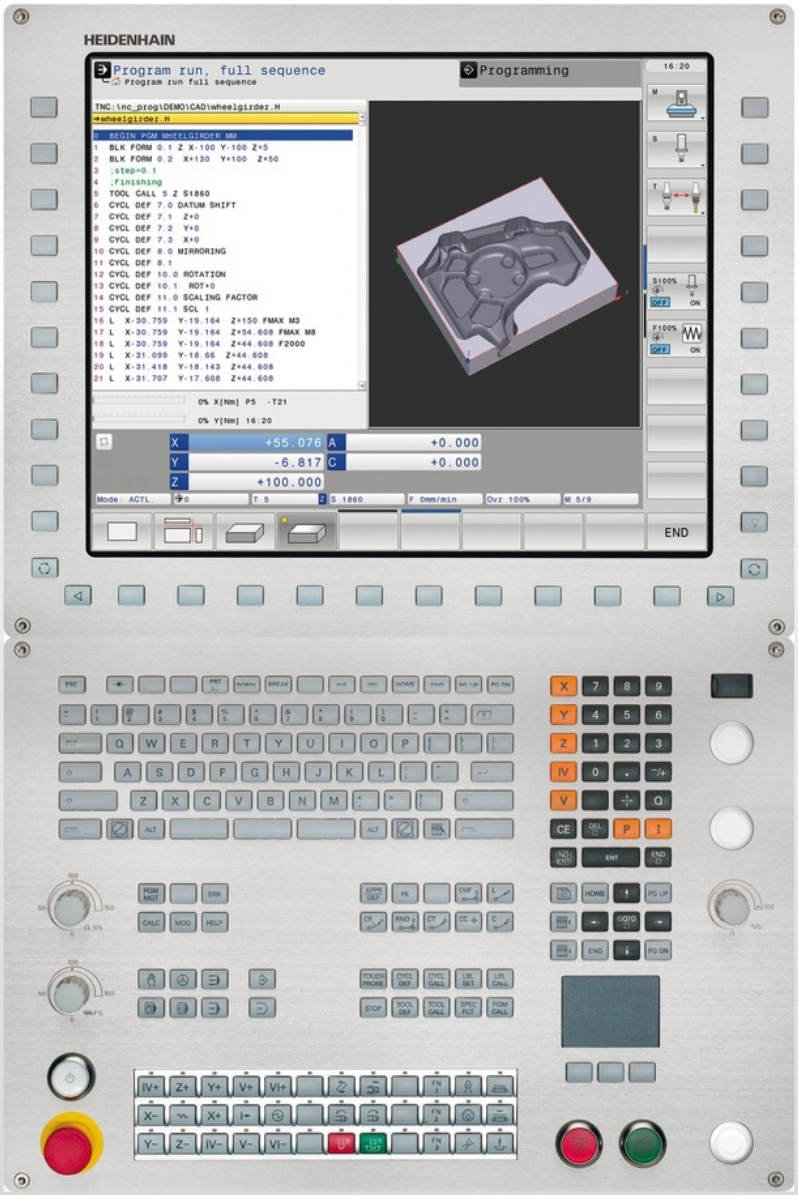
HEIDENHAIN




# TNC 640

DIN/ISO 프로그래밍
사용 설명서

NC 소프트웨어
340590-02
340591-02
340594-02

한국어(ko)
1/2015

# TNC 컨트롤

## 디스플레이 장치의 키

| 키 | 기능 |
|---|---|
| | 분할 화면 레이아웃 선택 |
| | 가공 모드와 프로그래밍 모드 간의 표시 전환 |
| | 화면의 기능 선택용 소프트 키 |
| ◁ ▷ △ | 소프트 키 행 간 전환 |

## 영숫자 키보드

| 키 | 기능 |
|---|---|
| Q W E | 파일 이름, 설명 |
| G F S | DIN/ISO 프로그래밍 |

## 기계 작동 모드

| 키 | 기능 |
|---|---|
| | 수동 운전 |
| | 핸드휠 |
| | MDI(수동 데이터 입력)를 통한 위치결정 |
| | 반자동 프로그램 실행 |
| | 자동 프로그램 실행 |

## 프로그래밍 모드

| 키 | 기능 |
|---|---|
| | 프로그래밍 |
| | 시험 주행 |

## 프로그램/파일 관리, TNC 기능

| 키 | 기능 |
|---|---|
| PGM MGT | 프로그램 및 파일 선택 또는 삭제, 외부 데이터 전송 |
| PGM CALL | 프로그램 호출 정의, 데이텀 및 점 테이블 선택 |
| MOD | MOD 기능 선택 |
| HELP | NC 오류 메시지를 위한 도움말 텍스트 표시, TNCguide 호출 |
| ERR | 현재 오류 메시지 모두 표시 |
| CALC | 계산기 표시 |

## 탐색 키

| 키 | 기능 |
|---|---|
| ↑ ← | 하이라이트 이동 |
| GOTO □ | 블록, 사이클 및 파라미터 기능으로 바로 이동 |

## 이송 속도 및 스핀들 속도 분압기

| 이송 속도 | 스핀들 속도 |
|---|---|
| | |

## 사이클, 서브프로그램 및 프로그램 섹션 반복

| 키 | 기능 |
|---|---|
| TOUCH PROBE | 터치 프로브 사이클 정의 |
| CYCL DEF / CYCL CALL | 사이클 정의 및 호출 |
| LBL SET / LBL CALL | 서브프로그래밍 및 프로그램 섹션 반복을 위한 레이블 입력 및 호출 |
| STOP | 프로그램에 프로그램 정지 입력 |

## 공구 기능

| 키 | 기능 |
|---|---|
| TOOL DEF | 프로그램에 공구 데이터 정의 |
| TOOL CALL | 공구 데이터 호출 |

## 경로 이동 프로그래밍

| 키 | 기능 |
|---|---|
| APPR DEP | 윤곽 접근/후진 |
| FK | FK 자유 윤곽 프로그래밍 |
| L | 직선 |
| CC | 극 좌표의 원 중심/극 |
| C | 원호(중심 포함) |
| CR | 원(반경 포함) |
| CT | 접선으로 연결된 원호 |
| CHF / RND | 모따기/코너 라운딩 |

## 특수 기능

| 키 | 기능 |
|---|---|
| SPEC FCT | 특수 기능 표시 |
| | 폼에서 다음 탭 선택 |
| | 대화 상자 또는 버튼 위로/아래로 |

## 좌표축 및 번호 입력 및 편집

| 키 | 기능 |
|---|---|
| X .... V | 좌표 축 선택 또는 프로그램에 입력 |
| 0 .... 9 | 번호 |
| . -/+ | 소수점/역 대수 기호 |
| P I | 극 좌표 입력/증분값 |
| Q | Q 파라미터 프로그래밍/ Q 파라미터 상태 |
| | 실제 위치 또는 계산기 값 저장 |
| NO ENT | 대화 상자 질문 건너뛰기, 단어 삭제 |
| ENT | 입력 확인 및 대화 상자 재개 |
| END | 블록 완료 및 입력 종료 |
| CE | 숫자 항목 또는 TNC 오류 메시지 지우기 |
| DEL | 대화 상자 중지, 프로그램 섹션 삭제 |

# 기본 사항

## 본 설명서 정보

본 설명서에 사용된 기호가 아래 설명되어 있습니다.

이 기호는 설명하는 기능에 대한 중요 유의 사항을 반드시 고려해야 함을 나타냅니다.

이 기호는 설명하는 기능을 사용시 다음과 같은 위험이 수반됨을 나타냅니다.

- 공작물에 대한 위험
- 픽스처에 대한 위험
- 공구에 대한 위험
- 기계에 대한 위험
- 작업자에 대한 위험

이 기호는 피하지 못한 경우 가벼운 부상을 일으킬 수 있는 잠재적인 위험 상황을 나타냅니다.

이 기호는 설명하는 기능이 기계 제작 업체에 의해 조정되어야 함을 나타냅니다. 따라서 해당 기능은 기계에 따라 달라질 수 있습니다.

이 기호는 해당 기능에 대한 자세한 정보를 다른 설명서에서도 찾아볼 수 있음을 나타냅니다.

### 수정 사항이 있거나 오류를 발견한 경우

하이덴하인은 설명서의 내용을 개선하고자 지속적으로 노력하고 있습니다. 요청 사항을 이메일 주소(**tnc-userdoc@heidenhain.de**)로 보내주시면 자사의 행보에 많은 도움이 되오니 협조 부탁드립니다.

# TNC 모델, 소프트웨어 및 특징

이 설명서에서는 다음 NC 소프트웨어 번호에 해당하는 TNC 제공 기능 및 특징에 대해 설명합니다.

| TNC 모델 | NC 소프트웨어 번호 |
|---|---|
| TNC 640 | 340590-02 |
| TNC 640 E | 340591-02 |
| TNC 640 프로그래밍 스테이션 | 340594-02 |

접미사 E는 수출용 버전의 TNC를 나타냅니다. 수출용 버전의 TNC는 다음과 같은 제한이 있습니다.

- 최대 4축만 동시에 선형 이동 가능

기계 제작 업체에서는 기계 파라미터를 설정하는 방식으로 TNC의 유용한 기능을 해당 기계에 채택합니다. 이 설명서에 소개된 일부 기능은 TNC를 통해 해당 기계 공구에서 사용할 수 있는 기능과 일치하지 않을 수 있습니다.

이처럼 해당 기계에서 사용할 수 없는 TNC 기능은 다음과 같습니다.

- TT를 통한 공구 측정

해당 기계의 기능을 세부적으로 익히려면 기계 제작 업체에 문의하십시오.

하이덴하인을 비롯한 많은 기계 제작 업체에서는 TNC를 위한 프로그래밍 교육 과정을 운영하고 있습니다. 이러한 교육 과정은 프로그래밍 기술 수준을 향상시키고 다른 TNC 사용자와 정보 및 아이디어를 공유하는 효과적인 방법으로 활용할 수 있습니다.

**사이클 프로그래밍 사용 설명서:**

사이클의 모든 기능(터치 프로브 사이클 및 고정 사이클)은 사이클 프로그래밍 사용 설명서에 나와 있습니다. 사용 설명서가 필요한 경우 하이덴하인에 문의하십시오. ID: 892905-xx

## 소프트웨어 옵션

TNC 640에는 기계 제작 업체에서 활성화할 수 있는 다양한 소프트웨어 옵션이 있습니다. 각 옵션은 개별적으로 활성화할 수 있으며 다음과 같은 기능이 포함되어 있습니다.

| **하드웨어, 옵션** | |
|---|---|
| | ■ 4축과 스핀들에서 첫 번째 추가 축<br>■ 5축과 스핀들에서 두 번째 추가 축 |
| **소프트웨어 옵션 1(옵션 번호 08)** | |
| **로타리 테이블 가공** | ■ 원통형 윤곽을 두 축에 있는 것처럼 프로그래밍<br>■ 이송 속도(분당 거리) |
| **좌표 변환** | ■ 작업 평면, 기울이기 ... |
| **보간** | ■ 기울어진 작업 평면이 있는 3개 축의 원(공간 호) |
| **소프트웨어 옵션 2(옵션 번호 09)** | |
| **3D 가공** | ■ 저크를 최소화한 동작 제어<br>■ 표면 법선 벡터를 통한 3D 공구 보정<br>■ 프로그램 실행 도중 공구점의 위치에 영향을 주지 않으면서 핸드휠을 사용하여 스위블 헤드의 각도 변경 (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement, 공구 중심점 관리)<br>■ 공구를 윤곽에 수직으로 유지<br>■ 이송 및 공구 방향에 수직으로 공구 반경 보정 |
| **보간** | ■ 선형 - 5축(내보내기 허용 적용) |
| **하이덴하인 DNC(옵션 번호 18)** | |
| | ■ COM 구성 요소를 통한 외부 PC 애플리케이션과의 통신 |
| **표시 단계(옵션 번호 23)** | |
| **입력 해상도 및 표시 단계** | ■ 선형축의 경우 0.01µm까지<br>■ 로타리축의 경우 0.00001°까지 |
| **DCM(동적 충돌 모니터링) 소프트웨어 옵션(옵션 번호 40)** | |
| **모든 기계 작동 모드에서 충돌 모니터링** | ■ 기계 제작 업체에서 모니터링 대상 정의<br>■ 수동 운전의 3가지 경고 수준<br>■ 자동 운전 모드에서 프로그램 중단<br>■ 5축 이동 모니터링 포함 |
| **추가 대화 언어 소프트웨어 옵션(옵션 번호 41)** | |
| **추가 대화식 언어** | ■ 슬로베니아어<br>■ 노르웨이어<br>■ 슬로바키아어<br>■ 라트비아어<br>■ 한국어<br>■ 에스토니아어<br>■ 터키어<br>■ 루마니아어 |

**추가 대화 언어 소프트웨어 옵션(옵션 번호 41)**

- 리투아니아어

**DXF 변환기 소프트웨어 옵션 3(옵션 번호 42)**

**DXF 데이터에서 윤곽 프로그램 및 가공 위치를 추출합니다. 평이한 언어 프로그램에서 윤곽 섹션을 추출합니다.**

- 지원되는 DXF 형식: AC1009(AutoCAD R12)
- 윤곽 및 점 패턴의 경우
- 간단하고 편리한 기준점 사양
- 대화식 프로그램에서 윤곽 섹션의 그래픽 기능 선택

**AFC(이송속도 적응 제어) 소프트웨어 옵션(옵션 번호 45)**

**연속 공정 시 기계 상태를 최적화하는 이송속도 적응 제어 기능**

- 교시 컷 방식으로 실제 스핀들 전력 기록
- 자동 이송 속도 제어의 한계 정의
- 프로그램 실행 중 완전 자동 이송 제어

**KinematicsOpt 소프트웨어 옵션(옵션 번호 48)**

**기계 역학의 자동 테스트 및 최적화를 위한 터치 프로브 사이클**

- 활성 역학 백업/복원
- 활성 역학 테스트
- 활성 역학 최적화

**밀링 회전 소프트웨어 옵션(옵션 번호 50)**

**밀링/회전 모드 기능**

- 밀링/회전 작동 모드 전환
- 일정한 절삭 속도
- 공구 끝 반경 보정
- 회전 사이클

**확장 도구 관리 소프트웨어 옵션(옵션 번호 93)**

- 확장 도구 관리, Python 기반

**원격 데스크톱 관리자 소프트웨어 옵션(옵션 번호 133)**

**TNC 사용자 인터페이스를 통한 외부 컴퓨터 장치(예: Windows PC)의 원격 조작**

- 별도의 컴퓨터 장치에 있는 Windows
- TNC 인터페이스에 통합됨

**CTC(Cross Talk Compensation) 소프트웨어 옵션(옵션 번호 141)**

| | |
|---|---|
| **축 커플링 보정** | ■ 축 가속화를 통해 동적으로 발생한 위치 편차 확인<br>■ TCP의 보정 |

**PAC(위치 적응 제어) 소프트웨어 옵션(옵션 번호 142)**

| | |
|---|---|
| **제어 파라미터 변경** | ■ 작업 공간에 있는 축의 위치에 따라 제어 파라미터 변경<br>■ 축의 속도 또는 가속도에 따라 제어 파라미터 변경 |

**LAC(부하 적응 제어) 소프트웨어 옵션(옵션 번호 143)**

| | |
|---|---|
| **제어 파라미터의 동적 변경** | ■ 공작물 무게 및 마찰력 자동 확인<br>■ 파라미터를 지속적으로 조정하여 가공 중에 공작물의 실제 무게에 맞춰 사전 제어 |

**ACC(액티브 채터 제어) 소프트웨어 옵션(옵션 번호 145)**

가공 중 채터 제어를 위한 완전 자동 기능

## FCL(Feature Content Level)(업그레이드 기능)

소프트웨어 옵션과 더불어 TNC 소프트웨어의 추가 개선 사항은 FCL(**F**eature **C**ontent **L**evel) 업그레이드 기능을 통해 관리됩니다. FCL이 적용되는 기능은 TNC에서 소프트웨어를 업데이트하는 것만으로는 사용할 수 없습니다.

새 기계를 수령하면 모든 업그레이드 기능을 추가 비용 없이 사용할 수 있습니다.

업그레이드 기능은 설명서에서 **FCL n**으로 식별되어 있으며 여기서 **n**은 FCL의 일련 번호입니다.

FCL 기능을 영구적으로 활성화하려면 코드 번호를 구매해야 합니다. 자세한 내용은 기계 제작 업체 또는 하이덴하인에 문의하십시오.

## 권장 작동 장소

TNC는 EN55022 사양에 따라 Class A 장치와 관련된 제한 규정을 준수하며, 산업 현장용으로 제작되었습니다.

## 법적 정보

본 제품은 개방형 소스 소프트웨어를 사용합니다. 자세한 정보는 다음의 해당 컨트롤에서 확인할 수 있습니다.

- 프로그램 작성 편집 모드
- MOD 기능
- **라이선스 정보** 소프트 키

## 새 기능

**새 기능 34059x-02**

윤곽 및 점 패턴을 추출하기 위해 TNC에서 바로 DXF 파일을 열 수 있습니다("프로그래밍: DXF 파일 또는 일반 언어 윤곽에서 데이터 전송", 페이지 207).

이제 핸드휠 중첩 중에 활성 공구축 방향을 핸드휠 수동 모드에서 가상 공구축으로 활성화할 수 있습니다("프로그램 실행 중 핸드휠 위치결정 중첩: M118 ", 페이지 318).

기계 제작 업체에서 기계의 충돌 모니터링 영역을 지정할 수 있습니다("동적 충돌 모니터링(소프트웨어 옵션)", 페이지 329).

자유 정의 테이블에서 데이터를 쓰고 읽습니다("자유 정의 테이블", 페이지 353).

AFC(이송속도 적응 제어) 기능이 통합되었습니다("AFC(이송속도 적응 제어) 소프트웨어 옵션", 페이지 335).

무선 TT 449 공구 터치 프로브 교정을 위한 터치 프로브 사이클 484가 추가되었습니다(사이클 사용 설명서 참조).

새로운 HR 520 및 HR 550 FS 핸드휠이 지원됩니다("핸드휠로 이동", 페이지 434).

새 가공 사이클 225 조각(사이클 프로그래밍 사용 설명서 참조)

ACC(Active Chatter Control) 소프트웨어 옵션("ACC(액티브 채터 제어) 소프트웨어 옵션", 페이지 347).

새 수동 프로빙 사이클 "중심선을 데이텀으로 설정"("중심선을 데이텀으로 설정 ", 페이지 478).

새 모서리 라운딩 기능("모서리 라운딩: M197", 페이지 324).

이제 TNC에 대한 외부 액세스는 MOD 기능으로 차단할 수 있습니다("외부 액세스", 페이지 522).

**수정된 기능 34059x-02**

공구 테이블의 NAME 및 DOC 필드의 최대 문자 수가 16자에서 32자로 늘어났습니다("테이블에 공구 데이터 입력", 페이지 152).

AFC 및 ACC 열이 공구 테이블에 추가되었습니다("테이블에 공구 데이터 입력", 페이지 152).

수동 프로빙 사이클의 작업 및 위치결정 동작이 향상되었습니다("3D 터치 프로브 사용", 페이지 458).

이제 사전 정의한 값은 사이클의 PREDEF 기능으로 사이클 파라미터에 입력할 수 있습니다(사이클 프로그래밍 사용 설명서).

상태 표시는 AFC 탭에서 확장되었습니다("추가 상태 표시", 페이지 71).

FUNCTION TURNDATA SPIN 회전 기능에서는 최대 속도의 입력 옵션이 확장되었습니다("스핀들 속도 프로그래밍", 페이지 408).

이제 새 최적화 알고리즘이 KinematicsOpt 사이클에서 사용됩니다(사이클 프로그래밍 사용 설명서 사용).

이제 사이클 257 원형 보스 밀링에서, 스터드의 접근 위치를 결정할 수 있는 파라미터를 사용할 수 있습니다(사이클 프로그래밍 사용 설명서 참조).

이제 사이클 256 직사각형 보스에서, 보스의 접근 위치를 결정할 수 있는 파라미터를 사용할 수 있습니다(사이클 프로그래밍 사용 설명서 참조).

이제 "기본 회전" 프로빙 사이클에서 테이블 회전을 통해 공작물 오정렬을 보정할 수 있습니다("테이블 회전을 통한 공작물 오정렬 보정", 페이지 471).

## TNC 모델, 소프트웨어 및 특징

# 목차


1 TNC 640 사용을 위한 첫 단계 ..... 43
2 소개 ..... 63
3 프로그래밍: 기본 사항, 파일 관리 ..... 83
4 프로그래밍: 프로그래밍 보조 기능 ..... 123
5 프로그래밍: 공구 ..... 147
6 프로그래밍: 윤곽 프로그래밍 ..... 183
7 프로그래밍: DXF 파일 또는 일반 언어 윤곽에서 데이터 전송 ..... 207
8 프로그래밍: 서브프로그램 및 프로그램 섹션 반복 ..... 225
9 프로그래밍: Q 파라미터 ..... 241
10 프로그래밍: 보조 기능 ..... 305
11 프로그래밍: 특수 기능 ..... 325
12 프로그래밍: 다축 가공 ..... 359
13 프로그래밍: 팔레트 편집기 ..... 397
14 프로그래밍: 회전 작업 ..... 403
15 수동 운전 모드 및 설정 ..... 429
16 MDI(수동 데이터 입력)를 통한 위치결정 ..... 489
17 시험 주행 및 프로그램 실행 ..... 495
18 MOD 기능 ..... 519
19 테이블 및 개요 ..... 543

# 목차

1 TNC 640 사용을 위한 첫 단계 ..... 43

1.1 개요 ..... 44

1.2 기계 켜기 ..... 44

전원 중단 확인 및 기준점으로 이동 ..... 44

1.3 첫 번째 파트 프로그래밍 ..... 45

올바른 작동 모드 선택 ..... 45
가장 중요한 TNC 키 ..... 45
새 프로그램 생성/파일 관리 ..... 46
공작물 정의 ..... 47
프로그램 레이아웃 ..... 48
간단한 윤곽 프로그래밍 ..... 49
사이클 프로그램 생성 ..... 51

1.4 그래픽 방식으로 첫 번째 파트 테스트 ..... 53

올바른 작동 모드 선택 ..... 53
시험 주행을 위한 공구 테이블 선택 ..... 53
테스트할 프로그램 선택 ..... 54
화면 레이아웃 및 뷰 선택 ..... 54
시험 주행을 시작합니다 ..... 55

1.5 공구 설정 ..... 56

올바른 작동 모드 선택 ..... 56
공구 준비 및 측정 ..... 56
공구 테이블 TOOL.T ..... 57
포켓 테이블 TOOL_P.TCH ..... 58

1.6 공작물 설정 ..... 59

올바른 작동 모드 선택 ..... 59
공작물 클램핑 ..... 59
3D 터치 프로브를 사용한 데이텀 설정 ..... 60

1.7 첫 번째 프로그램 실행 ..... 61

올바른 작동 모드 선택 ..... 61
실행할 프로그램 선택 ..... 61
프로그램 시작 ..... 61

# 목차


**2 소개 ..... 63**

**2.1 TNC 640 ..... 64**

프로그래밍: 하이덴하인 대화식 및 ISO 형식 ..... 64
호환성 ..... 64

**2.2 시각적 표시 장치 및 작동 패널 ..... 65**

표시 화면 ..... 65
화면 레이아웃 설정 ..... 66
제어판 ..... 67

**2.3 작동 모드 ..... 68**

수동 운전 및 핸드휠 ..... 68
MDI(수동 데이터 입력)를 통한 위치결정 ..... 68
프로그래밍 ..... 68
시험 주행 ..... 69
자동 프로그램 실행 및 반자동 프로그램 실행 ..... 69

**2.4 상태 표시 ..... 70**

"일반" 상태 표시 ..... 70
추가 상태 표시 ..... 71

**2.5 창 관리자 ..... 78**

작업 표시줄 ..... 79

**2.6 SELinux 보안 소프트웨어 ..... 80**

**2.7 액세서리: 하이덴하인 3-D 터치 프로브 및 핸드휠 ..... 81**

3D 터치 프로브 ..... 81
HR 핸드휠 ..... 82

3 프로그래밍: 기본 사항, 파일 관리 ..... 83

3.1 기본 사항 ..... 84

인코더 및 기준점 배치 ..... 84
좌표계 ..... 84
밀링 기계의 기준계 ..... 85
밀링 기계에서 축 지정 ..... 85
직교 좌표 ..... 86
절대 및 상대 좌표계 ..... 87
데이텀 선택 ..... 88

3.2 프로그램 열기 및 입력 ..... 89

DIN/ISO 형식으로 된 NC 프로그램의 구성 ..... 89
영역 정의: G30/G31 ..... 89
새 파트 프로그램 열기 ..... 90
DIN/ISO 형식으로 공구 이동 프로그래밍 ..... 91
실제 위치 캡처 ..... 92
프로그램 편집 ..... 93
TNC 찾기 기능 ..... 96

3.3 파일 관리자:기본 사항 ..... 98

파일 ..... 98
TNC에서 외부적으로 생성된 파일 표시 ..... 100
데이터 백업 ..... 100

**3.4 파일 관리자 사용 ..... 101**

디렉터리 ..... 101
경로 ..... 101
개요: 파일 관리자 기능 ..... 102
파일 관리자 호출 ..... 103
드라이브, 디렉터리 및 파일 선택 ..... 104
새 디렉터리 만들기 ..... 105
새 파일 만들기 ..... 105
단일 파일 복사 ..... 105
다른 디렉터리로 파일 복사 ..... 106
테이블 복사 ..... 107
디렉터리 복사 ..... 107
최근 선택한 파일 중 하나 선택 ..... 108
파일 삭제 ..... 109
디렉터리 삭제 ..... 109
파일 태깅 ..... 110
파일 이름 바꾸기 ..... 111
파일 정렬 ..... 111
추가 기능 ..... 112
외부 파일 형식을 관리하기 위한 추가 도구 ..... 113
외부 데이터 데이텀 사이에서 데이터 전송 ..... 118
네트워크의 TNC ..... 120
TNC의 USB 장치 ..... 121

4 프로그래밍: 프로그래밍 보조 기능 123

4.1 주석 추가 124

응용 124
프로그래밍 중 설명 입력 124
프로그램 입력 후 설명 삽입 124
별도의 블록에 주석 입력 124
주석 편집용 기능 125

4.2 NC 프로그램 표시 126

구문 강조 표시 126
스크롤 막대 126

4.3 프로그램 구조 127

정의 및 응용 127
프로그램 구조 창 표시/활성 창 변경 127
왼쪽 프로그램 창에 구조 블록 삽입 127
프로그램 구조 창에서 블록 선택 127

4.4 계산기 128

작업 128

4.5 그래픽 프로그래밍 130

프로그래밍 중 그래픽 생성/생성 안 함 130
기존 프로그램에 대해 그래픽 생성 130
블록 번호 표시 설정/해제 131
그래픽 삭제 131
눈금선 표시 131
세부 확대/축소 132

**4.6 오류 메시지 ..... 133**

오류 표시 ..... 133
오류 창을 엽니다 ..... 133
오류 창 닫기 ..... 133
자세한 오류 메시지 ..... 134
내부 정보 소프트 키 ..... 134
오류 지우기 ..... 135
오류 로그 ..... 135
키 입력 로그 ..... 136
정보 텍스트 ..... 137
서비스 파일 저장 ..... 137
TNCguide 도움말 시스템 호출 ..... 138

**4.7 TNCguide 문맥 감지형 도움말 시스템 ..... 139**

응용 ..... 139
TNCguide 사용 ..... 140
최신 도움말 파일 다운로드 ..... 144

5 프로그래밍: 공구 ..... 147

5.1 공구 관련 데이터 입력 ..... 148

이송 속도 F ..... 148
스핀들 회전속도 S ..... 149

5.2 공구 데이터 ..... 150

공구 보정 요구 사항 ..... 150
공구 번호, 공구 이름 ..... 150
공구 길이 L ..... 150
공구 반경 R ..... 150
길이 및 반경의 보정값 ..... 151
프로그램에 공구 데이터 입력 ..... 151
테이블에 공구 데이터 입력 ..... 152
공구 테이블 가져오기 ..... 160
공구 변경자의 포켓 테이블 ..... 161
공구 데이터 호출 ..... 164
공구 변경 ..... 166
공구 사용 테스트 ..... 169
공구 관리(소프트웨어 옵션) ..... 171

5.3 공구 보정 ..... 178

소개 ..... 178
공구 길이 보정 ..... 178
공구 반경 보정 ..... 179

**6 프로그래밍: 윤곽 프로그래밍 ..... 183**

**6.1 공구 이동 ..... 184**

경로 기능 ..... 184
보조 기능 M ..... 184
서브프로그램 및 프로그램 섹션 반복 ..... 184
Q 파라미터를 사용한 프로그래밍 ..... 184

**6.2 경로 기능 기본 사항 ..... 185**

공작물 가공을 위한 공구 이동 프로그래밍 ..... 185

**6.3 경로 윤곽 - 직교 좌표 ..... 188**

경로 기능 개요 ..... 188
경로 기능 프로그래밍 ..... 188
급속 이송으로 직선 이동 G00 이송 속도로 직선 이동 G01 F ..... 189
두 직선 사이에 모따기 삽입 ..... 190
모서리 라운딩 G25 ..... 191
원 중심 I, J ..... 192
원 중심 CC 주변의 원형 경로 C ..... 193
정의된 반경의 원G02/G03/G05 ..... 194
접선 방향으로 연결된 원 G06 ..... 196
예: 직교 좌표를 사용한 선형 이동 및 모따기 ..... 197
예: 직교 좌표의 원형 이동 ..... 198
예: 직교 좌표를 포함하는 완전한 원 ..... 199

**6.4 경로 윤곽 - 극 좌표계 ..... 200**

개요 ..... 200
극 좌표의 영점: 극 I, J ..... 201
급속 이송으로 직선 이동 이송 속도로 직선 이동 G11 F ..... 201
원형 경로 극 I, J 주변의 G12/G13/G15 ..... 202
접선 방향으로 연결된 원 G16 ..... 202
나선 ..... 203
예: 극 좌표계를 사용한 선형 이동 ..... 205
예: 나선 ..... 206

**7 프로그래밍: DXF 파일 또는 일반 언어 윤곽에서 데이터 전송 ..... 207**

**7.1 DXF 파일 처리(소프트웨어 옵션) ..... 208**

응용 ..... 208
DXF 파일 열기 ..... 209
DXF 변환기 사용 ..... 209
기본 설정 ..... 210
레이어 설정 ..... 212
데이텀 정의 ..... 213
윤곽 선택 및 저장 ..... 215
가공 위치 선택 및 저장 ..... 219

**8 프로그래밍: 서브프로그램 및 프로그램 섹션 반복 225**

**8.1 서브프로그램 및 프로그램 섹션 반복 레이블 지정 226**

레이블 226

**8.2 서브프로그램 227**

작동 순서 227
프로그래밍 유의 사항 227
서브프로그램 프로그래밍 227
서브프로그램 호출 228

**8.3 프로그램 섹션 반복 229**

레이블 G98 229
작동 순서 229
프로그래밍 유의 사항 229
프로그램 섹션 반복 프로그래밍 229
프로그램 섹션 반복 호출 230

**8.4 서브프로그램으로 실행할 프로그램 231**

작동 순서 231
프로그래밍 유의 사항 231
프로그램을 서브프로그램으로 호출 232

**8.5 중첩 233**

중첩 유형 233
중첩 깊이 233
서브프로그램 내의 서브프로그램 234
프로그램 섹션 반복의 반복 235
서브프로그램 반복 236

**8.6 프로그래밍 예 237**

예: 다양한 진입으로 윤곽 밀링 237
예: 홀 그룹 238
예: 다공구를 사용하는 홀 그룹 239

9 프로그래밍: Q 파라미터 ..... 241

9.1 기능의 원칙 및 개요 ..... 242

프로그래밍 유의 사항 ..... 243
Q 파라미터 기능 호출 ..... 244

9.2 파트 집합(숫자 값 대신 Q 파라미터 사용) ..... 245

응용 ..... 245

9.3 수학 기능으로 윤곽 설명 ..... 246

응용 ..... 246
개요 ..... 246
기본 프로그래밍 작업 ..... 247

9.4 각도 기능(삼각 함수) ..... 248

정의 ..... 248
삼각 함수 기능 프로그래밍 ..... 248

9.5 Q 파라미터를 사용한 If-then 조건 ..... 249

응용 ..... 249
무조건 점프 ..... 249
If-Then 조건 프로그래밍 ..... 249

9.6 Q 파라미터 확인 및 변경 ..... 250

절차 ..... 250

9.7 추가 기능 ..... 252

개요 ..... 252
D14: 오류 메시지 표시 ..... 253
D18: 시스템 데이터 읽기 ..... 257
D19: PLC에 값 전송 ..... 266
D20: NC 및 PLC 동기화 ..... 266
D29: PLC에 값 전송 ..... 268
D37 EXPORT ..... 268

**9.8 SQL 명령으로 테이블 액세스 ..... 269**

소개 ..... 269
트랜잭션 ..... 270
SQL 명령 프로그래밍 ..... 272
소프트 키 개요 ..... 272
SQL BIND ..... 273
SQL SELECT ..... 274
SQL FETCH ..... 276
SQL UPDATE ..... 277
SQL INSERT ..... 277
SQL COMMIT ..... 278
SQL ROLLBACK ..... 278

**9.9 직접 수식 입력 ..... 279**

수식 입력 ..... 279
수식 규칙 ..... 281
프로그래밍 예 ..... 282

**9.10 문자열 파라미터 ..... 283**

문자열 처리 기능 ..... 283
문자열 파라미터 지정 ..... 284
문자열 파라미터 체인 연결 ..... 284
숫자값을 문자열 파라미터로 변환 ..... 285
문자열 파라미터에서 서브 문자열 변환 ..... 286
문자열 파라미터를 숫자값으로 변환 ..... 287
문자열 파라미터 확인 ..... 288
문자열 파라미터 길이 확인 ..... 289
사전순 비교 ..... 290
가공 파라미터 읽기 ..... 291

**9.11 사전 할당된 Q 파라미터 ..... 294**

PLC의 값: Q100~Q107 ..... 294
활성 공구 반경: Q108 ..... 294
공구축: Q109 ..... 294
스핀들 상태: Q110 ..... 295
절삭유 설정/해제: Q111 ..... 295
중첩 계수: Q112 ..... 295
프로그램의 크기 측정 단위: Q113 ..... 295
공구 길이: Q114 ..... 295
프로그램 실행 중 프로빙 후의 좌표 ..... 296
TT 130을 사용한 자동 공구 측정 시 실제값과 공칭값 간의 편차 ..... 296
수학 각도로 작업 평면 기울임: TNC에서 로타리축 좌표 계산 ..... 296
터치 프로브 사이클의 측정 결과(사이클 프로그래밍 사용 설명서 참조) ..... 297

**9.12 프로그래밍 예 ..... 299**

예: 타원 ..... 299
예: 구형 커터로 가공된 원통에 오목면 작성 ..... 301
예: 엔드밀로 가공된 구체에 볼록면 작성 ..... 303

**10 프로그래밍: 보조 기능 ..... 305**

**10.1 보조 기능 M 및 STOP 입력 ..... 306**

기본 사항 ..... 306

**10.2 프로그램 실행 검사, 스핀들 및 절삭유 관련 M 기능 ..... 307**

개요 ..... 307

**10.3 좌표 데이터 관련 보조 기능 ..... 308**

기계 참조 좌표 프로그래밍: M91/M92 ..... 308
기울어진 작업면으로 기울어지지 않은 좌표계에서 위치 이동: M130 ..... 310

**10.4 경로 동작 관련 보조 기능 ..... 311**

작은 윤곽 단계 가공: M97 ..... 311
개방형 윤곽 모서리 가공: M98 ..... 312
절입 이동 이송 속도 비율: M103 ..... 313
스핀들 회전당 밀리미터 단위의 이송 속도: M136 ..... 314
원호의 이송 속도: M109/M110/M111 ..... 315
미리 반경을 보정한 경로 계산(선행 연산): M120 ..... 316
프로그램 실행 중 핸드휠 위치결정 중첩: M118 ..... 318
윤곽에서 공구축 방향으로 후퇴: M140 ..... 320
터치 프로브 모니터링 제한: M141 ..... 321
기본 회전 삭제: M143 ..... 322
NC 정지 시 윤곽에서 자동으로 공구 후퇴: M148 ..... 323
모서리 라운딩: M197 ..... 324

**11 프로그래밍: 특수 기능 ..... 325**

**11.1 특수 기능 개요 ..... 326**

SPEC FCT 특수 기능의 기본 메뉴 ..... 326
프로그램 기본값 메뉴 ..... 327
윤곽 및 점 가공 메뉴에 대한 기능 ..... 327
다양한 DIN/ISO 기능 메뉴 ..... 328

**11.2 동적 충돌 모니터링(소프트웨어 옵션) ..... 329**

기능 ..... 329
수동 작동 모드의 충돌 모니터링 ..... 331
자동 작동 시 충돌 모니터링 ..... 333
보호된 공간의 그래픽 묘사 ..... 334

**11.3 AFC(이송속도 적응 제어) 소프트웨어 옵션 ..... 335**

응용 ..... 335
AFC 기본 설정 정의 ..... 337
교시 컷 기록 ..... 340
AFC 활성화/비활성화 ..... 343
로그 파일 ..... 344
공구 파손/공구 마모 모니터링 ..... 345
스핀들 부하 모니터링 ..... 346

**11.4 ACC(액티브 채터 제어) 소프트웨어 옵션 ..... 347**

응용 ..... 347
ACC 활성화/비활성화 ..... 347

**11.5 DIN/ISO 기능 정의 ..... 348**

개요 ..... 348

**11.6 텍스트 파일 작성 ..... 349**

응용 ..... 349
텍스트 파일 열기 및 종료 ..... 349
텍스트 편집 ..... 350
문자, 단어, 라인 삭제 및 재삽입 ..... 350
텍스트 블록 편집 ..... 351
텍스트 섹션 찾기 ..... 352

**11.7 자유 정의 테이블 ..... 353**

기본 사항 ..... 353
자유 정의 테이블 생성 ..... 353
테이블 형식 편집 ..... 354
테이블 뷰와 폼 뷰 간에 전환 ..... 355
D26: TAPOPEN: 자유 정의 테이블 열기 ..... 356
D27: TAPWRITE: 자유 정의 테이블에 쓰기 ..... 357
D28: TAPREAD: 자유 정의 테이블에서 읽기 ..... 358

**12 프로그래밍: 다축 가공 ..... 359**

**12.1 다축 가공에 대한 기능 ..... 360**

**12.2 평면 기능: 작업면 기울이기(소프트웨어 옵션 1) ..... 361**

소개 ..... 361
PLANE 기능 정의 ..... 363
위치 표시 ..... 363
평면 기능 재설정 ..... 364
공간 각도에서 작업면 정의: PLANE SPATIAL ..... 365
투영 각도에서 작업면 정의: PLANE SPATIAL ..... 367
오일러 각도에서 작업면 정의: PLANE EULER ..... 368
2개 벡터로 작업면 정의: PLANE VECTOR ..... 370
3개의 점을 사용한 작업면 정의: PLANE POINTS ..... 372
증분 공간 각도로 작업면 정의: PLANE SPATIAL ..... 374
축 각도로 작업면 기울이기: PLANE AXIAL(FCL 3 기능) ..... 375
평면 기능의 위치결정 동작 지정 ..... 377

**12.3 기울어진 가공 평면에서 기울어진 공구 가공(소프트웨어 옵션 2) ..... 382**

기능 ..... 382
로타리축의 증분 이송을 통해 기울어진 공구 가공 ..... 382

**12.4 로타리축의 보조 기능 ..... 383**

로타리축 A, B, C에서 이송 속도(mm/min): M116(소프트웨어 옵션 1) ..... 383
로타리축의 단축 경로 이송: M126 ..... 384
360° 미만의 값으로 로타리축 표시 줄임: M94 ..... 385
기울어진 축으로 위치결정할 때 공구 끝 위치 유지(TCPM): M128(소프트웨어 옵션 2) ..... 386
틸팅축 선택: M138 ..... 389
블록 끝에서 실제/공칭 위치에 대해 기계의 역학 구성 보정: M144(소프트웨어 옵션 2) ..... 390

**12.5 TCPM 기능(소프트웨어 옵션 2) ..... 391**

기능 ..... 391
TCPM FUNCTION 정의 ..... 391
프로그래밍된 이송 속도의 작업 모드 ..... 392
프로그래밍된 로타리축 좌표 해석 ..... 392
시작 및 종료 위치 간의 보간 유형 ..... 394
TCPM 기능 재설정 ..... 395

**12.6 측면 밀링: TCPM 및 반경 보정(G41/G42)을 사용한 3D 반경 보정 ..... 396**

응용 ..... 396

**13 프로그래밍: 팔레트 편집기 ..... 397**

**13.1 팔레트 관리 ..... 398**

응용 ..... 398
팔레트 테이블 선택 ..... 400
팔레트 파일 종료 ..... 400
팔레트 파일 실행 ..... 400

**14 프로그래밍: 회전 작업 ..... 403**

**14.1 밀링 기계의 회전 작업(소프트웨어 옵션 50) ..... 404**

소개 ..... 404

**14.2 기본 기능(소프트웨어옵션 50) ..... 405**

밀링/회전 작동 모드 전환 ..... 405
회전 작업의 그래픽 표시 ..... 407
스핀들 속도 프로그래밍 ..... 408
이송 속도 ..... 409
공구 호출 ..... 409
프로그램의 공구 보정 ..... 410
공구 데이터 ..... 411
공구 끝 반경 보정 TRC ..... 416
리세스 및 언더컷 ..... 417
기울어진 회전 ..... 423

**14.3 불평형 기능 ..... 425**

회전 중 불평형 ..... 425
불평형 측정 사이클 ..... 427

**15 수동 운전 모드 및 설정 ..... 429**

**15.1 켜기, 끄기 ..... 430**

켜기 ..... 430
끄기 ..... 432

**15.2 기계축 이동 ..... 433**

참고 ..... 433
기계축 방향 버튼으로 축 이동 ..... 433
증분 조그 위치결정 ..... 433
핸드휠로 이동 ..... 434

**15.3 스핀들 속도 S, 이송 속도 F 및 보조 기능 M ..... 444**

응용 ..... 444
값 입력 ..... 444
스핀들 속도 및 이송 속도 조정 ..... 445
이송 속도 제한 활성화 ..... 445

**15.4 작동 안전 FS(옵션) ..... 446**

기타 ..... 446
용어 설명 ..... 447
축 위치 확인 ..... 448
이송 속도 제한 활성화 ..... 449
추가 상태 표시 ..... 450

**15.5 데이텀 설정(3D 터치 프로브 사용 안 함) ..... 451**

참고 ..... 451
준비 ..... 451
축 키를 사용하여 공작물 프리셋 ..... 451
데이텀 관리(프리셋 테이블 사용) ..... 452

**15.6 3D 터치 프로브 사용 ..... 458**

개요 ..... 458
터치 프로브 사이클의 기능 ..... 459
터치 프로브 사이클 선택 ..... 461
터치 프로브 사이클에서 측정된 값 기록 ..... 462
데이텀 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기 ..... 463
프리셋 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기 ..... 464

**15.7 3D 터치 트리거 프로브 교정 ..... 465**

소개 ..... 465
유효 길이 교정 ..... 466
유효 반경 교정 및 중심 오정렬 보정 ..... 467
교정 값 표시 ..... 469

**15.8 3D 터치 프로브로 공작물 오정렬 보정 ..... 470**

소개 ..... 470
기본 회전 식별 ..... 471
프리셋 테이블에 기본 회전 저장 ..... 471
테이블 회전을 통한 공작물 오정렬 보정 ..... 471
기본 회전 표시 ..... 472
기본 회전 취소 ..... 472

**15.9 3D 터치 프로브를 사용하여 데이텀 설정 ..... 473**

개요 ..... 473
임의의 축에서 데이텀 설정 ..... 473
모서리를 데이텀으로 ..... 474
원 중심을 데이텀으로 ..... 476
중심선을 데이텀으로 설정 ..... 478
3D 터치 프로브로 공작물 측정 ..... 479
기계식 프로브 또는 측정 다이얼과 함께 터치 프로브 기능 사용 ..... 482

**15.10작업면 기울이기(소프트웨어 옵션 1) ..... 483**

응용, 기능 ..... 483
틸팅축에서 기준점 이송 ..... 485
기울어진 시스템의 위치 표시 ..... 485
틸팅 기능 사용 시 제한 사항 ..... 485
수동 틸팅을 활성화하려면 ..... 486
현재 공구축 방향을 활성 가공 방향으로 설정 ..... 487
기울어진 좌표계에서 데이텀 설정 ..... 488

**16 MDI(수동 데이터 입력)를 통한 위치결정.....489**

**16.1 간단한 가공 작업의 프로그래밍 및 실행.....490**

MDI(수동 데이터 입력)를 통한 위치결정.....490
$MDI에서 프로그램 보호 및 삭제.....493

**17 시험 주행 및 프로그램 실행 ..... 495**

**17.1 그래픽 ..... 496**

응용 ..... 496
속도 시험 주행 설정 ..... 497
개요: 표시 모드 ..... 498
평면 뷰 ..... 499
3각법 ..... 499
3D 뷰 ..... 500
그래픽 시뮬레이션 반복 ..... 502
공구 표시 ..... 502
가공 시간 측정 ..... 503

**17.2 작업 공간에서 공작물 영역 표시 ..... 504**

응용 ..... 504

**17.3 프로그램 표시 기능 ..... 505**

개요 ..... 505

**17.4 시험 주행 ..... 506**

응용 ..... 506

**17.5 프로그램 실행 ..... 508**

응용 ..... 508
파트 프로그램 실행 ..... 509
가공 중단 ..... 510
중단 중 기계축 이동 ..... 511
중단 후 프로그램 실행 재개 ..... 511
프로그램에 대한 입력(미드 프로그램 시작) ..... 513
윤곽으로 되돌리기 ..... 515

**17.6 자동 프로그램 시작 ..... 516**

응용 ..... 516

**17.7 옵션 블록 건너뛰기 ..... 517**

응용 ..... 517
슬래시(/) 문자를 삽입합니다 ..... 517
슬래시(/) 문자 지우기 ..... 517

**17.8 옵션 프로그램 실행 중단 ..... 518**

응용 ..... 518

**18 MOD 기능 ..... 519**

**18.1 MOD 기능 ..... 520**

MOD 기능 선택 ..... 520
설정 변경 ..... 520
MOD 기능 종료 ..... 520
MOD 기능 개요 ..... 521

**18.2 기계 설정 ..... 522**

외부 액세스 ..... 522
역학 선택 ..... 524

**18.3 위치 표시 형식 ..... 525**

응용 ..... 525

**18.4 측정 단위 ..... 526**

응용 ..... 526

**18.5 작동 시간 표시 ..... 526**

응용 ..... 526

**18.6 소프트웨어 번호 ..... 527**

응용 ..... 527

**18.7 코드 번호 입력 ..... 527**

응용 ..... 527

**18.8 데이터 인터페이스 설정 ..... 528**

TNC 640의 시리얼 인터페이스 ..... 528
응용 ..... 528
RS-232 인터페이스 설정 ..... 528
변조 속도 설정(baudRate) ..... 528
프로토콜 설정(protocol) ..... 529
데이터 비트 설정(dataBits) ..... 529
패리티 검사(parity) ..... 529
정지 비트 설정(stopBits) ..... 529
핸드셰이크 설정(flowControl) ..... 530
파일 처리를 위한 파일 시스템(fileSystem) ..... 530
TNCserver PC 소프트웨어를 사용한 데이터 전송 설정 ..... 530
외부 장치의 작동 모드 설정(fileSystem) ..... 531
데이터 전송 소프트웨어 ..... 532

**18.9 이더넷 인터페이스 ..... 534**

소개 ..... 534
연결 옵션 ..... 534
TNC 구성 ..... 534

**18.10HR 550 FS 무선 핸드휠 구성 ..... 540**

응용 ..... 540
특정 핸드휠 홀더에 핸드휠 할당 ..... 540
전송 채널 설정 ..... 541
전송기 전원 선택 ..... 541
통계 데이터 ..... 542

**19 테이블 및 개요 ..... 543**

**19.1 기계별 사용자 파라미터 ..... 544**

응용 ..... 544

**19.2 데이터 인터페이스의 커넥터 핀 레이아웃 및 연결 케이블 ..... 554**

하이덴하인 장치의 RS-232-C/V.24 인터페이스 ..... 554
타사 장치 ..... 556
이더넷 인터페이스 RJ45 소켓 ..... 556

**19.3 기술 정보 ..... 557**

**19.4 개요 테이블 ..... 565**

고정 사이클 ..... 565
보조 기능 ..... 566

**19.5 TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교 ..... 568**

비교: 사양 ..... 568
비교: 데이터 인터페이스 ..... 568
비교: 액세서리 ..... 569
비교: PC 소프트웨어 ..... 569
비교: 기계별 기능 ..... 570
비교: 사용자 기능 ..... 570
비교: 사이클 ..... 577
비교: 보조 기능 ..... 579
비교: 수동 운전 및 핸드휠 모드의 터치 프로브 사이클 ..... 581
비교: 자동 공작물 검사를 위한 터치 프로브 사이클 ..... 582
비교: 프로그래밍의 차이점 ..... 583
비교: 시험 주행 기능의 차이점 ..... 587
비교: 시험 주행 작동의 차이점 ..... 587
비교: 수동 운전 기능의 차이점 ..... 587
비교: 수동 운전 작동의 차이점 ..... 589
비교: 프로그램 실행 작동의 차이점 ..... 589
비교: 프로그램 실행 이송 이동의 차이점 ..... 590
비교: MDI 작업의 차이점 ..... 594
비교: 프로그래밍 스테이션의 차이점 ..... 595

**19.6 DIN/ISO 기능 개요 TNC 640 ..... 596**

# 1

# TNC 640 사용을 위한 첫 단계

## 1.1 개요

이 장은 TNC 초보 사용자가 중요 절차를 다루는 방법을 빠르게 습득할 수 있도록 돕기 위한 것입니다. 개별 항목에 대한 자세한 내용은 텍스트에 참조된 섹션을 참조하십시오.

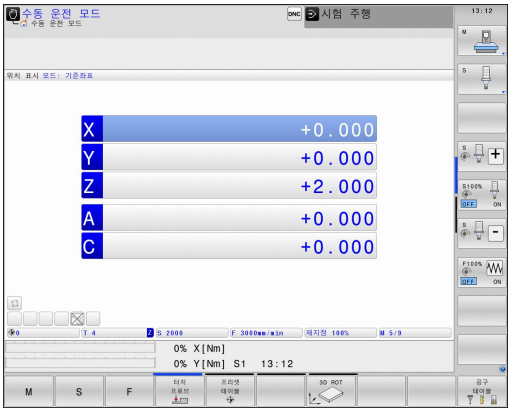
이 장에 포함된 항목은 다음과 같습니다.

- 기계 켜기
- 첫 번째 파트 프로그래밍
- 그래픽 방식으로 첫 번째 파트 테스트
- 공구 설정
- 공작물 설정
- 첫 번째 프로그램 실행

## 1.2 기계 켜기

### 전원 중단 확인 및 기준점으로 이동

기준점을 켜고 교차하는 방법은 기계 공구마다 다를 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.




- ▶ 컨트롤과 기계의 전원을 켜면 TNC에서 운영 체제를 시작합니다. 이 과정을 수행하는 데 몇 분 정도 걸릴 수 있습니다. 그런 다음 TNC에서 "시스템 기동이 일시 정지" 메시지를 화면 헤더에 표시합니다.

CE

- ▶ CE 키를 누릅니다. 그러면 TNC에서 PLC 프로그램을 컴파일합니다.

I

- ▶ 제어 전압을 켭니다. 그러면 TNC에서 비상 정지 회로의 작동 상태를 확인하고 기준 실행 모드로 전환합니다.

I

- ▶ 표시된 순서대로 기준점을 수동으로 교차하고, 각 축에 대해 기계의 **시작** 버튼을 누릅니다. 기계에 절대적인 선형 및 각도 엔코더가 있을 경우에는 기준 실행 모드일 필요가 없습니다.

이제 TNC를 **수동 운전** 모드에서 작동할 수 있습니다.

**이 항목에 대한 추가 정보**

- 기준점으로 이송: 참조 "켜기", 페이지 430
- 작동 모드: 참조 "프로그래밍", 페이지 68

# 1.3 첫 번째 파트 프로그래밍

## 올바른 작동 모드 선택

프로그래밍 모드에서만 프로그램을 작성할 수 있습니다.

- ▶ 프로그래밍 작동 모드 키를 누릅니다. 그러면 TNC가 **프로그래밍 모드**로 전환됩니다.

**이 항목에 대한 추가 정보**

- 작동 모드: 참조 "프로그래밍", 페이지 68

## 가장 중요한 TNC 키

| 대화식 기능 안내 | 키 |
|---|---|
| 입력 확인 및 다음 대화 상자 프롬프트 활성화 | |
| 대화 상자 질문 무시 | |
| 대화 상자 즉시 종료 | |
| 대화 상자 중지, 입력 무시 | |
| 화면에서 선택한 기능에 따라 활성 상태에 맞게 변하는 소프트 키 | |

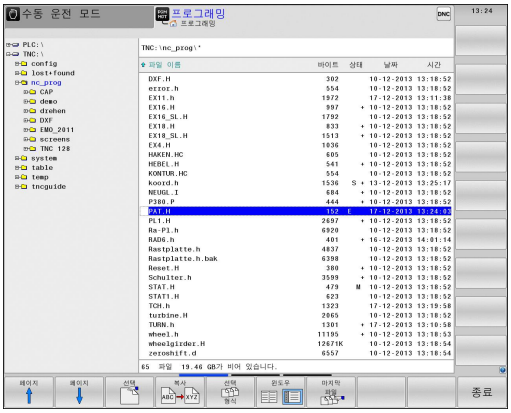
**이 항목에 대한 추가 정보**

- 프로그램 작성 및 편집: 참조 "프로그램 편집", 페이지 93
- 키 개요: 참조 "TNC 컨트롤", 페이지 2

## 새 프로그램 생성/파일 관리

PGM MGT

- PGM MGT 키를 누르면 TNC에서 파일 관리가 열립니다. TNC의 파일 관리는 Windows Explorer가 설치된 PC의 파일 관리와 동일하게 배열되며, 이 파일 관리를 사용하여 TNC 하드 디스크의 데이터를 조작할 수 있습니다.
- 화살표 키로 새 파일을 열려는 폴더를 선택합니다.
- 확장자가 .I인 파일 이름을 입력합니다. 그러면 자동으로 프로그램이 열리고 새 프로그램의 측정 단위를 묻는 메시지가 표시됩니다.
- 측정 단위를 선택하려면 MM 또는 INCH 소프트키를 누릅니다. 그러면 TNC에서 공작물 영역 정의를 자동으로 시작합니다(참조 "공작물 정의", 페이지 47).

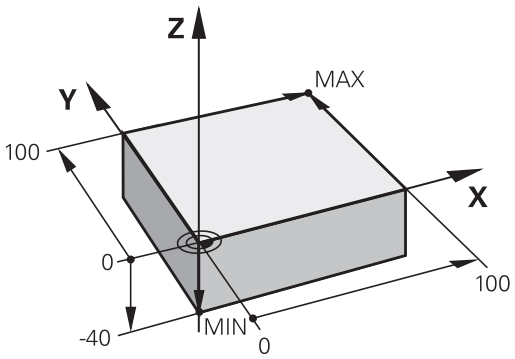



TNC에서는 프로그램의 첫 번째 및 마지막 블록을 자동으로 생성합니다. 생성한 후에는 해당 블록을 더 이상 변경할 수 없습니다.

**이 항목에 대한 추가 정보**

- 파일 관리: 참조 "파일 관리자 사용", 페이지 101
- 새 프로그램 생성: 참조 "프로그램 열기 및 입력", 페이지 89

## 공작물 정의




새 프로그램을 생성하는 즉시 TNC에 공작물 영역 정의 입력용 대화 상자가 나타납니다. 이때 항상 선택한 기준점의 기준이 될 최소점과 최대점을 입력함으로써 공작물 영역을 입방형으로 정의합니다.

새 프로그램을 생성하면 TNC에서 자동으로 공작물 영역 정의를 시작하고 필요한 데이터를 요청합니다.

- **스핀들축 Z – 평면 XY**: 활성 스핀들축을 입력합니다. G17이 기본 설정으로 저장됩니다. **ENT** 키를 눌러 적용합니다.
- **공작물 정의: 최소점 X**: 기준점에 따른 공작물 영역의 최소점 X 좌표(예: 0)입니다. **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- **공작물 정의: 최소점 Y**: 기준점에 따른 공작물 영역의 최소점 Y 좌표(예: 0)입니다. **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- **공작물 정의: 최소점 Z**: 기준점에 따른 공작물 영역의 최소점 Z 좌표(예:–40)입니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
- **공작물 정의: 최대 X**: 기준점에 따른 공작물 영역의 최대 X 좌표(예: 100)입니다. **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- **공작물 정의: 최대 Y**: 기준점에 따른 공작물 영역의 최대 Y 좌표(예: 100)입니다. **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- **공작물 정의: 최대 Z**: 기준점에 따른 공작물 영역의 최대 Z 좌표(예: 0)입니다. **ENT** 키를 눌러 확인합니다. 대화 상자가 완료됩니다.

### NC 블록 예

```
%NEW G71 *
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *
N99999999 %NEW G71 *
```

### 이 항목에 대한 추가 정보

- 공작물 영역 정의: 페이지 90

## 프로그램 레이아웃

NC 프로그램은 유사한 방식으로 일관되게 배열되어야 합니다. 그러면 더 쉽게 위치를 찾고, 프로그래밍을 가속화하며, 오류를 줄일 수 있습니다.

**간단하고 편리한 윤곽 가공을 위한 권장 프로그램 레이아웃**

1 공구를 호출하고 공구축 정의
2 공구 후퇴
3 윤곽 시작점 가까이에 있는 작업면에서 공구 사전 위치결정
4 공구축에서 공작물 위에 공구를 배치하거나 공작물 깊이로 즉시 사전 위치결정 필요에 따라 스핀들/절삭유 켜기
5 윤곽 접근
6 윤곽 가공
7 윤곽 후진
8 공구 후퇴, 프로그램 종료

**이 항목에 대한 추가 정보**

- 윤곽 프로그래밍: 참조 "공구 이동", 페이지 184

**윤곽 가공 프로그램의 레이아웃**

```
%BSPCONT G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 X... Y... *
N60 G01 Z+10 F3000 M13 *
N70 X... Y... RL F500 *
...
N160 G40 ... X... Y... F3000 M9 *
N170 G00 Z+250 M2 *
N99999999 BSPCONT G71 *
```

**단순한 사이클 프로그램을 위한 권장 프로그램 레이아웃**

1 공구를 호출하고 공구축 정의
2 공구 후퇴
3 고정 사이클 정의
4 가공 위치로 이동
5 사이클을 호출하고 스핀들/절삭유 켜기
6 공구 후퇴, 프로그램 종료

**이 항목에 대한 추가 정보**

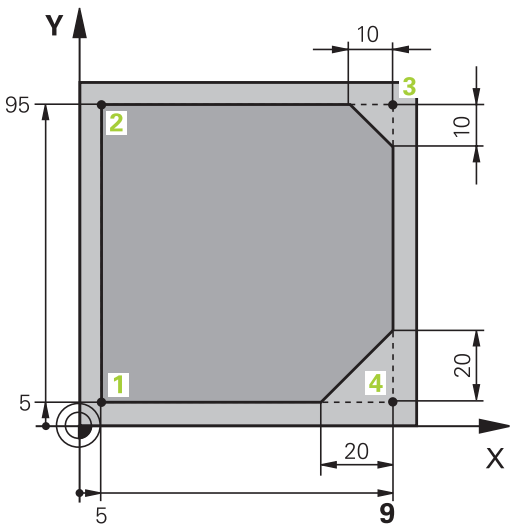
- 사이클 프로그래밍: 사이클 사용 설명서 참조

**사이클 프로그램 레이아웃**

```
%BSBCYC G71 *
N10 G30 G71 X... Y... Z... *
N20 G31 X... Y... Z... *
N30 T5 G17 S5000 *
N40 G00 G40 G90 Z+250 *
N50 G200... *
N60 X... Y... *
N70 G79 M13 *
N80 G00 Z+250 M2 *
N99999999 BSBCYC G71 *
```

## 간단한 윤곽 프로그래밍

오른쪽에 표시된 윤곽을 5mm 깊이로 한 번 밀링합니다. 공작물 영역은 이미 정의되어 있습니다. 기능 키를 통해 대화 상자를 열고 화면 헤더에서 요청한 모든 데이터를 입력합니다.




TOOL CALL
- 공구 호출: 공구 데이터를 입력합니다. **ENT** 키를 사용하여 입력한 각 항목을 확인합니다. 이때 공구 축도 있어야 합니다.

L
- **L** 키를 눌러 선형 이동에 대한 프로그램 블록을 엽니다.

←
- 왼쪽 화살표 키를 눌러 G 코드에 대한 입력 범위로 전환합니다.

G00
- 급속 이송 동작을 입력하려면 **G0** 소프트 키를 누릅니다.

L
- 공구 후퇴: 공구축에서 벗어나려면 오렌지색 축 키 **Z**를 누르고 접근할 위치 값(예: 250)을 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
- **반경 보정: RL/RR/보정하지 않음?** 중 선택하고 ENT 키를 눌러 승인합니다. 반경 보정을 활성화하지 마십시오.
- **END** 키를 눌러 **보조 기능 M?** 확인: TNC에서 입력한 위치결정 블록을 저장합니다.

L
- **L** 키를 눌러 선형 이동에 대한 프로그램 블록을 엽니다.

←
- 왼쪽 화살표 키를 눌러 G 코드에 대한 입력 범위로 전환합니다.

G00
- 급속 이송 동작을 입력하려면 **G0** 소프트 키를 누릅니다.
- 작업면에서 공구 사전 위치결정: 오렌지색 **X**축 키를 누르고 접근할 위치 값(예: –20)을 입력합니다.
- 오렌지색 Y축 키를 누르고 접근할 위치값(예: -20)을 입력합니다. ENT 키를 눌러 승인합니다.
- **반경 보정: RL/RR/보정하지 않음?** 중 선택하고 **ENT** 키를 눌러 승인합니다. 반경 보정을 활성화하지 마십시오.
- **END** 키를 눌러 **보조 기능 M?** 확인: TNC에서 입력한 위치결정 블록을 저장합니다.

L
- 공작물 깊이로 공구 이동: 오렌지색 축 키를 누르고 접근할 위치값(예: -5)을 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
- **반경 보정: RL/RR/보정하지 않음?** 중 선택하고 **ENT** 키를 눌러 승인합니다. 반경 보정을 활성화하지 마십시오.
- **이송 속도 F의 값?** 위치결정 이송 속도(예: 3000mm/min)를 입력하고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- **기타 기능 M?** 스핀들 및 절삭유를 켭니다(예: **M13**). **END** 키를 눌러 승인: TNC에서 입력한 위치결정 블록을 저장합니다.

G
- **26**을 입력하여 윤곽으로 이동: 접근 호의 **라운딩 반경**을 정의합니다.

- 윤곽 가공 및 윤곽점 2로 이동: 변경된 정보만 입력해야 합니다. 즉, Y 좌표 95만 입력하고 **END** 키를 눌러 입력을 저장합니다.

- 윤곽점 3로 이동: X 좌표 95를 입력하고 **END** 키를 눌러 입력을 저장합니다.

- 윤곽점 3에 모따기 정의: 모따기 폭 10mm를 입력하고 **END** 키를 눌러 저장합니다.

- 윤곽점 4로 이동: Y 좌표 5를 입력하고 **END** 키를 눌러 입력을 저장합니다.

- 윤곽점 4에 모따기 정의: 모따기 폭 20mm를 입력하고 **END** 키를 눌러 저장합니다.

- 윤곽점 1로 이동: X 좌표 5를 입력하고 **END** 키를 눌러 입력을 저장합니다.

- **27**을 입력하여 윤곽으로 이동: 후진 호의 **라운딩 반경**을 정의합니다.

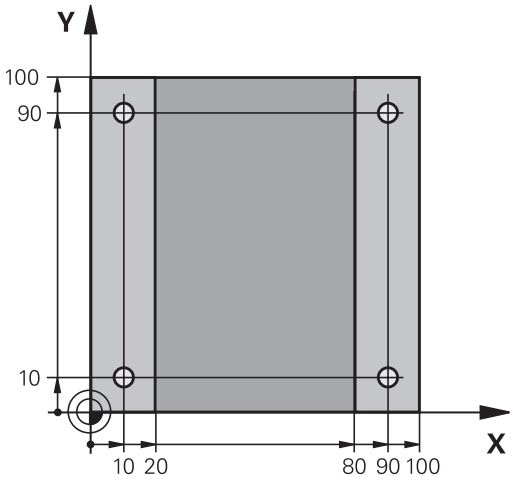
- **0**을 입력하여 공구 후퇴: 공구축에서 벗어나려면 오렌지색 축 키 **Z**를 누르고 접근할 위치 값(예: 250)을 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
- **반경 보정: RL/RR/보정하지 않음?** 중 선택하고 **ENT** 키를 눌러 승인합니다. 반경 보정을 활성화하지 마십시오.
- **MISCELLANEOUS FUNCTION M? ENTER M2**를 입력하여 프로그램을 종료하고 **END** 키를 눌러 승인합니다. 그러면 TNC에서 입력한 위치결정 블록을 저장합니다.

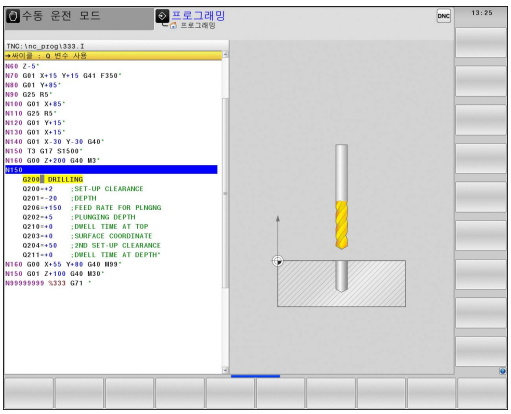
**이 항목에 대한 추가 정보**

- **NC 블록을 사용한 전체 예**: 참조 "예: 직교 좌표를 사용한 선형 이동 및 모따기", 페이지 197
- 새 프로그램 생성: 참조 "프로그램 열기 및 입력", 페이지 89
- 윤곽 접근/후진: 참조 "윤곽 접근 및 후진"
- 윤곽 프로그래밍: 참조 "경로 기능 개요", 페이지 188
- 공구 반경 보정: 참조 "공구 반경 보정", 페이지 179
- 보조 기능(M): 참조 "프로그램 실행 검사, 스핀들 및 절삭유 관련 M 기능 ", 페이지 307

## 사이클 프로그램 생성

오른쪽 그림에 표시된 홀(20mm 깊이)은 표준 드릴링 사이클을 사용하여 드릴 가공합니다. 공작물 영역은 이미 정의되어 있습니다.



TOOL CALL

- 공구 호출: 공구 데이터를 입력합니다. **ENT 키를 사용하여 입력한 각 항목을 확인합니다. 이때 공구 축도 있어야 합니다.**

- **L** 키를 눌러 선형 이동에 대한 프로그램 블록을 엽니다.

- 왼쪽 화살표 키를 눌러 G 코드에 대한 입력 범위로 전환합니다.

G00

- 급속 이송 동작을 입력하려면 **G0** 소프트 키를 누릅니다.
- 공구 후퇴: 공구축에서 벗어나려면 오렌지색 축 키 **Z**를 누르고 접근할 위치 값(예: 250)을 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
- **반경 보정: RL/RR/보정하지 않음?** 중 선택하고 ENT 키를 눌러 승인합니다. 반경 보정을 활성화하지 마십시오.
- **END** 키를 눌러 **보조 기능 M?** 확인: TNC에서 입력한 위치결정 블록을 저장합니다.

CYCL DEF

- 사이클 메뉴 호출

드릴가공 나사가공

- 드릴링 사이클 표시

- 표준 드릴링 사이클 200 선택: TNC에서 사이클 정의를 위한 대화 상자가 나타납니다. TNC에서 요청하는 파라미터를 차례로 모두 입력하고 **ENT** 키를 눌러 각각의 입력을 완료합니다. 또한 오른쪽 화면과 같이 TNC에 각 사이클 파라미터를 보여주는 그래픽이 표시됩니다.

G

- **0**을 입력하여 첫 번째 드릴링 위치로 이동: 드릴링 위치의 **좌표**를 입력하고, 절삭유 및 스핀들을 켜고, **M99**를 사용하여 사이클을 호출합니다.

X

- **0**을 입력하여 추가 드릴링 위치로 이동: 특정 드릴링 위치의 **좌표**를 입력하고 **M99**를 사용하여 사이클을 호출합니다.

G

- **0**을 입력하여 공구 후퇴: 공구축에서 벗어나려면 오렌지색 축 키 **Z**를 누르고 접근할 위치 값(예: 250)을 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
- **반경 보정: RL/RR/보정하지 않음?** 중 선택하고 **ENT** 키를 눌러 승인합니다. 반경 보정을 활성화하지 마십시오.
- **보조 기능 M? M2**를 입력하여 프로그램을 종료하고 **END** 키를 눌러 승인합니다. 그러면 TNC에서 입력한 위치결정 블록을 저장합니다.

### NC 블록 예

| | |
|---|---|
| **%C200 G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *** | 공작물 영역 정의 |
| **N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T5 G17 S4500 *** | 공구 호출 |

| | |
|---|---|
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 공구 후퇴 |
| **N50 G200 DRILLING** | 원 정의 |
| **Q200=2 ;안전 거리** | |
| **Q201=-20 ;깊이** | |
| **Q206=250 ;진입 이송 속도** | |
| **Q202=5 ;절입 깊이** | |
| **Q210=0 ;최정점에서 정지시간** | |
| **Q203=-10 ;표면 좌표** | |
| **Q204=20 ;2차 안전 거리** | |
| **Q211=0.2 ;최정점에서 정지시간** | |
| **N60 X+10 Y+10 M13 M99 *** | 스핀들 및 절삭유 설정, 사이클 호출 |
| **N70 X+10 Y+90 M99 *** | 사이클 호출 |
| **N80 X+90 Y+10 M99 *** | 사이클 호출 |
| **N90 X+90 Y+90 M99 *** | 사이클 호출 |
| **N100 G00 Z+250 M2 *** | 공구 후퇴, 프로그램 종료 |
| **N99999999 %C200 G71 *** | |

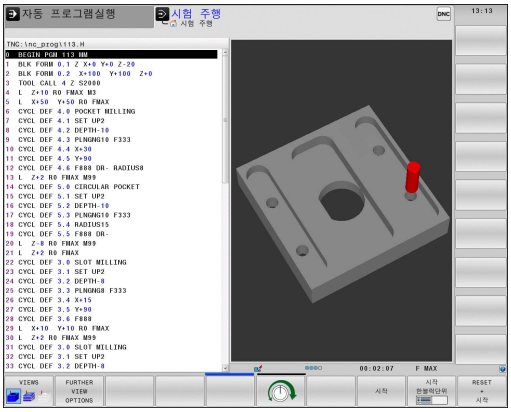
**이 항목에 대한 추가 정보**

- 새 프로그램 생성: 참조 "프로그램 열기 및 입력", 페이지 89
- 사이클 프로그래밍: 사이클 사용 설명서 참조

# 1.4 그래픽 방식으로 첫 번째 파트 테스트

## 올바른 작동 모드 선택

시험 주행 모드에서만 프로그램을 테스트할 수 있습니다.



- **시험 주행** 작동 모드 키를 누르면 TNC가 해당 모드로 전환됩니다.

### 이 항목에 대한 추가 정보

- TNC의 작동 모드: 참조 "작동 모드", 페이지 68
- 프로그램 테스트: 참조 "시험 주행", 페이지 506

## 시험 주행을 위한 공구 테이블 선택

시험 주행 모드에서 공구 테이블을 활성화하지 않은 경우에만 이 단계를 실행해야 합니다.

- **PGM MGT** 키를 누르면 TNC에서 파일 관리자가 열립니다.

- **형식 선택** 소프트 키를 누르면 표시할 파일 형식 선택을 위한 소프트 키 메뉴가 표시됩니다.

- **모두 표시** 소프트 키를 누르면 오른쪽 창에 저장한 모든 파일이 표시됩니다.

- 하이라이트를 디렉터리 왼쪽으로 이동합니다.

- 하이라이트를 **TNC:** 디렉터리로 이동합니다.

- 하이라이트를 파일 오른쪽으로 이동합니다.

- 강조 표시를 파일 TOOL.T(활성 공구 테이블)로 이동하고 ENT 키로 불러옵니다. 그러면 TOOL.T에 상태 **S**가 적용되고 시험 주행을 위해 활성화됩니다.

- **END** 키를 누르면 파일 관리자가 종료됩니다.

### 이 항목에 대한 추가 정보

- 공구 관리: 참조 "테이블에 공구 데이터 입력", 페이지 152
- 프로그램 테스트: 참조 "시험 주행", 페이지 506

## 테스트할 프로그램 선택

- **PGM MGT** 키를 누르면 TNC에서 파일 관리자가 열립니다.

- **최근 파일** 소프트 키를 누르면 TNC에 가장 최근에 선택한 파일이 포함된 팝업 창이 열립니다.
- 테스트할 프로그램을 선택하려면 화살표 키를 사용합니다. ENT 키로 불러옵니다.

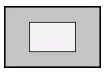
**이 항목에 대한 추가 정보**

- 프로그램 선택: 참조 "파일 관리자 사용", 페이지 101

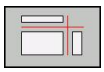
## 화면 레이아웃 및 뷰 선택

- 화면 레이아웃을 선택하기 위한 키를 누릅니다. 소프트 키 행에 사용 가능한 옵션이 표시됩니다.

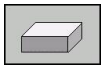
- **프로그램 + 그래픽** 소프트 키를 누르면 화면 왼쪽에는 프로그램이, 화면 오른쪽에는 공작물 영역이 표시됩니다.
- 소프트 키를 사용하여 원하는 뷰를 선택합니다.



- 평면 뷰



- 3각법



- 3D 뷰

**이 항목에 대한 추가 정보**

- 그래픽 기능: 참조 "그래픽", 페이지 496
- 시험 주행 실행: 참조 "시험 주행", 페이지 506

## 시험 주행을 시작합니다.

RESET + 시작

- **재설정 + 시작** 소프트 키를 누르면 활성 프로그램을 프로그래밍 차단 또는 프로그램 종료 시점까지 시뮬레이션합니다.
- 시뮬레이션 실행 중에 소프트 키를 사용하여 뷰를 변경할 수 있습니다.

정지

- **정지** 소프트 키를 누르면 테스트 실행이 중단됩니다.

시작

- **시작** 소프트 키를 누르면 차단 이후 테스트 실행을 재개합니다.

**이 항목에 대한 추가 정보**

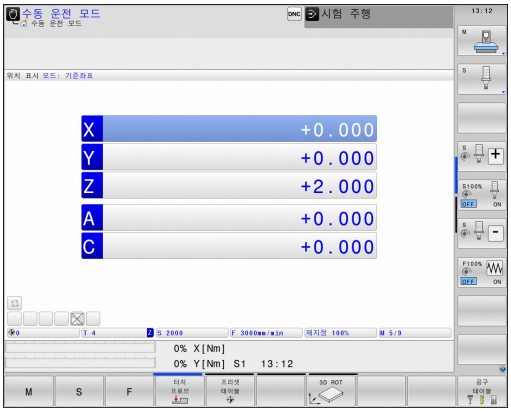
- 시험 주행 실행: 참조 "시험 주행", 페이지 506
- 그래픽 기능: 참조 "그래픽", 페이지 496
- 테스트 속도 조정: 참조 "속도 시험 주행 설정", 페이지 497

# 1.5 공구 설정

## 올바른 작동 모드 선택

공구는 **수동 운전** 모드에서 설정됩니다.

- ▶ **수동 운전** 작동 모드 키를 누르면 TNC가 해당 모드로 전환됩니다.




### 이 항목에 대한 추가 정보

- TNC의 작동 모드: 참조 "작동 모드", 페이지 68

## 공구 준비 및 측정

- ▶ 척에서 필수 공구를 클램핑합니다.
- ▶ 외부 공구 자동 측정 장치로 측정할 경우 공구를 측정하여 길이 및 반경을 기록해두거나 전송 프로그램을 통해 길이 및 반경을 직접 기계로 전송합니다.
- ▶ 기계에서 측정할 경우 공구를 공구 변경자에 배치합니 다페이지 58.

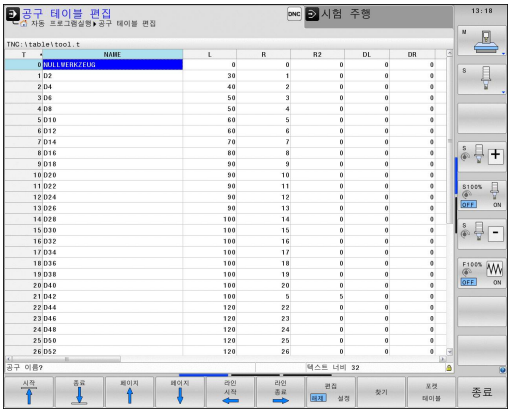
## 공구 테이블 TOOL.T

공구 테이블 TOOL.T(**TNC:\TABLE**에 영구 저장됨)에는 공구 데이터(예: 길이 및 반경)를 비롯해 TNC에서 기능을 수행하는 데 필요한 공구 관련 상세 정보도 저장됩니다.

공구 테이블 TOOL.T에 공구 데이터를 입력하려면 다음을 수행하십시오.

- 공구 테이블 표시

- 공구 테이블 편집: **편집** 소프트 키를 ON으로 설정합니다.
- 위쪽 또는 아래쪽 화살표 키를 사용하여 편집할 공구 번호를 선택할 수 있습니다.
- 오른쪽 또는 왼쪽 화살표 키를 사용하여 편집할 공구 데이터를 선택할 수 있습니다.
- 공구 테이블을 종료하려면 **END** 키를 누릅니다.

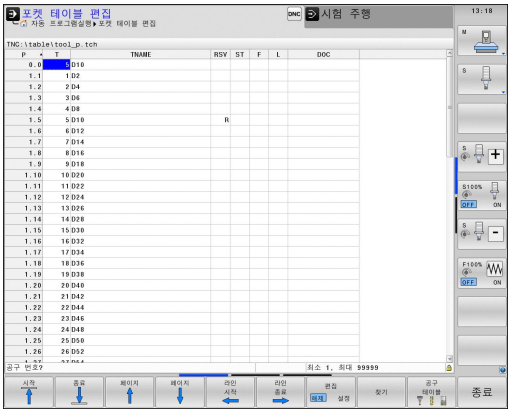



**이 항목에 대한 추가 정보**

- TNC의 작동 모드: 참조 "작동 모드", 페이지 68
- 공구 테이블 사용: 참조 "테이블에 공구 데이터 입력", 페이지 152

## 포켓 테이블 TOOL_P.TCH

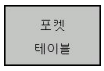
포켓 테이블의 기능은 기계에 따라 달라집니다. 기계 설명서를 참조하십시오.



포켓 테이블 TOOL_P.TCH(**TNC:\TABLE**에 영구 저장됨)에서 공구 매거진에 포함시킬 공구를 지정합니다.

포켓 테이블 TOOL_P.TCH에 데이터를 입력하려면 다음을 수행하십시오.

- 공구 테이블 표시




- 포켓 테이블 표시
- 포켓 테이블 편집: **편집** 소프트 키를 ON으로 설정합니다.
- 위쪽 또는 아래쪽 화살표 키를 사용하여 편집할 포켓 번호를 선택할 수 있습니다.
- 오른쪽 또는 왼쪽 화살표 키를 사용하여 편집할 데이터를 선택할 수 있습니다.
- 포켓 테이블을 종료하려면 **END** 키를 누릅니다.

### 이 항목에 대한 추가 정보

- TNC의 작동 모드: 참조 "작동 모드", 페이지 68
- 포켓 테이블 사용: 참조 "공구 변경자의 포켓 테이블", 페이지 161

# 1.6 공작물 설정

## 올바른 작동 모드 선택

공작물은 **수동 운전** 또는 **핸드휠** 모드에서 설정됩니다.

- ▶ **수동 운전** 작동 모드 키를 누르면 TNC가 해당 모드로 전환됩니다.

**이 항목에 대한 추가 정보**

- 수동 운전 모드: 참조 "기계축 이동", 페이지 433

## 공작물 클램핑

공작물을 기계 테이블의 픽스처를 사용하여 마운트합니다. 기계에 3D 터치 프로브가 있는 경우 공작물을 축에 평행하도록 클램핑할 필요가 없습니다.

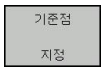
3D 터치 프로브가 없는 경우 모서리가 기계축에 평행하게 고정되도록 공작물을 정렬해야 합니다.

### 3D 터치 프로브를 사용한 데이텀 설정

- 3D 터치 프로브 삽입: MDI 모드에서 공구축이 포함된 **TOOL CALL** 블록을 실행한 다음 **수동 운전** 모드로 돌아갑니다.

- 프로빙 기능 선택: TNC에서 소프트 키 행에 사용 가능한 기능을 표시합니다.

- 예를 들어, 공작물 모서리에 데이텀을 설정합니다.
- 첫 번째 공작물 모서리에 있는 첫 번째 터치포인트 근처에 터치 프로브를 위치결정합니다.
- 소프트 키를 사용하여 프로빙 방향을 선택합니다.
- NC 시작을 누릅니다. 그러면 터치 프로브가 정의된 방향에서 공작물에 닿을 때까지 이동한 다음 시작점으로 자동 복귀합니다.
- 터치 프로브를 첫 번째 공작물의 모서리에 있는 두 번째 터치포인트 근처로 사전 위치결정하려면 축 방향 키를 사용합니다.
- NC 시작을 누릅니다. 그러면 터치 프로브가 정의된 방향에서 공작물에 닿을 때까지 이동한 다음 시작점으로 자동 복귀합니다.
- 터치 프로브를 두 번째 공작물의 모서리에 있는 첫 번째 터치포인트 근처로 사전 위치결정하려면 축 방향 키를 사용합니다.
- 소프트 키를 사용하여 프로빙 방향을 선택합니다.
- NC 시작을 누릅니다. 그러면 터치 프로브가 정의된 방향에서 공작물에 닿을 때까지 이동한 다음 시작점으로 자동 복귀합니다.
- 터치 프로브를 두 번째 공작물의 모서리에 있는 두 번째 터치포인트 근처로 사전 위치결정하려면 축 방향 키를 사용합니다.
- NC 시작을 누릅니다. 그러면 터치 프로브가 정의된 방향에서 공작물에 닿을 때까지 이동한 다음 시작점으로 자동 복귀합니다.
- 그런 다음 TNC에서 측정한 모서리 지점의 좌표를 표시합니다.




- 0으로 설정: **데이텀 설정** 소프트 키를 누릅니다.
- **END** 소프트 키를 눌러 메뉴를 닫습니다.

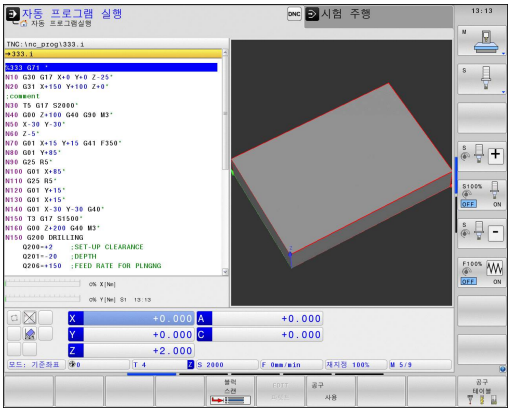
#### 이 항목에 대한 추가 정보

- 데이텀 설정: 참조 "3D 터치 프로브를 사용하여 데이텀 설정", 페이지 473

# 1.7 첫 번째 프로그램 실행

## 올바른 작동 모드 선택

반 자동 프로그램 실행 또는 자동 프로그램 실행 모드에서 프로그램을 실행할 수 있습니다.



- ▶ 작동 모드 키를 누릅니다. 그러면 TNC에서 **반 자동 프로그램 실행** 모드로 전환하고 블록별로 프로그램을 실행합니다. NC 시작 키를 사용하여 각 블록을 승인해야 합니다.
- ▶ **자동 프로그램 실행** 작동 모드 키를 누릅니다. 그러면 TNC가 해당 모드로 전환되고 NC 시작 후 프로그램 종료 또는 중단 지점까지 프로그램을 실행합니다.

### 이 항목에 대한 추가 정보

- TNC의 작동 모드: 참조 "작동 모드", 페이지 68
- 프로그램 실행: 참조 "프로그램 실행", 페이지 508

## 실행할 프로그램 선택

PGM MGT

- ▶ **PGM MGT** 키를 누르면 TNC에서 파일 관리자가 열립니다.

마지막 파일

- ▶ **최근 파일** 소프트 키를 누르면 TNC에 가장 최근에 선택한 파일이 포함된 팝업 창이 열립니다.
- ▶ 원하는 경우 화살표 키를 사용하여 실행할 프로그램을 선택할 수 있습니다. ENT 키로 불러옵니다.

### 이 항목에 대한 추가 정보

- 파일 관리: 참조 "파일 관리자 사용", 페이지 101

## 프로그램 시작

I

- ▶ NC 시작 키를 누릅니다. 그러면 TNC에서 활성 프로그램을 실행합니다.

### 이 항목에 대한 추가 정보

- 프로그램 실행: 참조 "프로그램 실행", 페이지 508

# 2

# 소개

## 2.1 TNC 640

하이덴하인의 TNC 컨트롤은 기존의 가공 작업을 편리한 대화식 프로그래밍 언어로 기계에서 바로 프로그래밍할 수 있는 작업장 중심의 윤곽 지정 컨트롤입니다. 이 컨트롤은 밀링 및 드릴링 기계는 물론 최대 18개의 축을 지원하는 머시닝센터에도 사용됩니다. 또한 프로그램 제어 하에 스핀들의 각도 위치를 변경할 수도 있습니다.

내장 하드 디스크가 있어 오프라인에서 만든 프로그램 등, 가능한 많은 프로그램을 위한 스토리지로 활용할 수 있습니다. 화면상의 포켓 계산기로 빠른 계산을 수행할 수 있습니다.

키보드와 화면 레이아웃은 기능을 쉽고 빠르게 사용할 수 있도록 깔끔하게 정리되어 있습니다.

### 프로그래밍: 하이덴하인 대화식 및 ISO 형식

하이덴하인의 대화식 프로그래밍은 매우 간단한 프로그램 작성 방법입니다. 특히, 대화형 그래픽을 통해 윤곽을 프로그래밍하기 위한 개별 가공 단계를 알려줍니다. 공정 드로잉에 NC를 위한 치수가 정해져 있지 않은 경우 FK 자유 윤곽 프로그래밍 기능이 필요한 계산 작업을 자동으로 수행합니다. 실제 가공 도중이나 전에 공작물 가공을 그래픽으로 시뮬레이션할 수 있습니다.

또한 ISO 형식이나 DNC 모드로도 TNC를 프로그래밍할 수 있습니다.

컨트롤에서 한 프로그램을 실행하는 동안 다른 프로그램을 입력하여 테스트할 수도 있습니다.

### 호환성

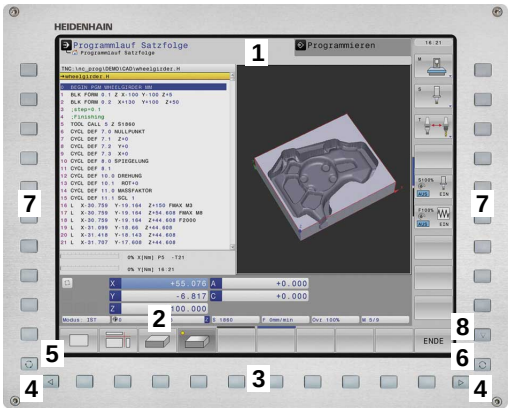
TNC 150 B부터 시작하는 하이덴하인 윤곽 지정 컨트롤에서 생성한 가공 프로그램이 TNC 640에서 실행되지 않을 수도 있습니다. NC 블록에 유효하지 않은 요소가 포함된 경우 TNC에서 파일을 열 때 해당 블록이 오류 블록으로 표시됩니다.

참조 "TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교", 페이지 568. iTNC 530과 다음 장치 간의 차이점에 대한 자세한 설명을 참조하십시오. TNC 640

# 2.2 시각적 표시 장치 및 작동 패널

## 표시 화면

TNC에는 19인치 TFT 평면 패널 디스플레이가 장착되어 있습니다.




**1** 헤더

TNC를 켜면 화면 헤더에 선택한 작동 모드가 나타납니다(가공 모드는 왼쪽, 프로그래밍 모드는 오른쪽). 현재 활성 상태인 작동 모드는 큰 창에 표시되며 여기에 대화 상자와 TNC 메시지도 함께 나타납니다(그래픽만 표시하는 경우는 제외).

**2** 소프트 키

하단에는 소프트 키 행에 추가 기능이 나타납니다. 이러한 기능은 해당 기능 바로 아래에 있는 키를 눌러 선택할 수 있습니다. 소프트 키 행 바로 위에 있는 라인은 왼쪽 및 오른쪽 방향의 검은색 화살표 키를 눌러 호출할 수 있는 소프트 키 행의 수를 나타냅니다. 활성 소프트 키 행을 나타내는 막대가 강조 표시됩니다.

**3** 소프트 키 선택 키

**4** 소프트 키 행 간 전환

**5** 화면 레이아웃 설정

**6** 가공 모드와 프로그래밍 모드를 전환하기 위한 전환 키

**7** 기계 제작 업체용 소프트 키 선택 키

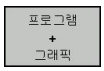
**8** 기계 제작 업체용 소프트 키 행 전환

## 화면 레이아웃 설정

화면 레이아웃을 직접 선택할 수 있습니다. 예를 들어, 프로그램 작동 모드에서는 프로그램 블록을 왼쪽 창에 두고 오른쪽 창에는 프로그래밍 그래픽을 표시할 수 있습니다. 또한 프로그램 구조를 오른쪽 창에 표시하거나 큰 창 하나에 프로그램 블록만 표시할 수도 있습니다. 사용 가능한 화면 창은 선택한 작동 모드에 따라 달라집니다.

화면 레이아웃 변경 방법:

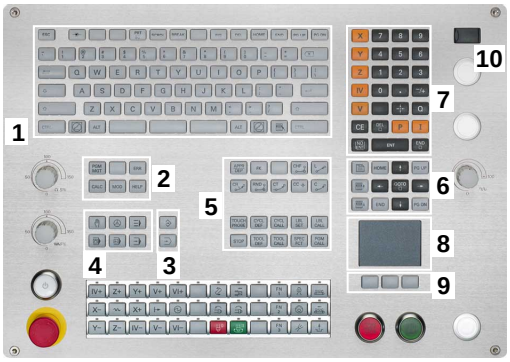
- 화면 레아아웃 키를 누릅니다. 그러면 소프트 키행에 사용 가능한 레이아웃 옵션이 나타납니다(62페이지, "작동 모드" 참조).




- 원하는 화면 레이아웃을 선택합니다.

## 제어판

TNC 640에는 키보드가 통합되어 있습니다. 오른쪽 그림은 작동 패널의 작동 요소를 보여줍니다.




**1** 텍스트 및 파일 이름을 입력하고 ISO 프로그래밍을 수행하기 위한 알파벳 키보드

**2**
- 파일 관리
- 계산기
- MOD 기능
- 도움말 기능

**3** 프로그래밍 모드

**4** 기계 작동 모드

**5** 프로그래밍 대화 상자 시작

**6** 탐색 키 및 **GOTO** 점프 명령

**7** 숫자 입력 및 축 선택

**8** 터치패드

**9** 마우스 기능 키

**10** USB 연결

각 키의 기능에 대한 내용은 설명서의 앞부분에 나와 있습니다.

일부 기계 제작 업체에서는 하이덴하인의 표준 작동 패널을 사용하지 않습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

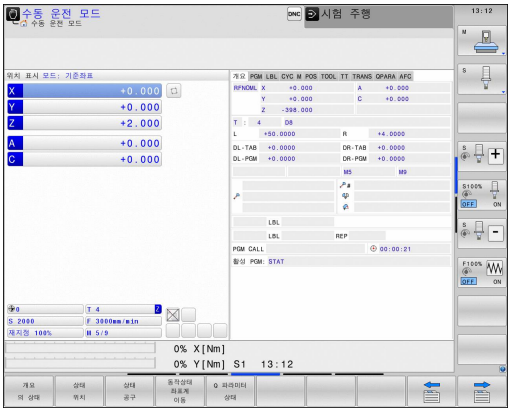
NC 시작 또는 NC 정지 같은 기계 패널 버튼에 대한 설명은 기계 공구 설명서에 나와 있습니다.

# 2.3 작동 모드

## 수동 운전 및 핸드휠

수동 운전 모드는 기계 공구를 설정하는 데 사용합니다. 이 작동 모드에서는 기계축을 수동으로 또는 비례적으로 위치결정하고, 데이텀을 설정하고, 작업 평면을 기울일 수 있습니다.

핸드휠 작동 모드에서는 HR 핸드휠을 사용하여 기계축을 수동으로 이동할 수 있습니다.

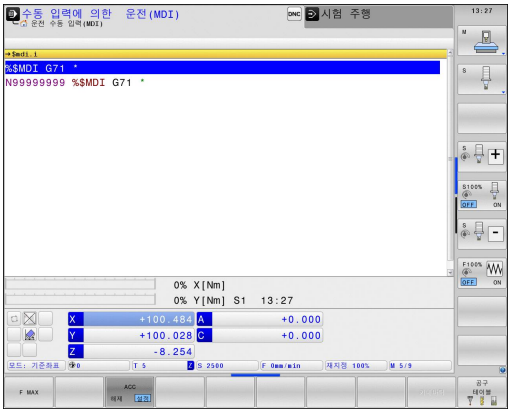


**화면 레이아웃 선택용 소프트 키(앞에서 설명한 대로 선택)**

| 창 | 소프트 키 |
|---|---|
| 위치표시 | 위치표시 |
| 왼쪽: 위치 표시, 오른쪽: 상태 표시 | 위치표시 + 상태표시 |

## MDI(수동 데이터 입력)를 통한 위치결정

이 작동 모드는 페이스 밀링 또는 사전 위치결정 같은 간단한 이송 운동을 프로그래밍하는 데 사용됩니다.

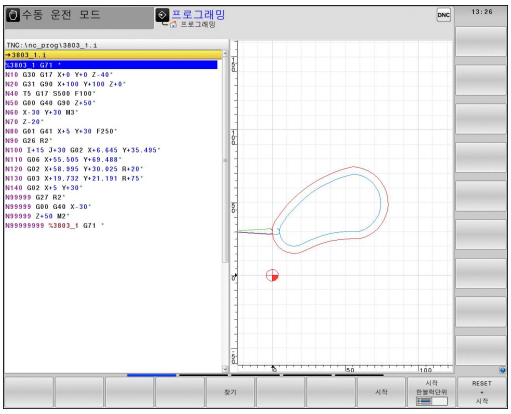


**화면 레이아웃 선택용 소프트 키**

| 창 | 소프트 키 |
|---|---|
| 프로그램 | 프로그램 |
| 왼쪽: 프로그램 블록, 오른쪽: 상태 표시 | 프로그램 + 상태표시 |

## 프로그래밍

이 작동 모드에서는 파트 프로그램을 작성할 수 있습니다. 또한 FK 자유 프로그래밍 기능, 다양한 사이클 및 Q 파라미터 기능을 통해 프로그래밍을 손쉽게 수행하고 필요한 정보를 추가할 수 있습니다. 필요한 경우 프로그래밍 그래픽을 통해 프로그래밍된 이송 경로를 표시할 수 있습니다.



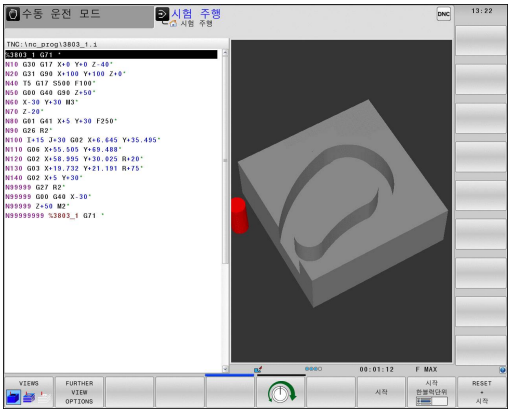
**화면 레이아웃 선택용 소프트 키**

| 창 | 소프트 키 |
|---|---|
| 프로그램 | 프로그램 |
| 왼쪽: 프로그램, 오른쪽: 프로그램 구조 | 프로그램 + 선택 |
| 왼쪽: 프로그램, 오른쪽: 프로그래밍 그래픽 | 프로그램 + 그래픽 |

## 시험 주행

시험 주행 작동 모드의 경우 TNC는 프로그램 및 프로그램 섹션에서 지오메트리 비호환성, 프로그램 내의 누락되거나 잘못된 데이터 또는 작업 공간 위반 사항 같은 오류를 확인합니다. 이 시뮬레이션은 서로 다른 표시 모드에서 그래픽으로 지원됩니다.

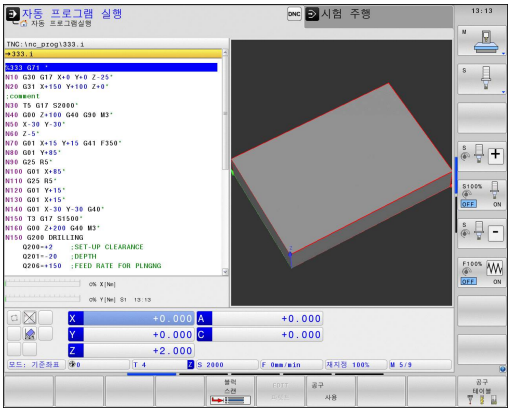
화면 레이아웃 선택용 소프트 키: 참조 "자동 프로그램 실행 및 반자동 프로그램 실행", 페이지 69




## 자동 프로그램 실행 및 반자동 프로그램 실행

자동 프로그램 실행 작동 모드에서는 파트 프로그램이 끝까지 또는 수동이나 프로그래밍된 정지 위치까지 계속해서 실행됩니다. 중단이 끝나면 프로그램 실행을 재개할 수 있습니다.

반 자동 프로그램 실행 모드에서는 기계의 시작 버튼을 눌러 각 블록을 개별적으로 실행합니다.




### 화면 레이아웃 선택용 소프트 키

| 창 | 소프트 키 |
|---|---|
| 프로그램 | 프로그램 |
| 왼쪽: 프로그램, 오른쪽: 프로그램 구조 | 프로그램 + 선택 |
| 왼쪽: 프로그램, 오른쪽: 상태 | 프로그램 + 상태표시 |
| 왼쪽: 프로그램, 오른쪽: 그래픽 | 프로그램 + 그래픽 |
| 그래픽 | 그래픽 |

| 창 | 소프트 키 |
|---|---|
| 팔레트 테이블 | 파렛트 |
| 왼쪽: 프로그램, 오른쪽: 팔레트 테이블 | 프로그램 + 파렛트 |
| 왼쪽: 팔레트 테이블, 오른쪽: 상태 | 파렛트 + 상태 |

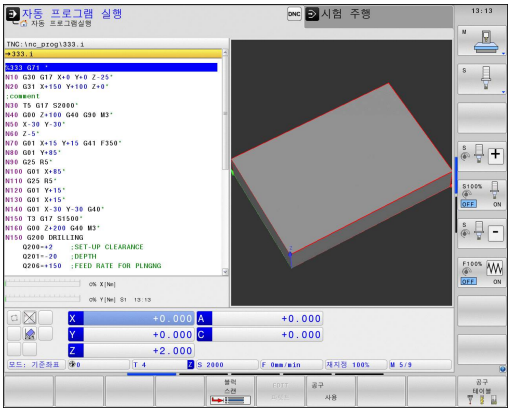
# 2.4 상태 표시

## "일반" 상태 표시

화면 왼쪽 하단 부분의 상태 표시에는 기계 공구의 현재 상태가 표시됩니다. 또한 다음 작동 모드에서는 자동으로 표시됩니다.

- 반 자동 프로그램 실행 및 자동 프로그램 실행(화면 레이아웃이 그래픽만 표시하도록 설정된 경우는 제외)
- MDI(수동 데이터 입력)를 통한 위치결정

수동 운전 모드 및 핸드휠 모드에서는 큰 창에 상태 표시가 표시됩니다.



### 상태 표시 정보

| 아이콘 | 의미 |
|---|---|
| ACTL. | 위치 표시: 실제, 공칭 또는 이동 거리 좌표 모드 |
| X Y Z | 기계축(TNC에 보조축이 소문자로 표시됨): 표시되는 축의 순서와 갯수는 기계 제작 업체에서 결정합니다. 자세한 내용은 기계 설명서를 참조하십시오. |
| | 프리셋 테이블의 활성 프리셋 수입니다. 데이텀을 수동으로 설정한 경우 기호 뒤에 **MAN**이라는 텍스트가 표시됩니다. |
| F S M | 표시되는 이송 속도(inch)는 유효값의 10분의 1에 해당합니다. 스핀들 속도 S, 이송 속도 F 및 활성 M 기능 |
| | 축이 클램핑되었습니다. |
| | 축을 핸드휠로 이동할 수 있습니다. |
| | 축이 기본 회전에 따라 이동합니다. |
| | 축이 기울어진 작업면에서 이동합니다. |
| TC PM | **M128** 기능 또는 **TCPM 기능**이 활성화되어 있습니다. |
| | 활성 프로그램 없음 |

| 아이콘 | 의미 |
|---|---|
| | 프로그램 실행이 시작됨 |
| | 프로그램 실행이 중지됨 |
| | 프로그램 실행 중지하는 중 |
| | 회전 모드 활성 상태 |
| | DCM(동적 충돌 모니터링) 기능이 활성화되어 있음 |
| | AFC(이송속도 적응 제어) 기능이 활성화되어 있음 (소프트웨어 옵션) |

## 추가 상태 표시

추가 상태 표시에는 프로그램 실행에 대한 세부 정보가 포함되어 있습니다. 이 표시는 프로그램 작성 편집 모드를 제외한 모든 작동 모드에서 호출할 수 있습니다.

**추가 상태 표시를 설정하는 방법:**

- 화면 레이아웃용 소프트 키 행을 호출합니다.

- 추가 상태 표시가 있는 화면 레이아웃 선택: TNC가 화면 오른쪽에 **OVERVIEW** 상태 폼을 표시합니다.

**추가 상태 표시를 선택하는 방법:**

- 상태 소프트 키가 나타날 때까지 소프트 키 행을 전환합니다.

- 위치 및 좌표 같은 추가 상태 표시를 소프트 키를 통해 바로 선택합니다. 또는

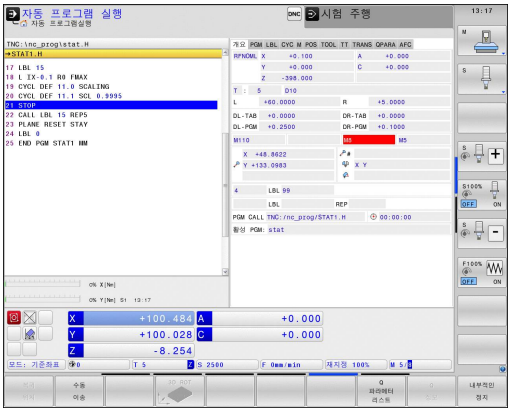
- 전환 소프트 키를 사용하여 원하는 뷰를 선택합니다.

아래에서 설명하는 사용 가능한 상태 표시는 소프트 키를 사용하여 직접 선택하거나 전환 소프트 키를 사용하여 선택할 수 있습니다.

아래 설명된 일부 상태 정보는 TNC에서 관련 소프트웨어 옵션을 활성화하지 않으면 사용할 수 없습니다.

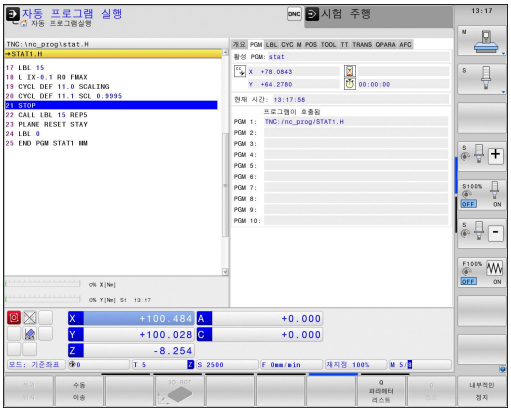
### 개요

추가 상태 표시를 설정하면 TNC에 **개요** 상태 폼이 표시됩니다. 이 경우 **프로그램+상태** 화면 레이아웃(또는 **위치+상태**)을 선택해야 합니다. 개요 폼에는 다양한 세부 폼에서도 확인할 수 있는 가장 중요한 상태 정보가 요약되어 있습니다.



| 소프트 키 | 의미 |
|---|---|
| 개요 의 상태 | 위치 표시 |
| | 공구 정보 |
| | 활성 M 기능 |
| | 활성 좌표 변환 |
| | 활성 서브프로그램 |
| | 활성 프로그램 섹션 반복 |
| | **PGM CALL**로 호출된 프로그램 |
| | 현재 가공 시간 |
| | 활성 주 프로그램 이름 |

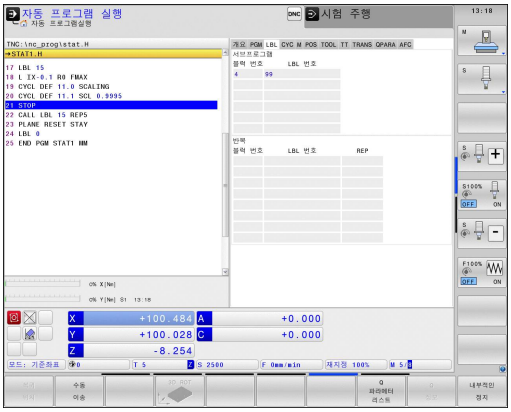
### 일반 프로그램 정보(PGM 탭)



| 소프트 키 | 의미 |
|---|---|
| 직접 선택할 수 없음 | 활성 주 프로그램 이름 |
| | 원 중심 CC(극) |
| | 정지 시간 카운터 |
| | **테스트 실행** 작동 모드에서 프로그램이 완전히 시뮬레이션되었을 때의 가공 시간 |
| | 현재 가공 시간(%) |
| | 현재 시간 |
| | 활성 프로그램 |

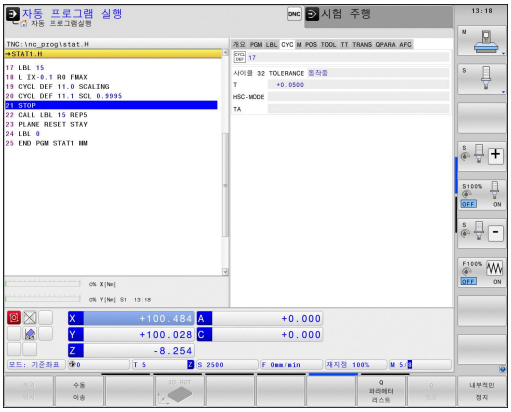
### 프로그램 섹션 반복/서브프로그램(LBL 탭)

| 소프트 키 | 의미 |
|---|---|
| 직접 선택할 수 없음 | 블록 번호, 레이블 번호 및 프로그래밍된 반복/아직 실행하지 않은 반복이 있는 활성 프로그램 섹션 반복 |
| | 서브프로그램을 호출한 블록 번호 및 호출된 레이블 번호가 있는 활성 서브프로그램 번호 |



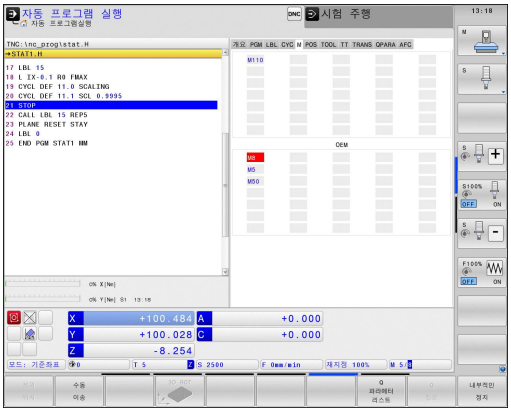
### 표준 사이클 정보(CYC 탭)

| 소프트 키 | 의미 |
|---|---|
| 직접 선택할 수 없음 | 활성 가공 사이클 |
| | 사이클 32 허용 공차의 활성 값 |



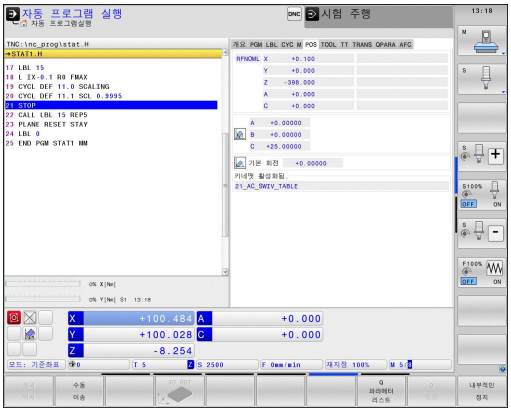
### 활성 보조 기능 M(M 탭)

| 소프트 키 | 의미 |
|---|---|
| 직접 선택할 수 없음 | 변경할 수 없는 활성 M 기능 목록 |
| | 기계 제작 업체에서 변경하는 활성 M 기능 목록 |



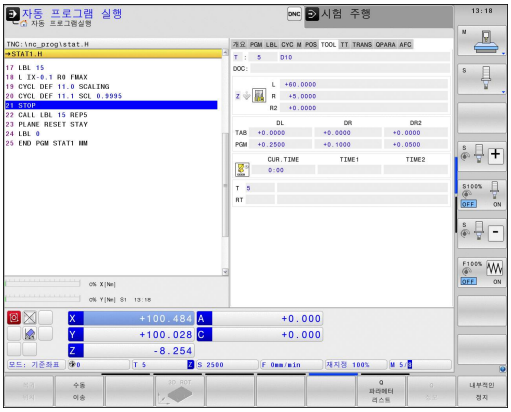
### 위치 및 좌표(POS 탭)

| 소프트 키 | 의미 |
|---|---|
| 상태 위치 | 위치 표시 형식(예: 실제 위치) |
| | 작업 평면의 틸팅각 |
| | 기본 회전 각도 |
| | 활성 역학 |



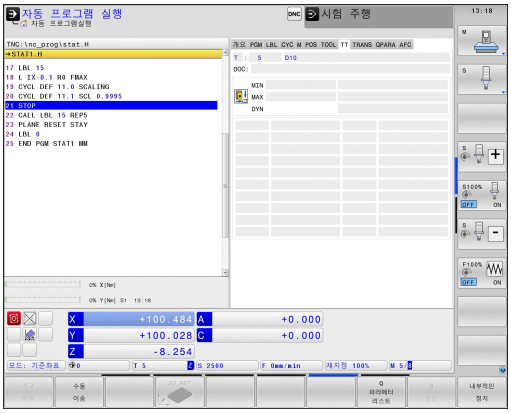
### 공구 정보(TOOL 탭)

| 소프트 키 | 의미 |
|---|---|
| 상태 공구 | 활성 공구 표시:<br>■ T: 공구 번호 및 이름<br>■ RT: 대체 공구 번호 및 이름 |
| | 공구축 |
| | 공구 길이 및 반경 |
| | 공구 테이블(TAB) 및 **TOOL CALL**(PGM)로부터의 보정량(보정값) |
| | 공구 사용 시간, 최대 공구 사용 시간(TIME 1) 및 **TOOL CALL** 시 최대 공구 사용 시간(TIME 2) |
| | 프로그래밍 공구 및 대체 공구 표시 |



### 공구 측정(TT 탭)

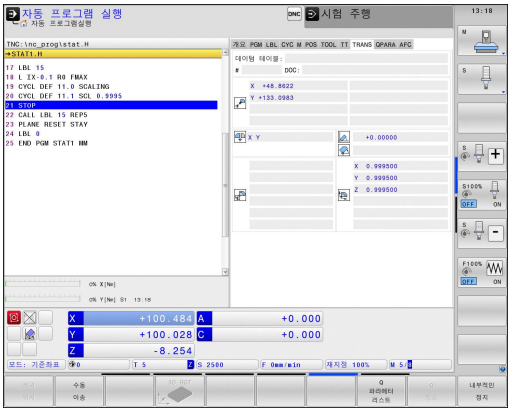
해당 기능이 기계에서 활성화되어 있는 경우에만 TNC에 TT 탭이 표시됩니다.



| 소프트 키 | 의미 |
|---|---|
| 직접 선택할 수 없음 | 측정할 공구 수 |
| | 공구 반경 또는 공구 길이의 측정 여부 표시 |
| | 개별 절삭 날의 최소값(MIN) 및 최대값(MAX)과 회전 공구 측정 결과(DYN = 동적 측정) |
| | 해당 측정값이 있는 절삭 날 번호. 측정된 값 다음에 별표가 오면 공구 테이블의 허용 공차를 초과한 것임 |

### 좌표 변환(TRANS 탭)

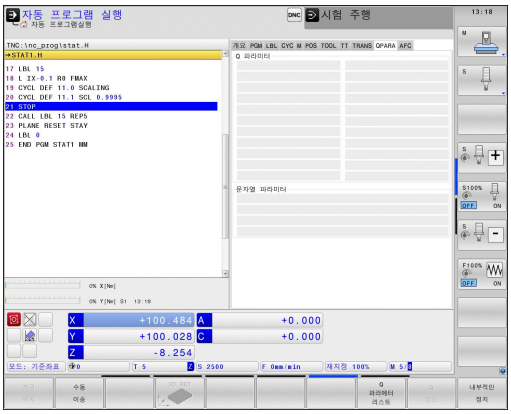
| 소프트 키 | 의미 |
|---|---|
| 동작상태 좌표계 이동 | 활성 데이텀 테이블 이름 |
| | 활성 데이텀 번호(**#**), 활성 데이텀 번호의 활성 라인 설명(**DOC**)(사이클 G53) |
| | 활성 데이텀 전환(사이클 G54), TNC에는 최대 8축의 활성 데이텀 전환이 표시됨 |
| | 대칭축(사이클 G28) |
| | 활성 기본 회전 |
| | 활성 회전 각도(사이클 G73) |
| | 활성 배율(사이클 G72), TNC에는 최대 6축의 활성 배율이 표시됨 |
| | 확장 데이텀 |



자세한 내용은 사이클 사용 설명서의 "좌표 변환 사이클"을 참조하십시오.

### Q 파라미터 표시(QPARA 탭)

| 소프트 키 | 의미 |
|---|---|
| Q 파라미터 상태 | 정의된 Q 파라미터의 현재 값 표시 |
| | 정의된 문자열 파라미터의 문자열 표시 |



### 이송속도 적응 제어(AFC 탭, 소프트웨어 옵션)

해당 기능이 기계에서 활성화되어 있는 경우에만 TNC에 AFC 탭이 표시됩니다.

| 소프트 키 | 의미 |
|---|---|
| 직접 선택할 수 없음 | 활성 공구(번호 및 이름) |
| | 컷 번호 |
| | 현재 이송 분압기 계수(%) |
| | 활성 스핀들 부하(%) |
| | 스핀들의 기준 부하 |
| | 현재 스핀들 속도 |
| | 현재 속도 편차 |
| | 현재 가공 시간 |
| | 선형 다이어그램, 이송 속도를 재설정하기 위해 TNC에서 명령한 현재 스핀들 부하 및 값 표시 |

## 2.5 창 관리자

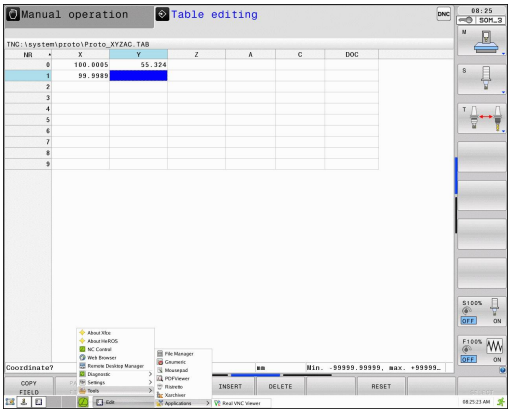
기계 제작 업체에서 창 관리자의 기능 및 동작 범위를 결정합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

TNC에는 Xfce 창 관리자 기능이 있습니다. Xfce는 UNIX 기반 운영 체제용 표준 애플리케이션이며 GUI(그래픽 사용자 인터페이스)를 관리하는 데 사용됩니다. 창 관리자에서 다음과 같은 기능을 사용할 수 있습니다.

- 여러 애플리케이션 간 전환을 위해 작업 표시줄을 표시합니다(사용자 인터페이스).
- 기계 제작 업체에서 특수 애플리케이션을 실행할 수 있는 추가 데스크톱을 관리합니다.
- NC 소프트웨어 애플리케이션과 기계 제작 업체의 애플리케이션 간 포커스를 제어합니다.
- 팝업 창의 크기 및 위치를 변경할 수 있습니다. 팝업 창을 닫고 축소하거나 원래 크기로 되돌릴 수 있습니다.

창 관리자의 애플리케이션 또는 창 관리자 자체에 오류가 발생한 경우 화면 왼쪽 상단에 별표가 표시됩니다. 이 경우 창 관리자로 전환하여 문제를 해결하십시오. 필요한 경우 기계 설명서를 참조하십시오.

## 작업 표시줄




작업 표시줄에서 마우스를 클릭하여 다양한 작업 공간을 선택할 수 있습니다. TNC에는 다음 작업 공간이 제공됩니다.

- 작업 공간 1: 활성 작동 모드
- 작업 공간 2: 활성 프로그래밍 모드
- 작업 공간 3: 제작 업체의 애플리케이션(옵션)

작업 표시줄에서 TNC와 함께 시작한 다른 애플리케이션도 선택할 수 있습니다(예: **PDF 뷰어** 또는 **TNCguide**로 전환).

녹색 하이덴하인 기호를 클릭하면 정보를 얻거나 설정을 하거나 애플리케이션을 시작할 수 있는 메뉴가 열립니다. 다음과 같은 기능들을 사용할 수 있습니다.

- **About Xfce**: 창 관리자 Xfce에 관한 정보
- **About HEROS**: TNC의 운영 체제에 관한 정보
- **NC Control**: TNC 소프트웨어 시작 및 종료. 진단 목적으로만 허용됩니다.
- **Web Browser**: Mozilla Firefox 시작
- **Diagnostics**: 승인된 전문가가 진단 기능을 시작하는 경우에만 사용 가능
- **설정**: 기타 설정 구성
  - **날짜/시간**: 날짜 및 시간 설정
  - **Language**: 시스템 대화 상자용 언어 설정. 시작 시 TNC가 이 설정에 MP 7230의 언어 설정을 덮어 씁니다.
  - **네트워크**: 네트워크 설정
  - **Reset WM-Conf**: 창 관리자의 기본 설정을 복원합니다. 기계 제작 업체에 의한 설정을 재설정할 수도 있습니다.
  - **Screensaver**: 화면보호기 설정. 여러 가지 설정이 있습니다.
  - **Shares**: 네트워크 연결 구성
- **공구**: 승인된 사용자 전용. 도구에서 사용 가능한 애플리케이션은 TNC의 파일 관리에서 관련 파일 유형을 선택하여 직접 시작할 수 있습니다(참조 "파일 관리자:기본 사항", 페이지 98).

## 2.6 SELinux 보안 소프트웨어

**SELinux**는 Linux 기반 운영 체제의 확장입니다. SELinux는 MAC(Mandatory Access Control)를 기반으로 하는 추가적인 보안 소프트웨어 패키지로서 시스템에서 프로세스나 기능을 무단으로 실행할 수 없도록 합니다. 따라서 바이러스 및 기타 맬웨어로부터 보호합니다.

MAC를 기반으로 하면 명시적으로 허용된 작업만 TNC에서 실행할 수 있습니다. 이 소프트웨어는 Linux에서 일반적인 액세스 제한 이외의 추가적인 보호를 제공하기 위한 것입니다. 일부 프로세스 및 작업은 SELinux의 표준 기능 및 액세스 컨트롤이 허용하는 경우에만 실행할 수 있습니다.

TNC에 설치된 SELinux는 하이덴하인 NC 소프트웨어로 설치한 프로그램만 실행할 수 있도록 허용합니다. 표준 설치에서는 다른 프로그램을 실행할 수 없습니다.

HEROS 5에서의 SELinux 액세스 제어는 다음과 같이 조정되어 있습니다.

- TNC는 하이덴하인 NC 소프트웨어로 설치한 애플리케이션만 실행합니다.
- 소프트웨어 보안과 관련된 파일(SELinux 시스템 파일, HEROS 5 부팅 파일 등)은 명시된 일부 프로그램에 의해서만 변경될 수 있습니다.
- 다른 프로그램에서 생성한 새 파일은 절대로 실행하면 안 됩니다.
- 새 파일을 실행할 수 있는 프로세스는 다음 두 가지뿐입니다.
  - 소프트웨어 업데이트 시작: 하이덴하인 소프트웨어 업데이트는 시스템 파일을 바꾸거나 변경할 수 있습니다.
  - SELinux 구성 시작: SELinux 구성은 주로 기계 제작 업체에 의해 암호로 보호됩니다. 관련 기계 공구 설명서를 참조하십시오.

외부 공격으로부터 추가적인 보호를 제공하므로 하이덴하인은 SELinux를 활성화할 것을 권장합니다.

# 2.7 액세서리: 하이덴하인 3-D 터치 프로브 및 핸드휠

## 3D 터치 프로브

다양한 하이덴하인 3D 터치 프로브를 사용하여 다음을 수행할 수 있습니다.

- 공작물 자동 정렬
- 신속 정확하게 데이터 설정
- 프로그램 실행 도중 공작물 측정
- 공구 측정 및 검사

사이클의 모든 기능(터치 프로브 사이클 및 고정 사이클)은 사이클 프로그래밍 사용 설명서에 나와 있습니다. 사용 설명서가 필요한 경우 하이덴하인에 문의하십시오. ID: 892905-xx

### TS 220, TS 440, TS 444, TS 640, TS 740 터치 트리거 프로브

이 터치 프로브는 자동 공작물 정렬, 데이터 설정 및 공작물 측정에 특히 유용합니다. TS 220은 트리거링 신호를 케이블을 통해 TNC로 전송하며, 디지타이징 작업을 자주 수행하지 않는 애플리케이션을 위한 저렴한 솔루션입니다.

TS 640(그림 참조) 및 소형 TS 440에는 트리거링 신호를 TNC로 적외선 전송하는 기능이 있습니다. 따라서 자동 공구 변경자가 있는 기계에서 매우 편리하게 사용할 수 있습니다.

작동 원리: 하이덴하인 트리거링 터치 프로브는 내마모성을 갖춘 광 스위치를 통해 스타일러스가 비껴 이동하는 즉시 전기 신호를 생성합니다. 이 신호는 컨트롤로 전송되며, 이를 통해 스타일러스의 현재 위치가 실제값으로 저장됩니다.

### 공구 측정용 TT 140 공구 터치 프로브

TT 140은 공구 측정 및 검사를 위한 트리거링 3D 터치 프로브입니다. TNC에서는 이 터치 프로브를 위해 세 개의 사이클을 제공하며, 이를 통해 스핀들이 회전하거나 정지된 상태에서 공구 길이와 반경을 자동으로 측정할 수 있습니다. TT 140은 디자인이 매우 견고하고 보호 수준이 뛰어나 절삭유, 조각 등의 영향을 받지 않습니다. 트리거링 신호는 내마모성 및 높은 안정성을 갖춘 광 스위치에서 생성됩니다.

## 2.7 액세서리: 하이덴하인 3-D 터치 프로브 및 핸드휠

### HR 핸드휠

핸드휠을 사용하면 축 슬라이드를 직접 정확하면서도 손쉽게 이동할 수 있습니다. 또한 핸드휠의 회전에 따라 다양한 이송을 사용할 수 있습니다. 하이덴하인에서는 HR 130 및 HR 150 패널 장착 핸드휠 외에도 HR 410 휴대형 핸드휠을 선보이고 있습니다.

# 3

# 프로그래밍: 기본 사항, 파일 관리

# 3.1 기본 사항

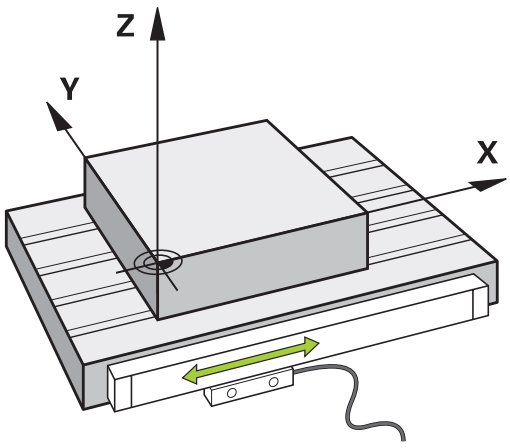
## 인코더 및 기준점 배치

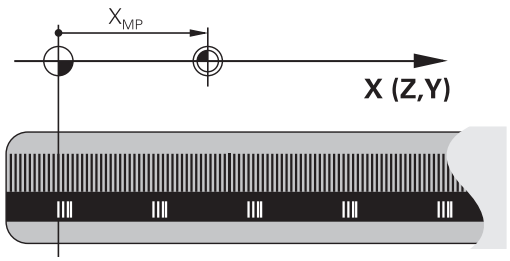
기계축에는 기계 테이블 또는 공구의 위치를 등록하는 위치 인코더가 장착되어 있습니다. 대개 선형 인코더에는 선형축이, 각도 인코더에는 로타리 테이블 및 틸팅축이 부착되어 있습니다.

기계축이 이동하면 해당 위치 인코더에서 전기 신호를 생성합니다. TNC에서는 이 신호를 평가하여 기계축의 정확한 실제 위치를 계산합니다.

전원이 중단되면 계산된 위치가 더 이상 기계 슬라이드의 실제 위치를 나타내지 않게 됩니다. 상대 위치 인코더에는 계산된 위치와 실제 위치 간의 연관성을 되돌리기 위해 기준점이 제공됩니다. 위치 인코더의 눈금에는 하나 이상의 기준점이 포함되어 있으며, 이 점을 통과하는 경우 TNC로 신호가 전송됩니다. TNC에서는 해당 신호를 통해 기계 위치에 대해 표시된 위치를 다시 지정할 수 있습니다. 거리가 코딩된 기준점이 있는 선형 인코더의 경우에는 기계축을 20mm 이하, 각도 인코더의 경우에는 20° 이하로 이동해야 합니다.

절대 인코더의 경우 전원을 켜는 즉시 절대 위치값이 컨트롤로 전송됩니다. 이를 통해 전원을 켜자마자 기계 슬라이드 위치에 대한 실제 위치가 다시 지정됩니다.



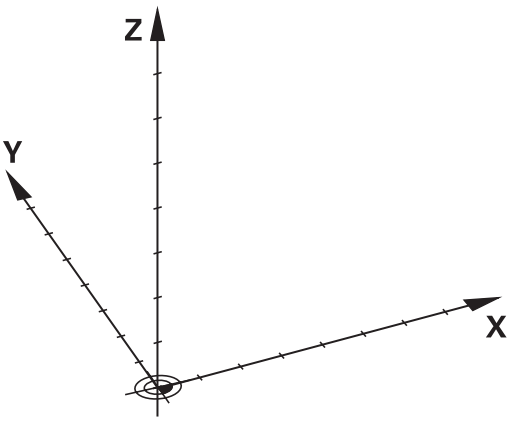




## 좌표계

평면이나 공간의 위치를 정의하려면 좌표계가 필요합니다. 위치 데이터는 항상 미리 결정된 지점을 기준으로 하며 좌표를 통해 나타납니다.

직교 좌표계(사각형 좌표계)는 세 좌표축 X, Y 및 Z를 기준으로 합니다. 이러한 축은 서로 수직이며 데이텀이라는 한 지점에서 교차합니다. 좌표는 데이텀에서 이러한 방향 중 한 방향에서의 거리를 나타냅니다. 그러므로 평면의 위치는 두 좌표를 통해 나타나며 공간의 위치는 세 좌표를 통해 나타납니다.

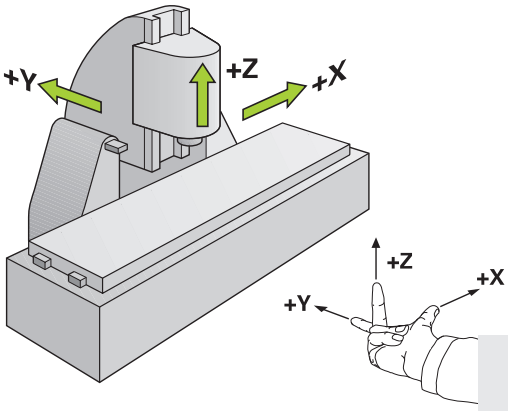
데이텀 기준의 좌표를 절대 좌표라고 합니다. 상대 좌표는 좌표계 내에서 사용자가 정의하는 다른 위치(기준점)를 참조합니다. 상대 좌표값은 증분 좌표값이라고도 합니다.

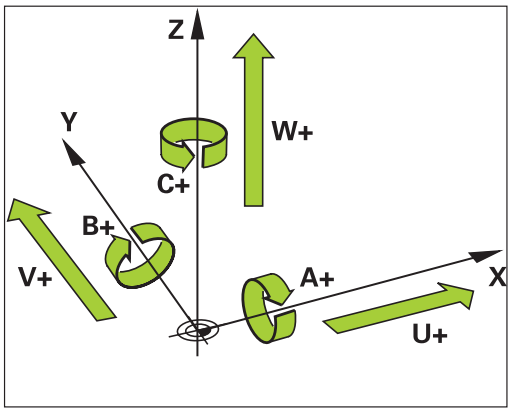


## 밀링 기계의 기준계

밀링 기계를 사용할 때는 공구 이동을 직교 좌표계 방향으로 조정합니다. 오른쪽 그림에서는 직교 좌표계를 통해 기계축을 설명하는 방법을 보여 줍니다. 이 그림은 사용자가 3축 방향을 기억하는 오른손 법칙에 대해 설명하는 데, 법칙에 따르면 중지는 공작물에서 공구축(Z축)을 향한 양의 위치를 가리키고, 엄지는 X축 양의 방향, 그리고 검지는 Y축 양의 방향을 가리킵니다.

TNC 640에서는 선택적으로 축을 최대 18개까지 제어할 수 있습니다. U, V 및 W축은 각각 기본축인 X, Y 및 Z에 평행한 보조 선형축입니다. 로타리축은 A, B 및 C로 지정됩니다. 오른쪽 아래 그림에서는 기본축에 대한 보조축 및 로타리축 지정을 보여 줍니다.




## 밀링 기계에서 축 지정

밀링 기계의 X, Y 및 Z축을 각각 공구축, 기본축(첫 번째 축) 및 보조축(두 번째 축)이라고도 합니다. 공구축 지정은 기본축과 보조축 지정에 결정적인 영향을 줍니다.

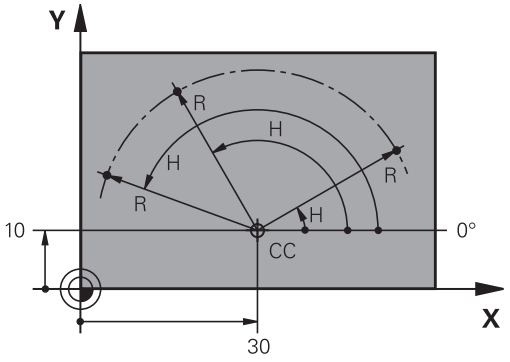
| 공구축 | 기본축 | 보조축 |
|---|---|---|
| X | Y | Z |
| Y | Z | X |
| Z | X | Y |

## 직교 좌표

공정 드로잉의 크기가 직교 좌표로 지정되어 있는 경우에는 NC 프로그램도 직교 좌표를 사용하여 작성합니다. 그러나 원호 또는 각도를 포함하는 파트의 경우에는 극 좌표로 치수를 지정하는 것이 보다 편리합니다.

직교 좌표 X, Y 및 Z는 3차원 좌표로 공간의 점을 나타낼 수 있는 반면, 극 좌표는 2차원이며 평면의 점을 나타냅니다. 극 좌표의 데이텀은 CC(원 중심), 즉 '극'에 있습니다. 다음과 같은 요소를 사용하여 평면의 위치를 명확하게 설명할 수 있습니다.

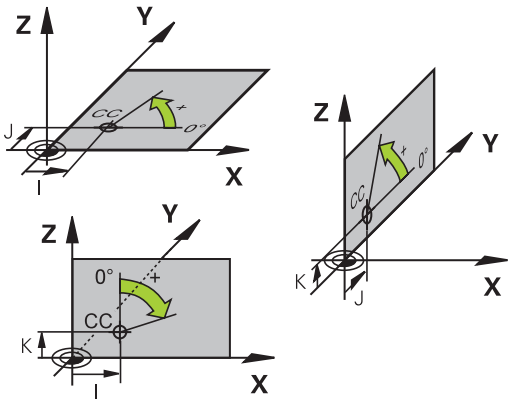
- CC(원 중심)에서 특정 위치까지의 거리를 나타내는 극 반경
- 기준축에서 특정 위치와 CC(원 중심)를 연결하는 라인까지의 각도 크기를 나타내는 극각




### 극 및 각도 기준축 설정

극은 세 평면 중 하나에 두 직교 좌표를 입력하여 설정합니다. 이러한 좌표를 통해 극각 H의 기준축도 설정됩니다.

| 극 좌표(평면) | 각 기준축 |
|---|---|
| X/Y | +X |
| Y/Z | +Y |
| Z/X | +Z |



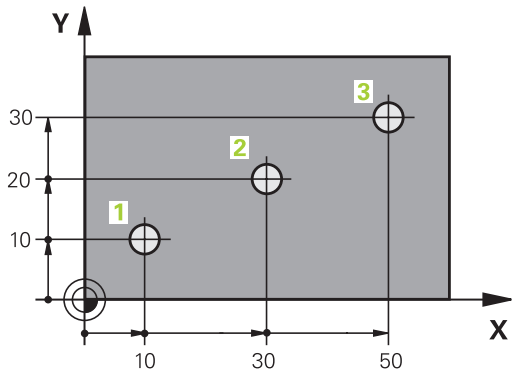
## 절대 및 상대 좌표계

### 절대 좌표계

절대 좌표는 좌표계의 데이텀(원점) 기준의 위치 좌표입니다. 공작물의 각 위치는 해당 절대 좌표에 의해 고유하게 정의됩니다.

예 1: 절대 좌표에 규격화된 홀

| 홀 1 | 홀 2 | 홀 3 |
|---|---|---|
| X = 10mm | X = 30mm | X = 50mm |
| Y = 10mm | Y = 20mm | Y = 30mm |




### 상대 좌표계

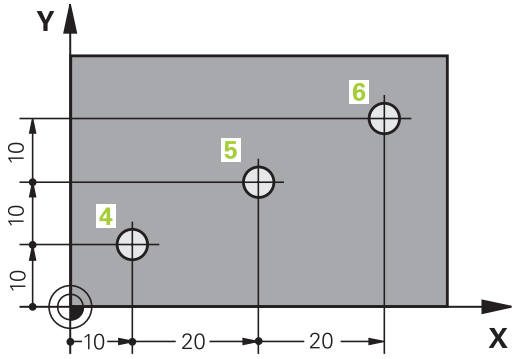
상대 좌표는 마지막으로 프로그래밍한 공구의 공칭 위치를 참조하며, 이 위치는 상대(가상) 데이텀 역할을 합니다. 그러므로 상대 좌표를 사용하여 NC 프로그램을 작성하는 경우에는 이전 공칭 위치와 후속 공칭 위치 간의 거리만큼 이동하도록 공구를 프로그래밍합니다. 그렇기 때문에 상대 좌표를 체인 크기라고도 합니다.

증분 좌표로 위치를 프로그래밍하려면 축 앞에 기능 G91을 입력합니다.

예 2: 상대 좌표에 규격화된 홀

| 홀 4의 절대 좌표 |
|---|
| X = 10mm |
| Y = 10mm |

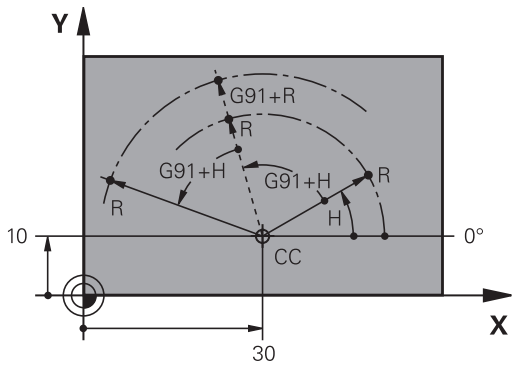
| 홀 5, 4에 따라 | 홀 6, 5에 따라 |
|---|---|
| G91 X = 20mm | G91 X = 20mm |
| G91 Y = 10mm | G91 Y = 10mm |




### 절대 및 상대 극 좌표

절대 극 좌표는 항상 극 및 각도 기준축을 기준으로 합니다.

증분 극 좌표는 항상 마지막으로 프로그래밍한 공구 공칭 위치를 기준으로 합니다.



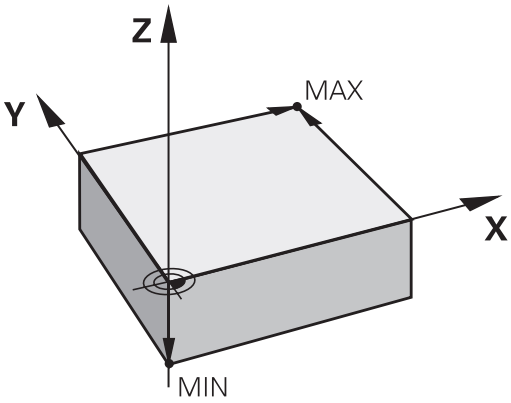
## 데이텀 선택

공정 드로잉에는 공작물의 특정 폼 요소(보통 모서리)가 절대 데이텀으로 표시됩니다. 데이텀을 설정할 때는 먼저 기계축을 따라 공작물을 배열한 다음 공구를 각 축 방향에 있는 공작물에 상대적으로 정의된 위치로 이동합니다. 각 위치에 대해 TNC 표시를 0 또는 기존의 위치값으로 설정합니다. 그러면 공작물의 좌표계가 설정되어 TNC 표시 및 파트 프로그램에 사용됩니다.

공정 드로잉의 크기가 상대 좌표로 지정된 경우에는 좌표 변환 사이클을 사용하면 됩니다(사이클 사용 설명서의 좌표 변환 사이클 참조).

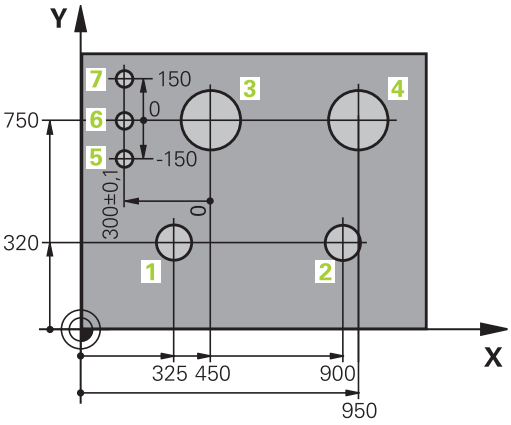
공정 드로잉에 NC에 대한 치수가 정해져 있지 않은 경우 나머지 공작물 위치의 크기를 측정하는 데 참조하는 공작물 위치나 모서리에 데이텀을 설정합니다.

하이덴하인의 3D 터치 프로브를 사용하면 데이텀을 가장 신속하고 간편하며 정확하게 설정할 수 있습니다. 사이클 프로그래밍 사용 설명서의 "3D 터치 프로브를 사용한 데이텀 설정"을 참조하십시오.




### 예

공정 드로잉에 해당 크기가 좌표 X=0, Y=0인 절대 데이텀으로 표시되는 홀(1~4)이 나와 있습니다. 홀 5~7 크기는 절대 좌표가 X=450, Y=750인 상대 데이텀에 맞춰 지정되어 있습니다. **DATUM SHIFT** 사이클을 사용하면 데이텀을 임시로 X=450, Y=750 위치로 설정하여 추가 계산 작업을 수행하지 않고도 홀 5~7을 프로그래밍할 수 있습니다.



## 3.2 프로그램 열기 및 입력

### DIN/ISO 형식으로 된 NC 프로그램의 구성

파트 프로그램은 일련의 프로그램 블록으로 구성되어 있습니다. 오른쪽 그림에는 블록의 요소가 나와 있습니다.

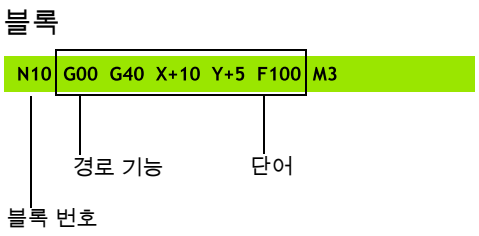
TNC에서는 **blockIncrement**(105409) 기계 파라미터에 따라 파트 프로그램의 블록에 자동으로 번호를 지정합니다. **blockIncrement**(105409) 기계 파라미터는 블록 번호 증분을 정의합니다.

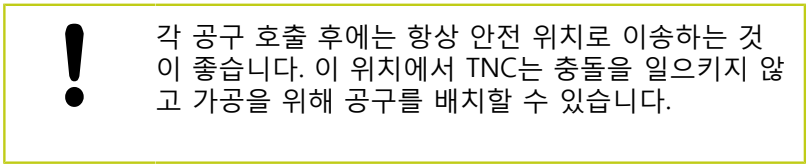
프로그램의 첫 번째 블록은 **%**, 프로그램 이름 및 활성 측정 단위로 표시됩니다.

이후 블록에는 다음에 대한 정보가 포함되어 있습니다.

- 공작물 영역
- 공구 호출
- 안전한 위치에 접근
- 이송 속도 및 스핀들 속도
- 경로 윤곽, 사이클 및 보조 기능

프로그램의 마지막 블록은 **N99999999**, 프로그램 이름 및 활성 측정 단위로 표시됩니다.



각 공구 호출 후에는 항상 안전 위치로 이송하는 것이 좋습니다. 이 위치에서 TNC는 충돌을 일으키지 않고 가공을 위해 공구를 배치할 수 있습니다.

### 영역 정의: G30/G31

새 프로그램을 시작하는 즉시 입방체 공작물 영역을 정의합니다. 이 영역을 이후 단계에서 정의하려는 경우 **SPEC FCT** 키와 프로그램 기본값 소프트 키를 누른 다음 **BLK FORM** 소프트 키를 누르면 됩니다. 이 정의는 TNC의 그래픽 시뮬레이션 기능에 필요합니다. 공작물 영역의 측면은 X, Y 및 Z축에 평행하며 최장 길이는 100,000mm입니다. 공작물 영역은 두 개의 모서리 지점으로 정의됩니다.

- 최소점 G30: 영역 폼의 최소 X, Y 및 Z 좌표(절대값으로 입력)
- 최대점 G31: 영역 폼의 최대 X, Y 및 Z 좌표(절대값 또는 상대값으로 입력)

프로그램에 대해 그래픽 테스트를 실행하려는 경우에는 공작물 정의만 하면 됩니다.

## 새 파트 프로그램 열기

파트 프로그램은 항상 **PROGRAMMING AND EDITING** 모드에서 입력합니다. 프로그램 시작 예:

- **PROGRAMMING** 작동 모드를 선택합니다.

- 파일 관리자를 호출하려면 PGM MGT 키를 누릅니다.

새 프로그램을 저장할 디렉터리를 선택합니다.

**.I**

- 새 프로그램 이름을 입력하고 ENT 키로 입력을 확인합니다.

- MM 또는 INCH 소프트 키를 눌러 측정 단위를 선택합니다. 화면 레이아웃이 전환되고 **BLK FORM**(공작물 영역)을 정의하는 대화 상자가 시작됩니다.

**그래픽 작업면: XY**

- 스핀들축(예: Z)을 입력합니다.

**공작물 정의: 최소점**

- 최소점의 X, Y 및 Z 좌표를 순서대로 입력하고 ENT 키를 눌러 각 입력 항목을 승인합니다.

**공작물 정의: 최대점**

- 최대점의 X, Y 및 Z 좌표를 순서대로 입력하고 ENT 키를 눌러 각 입력 항목을 승인합니다.

**예: NC 프로그램에 BLK 폼 표시**

| | |
|---|---|
| **%NEW G71 *** | 프로그램 시작, 이름, 측정 단위 |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *** | 스핀들축, 최소점 좌표 |
| **N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *** | 최대점 좌표 |
| **N99999999 %NEW G71 *** | 프로그램 종료, 이름, 측정 단위 |

TNC에서는 프로그램의 첫 번째 및 마지막 블록을 자동으로 생성합니다.

영역 폼을 정의하지 않으려면 DEL 키를 눌러 **그래픽 작업면: XY**에서 대화 상자를 취소하면 됩니다.

TNC에서는 가장 짧은 측면의 길이가 최소 50µm이고 가장 긴 측면의 길이가 최대 99,999.999mm 이하인 경우에만 그래픽을 표시할 수 있습니다.

## DIN/ISO 형식으로 공구 이동 프로그래밍

SPEC FCT 키를 눌러 블록을 프로그래밍합니다. 프로그램 기능 소프트 키, DIN/ISO 소프트 키를 차례로 누릅니다. 또한 회색 윤곽 지정 키를 사용하여 해당하는 G 코드를 가져올 수도 있습니다.

연결된 USB 키보드를 통해 DIN/ISO 기능을 입력할 경우 대문자 표시가 활성화되어 있는지 확인하십시오.

**위치결정 블록 예**

G

ENT

- **1**을 입력하고 ENT 키를 눌러 블록 열기

**좌표?**

X

- **10**(X축의 대상 좌표 입력)

Y

- **20**(Y축의 대상 좌표 입력)

ENT

- ENT를 눌러 다음 질문으로 이동합니다.

**MILLINGDEFINITIONPOINTPATH**

G

- 공구 반경을 보정하지 않고 이동하려면 **40**을 입력한 후 ENT로 확인합니다. **또는**

G41

G42

- 소프트 키로 기능 G41(왼쪽) 또는 G42(오른쪽)를 선택하여 공구를 윤곽의 왼쪽 또는 오른쪽으로 이동합니다.

**FEED RATE F=?**

- 100(이 경로 윤곽의 경우 100mm/min의 이송 속도 입력)

ENT

- ENT를 눌러 다음 질문으로 이동합니다.

**보조 기능 M?**

- **3**을 입력합니다(보조 기능 **M3** "스핀들 설정").

ENT

- ENT 키를 눌러 대화 상자를 종료합니다.

**프로그램 블록 창에는 다음 행이 표시됩니다.**

```
N30 G01 G40 X+10 Y+5 F100 M3 *
```

## 실제 위치 캡처

TNC에서는 다음과 같은 작업 수행 중 현재 공구 위치를 프로그램으로 전송할 수 있습니다.

- 위치결정 블록 프로그래밍
- 사이클 프로그래밍

올바른 위치값을 전송하려면 다음을 수행하십시오.

▶ 위치값을 삽입할 블록 위치에 입력란을 배치합니다.

▶ 실제 위치 캡처 기능을 선택합니다. 그러면 소프트 키 행에 해당 위치를 전송할 수 있는 축이 표시됩니다.

▶ 축을 선택합니다. 그러면 선택한 축의 현재 위치가 활성 입력란에 기록됩니다.

공구 반경 보정이 활성 상태인 경우에도 작업면에서는 항상 공구 중심 좌표가 캡처됩니다.

TNC는 공구축에서 항상 공구 끝의 좌표를 캡처하므로 반드시 활성 공구 길이 보정을 고려해야 합니다.

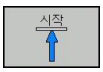
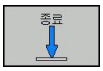
축 선택용 소프트 키 행은 활성화되어 있으며 실제 위치 캡처 키를 다시 누르면 비활성화됩니다. 이 동작은 현재 블록을 저장하고 경로 기능 키를 사용하여 새 블록을 여는 경우에도 유지됩니다. 소프트 키를 통해 다른 입력을 선택해야 하는 블록 요소를 선택하면(예: 반경 보정용) 축 선택용 소프트 키 행이 닫힙니다.

작업면 기울이기 기능이 활성화되어 있으면 실제 위치 캡처 기능은 사용할 수 없습니다.

## 프로그램 편집

TNC에서 프로그램을 기계 작동 모드로 실행하는 동안 해당 프로그램을 편집할 수 없습니다.

파트 프로그램을 생성 또는 편집하는 도중 화살표 키 또는 소프트 키를 사용하여 프로그램에서 원하는 행을 선택하거나 블록에서 개별 단어를 선택할 수 있습니다.

| 기능 | 소프트 키/키 |
|---|---|
| 이전 페이지로 이동 | |
| 다음 페이지로 이동 | |
| 프로그램의 시작 위치로 이동 |  |
| 프로그램의 종료 위치로 이동 |  |
| 화면에서 현재 블록의 위치 변경. 이 소프트 키를 누르면 현재 블록 이전에 프로그래밍된 추가 프로그램 블록이 표시됩니다. | |
| 화면에서 현재 블록의 위치 변경. 이 소프트 키를 누르면 현재 블록 이후에 프로그래밍된 추가 프로그램 블록이 표시됩니다. | |
| 다음 블록으로 이동 | <br> |
| 블록의 개별 단어 선택 | <br> |
| 특정 블록을 선택하려면 **GOTO** 키를 누르고 원하는 블록 번호를 입력한 다음 **ENT** 키로 입력을 확인합니다. 또는 블록 번호 단계를 입력하고 **N 행** 소프트 키를 눌러 입력한 라인 번호가 있는 위치(위 또는 아래)로 점프합니다. | |

| 기능 | 소프트 키/키 |
|---|---|
| 선택한 단어를 0으로 설정 | CE |
| 잘못된 번호 삭제 | CE |
| 깜박이지 않는 오류 메시지 지우기 | CE |
| 선택한 단어 삭제 | NO ENT |
| 선택한 블록 삭제 | DEL □ |
| 사이클 및 프로그램 섹션 삭제 | DEL □ |
| 마지막으로 편집하거나 삭제한 블록 삽입 | 삽입 마지막 NC 블록 |

**원하는 위치에 블록 삽입**

- 새 블록을 삽입할 위치 앞에 있는 블록을 선택하고 대화 상자를 시작합니다.

**단어 편집 및 삽입**

- 블록에서 단어를 선택하고 새 단어로 덮어씁니다. 단어가 강조 표시되어 있는 동안에는 평이한 언어 대화 상자를 사용할 수 있습니다.
- 변경 사항을 적용하려면 **END** 키를 누릅니다.

단어를 삽입하려면 원하는 대화 상자가 나타날 때까지 가로 화살표 키를 반복해서 누릅니다. 그런 다음 원하는 값을 입력할 수 있습니다.

**다른 블록에서 같은 단어 검색**

자동 작도 소프트 키를 OFF로 설정합니다.

- 원하는 단어가 강조 표시될 때까지 화살표 키를 반복해서 눌러 블록에서 단어를 선택합니다.

- 화살표 키로 블록을 선택합니다.

새 블록에서 하이라이트가 지정된 단어는 이전에 선택한 단어와 같습니다.

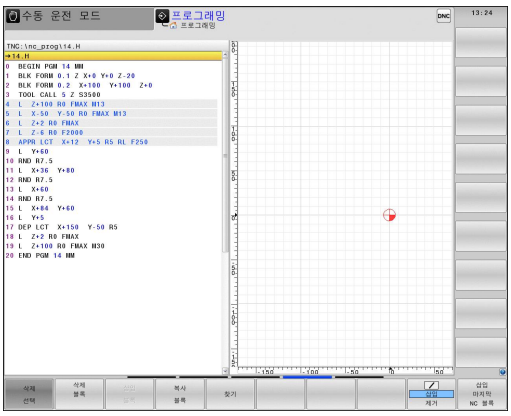
매우 긴 프로그램에서 검색을 시작한 경우 진행률 표시 창이 표시됩니다. 여기서 소프트 키로 검색을 취소할 수 있습니다.

### 모든 텍스트 찾기

- **찾기** 소프트 키를 눌러 검색 기능을 선택합니다. TNC에 **찾으려는 문장:** 대화 프롬프트가 표시됩니다.
- 찾을 텍스트를 입력합니다.
- 텍스트를 찾으려면 **실행** 소프트 키를 누릅니다.

### 프로그램 섹션 표시, 복사, 삭제 및 삽입

TNC에서는 NC 프로그램 내에서나 다른 NC 프로그램으로 프로그램 섹션을 복사할 수 있는 특정 기능을 제공합니다. 아래 테이블을 참조하십시오.




프로그램 섹션을 복사하려면 다음을 수행하십시오.

- 표시 기능이 포함된 소프트 키 행을 선택합니다.
- 복사할 첫 번째(마지막) 섹션 블록을 선택합니다.
- 첫 번째(마지막) 블록에 표시하려면 **블록 선택** 소프트 키를 누릅니다. 그러면 블록의 첫 번째 문자가 강조 표시되고 **선택 취소** 소프트 키가 표시됩니다.
- 하이라이트를 복사 또는 삭제할 프로그램 섹션의 마지막(첫 번째) 블록으로 이동합니다. 표시된 블록이 다른 색상으로 표시됩니다. 이 표시 기능은 **선택 취소** 소프트 키를 눌러 언제든지 종료할 수 있습니다.
- 선택한 프로그램 섹션을 복사하려면 **블록 복사** 소프트 키를 누릅니다. 선택한 섹션을 삭제하려면 **블록 삭제** 소프트 키를 누릅니다. 선택한 블록이 저장됩니다.
- 화살표 키를 사용하여 복사(삭제)한 프로그램 섹션을 삽입할 위치 앞에 있는 블록을 선택합니다.

다른 프로그램에 섹션을 삽입하려면 파일 관리자를 사용하여 해당 프로그램을 선택한 다음 복사한 블록을 삽입할 위치 앞에 있는 블록에 표시합니다.

- 블록을 삽입하려면 **블록 삽입** 소프트 키를 누릅니다.
- 표시 기능을 종료하려면 **선택 취소** 소프트 키를 누릅니다.

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 표시 기능 켜기 | 선택 블록 |
| 표시 기능 끄기 | 삭제 선택 |
| 표시된 블록 삭제 | 블록 잘라 내기 |
| 버퍼 메모리에 저장된 블록 삽입 | 삽입 블록 |
| 표시된 블록 복사 | 복사 블록 |

## TNC 찾기 기능

TNC의 찾기 기능을 사용하면 프로그램 내에서 원하는 텍스트를 찾아 필요한 경우 새 텍스트로 바꿀 수 있습니다.

### 텍스트 찾기

▶ 필요한 경우 찾을 단어가 포함된 블록을 선택합니다.

찾기

▶ 찾기 기능을 선택합니다. TNC에서 찾기 창이 중첩되어 표시되며 소프트 키 행에 사용 가능한 찾기 기능이 표시됩니다(찾기 기능 테이블 참조).

X

▶ **+40**(검색할 텍스트를 입력합니다. 검색은 대소문자를 구분합니다.)

찾기

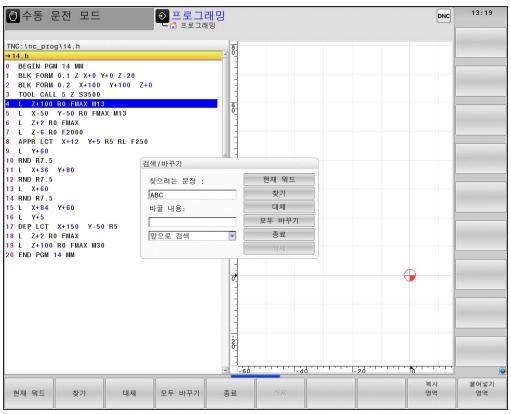
▶ 찾기 작업을 시작합니다. 그러면 찾으려는 텍스트가 포함된 다음 블록으로 이동합니다.

찾기

▶ 찾기 작업을 반복합니다. 그러면 찾으려는 텍스트가 포함된 다음 블록으로 이동합니다.

종료

▶ 찾기 기능을 마칩니다.



### 텍스트 찾기/바꾸기

다음과 같은 경우에는 찾기/바꾸기 기능을 사용할 수 없습니다.

- 프로그램이 보호된 경우
- 현재 TNC에서 프로그램을 실행 중인 경우

**모두 바꾸기** 기능을 사용할 때, 변경하지 않을 텍스트를 실수로 바꾸지 않도록 주의해야 합니다. 한 번 바꾼 텍스트는 복원할 수 없습니다.

▶ 필요한 경우 찾을 단어가 포함된 블록을 선택합니다.

찾기

▶ 찾기 기능을 선택합니다. 그러면 TNC에서 찾기 창이 중첩되어 표시되며 소프트 키 행에 사용 가능한 찾기 기능이 표시됩니다.

X

▶ 검색할 텍스트를 입력합니다. 검색 항목은 대/소문자를 구분합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.

Z

▶ 삽입할 텍스트를 입력합니다. 입력 항목은 대/소문자를 구분합니다.

찾기

▶ 찾기 작업을 시작합니다. 그러면 찾으려는 텍스트가 포함된 다음 항목으로 이동합니다.

대체

▶ 해당 텍스트를 바꾸고 다음 텍스트 항목으로 이동하려면 **바꾸기** 소프트 키를 누릅니다. 해당 텍스트 항목을 모두 바꾸려면 **모두 바꾸기** 소프트 키를 누릅니다. 해당 텍스트는 건너뛰고 다음 텍스트 항목으로 이동하려면 **찾기** 소프트 키를 누릅니다.

종료

▶ 찾기 기능을 마칩니다.

## 3.3 파일 관리자:기본 사항

### 파일

| TNC의 파일 | 형식 |
|---|---|
| **프로그램** | |
| 하이덴하인 형식 | .H |
| DIN/ISO 형식 | .I |
| 공구 | |
| **테이블** | .T |
| 공구 변경자 | .TCH |
| 데이텀 | .D |
| 점 | .PNT |
| 프리셋 | .PR |
| 터치 프로브 | .TP |
| 백업 파일 | .BAK |
| 의존형 데이터(예: 구조 항목) | .DEP |
| 팔레트 | .P |
| 회전 공구 | .TRN |
| **텍스트 형식** | |
| ASCII 파일 | .A |
| 프로토콜 파일 | .TXT |
| 도움말 파일 | .CHM |

TNC에서 파트 프로그램을 작성할 때는 먼저 파일 이름을 입력해야 합니다. 그러면 프로그램이 하드 디스크에 해당 파일 이름으로 저장되며 텍스트와 테이블도 파일로 저장됩니다.

TNC의 특수 파일 관리 창을 사용하면 파일을 손쉽게 찾고 관리할 수 있습니다. 여기서 파일을 호출 및 복사하고 이름을 변경하고 삭제할 수 있습니다.

TNC에서 관리할 수 있는 파일 수는 거의 무제한입니다. 사용할 수 있는 메모리는 **21GB** 이상이며, 단일 NC 프로그램 크기는 최대 **2GB**까지 가능합니다.

설정에 따라 NC 프로그램을 편집하고 저장한 후 백업 파일(*.bak)이 생성될 수 있습니다. 이 파일로 인해 사용할 수 있는 메모리 공간이 줄어들 수 있습니다.

**파일 이름**

프로그램, 테이블 및 텍스트를 파일로 저장하면 파일 이름에 확장자가 붙으며, 이 확장자는 점으로 구분됩니다. 파일의 확장자는 파일 형식을 나타냅니다.

| 파일 이름 | 파일 형식 |
|---|---|
| PROG20 | .H |

파일 이름을 25자 이내로 지정하지 않으면 전체 파일 이름이 표시되지 않습니다.

TNC에 있는 파일 이름은 The Open Group Base Specifications Issue 6 IEEE Std 1003.1, 2004 Edition(Posix-Standard) 표준을 준수해야 합니다. 따라서 파일 이름은 아래 문자를 포함할 수 있습니다.

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 . _ -

파일 전송 문제를 방지하기 위해 파일 이름에 다른 문자를 사용해서는 안 됩니다.

경로와 파일 이름을 합해 최대 82자로 제한됩니다(참조 "경로", 페이지 101).

## TNC에서 외부적으로 생성된 파일 표시

TNC는 아래 테이블에 나열된 파일을 표시하는 데 사용할 수 있는 여러 추가 도구를 제공합니다. 일부 파일은 편집도 가능합니다.

| 파일 형식 | 유형 |
|---|---|
| PDF 파일 | pdf |
| Excel 테이블 | xls<br>csv |
| 인터넷 파일 | html |
| 텍스트 파일 | txt<br>ini |
| 그래픽 파일 | bmp<br>gif<br>jpg<br>png |

나열된 파일 형식의 표 및 편집에 대한 추가 정보: 참조 페이지 113

## 데이터 백업

새로 작성한 프로그램과 파일은 PC에 정기적으로 저장하는 것이 좋습니다.

하이덴하인에서 제공하는 TNCremoNT 데이터 전송 프리웨어를 사용하면 TNC에서 저장한 데이터를 쉽고 간편하게 백업할 수 있습니다.

또한 PLC 프로그램, 기계 파라미터 등의 모든 기계 관련 데이터가 저장되는 데이터 매체도 필요합니다. 필요한 경우 기계 제작 업체에 지원을 요청하십시오.

2GB 이상인 전체 하드 디스크의 내용을 저장하는 데는 몇 시간이 걸릴 수 있습니다. 이 경우, 작업을 수행하지 않는 시간(예: 야간)에 데이터를 저장하는 것이 좋습니다.

또한 정기적으로 불필요한 파일을 삭제하여 TNC에 공구 테이블 등의 시스템 파일을 위한 하드 디스크 공간이 충분히 남아 있도록 해야 합니다.

작동 환경(예: 진동 부하)에 따라 사용 기간이 3~5년 경과된 하드 디스크의 경우 오류 발생 비율이 높아집니다. 그러므로 구입 후 3~5년이 지난 하드 디스크는 검사를 받는 것이 좋습니다.

## 3.4 파일 관리자 사용

### 디렉터리

파일을 쉽게 찾으려면 하드 디스크를 디렉터리로 구성하는 것이 좋습니다. 디렉터리를 하위 디렉터리로 나눌 수 있으며, –/+ 키 또는 ENT 키를 사용하여 하위 디렉터리를 표시하거나 숨길 수도 있습니다.

### 경로

경로는 파일이 저장된 드라이브를 비롯하여 모든 디렉터리와 하위 디렉터리를 나타냅니다. 각 이름은 백슬래시("\")로 구분됩니다.

모든 드라이브 문자, 디렉터리 및 파일 이름을 포함한 경로의 길이는 확장자를 포함하여 82자를 초과해서는 안 됩니다.

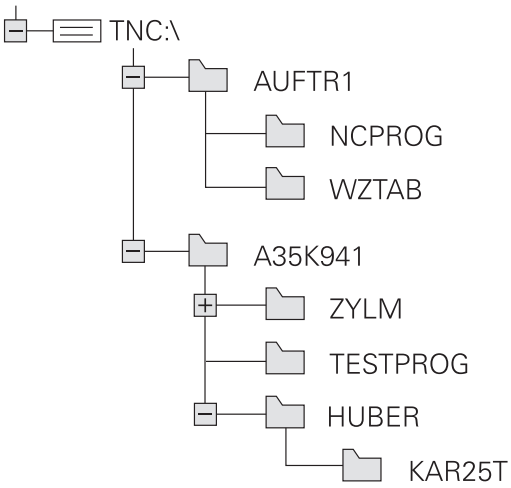
드라이브 지정에 대문자가 8개 넘게 포함되어서는 안 됩니다.

**예**

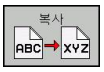
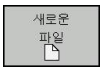
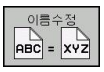
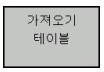
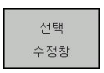
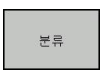
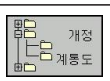
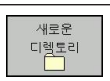
**TNC:** 드라이브에 **AUFTR1** 디렉터리를 생성했습니다. 그런 다음 **AUFTR1** 디렉터리에 NCPROG 서브디렉터리를 생성하고 파트 프로그램 **PROG1.H**를 복사했습니다. 이 경우 파트 프로그램의 경로는 다음과 같습니다.

**TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H**

오른쪽의 차트에서는 서로 다른 경로가 지정된 디렉터리 표시 예를 보여 줍니다.



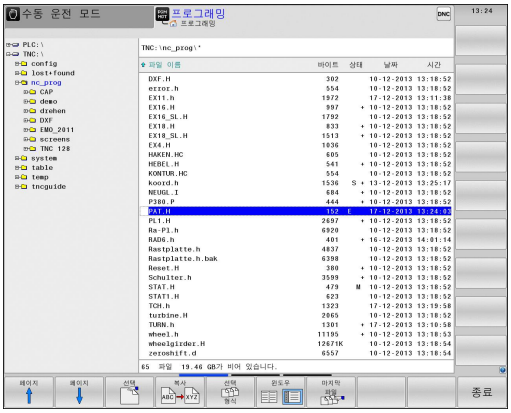
## 개요: 파일 관리자 기능

| 기능 | 소프트 키 | 페이지 |
|---|---|---|
| 단일 파일 복사 |  | 105 |
| 특정 파일 형식 표시 | | 104 |
| 새 파일 생성 |  | 105 |
| 최근 선택한 10개 파일 표시 | | 108 |
| 파일 또는 디렉터리 삭제 | | 109 |
| 파일 태깅 | | 110 |
| 파일 이름 변경 |  | 111 |
| 파일을 편집하거나 삭제할 수 없도록 보호 | | 112 |
| 파일 편집 금지 취소 | | 112 |
| 공구 테이블 가져오기 |  | 171 |
| 네트워크 드라이브 관리 | | 120 |
| 편집기 선택 |  | 112 |
| 속성별로 파일 분류 |  | 111 |
| 디렉터리 복사 | | 107 |
| 디렉터리와 모든 하위 디렉터리 삭제 | | |
| 특정 드라이브의 모든 디렉터리 표시 |  | |
| 디렉터리 이름 바꾸기 | | |
| 새 디렉터리 만들기 |  | |

## 파일 관리자 호출

PGM MGT

- PGM MGT 키를 누르면 TNC에 파일 관리 창이 표시됩니다. 기본 설정은 그림을 참조하십시오. TNC에 다른 화면 레이아웃이 표시되는 경우에는 창 소프트 키를 누릅니다.



왼쪽의 작은 창에 사용 가능한 드라이브 및 디렉터리가 표시됩니다. 드라이브는 데이터가 저장되거나 전송되는 장치를 지정하며, 그 중 한 드라이버가 TNC의 하드 디스크입니다. 다른 드라이브는 PC 등에 연결하는 데 사용할 수 있는 인터페이스(RS232, 이더넷)입니다. 디렉터리는 항상 왼쪽의 폴더 기호와 오른쪽의 디렉터리 이름으로 확인할 수 있습니다. 상위 디렉터리의 오른쪽 아래에 하위 디렉터리가 표시됩니다. 폴더 기호 앞의 삼각형 기호는 하위 디렉터리가 있는 폴더임을 나타냅니다. 하위 디렉터리는 -/+ 키 또는 ENT 키를 사용하여 표시할 수 있습니다.

넓은 오른쪽 창에는 선택한 디렉터리에 저장된 모든 파일이 표시됩니다. 각 파일은 아래 표에 나와 있듯이 추가 정보와 함께 표시됩니다.

| 표시 | 의미 |
|---|---|
| **파일 이름** | 이름(최대 25자) |
| **유형** | 파일 형식 |
| **바이트** | 파일 크기(바이트) |
| **상태** | 파일 속성: |
| E | 프로그래밍 작동 모드에서 프로그램을 선택합니다. |
| S | 시험 주행 작동 모드에서 프로그램을 선택합니다. |
| M | 프로그램 실행 작동 모드에서 프로그램을 선택합니다. |
| | 삭제하거나 편집할 수 없도록 보호된 파일입니다. |
| | 실행되고 있기 때문에 삭제하거나 편집할 수 없도록 보호된 파일입니다. |
| **날짜** | 파일을 마지막으로 편집한 날짜 |
| **시간** | 파일을 마지막으로 편집한 시간 |

## 드라이브, 디렉터리 및 파일 선택

PGM MGT

- 파일 관리자를 호출합니다.

화살표 키 또는 소프트 키를 사용하여 화면의 원하는 위치로 하이라이트를 이동할 수 있습니다.

- 강조 표시를 왼쪽 창에서 오른쪽 창으로 또는 그 반대로 이동할 수 있습니다.

- 창에서 위 아래로 강조 표시를 이동합니다.

- 창에서 한 페이지 위 또는 아래로 강조 표시를 이동합니다.

**단계 1:** 드라이브 선택

- 왼쪽 창에서 원하는 드라이브로 하이라이트를 이동합니다.

- 드라이브를 선택하려면 선택 소프트 키를 누릅니다. 또는

ENT

- ENT 키를 누릅니다.

**단계 2:** 디렉터리 선택

- 왼쪽 창에서 원하는 디렉터리로 강조 표시를 이동하면 강조 표시된 디렉터리에 저장된 모든 파일이 오른쪽 창에 자동으로 표시됩니다.

**단계 3:** 파일 선택

- 형식 선택 소프트 키를 누릅니다.

- 원하는 파일 형식의 소프트 키를 누릅니다.

- 모든 파일을 표시하려면 모두 표시 소프트 키를 누릅니다. 또는

- 오른쪽 창에서 원하는 파일로 하이라이트를 이동합니다.

- 선택 소프트 키를 누릅니다. 또는

ENT

- ENT 키를 누릅니다.

파일 관리자를 호출한 작동 모드에서 선택한 파일이 열립니다.

## 새 디렉터리 만들기

왼쪽 창의 강조 표시를 하위 디렉터리를 만들 디렉터리로 이동합니다.

- **새로 만들기**(새 디렉터리 이름 입력)

- **ENT** 키를 누릅니다.

**디렉터리 \새로 만들기?**

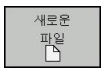
- 작성하려면 **예** 소프트 키를 누릅니다.

- 취소하려면 **아니오** 소프트 키를 누릅니다.

## 새 파일 만들기

- 새 파일을 저장할 디렉터리를 선택합니다.

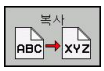
- **새로 만들기** 파일 확장명을 포함한 새 파일 이름을 입력하고 **ENT** 키로 입력을 확인합니다. 또는



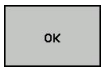
- 새 파일을 만들 **새로 만들기** 대화 상자를 엽니다. 파일 확장명을 포함한 새 파일 이름을 입력하고 **ENT**를 눌러 확인합니다.

## 단일 파일 복사

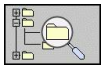
- 복사할 파일로 강조 표시를 이동합니다.




- **복사** 소프트 키를 눌러 복사 기능을 선택합니다. 팝업 창이 열립니다.




- 대상 파일의 이름을 입력하고 **ENT** 키 또는 **확인** 소프트 키를 사용하여 입력을 승인합니다. 그러면 해당 파일이 활성 디렉터리 또는 선택한 대상 디렉터리 복사되고 원래 파일은 보존됩니다.



- 대상 디렉터리 소프트 키를 누르면 열리는 팝업 창에서 **ENT** 키 또는 **확인** 소프트 키를 눌러 대상 디렉터리를 선택합니다. 그러면 해당 파일이 선택한 디렉터리로 복사되고 원래 파일은 보존됩니다.

**ENT** 또는 **확인** 소프트 키를 눌러 복사 작업을 시작한 경우 팝업 창에 진행률 표시기가 나타납니다.

## 다른 디렉터리로 파일 복사

- 크기가 같은 두 창으로 분할된 화면 레이아웃을 선택합니다.
- 두 창에 모두 디렉터리를 표시하려면 **경로** 소프트 키를 누릅니다.

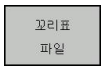
오른쪽 창에서 다음을 수행합니다.

- 파일을 복사해 넣을 디렉터리로 강조 표시를 이동한 다음 **ENT** 키를 눌러 해당 디렉터리의 파일을 표시합니다.

왼쪽 창에서 다음을 수행합니다.

- 복사할 파일이 있는 디렉터리를 선택한 다음 ENT 키를 눌러 해당 파일을 표시합니다.

- 파일 태깅 기능을 호출합니다.




- 하이라이트를 복사 및 태깅할 파일로 이동합니다. 원하는 경우 이 방법으로 여러 파일에 태깅할 수 있습니다.

- 태깅된 파일을 대상 디렉터리로 복사합니다.

추가 태깅 기능: 참조 "파일 태깅", 페이지 110

왼쪽 및 오른쪽 창에 태깅된 파일이 있는 경우 하이라이트가 있는 디렉터리에서 복사됩니다.

### 파일 덮어쓰기

다른 파일이 같은 이름으로 저장되어 있는 디렉터리로 파일을 복사하면 대상 디렉터리의 파일을 덮어쓸 것인지를 묻는 메시지가 표시됩니다.

- 모든 파일을 덮어쓰려면("기존 파일" 확인란 선택), 확인 소프트 키를 누릅니다.
- 아무 파일도 덮어쓰지 않으려면 취소 소프트 키를 누릅니다.

보호된 파일을 덮어쓰려면 "보호된 파일" 확인란을 선택하거나 복사 작업을 취소해야 합니다.

## 테이블 복사

### 테이블에 라인 가져오기

기존 테이블에 테이블을 복사하는 경우 **필드 교체** 소프트 키로 개별 라인을 덮어쓸 수 있습니다. 사전 요구 사항:

- 대상 테이블이 있어야 합니다.
- 복사할 파일에는 바꾸려는 라인만 포함되어 있어야 합니다.
- 두 테이블의 파일 확장자가 동일해야 합니다.

**REPLACE FIELDS** 기능은 대상 테이블에 라인을 덮어쓰는 데 사용됩니다. 데이터 손실을 방지하려면 원본 테이블의 백업 복사본을 만드십시오.

### 예

공구 자동 측정 장치(TT)를 사용하여 새 공구 10개의 길이와 반경을 측정하면, 공구 자동 측정 장치에서 10개의 공구에 해당하는 10개의 라인이 포함된 TOOL_Import.T 공구 테이블을 생성합니다.

- ▶ 이 테이블을 외부 데이터 매체에서 원하는 디렉터리로 복사합니다.
- ▶ TNC 파일 관리를 사용하여 기존 테이블에 외부에서 작성한 테이블을 복사합니다. 기존 TOOL.T 공구 테이블을 덮어쓸 것인지를 묻는 메시지가 표시됩니다.
- ▶ 여기서 **예** 소프트 키를 누르면 현재 TOOLT 공구 테이블을 완전히 덮어씁니다. 이 복사 작업이 완료되면 새 TOOL.T 테이블은 10개의 라인으로 구성됩니다.
- ▶ 또는 **필드 교체** 소프트 키를 누르면 TOOL.T 파일에서 10개의 라인을 덮어씁니다. 다른 라인의 데이터는 변경되지 않습니다.

### 테이블의 라인 추출

테이블에서 하나 이상의 라인을 선택하여 별도의 테이블에 저장할 수 있습니다.

- ▶ 복사하려는 라인이 들어 있는 테이블을 엽니다.
- ▶ 화살표 키를 사용하여 복사할 첫 번째 라인을 선택합니다.
- ▶ **추가 기능** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ **태깅** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 필요한 경우 추가 라인을 선택합니다.
- ▶ **다른 이름으로 저장** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 선택한 라인을 저장할 테이블의 이름을 입력합니다.

## 디렉터리 복사

- ▶ 오른쪽 창에서 복사할 디렉터리로 강조 표시를 이동합니다.
- ▶ **복사** 소프트 키를 누르면 대상 디렉터리 선택을 위한 창이 열립니다.
- ▶ 대상 디렉터리를 선택하고 **ENT** 또는 **확인** 소프트 키로 선택을 승인합니다. 그러면 선택한 디렉터리와 모든 하위 디렉터리가 선택한 대상 디렉터리에 복사됩니다.

## 최근 선택한 파일 중 하나 선택

PGM MGT

- 파일 관리자를 호출합니다.

마지막 파일

- **최근 파일** 소프트 키를 눌러 최근 선택한 10개 파일을 표시합니다.

화살표 키를 사용하여 선택할 파일로 하이라이트를 이동합니다.

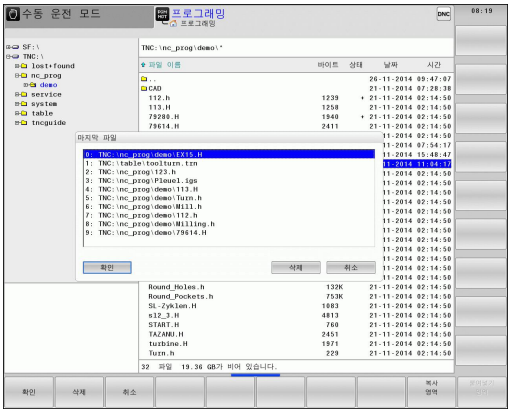
- 창에서 위 아래로 강조 표시를 이동합니다.

OK

- 파일을 선택하려면 **확인** 소프트 키를 누릅니다.

ENT

- **ENT** 키를 누릅니다.



## 파일 삭제

**주의: 데이터가 손실될 수 있습니다!**
삭제한 파일은 복원할 수 없습니다!

▶ 삭제할 파일로 강조 표시를 이동합니다.

- ▶ 삭제 기능을 선택하려면 **삭제** 소프트 키를 누릅니다. 파일 삭제 여부를 묻는 메시지가 나타납니다.
- ▶ 삭제를 확인하려면 **확인** 소프트 키를 누릅니다. 또는
- ▶ 삭제를 취소하려면 **취소** 소프트 키를 누릅니다.

## 디렉터리 삭제

**주의: 데이터가 손실될 수 있습니다!**
삭제한 파일은 복원할 수 없습니다!

▶ 삭제할 디렉터리로 강조 표시를 이동합니다.

- ▶ 삭제 기능을 선택하려면 **삭제** 소프트 키를 누릅니다. 디렉터리와 해당 디렉터리의 모든 하위 디렉터리 및 파일의 삭제 여부를 묻는 메시지가 나타납니다.
- ▶ 삭제를 확인하려면 **확인** 소프트 키를 누릅니다. 또는
- ▶ 삭제를 취소하려면 **취소** 소프트 키를 누릅니다.

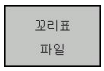
## 파일 태깅

| 태깅 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 단일 파일 태깅 | 꼬리표 파일 |
| 디렉터리의 모든 파일 태깅 | 꼬리표 전체 파일 |
| 단일 파일 태깅 해제 | 꼬리표 해제 파일 |
| 모든 파일 태깅 해제 | 꼬리표해제 전체 파일 |
| 태깅된 모든 파일 복사 | 태그 복사 |

파일 복사 또는 삭제 등의 일부 기능은 개별 파일뿐 아니라 여러 파일에 동시에 사용할 수도 있습니다. 여러 파일에 태깅하려면 다음을 수행하십시오.

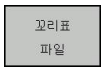
- 강조 표시를 첫 번째 파일로 이동합니다.

- 표시 기능을 표시하려면 태그 소프트 키를 누릅니다.




- 파일 태깅 소프트 키를 눌러 파일에 태깅합니다.

- 태깅할 다음 파일로 하이라이트를 이동합니다. 소프트 키를 통해서만 가능합니다. 화살표 키를 사용하지 마십시오.



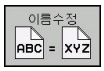

- 추가 파일에 태깅하려면 **파일 태깅** 소프트 키를 누릅니다.

- 태깅된 파일을 복사하려면 **태그 복사** 소프트 키를 누릅니다. 또는

- **END** 키를 눌러 태깅 기능을 종료한 다음 **삭제** 소프트 키를 눌러 태깅된 파일을 삭제합니다.

## 파일 이름 바꾸기

▶ 이름을 바꿀 파일로 강조 표시를 이동합니다.




▶ 이름 바꾸기 기능을 선택합니다.
▶ 새 파일 이름을 입력합니다. 파일 형식은 변경할 수 없습니다.
▶ 이름을 바꾸려면 **확인** 소프트 키나 **ENT** 키를 누릅니다.

## 파일 정렬

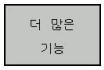
▶ 정렬하려는 파일이 들어 있는 폴더를 선택합니다.

▶ 정렬 분류 소프트 키를 선택합니다.
▶ 원하는 표시 기준에 해당하는 소프트 키를 선택합니다.

## 추가 기능

### 파일 보호 / 파일 보호 취소

▶ 보호할 파일로 강조 표시를 이동합니다.



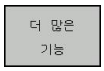

▶ 추가 기능을 선택하려면 **추가 기능** 소프트 키를 누릅니다.

▶ 파일 보호를 활성화하려면 **보호** 소프트 키를 누릅니다. 파일의 상태가 P로 설정됩니다.

▶ 파일 보호를 취소하려면 **보호해제** 소프트 키를 누릅니다.

### 편집기 선택

▶ 오른쪽 창에서 열려는 파일로 강조 표시를 이동합니다.




▶ 추가 기능을 선택하려면 **추가 기능** 소프트 키를 누릅니다.

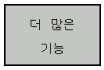
▶ 선택한 파일을 열 때 사용할 편집기를 선택하려면 편집기 선택 소프트 키를 누릅니다.

▶ 원하는 편집기를 표시합니다.

▶ 확인 소프트 키를 눌러 파일을 엽니다.

### USB 장치 연결/제거

▶ 강조 표시를 왼쪽 창으로 이동합니다.




▶ 추가 기능을 선택하려면 **추가 기능** 소프트 키를 누릅니다.

▶ 소프트 키 행을 전환합니다.

▶ USB 장치를 찾습니다.

▶ USB 장치를 제거하려면 강조 표시를 USB 장치로 이동합니다.

▶ USB 장치를 제거합니다.

추가 정보: 참조 "TNC의 USB 장치", 페이지 121.

## 외부 파일 형식을 관리하기 위한 추가 도구

추가 도구를 사용하여 TNC에서 다양한 외부 파일 형식을 표시하거나 편집할 수 있습니다.

| 파일 형식 | 설명 |
|---|---|
| PDF 파일(pdf) | 페이지 113 |
| Excel 스프레드시트(xls, csv) | 페이지 114 |
| 인터넷 파일(htm, html) | 페이지 114 |
| ZIP 보관 파일(zip) | 페이지 115 |
| 텍스트 파일(ASCII 파일, 예: txt, ini) | 페이지 116 |
| 그래픽 파일(bmp, jpg, gif, png) | 페이지 117 |

TNCremoNT를 사용하여 PC에서 컨트롤로 파일을 전송할 경우, 이진 전송을 위한 파일 형식 목록에 파일 이름 확장자 pdf, xls, zip, bmp, gif, jpg 및 png를 입력해야 합니다(TNCremoNT의 **기타 > 구성 > 모드** 메뉴 항목).

### PDF 파일 표시

TNC에서 PDF 파일을 직접 열려면 다음을 수행하십시오.

PGM MGT
- 파일 관리자를 호출합니다.
- PDF 파일이 저장되어 있는 디렉터리를 선택합니다.
- 강조 표시를 PDF 파일로 이동합니다.

ENT
- ENT를 누릅니다. TNC가 **PDF 뷰어** 추가 도구를 사용하여 자체 애플리케이션에서 PDF 파일을 엽니다.

키 조합 ALT+TAB을 사용하면 언제라도 PDF 파일이 열린 상태에서 TNC 사용자 인터페이스로 돌아갈 수 있습니다. 또는 작업 표시줄의 해당 기호를 클릭하여 TNC 인터페이스로 전환할 수도 있습니다.

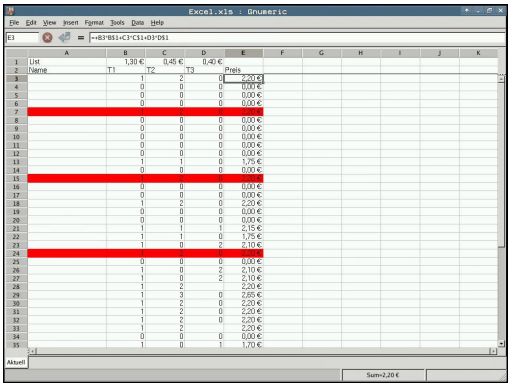
마우스 포인터를 버튼 위에 놓으면 해당 버튼의 기능을 설명하는 간략한 도구 설명이 표시됩니다. 자세한 **PDF 뷰어** 사용 방법은 **도움말**을 참조하십시오.

**PDF 뷰어**를 종료하려면 다음을 수행하십시오.

- 마우스를 사용하여 **파일** 메뉴 항목을 선택합니다.
- **닫기** 메뉴 항목을 선택합니다. TNC가 파일 관리자로 돌아갑니다.

### Excel 파일 표시 및 편집

TNC에서 Excel 파일(확장자 **xls** 또는 **csv**)을 직접 열고 편집하려면 다음을 수행하십시오.



PGM MGT

- ▶ 파일 관리자를 호출합니다.
- ▶ Excel 파일이 저장되어 있는 디렉터리를 선택합니다.
- ▶ 강조 표시를 Excel 파일로 이동합니다.

ENT

- ▶ ENT를 누릅니다. TNC가 **Gnumeric** 추가 도구를 사용하여 자체 애플리케이션에서 Excel 파일을 엽니다.

키 조합 ALT+TAB을 사용하면 언제라도 Excel 파일이 열린 상태에서 TNC 사용자 인터페이스로 돌아갈 수 있습니다. 또는 작업 표시줄의 해당 기호를 클릭하여 TNC 인터페이스로 전환할 수도 있습니다.

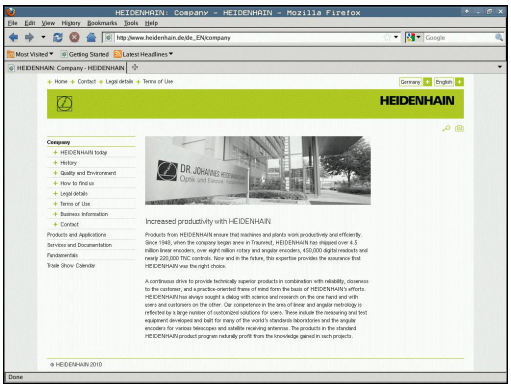
마우스 포인터를 버튼 위에 놓으면 해당 버튼의 기능을 설명하는 간략한 도구 설명이 표시됩니다. 자세한 **Gnumeric** 기능 사용 방법은 **도움말**을 참조하십시오.

**Gnumeric**을 종료하려면 다음을 수행하십시오.

- ▶ 마우스를 사용하여 **파일** 메뉴 항목을 선택합니다.
- ▶ **종료** 메뉴 항목을 선택합니다. TNC가 파일 관리자로 돌아갑니다.

### 인터넷 파일 표시

TNC에서 인터넷 파일(확장자 **htm** 또는 **html**)을 직접 열려면 다음을 수행하십시오.



PGM MGT

- ▶ 파일 관리자를 호출합니다.
- ▶ 인터넷 파일이 저장되어 있는 디렉터리를 선택합니다.
- ▶ 강조 표시를 인터넷 파일로 이동합니다.

ENT

- ▶ ENT를 누릅니다. TNC가 **Mozilla Firefox** 추가 도구를 사용하여 자체 애플리케이션에서 인터넷 파일을 엽니다.

키 조합 ALT+TAB을 사용하면 언제라도 PDF 파일이 열린 상태에서 TNC 사용자 인터페이스로 돌아갈 수 있습니다. 또는 작업 표시줄의 해당 기호를 클릭하여 TNC 인터페이스로 전환할 수도 있습니다.

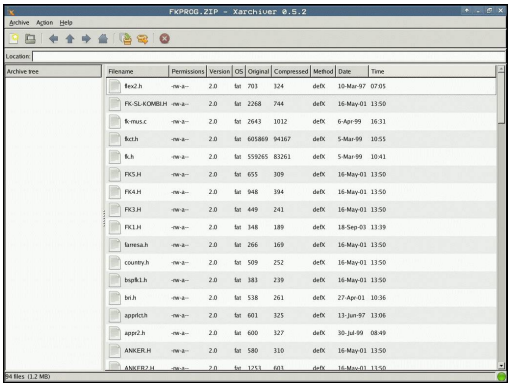
마우스 포인터를 버튼 위에 놓으면 해당 버튼의 기능을 설명하는 간략한 도구 설명이 표시됩니다. 자세한 **Mozilla Firefox** 사용 방법은 **도움말**을 참조하십시오.

**Mozilla Firefox**를 종료하려면 다음을 수행하십시오.

- ▶ 마우스를 사용하여 **파일** 메뉴 항목을 선택합니다.
- ▶ **종료** 메뉴 항목을 선택합니다. TNC가 파일 관리자로 돌아갑니다.

### ZIP 보관 파일 사용

TNC에서 ZIP 보관 파일(확장자 **zip**)을 직접 열려면 다음을 수행하십시오.



PGM MGT

- ▶ 파일 관리자를 호출합니다.
- ▶ 보관 파일이 저장되어 있는 디렉터리를 선택합니다.
- ▶ 강조 표시를 보관 파일로 이동합니다.

ENT

- ▶ ENT를 누릅니다. TNC가 **Xarchiver** 추가 도구를 사용하여 자체 애플리케이션에서 보관 파일을 엽니다.

키 조합 ALT+TAB을 사용하면 언제라도 보관 파일이 열린 상태에서 TNC 사용자 인터페이스로 돌아갈 수 있습니다. 또는 작업 표시줄의 해당 기호를 클릭하여 TNC 인터페이스로 전환할 수도 있습니다.

마우스 포인터를 버튼 위에 놓으면 해당 버튼의 기능을 설명하는 간략한 도구 설명이 표시됩니다. 자세한 **Xarchiver** 기능 사용 방법은 **도움말**을 참조하십시오.

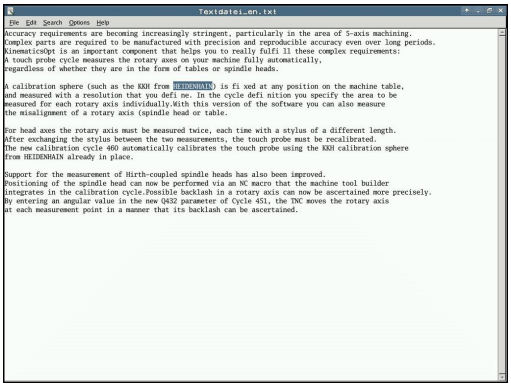
TNC는 NC 프로그램 및 NC 테이블을 압축 또는 압축 해제할 때 binary-to-ASCII 또는 ASCII-to-binary 변환을 수행하지 않습니다. 이러한 파일이 다른 소프트웨어 버전을 사용하여 TNC 컨트롤로 전송될 경우 TNC가 해당 파일을 읽지 못할 수 있습니다.

**Xarchiver**를 종료하려면 다음을 수행하십시오.

- ▶ 마우스를 사용하여 **보관** 메뉴 항목을 선택합니다.
- ▶ **종료** 메뉴 항목을 선택합니다. TNC가 파일 관리자로 돌아갑니다.

### 텍스트 파일 표시 및 편집

텍스트 파일(ASCII 파일, 예: 확장자 **txt** 또는 **ini**)을 열고 편집하려면 다음을 수행하십시오.




PGM MGT

- 파일 관리자를 호출합니다.
- 텍스트 파일이 저장되어 있는 드라이브 및 디렉터리를 선택합니다.
- 강조 표시를 텍스트 파일로 이동합니다.

ENT

- ENT 키를 누릅니다. TNC가 편집기 선택 창을 표시합니다.
- ENT를 눌러 **마우스패드** 애플리케이션을 선택합니다. 또는 TNC 내부 텍스트 편집기를 사용하여 TXT 파일을 열 수도 있습니다.
- TNC가 **마우스패드** 추가 도구를 사용하여 자체 애플리케이션에서 텍스트 파일을 엽니다.

**마우스패드**를 사용하여 외부 장치의 H 또는 I 파일을 열어 TNC 드라이브에 저장할 경우, 프로그램이 내부 제어 형식으로 자동 변환되지 않습니다. 이렇게 저장된 프로그램은 TNC 편집기를 사용하여 실행하거나 열 수 없습니다.

키 조합 ALT+TAB을 사용하면 언제라도 텍스트 파일이 열린 상태에서 TNC 사용자 인터페이스로 돌아갈 수 있습니다. 또는 작업 표시줄의 해당 기호를 클릭하여 TNC 인터페이스로 전환할 수도 있습니다.

Windows에서 신속한 텍스트 편집을 위해 자주 사용하는 단축키(CTRL+C, CTRL+V,...)를 마우스패드에서도 사용할 수 있습니다.

**마우스패드**를 종료하려면 다음을 수행하십시오.

- 마우스를 사용하여 **파일** 메뉴 항목을 선택합니다.
- **종료** 메뉴 항목을 선택합니다. TNC가 파일 관리자로 돌아갑니다.

### 그래픽 파일 표시

TNC에서 그래픽 파일(확장자 bmp, gif, jpg 또는 png)을 직접 열려면 다음을 수행하십시오.

PGM MGT

- 파일 관리자를 호출합니다.
- 그래픽 파일이 저장되어 있는 디렉터리를 선택합니다.
- 강조 표시를 그래픽 파일로 이동합니다.

ENT

- ENT를 누릅니다. TNC가 **ristretto** 추가 도구를 사용하여 자체 애플리케이션에서 그래픽 파일을 엽니다.

키 조합 ALT+TAB을 사용하면 언제라도 그래픽 파일이 열린 상태에서 TNC 사용자 인터페이스로 돌아갈 수 있습니다. 또는 작업 표시줄의 해당 기호를 클릭하여 TNC 인터페이스로 전환할 수도 있습니다.

자세한 **ristretto** 기능 사용 방법은 **도움말**을 참조하십시오.

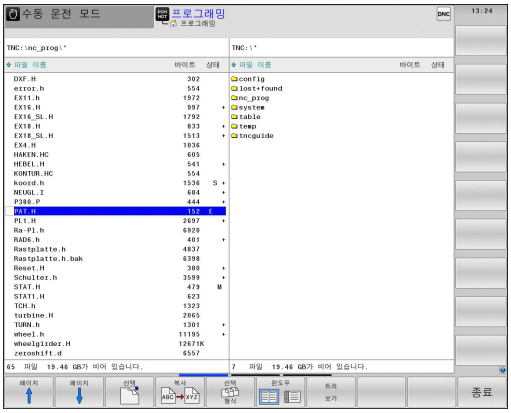
**ristretto**를 종료하려면 다음을 수행하십시오.

- 마우스를 사용하여 **파일** 메뉴 항목을 선택합니다.
- **종료** 메뉴 항목을 선택합니다. TNC가 파일 관리자로 돌아갑니다.

## 외부 데이터 데이텀 사이에서 데이터 전송

외부 데이터 미디어로 데이터를 전송하려면 먼저 데이터 인터페이스를 설정해야 합니다(참조 "데이터 인터페이스 설정", 페이지 528).

사용하는 데이터 전송 소프트웨어에 따라 시리얼 인터페이스를 통해 데이터를 전송할 때 문제가 발생할 수 있습니다. 이러한 문제는 전송을 반복하면 해결할 수 있습니다.




PGM MGT

- 파일 관리자를 호출합니다.

윈도우

- 창 소프트 키를 눌러 데이터 전송용 화면 레이아웃을 선택합니다. 화면 왼쪽에 현재 디렉터리의 모든 파일이 표시됩니다. 그리고 화면 오른쪽에는 루트 디렉터리(TNC:\)에 저장한 모든 파일이 표시됩니다.

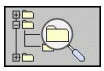
화살표 키를 사용하여 하이라이트를 전송할 파일로 이동합니다.

- 창에서 위 아래로 강조 표시를 이동합니다.

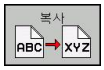
- 강조 표시를 오른쪽 창에서 왼쪽 창으로 또는 그 반대로 이동할 수 있습니다.

TNC에서 외부 데이터 매체로 복사하려는 경우 왼쪽 창의 하이라이트를 전송할 파일로 이동합니다.

외부 데이터 매체에서 TNC로 복사하려는 경우에는 오른쪽 창의 하이라이트를 전송할 파일로 이동합니다.



- 다른 드라이브 또는 디렉터리를 선택하려면 디렉터리 선택용 소프트 키를 누릅니다. 팝업 창이 열립니다. 화살표 키와 ENT 키를 사용하여 팝업 창에서 원하는 디렉터리를 선택합니다.




- 단일 파일을 전송하려면 복사 소프트 키를 누릅니다. 또는

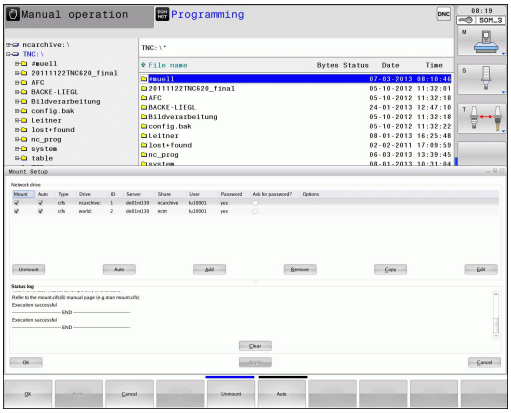
- 여러 파일을 전송하려면 두 번째 소프트 키 행에서 태그 소프트 키를 누릅니다(111페이지, "파일 태깅" 참조).

- 확인 또는 ENT 키를 눌러 확인합니다. 복사 진행률에 대한 정보가 표시되는 상태 창이 TNC에 나타납니다.

- 데이터 전송을 종료하려면 하이라이트를 왼쪽 창으로 이동한 다음 창 소프트 키를 누릅니다. 표준 파일 관리자 창이 다시 표시됩니다.

분할 화면 표시에서 다른 디렉터리를 선택하려면 **트리 표시** 소프트 키를 누릅니다. 파일 표시 소프트 키를 누르면 선택한 디렉터리의 내용이 표시됩니다.

## 네트워크의 TNC




> 이더넷 카드를 네트워크에 연결하려면 참조 "이더넷 인터페이스 ", 페이지 534.
>
> TNC에서는 네트워크 작업을 수행하는 동안 오류 메시지를 기록합니다(참조 "이더넷 인터페이스 ", 페이지 534).

TNC가 네트워크에 연결되어 있는 경우 디렉터리 창에 추가 드라이브가 표시됩니다(그림 참조). 사용자에게 해당 권한이 있는 경우 위에서 설명한 모든 기능, 즉 드라이브 선택, 파일 복사 등은 네트워크 드라이브에도 적용됩니다.

### 네트워크 드라이브 연결 및 연결 끊기

PGM MGT

- 프로그램 관리를 선택하려면 **PGM MGT** 키를 누릅니다. 필요한 경우 **창** 소프트 키를 눌러 오른쪽 상단에 표시된 바와 같이 화면을 설정합니다.

네크웍

- 네트워크 설정을 선택하려면 두 번째 소프트 키 행에 있는 **네트워크** 소프트 키를 누릅니다.
- 네트워크 드라이브를 관리하려면 **네트워크 연결 정의** 소프트 키를 누릅니다. 창에 접근할 수 있는 네트워크 드라이브가 표시됩니다. 아래에서 설명하는 소프트 키는 각 드라이브의 연결을 정의하는 데 사용됩니다.

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 네트워크 연결을 설정합니다. 연결이 활성화된 경우 **마운트** 열에 표시가 나타납니다. | **연결** |
| 네트워크 연결을 끊습니다. | **마운트 해제** |
| TNC의 전원을 켤 때마다 네트워크 연결을 자동으로 설정합니다. 연결이 자동으로 설정되는 경우 **Auto** 열에 표시가 나타납니다. | **자동** |
| 새 네트워크 커넥터를 설정합니다. | **추가** |
| 기존 네트워크 연결을 삭제합니다. | **제거** |
| 네트워크 연결을 복사합니다. | **복사** |
| 네트워크 연결을 편집합니다. | **가공** |
| 상태 창을 지웁니다. | **지우기** |

## TNC의 USB 장치

USB 장치를 사용하면 데이터 백업이나 TNC로 데이터를 불러오는 작업을 매우 쉽게 수행할 수 있습니다. TNC에서는 다음과 같은 USB 블록 장치를 지원합니다.

- FAT/VFAT 파일 시스템의 플로피 디스크 드라이브
- FAT/VFAT 파일 시스템의 메모리 스틱
- FAT/VFAT 파일 시스템의 하드 디스크
- Joliet(ISO 9660) 파일 시스템의 CD-ROM 드라이브

TNC에서는 이러한 유형의 USB 장치가 연결되면 이를 자동으로 인식하지만 NTFS 등의 다른 파일 시스템으로 된 USB 장치는 지원하지 않습니다. 이러한 장치가 연결되면 **USB: TNC에서 지원하지 않는 장치**라는 오류 메시지가 표시됩니다.

USB 허브를 연결하는 경우에도 **USB: TNC에서 이 장치는 지원하지 않습니다.**라는 오류 메시지가 표시됩니다. 이 경우에는 CE 키를 사용하여 해당 메시지를 확인하면 됩니다.

원칙적으로는 위에서 설명한 파일 시스템으로 된 모든 USB 장치를 연결할 수 있습니다. 하지만 컨트롤에서 USB 장치를 올바르게 식별하지 못할 수 있습니다. 이 경우 다른 USB 장치를 사용하십시오.

USB 장치는 디렉터리 트리에서 개별 드라이브로 나타나므로 앞 장에서 설명한 파일 관리 기능을 사용할 수 있습니다.

기계 제작 업체에서 USB 장치용 고유 이름을 지정할 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

USB 장치를 제거하려면 다음을 수행하십시오.

- 파일 관리자를 호출하려면 **PGM MGT** 키를 누릅니다.

- 화살표 키를 사용하여 왼쪽 창을 선택합니다.

- 화살표 키를 사용하여 제거할 USB 장치를 선택합니다.

- 소프트 키 행을 스크롤합니다.

- 더 많은 기능을 선택합니다.

- USB 장치 제거를 위한 기능을 선택합니다. 그러면 USB 장치가 디렉터리 트리에서 제거됩니다.

- 파일 관리자를 종료합니다.

제거된 USB 장치와의 연결을 다시 설정하려면 다음 소프트 키를 누르십시오.

- USB 장치를 다시 연결하기 위한 기능을 선택합니다.

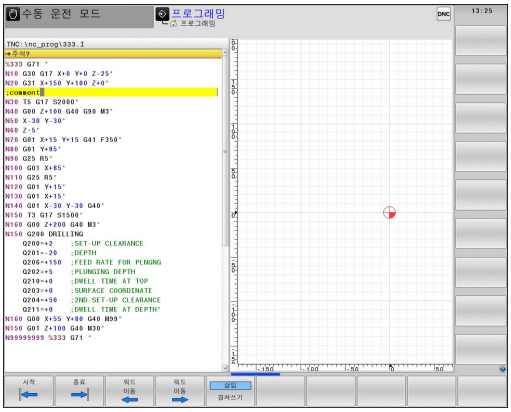
# 4

# 프로그래밍: 프로그래밍 보조 기능

# 4.1 주석 추가

## 응용

파트 프로그램에 설명을 추가하여 프로그램 단계를 설명하거나 일반적인 참고 사항을 기록할 수 있습니다.



TNC에서 화면에 전체 주석을 표시할 수 없는 경우에는 >> 기호가 표시됩니다.
주석 블록의 마지막 문자로 ~는 사용할 수 없습니다.

주석은 다음과 같은 세 가지 방법으로 추가할 수 있습니다.

### 프로그래밍 중 설명 입력

- 프로그램 블록에서 데이터를 입력한 다음 알파벳 키보드에서 세미콜론(;) 키를 누릅니다. 그러면 **설명?**이라는 대화 상자 프롬프트가 표시됩니다.
- 설명을 입력하고 **END** 키를 눌러 블록을 종료합니다.

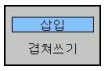
### 프로그램 입력 후 설명 삽입

- 설명을 추가할 블록을 선택합니다.
- 오른쪽 화살표 키를 사용하여 블록의 마지막 단어를 선택하면 블록 끝 부분에 세미콜론이 나타나고 **주석?**이라는 대화 상자 프롬프트가 표시됩니다.
- 설명을 입력하고 **END** 키를 눌러 블록을 종료합니다.

### 별도의 블록에 주석 입력

- 설명을 삽입할 위치 앞에 있는 블록을 선택합니다.
- 알파벳 키보드의 세미콜론 키(;)를 사용하여 프로그래밍 대화 상자를 시작합니다.
- 설명을 입력하고 **END** 키를 눌러 블록을 종료합니다.

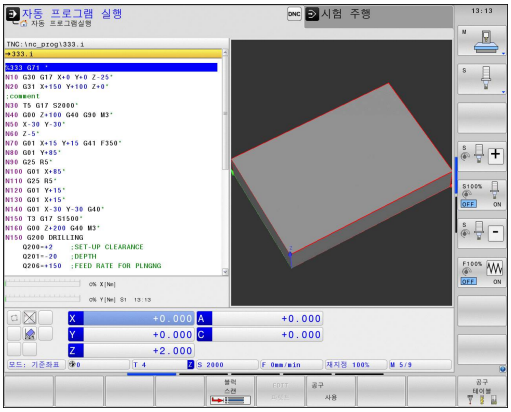
## 주석 편집용 기능

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 설명 시작 부분으로 점프합니다. | |
| 주석 끝 부분으로 이동합니다. | |
| 단어 시작 부분으로 이동합니다. 단어는 공백으로 구분해야 합니다. | |
| 단어 끝 부분으로 이동합니다. 단어는 공백으로 구분해야 합니다. | |
| 삽입 모드와 덮어쓰기 모드 사이를 전환합니다. |  |

## 4.2 NC 프로그램 표시

### 구문 강조 표시

TNC에는 구문 요소가 의미에 따라 다양한 색상과 함께 표시됩니다. 색상을 사용한 강조 표시를 사용하여 프로그램 명료성과 가독성이 높습니다.



**구문 요소의 색상 강조 표시**

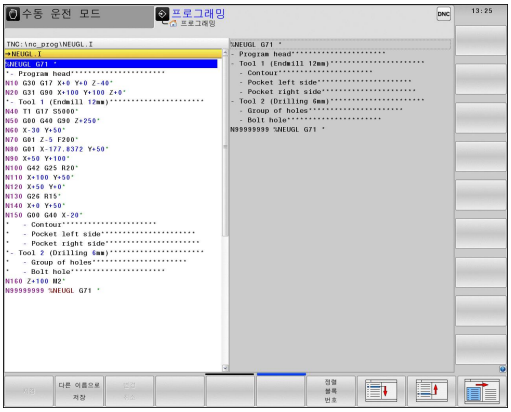
| 사용 | 색상 |
|---|---|
| 표준 색상 | 검정색 |
| 설명 표시 | 녹색 |
| 숫자값 표시 | 파란색 |
| 블록 번호 | 자주색 |

### 스크롤 막대

마우스를 사용하여 프로그램 창 오른쪽 모서리에 있는 스크롤 막대를 통해 화면 내용을 이동할 수 있습니다. 또한 스크롤 막대의 크기와 위치를 통해 프로그램 길이와 커서 위치를 알 수 있습니다.

# 4.3 프로그램 구조

## 정의 및 응용



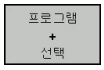
이 TNC 기능을 사용하면 파트 프로그램의 구조 블록에 주석을 작성할 수 있습니다. 구조 블록은 최대 37자의 짧은 텍스트로, 후속 프로그램 행에 대한 주석이나 제목으로 사용됩니다.

적절한 구조 블록을 사용하면 길고 복잡한 프로그램을 명확하고 포괄적으로 구성할 수 있습니다.

이 기능은 나중에 프로그램을 변경할 경우에 특히 편리합니다. 파트 프로그램의 어느 지점에나 구조 블록을 삽입할 수 있으며, 원하는 경우 별도의 창에 표시할 수 있고 편집하거나 추가할 수도 있습니다.

TNC에서는 삽입된 구조 항목을 별도의 파일(확장자: .SEC.DEP)로 관리합니다. 이렇게 하면 프로그램 구조 창의 탐색 속도가 빨라집니다.

## 프로그램 구조 창 표시/활성 창 변경

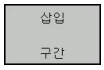



- 프로그램 구조 창을 표시하려면 **프로그램+선택** 화면 표시를 선택합니다.

- 활성 창을 변경하려면 "창 변경" 소프트 키를 누릅니다.

## 왼쪽 프로그램 창에 구조 블록 삽입

- 구조 블록을 삽입할 위치 앞에 있는 블록을 선택합니다.




- **섹션 삽입** 소프트 키를 누르거나 ASCII 키보드에서 * 키를 누릅니다.
- 알파벳 키보드를 사용하여 구조 텍스트를 입력합니다.

- 필요한 경우 소프트 키를 사용하여 구조 깊이를 변경합니다.

## 프로그램 구조 창에서 블록 선택

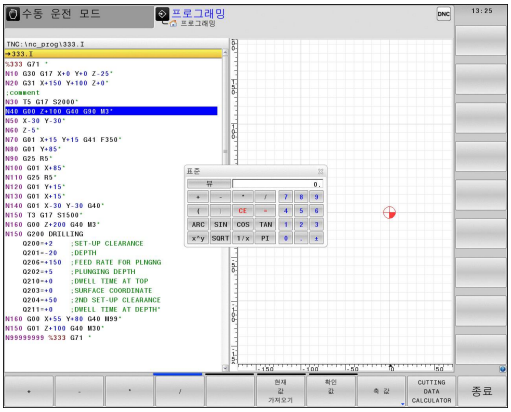
블록 단위로 프로그램 구조 창을 스크롤하는 경우 TNC에서는 스크롤과 동시에 프로그램 창에서 NC 블록을 자동으로 이동합니다. 이를 통해 대규모 프로그램 섹션을 빠르게 건너뛸 수 있습니다.

## 4.4 계산기

### 작업

TNC에서는 기본적인 수학 함수가 포함된 통합 계산기가 제공됩니다.

- ▶ **CALC** 키를 사용하여 온라인 계산기를 표시하거나 숨깁니다.
- ▶ 계산기 선택: 계산기는 알파벳 키보드 또는 소프트 키로 입력하는 짧은 명령으로 작동합니다.



| 수학 기능 | 명령(키) |
|---|---|
| 더하기 | + |
| 빼기 | – |
| 곱하기 | * |
| 나누기 | / |
| 괄호 계산 | ( ) |
| 역 코사인 | ARC |
| 사인 | SIN |
| 코사인 | COS |
| 탄젠트 | TAN |
| 값의 거듭제곱 | X^Y |
| 제곱근 | SQRT |
| 역 | 1/x |
| 파이(3.14159265359) | PI |
| 버퍼 메모리에 값 추가 | M+ |
| 버퍼 메모리에 값 저장 | MS |
| 버퍼 메모리 불러오기 | MR |
| 버퍼 메모리 내용 삭제 | MC |
| 자연 로그 | LN |
| 로그 | LOG |
| 지수 함수 | e^x |
| 부호 확인 | SGN |
| 절대값 형성 | ABS |
| 소수 자릿수 자르기 | INT |
| 정수 자르기 | FRAC |
| 나머지 연산자 | MOD |
| 뷰 선택 | View |
| 값 삭제 | CE |
| 측정 단위 | MM 또는 INCH |
| 각도 값의 표시 모드 | DEG(도) 또는 RAD(라디안 측정) |
| 숫자값의 표시 모드 | DEC(십진수) 또는 HEX(16진수) |

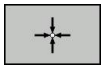
### 계산된 값을 프로그램으로 전송

- 화살표 키를 사용하여 계산된 값을 전송할 단어를 선택합니다.
- **CALC** 키를 누르고 원하는 계산을 수행하여 온라인 계산기를 중첩합니다.
- 실제 위치 캡처 키 또는 값 적용 소프트 키를 누르면 TNC에서 계산된 값이 활성 입력 상자로 전송되고 계산기가 종료됩니다.

또한 프로그램에서 계산기로 값을 전송할 수 있습니다. 값 가져오기 소프트 키를 누르면 활성 입력 필드에서 계산기로 값을 전송합니다.

### 계산기 위치 조정

추가 기능 소프트 키를 눌러 계산기 전환 설정으로 이동합니다.

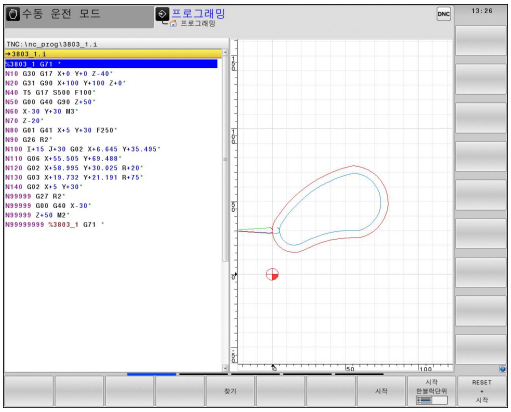
| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 화살표 방향으로 계산기 이동 | |
| 이동 증분 조정 | |
| 중심에 계산기 배치 |  |

키보드에서 화살표 키를 사용하여 계산기를 전환할 수도 있습니다. 마우스를 연결한 경우 마우스로 계산기를 배치할 수도 있습니다.

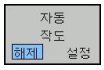
# 4.5 그래픽 프로그래밍

## 프로그래밍 중 그래픽 생성/생성 안 함

파트 프로그램을 작성하는 동안 TNC에서 프로그래밍된 윤곽의 2D 필기 추적 그래픽을 생성하도록 할 수 있습니다.



- 왼쪽에 프로그램 블록이 표시되고 오른쪽에는 그래픽이 표시되도록 화면 레이아웃을 전환하려면 **분할 화면** 키와 **프로그램 + 그래픽** 소프트 키를 누릅니다.




- **자동 작도** 소프트 키를 **ON**으로 설정합니다. 프로그램 행을 입력하는 동안 오른쪽 화면의 그래픽 창에서 프로그래밍하는 각 경로 윤곽이 생성됩니다.

프로그래밍 중에 그래픽이 생성되지 않도록 하려면 **자동 작도** 소프트 키를 **OFF**로 설정합니다.

그러나 **자동 작도**가 활성 상태인 경우에도 프로그램 섹션 반복에 대해서는 그래픽이 생성되지 않습니다.

## 기존 프로그램에 대해 그래픽 생성

- 화살표 키를 사용하여 그래픽을 생성할 블록을 선택하거나 **GOTO**를 누르고 원하는 블록 번호를 입력합니다.

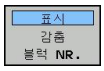
- 그래픽을 생성하려면 **재설정 + 시작** 소프트 키를 누릅니다.

**추가 기능:**

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 완전한 그래픽 생성 | |
| 블록 단위 프로그래밍 그래픽 생성 | |
| 완전한 그래픽을 생성하거나 **재설정 + 시작** 후 수행 | |
| 프로그래밍 그래픽을 중지합니다. 이 소프트 키는 TNC가 대화형 그래픽을 생성하는 동안에만 표시됩니다. | |

## 블록 번호 표시 설정/해제

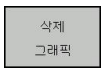
- 소프트 키 행을 전환합니다(그림 참조).




- 블록 번호를 표시하려면 **블록 번호 표시/숨김** 소프트 키를 **표시**로 설정합니다.
- 블록 번호를 숨기려면 **블록 번호 표시/숨김** 소프트 키를 **숨김**으로 설정합니다.

## 그래픽 삭제

- 소프트 키 행을 전환합니다(그림 참조).




- 그래픽을 삭제하려면 **그래픽 지우기** 소프트 키를 누릅니다.

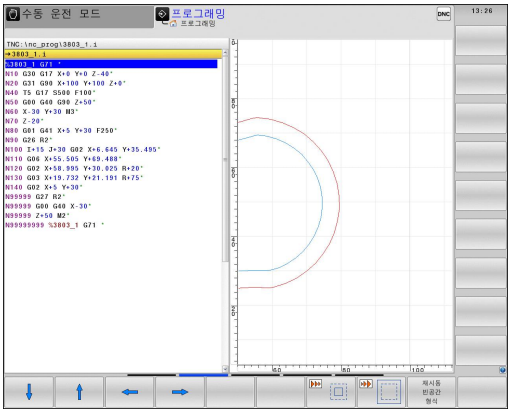
## 눈금선 표시

- 소프트 키 행을 전환합니다(그림 참조).

- **"그리드 라인 표시"** 소프트 키를 눌러 그리드 라인을 표시합니다.

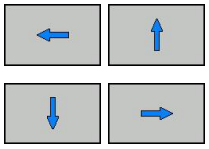
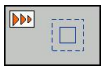
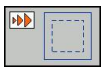
## 세부 확대/축소

프레임 중첩이 포함된 세부 정보를 선택하여 그래픽 표시를 선택할 수 있습니다. 그러면 선택한 부분을 확대 또는 축소할 수 있습니다.



- ▶ 세부 확대/축소를 위한 소프트 키 행을 선택합니다(두 번째 행, 그림 참조).

**다음과 같은 기능을 활용할 수 있습니다.**

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 프레임 중첩을 표시 및 이동합니다. 원하는 소프트 키를 누른 상태로 프레임 중첩을 이동합니다. |  |
| 프레임 중첩 축소 – 축소하려면 소프트 키를 누릅니다. |  |
| 프레임 중첩 확대 - 소프트 키를 누릅니다. |  |

윈도우 상세

- ▶ **창 상세** 소프트 키를 사용하여 선택한 영역을 승인합니다.

**공작물 영역 재설정** 소프트 키는 원래 섹션을 복원하는 데 사용됩니다.

마우스가 연결된 경우 확대할 영역에서 왼쪽 마우스 버튼을 사용하여 프레임 중첩을 끌 수 있습니다. 마우스로 그래픽을 확대하거나 축소할 수 있습니다.

# 4.6 오류 메시지

## 오류 표시

TNC에서는 다음과 같은 문제를 발견하면 오류 메시지를 생성합니다.

- 잘못된 데이터 입력
- 프로그램의 논리 오류
- 가공할 수 없는 윤곽 요소
- 잘못된 터치 프로브 사용

오류가 발생하면 헤더에 빨간색으로 오류가 표시됩니다. 여러 라인으로 나뉘는 장문의 오류 메시지는 축약된 형태로 표시됩니다. 오류가 백그라운드 모드에서 발생한 경우 "오류"라는 단어가 빨간색으로 표시됩니다. 보류 중인 모든 오류에 대한 전체 정보는 오류 창에 표시됩니다.

드물지만 "프로세서 확인 오류"가 발생하면 자동으로 오류 창이 열립니다. 이 경우 오류를 제거할 수 없으며 시스템을 종료하고 TNC를 다시 시작해야 합니다.

오류 메시지는 지우거나 우선 순위가 더 높은 오류로 바뀌기 전까지 헤더에 표시됩니다.

프로그램 블록 번호를 포함하는 오류 메시지는 지정된 블록이나 이전 블록에서 발생한 오류로 인해 생성됩니다.

## 오류 창을 엽니다.

ERR

- **ERR** 키를 누릅니다. 오류 창이 열리고 누적된 모든 오류 메시지가 표시됩니다.

## 오류 창 닫기

종료

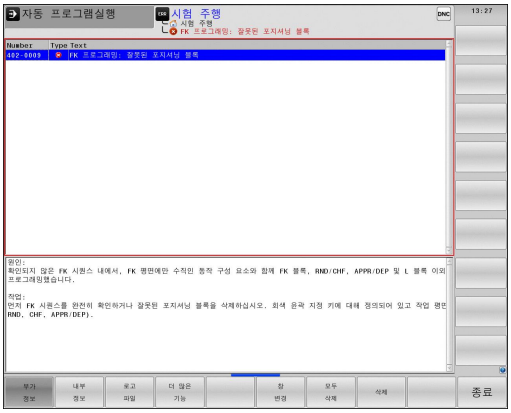
- **END** 소프트 키를 누릅니다. 또는

ERR

- **ERR** 키를 누릅니다. 오류 창이 닫힙니다.

## 자세한 오류 메시지

TNC는 가능한 오류 원인과 문제 해결을 위한 제안 사항을 표시합니다.




▶ 오류 창을 엽니다.

부가 정보

- ▶ 오류 원인 및 해결 방법에 대한 정보: 오류 메시지에 강조 표시를 배치하고 자세한 정보 소프트 키를 누릅니다. 오류 원인 및 해결 방법에 대한 정보를 표시하는 창이 열립니다.
- ▶ 정보를 닫으려면 **자세한 정보** 소프트 키를 다시 누릅니다.

## 내부 정보 소프트 키

내부 정보 소프트 키는 오류 메시지에 대한 정보를 제공합니다. 이 정보는 서비스가 필요한 경우에만 사용됩니다.

▶ 오류 창을 엽니다.

내부 정보

- ▶ 오류 메시지에 대한 자세한 정보: 오류 메시지에 강조 표시를 배치하고 **내부 정보** 소프트 키를 누릅니다. 오류에 대한 내부 정보를 표시하는 창이 열립니다.
- ▶ 세부 정보를 닫으려면 **내부 정보** 소프트 키를 다시 누릅니다.

## 오류 지우기

### 오류 창 외부에서 오류 지우기

CE

- 헤더에서 오류/메시지를 지우려면 CE 키를 누릅니다.

편집 모드와 같은 일부 작동 모드에서는 CE 버튼이 다른 기능용으로 예약되어 있기 때문에 오류를 지우는 데 이 버튼을 사용할 수 없습니다.

### 여러 오류 지우기

- 오류 창을 엽니다.

삭제

- 개별 오류 지우기: 오류 메시지에 강조 표시를 배치하고 삭제 소프트 키를 누릅니다.

모두 삭제

- 모든 오류 지우기: 전체 삭제 소프트 키를 누릅니다.

오류 원인을 해결하지 않으면 오류 메시지를 삭제할 수 없습니다. 이 경우 오류 메시지가 창에 계속 표시됩니다.

## 오류 로그

오류와 중요 이벤트(예: 시스템 시작)는 오류 로그에 저장됩니다. 이 오류 로그의 용량에는 제한이 있습니다. 로그가 가득 차면 두 번째 파일이 사용됩니다. 이 파일도 가득 차면 첫 번째 오류 로그를 삭제하고 다시 기록하는 방식으로 로그를 기록합니다. 오류 기록을 보려면 **현재 파일**과 **이전 파일** 사이를 전환합니다.

- 오류 창을 엽니다.

로그 파일

- 로그 파일 소프트 키를 누릅니다.

에러 로그

- 오류 로그 소프트 키를 눌러 오류 로그 파일을 엽니다.

전단계 파일

- 이전 로그 파일이 필요하면 **이전 파일** 소프트 키를 누릅니다.

최근 파일

- 현재 로그 파일이 필요하면 **현재 파일** 소프트 키를 누릅니다.

오래된 항목이 오류 로그 파일의 시작 부분에 있고 최근 항목이 끝에 있습니다.

### 키 입력 로그

키 입력과 중요 이벤트(예: 시스템 시작)는 키 입력 로그에 저장됩니다. 키 입력 로그의 용량에는 제한이 있습니다. 키 입력 로그가 가득 차면 두 번째 키 입력 로그로 제어가 전환됩니다. 이 두 번째 파일이 가득 차면 첫 번째 키 입력 로그를 지우고 다시 기록하는 방식으로 로그를 기록합니다. 키 입력 기록을 보려면 **현재 파일**과 **이전 파일** 사이를 전환합니다.

로고 파일

- 로그 파일 소프트 키를 누릅니다.

Key 조작 로고

- **키 입력 로그 파일** 소프트 키를 눌러 키 입력 로그 파일을 엽니다.

전단계 파일

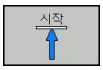
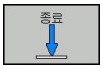
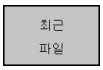
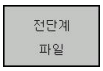
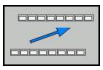
- 이전 로그 파일이 필요하면 **이전 파일** 소프트 키를 누릅니다.

최근 파일

- 현재 로그 파일이 필요하면 **현재 파일** 소프트 키를 누릅니다.

작동 중에 각 키를 누를 때마다 키 입력 로그가 저장됩니다. 오래된 항목이 파일의 시작 부분에 있고 최근 항목이 끝에 있습니다.

**로그 파일을 보기 위한 버튼과 소프트 키 개요**

| 기능 | 소프트 키/키 |
|---|---|
| 로그 파일의 시작 위치로 이동 |  |
| 로그 파일의 끝 위치로 이동 |  |
| 현재 로그 파일 |  |
| 이전 로그 파일 |  |
| 한 라인 위로/아래로 | |
| 주 메뉴로 돌아가기 |  |

## 정보 텍스트

기능이 없는 키를 누르거나 유효한 범위를 벗어난 값을 입력하는 등, 잘못된 작동을 하면 작동이 올바르지 않음을 알려 주는 텍스트(녹색)가 헤더에 표시됩니다. 이 정보는 이후에 유효한 입력을 하면 지워집니다.

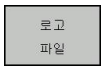
## 서비스 파일 저장

필요한 경우 "TNC의 현재 상태"를 저장하여 서비스 기술자가 평가에 사용할 수 있도록 만들 수 있습니다. 이 경우 일련의 서비스 파일이 저장됩니다(오류 및 키 입력 로그 파일과 기계 및 가공의 현재 상태에 대한 정보를 포함하는 기타 파일).

"서비스 파일 저장" 기능을 동일 파일 이름으로 다시 사용하는 경우 이전에 저장된 서비스 데이터 그룹 파일을 덮어씁니다. 이를 방지하려면 기능을 반복할 때 다른 파일 이름을 사용하십시오.

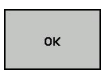
**서비스 파일 저장**

- 오류 창을 엽니다.




- 로그 파일 소프트 키를 누릅니다.

- **서비스 파일 저장** 소프트 키를 누릅니다. 그러면 서비스 파일 이름을 입력할 수 있는 팝업 창이 열립니다.



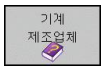

- **확인** 소프트 키를 눌러 서비스 파일을 저장합니다.

## TNCguide 도움말 시스템 호출

소프트 키를 통해 TNC의 도움말 시스템을 호출할 수 있습니다. 그러면 도움말 시스템이 즉시 표시되어 **도움말** 소프트 키를 눌렀을 때 표시되는 것과 같은 오류 설명이 나타납니다.

기계 제작 업체에서도 도움말 시스템을 제공하는 경우 별도의 도움말 시스템을 호출할 수 있는 **기계 제작 업체** 소프트 키가 추가로 표시됩니다. 여기서 관련 오류 메시지에 대한 보다 자세한 정보를 확인할 수 있습니다.

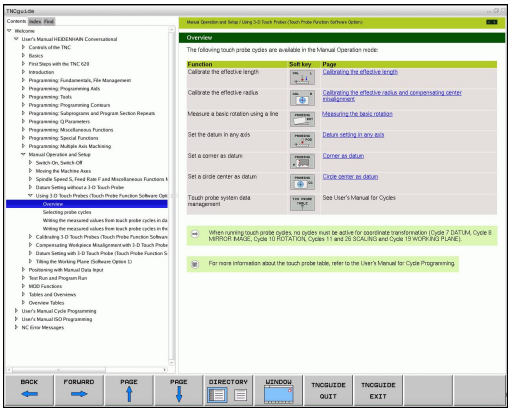
- 하이덴하인 오류 메시지에 대한 도움말을 호출합니다.




- 하이덴하인 오류 메시지에 대한 도움말을 호출합니다(사용 가능한 경우).

## 4.7 TNCguide 문맥 감지형 도움말 시스템

### 응용



TNCguide를 사용하려면 먼저 하이덴하인 홈 페이지에서 도움말 파일을 다운로드해야 합니다(참조 "최신 도움말 파일 다운로드", 페이지 144).

**TNCguide** 문맥 감지형 도움말 시스템에는 HTML 형식의 사용 설명서가 포함되어 있습니다. TNCguide는 **도움말** 키로 호출하며 TNC에서는 보통 도움말을 호출(문맥 감지형 호출)한 조건에 해당하는 정보를 즉시 표시합니다. NC 블록 편집 중 도움말 키를 누르면, 일반적으로 설명서에서 해당 기능을 설명하는 정확한 위치로 이동됩니다.

TNC에서는 사용자가 선택한 TNC의 대화식 언어로 TNCguide를 시작합니다. 해당 언어로 된 파일이 제공되지 않는 경우 영어 버전이 자동으로 열립니다.

TNCguide에서 다음 사용 설명서를 사용할 수 있습니다.

- 대화식 프로그래밍 사용 설명서**(BHBKlartext.chm)**
- DIN/ISO 사용 설명서**(BHBIso.chm)**
- 사이클 프로그래밍 사용 설명서(**BHBtchprobe.chm**)
- 오류 메시지 전체 목록**(errors.chm)**

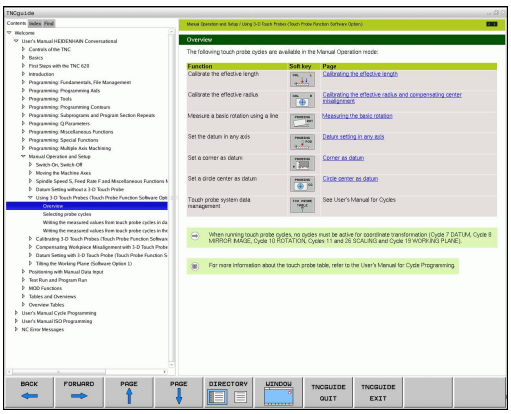
또한 기존 모든 .chm 파일의 내용을 포함한 **main.chm** "book" 파일을 사용할 수 있습니다.

필요한 경우 기계 제작 업체에서 **TNCguide**에 기계별 설명서를 포함할 수도 있습니다. 그러면 이러한 문서는 **main.chm** 파일에 별도의 문서로 표시됩니다.

## TNCguide 사용

### TNCguide 호출

TNCguide는 다음과 같은 여러 가지 방법으로 시작할 수 있습니다.



- TNC에 오류 메시지가 표시되지 않은 경우 **도움말** 키를 누릅니다.
- 먼저 화면 오른쪽 아래의 도움말 기호를 클릭한 다음 해당하는 소프트 키를 클릭합니다.
- 파일 관리자를 사용하여 도움말 파일(.chm 파일)을 엽니다. TNC에서는 TNC 하드 디스크에 저장되어 있지 않은 .chm 파일도 열 수 있습니다.

하나 이상의 오류 메시지가 대기 중인 경우 TNC에는 해당 오류 메시지와 직접 연관된 도움말이 표시됩니다. **TNCguide**를 시작하려면 먼저 모든 오류 메시지를 확인해야 합니다.

프로그래밍 스테이션에서 도움말 시스템이 호출되면 내부에서 정의된 표준 브라우저(대개 Internet Explorer)가 시작되거나 하이덴하인에서 채택한 브라우저가 시작됩니다.

대부분의 소프트 키에는 해당 소프트 키 기능의 설명으로 직접 이동할 수 있는 문맥 감지형 호출이 지정되어 있습니다. 이 기능은 마우스를 사용해야 합니다. 다음과 같이 진행합니다.

- 원하는 소프트 키가 포함된 소프트 키 행을 선택합니다.
- 소프트 키 행 바로 위에 표시되는 도움말 기호를 마우스로 클릭합니다. 그러면 마우스 포인터가 물음표로 바뀝니다.
- 설명을 확인할 소프트 키로 물음표를 이동한 다음 클릭하면 TNCguide가 열립니다. 선택한 소프트 키에 도움말의 특정 부분이 지정되어 있지 않으면 **main.chm** "book" 파일이 열립니다. 이 파일에서 검색이나 탐색 기능을 사용하여 원하는 설명을 수동으로 찾을 수 있습니다.

NC 블록 편집 중 문맥 감지형 도움말을 사용할 수 있습니다.

- NC 블록을 선택합니다.
- 화살표 키를 사용하여 커서를 블록으로 이동합니다.
- 도움말 키를 누르면 도움말 시스템이 시작되고 활성 기능에 대한 설명이 나타납니다(기계 제작 업체에서 통합한 보조 기능 또는 사이클에는 적용 안 됨).

### TNCguide 탐색

마우스를 사용하면 TNCguide를 간편하게 탐색할 수 있습니다. 목차는 화면 왼쪽에 나타납니다. 오른쪽을 가리키는 삼각형을 클릭하면 하위 섹션이 열리고 각 항목을 클릭하면 해당 페이지가 열립니다. 이는 Windows 탐색기와 동일한 작동 방식입니다.

링크가 지정된 텍스트 위치(상호 참조)는 밑줄이 그어진 파란색 텍스트로 표시됩니다. 해당 링크를 클릭하면 관련 페이지가 열립니다.

키와 소프트 키로도 TNCguide를 사용할 수 있습니다. 다음 표에는 해당하는 키 기능의 개요가 나와 있습니다.

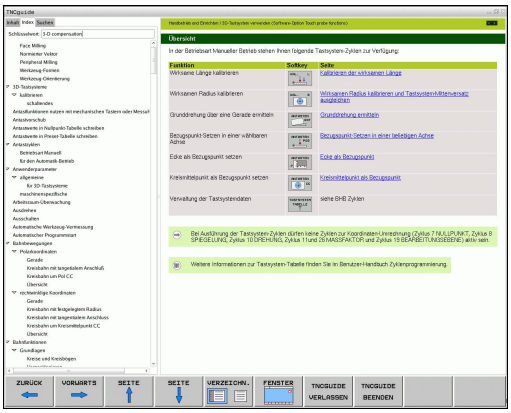
| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| ■ 왼쪽 목차가 활성 상태인 경우:해당 항목 위 또는 아래 항목을 선택합니다.<br>■ 오른쪽 텍스트 창이 활성 상태인 경우: 텍스트 또는 그래픽이 완전히 표시되지 않을 때 페이지를 위 또는 아래로 이동합니다. | <br> |
| ■ 왼쪽 목차가 활성 상태인 경우: 분기가 끝에 있으면 목차를 열고 오른쪽에 있는 창으로 이동합니다.<br>■ 오른쪽의 텍스트 창이 활성화되어 있는 경우:기능 없음 | |
| ■ 왼쪽 목차가 활성 상태인 경우: 목차를 닫습니다.<br>■ 오른쪽의 텍스트 창이 활성화되어 있는 경우:기능 없음 | |
| ■ 왼쪽 목차가 활성 상태인 경우:커서 키를 사용하여 선택한 페이지를 표시합니다.<br>■ 오른쪽 텍스트 창이 활성 상태인 경우:커서가 링크 위에 있으면 링크된 페이지로 이동합니다. | |
| ■ 왼쪽 목차가 활성 상태인 경우: 목차 표시, 제목 인덱스 표시 및 전체 텍스트 검색 기능과 오른쪽 화면 전환 간에 탭을 전환합니다.<br>■ 오른쪽 텍스트 창이 활성 상태인 경우:왼쪽 창으로 돌아갑니다. | |
| ■ 왼쪽 목차가 활성 상태인 경우:해당 항목 위 또는 아래 항목을 선택합니다.<br>■ 오른쪽 텍스트 창이 활성 상태인 경우: 다음 링크로 이동합니다. | <br> |
| 마지막으로 표시한 페이지를 선택합니다. | |
| "마지막으로 표시된 페이지 선택" 기능을 사용한 경우 다음 페이지로 이동합니다. | |
| 한 페이지 위로 이동합니다. | |
| 한 페이지 아래로 이동합니다. | |

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 목차를 표시하거나 숨깁니다. | 디렉토리 |
| 전체 화면 표시와 축소된 표시 사이를 전환합니다. 축소된 표시에서는 나머지 TNC 창의 일부만 표시됩니다. | 윈도우 |
| 내부적으로 포커스가 TNC 애플리케이션으로 전환되므로 TNCguide가 열리면 컨트롤을 작동시킬 수 있습니다. 전체 화면을 활성화하면 포커스가 변경되기 전에 창 크기가 자동으로 축소됩니다. | TNC 가이드 종료 |
| TNCguide 종료 | TNC 가이드 나가기 |

### 제목 인덱스

제목 인덱스(**인덱스** 탭)에는 설명서의 가장 중요한 항목이 나열됩니다. 마우스 또는 커서 키를 사용하여 해당 항목을 직접 선택할 수 있습니다.

왼쪽이 활성화되어 있습니다.



- **인덱스** 탭을 선택합니다.
- **키워드** 입력 필드를 활성화합니다.
- 원하는 제목의 단어를 입력하면 인덱스가 동기화되고 제목을 보다 쉽게 찾을 수 있는 목록이 만들어집니다.
- 화살표 키를 사용하여 원하는 키워드를 강조 표시합니다.
- ENT 키를 사용하여 선택한 키워드에 대한 정보를 호출합니다.

검색어는 USB를 통해 연결된 키보드로만 입력할 수 있습니다.

### 전체 텍스트 검색

**찾기** 탭에서 전체 TNCguide에서 특정 단어를 검색할 수 있습니다. 왼쪽이 활성화되어 있습니다.

- ▶ **찾기** 탭을 선택합니다.
- ▶ **찾기:** 입력 필드를 활성화합니다.
- ▶ 원하는 단어를 입력하고 ENT 키를 눌러 입력을 승인합니다. 그러면 해당 단어가 들어 있는 모든 소스가 나열됩니다.
- ▶ 화살표 키를 사용하여 원하는 소스를 하이라이트합니다.
- ▶ ENT 키를 눌러 선택한 소스로 이동합니다.

검색어는 USB를 통해 연결된 키보드로만 입력할 수 있습니다.

전체 텍스트 검색은 단일 단어에만 사용할 수 있습니다.

마우스 또는 커서와 스페이스 키를 사용하여 **제목에서만 검색** 기능을 활성화한 경우 제목에서만 검색이 수행되며 본문 텍스트는 무시됩니다.

### 최신 도움말 파일 다운로드

하이덴하인 홈 페이지(**www.heidenhain.de**)의 다음 위치에서 TNC 소프트웨어의 도움말 파일을 찾을 수 있습니다.

- 문서 및 정보
- 사용 설명서
- TNCguide
- 원하는 언어를 선택합니다.
- TNC 컨트롤
- 시리즈(예: TNC 600 시리즈)
- 원하는 NC 소프트웨어 번호(예: TNC 640(34059x-01))
- **TNCguide 온라인 도움말** 테이블에서 원하는 언어 버전을 선택합니다.
- 압축 파일을 다운로드하여 압축을 풉니다.
- 압축을 푼 CHM 파일을 TNC의 **TNC:\tncguide\en** 디렉터리 또는 해당 언어의 하위 디렉터리로 이동합니다(아래 표 참조).

TNCremoNT를 사용하여 CHM 파일을 TNC로 전송하려면 **추가** > **구성** > **모드** >**바이너리 형식으로 전송** 메뉴 항목에서 **.CHM** 확장자를 입력해야 합니다.

| 언어 | TNC 디렉터리 |
|---|---|
| 독일어 | **TNC:\tncguide\de** |
| 영어 | **TNC:\tncguide\en** |
| 체코어 | **TNC:\tncguide\cs** |
| 프랑스어 | **TNC:\tncguide\fr** |
| 이탈리아어 | **TNC:\tncguide\it** |
| 스페인어 | **TNC:\tncguide\es** |
| 포르투갈어 | **TNC:\tncguide\pt** |
| 스웨덴어 | **TNC:\tncguide\sv** |
| 덴마크어 | **TNC:\tncguide\da** |
| 핀란드어 | **TNC:\tncguide\fi** |
| 네덜란드어 | **TNC:\tncguide\nl** |
| 폴란드어 | **TNC:\tncguide\pl** |
| 헝가리어 | **TNC:\tncguide\hu** |
| 러시아어 | **TNC:\tncguide\ru** |
| 중국어(간체) | **TNC:\tncguide\zh** |
| 중국어(번체) | **TNC:\tncguide\zh-tw** |
| 슬로베니아어(소프트웨어 옵션) | **TNC:\tncguide\sl** |
| 노르웨이어 | **TNC:\tncguide\no** |
| 슬로바키아어 | **TNC:\tncguide\sk** |
| 라트비아어 | **TNC:\tncguide\lv** |
| 한국어 | **TNC:\tncguide\kr** |
| 에스토니아어 | **TNC:\tncguide\et** |
| 터키어 | **TNC:\tncguide\tr** |
| 루마니아어 | **TNC:\tncguide\ro** |
| 리투아니아어 | **TNC:\tncguide\lt** |

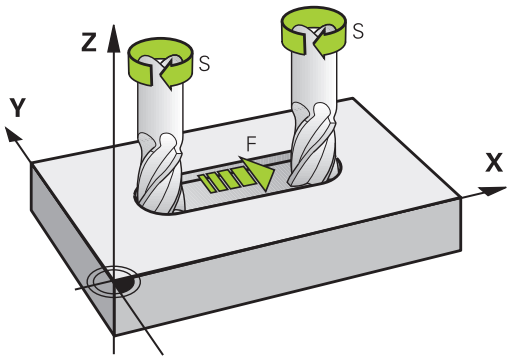
# 5

# 프로그래밍: 공구

# 5.1 공구 관련 데이터 입력

## 이송 속도 F

이송 속도 **F**는 공구 중심점이 이동하는 속도(mm/min 또는 inch/min)입니다. 최고 이송 속도는 개별 축마다 다를 수 있으며 기계 파라미터에 설정되어 있습니다.




**입력**

이송 속도는 **T** 블록과 모든 위치결정 블록에서 입력할 수 있습니다(참조 "DIN/ISO 형식으로 공구 이동 프로그래밍", 페이지 91). 밀리미터 단위 프로그램의 경우에는 이송 속도를 mm/min으로, 인치 단위 프로그램의 경우에는 회전수로 인해 0.1inch/min으로 입력합니다.

**급속 이송**

급속 이송을 프로그래밍하려면 **G00**을 입력합니다.

**효과 지속 시간**

숫자 값으로 입력한 이송 속도는 다른 이송 속도가 적용된 블록에 도달할 때까지 적용된 상태로 유지됩니다. 새 이송 속도가 **G00**(급속 이송)인 경우 마지막으로 프로그래밍된 이송 속도는 **G01**이 적용된 다음 블록이 끝난 후 다시 한 번 적용됩니다.

**프로그램 실행 중 변경**

이송 속도 재설정 노브 F를 사용하여 프로그램 실행 중에 이송 속도를 조정할 수 있습니다.

## 스핀들 회전속도 S

스핀들 회전속도 S는 **T** 블록에 RPM(분당 회전수)으로 입력됩니다. 이 속도 대신 절삭 속도 Vc를 m/min 단위로 정의해도 됩니다.

### 프로그래밍된 변경 사항

파트 프로그램에서 스핀들 속도만 입력하여 **T** 블록의 스핀들 속도를 변경할 수 있습니다.

S

- 스핀들 속도를 프로그래밍하려면 알파벳 키보드에서 **S** 키를 누릅니다.
- 새 스핀들 속도를 입력합니다.

### 프로그램 실행 중 변경

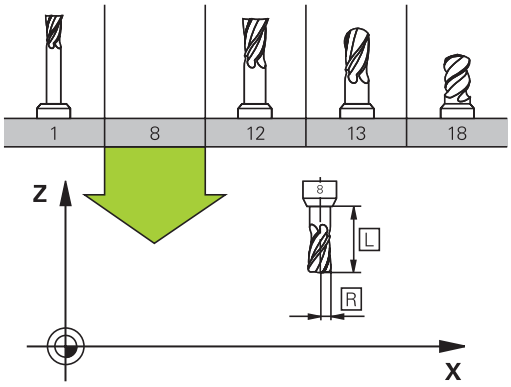
스핀들 속도 재지정 노브 S를 사용하여 프로그램 실행 중에 스핀들 속도를 조정할 수 있습니다.

## 5.2 공구 데이터

### 공구 보정 요구 사항

공작물 드로잉에서 치수를 표시하기 때문에 대개 경로 윤곽의 좌표를 프로그래밍합니다. TNC에서 공구 중심점(즉, 공구 보정)을 계산하도록 하려면 사용하는 각 공구의 길이와 반경도 입력해야 합니다.

공구 데이터는 **G99**를 사용하여 파트 프로그램에 직접 입력하거나 공구 테이블에서 별도로 입력할 수 있습니다. 공구 테이블에서는 특정 공구에 대해 추가 데이터를 입력할 수도 있습니다. TNC에서는 파트 프로그램을 실행할 때 공구에 대해 입력한 모든 데이터를 고려합니다.



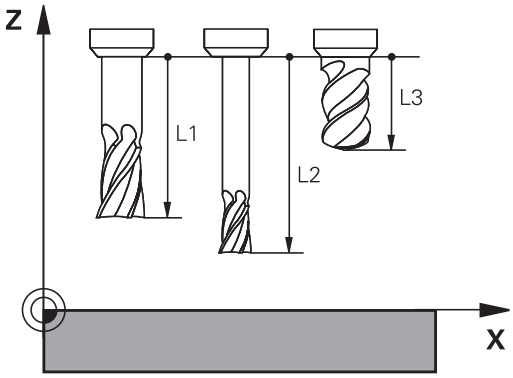

### 공구 번호, 공구 이름

각 공구는 0에서 32767 사이의 번호로 식별됩니다. 공구 테이블을 사용 중인 경우에는 각 공구에 대해 공구 이름도 입력할 수 있습니다. 공구 이름은 최대 32자까지 입력할 수 있습니다.

공구 번호 0은 길이 L=0이고 반경 R=0인 제로 공구로 자동 정의됩니다. 공구 테이블에서는 T0 공구도 L=0 및 R=0으로 정의해야 합니다.

### 공구 길이 L

공구 기준점을 참조하여 공구 길이 L을 절대값으로 입력해야 합니다. 멀티축 가공 관련 다양한 기능을 수행하려면 전체 공구 길이는 필수 요소입니다.




### 공구 반경 R

공구 반경 R을 직접 입력할 수 있습니다.

## 길이 및 반경의 보정값

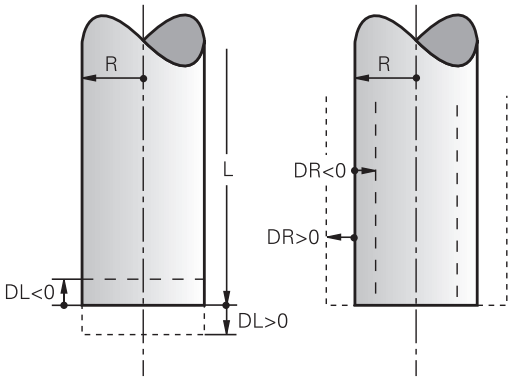
보정값은 공구 길이 및 반경의 보정량입니다.

양의 보정값은 공구의 보정량을 나타냅니다(**DL**, **DR**, **DR2**>0). 정삭 여유량을 사용하여 가공 데이터를 프로그래밍하는 경우 보정량 값을 파트 프로그램의 **T** 블록에 입력합니다.

음의 보정값은 공구의 언더사이즈를 나타냅니다(**DL**, **DR**, **DR2**<0). 언더사이즈는 마모에 대해 공구 테이블에 입력합니다.

보정값은 보통 숫자값으로 입력합니다. **T** 블록에서 값을 Q 파라미터에 지정할 수도 있습니다.

입력 범위: 보정값은 최대 ±99.999mm까지 입력할 수 있습니다.




공구 테이블의 보정값은 **공구**의 그래픽 표시에 영향을 줍니다. **공작물**의 표시는 시뮬레이션에서 동일하게 유지됩니다.

**T** 블록의 보정값은 시뮬레이션 중에 **공작물**의 표시 크기를 변경합니다. 시뮬레이션된 **공구 크기**는 동일하게 유지됩니다.

## 프로그램에 공구 데이터 입력

특정 공구의 번호, 길이 및 반경은 파트 프로그램의 **G99** 블록에서 정의됩니다.

- **TOOL DEF** 키를 눌러 공구 정의를 선택합니다.

TOOL DEF

- **공구 번호**: 각 공구는 해당 공구 번호로 고유하게 식별됩니다.
- **공구 길이**: 공구 길이의 보정값입니다.
- **공구 반경**: 공구 반경의 보정값입니다.

프로그래밍 대화 상자에서 원하는 축 소프트 키를 누르면 공구 길이 및 공구 반경 값을 직접 입력 행으로 전송할 수 있습니다.

**예**

```
N40 G99 T5 L+10 R+5 *
```

## 테이블에 공구 데이터 입력

공구 테이블에 최대 9999개의 공구 및 해당 공구 데이터를 정의하고 저장할 수 있습니다. 이 장 뒷부분의 편집 기능을 참조하십시오. 공구에 다양한 보정 데이터를 할당할 수 있게 하려면(공구 번호 인덱싱) 행을 삽입하고 공구 번호를 마침표와 1부터 9 사이의 숫자를 사용하여 확장합니다(예: **T 5.2**).

다음의 경우 공구 테이블을 사용해야 합니다.

- 단계가 지정된 드릴과 같이 인덱싱된 공구에서 여러 길이 보정 값을 사용하려는 경우
- 기계 공구에 자동 공구 변경자가 있는 경우
- 사이클 G122를 사용하여 윤곽을 황삭 밀링하려는 경우("사이클 프로그래밍 사용 설명서, 황삭" 참조)
- 사이클 251~254를 사용하려는 경우("사이클 프로그래밍 사용 설명서", 사이클 251~254 참조)

공구 테이블을 만들거나 관리하는 경우 파일 이름은 문자로 시작해야 합니다.

"화면 레이아웃" 키를 사용하여 테이블의 목록 뷰 또는 폼 뷰를 선택할 수 있습니다.

공구 테이블을 열 때 레이아웃을 변경할 수도 있습니다.

**공구 테이블: 표준 공구 데이터**

| 약어 | 입력 | 대화 상자 |
|---|---|---|
| **T** | 프로그램에서 공구가 호출되는 번호(예: 5, 인덱싱된 공구: 5.2) | - |
| **NAME** | 프로그램에서 공구가 호출되는 이름(32자 이하, 모두 대문자, 공백 없음) | **공구 이름?** |
| **L** | 공구 길이 L의 보정값 | **공구 길이?** |
| **R** | 공구 반경 R의 보정값 | **공구 반경 R?** |
| **R2** | 환상면 커터용 공구 반경 R2(구형 또는 환상면 커터를 사용한 가공 방법의 3D 반경 보정 또는 그래픽 표시에만 해당함) | **공구 반경 R2?** |
| **DL** | 공구 길이 L의 보정값 | **공구 길이 마모 보정?** |
| **DR** | 공구 반경 R의 보정값 | **공구 반경 마모 보정?** |
| **DR2** | 공구 반경 R2의 보정값 | **공구 반경 마모 보정 R2?** |
| **LCUTS** | 사이클 22에 대한 공구 날 길이 | **공구 축의 공구 길이?** |
| **ANGLE** | 사이클 22 및 208에서 절삭을 왕복하기 위한 공구의 최대 절입 각도 | **최대 절입 각도?** |
| **TL** | 공구 잠금 설정(**TL**: 공구 잠금 관련 | **공구 잠김?**<br>**예 = ENT / 아니오 = NO ENT** |
| **RT** | 사용 가능한 경우 대체 공구 번호(**RT**: 대체 공구 관련, **TIME2** 참조) | **대체 공구 번호?** |
| **TIME1** | 최대 공구 사용 시간(분). 이 기능은 개별 기계 공구에 따라 달라질 수 있습니다. 자세한 설명은 기계 설명서에 나와 있습니다. | **최대 공구 수명?** |
| **TIME2** | **TOOL CALL** 중의 최대 공구 수명(분): 현재 공구 수명이 이 값에 도달하거나 이 값을 초과하면 다음 **TOOL CALL** 중에 공구가 변경됩니다(**CUR_TIME** 참조). | **TOOL CALL 시 최대 공구 수명?** |
| **CUR_TIME** | 공구의 현재 수명(분): TNC에서는 현재 공구 사용 시간(**CUR_TIME**: **현재시간**)을 자동으로 계산합니다. 이미 사용한 공구에 대해 시작 값을 입력할 수 있습니다. | **공구 사용 시간?** |

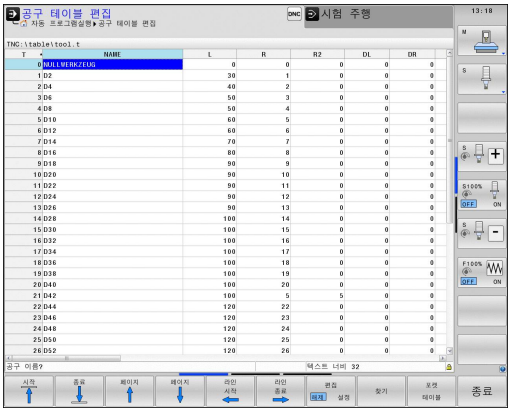
| 약어 | 입력 | 대화 상자 |
|---|---|---|
| **TYPE** | 공구 종류: 형식 선택(세 번째 소프트 키 행)을 누르면 공구 종류를 선택할 수 있는 창이 중첩됩니다. 공구 종류를 지정하여 선택한 종류만 테이블에 표시되도록 표시 필터 설정을 지정할 수 있습니다. | **공구 종류?** |
| **DOC** | 공구에 대한 설명(최대 32자) | **공구 주석?** |
| **PLC** | PLC로 보낼 해당 공구 관련 정보 | **PLC 상태?** |
| **PTYP** | 포켓 테이블에서 평가할 공구 종류 | **포켓 테이블의 공구 종류?** |
| **NMAX** | 해당 공구의 스핀들 속도를 제한합니다. 프로그래밍된 값은 모니터링되어 오류 메시지가 표시되며 분압기를 통해 샤프트 속도가 높아집니다. 기능을 비활성화하려면 **–**를 입력합니다.<br>**입력 범위**: 0~+999999, 기능이 활성화되지 않은 경우: **–** 입력 | **최고 속도[rpm]?** |
| **LIFTOFF** | TNC에서 윤곽에 정지 기호가 남지 않도록 NC 정지 시 양의 공구축 방향으로 공구를 후퇴시켜야 하는지 여부 정의. **Y**를 정의하는 경우 TNC에서는 공구를 윤곽에서 후퇴시킵니다. 단, 이렇게 하려면 M148을 사용하여 NC 프로그램에서 해당 기능을 활성화해야 합니다참조 "NC 정지 시 윤곽에서 자동으로 공구 후퇴: M148", 페이지 323. | **공구 후퇴 Y/N?** |
| **TP_NO** | 터치 프로브 테이블에서 터치 프로브 수에 대한 참조 | **터치 프로브 수** |
| **T_ANGLE** | 공구의 점 각도. 센터링 사이클(사이클 240)에서 직경 항목으로부터의 센터링 깊이를 계산하는 데 사용됩니다. | **점 각도?** |
| **AFC** | AFC.TAB 테이블의 **NAME** 열에서 정의한 AFC의 제어 설정. 피드백 제어 방법은 **AFC 제어 설정 지정** 소프트 키(세 번째 소프트 키 행)를 사용하여 적용합니다.<br>**입력 범위**: 최대 10자 | **피드백 제어 방법?** |
| **LAST_USE** | 마지막으로 **TOOL CALL**을 통해 공구를 삽입한 날짜 및 시간<br>**입력 범위**: 최대 16자, 내부 지정 형식: 날짜 = yyyy.mm.dd, 시간 = hh.mm | **LAST_USE** |
| **ACC** | 해당 공구의 액티브 채터 컨트롤을 활성화 또는 비활성화합니다(페이지 347).<br>**입력 범위**: 0(비활성화) 및 1(활성화) | **ACC 상태 1=활성/0=비활성** |

**공구 테이블: 자동 공구 측정에 필요한 공구 데이터**

자동 공구 측정을 제어하는 사이클에 대한 자세한 설명은 사이클 프로그래밍 사용 설명서를 참조하십시오.

| 약어 | 입력 | 대화 상자 |
|---|---|---|
| **CUT** | 날 수(최대 20개) | **날 수?** |
| **LTOL** | 마모 탐지를 위해 공구 길이 L로부터 허용 가능한 편차. 입력한 값을 초과하는 경우 TNC에서는 공구를 잠급니다(상태 **L**). 입력 범위: 0~0.9999mm | **마모 허용량: 길이?** |
| **RTOL** | 마모 탐지를 위해 공구 반경 R로부터 허용 가능한 편차. 입력한 값을 초과하는 경우 TNC에서는 공구를 잠급니다(상태 **L**). 입력 범위: 0mm-0.9999mm | **마모 허용량: 반경?** |
| **R2TOL** | 마모 탐지를 위해 공구 반경 R2로부터 허용 가능한 편차. 입력한 값을 초과하는 경우 TNC에서는 공구를 잠급니다(상태 **L**). 입력 범위: 0mm-0.9999mm | **마모 허용량: 반경 2?** |
| **DIRECT.** | 회전 중에 공구를 측정하기 위한 공구의 절삭 방향 | **절삭 방향(M3 = –)?** |
| **R_OFFS** | 공구 반경 측정: 스타일러스 중심 및 공구 중심 간의 공구 보정량. 기본 설정: 입력된 값 없음(보정량 = 공구 반경) | **공구 보정량: 반경?** |
| **L_OFFS** | 공구 길이 측정: **offsetToolAxis**(114104)를 비롯하여 스타일러스의 상면과 공구 바닥면 사이의 공구 보정량. 기본값: 0 | **공구 보정량: 길이?** |
| **LBREAK** | 파손 탐지를 위한 공구 길이 **L**의 허용 편차. 입력한 값을 초과하는 경우 TNC에서는 공구를 잠급니다(상태 **L**). 입력 범위: 0mm-0.9999mm | **파손 허용량: 길이?** |
| **RBREAK** | 파손 탐지를 위해 공구 반경 R로부터 허용 가능한 편차. 입력한 값을 초과하는 경우 TNC에서는 공구를 잠급니다(상태 **L**). 입력 범위: 0mm-0.9999mm | **파손 허용량: 반경?** |

### 공구 테이블 편집



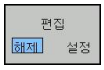
파트 프로그램을 실행하는 동안 활성 상태인 공구 테이블은 TOOL.T로 지정되어 있으며 **TNC:\table** 디렉터리에 저장되어야 합니다.

시험 주행용으로 보관하거나 사용할 기타 공구 테이블에는 확장자 T를 포함한 다른 이름이 지정됩니다. 기본적으로 시험 주행 및 프로그래밍 모드용으로 TNC에서는 "simtool.t" 테이블을 사용하며, 이 테이블도 "table" 디렉터리에 저장됩니다. 시험 주행 모드에서는 공구테이블 소프트 키를 눌러 이 테이블을 편집합니다.

공구 테이블 TOOL.T를 여는 방법:

- 원하는 기계 작동 모드를 선택합니다.

- **공구 테이블** 소프트 키를 눌러 공구 테이블을 선택합니다.




- **편집** 소프트 키를 **설정**으로 설정합니다.

### 특정 공구 종류만 표시(필터 설정)

- **테이블 필터** 소프트 키(네 번째 소프트 키 행)를 누릅니다.
- 소프트 키를 눌러 공구 종류를 선택합니다. 그러면 선택한 공구 종류만 표시됩니다.
- 필터 취소: 이전에 선택한 공구 종류를 다시 누르거나 다른 공구 종류를 선택합니다.

기계 제작 업체에서는 기계의 요구 사항에 맞게 필터 기능을 조정합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

**공구 테이블 열 숨기기 또는 정렬**

필요에 따라 공구 테이블 레이아웃을 조정할 수 있습니다. 표시해서는 안 되는 열은 숨길 수 있습니다.

- **열 정렬/숨기기** 소프트 키(네 번째 소프트 키 행)를 누릅니다.
- 화살표 키로 적절한 열 이름을 선택합니다.
- 열 숨기기 소프트 키를 눌러 테이블 레이아웃에서 해당 열을 제거합니다.

테이블에서 열 순서를 수정할 수도 있습니다.

- "이동" 대화 상자에서 테이블의 열 순서를 수정할 수도 있습니다. **사용 가능한 열**에서 강조 표시된 항목은 이 열 앞으로 이동합니다.

연결된 마우스나 TNC 키보드를 사용하여 폼을 탐색할 수 있습니다. TNC 키보드를 사용하여 탐색:

열 수 고정 기능을 사용하면 왼쪽 화면 가장자리에 고정할 열 수(0 - 3)를 정의할 수 있습니다. 오른쪽에서 테이블을 탐색하는 경우에도 이 열이 표시됩니다.

**다른 공구 테이블 열기**

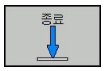
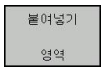
- 프로그래밍 작동 모드를 선택합니다.

PGM MGT

- 파일 관리자를 호출합니다.
- **형식 선택** 소프트 키를 눌러 파일 형식을 선택합니다.
- .T 파일 형식을 표시하려면 **.T 표시** 소프트 키를 누릅니다.
- 파일을 선택하거나 새 파일 이름을 입력합니다. **ENT** 키 또는 **선택** 소프트 키를 눌러 입력을 완료합니다.

공구 테이블을 연 후에는 화살표 키나 소프트 키를 사용하여 커서를 테이블의 원하는 위치로 이동하여 공구 데이터를 편집할 수 있습니다. 저장된 값을 덮어쓸 수도 있고 원하는 위치에 새 값을 입력할 수도 있습니다. 사용 가능한 편집 기능은 아래 테이블에 설명되어 있습니다.

TNC에서 공구 테이블의 모든 위치를 하나의 화면 페이지에 표시할 수 없는 경우 테이블 위쪽의 하이라이트 막대에 ">>" 또는 "<<" 기호가 표시됩니다.

| 공구 테이블의 편집 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 테이블 시작 부분 선택 | |
| 테이블 끝 선택 |  |
| 테이블에서 이전 페이지 선택 | |
| 테이블에서 다음 페이지 선택 | |
| 텍스트 또는 번호 찾기 | |
| 행의 시작 위치로 이동 | |
| 행의 끝 위치로 이동 | |
| 하이라이트된 필드 복사 | |
| 복사한 필드 삽입 |  |
| 테이블 끝에 입력한 라인 번호(공구) 추가 | |
| 공구 번호를 입력하여 행 추가 | |
| 현재 라인(공구) 삭제 | |
| 열 내용을 기준으로 공구 정렬 | |
| 공구 테이블의 모든 드릴 표시 | |
| 공구 테이블의 모든 커터 표시 | |
| 공구 테이블의 모든 탭/나사산 커터 표시 | |
| 공구 테이블의 모든 터치 프로브 표시 | |

### 공구 테이블 종료

- ▶ 파일 관리자를 호출하고 파트 프로그램 등 다른 형식의 파일을 선택합니다.

## 공구 테이블 가져오기

기계 제작 업체는 **IMPORT TABLE** 기능을 조정할 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

iTNC 530의 공구 테이블을 내보내 TNC 640로 가져오는 경우 해당 형식과 내용을 조정해야 공구 테이블을 사용할 수 있습니다. TNC 640에서 IMPORT TABLE 기능을 사용하여 간편하게 공구 테이블을 조정할 수 있습니다. TNC는 가져온 공구 테이블 내용을 TNC 640에 유효한 형식으로 변환하고 변경 내용을 선택된 파일에 저장합니다. 다음 절차를 수행하십시오.

- iTNC 530의 공구 테이블을 **TNC:\table** 디렉터리에 저장합니다.
- 프로그래밍 작동 모드를 선택합니다.
- 파일 관리자를 호출하려면 **PGM MGT** 키를 누릅니다.
- 가져올 공구 테이블로 강조 표시를 이동합니다.
- **추가 기능** 소프트 키를 누릅니다.
- **IMPORT TABLE** 소프트 키를 선택합니다. 그러면 선택한 공구 테이블을 덮어쓸지 묻는 메시지가 표시됩니다.
- 파일을 덮어쓰지 않으려면 취소 소프트 키를 누릅니다. 또는
- 파일을 덮어쓰려면 테이블 형식 적용 소프트 키를 누릅니다.
- 변환된 파일을 열고 내용을 확인합니다.

공구 테이블의 **Name** 열에 사용할 수 있는 문자는 "ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789# $&-._"입니다. 공구 이름에 있는 콤마는 가져오기 도중 마침표로 변경됩니다.

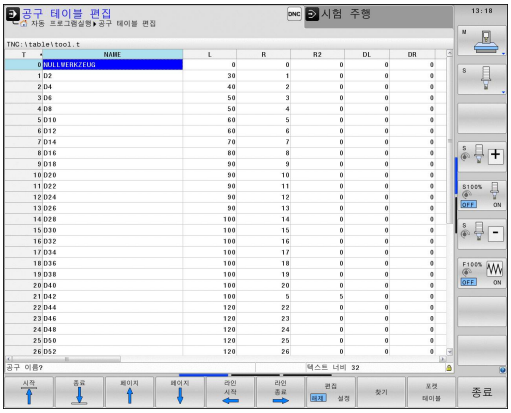
TNC는 **IMPORT TABLE** 기능 실행 시 선택 공구 테이블을 덮어씁니다. TNC는 또한 확장자가 **.t.bak**인 백업 파일도 만듭니다. 데이터 손실을 방지하려면 가져오기 전에 원본 공구 테이블의 백업 복사본을 만들어야 합니다!

TNC 파일 관리자를 사용하여 공구 테이블을 복사하는 절차는 파일 관리 섹션에 설명되어 있습니다(참조 "테이블 복사", 페이지 107).

iTNC 530의 공구 테이블을 가져오는 경우 TYPE 열은 가져오지 않습니다.

## 공구 변경자의 포켓 테이블

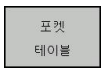
기계 제작 업체에서는 기계의 요구 사항에 맞게 포켓 테이블 기능을 조정합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.



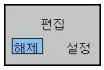

자동으로 공구를 변경하려면 포켓 테이블이 필요합니다. 포켓 테이블에서 공구 변경자의 지정을 관리합니다. 포켓 테이블은 **TNC:\TABLE** 디렉터리에 있습니다. 기계 제작 업체는 포켓 테이블의 이름, 경로 및 내용을 조정할 수 있습니다. **TABLE FILTER** 메뉴에서 소프트 키를 사용하여 다양한 레이아웃을 선택할 수도 있습니다.

### 프로그램 실행 작동 모드에서 포켓 테이블 편집

- **공구 테이블** 소프트 키를 눌러 공구 테이블을 선택합니다.




- **포켓 테이블** 소프트 키를 눌러 포켓 테이블을 선택합니다.



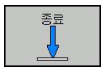
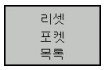
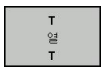
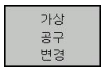

- **편집** 소프트 키를 **설정**으로 설정합니다. 기계에 따라 이 작업은 불필요하거나 수행하지 못할 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

**프로그램 작동 모드에서 포켓 테이블 선택**

PGM MGT

- 파일 관리자를 호출합니다.
- **모두 표시** 소프트 키를 눌러 파일 형식을 표시합니다.
- 파일을 선택하거나 새 파일 이름을 입력합니다. **ENT** 키 또는 **선택** 소프트 키를 눌러 입력을 완료합니다.

| 약어 | 입력 | 대화 상자 |
|---|---|---|
| **P** | 공구 매거진의 공구 포켓 번호 | - |
| **T** | 공구 번호 | **공구 번호?** |
| **RSV** | 상자 매거진용 포켓 예약 | **포켓 예약 여부: 예 = ENT/아니오 = NOENT** |
| **ST** | 특수 공구( **ST**): 실제 포켓 앞뒤로 여러 개의 포켓이 있는 경우 이러한 추가 포켓을 L 열(상태 L)에서 잠궈야 합니다. | **특수 공구?** |
| **F** | 공구가 항상 공구 매거진의 같은 포켓으로 돌아옵니다. | **고정된 포켓 예 = ENT/아니오 = NO ENT** |
| **L** | 잠긴 포켓(ST 열 참조) | **포켓 잠금 여부 예 = ENT/아니오 = NO ENT** |
| **DOC** | TOOL.T의 공구 주석 표시 | - |
| **PLC** | PLC로 보낼 해당 공구 포켓 관련 정보 | **PLC 상태?** |
| **P1 ... P5** | 기능은 기계 제작 업체에서 정의합니다. 자세한 내용은 기계 공구 설명서를 참조하십시오. | **값?** |
| **PTYP** | 공구 종류. 기능은 기계 제작 업체에서 정의합니다. 자세한 내용은 기계 공구 설명서를 참조하십시오. | **포켓 테이블의 공구 종류?** |
| **LOCKED_ABOVE** | 상자 매거진: 포켓을 위쪽에서 잠금 | **포켓을 위쪽에서 잠금?** |
| **LOCKED_BELOW** | 상자 매거진: 포켓을 아래쪽에서 잠금 | **포켓을 아래쪽에서 잠금?** |
| **LOCKED_LEFT** | 상자 매거진: 포켓을 왼쪽에서 잠금 | **포켓을 왼쪽에서 잠금?** |
| **LOCKED_RIGHT** | 상자 매거진: 포켓을 오른쪽에서 잠금 | **포켓을 오른쪽에서 잠금?** |

| 포켓 테이블용 편집 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 테이블 시작 부분 선택 | |
| 테이블 끝 선택 |  |
| 테이블에서 이전 페이지 선택 | |
| 테이블에서 다음 페이지 선택 | |
| 포켓 테이블 재설정 |  |
| 공구 번호 열 T 재설정 |  |
| 라인의 시작 위치로 이동 | |
| 라인의 끝 위치로 이동 | |
| 공구 변경 시뮬레이션 |  |
| 공구 테이블에서 공구 선택: 공구 테이블의 내용이 표시됩니다. 화살표 키를 사용하여 공구를 선택하고 **확인**을 눌러 포켓 테이블로 전송합니다. | |
| 현재 필드 편집 | |
| 뷰 정렬 | |

기계 제작 업체에서는 다양한 표시 필터에 대한 기능, 속성 및 지정 사항을 정의합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

## 공구 데이터 호출

파트 프로그램의 TOOL CALL 블록은 다음 데이터로 정의됩니다.

- **TOOL CALL** 키를 사용하여 공구 호출 기능을 선택합니다.

TOOL CALL

- **공구 번호**: 공구의 번호나 이름을 입력합니다. 공구는 **G99** 블록 또는 공구 테이블에 이미 정의되어 있어야 합니다. 이름을 입력하려면 **공구 이름** 소프트 키를 누릅니다. 공구 이름 앞뒤에는 자동으로 따옴표가 붙습니다. 공구 이름은 항상 활성 공구 테이블 TOOL.T의 항목을 참조합니다. 다른 보정값을 사용하여 공구를 호출하려면 공구 테이블에서 소수점 뒤에 정의한 인덱스도 입력하십시오. 번호 또는 이름을 입력할 필요 없이 TOOL.T 공구 테이블에서 정의한 공구를 직접 선택할 수 있는 창을 호출하기 위한 **선택** 소프트 키도 있습니다.
- **스핀들축 X/Y/Z 사용**: 공구축을 입력합니다.
- **스핀들 속도 S**: 스핀들 속도를 rpm 단위로 입력하거나, 절삭 속도 Vc를 m/min 단위로 정의할 수 있습니다. **VC** 소프트 키를 누릅니다.
- **이송 속도 F**: F[mm/min 또는 0.1inch/min]는 위치결정 블록이나 **T** 블록에서 새 이송 속도를 프로그래밍하기 전까지 유효합니다.
- **공구 길이 보정량 DL**: 공구 길이의 보정값을 입력합니다.
- **공구 반경 보정량 DR**: 공구 반경의 보정값을 입력합니다.
- **공구 반경 보정량 DR2**: 공구 반경 2의 보정값을 입력합니다.

**예: 공구 호출**

공구축 Z에서 스핀들 속도가 2,500rpm이고 이송 속도가 350mm/min인 공구 번호 5를 호출합니다. 공구 길이는 0.2mm 보정량, 공구 반경 2는 0.05mm 보정량 및 1mm 언더사이즈로 프로그래밍되어야 합니다.

```
N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0.2 DR-1
```

**L** 및 **R** 앞에 있는 문자 **D**는 보정 값을 지정합니다.

**공구 테이블을 사용한 공구 사전 선택**

공구 테이블을 사용 중인 경우 **G51**을 사용하여 다음 공구를 미리 선택합니다. 공구 번호 또는 해당하는 Q 파라미터를 입력하거나, 공구 이름을 따옴표에 넣어 입력합니다.

## 공구 변경

공구 변경 기능은 개별 기계 공구에 따라 달라질 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

### 공구 변경 위치

충돌 없이 공구 변경 위치에 접근할 수 있어야 합니다. 보조 기능 **M91** 및 **M92**를 사용하면 공구 변경 위치에 대해 공작물 기반이 아닌 기계 기반 좌표를 입력할 수 있습니다. 첫 번째 공구를 호출하기 전에 **T 0**을 프로그래밍하면 공구축의 공구 스핀들이 공구 길이에 영향을 받지 않는 위치로 이동됩니다.

### 수동 공구 변경

공구를 수동으로 변경하려면 스핀들을 정지하고 공구를 공구 변경 위치로 이동합니다.

- 프로그램 제어 하에 공구 변경 위치로 이동합니다.
- 프로그램 실행을 중단합니다(참조 "가공 중단", 페이지 510).
- 공구를 변경합니다.
- 프로그램 실행을 재개합니다(참조 "중단 후 프로그램 실행 재개", 페이지 511).

### ATC(Automatic Tool Change)

기계 공구에 ATC(automatic tool change) 기능이 있는 경우, 프로그램 실행은 중단되지 않습니다. TNC에서는 **T**에 도달하면 삽입된 공구를 공구 매거진의 다른 공구로 바꿉니다.

### 공구 사용 시간 만료 시 ATC(automatic tool change): M101

**M101** 기능은 개별 기계 공구에 따라 달라질 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

지정된 공구 사용 시간이 만료되면 대체 공구가 자동으로 삽입되고 이 공구를 사용하여 계속해서 가공됩니다. 그러려면 보조 기능 **M101**을 활성화합니다. 그러면 **M101**이 **M102**로 재설정됩니다.

만료 후 대체 공구를 통해 가공이 계속되도록 지정할 공구 사용 시간을 공구 테이블의 **TIME2** 열에 입력합니다. **CUR_TIME** 열에 현재 공구 사용 시간이 자동 입력됩니다. 현재 공구 사용 시간이 **TIME2** 열에 입력된 값보다 큰 경우, 공구 사용 시간 만료 후 1분 이내에 프로그램의 가능한 다음 지점에 대체 공구가 삽입됩니다. 이 변경은 NC 블록이 완료된 후에만 발생합니다.

TNC는 프로그램 내의 적합한 지점에서 ATC(automatic tool change)를 수행합니다. ATC(automatic tool change)는 다음 지점에 수행됩니다.

- 가공 사이클 실행 도중
- 반경 보정(**RR/RL**)이 활성화되어 있는 동안
- 접근 기능 **APPR** 직후
- 후진 기능 **DEP** 직후
- **CHF** 및 **RND** 직전 및 직후
- 매크로 실행 도중
- 공구 변경 실행 도중
- **TOOL CALL** 또는 **TOOL DEF** 직후
- SL 사이클 실행 도중

**주의: 공작물과 공구에 대한 위험!**
특수 공구(예: 측면 밀링 커터)를 사용 중인 경우 **M102**를 사용하여 ATC(automatic tool change)를 끄십시오. 처음에는 항상 공구축 방향에서 공작물과 멀어지도록 공구가 이동되기 때문입니다.

NC 프로그램에 따라 공구 사용 시간 확인 및 ATC(automatic tool change) 계산으로 인해 가공 시간이 길어질 수 있습니다. 이 현상은 옵션 입력 요소 **BT**(블록 허용 공차)를 사용하여 상쇄할 수 있습니다.

**M101** 기능을 입력하면 TNC에서 **BT**를 요청하여 대화 상자를 유지합니다. 이 대화 상자에서 ATC(automatic tool change)가 지연될 수 있는 NC 블록 수(1~100)를 정의하십시오. 결과적으로 발생하는 공구 변경 지연 기간은 NC 블록 내용(예: 이송 속도, 경로)에 따라 다릅니다. **BT**를 정의하지 않으면 해당하는 경우 기계 제작 업체가 정의한 기본값인 1이 사용됩니다.

**BT** 값을 높일수록 **M101**을 통해 연장되는 프로그램 기간이 더 짧게 적용됩니다. 이 기능은 ATC(automatic tool change)를 지연시킵니다!

**BT**의 적절한 초기 값을 계산하려면, 다음 공식을 사용합니다. **BT = 10: NC 블록의 평균 가공 시간(초)**. 다음 홀수 정수로 반올림합니다. 계산 결과가 100을 넘으면 최대 입력 값 100을 사용하십시오.

현재 공구 사용 시간을 재설정하려면(예: 인덱스 가능한 삽입을 변경한 후) CUR_TIME 열에 0을 입력하십시오.

**M101** 기능은 공구 회전용으로, 그리고 회전 모드에서 사용할 수 없습니다.

**표면 법선 벡터 및 3D 보정을 포함하는 NC 블록의 사전 요구 사항**

대체 공구의 활성 반경(**R** + **DR**)은 원래 공구의 반경과 달라서는 안 됩니다. 보정값(**DR**)은 공구 테이블 또는 **T** 블록에서 입력할 수 있습니다. 편차가 있는 경우 오류 메시지가 표시되며 공구가 바뀌지

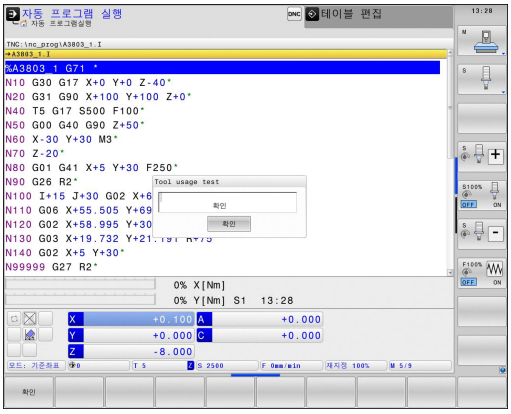
않습니다. M 기능 **M107**을 사용하면 이 메시지가 표시되지 않으며 **M108**을 사용하면 메시지가 다시 활성화됩니다(

## 공구 사용 테스트

공구 사용 테스트 기능은 기계 제작 업체에서 활성화해야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

공구 사용 테스트를 실행하려면 일반 언어로 된 전체 프로그램을 **시험 주행** 모드에서 시뮬레이션해야 합니다..

### 공구 사용 테스트 적용




프로그램 실행 작동 모드에서 프로그램을 시작하기 전에 **공구 사용** 및 **공구 사용 테스트** 소프트 키를 사용하여 선택 프로그램에 사용할 공구가 사용 가능한지 그리고 서비스 사용 시간이 충분히 남아 있는지를 확인할 수 있습니다. 그러면 TNC가 공구 테이블의 실제 서비스 사용 시간 값과 공구 사용 파일에 나온 공칭값을 비교합니다.

**공구 사용 테스트** 소프트 키를 누르면 팝업 창에 공구 사용 테스트의 결과가 표시됩니다. 팝업 창을 닫으려면 ENT 키를 누릅니다.

공구 사용 시간은 **pgmname.H.T.DEP** 확장자가 지정되어 별도의 파일에 저장됩니다. 생성된 공구 사용 파일에는 다음 정보가 포함되어 있습니다.

| 열 | 의미 |
|---|---|
| **TOKEN** | ■ **TOOL**: **TOOL CALL**당 공구 사용 시간. 항목은 시간순으로 나열됩니다.<br>■ **TTOTAL**: 총 공구 사용 시간<br>■ **STOTAL**: 서브프로그램 호출. 항목은 시간순으로 나열됩니다.<br>■ **TIMETOTAL**: NC 프로그램의 총 가공 시간이 **WTIME** 열에 입력됩니다. TNC에서는 **PATH** 열에 해당 NC 프로그램의 경로 이름을 저장합니다. **TIME** 열에는 모든 **TIME** 항목의 합계가 표시됩니다(급속 이송이 없는 경우). 다른 모든 열은 0으로 설정됩니다.<br>■ **TOOLFILE**: **PATH** 열에는 시험 주행에서 사용한 공구 테이블의 경로 이름이 저장됩니다. 그러면 실제 공구 사용 테스트 중에 TOOL.T를 사용하여 시험 주행을 수행했는지 여부를 알 수 있습니다. |
| **TNR** | 공구 번호(**-1**: 아직 공구를 삽입하지 않음) |
| **IDX** | 공구 인덱스 |
| **NAME** | 공구 테이블의 공구 이름 |
| **TIME** | 공구 사용 시간(초)(이송 시간) |
| **WTIME** | 공구 사용 시간(초)(공구 변경 간 총 사용 시간) |
| **RAD** | 공구 테이블의 **공구 반경 R** 및 **공구 반경 DR 보정량**. (mm 단위) |
| **BLOCK** | **TOOL CALL** 블록을 프로그래밍한 블록 번호 |

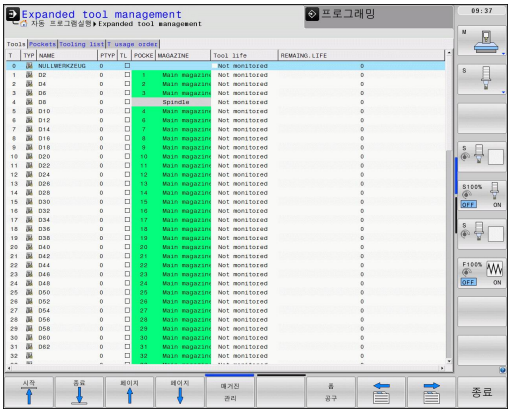
| 열 | 의미 |
|---|---|
| **PATH** | ■ **TOKEN** = **TOOL**: 활성 주 프로그램 또는 서브프로그램의 경로 이름<br>■ **TOKEN** = **STOTAL**: 서브프로그램의 경로 이름 |
| **T** | 공구 인덱스를 사용한 공구 번호 |
| **OVRMAX** | 가공 중 발생한 최대 이송 속도 재지정. 시험 주행 시 값이 100(%)으로 입력됩니다. |
| **OVRMIN** | 가공 중 발생한 최소 이송 속도 재지정. 시험 주행 시 값이 -1로 입력됩니다. |
| **NAMEPROG** | ■ 0: 공구 번호가 프로그래밍되어 있음<br>■ 1: 공구 이름이 프로그래밍되어 있음 |

다음과 같은 두 가지 방법으로 팔레트 파일에 대해 공구 사용 테스트를 실행할 수 있습니다.

- 팔레트 파일의 하이라이트가 팔레트 항목에 있는 경우:TNC에서 전체 팔레트에 대해 공구 사용 테스트를 수행합니다.
- 팔레트 파일의 하이라이트가 팔레트 항목에 있는 경우:TNC에서 전체 팔레트에 대해 공구 사용 테스트를 수행합니다.

## 공구 관리(소프트웨어 옵션)

공구 관리는 기계 의존형 기능으로 부분적으로 또는 완전히 비활성화할 수 있습니다. 기계 제작 업체에서는 기능의 정확한 범위를 정의합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

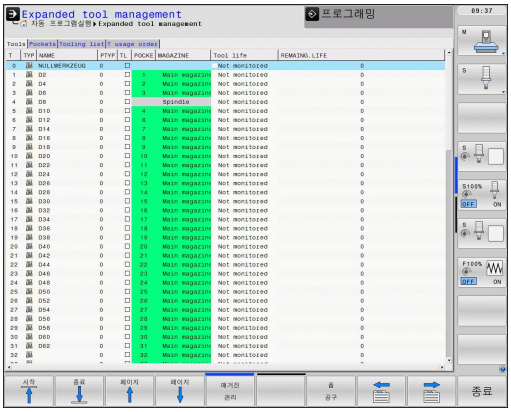



공구 관리를 통해 기계 제작 업체에서 공구 사용에 관한 다양한 기능을 제공할 수 있습니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

- 입력 폼에 공구 데이터를 읽기 쉽고 융통성 있게 표시 가능
- 새 테이블 뷰에 개별 공구 데이터 설명 추가
- 공구 테이블 및 포켓 테이블의 데이터 혼용 표시 가능
- 마우스를 사용하여 모든 공구 데이터 신속히 정렬
- 그래픽 보조 기능(예: 공구 또는 매거진 상태의 색상 코딩)의 사용
- 모든 사용 가능한 공구의 프로그램별 목록
- 모든 공구의 프로그램별 사용 순서
- 특정 공구와 관련된 모든 공구 데이터 복사 및 붙여넣기
- 사용 가능한 공구 종류를 보다 잘 개략적으로 보여주기 위한 테이블 뷰 및 상세 뷰의 그래픽 표시

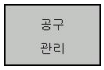
### 공구 관리 호출

공구 관리 호출은 아래 설명한 내용과 다를 수도 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.



- **공구 테이블** 소프트 키를 눌러 공구 테이블을 선택합니다.

- 소프트 키 행을 스크롤합니다.




- **공구 관리** 소프트 키를 선택하면 새 테이블 뷰로 이동합니다(오른쪽 그림 참조).

새로운 뷰에서 다음 4가지 탭에 모든 공구 정보가 표시됩니다.

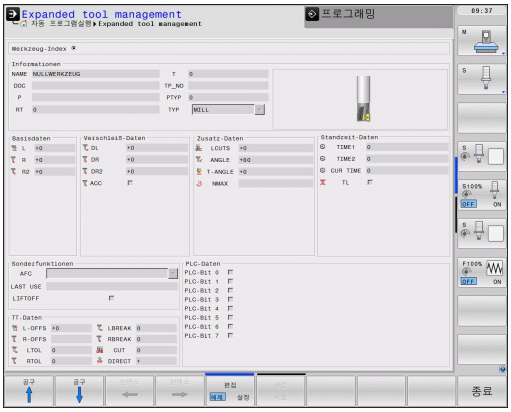
- **공구**: 공구별 정보
- **포켓**: 포켓별 정보
- **조립 목록t**: 프로그램 실행 모드에서 선택한 NC 프로그램의 모든 공구 목록(공구 사용 파일을 이미 만든 경우에만 해당)(참조 "공구 사용 테스트", 페이지 169)
- **T 사용 순서**: 프로그램 실행 모드에서 선택한 프로그램에 삽입되는 모든 공구의 순서 목록(공구 사용 파일을 이미 만든 경우에만 해당)(참조 "공구 사용 테스트", 페이지 169)

폼 뷰에서만 공구 데이터를 편집할 수 있으며, 폼 뷰는 현재 강조 표시된 공구에 대한 **FORM FOR TOOL** 소프트 키나 **ENT** 소프트 키를 눌러 활성화할 수 있습니다.

마우스 없이 공구 관리를 사용하는 경우 "-/+" 확인란으로 기능을 활성화하거나 비활성화할 수 있습니다.

### 공구 관리 수행

공구 관리는 마우스 또는 키나 소프트 키를 사용하여 수행할 수 있습니다.

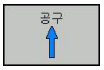
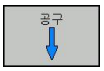
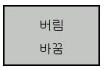
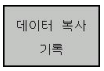
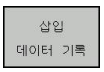



| 공구 관리의 편집 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 테이블 시작 부분 선택 | 시작 |
| 테이블 끝 선택 | 종료 |
| 테이블에서 이전 페이지 선택 | 페이지 |
| 테이블에서 다음 페이지 선택 | 페이지 |
| 테이블에서 강조 표시된 공구 또는 매거진 포켓에 대한 입력 폼 뷰 호출. 대체 기능: **ENT** 키를 누름 | 폼 공구 |
| 다음 탭으로 이동: **공구**, **포켓**, **공구 목록**, **T 사용 순서** | |
| 검색 기능(찾기): 여기에서 검색할 열을 선택하고 목록에서 또는 직접 입력하여 검색어를 선택할 수 있습니다. | 찾기 |
| 프로그래밍된 공구 열 표시(**포켓** 탭이 활성화되어 있는 경우) | 프로그램 공구 표시 숨기기 |
| 설정 정의:<br>■ **열 정렬** 활성: 열 내용을 정렬하려면 열 헤더를 클릭합니다.<br>■ **열 이동** 활성: 열을 끌어서 놓기로 이동할 수 있습니다. | 열 정렬 이동 |
| 수동으로 변경된 설정(이동된 열)을 원래 상태로 재설정 | 설정 재설정 |

또한 마우스를 사용하여 다음 기능을 수행할 수 있습니다.

- 정렬 기능입니다. 테이블 헤드의 열을 클릭하여 오름차순 또는 내림차순으로 데이터를 정렬할 수 있습니다(활성화된 설정에 따라).
- 열을 정렬합니다. 테이블 헤드의 열을 클릭하고 마우스 키를 아래로 누른 상태에서 이동시키면 원하는 순서로 열을 배열할 수 있습니다. 공구 관리를 종료하면 현재 열 순서가 저장되지 않습니다(활성화된 설정에 따라).
- 폼 뷰에서 기타 정보를 표시합니다. **편집 설정/해제** 소프트 키를 **설정**으로 설정하고 마우스 포인터를 활성 입력 필드 위에 1초 이상 올려 놓으면 도구 설명이 표시됩니다.

폼 뷰가 활성화되어 있을 경우 다음 기능을 사용할 수 있습니다.

| 폼 뷰의 편집 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 이전 공구의 공구 데이터 선택 |  |
| 다음 공구의 공구 데이터 선택 |  |
| 이전 공구 인덱스 선택(인덱싱을 사용하는 경우에만 활성화) | |
| 다음 공구 인덱스 선택(인덱싱을 사용하는 경우에만 활성화) | |
| 마지막으로 폼을 호출한 이후의 모든 변경 사항 무시("실행 취소" 기능) |  |
| 라인 삽입(공구 인덱스)(두 번째 소프트 키 행) | |
| 라인 삭제(공구 인덱스)(두 번째 소프트 키 행) | |
| 선택한 공구의 공구 데이터 복사(두 번째 소프트 키 행) |  |
| 선택한 공구에 복사한 공구 데이터 삽입(두 번째 소프트 키 행) |  |

### 공구 데이터 가져오기

이 기능을 사용하면 외부 프리셋 장치에서 측정한 공구 데이터 등을 간단히 가져올 수 있습니다. 가져올 파일은 CSV 형식이어야 합니다(쉼표로 분리된 값). **CSV** 파일 형식은 간단히 구성된 데이터를 교환하기 위한 텍스트 파일의 구조를 설명합니다. 따라서 가져오기 파일은 다음 구조를 갖추고 있어야 합니다.

- **행 1**: 첫 라인에서는 후속 라인에 정의된 데이터를 배치할 열 이름을 정의합니다. 열 이름은 쉼표로 서로 분리됩니다.
- **다른 라인**: 다른 모든 라인에는 공구 테이블로 가져오려는 데이터가 들어 있습니다. 데이터 순서는 라인 1에 있는 열 이름의 순서와 일치해야 합니다. 데이터는 쉼표로 분리되며, 소수점 숫자는 소수점을 사용하여 정의해야 합니다.

아래 설명된 단계를 따라 가져오십시오.

- TNC의 하드 디스크로 가져올 공구 테이블을 **TNC:\systems-\tooltab** 디렉터리에 복사합니다.
- 확장된 공구 관리를 시작합니다.
- 공구 관리에서 **공구 가져오기** 소프트 키를 선택합니다. 팝업 창이 나타나며 **TNC:\systems\tooltab** 디렉터리에 저장된 CSV 파일이 표시됩니다.
- 화살표 키 또는 마우스를 사용하여 가져올 파일을 선택하고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다. CSV 파일의 내용이 팝업 창에 표시됩니다.
- **시작** 소프트 키를 눌러 가져오기 절차를 시작합니다.

- 가져올 CSV 파일은 **TNC:\systems\tooltab** 디렉터리에 저장되어 있어야 합니다.
- 포켓 테이블에 해당 번호가 나오는 공구의 공구 데이터를 가져오면 TNC에서 오류 메시지가 나타납니다. 이 데이터 기록을 건너뛸지 아니면 새 공구를 삽입할지를 결정할 수 있습니다. TNC는 새 공구를 공구 테이블의 첫 번째 빈 라인에 삽입합니다.
- 열이 올바르게 지정되었는지 확인하십시오(참조 "테이블에 공구 데이터 입력", 페이지 152).
- 어떠한 공구 데이터라도 가져올 수 있습니다. 연관된 데이터 기록에 공구 테이블의 모든 열(또는 데이터)이 포함되어 있지 않아도 됩니다.
- 열 이름은 어떠한 순서라도 상관없지만, 데이터는 해당 순서대로 정의되어 있어야 합니다.

**샘플 가져오기 파일:**

| | |
|---|---|
| **T,L,R,DL,DR** | 열 이름이 있는 라인 1 |
| **4,125.995,7.995,0,0** | 공구 데이터가 있는 라인 2 |
| **9,25.06,12.01,0,0** | 공구 데이터가 있는 라인 3 |
| **28,196.981,35,0,0** | 공구 데이터가 있는 라인 4 |

**공구 데이터 내보내기**

이 기능을 사용하면 공구 데이터를 간단히 내보내서 CAM 시스템의 공구 데이터베이스 등으로 읽어올 수 있습니다. TNC에서는 가져온 파일을 CSV 형식으로 저장합니다(쉼표로 분리된 값). **CSV** 파일 형식은 간단히 구성된 데이터를 교환하기 위한 텍스트 파일의 구조를 설명합니다. 내보내기 파일의 구조는 다음과 같습니다.

- **라인 1**: 첫 번째 라인에서 TNC는 정의될 모든 관련 공구 데이터의 열 이름을 저장합니다. 열 이름은 서로 쉼표로 분리됩니다.
- **추가 라인**: 다른 모든 라인에는 내보낸 공구의 데이터가 들어 있습니다. 데이터 순서는 라인 1에 있는 열 이름의 순서와 일치합니다. 데이터는 쉼표로 분리되며, 소수점 숫자는 소수점과 함께 표시됩니다.

아래 설명된 단계를 따라 내보내십시오.

- 공구 관리에서 화살표 키 또는 마우스를 사용하여 내보낼 공구 데이터를 표시합니다.
- **공구 내보내기** 소프트 키를 선택하면 TNC에서 팝업 창이 나타납니다. CSV 파일의 이름을 지정하고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- 확인 및 **시작** 소프트 키를 눌러 내보내기 작업을 시작합니다. 그러면 삭제 내보내기 작업의 상태가 팝업 창에 표시됩니다.
- **END** 키 또는 소프트 키를 눌러 내보내기 작업을 종료합니다.

내보낸 CSV 파일은 항상 **TNC:\systems\tooltab** 디렉터리에 저장됩니다.

**표시된 공구 데이터 삭제**

이 기능을 사용하여 더 이상 필요 없는 공구 데이터를 간단히 삭제할 수 있습니다.

아래 설명된 단계를 따라 삭제하십시오.

- 공구 관리에서 화살표 키 또는 마우스를 사용하여 삭제할 공구 데이터를 표시합니다.
- **표시된 공구 삭제** 소프트 키를 선택하면 삭제할 공구 데이터가 나열된 팝업 창이 나타납니다.
- 확인 및 **시작** 소프트 키를 눌러 삭제 작업을 시작합니다. 그러면 삭제 작업의 상태가 팝업 창에 표시됩니다.
- **END** 키 또는 소프트 키를 눌러 삭제 작업을 종료합니다.

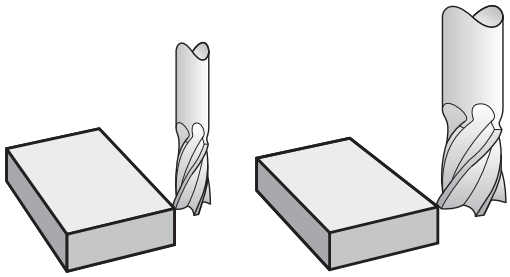
- TNC는 선택된 모든 공구의 모든 데이터를 삭제합니다. 실행 취소 기능이 없으므로 정말로 더 이상 공구 데이터가 필요하지 않은지 확인하십시오.
- 포켓 테이블에 아직 저장되어 있는 공구의 공구 데이터는 삭제할 수 없습니다. 먼저 매거진에서 공구를 제거하십시오.

# 5.3 공구 보정

## 소개

TNC에서는 공구 길이의 보정값을 사용하여 스핀들축의 스핀들 경로를 조정합니다. 작업 평면에서는 공구 반경이 보정됩니다.

파트 프로그램을 TNC에 직접 작성 중인 경우 공구 반경 보정은 작업면에만 적용됩니다. TNC에서는 로타리축을 포함하여 최대 5개 축의 보정값을 고려합니다.



## 공구 길이 보정

공구를 호출하는 즉시 공구 보정이 자동으로 적용됩니다. 길이 보정을 취소하려면 길이 L이 0인 공구를 호출합니다.

**충돌 주의!**

**T 0**을 사용하여 길이가 양수인 보정을 취소하면 공구와 공작물 간의 거리가 줄어듭니다.

**T**를 수행하면 파트 프로그램에 입력한 스핀들축의 공구 경로가 이전 공구 길이와 새 공구 길이 간의 차이만큼 조정됩니다.

컨트롤에서는 공구 길이 보정을 위해 **T** 블록과 공구 테이블의 보정값을 모두 고려합니다.

보정값 = **L** + **DL** $_{\text{TOOL CALL}}$ + **DL** $_{\text{TAB}}$ 여기서,

**L**: **G99** 블록 또는 공구 테이블에 나오는 공구 길이 **L**

**DL** $_{\text{TOOL CALL}}$: **T 0** 블록에 나오는 길이 보정량 **DL**

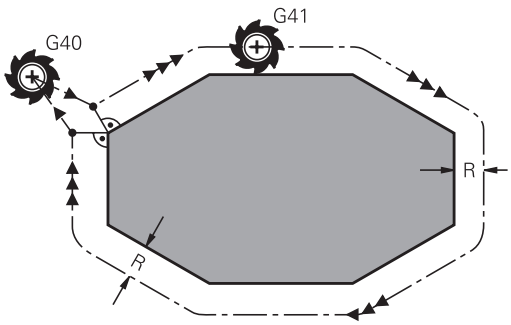
**DL** $_{\text{TAB}}$: 공구 테이블에 나오는 길이 보정량 **DL**

## 공구 반경 보정

공구 이동을 프로그래밍하기 위한 블록에는 다음 항목이 포함됩니다.

- **G41** 또는 **G42**(반경 보정용)
- **G40**(반경 보정이 없는 경우)

공구가 호출되고 **G41** 또는 **G42**를 포함하는 작업 평면에서 직선 블록과 함께 이동되는 즉시 반경 보정이 적용됩니다.




다음을 수행하는 경우 반경 보정은 자동으로 취소됩니다.

- **G40**을 포함하는 직선 블록 프로그래밍
- **PGM CALL** 프로그래밍
- **PGM MGT**를 사용하여 새 프로그램 선택

TNC에서는 반경 보정을 위해 **T** 블록과 공구 테이블의 보정값을 모두 고려합니다.

보정값 = **R** + **DR**$_{\text{TOOL CALL}}$ + **DR**$_{\text{TAB}}$

**R**: **G99** 블록 또는 공구 테이블에서의 공구 반경 **R**을 나타냅니다.

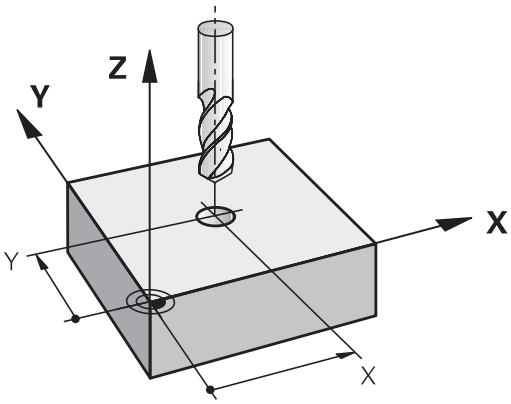
**DR** $_{\text{TOOL CALL}}$: **T** 블록에 나오는 반경 보정량**DR**

**DR** $_{\text{TAB}}$: 공구 테이블의 반경 보정량 **DR**을 나타냅니다.

### 반경 보정 없이 윤곽 지정: G40

공구 중심은 작업 평면에서 프로그래밍된 경로를 따라 또는 프로그래밍된 좌표로 이동합니다.

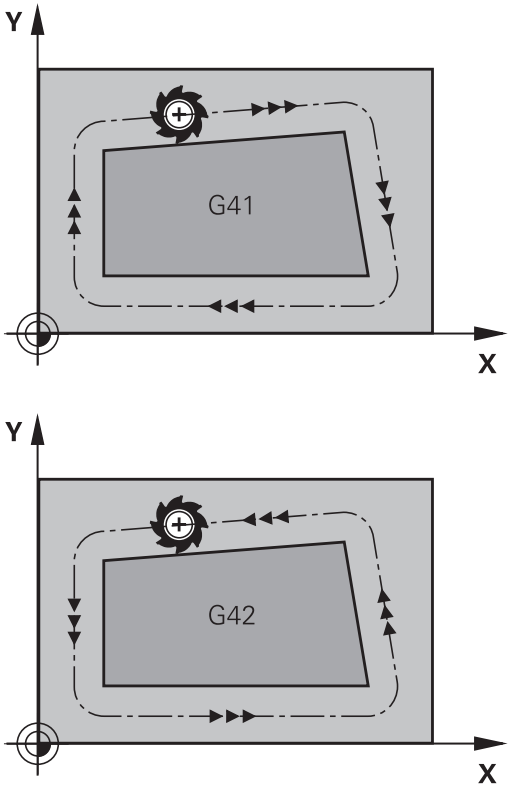
응용: 드릴링 및 보링, 사전 위치결정



### 반경 보정을 포함한 윤곽 지정: G42 및 G41

**G43**: 공구가 프로그래밍된 윤곽 오른쪽으로 이동
**G42**: 공구가 프로그래밍된 윤곽 왼쪽으로 이동

공구 중심은 반경과 같은 거리로 윤곽을 따라 이동합니다. "오른쪽" 또는 "왼쪽"은 공작물 윤곽을 따르는 공구 이동 방향을 기준으로 이해하면 됩니다. 그림을 참조하십시오.




서로 다른 반경 보정 **G43** 및 **G42**가 적용된 두 프로그램 블록 간에는 작업 평면에 반경 보정이 적용되지 않은 이송 블록(**G40**을 포함하는 블록)을 하나 이상 프로그래밍해야 합니다.

TNC에서 반경 보정은 처음으로 프로그래밍된 블록이 종료될 때까지 적용되지 않습니다.

반경 보정이 **G42/G41**로 활성화되었거나 **G40**으로 취소된 첫 번째 블록에서 TNC는 공구를 프로그래밍된 시작 또는 종료 위치에 수직으로 배치합니다. 윤곽 손상을 방지하기 위해 공구를 첫 번째 또는 마지막 윤곽 지점에서 충분히 떨어진 거리에 배치해야 합니다.

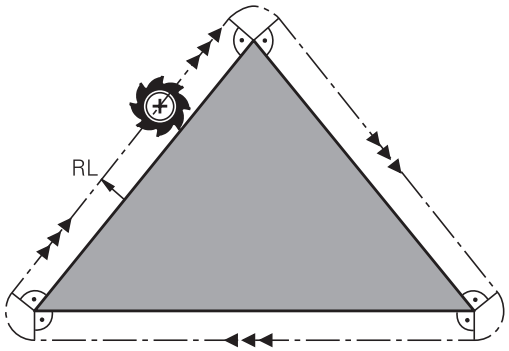
### 반경 보정 입력

다음과 같이 **G01** 블록에 반경 보정을 입력합니다.

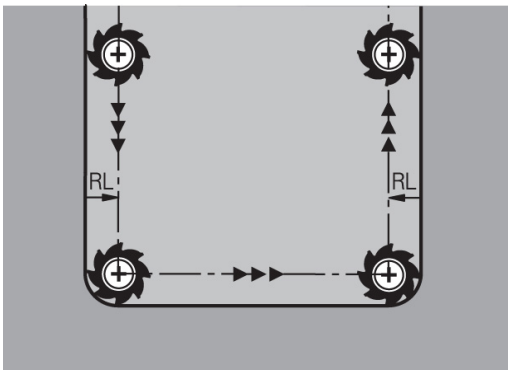
- G41 → ▶ G41 기능을 선택하여 프로그래밍된 윤곽 왼쪽으로의 공구 이동을 선택합니다. 또는
- G42 → ▶ G42 기능을 선택하여 윤곽 오른쪽으로의 공구 이동을 선택합니다. 또는
- G40 → ▶ G40 기능을 선택하여 반경 보정 없는 공구 이동을 선택하거나 반경 보정을 취소합니다.
- END → ▶ END 키를 눌러 블록을 종료합니다.

**반경 보정: 모서리 가공**

- 외부 모서리:
  반경 보정을 프로그래밍하는 경우 TNC에서는 전이호 외부 모서리를 기준으로 공구를 이동합니다. 필요한 경우 TNC에서는 방향을 크게 변경하는 등의 방법으로 바깥쪽 모서리의 이송 속도를 줄여 기계의 응력을 줄입니다.
- 내부 모서리:
  TNC에서는 반경 보정이 적용된 내부 모서리에서 공구 중심 경로의 교점을 계산합니다. 이 지점에서 다음 윤곽 요소가 시작되며 그러면 안쪽 모서리에서 공작물에 손상이 가해지지 않습니다. 따라서 허용 가능한 공구 반경은 프로그래밍된 윤곽의 지오메트리에 따라 제한됩니다.




**충돌 주의!**
공구가 윤곽을 손상시키지 않도록 하려면 내측 모서리 가공용 시작 또는 종료 위치를 윤곽 모서리에 프로그래밍하지 마십시오.



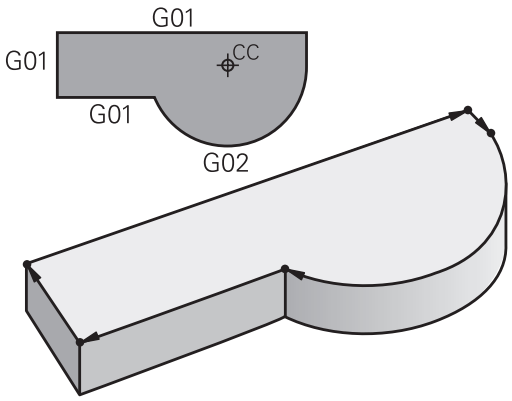
# 6

# 프로그래밍: 윤곽 프로그래밍

# 6.1 공구 이동

## 경로 기능

공작물 윤곽은 보통 직선 및 원호 같은 여러 윤곽 요소로 구성됩니다. 경로 기능을 사용하면 **직선** 및 **원호**에 대한 공구 이동을 프로그래밍할 수 있습니다.




## 보조 기능 M

TNC의 보조 기능을 사용하면 다음을 조정할 수 있습니다.

- 프로그램 실행(예: 프로그램 중단)
- 스핀들 회전 전환 및 절삭유 공급 설정/해제 등의 기계 기능
- 공구의 경로 동작

## 서브프로그램 및 프로그램 섹션 반복

프로그램에서 가공 시퀀스가 여러 번 수행되는 경우 해당 시퀀스를 한 번 입력한 다음 서브프로그램 또는 프로그램 섹션 반복으로 정의하면 시간을 절약하고 프로그래밍 오류가 발생할 가능성을 줄일 수 있습니다. 특정 조건에서만 특정 프로그램 섹션을 실행하려는 경우에는 해당 가공 시퀀스를 서브프로그램으로 정의할 수도 있습니다. 또한 파트 프로그램에서 별도의 프로그램을 실행하기 위해 호출할 수도 있습니다.

서브프로그램 및 프로그램 섹션 반복을 사용한 프로그래밍 방법은 7장에 설명되어 있습니다.

## Q 파라미터를 사용한 프로그래밍

파트 프로그램에서는 숫자값을 프로그래밍하는 대신 Q 파라미터라는 표시기를 입력합니다. Q 파라미터 기능을 사용하여 Q 파라미터에 개별적으로 값을 지정합니다. Q 파라미터는 프로그램 실행을 제어하거나 윤곽을 설명하는 수학 기능을 프로그래밍하는 데 사용할 수 있습니다.

또한 파라미터를 통한 프로그래밍을 수행하면 프로그램 실행 중에 3D 터치 프로브를 측정할 수 있습니다.

Q 파라미터를 사용한 프로그래밍 방법은 8장에 설명되어 있습니다.

## 6.2 경로 기능 기본 사항

### 공작물 가공을 위한 공구 이동 프로그래밍

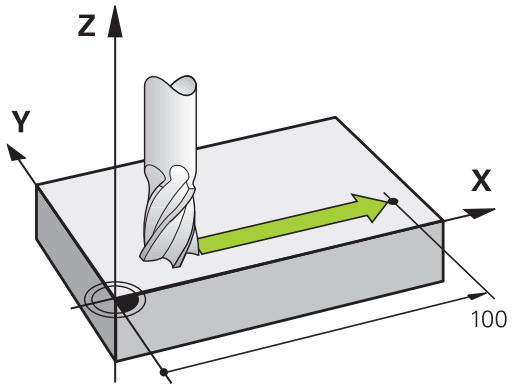
개별 윤곽 요소에 대해 경로 기능을 순차적으로 프로그래밍하여 파트 프로그램을 작성합니다. 일반적으로 이 작업은 공정 드로잉에 지정된 **윤곽 요소 끝점의 좌표**를 입력하여 수행합니다. 그러면 TNC에서는 이러한 좌표와 공구 데이터 및 반경 보정을 사용하여 공구의 실제 경로를 계산합니다.

TNC에서는 싱글 블록에서 프로그래밍된 모든 축을 동시에 이동합니다.

#### 기계축에 평행한 이동

프로그램 블록에는 좌표가 하나만 포함되어 있습니다. 그러므로 TNC에서는 프로그래밍된 축에 평행하게 공구를 이동합니다.

개별 기계 공구에 따라 파트 프로그램은 공작물이 클램핑되는 공구 또는 기계 테이블의 이동에 의해 실행됩니다. 그러나 항상 공구가 이동하며 공작물이 고정된 상태로 유지되는 것으로 간주하고 경로 윤곽을 프로그래밍해야 합니다.




**예:**

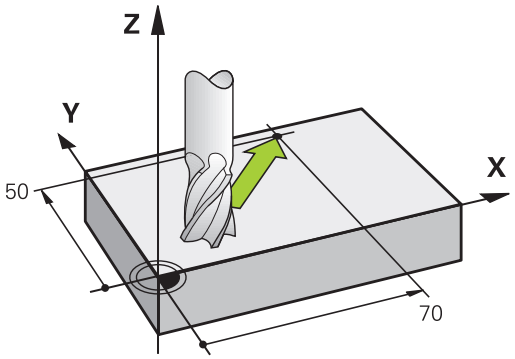
```
N50 G00 X+100 *
```

**N50** 블록 번호
**G00** 경로 기능 "급속 이송으로 직선 이동"
**X+100** 끝점의 좌표

공구는 Y 및 Z 좌표는 그대로 유지하며 X=100인 위치로 이동합니다. 그림을 참조하십시오.

#### 기본 평면의 이동

프로그램 블록에 2개의 좌표가 포함되어 있습니다. 그러므로 TNC에서는 공구를 프로그래밍된 평면에서 이동합니다.



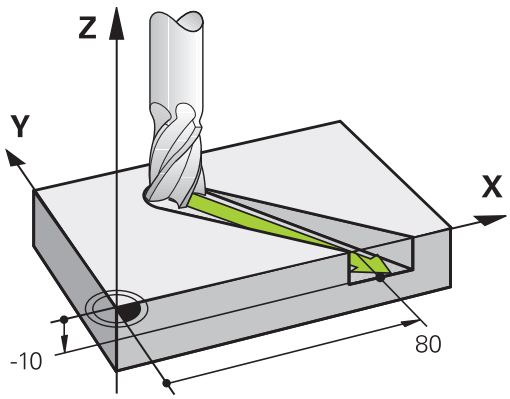

**예**

```
N50 G00 X+70 Y+50 *
```

공구는 Z 좌표는 그대로 유지하며 XY 평면에서 X=70, Y=50인 위치로 이동합니다(그림 참조).

### 3D 이동

프로그램 블록에 3개의 좌표가 포함되어 있습니다. 그러므로 TNC에서는 공구를 공간 내에서 프로그래밍된 위치로 이동합니다.



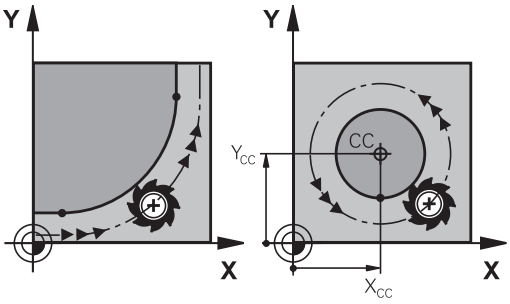

**예**

```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 *
```

### 원 및 원호

TNC에서는 2축을 원형 경로에서 공작물에 상대적으로 동시에 이동합니다. 원 중심 **CC**를 입력하면 원형 이동을 정의할 수 있습니다.

원을 프로그래밍하면 컨트롤이 해당 원을 기본 평면 중 하나에 지정합니다. 이 평면은 **공구 호출** 중에 스핀들축을 설정하면 자동으로 정의됩니다.




| 스핀들축 | 기본 평면 |
|---|---|
| **(G17)** | **XY** 및 UV, XV, UY |
| **(G18)** | **ZX** 및 WU, ZU, WX |
| **(G19)** | **YZ** 및 VW, YW, VZ |

작업면 기울이기 기능(사이클 사용 설명서, 사이클 19, 작업면 참조) 또는 Q 파라미터(참조 "기능의 원칙 및 개요", 페이지 242)를 사용하면 기본 평면에 평행하지 않은 원을 프로그래밍할 수 있습니다.

### 원형 이동의 회전 방향 DR

원형 경로에 다른 윤곽 요소에 대한 접선 방향 전환이 없는 경우에는 다음과 같이 회전 방향을 입력합니다.

시계 방향 회전: **G02/G12**
시계 반대 방향 회전: **G03/G13**

**반경 보정**

반경 보정은 첫 번째 윤곽 요소를 이동하는 블록 내에 있어야 합니다. 반경 보정은 원 블록에서 활성화할 수 없으며 직선 블록(참조 "경로 윤곽 - 직교 좌표", 페이지 188)

**사전 위치결정**

**충돌 주의!**

파트 프로그램을 실행하기 전에 항상 공구를 사전 위치결정하여 공구나 공작물이 손상되지 않도록 해야 합니다.

## 6.3 경로 윤곽 - 직교 좌표

### 경로 기능 개요

| 기능 | 경로 기능 키 | 공구 이동 | 필수 입력 | 페이지 |
|---|---|---|---|---|
| 직선 **L** | | 직선 | 직선 끝점의 좌표 | 189 |
| 모따기: **CHF** | | 두 직선 간의 모따기 | 모따기 값 | 190 |
| 원 중심 **CC** | | 없음 | 원 중심 또는 극 좌표 | 192 |
| 원호 **C** | | 원 중심 CC를 중심으로 하는 호 끝점을 향하는 원호 | 호 끝점의 좌표, 회전 방향 | 193 |
| 원호 **CR** | | 특정 반경이 지정된 원호 | 호 끝점의 좌표, 호 반경, 회전 방향 | 194 |
| 원호 **CT** | | 이전 및 이후 윤곽 요소에 접선 방향으로 연결되는 원호 | 호 끝점의 좌표 | 196 |
| 모서리 라운딩 **RND** | | 이전 및 이후 윤곽 요소에 접선 방향으로 연결되는 원호 | 라운딩 반경 R | 191 |

### 경로 기능 프로그래밍

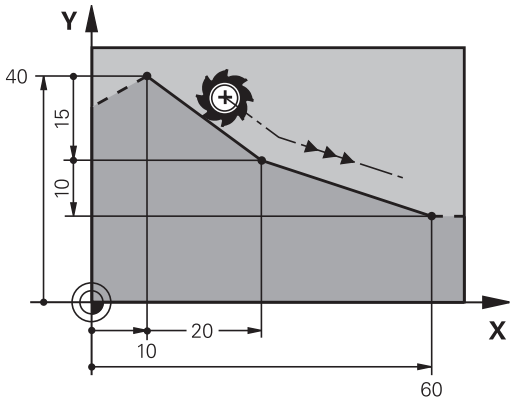
회색 경로 기능 키를 사용하면 간편하게 경로 기능을 프로그래밍할 수 있습니다. 이후에 나타나는 대화 상자에서 필요한 항목을 입력하라는 메시지가 나타납니다.

연결된 USB 키보드를 통해 DIN/ISO 기능을 입력할 경우 대문자 표시가 활성화되어 있는지 확인하십시오.

## 급속 이송으로 직선 이동 G00 이송 속도로 직선 이동 G01 F

TNC에서는 직선에 있는 공구를 현재 위치에서 직선 끝점으로 이동합니다. 시작점은 이전 블록의 끝점입니다.

- 직선 끝점의 **좌표**(필요한 경우)
- **반경 보정**
- **이송 속도 F**
- **보조 기능 M**




### 급속 이송 동작

**L** 키를 사용하여 급속 이송 동작에 사용할 직선 블록을 생성할 수도 있습니다(**G00** 블록).

- L 키를 눌러 선형 이동에 대한 프로그램 블록을 엽니다.
- 왼쪽 화살표 키를 눌러 G 코드에 대한 입력 범위로 전환합니다.
- 급속 이송 동작을 입력하려면 **G0** 소프트 키를 누릅니다.

### NC 블록 예

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
N80 G91 X+20 Y-15 *
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

### 실제 위치 캡처

또한 **실제 위치 캡처** 키를 사용하여 직선 블록(**G01** 블록)을 생성할 수도 있습니다.

- 수동 운전 모드에서 캡처할 위치로 공구를 이동합니다.
- 화면 표시를 프로그램 작성 편집으로 전환합니다.
- L 블록을 삽입하려는 위치 다음에 오는 프로그램 블록을 선택합니다.

- **실제 위치 캡처** 키를 누릅니다. 그러면 TNC에서 실제 위치 좌표가 적용된 L 블록을 만듭니다.

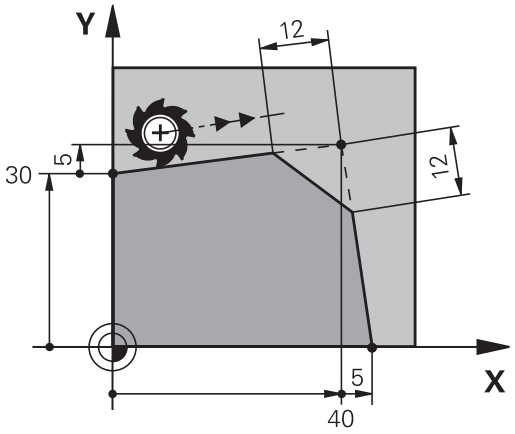
## 두 직선 사이에 모따기 삽입

모따기를 사용하면 두 직선의 교차점에서 모서리를 절삭 처리할 수 있습니다.

- **G24** 블록 앞뒤에 있는 라인 블록은 모따기와 동일한 작업 평면에 있어야 합니다.
- **G24** 블록 앞뒤의 반경 보정이 동일해야 합니다.
- 현재 공구를 사용하여 모따기를 가공할 수 있어야 합니다.

CHF

- **모따기 값**: 모따기의 길이를 입력하고 필요한 경우 다음을 입력합니다.
- **이송 속도 F**(**G24** 블록에만 적용됨)




**NC 블록 예**

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *
N80 X+40 G91 Y+5 *
N90 G24 R12 F250 *
N100 G91 X+5 G90 Y+0 *
```

**G24** 블록으로 윤곽을 시작할 수는 없습니다.

모따기는 작업 평면에서만 사용할 수 있습니다.

모서리 지점은 모따기에 의해 절삭 처리되며 윤곽에 속하지 않습니다.

CHF 블록에서 프로그래밍되는 이송 속도는 해당 블록에만 적용됩니다. 블록이 끝나면 이전 이송 속도가 다시 적용됩니다.

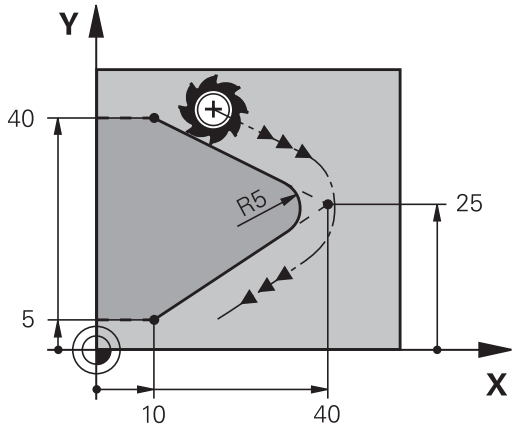
## 모서리 라운딩 G25

**G25** 기능은 모서리를 라운딩 처리하는 데 사용됩니다.

공구는 이전 윤곽 요소와 후속 윤곽 요소에 모두 접선 방향으로 연결된 호에서 이동합니다.

호출된 공구를 사용하여 라운딩 호를 가공할 수 있어야 합니다.

- **라운딩 반경**: 반경을 입력하고 필요한 경우 다음을 입력합니다.
- **이송 속도 F**(**G25** 블록에만 적용됨)




### NC 블록 예

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

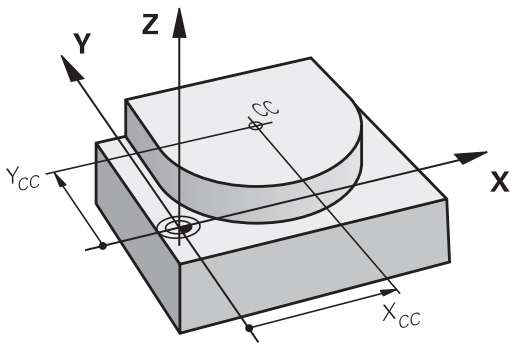
이전 윤곽 요소 및 후속 윤곽 요소에서는 두 좌표가 모두 라운딩 호의 평면에 있어야 합니다. 공구 반경 보정을 적용하지 않고 윤곽을 가공하는 경우에는 두 좌표를 모두 작업 평면에 프로그래밍해야 합니다.

모서리 지점은 라운딩 호에 의해 절삭 처리되며 윤곽에 속하지 않습니다.

**G25** 블록에서 프로그래밍되는 이송 속도는 해당 **G25** 블록에만 적용됩니다. **G25** 블록이 끝나면 이전 이송 속도가 다시 적용됩니다.

접선 윤곽 접근에 대해서도 **G25** 블록을 사용할 수 있습니다.

## 원 중심 I, J




**G02**, **G03** 또는 **G05** 기능으로 프로그래밍한원의 원 중심을 정의할 수 있습니다. 이 작업은 다음과 같은 방법으로 수행합니다.

- 작업 평면에서 원 중심의 직교 좌표 입력 또는
- 이전 블록에서 정의한 원 중심 사용 또는
- **실제 위치 캡처** 키를 사용하여 좌표 캡처

SPEC FCT

- 원 중심을 프로그래밍하려면 SPEC FCT 키를 누릅니다.
- 프로그램 기능 소프트 키를 누릅니다.
- DIN/ISO 소프트 키를 누릅니다.
- I 또는 J 소프트 키를 누릅니다.
- 원 중심 좌표를 입력하거나, 마지막으로 프로그래밍한 위치를 사용하는 경우 **G29** 좌표를 .

### NC 블록 예

```
N50 I+25 J+25 *
```

또는

```
N10 G00 G40 X+25 Y+25 *
N20 G29 *
```

프로그램 블록 10 및 11은 그림을 참조하지 않습니다.

### 유효성

원 중심 정의는 새 원 중심을 프로그래밍할 때까지 적용된 상태로 유지됩니다.

### 원 중심을 증분 값으로 입력

원 중심을 상대 좌표로 입력하는 경우에는 마지막으로 프로그래밍한 공구 위치에 대한 상대 좌표를 프로그래밍한 것입니다.

**CC**의 역할은 특정 위치를 원 중심으로 정의하는 것뿐이며, 공구가 해당 위치로 이동하는 것은 아닙니다.
또한 원 중심은 극 좌표의 극 역할을 하기도 합니다.

## 원 중심 CC 주변의 원형 경로 C

원호를 프로그래밍하기 전에 먼저 원 중심 **I, J**를 입력해야 합니다. 마지막으로 프로그래밍한 공구 위치가 호의 시작점이 됩니다.

**회전 방향**

- 시계 방향: **G02**
- 반시계 방향: **G03**
- 프로그래밍된 방향 없음: **G05**. TNC에서 마지막으로 프로그래밍한 회전 방향으로 원호를 이송합니다.

▶ 공구를 원의 시작점으로 이동합니다.

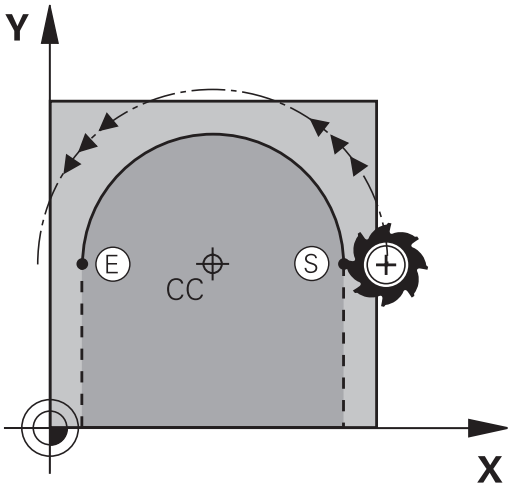
J

I

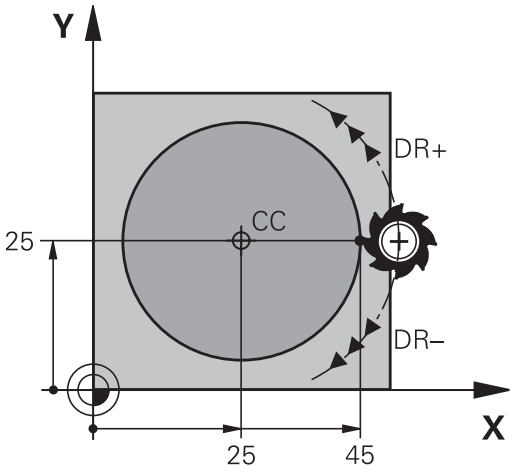
▶ 원 중심의 **좌표를 입력합니다.**

C

▶ 호 끝점의 **좌표**를 입력하고 필요한 경우 다음을 입력합니다.
▶ **이송 속도 F**
▶ **보조 기능 M**




일반적으로 TNC에서는 활성 작업면에서 원형 이동을 수행합니다. 활성 작업면에 없는 원호(예: **G2 Z... X...**)를 Z 공구축으로 프로그래밍하는 동시에 해당 이동을 회전하는 경우 TNC에서는 공구를 공간 호, 즉 3축을 사용하는 원호에서 이동합니다(소프트웨어 옵션 1).




**NC 블록 예**

```
N50 I+25 J+25 *
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *
N70 G03 X+45 Y+25 *
```

**완전한 원**

끝점의 경우 시작점에 사용했던 것과 같은 점을 입력합니다.

호의 시작점과 끝점은 원 안에 있어야 합니다.
입력 허용 공차는 최대 0.016mm이며 **circleDeviation** 기계 파라미터를 통해 선택합니다.
TNC에서 이송할 수 있는 최소 원의 크기는 0.0016µm입니다.

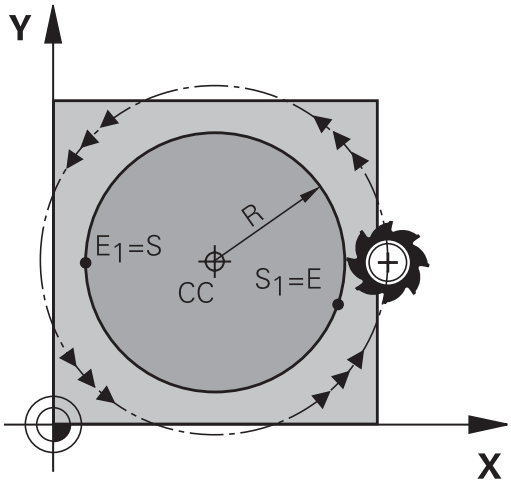
## 정의된 반경의 원G02/G03/G05

공구가 반경 R만큼 원형 경로에서 이동합니다.

**회전 방향**

- 시계 방향: **G02**
- 반시계 방향: **G03**
- 프로그래밍된 방향 없음: **G05**. TNC에서 마지막으로 프로그래밍한 회전 방향으로 원호를 이송합니다.

- 호 끝점의 **좌표**
- **반경 R** 참고: 대수 기호에 따라 호의 크기가 결정됩니다.
- **보조 기능 M**
- **이송 속도 F**




**완전한 원**

완전한 원의 경우 2개의 블록을 연속으로 프로그래밍합니다.

첫 번째 반원의 끝점이 두 번째 반원의 시작점이 됩니다. 그리고 두 번째 반원의 끝점이 첫 번째 반원의 시작점이 됩니다.

**중심각 CCA 및 호 반경 R**

반경이 같은 4개의 호를 사용하여 윤곽의 시작점 및 끝점을 연결할 수 있습니다.

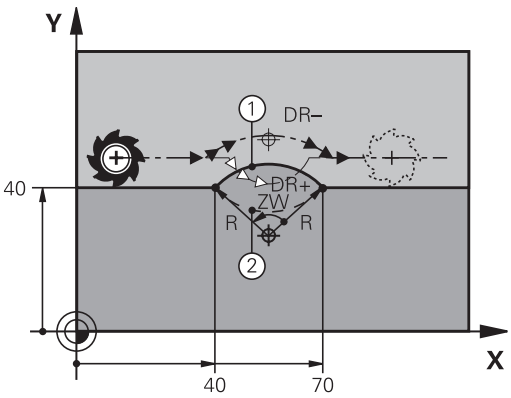
크기가 작은 호: CCA<180°
양수 기호
(R>0)를 사용하여 반경을 입력합니다.

크기가 큰 호: CCA>180°
음수 기호(R<0)를 사용하여 반경을 입력합니다.

회전 방향에 따라 호가 바깥쪽으로 돌출되는지(볼록형) 안쪽으로 돌출되는지(오목형)가 결정됩니다.

볼록형: 회전 방향 **G02**(반경 보정 **G41** 사용)

오목형: 회전 방향 **G03**(반경 보정 **G41** 사용)




호 직경 시작점 및 끝점으로부터의 거리는 호의 직경보다 클 수 없습니다.

최대 반경은 99.9999m입니다.

로타리축 A, B 및 C를 입력할 수도 있습니다.

**NC 블록 예**

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 *
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (호 1)
```

또는

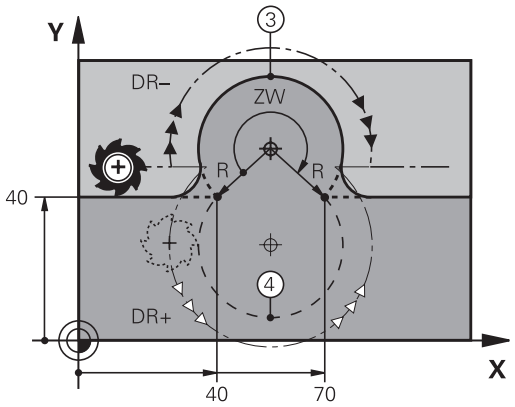
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (호 2)
```

또는

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (호 3)
```

또는

```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (호 4)
```

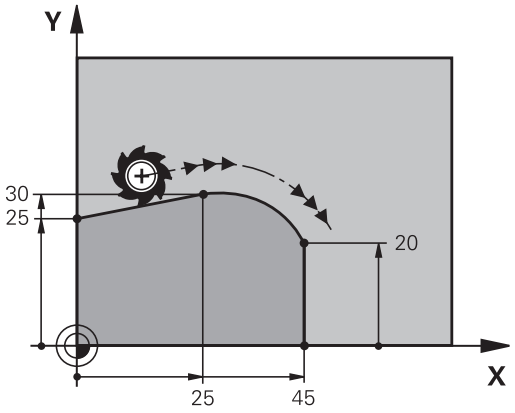


## 접선 방향으로 연결된 원 G06

공구는 이전에 프로그래밍한 윤곽 요소를 향해 접선 방향으로 움직이는 호에서 이동합니다.

두 윤곽 간의 교차점에 왜곡부나 모서리가 없이 전환이 부드럽게 이루어지는 경우 두 윤곽 요소 간의 전환을 접선 방향 전환이라고 합니다.

접선 방향 호가 연결된 윤곽 요소는 **G06** 블록 바로 전에 프로그래밍해야 합니다. 이렇게 하려면 최소한 2개의 위치결정 블록이 필요합니다.




CT

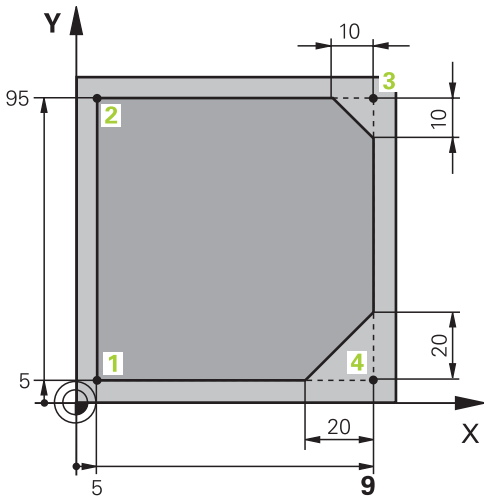
- 호 끝점의 **좌표** 및 필요한 경우 다음을 입력합니다.
- **이송 속도 F**
- **보조 기능 M**

**NC 블록 예**

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
N80 X+25 Y+30 *
N90 G06 X+45 Y+20 *
G01 Y+0 *
```

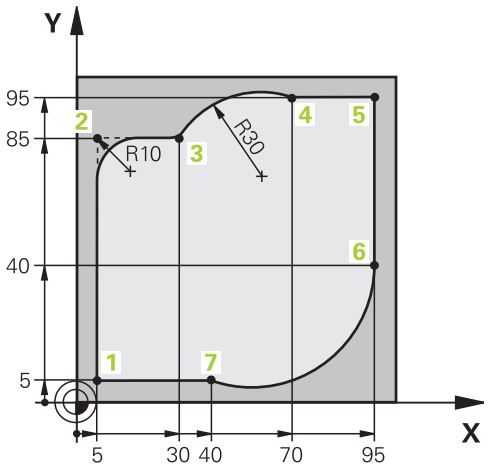
접선 방향 호는 2차원 작업으로 생성됩니다. 즉, **G06** 블록의 좌표와 해당 블록 앞에 있는 윤곽 요소의 좌표는 호와 같은 평면에 있어야 합니다.

## 예: 직교 좌표를 사용한 선형 이동 및 모따기



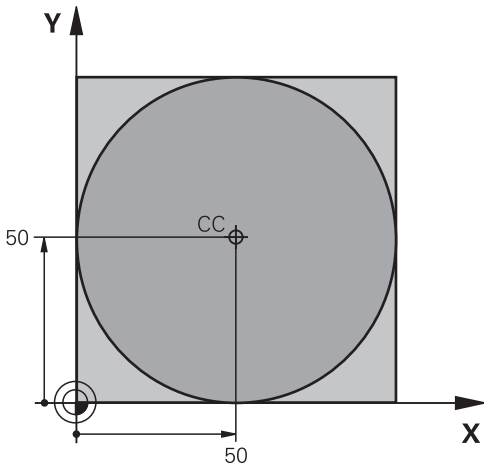

| | |
|---|---|
| **%LINEAR G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *** | 그래픽 공작물 시뮬레이션용 공작물 영역 정의 |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T1 G17 S4000 *** | 스핀들축에서 스핀들 속도 S로 공구 호출 |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 스핀들축에서 급속 이송으로 공구 후퇴 |
| **N50 X-10 Y-10 *** | 공구 사전 위치결정 |
| **N60 G01 Z-5 F1000 M3 *** | 이송 속도 F = 1000mm/min으로 가공 깊이까지 이동 |
| **N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *** | 점 1의 윤곽에 접근, 반경 보정 G41 활성화 |
| **N80 G26 R5 F150 *** | 접선으로 접근 |
| **N90 Y+95 *** | 점 2로 이동 |
| **N100 X+95 *** | 점 3: 모서리 3의 첫 번째 직선 |
| **N110 G24 R10 *** | 길이가 10mm인 모따기 프로그래밍 |
| **N120 Y+5 *** | 점 4: 모서리 3의 두 번째 직선, 모서리 4의 첫 번째 직선 |
| **N130 G24 R20 *** | 길이가 20mm인 모따기 프로그래밍 |
| **N140 X+5 *** | 모서리 4의 두 번째 직선, 마지막 윤곽점 1로 이동 |
| **N150 G27 R5 F500 *** | 접선 방향 이탈 |
| **N160 G40 X-20 Y-20 F1000 *** | 작업면에서 공구 후퇴, 반경 보정 취소 |
| **N170 G00 Z+250 M2 *** | 공구 후퇴, 프로그램 종료 |
| **N99999999 %LINEAR G71 *** | |

### 예: 직교 좌표의 원형 이동




| | |
|---|---|
| **%CIRCULAR G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *** | 그래픽 공작물 시뮬레이션용 공작물 영역 정의 |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T1 G17 S4000 *** | 스핀들축에서 스핀들 속도 S로 공구 호출 |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 스핀들축에서 급속 이송으로 공구 후퇴 |
| **N50 X-10 Y-10 *** | 공구 사전 위치결정 |
| **N60 G01 Z-5 F1000 M3 *** | 이송 속도 F = 1000mm/min으로 가공 깊이까지 이동 |
| **N70 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *** | 점 1의 윤곽에 접근, 반경 보정 G41 활성화 |
| **N80 G26 R5 F150 *** | 접선으로 접근 |
| **N90 Y+85 *** | 점 2: 모서리 2의 첫 번째 직선 |
| **N100 G25 R10 *** | R=10mm이고 이송 속도는 150mm/min인 반경 삽입 |
| **N110 X+30 *** | 점 3으로 이동: 호의 시작점 |
| **N120 G02 X+70 Y+95 R+30 *** | 점 4로 이동: G02를 사용한 반경이 30mm인 호의 끝점 |
| **N130 G01 X+95 *** | 점 5로 이동 |
| **N140 Y+40 *** | 점 6으로 이동 |
| **N150 G06 X+40 Y+5 *** | 점 7로 이동: 점 6에 접선 방향으로 연결된 원호의 끝점, TNC에서 자동으로 반경 계산 |
| **N160 G01 X+5 *** | 마지막 윤곽점 1로 이동 |
| **N170 G27 R5 F500 *** | 접선 방향으로 연결된 원호에서 윤곽 후진 |
| **N180 G40 X-20 Y-20 F1000 *** | 작업면에서 공구 후퇴, 반경 보정 취소 |
| **N190 G00 Z+250 M2 *** | 공구축의 공구 후퇴, 프로그램 종료 |
| **N99999999 %CIRCULAR G71 *** | |

### 예: 직교 좌표를 포함하는 완전한 원




| | |
|---|---|
| **%C-CC G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *** | 공작물 영역 정의 |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T1 G17 S3150 *** | 공구 호출 |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 공구 후퇴 |
| **N50 I+50 J+50 *** | 원 중심 정의 |
| **N60 X-40 Y+50 *** | 공구 사전 위치결정 |
| **N70 G01 Z-5 F1000 M3 *** | 가공 깊이로 이동 |
| **N80 G41 X+0 Y+50 F300 *** | 시작점에 접근, 반경 보정 G41 |
| **N90 G26 R5 F150 *** | 접선으로 접근 |
| **N100 G02 X+0 *** | 원 끝점(원 시작점과 같음)으로 이동 |
| **N110 G27 R5 F500 *** | 접선 방향 이탈 |
| **N120 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *** | 작업면에서 공구 후퇴, 반경 보정 취소 |
| **N130 G00 Z+250 M2 *** | 공구축의 공구 후퇴, 프로그램 종료 |
| **N99999999 %C-CC G71 *** | |

## 6.4 경로 윤곽 - 극 좌표계

### 개요

극 좌표계를 사용하면 이전에 정의한 극 **I, J**에 상대적으로 해당 각도 **H** 및 거리 **R**과 관련된 특정 위치를 정의할 수 있습니다.

극 좌표계는 다음과 같은 항목을 계산할 때 유용합니다.

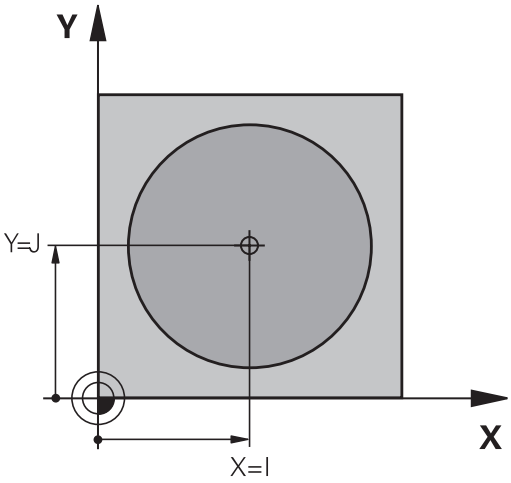
- 원호의 위치
- 볼트 홀 원 등의 공작물 드로잉 크기(예: 각도 단위)

**극 좌표계를 사용하는 경로 기능 개요**

| 기능 | 경로 기능 키 | 공구 이동 | 필수 입력 | 페이지 |
|---|---|---|---|---|
| 직선 **G10, G11** | L + P | 직선 | 극 반경, 직선 끝점의 극각 | 201 |
| 원호 **G12, G13** | C + P | 원 중심/극을 중심으로 호 끝점으로 이동하는 원형 경로 | 호 끝점의 극각 | 202 |
| 원호 **G15** | CR + P | 활성 회전 경로에 해당하는 원형 경로 | 원 끝점의 극각 | 202 |
| 원호 **G16** | CT + P | 이전 윤곽 요소에 접선 방향으로 연결된 원호 | 극 반경, 호 끝점의 극각 | 202 |
| 나선 보간 | C + P | 원형 및 선형 이동의 조합 | 극 반경, 호 끝점의 극각, 공구축 끝점의 좌표 | 203 |

## 극 좌표의 영점: 극 I, J

파트 프로그램에서는 위치에 관계없이 극 좌표계를 포함하는 블록 앞에 극 CC를 정의할 수 있습니다. 극을 설정하는 방법은 원 중심을 프로그래밍하는 방식과 동일합니다.




SPEC FCT

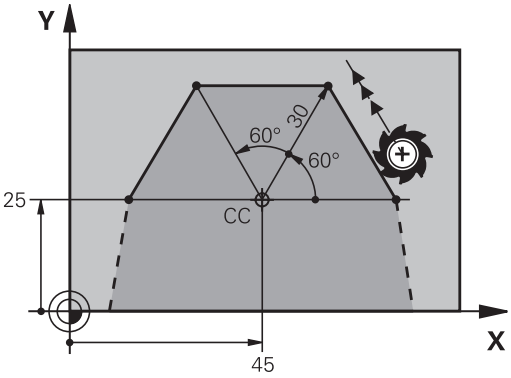
- 극을 프로그래밍하려면 SPEC FCT 키를 누릅니다.
- 프로그램 기능 소프트 키를 누릅니다.
- DIN/ISO 소프트 키를 누릅니다.
- I 또는 J 소프트 키를 누릅니다.
- **좌표**: 극의 직교 좌표를 입력하거나, 마지막으로 프로그래밍한 위치를 사용하는 경우 **G29**를 입력합니다. 극은 극 좌표계를 프로그래밍하기 전에 정의하며, 직교 좌표로만 정의할 수 있습니다. 또한 새 극을 정의할 때까지 적용된 상태로 유지됩니다.

**NC 블록 예**

```
N120 I+45 J+45 *
```

## 급속 이송으로 직선 이동 이송 속도로 직선 이동 G11 F

직선에 있는 공구는 현재 위치에서 직선 끝점으로 이동합니다. 시작점은 이전 블록의 끝점입니다.




- **극 좌표 반경 R**: 극 CC에서 직선 끝점까지의 거리를 입력합니다.
- **극 좌표의 각도 H**: 직선 끝점의 각도상 위치(–360°에서 +360° 사이)입니다.

**H** 기호는 각도 기준축에 따라 달라집니다.

- 각도 기준축에서 **R** 방향의 각도가 반시계 방향인 경우: **H**>0
- 각도 기준축에서 **R** 방향의 각도가 시계 방향인 경우: **H**<0

**NC 블록 예**

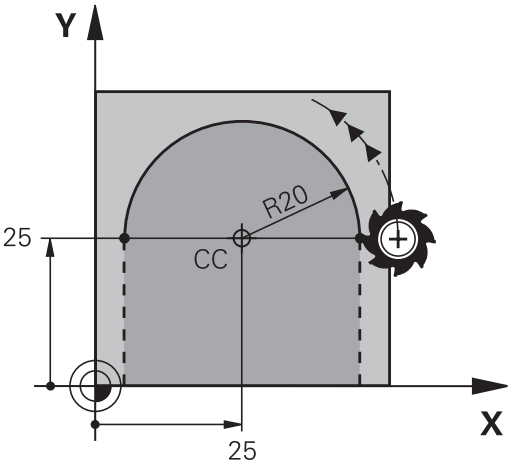
```
N120 I+45 J+45 *
N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 *
N140 H+60 *
N150 G91 H+60 *
N160 G90 H+180 *
```

## 원형 경로 극 I, J 주변의 G12/G13/G15

극좌표의 길이 **R**은 호의 반경이기도 합니다. **R**은 시작점에서 극 **I, J**까지의 거리로 정의됩니다. 마지막으로 프로그래밍한 공구 위치가 호의 시작점이 됩니다.

**회전 방향**

- 시계 방향: **G12**
- 반시계 방향: **G13**
- 프로그래밍된 방향 없음: **G15**. TNC에서 마지막으로 프로그래밍한 회전 방향으로 원호를 이송합니다.




- **극 좌표의 각도 H**: 호 끝점의 각도상 위치 (–99 999.9999°에서 +99 999.9999° 사이)입니다.
- **회전 방향 DR**

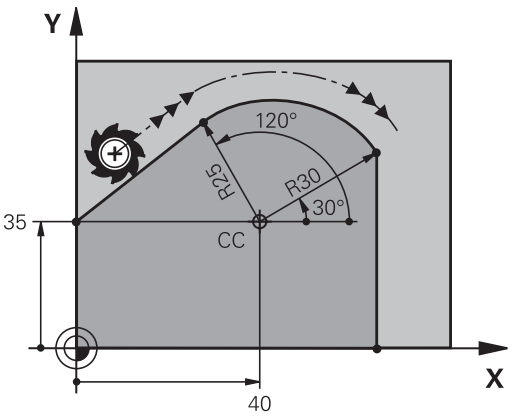
**NC 블록 예**

```
N180 I+25 J+25 *
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *
N200 G13 H+180 *
```

증분 좌표의 경우 DR 및 PA에 대해 같은 기호를 입력합니다.

## 접선 방향으로 연결된 원 G16

공구는 이전 윤곽 요소에서 접선 방향으로 원형 경로에서 이동합니다.




- **극 좌표의 반경 R**: 끝점에서 극 **I, J**까지의 거리를 입력합니다.
- **극 좌표의 각도 H**: 호 끝점의 각도상 위치입니다.

극은 윤곽 호의 중심이 **아닙니다**.

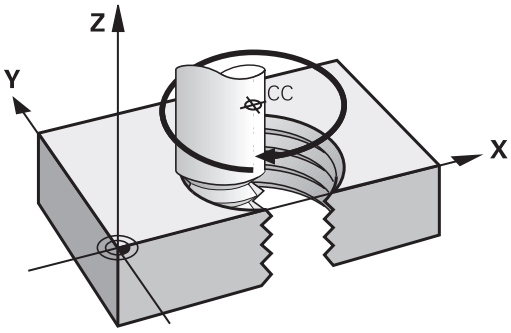
**NC 블록 예**

```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
N140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```

## 나선

나선은 기본 평면의 원형이동과 해당 평면에 수직인 선형 이동의 조합입니다. 기본 평면에 원형 경로를 프로그래밍합니다.

또한 나선은 극 좌표계에서만 프로그래밍됩니다.




### 응용

- 직경이 큰 암나사 및 수나사
- 주유홈

### 나선 계산

나선을 프로그래밍하려면 공구가 나선에서 증분 크기로 이동하는 총 각도와 나선의 전체 높이를 입력해야 합니다.

| | |
|---|---|
| 나사산 회전 n: | 나사산 회전 + 나사산 시작 및 끝 부분의 오버런 |
| 전체 높이 h: | 나사산 피치 P x 나사산 회전 n |
| 총 증분 각도 **H**: | 나사산 회전 x 360° + 나사산 시작 각도 + 나사산 오버런 각도 |
| 시작 좌표 Z: | 피치 P x (나사산 회전 + 나사산 시작 부분의 나사산 오버런) |

### 나선의 형태

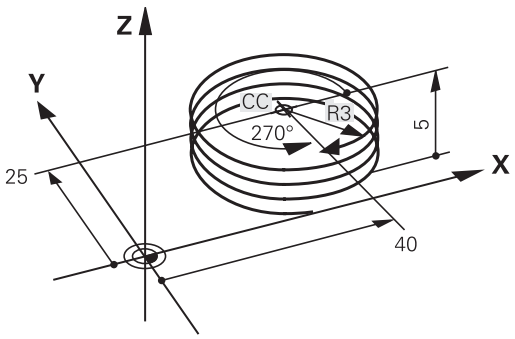
아래 테이블에는 나선의 형태가 작업 방향, 회전 방향 및 반경 보정에 의해 결정되는 방식이 나와 있습니다.

| 암나사 | 작업 방향 | 회전 방향 | 반경 보정 |
|---|---|---|---|
| 오른쪽 방향 | Z+ | **G13** | **G41** |
| 왼쪽 방향 | Z+ | **G12** | **G42** |
| 오른쪽 방향 | Z– | **G12** | **G42** |
| 왼쪽 방향 | Z– | **G13** | **G41** |
| **수나사** | | | |
| 오른쪽 방향 | Z+ | **G13** | **G42** |
| 왼쪽 방향 | Z+ | **G12** | **G41** |
| 오른쪽 방향 | Z– | **G12** | **G41** |
| 왼쪽 방향 | Z– | **G13** | **G42** |

### 나선 프로그래밍

회전 방향과 총 증분 각도 **G91 H**에 대해서는 항상 같은 대수 기호를 입력해야 합니다. 그렇지 않으면 공구가 잘못된 방향으로 이동해 윤곽이 손상될 수 있습니다.

총 각도 **G91 H** 값으로 -99 999.9999°에서 +99 999.9999° 사이의 값을 입력할 수 있습니다.

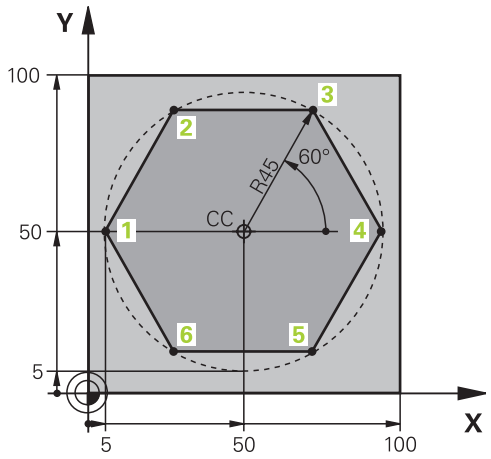



- **극 좌표 각도:** 나선을 따른 총 공구 이송 각도를 증분 크기로 입력합니다. **각도를 입력한 후에는 축 선택 키를 사용하여 공구축을 지정합니다.**
- **좌표**: 나선 높이의 좌표를 증분 크기로 입력합니다.
- 테이블에 따라 **반경 보정을 입력합니다**.

**NC 블록 예: 나사산 M6 x 1mm(회전 5회)**

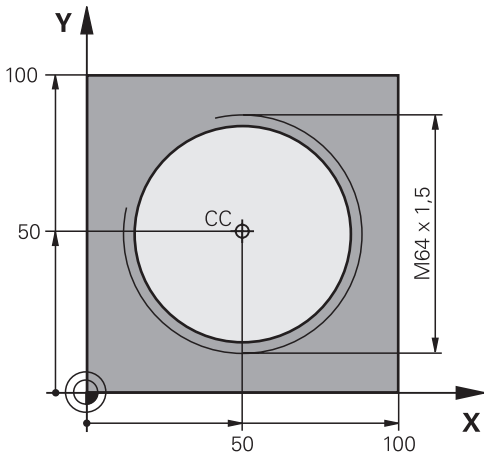
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

## 예: 극 좌표계를 사용한 선형 이동




| | |
|---|---|
| **%LINEARPO G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *** | 공작물 영역 정의 |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T1 G17 S4000 *** | 공구 호출 |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 극 좌표의 데이텀 정의 |
| **N50 I+50 J+50 *** | 공구 후퇴 |
| **N60 G10 R+60 H+180 *** | 공구 사전 위치결정 |
| **N70 G01 Z-5 F1000 M3 *** | 가공 깊이로 이동 |
| **N80 G11 G41 R+45 H+180 F250 *** | 점 1의 윤곽에 접근 |
| **N90 G26 R5 *** | 점 1의 윤곽에 접근 |
| **N100 H+120 *** | 점 2로 이동 |
| **N110 H+60 *** | 점 3으로 이동 |
| **N120 H+0 *** | 점 4로 이동 |
| **N130 H-60 *** | 점 5로 이동 |
| **N140 H-120 *** | 점 6으로 이동 |
| **N150 H+180 *** | 점 1로 이동 |
| **N160 G27 R5 F500 *** | 접선 방향 이탈 |
| **N170 G40 R+60 H+180 F1000 *** | 작업면에서 공구 후퇴, 반경 보정 취소 |
| **N180 G00 Z+250 M2 *** | 스핀들축 후퇴, 프로그램 종료 |
| **N99999999 %LINEARPO G71 *** | |

**예: 나선**



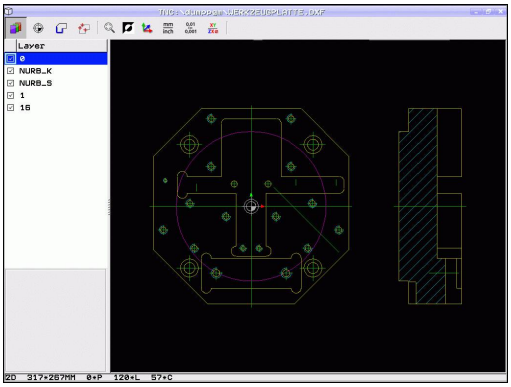

| | |
|---|---|
| **%HELIX G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *** | 공작물 영역 정의 |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T1 G17 S1400 *** | 공구 호출 |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 공구 후퇴 |
| **N50 X+50 Y+50 *** | 공구 사전 위치결정 |
| **N60 G29 *** | 마지막으로 프로그래밍한 위치를 극으로 전송 |
| **N70 G01 Z-12.75 F1000 M3 *** | 가공 깊이로 이동 |
| **N80 G11 G41 R+32 H+180 F250 *** | 첫 번째 윤곽점에 접근 |
| **N90 G26 R2 *** | 연결 |
| **N100 G13 G91 H+3240 Z+13.5 F200 *** | 나선 이송 |
| **N110 G27 R2 F500 *** | 접선 방향 이탈 |
| **N120 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *** | 공구 후퇴, 프로그램 종료 |
| **N130 G00 Z+250 M2 *** | |

# 7

# 프로그래밍: DXF 파일 또는 일반 언어 윤곽에서 데이터 전송

# 7.1 DXF 파일 처리(소프트웨어 옵션)

## 응용



CAD 시스템에서 생성된 DXF 파일은 TNC에서 직접 열 수 있으며 윤곽이나 가공 위치를 추출한 후 대화식 프로그램이나 점 파일로 저장할 수 있습니다. 또한 이러한 윤곽 프로그램에는 **L** 및 **CC/C** 블록만이 포함되기 때문에 이 방식으로 얻은 평이한 언어 프로그램은 이전의 TNC 컨트롤로도 실행할 수 있습니다.

DXF 파일을 **프로그래밍** 작동 모드에서 처리하는 경우 파일 확장자가 **.H**인 윤곽 프로그램과 확장자가 **.PNT**인 점 파일이 기본적으로 생성됩니다. DXF 파일을 smarT.NC 작동 모드에서 처리하는 경우 TNC에서는 파일 확장자가 **.HC**인 윤곽 프로그램과 확장자가 **.HP**인 점 파일을 기본으로 생성합니다. 하지만 저장 대화 상자에서 원하는 파일 형식을 선택할 수 있습니다. 또한 선택된 윤곽이나 선택된 가공 위치를 TNC의 클립보드에 저장했다가 NC 프로그램에 직접 삽입할 수도 있습니다.

처리할 DXF 파일은 TNC의 하드 디스크에 저장해야 합니다.

TNC로 파일을 불러오기 전에 DXF 파일의 이름에 빈 공간이나 잘못된 특수 문자가 포함되지 않았는지 확인하십시오.참조 "파일 이름", 페이지 99

열고자 하는 DXF 파일에는 최소 하나의 레이어가 포함되어야 합니다.

TNC는 가장 일반적인 DXF 형식, R12(AC1009와 동일)를 지원합니다.

TNC는 이진 DXF 형식을 지원하지 않습니다. CAD 또는 드로잉 프로그램에서 DXF 파일을 생성할 때 파일을 ASCII 형식으로 저장하십시오.

다음과 같은 DXF 요소를 윤곽으로 선택할 수 있습니다.

- LINE(직선)
- CIRCLE(완전한 원)
- ARC(원호)
- POLYLINE

## DXF 파일 열기

- 프로그램 작성 편집 모드를 선택합니다.

- 파일 관리자를 호출합니다.

- 표시할 파일 형식을 선택하기 위해 소프트 키 메뉴를 표시하려면 **형식 선택** 소프트 키를 누릅니다.

- 모든 DXF 파일을 표시하려면 **DXF 표시** 소프트 키를 누릅니다.
- DXF 파일을 저장할 디렉터리를 선택합니다.

- 원하는 DXF 파일을 선택하고 ENT 키를 눌러 이를 불러옵니다. TNC에서 DXF 변환기가 시작되어 화면에 DXF 파일 내용이 표시됩니다. TNC의 왼쪽 창에 레이어가 표시되고 오른쪽 창에 드로잉이 표시됩니다.

## DXF 변환기 사용

DXF 변환기를 사용하려면 마우스가 필요합니다. 작동 모드 및 기능, 그리고 윤곽 및 가공 위치는 마우스로만 선택할 수 있습니다.

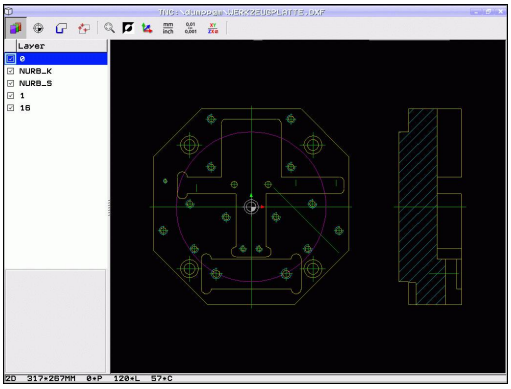
DXF 변환기는 TNC의 세 번째 바탕 화면에서 별도의 애플리케이션으로 실행됩니다. 그러므로 전환 키를 사용하여 필요에 따라 기계 작동 모드, 프로그래밍 모드 및 DXF 변환기 사이를 전환할 수 있습니다. 이 기능은 클립보드 복사를 통해 일반 언어 프로그램에 윤곽 또는 가공 위치를 삽입하려는 경우 특히 유용합니다.

# 프로그래밍: DXF 파일 또는 일반 언어 윤곽에서 데이터 전송

## 7.1 DXF 파일 처리(소프트웨어 옵션)

### 기본 설정

아래의 기본 설정은 도구 모음의 아이콘을 사용하여 선택합니다. 표시되는 아이콘은 TNC의 작동 모드에 따라 달라질 수 있습니다.



| 설정 | 버튼 |
|---|---|
| 줌을 최대 뷰로 설정합니다. | |
| 색상을 변경합니다(배경색을 변경). | |
| 2D 모드와 3D 모드 사이를 전환합니다. 3D 모드가 활성화된 경우 오른쪽 마우스 버튼으로 뷰를 회전하고 기울일 수 있습니다. | |
| DXF 파일의 측정 단위(mm 또는 인치)를 설정합니다. 그러면 TNC가 이 측정 단위로 윤곽 프로그램과 가공 위치를 출력합니다. | |
| 해상도는 TNC가 윤곽 프로그램 생성 시 사용하는 소수점 자리 수를 지정합니다. 기본 설정은 소수 자릿수 4자리(측정 단위 MM이 활성 상태인 경우 0.1µm의 해상도에 해당)입니다. | |

| 설정 | 버튼 |
|---|---|
| 윤곽 이송 모드, 공차 설정: 공차는 인접한 윤곽 요소가 서로 얼마나 떨어져 있는지를 지정합니다. 공차를 사용하면 드로잉 작업에서 발생한 오차를 보정할 수 있습니다. 기본 설정은 전체 DXF 파일의 범위에 따라 달라집니다. | |
| 원과 원 세그먼트에서 점 전송 모드는 마우스 클릭(OFF)으로 가공 위치를 선택할 때나 원에 점을 추가로 표시해야 하는 경우, 원 중심점을 자동으로 불러올지 여부를 결정합니다.<br>■ OFF 원에 추가 점을 **표시하지 않습니다**. 원이나 호를 클릭할 때 원 중심점이 직접 지정됩니다.<br>■ ON 원 위에 추가된 점을 **표시합니다**. 클릭하면 각각 원하는 원의 점이 지정됩니다. | |
| 점 지정 모드: TNC에서 가공 위치를 선택하는 동안 공구 경로의 표시 여부를 지정합니다. | |

DXF 파일에는 이와 같은 정보가 포함되지 않기 때문에 측정 단위를 정확하게 설정해야 합니다.

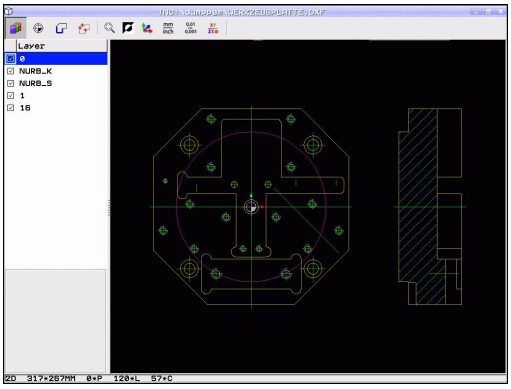
이전 TNC 컨트롤에 대해 프로그램을 생성하려는 경우에는 회전을 소수 자리수 3자리로 제한해야 합니다. 또한 DXF 변환기에서 윤곽 프로그램으로 삽입하는 주석을 제거해야 합니다.

TNC가 화면 하단에 활성 기본 설정을 표시합니다.

## 레이어 설정

일반적으로 DXF 파일에는 설계자가 드로잉을 구성할 수 있는 여러 레이어가 포함되어 있습니다. 레이어를 사용하면 설계자가 여러 유형의 요소(실제 공작물 윤곽, 크기, 보조선 및 설계선, 음영처리 및 텍스트) 그룹을 생성할 수 있습니다.

또한 윤곽 선택 시 DXF 파일에 과도하게 포함된 모든 레이어를 숨겨 최대한 불필요한 정보가 화면에 표시되지 않게 할 수 있습니다.

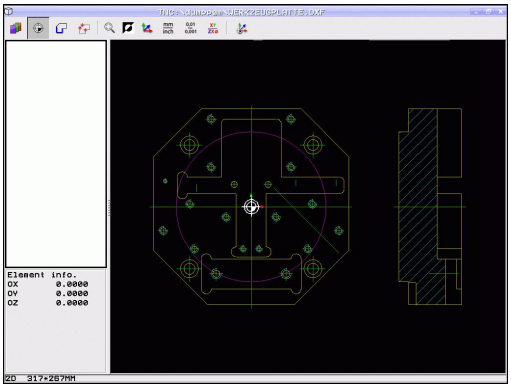



처리할 DXF 파일에는 최소 하나의 레이어가 포함되어야 합니다.

설계자가 다른 레이어에 윤곽을 저장한 경우에도 이를 선택할 수 있습니다.

- 이미 활성화되지 않은 경우 레이어 설정에 대한 모드를 선택합니다. TNC가 활성 DXF 파일에 포함된 모든 레이어를 왼쪽 창에 표시합니다.
- 레이어를 숨기려면 왼쪽 마우스 버튼으로 레이어를 선택하고 다시 확인란을 클릭하여 이를 숨깁니다.
- 레이어를 표시하려면 왼쪽 마우스 버튼으로 레이어를 선택하고 다시 확인란을 클릭하여 이를 표시합니다.

## 데이텀 정의




경우에 따라 DXF 파일의 드로잉 데이텀은 공작물의 기준점으로 직접 사용할 수 없는 위치에 있을 수 있습니다. 따라서 TNC에는 요소를 클릭하여 적절한 위치로 드로잉 데이텀을 전환할 수 있는 기능이 있습니다.

다음 위치에서 기준점을 정의할 수 있습니다.

- 직선의 시작, 끝 또는 중심
- 원호의 시작 또는 끝
- 4분원 사이의 교차점이나 완전한 원의 중심
- 다음 두 요소 간의 교점:
  - 직선과 직선(실제로 직선 중 하나의 연장선에 교점이 있는 경우 포함)
  - 직선 – 원호
  - 직선 – 완전한 원
  - 원 - 원(원호인지 완전한 원인지는 관계없음)

기준점을 지정하려면 TNC 키보드의 터치패드나 USB 포트로 연결된 마우스를 사용해야 합니다.

또한 윤곽을 이미 선택한 경우 기준점을 변경할 수도 있습니다. TNC는 선택한 윤곽을 윤곽 프로그램에 저장할 때까지 실제 윤곽 데이터를 계산하지 않습니다.

**단일 요소에서 기준점 선택**

- 기준점을 지정하기 위한 모드를 선택합니다.
- 왼쪽 마우스 버튼으로 기준점을 설정하려는 요소를 클릭합니다. TNC가 선택된 요소에서 기준점 위치를 별표로 표시합니다.
- 기준점으로 선택하려는 별표를 클릭합니다. TNC가 선택된 위치에 기준점 기호를 설정합니다. 선택한 요소가 너무 작은 경우 줌 기능을 사용하십시오.

**두 요소의 교점에서 기준점 선택**

- 기준점을 지정하기 위한 모드를 선택합니다.
- 왼쪽 마우스 버튼으로 첫 번째 요소(직선, 완전한 원 또는 원호)를 클릭합니다. TNC가 선택된 요소에서 기준점으로 가능한 위치를 별표로 표시합니다.
- 왼쪽 마우스 버튼으로 두 번째 요소(직선, 완전한 원 또는 원호)를 클릭합니다. TNC가 교점에 기준점 기호를 설정합니다.

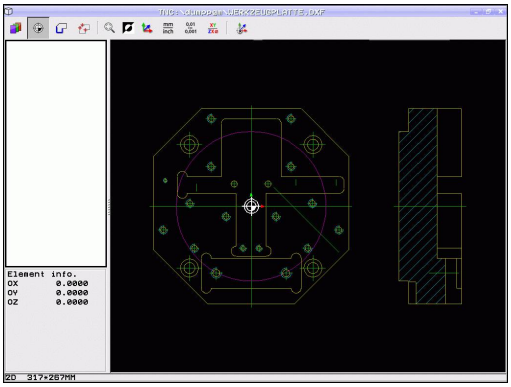
TNC에서 두 요소의 교점을 계산합니다(이러한 요소 중 하나의 연장선에 교점이 있는 경우 포함).

TNC가 여러 교점을 계산하는 경우 두 번째 요소를 마우스로 클릭하면 가장 가까운 교점을 선택합니다.

TNC가 교점을 계산할 수 없는 경우 첫 번째 요소를 표시하지 않습니다.

**요소 정보**

화면 왼쪽 하단에 사용자가 선택한 기준점이 드로잉 데이텀에서 얼마나 멀리 떨어져 있는지 표시됩니다.



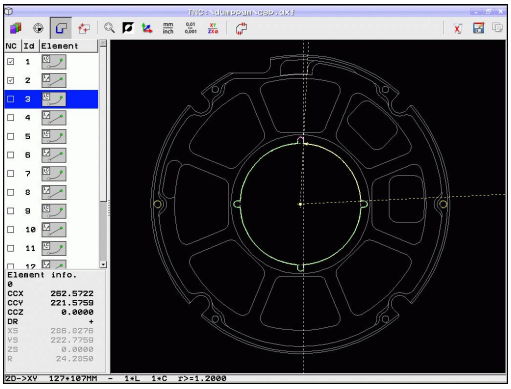

## 윤곽 선택 및 저장

윤곽을 선택하려면 TNC 키보드의 터치패드나 USB 포트로 연결된 마우스를 사용해야 합니다.

윤곽 프로그램을 작동 모드에서 사용하고 있지 않은 경우, 윤곽을 선택할 때 원하는 가공 방향과 일치하도록 가공 순서를 지정해야 합니다.

충돌 없이 접근 가능한 첫 번째 윤곽 요소를 선택합니다.

윤곽 요소가 너무 인접해 있는 경우 줌 기능을 사용하십시오.



- 윤곽 선택 모드를 선택합니다. TNC가 왼쪽 창에 표시된 레이어를 숨기고 윤곽을 선택할 수 있도록 오른쪽 창이 활성화됩니다.
- 윤곽 요소를 선택하려면 왼쪽 마우스 버튼으로 원하는 윤곽 요소를 클릭합니다. 선택한 윤곽 요소가 파란색으로 바뀝니다. 동시에 TNC가 선택한 요소를 왼쪽 창에 기호(원 또는 라인)로 표시합니다.
- 다음 윤곽 요소를 선택하려면 왼쪽 마우스 버튼으로 원하는 윤곽 요소를 클릭합니다. 선택한 윤곽 요소가 파란색으로 바뀝니다. 선택한 가공 순서에 따라 윤곽 요소를 추가로 선택할 수 있는 경우 해당 요소가 녹색으로 바뀝니다. 마지막 녹색 요소를 클릭하여 모든 요소를 윤곽 프로그램에 추가합니다. TNC가 선택한 모든 윤곽 요소를 왼쪽 창에 표시합니다. **NC** 열에서 확인 표시 없이 여전히 녹색인 요소를 표시합니다. 윤곽 프로그램에 이러한 요소가 저장되지 않습니다. 왼쪽 창에서 클릭하여 표시된 요소를 윤곽 프로그램에 포함할 수도 있습니다.
- 필요한 경우 **CTRL** 키를 누른 상태에서 오른쪽 창의 요소를 다시 클릭하여 이미 선택한 요소의 선택을 해제할 수도 있습니다. 휴지통 아이콘을 클릭하여 모든 선택된 요소의 선택을 해제할 수 있습니다.

폴리라인을 선택한 경우 왼쪽 창에 두 부분의 ID 번호가 나타납니다. 첫 번째 번호는 윤곽 요소의 일련번호이며, 두 번째 번호는 DXF 파일에 있는 해당 폴리라인의 요소 번호입니다.

- 선택한 윤곽 요소를 TNC의 클립보드에 저장합니다. 그러면 일반 언어 프로그램에 윤곽을 삽입할 수 있습니다. 또는

- 일반 언어 프로그램으로 선택한 윤곽 요소를 저장하려면 표시된 팝업 창에 파일 이름과 대상 디렉터리를 입력합니다. 기본 설정은 DXF 파일 이름입니다. DXF 파일 이름에 특수 문자나 공백이 있으면 TNC에서 해당 문자를 밑줄로 바꿉니다. 또는 파일 형식을 선택할 수도 있습니다. 일반 언어 프로그램(**.H**) 또는 윤곽 설명(**.HC**)

ENT

- 입력 확인: TNC는 선택한 디렉터리로 윤곽 프로그램을 저장합니다.

- 윤곽을 추가로 선택하려면 선택 요소 취소 소프트키를 누르고 위에서 설명한 것처럼 다음 윤곽을 선택합니다.

또한 TNC에서 2개의 공작물 정의()를 윤곽 프로그램으로 전달합니다. 첫 번째 정의에는 전체 DXF 파일의 크기가 포함됩니다. 활성 상태인 두 번째 정의에는 선택한 윤곽 요소만 포함되므로 공작물 영역의 크기가 최적화됩니다.

TNC에서는 실제로 선택된 요소(파란색 요소)만을 저장합니다. 즉, 왼쪽 창에서 이러한 요소에는 확인 표시가 나타납니다.

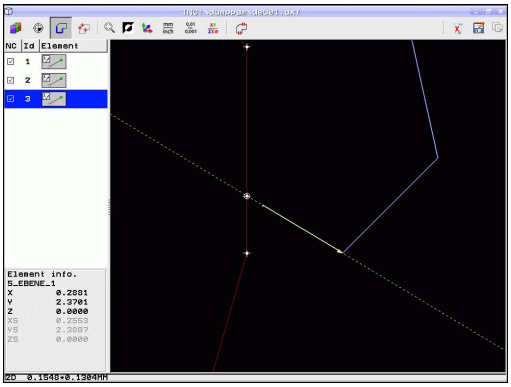
# 프로그래밍: DXF 파일 또는 일반 언어 윤곽에서 데이터 전송

## 7.1 DXF 파일 처리(소프트웨어 옵션)

### 윤곽 요소 분할, 확장 및 축소

드로잉에서 선택할 윤곽 요소가 잘못 연결된 경우 먼저 윤곽 요소를 분할해야 합니다. 윤곽 선택 모드에 있는 경우 자동으로 이 기능을 사용할 수 있습니다.

다음과 같이 진행합니다.



- 매끄럽지 않게 연결된 윤곽 요소를 선택하면 파란색으로 표시됩니다.
- 분할할 윤곽 요소를 클릭하면 TNC가 원에 별표로 교점을 표시하고 단순한 별표로 선택 가능한 끝점을 표시합니다.
- **CTRL** 키를 누른 상태에서 교점을 클릭합니다. 교점에서 윤곽 요소가 분할되고 별표가 사라집니다. 틈새가 있거나 요소가 겹치는 경우 TNC에서 두 요소의 교점과 매끄럽게 연결되지 않은 윤곽 요소를 확장하거나 축소합니다.
- 분할된 윤곽 요소를 다시 클릭하면 TNC가 끝점과 교점을 다시 표시합니다.
- 원하는 끝점을 클릭하면 TNC가 분할된 요소를 파란색으로 표시합니다.
- 다음 윤곽 요소를 선택합니다.

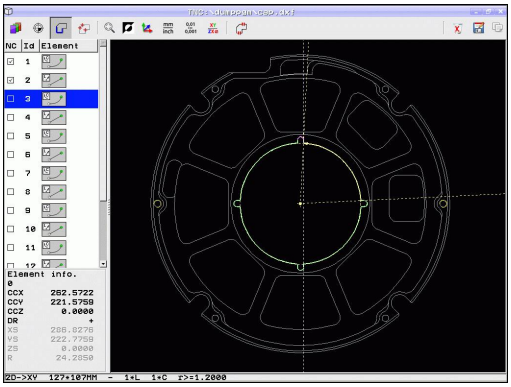
확장하거나 축소할 윤곽 요소가 직선인 경우 TNC가 동일한 선을 따라 윤곽 요소를 확장/축소합니다. 확장하거나 축소할 윤곽 요소가 원호인 경우 TNC가 동일한 원호를 따라 윤곽 요소를 확장/축소합니다.

이 기능을 사용하려면 방향을 확실히 정할 수 있게 최소 두 개의 윤곽 요소가 이미 선택되어 있어야 합니다.

**요소 정보**

왼쪽 또는 오른쪽 창에서 마우스 클릭을 통해 마지막으로 선택한 윤곽 요소에 대한 정보가 화면 왼쪽 하단에 표시됩니다.

- 직선의 끝점과 시작점이 회색으로 표시됩니다.
- 원 중심점, 원 끝점 및 회전 방향. 회색으로 표시: 시작점 및 원 반경

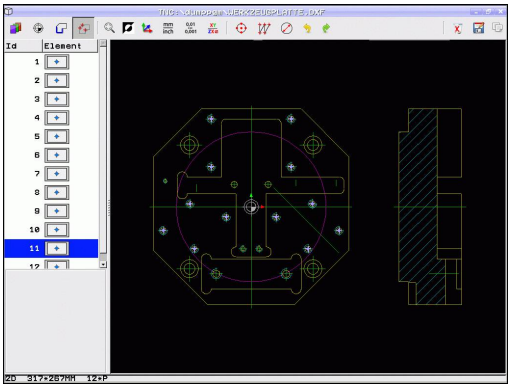


## 가공 위치 선택 및 저장

가공 위치를 선택하려면 TNC 키보드의 터치패드나 USB 포트로 연결된 마우스를 사용해야 합니다.

선택할 위치가 너무 인접해 있는 경우 줌 기능을 사용하십시오.

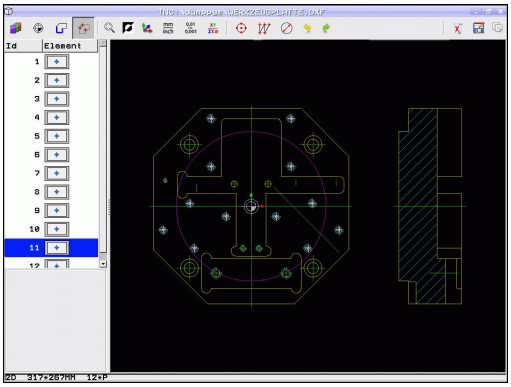
필요할 경우, TNC에서 공구 경로가 표시되도록 기본 설정을 구성하십시오(참조 "기본 설정", 페이지 210).



패턴 생성기에서 다음 세 가지 방법으로 가공 위치를 정의할 수 있습니다.

- 단일 선택: 개별 마우스 클릭으로 원하는 가공 위치를 선택합니다(참조 "단일 선택", 페이지 220).
- 마우스 영역으로 홀 위치 빠른 선택: 마우스를 드래그하여 영역을 정의하고 이 영역 내에서 모든 홀 위치를 선택합니다("마우스 영역으로 홀 위치 빠른 선택").
- 직경을 입력하여 홀 위치 빠른 선택: 홀 직경을 입력하고, DXF 파일에서 이 직경을 사용해 모든 홀 위치를 선택합니다("직경을 입력하여 홀 위치 빠른 선택").

### 단일 선택



- 가공 위치를 선택하기 위한 모드를 선택합니다. 왼쪽 창에 표시된 레이어가 숨겨지고 위치를 선택할 수 있는 오른쪽 창이 활성화됩니다.
- 가공 위치를 선택하려면 왼쪽 마우스 버튼으로 원하는 요소를 클릭합니다. TNC가 선택한 요소에서 가능한 가공 위치를 별표로 표시합니다. 별표 중 하나를 클릭하면 TNC가 선택된 위치를 왼쪽 창으로 불러옵니다(점 기호 표시). 원을 클릭하면 원 중심이 가공 위치로 인식됩니다.
- 필요한 경우 **CTRL** 키를 누른 상태에서 오른쪽 창의 요소를 다시 클릭하여 이미 선택한 요소의 선택을 해제할 수도 있습니다(표시된 영역 안을 클릭).
- 두 요소의 교점에서 가공 위치를 지정하려면 왼쪽 마우스 버튼으로 첫 번째 요소를 클릭합니다. 그러면 선택 가능한 가공 위치가 별표로 표시됩니다.
- 왼쪽 마우스 버튼으로 두 번째 요소(직선, 완전한 원 또는 원호)를 클릭합니다. TNC가 요소의 교점을 왼쪽 창으로 불러옵니다(점 기호 표시).

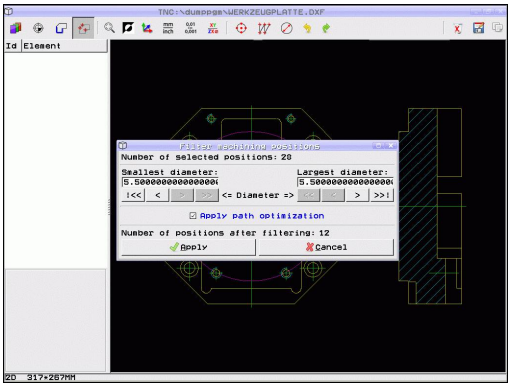
- 선택한 가공 위치를 TNC의 클립보드에 저장합니다. 그러면 일반 언어 프로그램에 사이클 호출을 포함한 위치결정 블록으로 가공 위치를 삽입할 수 있습니다. 또는

- 선택한 가공 위치를 점 파일로 저장하려면 표시된 팝업 창에 대상 디렉터리와 파일 이름을 입력합니다. 기본 설정은 DXF 파일 이름입니다. DXF 파일 이름에 특수 문자나 공백이 있으면 TNC에서 해당 문자를 밑줄로 바꿉니다. 또는 파일 형식을 선택할 수도 있습니다. 점 테이블(**.PNT**), 패턴 생성기 테이블(**.HP**) 또는 일반 언어 프로그램(**.H**). 가공 위치를 일반 언어 프로그램으로 저장할 경우 TNC가 모든 가공 위치에 대해 별도의 사이클 호출 포함 선형 블록을 생성합니다(**L X... Y... M99**). 이 프로그램을 이전 TNC 컨트롤로 전송하여 실행할 수도 있습니다.

- 입력 확인: TNC는 DXF 파일이 저장된 디렉터리에 윤곽 프로그램을 저장합니다.

- 추가 가공 위치를 선택하여 다른 파일에 저장하려면 선택한 요소 취소 아이콘을 누르고 위의 설명에 따라 선택합니다.

### 마우스 영역으로 홀 위치 빠른 선택



- 가공 위치를 선택하기 위한 모드를 선택합니다. 왼쪽 창에 표시된 레이어가 숨겨지고 위치를 선택할 수 있는 오른쪽 창이 활성화됩니다.
- 키보드의 Shift 키를 누른 상태에서 왼쪽 마우스 버튼을 드래그하여 영역을 정의하면 TNC에서 포함된 모든 원의 중심을 홀 위치로 인식합니다. 크기별로 홀을 필터링할 수 있는 창이 열립니다.
- 필터 설정을 구성하고참조 ""**사용** 버튼을 클릭하여 확인합니다. TNC가 선택한 위치를 왼쪽 창으로 로드합니다(점 기호 표시).
- 필요한 경우 **CTRL** 키를 누른 상태에서 열린 영역을 다시 드래깅하여 이미 선택한 요소의 선택을 해제할 수도 있습니다.

- 선택한 가공 위치를 TNC의 클립보드에 저장합니다. 그러면 일반 언어 프로그램에 사이클 호출을 포함한 위치결정 블록으로 가공 위치를 삽입할 수 있습니다. 또는

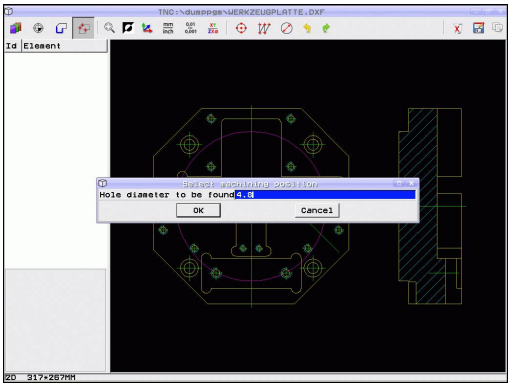
- 선택한 가공 위치를 점 파일로 저장하려면 표시된 팝업 창에 대상 디렉터리와 파일 이름을 입력합니다. 기본 설정은 DXF 파일 이름입니다. DXF 파일 이름에 특수 문자나 공백이 있으면 TNC에서 해당 문자를 밑줄로 바꿉니다. 또는 파일 형식을 선택할 수도 있습니다. 점 테이블(**.PNT**), 패턴 생성기 테이블(**.HP**) 또는 일반 언어 프로그램(**.H**). 가공 위치를 일반 언어 프로그램으로 저장할 경우 TNC가 모든 가공 위치에 대해 별도의 사이클 호출 포함 선형 블록을 생성합니다(**L X... Y... M99**). 이 프로그램을 이전 TNC 컨트롤로 전송하여 실행할 수도 있습니다.

ENT

- 입력 확인: TNC는 DXF 파일이 저장된 디렉터리에 윤곽 프로그램을 저장합니다.

- 추가 가공 위치를 선택하여 다른 파일에 저장하려면 선택한 요소 취소 아이콘을 누르고 위의 설명에 따라 선택합니다.

### 직경을 입력하여 홀 위치 빠른 선택



- 가공 위치를 선택하기 위한 모드를 선택합니다. 왼쪽 창에 표시된 레이어가 숨겨지고 위치를 선택할 수 있는 오른쪽 창이 활성화됩니다.

- 직경 입력용 대화 상자가 열립니다. TNC에서 나타난 팝업 창에 직경을 입력합니다.
- 직경을 입력하고 **ENT** 키로 확인합니다. TNC가 DXF 파일에서 입력한 직경을 찾고, 이와 가장 근사한 직경이 있는 팝업 창을 표시합니다. 또한 크기별로 홀을 역필터링할 수 있습니다.
- 필요한 경우, 필터 설정을 구성하고(참조 "") **사용** 버튼을 클릭하여 확인합니다. TNC가 선택한 위치를 왼쪽 창으로 로드합니다(점 기호 표시).
- 필요한 경우 **CTRL** 키를 누른 상태에서 열린 영역을 다시 드래깅하여 이미 선택한 요소의 선택을 해제할 수도 있습니다.

- 선택한 가공 위치를 TNC의 클립보드에 저장합니다. 그러면 일반 언어 프로그램에 사이클 호출을 포함한 위치결정 블록으로 가공 위치를 삽입할 수 있습니다. 또는

- 선택한 가공 위치를 점 파일로 저장하려면 표시된 팝업 창에 대상 디렉터리와 파일 이름을 입력합니다. 기본 설정은 DXF 파일 이름입니다. DXF 파일 이름에 특수 문자나 공백이 있으면 TNC에서 해당 문자를 밑줄로 바꿉니다. 또는 파일 형식을 선택할 수도 있습니다. 점 테이블(**.PNT**), 패턴 생성기 테이블(**.HP**) 또는 일반 언어 프로그램(**.H**). 가공 위치를 일반 언어 프로그램으로 저장할 경우 TNC가 모든 가공 위치에 대해 별도의 사이클 호출 포함 선형 블록을 생성합니다(**L X... Y... M99**). 이 프로그램을 이전 TNC 컨트롤로 전송하여 실행할 수도 있습니다.

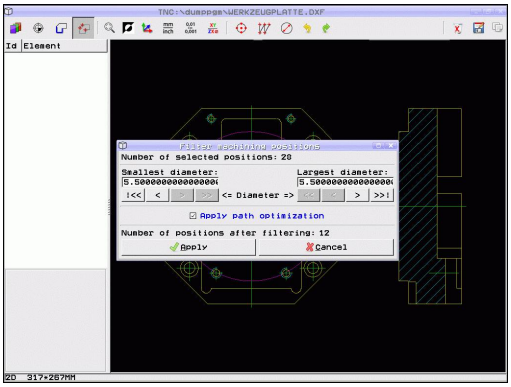
ENT

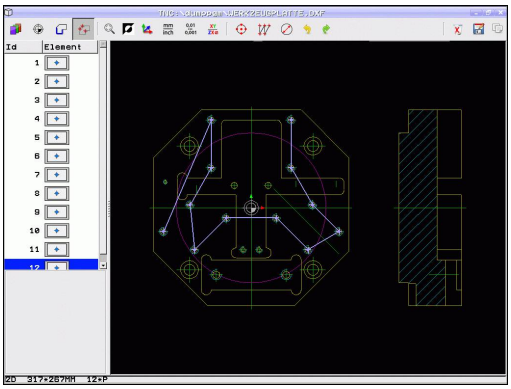
- 입력 확인: TNC는 DXF 파일이 저장된 디렉터리에 윤곽 프로그램을 저장합니다.

- 추가 가공 위치를 선택하여 다른 파일에 저장하려면 선택한 요소 취소 아이콘을 누르고 위의 설명에 따라 선택합니다.

### 필터 설정

홀 위치 표시에 빠른 선택 기능을 사용하면, 검색한 가장 작은 직경은 왼쪽에 가장 큰 직경은 오른쪽에 있는 팝업 창이 나타납니다. 직경 표시 바로 아래 있는 버튼을 사용하여 왼쪽 영역에서 가장 작은 직경을, 오른쪽 영역에서 가장 큰 직경을 조정하여 원하는 홀 직경을 로드할 수 있습니다.



**다음 버튼을 사용할 수 있습니다.**

| 가장 작은 직경의 필터 설정 | 버튼 |
|---|---|
| 검색한 가장 작은 직경 표시(기본 설정) | I<< |
| 다음으로 검색한 가장 작은 직경 표시 | < |
| 다음으로 검색한 가장 큰 직경 표시 | > |
| 검색된 가장 큰 직경 표시. 가장 작은 직경에 대한 필터가 가장 큰 직경의 설정 값으로 설정됩니다. | >> |

| 가장 큰 직경의 필터 설정 | 버튼 |
|---|---|
| 검색된 가장 작은 직경 표시. 가장 큰 직경에 대한 필터가 가장 작은 직경의 설정 값으로 설정됩니다. | << |
| 다음으로 검색한 가장 작은 직경 표시 | < |
| 다음으로 검색한 가장 큰 직경 표시 | > |
| 검색한 가장 큰 직경 표시(기본 설정) | >>I |

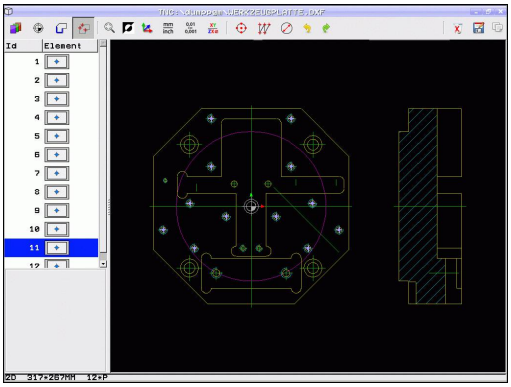
**경로 최적화 적용** 옵션을 사용하면(기본 설정), TNC가 가장 효율적인 공구 경로에 대해 선택한 가공 위치를 정렬합니다. 공구 경로 표시 아이콘을 클릭해 공구 경로를 표시할 수 있습니다(참조 "기본 설정", 페이지 210).

# 프로그래밍: DXF 파일 또는 일반 언어 윤곽에서 데이터 전송

## 7.1 DXF 파일 처리(소프트웨어 옵션)

### 요소 정보

왼쪽 또는 오른쪽 창에서 마우스 클릭을 통해 마지막으로 선택한 가공 위치의 좌표가 화면 왼쪽 하단에 표시됩니다.



### 작업 실행 취소

가공 위치 선택용 모드에서 수행한 가장 최근의 작업 4개를 취소할 수 있습니다. 다음과 같은 아이콘을 사용할 수 있습니다.

| 기능 | 버튼 |
|---|---|
| 가장 최근에 수행한 작업 취소 | |
| 가장 최근에 수행한 작업 반복 | |

### 마우스 기능

확대/축소 시 다음과 같이 마우스를 사용합니다.

- 왼쪽 버튼을 누른 채 마우스를 드래그하여 줌 영역을 정의합니다.
- 휠 마우스가 있는 경우 이를 사용하여 줌 기능을 적용할 수 있습니다. 줌 중심은 마우스 포인터의 위치입니다.
- 뷰를 기본 설정으로 재설정하려면 확대경 아이콘을 클릭하거나 마우스 오른쪽 버튼을 두 번 클릭합니다.

가운데 마우스 버튼을 눌러 현재 뷰를 이동할 수 있습니다.

3D 모드가 활성화된 경우 오른쪽 마우스 버튼을 눌러 뷰를 회전하고 기울일 수 있습니다.

# 8

# 프로그래밍: 서브프로그램 및 프로그램 섹션 반복

## 8.1 서브프로그램 및 프로그램 섹션 반복 레이블 지정

서브프로그램 및 프로그램 섹션 반복을 사용하면 가공 순서를 한 번 프로그래밍하여 필요한 만큼 여러 번 실행할 수 있습니다.

### 레이블

파트 프로그램에서 서브프로그램 및 프로그램 섹션 반복의 시작 부분은 레이블**(G98 L)**로 표시됩니다.

레이블은 1에서 999 사이의 숫자 또는 사용자가 정의한 이름으로 식별되며, 각 레이블 번호 또는 레이블 이름은 프로그램에서 **레이블 설정** 키를 사용하거나 **G98**을 입력하여 한 번만 설정할 수 있습니다. 이때 입력할 수 있는 레이블 이름의 수는 내부 메모리에 의해서만 제한됩니다.

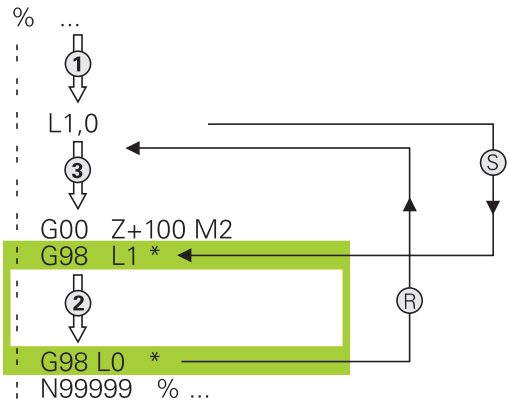
레이블 번호나 레이블 이름을 여러 번 사용하지 마십시오.

레이블 0(**G98 L0**)은 서브프로그램의 끝을 표시할 때만 사용되므로 필요한 만큼 사용할 수 있습니다.

## 8.2 서브프로그램

### 작동 순서

1 TNC는 서브프로그램, **Ln.0**을 호출할 때까지 파트 프로그램을 실행합니다.
2 그러면 서브프로그램이 시작부터 끝까지(**G98 L0**) 실행됩니다.
3 서브프로그램을 호출한 다음(**Ln.0**) 블록부터 파트 프로그램이 다시 실행됩니다.




### 프로그래밍 유의 사항

- 주 프로그램은 최대 254개의 서브프로그램을 포함할 수 있습니다.
- 서브프로그램은 순서에 관계없이 원하는 만큼 반복해서 호출할 수 있습니다.
- 서브프로그램이 자신을 호출할 수는 없습니다.
- 주 프로그램 끝(M2 또는 M30을 포함한 블록 뒤)에 서브프로그램을 작성합니다.
- 서브프로그램이 M2 또는 M30을 포함한 블록 앞에 있으면 이를 호출하지 않더라도 최소한 한 번은 실행됩니다.

### 서브프로그램 프로그래밍

LBL SET

- ▶ 시작 부분을 표시하려면 LBL 설정 키를 누릅니다.
- ▶ 서브프로그램 번호를 입력합니다. 레이블 이름을 사용하려면 **LBL 이름** 소프트 키를 눌러 텍스트 입력으로 전환합니다.
- ▶ 끝부분을 표시하려면 LBL 설정 키를 누르고 레이블 번호 "0"을 입력합니다.

### 서브프로그램 호출

LBL CALL

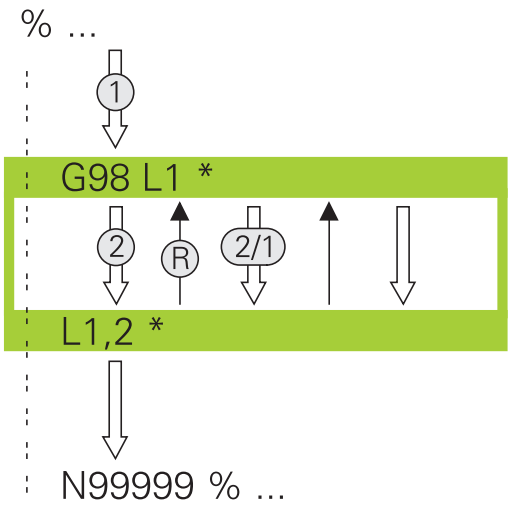
- 서브프로그램을 호출하려면 LBL 호출 키를 누릅니다.
- **레이블 번호**: 호출할 서브프로그램의 레이블 번호를 입력합니다. 레이블 이름을 사용하려면 **LBL 이름**소프트 키를 눌러 텍스트 입력으로 전환합니다. 문자열 파라미터의 번호를 대상 주소로 입력하려는 경우 QS 소프트 키를 누릅니다. 그러면 정의된 문자열 파라미터에서 지정된 레이블 이름으로 점프합니다.

레이블 0은 서브프로그램의 끝을 표시할 때만 사용되므로 **G98 L 0**은 허용되지 않습니다.

## 8.3 프로그램 섹션 반복

### 레이블 G98

프로그램 섹션 반복의 시작 부분은 레이블 **G98 L**로 표시됩니다. 프로그램 섹션 반복의 끝부분은
**Ln,m**으로 식별됩니다.




### 작동 순서

1 프로그램 섹션의 끝부분(**Ln,m**)까지 파트 프로그램이 실행됩니다.
2 호출된 레이블에서 레이블 호출 **Ln,m** 사이의 프로그램 섹션이 **M** 다음에 입력한 횟수만큼 반복됩니다.
3 마지막 반복이 끝난 후 파트 프로그램이 계속 실행됩니다.

### 프로그래밍 유의 사항

- 프로그램 섹션은 최대 65,534회까지 연속해서 반복할 수 있습니다.
- 항상 프로그램 섹션을 프로그래밍된 반복 횟수보다 한 번 더 실행합니다.

### 프로그램 섹션 반복 프로그래밍

LBL SET

- ▶ 시작 부분을 표시하려면 LBL 설정 키를 누르고 반복할 프로그램 섹션의 레이블 번호를 입력합니다. 레이블 이름을 사용하려면 **LBL 이름** 소프트 키를 눌러 텍스트 입력으로 전환합니다.
- ▶ 프로그램 섹션을 입력합니다.

### 프로그램 섹션 반복 호출

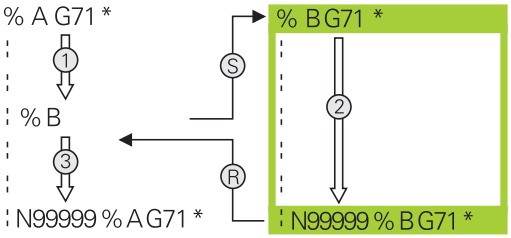
LBL CALL

- LBL 호출 키를 누릅니다.
- **서브프로그램/섹션 반복을 호출하는 방법**: 호출할 서브프로그램의 레이블 번호를 입력한 후 **ENT** 키를 눌러 승인합니다. 레이블 이름을 사용하려면 " 키를 눌러 텍스트 입력으로 전환합니다. 문자열 파라미터의 번호를 대상 주소로 입력하려는 경우 QS 소프트 키를 누릅니다. 그러면 정의된 문자열 파라미터에서 지정된 레이블 이름으로 점프합니다.
- **반복 REP**: 반복 횟수를 입력한 후 **ENT** 키를 눌러 승인합니다.

## 8.4 서브프로그램으로 실행할 프로그램

### 작동 순서

문자열 파라미터와 관련하여 변수 프로그램 호출을 프로그래밍하려면 SEL PGM 기능을 사용하십시오.




1 **%** 호출로 다른 프로그램을 호출하는 블록까지 파트 프로그램이 실행됩니다.
2 그런 다음 다른 프로그램이 시작 부분부터 끝부분까지 실행됩니다.
3 프로그램을 호출한 블록 다음부터 첫 번째 파트 프로그램(즉, 호출한 프로그램)이 다시 실행됩니다.

### 프로그래밍 유의 사항

- 프로그램을 서브프로그램으로 호출할 때는 레이블이 필요하지 않습니다.
- 피호출 프로그램에는 보조 기능 M2 또는 M30이 포함되어 있지 않아야 합니다. 피호출 프로그램에서 레이블을 사용하여 서브프로그램을 정의한 경우에는 이 프로그램 섹션에서 강제로 이동하도록 하는 점프 기능인 **D09 P01 +0 P02 +0 P03 99**와 함께 M2 또는 M30을 사용할 수 있습니다.
- 피호출 프로그램에서 호출 프로그램에 **%** 호출을 포함하면 무한 루프가 발생하게 되므로 이러한 프로그램 호출을 포함해서는 안 됩니다.

## 프로그램을 서브프로그램으로 호출

PGM CALL

- 프로그램 호출을 위한 기능을 선택하려면 **PGM CALL** 키를 누릅니다.

프로그램

- **프로그램** 소프트 키를 눌러 호출될 프로그램을 정의하는 대화 상자를 시작합니다. 화면 키보드를 사용하여 경로 이름을 입력합니다(**GOTO** 키). 또는

선택 프로그램

- 프로그램 선택 소프트 키를 눌러 호출할 프로그램을 선택할 수 있는 선택 창을 표시합니다. **END** 키를 눌러 승인합니다.

피호출 프로그램이 호출 프로그램과 동일한 디렉터리에 있는 경우에는 해당 프로그램 이름만 입력하면 됩니다.

호출 프로그램이 피호출 프로그램과 다른 디렉터리에 있는 경우에는 반드시 전체 경로를 입력해야 합니다(예: **TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H**).

DIN/ISO 프로그램을 호출하려면 프로그램 이름 뒤에 파일 형식인 .I를 입력합니다.

사이클 **G39**를 사용하여 프로그램을 호출할 수도 있습니다.

일반적으로 **%**를 사용하면 Q 파라미터가 전역적으로 적용됩니다. 따라서 피호출 프로그램의 Q 파라미터에 대한 변경 내용은 호출 프로그램에도 적용됩니다.

**충돌 주의!**

피호출 프로그램에 정의하는 좌표 변환은 재설정하지 않는 한 호출 프로그램에도 계속 적용됩니다.

## 8.5 중첩

### 중첩 유형

- 서브프로그램 내의 서브프로그램
- 프로그램 섹션 반복 내의 프로그램 섹션 반복
- 반복된 서브프로그램
- 서브프로그램 내의 프로그램 섹션 반복

### 중첩 깊이

중첩 깊이는 프로그램 섹션 또는 서브프로그램이 다른 프로그램 섹션 또는 서브프로그램을 호출할 수 있는 연속적인 단계의 수를 의미합니다.

- 서브프로그램의 최대 중첩 깊이: 19
- 주 프로그램 호출의 최대 중첩 깊이: 19(이 경우 **G79**를 통해 주 프로그램 호출)
- 프로그램 섹션 반복은 원하는 만큼 중첩할 수 있습니다.

## 서브프로그램 내의 서브프로그램

**NC 블록 예**

| | |
|---|---|
| **%UPGMS G71 *** | |
| **...** | |
| **N17 L "UP1",0 *** | 레이블 G98 L1에서 서브프로그램이 호출됨 |
| **...** | |
| **N35 G00 G40 Z+100 M2 *** | 주 프로그램의 |
| | 마지막 프로그램 블록(M2 포함) |
| **N36 G98 L "UP1"** | 서브프로그램 SP1의 시작 |
| **...** | |
| **N39 L2,0 *** | 레이블 G98 L2에서 서브프로그램이 호출됨 |
| **...** | |
| **N45 G98 L0 *** | 서브프로그램 1의 끝 |
| **N46 G98 L2 *** | 서브프로그램 2의 시작 |
| **...** | |
| **N62 G98 L0 *** | 서브프로그램 2의 끝 |
| **N99999999 %UPGMS G71 *** | |

**프로그램 실행**

1 주 프로그램 UPGMS가 17번 블록까지 실행됩니다.
2 서브프로그램 SP1이 호출되면 39번 블록까지 실행됩니다.
3 서브프로그램 2가 호출되면 62번 블록까지 실행됩니다. 서브프로그램 2가 종료되면 호출한 서브프로그램으로 돌아갑니다.
4 서브프로그램 1이 40번 블록부터 45번 블록까지 실행됩니다. 서브프로그램 1이 종료되면 주 프로그램 UPGMS로 이동합니다.
5 주 프로그램 SUBPGMS가 18번 블록부터 35번 블록까지 실행됩니다. 1번 블록으로 돌아가고 프로그램이 종료됩니다.

## 프로그램 섹션 반복의 반복

### NC 블록 예

| | |
|---|---|
| **%REPS G71 *** | |
| **...** | |
| **N15 G98 L1 *** | 프로그램 섹션 반복 1의 시작 |
| **...** | |
| **N20 G98 L2 *** | 프로그램 섹션 반복 2의 시작 |
| **...** | |
| **N27 L2,2 *** | 이 블록과 G98 L2(N20 블록) 사이의 |
| **...** | 프로그램 섹션 두 번 반복 |
| **N35 L1,1 *** | 이 블록과 G98 L1(N10 블록) 사이의 |
| **...** | 프로그램 섹션 한 번 반복 |
| **N99999999 %REPS G71 *** | |

### 프로그램 실행

1 주 프로그램 REPS가 27번 블록까지 실행됩니다.
2 20번 블록에서 27번 블록 사이의 프로그램 섹션이 두 번 반복됩니다.
3 기본 프로그램 REPS가 28번 블록부터 35번 블록까지 실행됩니다.
4 35번 블록과 15번 블록 사이의 프로그램 섹션이 한 번 반복됩니다(20번과 27번 블록 사이의 프로그램 섹션 반복 포함).
5 주 프로그램 REPS가 36번 블록부터 50번 블록(프로그램 끝)까지 실행됩니다.

## 서브프로그램 반복

**NC 블록 예**

| | |
|---|---|
| **%UPGREP G71 *** | |
| **...** | |
| **N10 G98 L1 *** | 프로그램 섹션 반복 1의 시작 |
| **N11 L2,0 *** | 서브프로그램 호출 |
| **N12 L1,2 *** | 이 블록과 G98 L1(N10 블록) 사이의 |
| **...** | 프로그램 섹션 두 번 반복 |
| **N19 G00 G40 Z+100 M2 *** | 주 프로그램의 마지막 블록(M2 포함) |
| **N20 G98 L2 *** | 서브프로그램의 시작 |
| **...** | |
| **N28 G98 L0 *** | 서브프로그램의 끝 |
| **N99999999 %UPGREP G71 *** | |

**프로그램 실행**

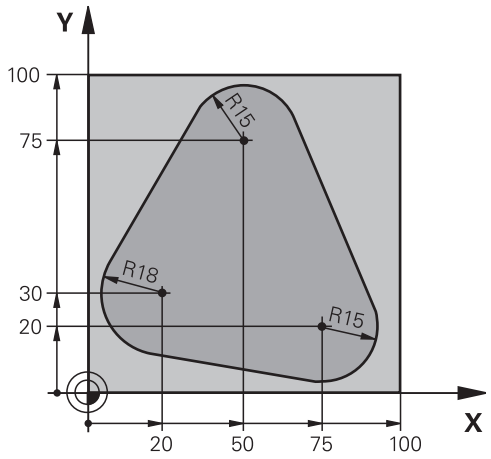
1 주 프로그램 UPGREP가 11번 블록까지 실행됩니다.
2 서브프로그램 2가 호출되어 실행됩니다.
3 10번 블록에서 12번 블록 사이의 프로그램 섹션이 두 번 반복됩니다. 따라서 서브프로그램 2가 두 번 반복됩니다.
4 주 프로그램 UPGREP가 13번 블록부터 19번 블록(프로그램 끝)까지 실행됩니다.

## 8.6 프로그래밍 예

### 예: 다양한 진입으로 윤곽 밀링

프로그램 순서:

- 공작물 표면에 공구 사전 위치결정
- 진입 깊이(증분값) 입력
- 윤곽 밀링
- 진입 이송과 윤곽 밀링 반복

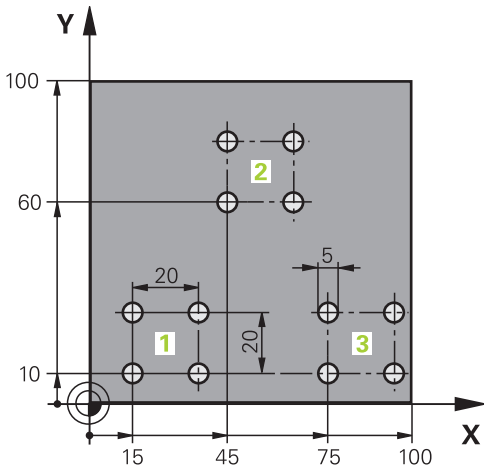



| | |
|---|---|
| **%PGMREP G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *** | |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T1 G17 S3500 *** | 공구 호출 |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 공구 후퇴 |
| **N50 I+50 J+50 *** | 극 설정 |
| **N60 G10 R+60 H+180 *** | 작업면에서 사전 위치결정 |
| **N70 G01 Z+0 F1000 M3 *** | 공작물 표면에 사전 위치결정 |
| **N80 G98 L1 *** | 프로그램 섹션 반복용 레이블 설정 |
| **N90 G91 Z-4 *** | 공간의 진입 깊이(증분값) |
| **N100 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *** | 첫 번째 윤곽점 |
| **N110 G26 R5 *** | 윤곽 접근 |
| **N120 H+120 *** | |
| **N130 H+60 *** | |
| **N140 H+0 *** | |
| **N150 H-60 *** | |
| **N160 H-120 *** | |
| **N170 H+180 *** | |
| **N180 G27 R5 F500 *** | 윤곽 후진 |
| **N190 G40 R+60 H+180 F1000 *** | 공구 후퇴 |
| **N200 L1,4 *** | 레이블 1로 돌아가며, 섹션이 총 4회 반복됨 |
| **N200 G00 Z+250 M2 *** | 공구 후퇴, 프로그램 종료 |
| **N99999999 %PGMWDH G71 *** | |

### 예: 홀 그룹

프로그램 순서:

- 주 프로그램에서 홀 그룹에 접근
- 홀 그룹 호출(서브프로그램 1)
- 서브프로그램 1에서 홀 그룹을 한 번만 프로그래밍

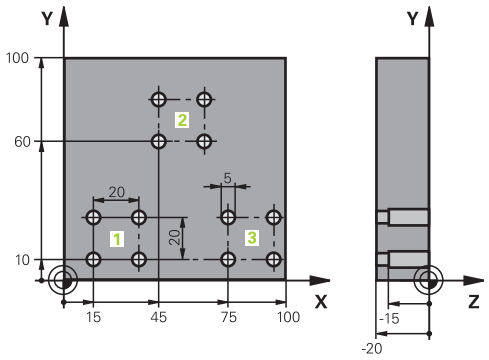



| | |
|---|---|
| **%SP1 G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *** | |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T1 G17 S3500 *** | 공구 호출 |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 공구 후퇴 |
| **N50 G200 DRILLING** | 드릴링 사이클 정의 |
| **Q200=2 ;안전 거리** | |
| **Q201=-30 ;깊이** | |
| **Q206=300 ;진입 이송 속도** | |
| **Q202=5 ;절입 깊이** | |
| **Q210=0 ;최정점에서 정지시간** | |
| **Q203=+0 ;표면 좌표** | |
| **Q204=2 ;2차 안전 거리** | |
| **Q211=0 ;최정점에서 정지시간** | |
| **N60 X+15 Y+10 M3 *** | 그룹 1의 시작점으로 이동 |
| **N70 L1,0 *** | 그룹의 서브프로그램 호출 |
| **N80 X+45 Y+60 *** | 그룹 2의 시작점으로 이동 |
| **N90 L1,0 *** | 그룹의 서브프로그램 호출 |
| **N100 X+75 Y+10 *** | 그룹 3의 시작점으로 이동 |
| **N110 L1,0 *** | 그룹의 서브프로그램 호출 |
| **N120 G00 Z+250 M2 *** | 주 프로그램 종료 |
| | |
| **N130 G98 L1 *** | 서브프로그램 1의 시작: 홀 그룹 |
| **N140 G79 *** | 첫 번째 홀에 대한 사이클 호출 |
| **N150 G91 X+20 M99 *** | 두 번째 홀로 이동, 사이클 호출 |
| **N160 Y+20 M99 *** | 세 번째 홀로 이동, 사이클 호출 |
| **N170 X-20 G90 M99 *** | 네 번째 홀로 이동, 사이클 호출 |
| **N180 G98 L0 *** | 서브프로그램 1의 끝 |
| **N99999999 %UP1 G71 *** | |

## 예: 다공구를 사용하는 홀 그룹

프로그램 순서:

- 주 프로그램에서 고정 사이클 프로그래밍
- 전체 홀 패턴 호출(서브프로그램1)
- 서브프로그램 1에서 홀 그룹에 접근, 홀 그룹 호출(서브프로그램 2)
- 서브프로그램 2에서 홀 그룹을 한 번만 프로그래밍



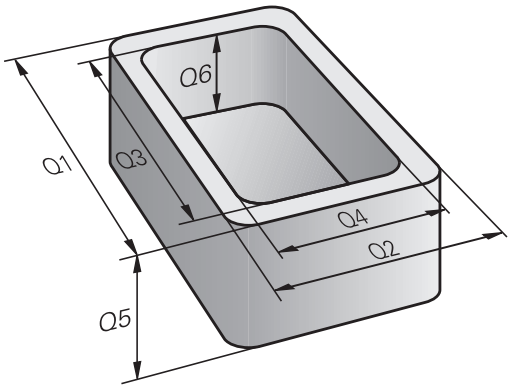

| | |
|---|---|
| **%SP2 G71 *** | |
| **N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *** | |
| **N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N30 T1 G17 S5000 *** | 공구 호출: 중심 드릴 |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 공구 후퇴 |
| **N50 G200 DRILLING** | 중심 사이클 정의 |
| **Q200=2 ;안전 거리** | |
| **Q201=-3 ;깊이** | |
| **Q206=250 ;진입 이송 속도** | |
| **Q202=3 ;절입 깊이** | |
| **Q210=0 ;최정점에서 정지시간** | |
| **Q203=+0 ;표면 좌표** | |
| **Q204=10 ;2차 안전 거리** | |
| **Q211=0.2 ;최정점에서 정지시간** | |
| **N60 L1,0 *** | 전체 홀 패턴에 대해 서브프로그램 1 호출 |
| **N70 G00 Z+250 M6 *** | 공구 변경 |
| **N80 T2 G17 S4000 *** | 공구 호출: 드릴 |
| **N90 D0 Q201 P01 -25 *** | 새로운 드릴링 깊이 |
| **N100 D0 Q202 P01 +5 *** | 새로운 드릴링 절입 깊이 |
| **N110 L1,0 *** | 전체 홀 패턴에 대해 서브프로그램 1 호출 |
| **N120 G00 Z+250 M6 *** | 공구 변경 |
| **N130 T3 G17 S500 *** | 공구 호출: 리머 |
| **N140 G201 REAMING** | 사이클 정의: 리밍 |
| **Q200=2 ;안전 거리** | |
| **Q201=-15 ;깊이** | |
| **Q206=250 ;진입 이송 속도** | |
| **Q211=0.5 ;최정점에서 정지시간** | |
| **Q208=400 ;후퇴 이송 속도** | |
| **Q203=+0 ;표면 좌표** | |
| **Q204=10 ;2차 안전 거리** | |
| **N150 L1,0 *** | 전체 홀 패턴에 대해 서브프로그램 1 호출 |
| **N160 G00 Z+250 M2 *** | 주 프로그램 종료 |

| | |
|---|---|
| **N170 G98 L1 *** | 서브프로그램 1의 시작: 전체 홀 패턴 |
| **N180 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *** | 그룹 1의 시작점으로 이동 |
| **N190 L2,0 *** | 그룹에 대해 서브프로그램 2 호출 |
| **N200 X+45 Y+60 *** | 그룹 2의 시작점으로 이동 |
| **N210 L2,0 *** | 그룹에 대해 서브프로그램 2 호출 |
| **N220 X+75 Y+10 *** | 그룹 3의 시작점으로 이동 |
| **N230 L2,0 *** | 그룹에 대해 서브프로그램 2 호출 |
| **N240 G98 L0 *** | 서브프로그램 1의 끝 |
| | |
| **N250 G98 L2 *** | 서브프로그램 2의 시작: 홀 그룹 |
| **N260 G79 *** | 첫 번째 홀에 대한 사이클 호출 |
| **N270 G91 X+20 M99 *** | 두 번째 홀로 이동, 사이클 호출 |
| **N280 Y+20 M99 *** | 세 번째 홀로 이동, 사이클 호출 |
| **N290 X-20 G90 M99 *** | 네 번째 홀로 이동, 사이클 호출 |
| **N300 G98 L0 *** | 서브프로그램 2의 끝 |
| **N310 %UP2 G71 *** | |

# 9

# 프로그래밍: Q 파라미터

## 9.1 기능의 원칙 및 개요




하나의 파트 프로그램에서 전체 파트 집합을 프로그래밍할 수 있습니다. 이렇게 하려면 고정된 숫자값 대신 Q 파라미터라는 변수를 입력하면 됩니다.

Q 파라미터는 다음과 같은 정보를 나타낼 수 있습니다.

- 좌표값
- 이송 속도
- 스핀들 속도
- 사이클 데이터

또한 Q 파라미터를 사용하면 수학 기능을 사용하여 정의한 윤곽도 프로그래밍할 수 있으며, 논리 조건에 따라 가공 단계를 실행할 수도 있습니다.

Q 파라미터는 문자와 0에서 1999 사이의 숫자로 표시되며, 다른 방식으로 적용되는 파라미터를 사용할 수도 있습니다. 다음 테이블을 참조하십시오.

| 의미 | 범위 |
|---|---|
| SL 사이클과 중첩되는 경우를 제외한 자유 적용 파라미터. TNC 메모리에 저장된 모든 프로그램에 전역적으로 적용할 수 있습니다. | **Q0~Q99** |
| 특수 TNC 기능용 파라미터 | **Q100~Q199** |
| TNC 메모리에 저장된 모든 프로그램에 전역적으로 적용할 수 있으며 주로 사이클에 사용되는 파라미터 | **Q200~Q1199** |
| TNC 메모리에 저장된 모든 프로그램에 전역적으로 적용할 수 있으며 주로 OEM 사이클에 사용되는 파라미터(기계 제작 업체 또는 공급업체와 협의해야 할 수도 있음) | **Q1200~Q1399** |
| TNC 메모리에 저장된 모든 프로그램에 전체적으로 적용할 수 있으며 주로 **CALL 활성** OEM 사이클에 사용되는 파라미터 | **Q1400~Q1499** |
| TNC 메모리에 저장된 모든 프로그램에 전역적으로 적용할 수 있으며 주로 **DEF 활성** OEM 사이클에 사용되는 파라미터 | **Q1500~Q1599** |

| 의미 | 범위 |
|---|---|
| TNC 메모리에 저장된 모든 프로그램에 전역적으로 적용할 수 있는 자유 적용 파라미터 | **Q1600~Q1999** |
| 자유롭게 사용이 가능한 **QL** 파라미터, 로컬에만 적용(프로그램 내) | **QL0~QL499** |
| 자유롭게 사용이 가능한 비휘발성 **QR** 파라미터, 즉 전원 중단 후에도 계속 **적용됨** | **QR0~QR499** |

**QS** 파라미터(**S**는 문자열(string)을 나타냄)도 TNC에서 사용할 수 있으며 이 파라미터를 통해 텍스트를 처리할 수 있습니다. 원칙적으로는 **QS** 파라미터에도 Q 파라미터와 같은 범위가 적용됩니다(위 테이블 참조).

**QS** 파라미터의 경우 **QS100** ~ **QS199** 범위는 내부 텍스트용으로 할당됩니다.

로컬 파라미터 QL은 해당 프로그램에서만 적용되며 프로그램 호출 또는 매크로의 일부로 적용되지 않습니다.

## 프로그래밍 유의 사항

하나의 프로그램 내에서 Q?파라미터와 고정된 숫자 값을 조합하여 사용할 수 있습니다.

Q 파라미터에는 –999 999 999에서 +999 999 999 사이의 숫자 값을 지정할 수 있습니다. 입력 범위는 15자리로 제한되며, 소수점 앞에 최대 9자리가 올 수 있습니다. 내부적으로 TNC는 수를 $10^{10}$의 값까지 계산합니다.

**QS** 파라미터에 최대 254자를 할당할 수 있습니다.

또한 TNC는 일부 Q 및 QS 파라미터에 항상 같은 데이터를 지정합니다. 예를 들어, **Q108**에는 항상 현재 공구 반경이 지정됩니다(참조 " 사전 할당된 Q 파라미터", 페이지 294).

TNC는 내부적으로 수치를 이진수 형식으로 저장합니다(IEEE 754 표준). 이 표준화된 형식 때문에 일부 십진수는 이진수로 정확하게 표현되지 않습니다(반올림 오차). 계산된 Q 파라미터 내용을 점프 명령 또는 위치결정 이동에 사용할 때는 특히 이 점을 유의해야 합니다.

# 프로그래밍: Q 파라미터

## 9.1 기능의 원칙 및 개요

### Q 파라미터 기능 호출

파트 프로그램을 작성할 때 숫자 입력 및 축 선택용 숫자 키패드의 +/– 키 아래에 있는 "Q" 키를 누릅니다. 그러면 TNC에 다음과 같은 소프트 키가 표시됩니다.

| 기능 그룹 | 소프트 키 | 페이지 |
|---|---|---|
| 기본 산술(지정, 더하기, 빼기, 곱하기, 나누기, 제곱) | 기본적인 계산 | 246 |
| 삼각 함수 기능 | 삼각함수 | 248 |
| If/Then 조건, 점프 | 점프 | 249 |
| 기타 기능 | 다양한 기능 | 252 |
| 파트 프로그램에서 수식 입력 | 형식 | 279 |
| 복잡한 윤곽 가공 기능 | 형상 형식 | 사이클 사용 설명서 참조 |

Q 파라미터를 정의하거나 지정할 때 TNC에는 소프트 키 Q, QL 및 QR이 표시됩니다. 먼저 이들 소프트 키 중 하나를 눌러 원하는 파라미터 유형을 선택한 후 파라미터 번호를 입력하십시오.

USB 키보드가 연결되어 있는 경우 Q 키를 눌러 수식 입력용 대화 상자를 열 수 있습니다.

## 9.2 파트 집합(숫자 값 대신 Q 파라미터 사용)

### 응용

Q 파라미터 기능 **D0: ASSIGN**은 Q 파라미터에 숫자값을 지정합니다. 따라서 프로그램에서 고정된 숫자값 대신 변수를 사용할 수 있습니다.

**NC 블록 예**

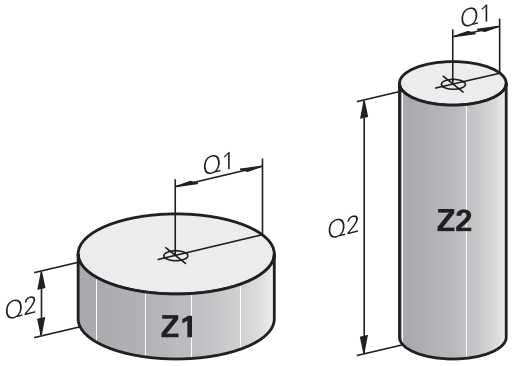
| | |
|---|---|
| **N150 D00 Q10 P01 +25 *** | 지정 |
| **...** | Q10에 값 25가 지정됨 |
| **N250 G00 X +Q10 *** | G00 X +25에 해당 |

Q 파라미터로 특정 크기를 입력하면 전체 파트 집합에 대해 프로그램을 하나만 작성하면 됩니다.

특정 파트를 프로그래밍하려면 개별 Q 파라미터에 적절한 값을 지정하면 됩니다.

**예: Q 파라미터를 사용한 원통**

원통 반경: R = Q1
원통 높이: H = Q2
원통 Z1: Q1 = +30
Q2 = +10
원통 Z2: Q1 = +10
Q2 = +50



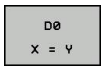
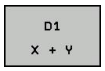
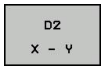
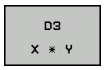
# 9.3 수학 기능으로 윤곽 설명

## 응용

아래에 나열된 Q 파라미터를 사용하면 파트 프로그램에서 기본적인 수학 기능을 프로그래밍할 수 있습니다.

- Q 파라미터 기능 선택: 오른쪽 숫자 키패드에서 Q 키를 누릅니다. Q 파라미터 기능이 소프트 키 행에 표시됩니다.
- 수학 기능을 선택하려면 **기본 연산** 소프트 키를 누릅니다. 그러면 TNC에 다음과 같은 소프트 키가 표시됩니다.

## 개요

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| **D00**: 지정<br>예: **D00 Q5 P01 +60 ***<br>직접 값 지정 |  |
| **D01**: 더하기<br>z.B. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 ***<br>두 값의 합계를 계산 및 지정 |  |
| **D02**: 빼기<br>예: **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 ***<br>두 값의 차이를 계산 및 지정 |  |
| **D03**: 곱하기<br>예: **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 ***<br>두 값의 곱을 계산 및 지정 |  |
| **D04**: 나누기, 예:**D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** 두 값의 몫을 계산 및 지정 **허용되지 않는 계산:** 0으로 나누기 | |
| **D05**: 제곱근, 예: **D05 Q50 P01 4 *** 값의 제곱근을 계산 및 지정 **허용되지 않음:** 음수 값의 제곱근 | |

"=" 문자 오른쪽에는 다음과 같은 항목을 입력할 수 있습니다.

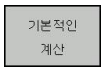
- 두 개의 숫자
- 두 개의 Q 파라미터
- 하나의 숫자와 하나의 Q 파라미터

수식의 Q 파라미터와 숫자값에 양수 또는 음수 기호를 붙여 입력할 수 있습니다.

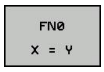
## 기본 프로그래밍 작업

**예 1**

▶ Q 키를 눌러 Q 파라미터 기능을 선택합니다.




▶ 수학 기능을 선택하려면 기본 연산 소프트 키를 누릅니다.




▶ Q 파라미터 기능 지정을 선택하려면 D0 X=Y 소프트 키를 누릅니다.

**결과에 대한 파라미터 번호?**

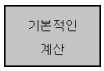
▶ **12** Q 파라미터 번호를 입력하고 **ENT** 키로 확인합니다.

**첫 번째 값 / 파라미터?**

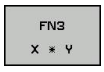
▶ **10**을 입력하여 숫자 값 10을 Q5에 지정하고 **ENT** 소프트 키로 확인합니다.

**예 2**

▶ Q 키를 눌러 Q 파라미터 기능을 선택합니다.




▶ 수학 기능을 선택하려면 기본 연산 소프트 키를 누릅니다.




▶ Q 파라미터 기능 곱하기를 선택하려면 D3 X * Y 소프트 키를 누릅니다.

**결과에 대한 파라미터 번호?**

▶ **12** Q 파라미터 번호를 입력하고 **ENT** 키로 확인합니다.

**첫 번째 값 / 파라미터?**

▶ 첫 번째 값으로 **Q5**를 입력하고 **ENT** 키로 확인합니다.

**두 번째 값 / 파라미터?**

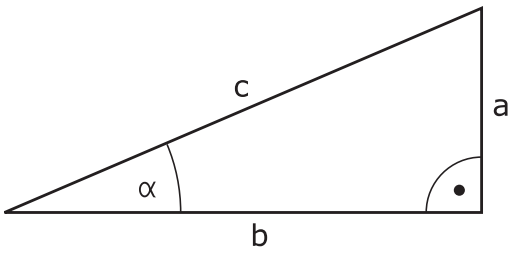
▶ 첫 번째 값으로 **7**를 입력하고 **ENT** 키로 확인합니다.

**TNC의 프로그램 블록**

```
N17 D00 Q5 P01 +10 *
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

## 9.4 각도 기능(삼각 함수)

### 정의




**사인:** sin α = a / c
**코사인:** cos α = b / c
**탄젠트:** tan α = a / b = sin α / cos α

여기서

- c는 빗변입니다.
- a는 a각 반대쪽 변입니다.α
- b는 나머지 한 변입니다.

TNC에서는 탄젠트에서 각을 구할 수 있습니다.

α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

**예:**

a = 25mm

b = 50mm

α = arctan (a / b) = arctan 0.5 = 26.57°

또한 다음과 같은 공식도 사용할 수 있습니다.

$a^2 + b^2 = c^2 (a^2 = a \times a)$

$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$

### 삼각 함수 기능 프로그래밍

각도 기능 소프트 키를 눌러 삼각 함수 기능을 호출합니다. 그러면 TNC에서 아래와 같은 소프트 키를 표시합니다.

프로그래밍: "예: 기본 프로그래밍 작업"과 비교하십시오.

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| **D06**: 사인<br>예: **D06 Q20 P01 -Q5 ***<br>사인 각도(°)를 계산하여 파라미터 할당 | D6<br>SIN(X) |
| **D07**: 코사인<br>예: **D07 Q21 P01 -Q5 ***<br>코사인 각도(°)를 계산하여 파라미터 할당 | FN7<br>COS(X) |
| **D08**: 제곱합의 제곱근<br>예: **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 ***<br>두 값의 길이를 계산 및 지정 | D8<br>X LEN Y |
| **D13**: 각도<br>예: **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 ***<br>두 변의 원주율 각도와 각도의 코사인을 계산 및 지정(0 < 각도 < 360°) | D13<br>X ANG Y |

## 9.5 Q 파라미터를 사용한 If-then 조건

### 응용

TNC에서는 Q 파라미터를 서로 비교하거나 다른 숫자 값과 비교하여 if-then 논리 조건을 결정할 수 있습니다. 조건이 충족되는 경우 TNC에서는 해당 조건 이후에 프로그래밍된 레이블에서 프로그램을 계속 실행합니다(레이블에 대한 자세한 내용은 참조 "서브프로그램 및 프로그램 섹션 반복 레이블 지정", 페이지 226 참조). 조건이 충족되지 않는 경우에는 다음 블록이 진행됩니다.

다른 프로그램을 서브프로그램으로 호출하려면 대상 레이블이 포함된 블록 뒤에 **%** 프로그램 호출을 입력합니다.

### 무조건 점프

조건이 항상 참인 조건부 이동을 입력하면 무조건 점프가 프로그래밍됩니다. 예:

**D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 ***

### If-Then 조건 프로그래밍

점프 소프트 키를 눌러 If-Then 조건을 호출합니다. 그러면 TNC에서 다음과 같은 소프트 키를 표시합니다.

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| **D09**: 같은 경우, 점프<br>예: **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 "UPCAN25" ***<br>두 값 또는 파라미터가 동일하면 지정된 레이블로 이동 | D9<br>IF X EQ Y<br>GOTO |
| **D10**: 같지 않은 경우, 점프<br>예: **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 ***<br>두 값 또는 파라미터가 동일하지 않으면 지정된 레이블로 이동 | D10<br>IF X NE Y<br>GOTO |
| **D11**: 큰 경우, 점프<br>예: **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 ***<br>첫 번째 값 또는 파라미터가 두 번째 값 또는 파라미터보다 크면 지정된 레이블로 이동 | D11<br>IF X GT Y<br>GOTO |
| **D12**: 작은 경우, 점프<br>예: **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 “ANYNAME“ ***<br>첫 번째 값 또는 파라미터가 두 번째 값 또는 파라미터보다 작으면 지정된 레이블로 이동 | D12<br>IF X LT Y<br>GOTO |

## 9.6 Q 파라미터 확인 및 변경

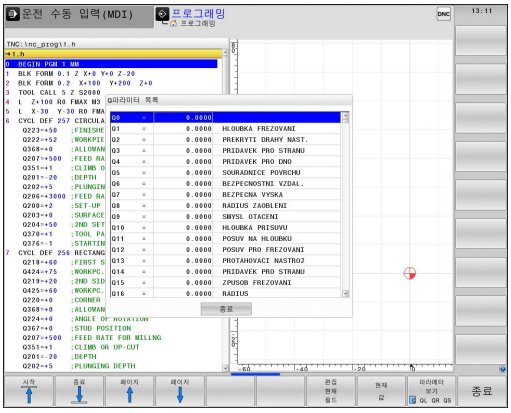
### 절차

모든 작동 모드(프로그램 작성, 테스트, 실행 시)에서 Q 파라미터를 확인하고 편집할 수도 있습니다.

- 프로그램을 실행 중인 경우 기계의 STOP 버튼과 **내부 정지** 소프트 키를 눌러 필요에 따라 실행을 중단합니다. 시험 주행 중인 경우에도 실행을 중단할 수 있습니다.

Q 정보

- Q 파라미터 기능을 호출하려면 Q 정보 소프트 키 또는 Q 키를 누릅니다.
- 그러면 모든 파라미터와 현재값이 나열됩니다. 화살표 키 또는 **GOTO** 키를 사용하여 원하는 파라미터를 선택합니다.
- 값을 변경하려는 경우 현재 필드 편집 소프트 키를 누르고 새 값을 입력한 후 **ENT** 키로 승인합니다.
- 값을 그대로 유지하려면 현재 값 소프트 키를 누르거나, **종료** 키를 눌러 대화 상자를 닫습니다.

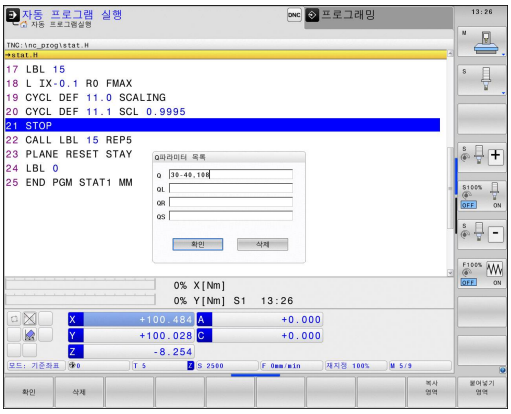



TNC 내부적으로 또는 사이클에서 사용되는 파라미터가 설명과 함께 제공됩니다.

로컬, 전역 또는 문자열 파라미터를 확인하거나 편집하려면 **q QL QR qs 파라미터 표시** 소프트 키를 누릅니다. TNC에 특정 파라미터 유형이 표시됩니다. 이전에 설명이 제공된 기능도 적용됩니다.

수동, 핸드휠, 반 자동, 자동 및 시험 주행 작동 모드에서 추가 상태 표시에 Q 파라미터를 표시할 수 있습니다.

- 프로그램을 실행 중인 경우 기계의 STOP 버튼과 **내부 정지** 소프트 키를 눌러 필요에 따라 실행을 중단합니다. 시험 주행 중인 경우에도 실행을 중단할 수 있습니다.



- 화면 레이아웃용 소프트 키 행을 호출합니다.

프로그램 + 상태표시

- 추가 상태 표시가 있는 화면 레이아웃 선택: TNC가 화면 오른쪽에 **개요** 상태 폼을 표시합니다.

Q 파라미터 상태

- **Q 파라미터 상태** 소프트 키를 누릅니다.

Q 파라메터 리스트

- **Q 파라미터 목록** 소프트 키를 누릅니다.
- Q 파라미터 또는 문자열 파라미터의 원하는 표시 범위를 입력할 수 있는 팝업 창이 열립니다. Q 파라미터가 여러 개일 때는 쉼표로 구분하여 입력합니다(예: Q 1,2,3,4). 표시 범위를 정의하려면 하이픈을 입력합니다(예:Q10-14).

## 9.7 추가 기능

### 개요

추가 기능을 호출하려면 다양한 기능 소프트 키를 누릅니다. 그러면 TNC에 다음과 같은 소프트 키가 표시됩니다.

| 기능 | 소프트 키 | 페이지 |
|---|---|---|
| **D14: ERROR**<br>오류 메시지 표시 | D14 오류 = | 253 |
| **D19:PLC**<br>PLC로 값 전송 | D19 PLC= | 266 |
| **D29:PLC**<br>PLC로 최대 8개의 값 전송 | D29 PLC LIST= | 268 |
| **D37:EXPORT**<br>로컬 Q 파라미터 또는 QS 파라미터를 호출 프로그램으로 내보내기 | D37 EXPORT | 268 |
| **D26:TABOPEN**<br>자유 정의 테이블 열기 | D26 테이블 열기 | 356 |
| **D27:TABWRITE**<br>자유 정의 테이블에 쓰기 | D27 테이블에 쓰기 | 357 |
| **D28:TABREAD**<br>자유 정의 테이블에서 읽기 | D28 테이블 읽기 | 358 |

## D14: 오류 메시지 표시

**D14** 기능을 사용하면 프로그램 제어 하에 메시지를 호출할 수 있습니다. 이러한 메시지는 기계 제작 업체 또는 하이덴하인에서 사전 정의한 것입니다. 프로그램 실행 또는 시험 주행 모드에서 TNC가 **D14**를 포함하는 블록에 도달하면 프로그램 실행이 중단되고 메시지가 표시됩니다. 그러면 프로그램을 다시 시작해야 합니다. 오류 번호는 아래 테이블에 나열되어 있습니다.

| 오류 번호 범위 | 표준 대화 상자 텍스트 |
|---|---|
| 0 ... 999 | 기계 의존형 대화 상자 |
| 1000 ... 1199 | 내부 오류 메시지(오른쪽 테이블 참조) |

### NC 블록 예

TNC에서 오류 번호 254로 저장된 텍스트를 표시합니다.

```
N180 D14 P01 254 *
```

### 하이덴하인에서 사전 정의한 오류 메시지

| 오류 번호 | 텍스트 |
|---|---|
| 1000 | 스핀들? |
| 1001 | 공구 축이 지정되지 않음 |
| 1002 | 공구 반경이 너무 작음 |
| 1003 | 공구 반경이 너무 큼 |
| 1004 | 범위를 벗어남 |
| 1005 | 시작점이 잘못되었음 |
| 1006 | 회전할 수 없음 |
| 1007 | 배율비가 맞지 않음 |
| 1008 | 대칭 형상 사용할 수 없음 |
| 1009 | 데이텀을 이동할 수 없음 |
| 1010 | 이송 속도를 지정하지 않음 |
| 1011 | 입력 자료가 잘못됨 |
| 1012 | 잘못된 기호 |
| 1013 | 입력된 각도값이 잘못되었음 |
| 1014 | 터치포인트(Touch point)를 찾을 수 없음 |
| 1015 | 포인트가 너무 많음 |
| 1016 | 입력값이 잘못되었음 |
| 1017 | 사이클이 정확하지 않음 |
| 1018 | 가공 평면 정의가 잘못됨 |
| 1019 | 잘못된 축이 프로그램에서 사용됨 |
| 1020 | 사용할 수 없는 스핀들 회전수를 입력함 |
| 1021 | 공구경 보정이 정의되지 않음 |
| 1022 | 모서리 R 보정이 정의되지 않음 |
| 1023 | 회전 반경이 너무 큼 |
| 1024 | 프로그램 시작이 정의되지 않았음 |

| 오류 번호 | 텍스트 |
|---|---|
| 1025 | 과도한 중첩 |
| 1026 | 각도 기준이 지정되지 않음 |
| 1027 | 사이클 정의가 잘못됨 |
| 1028 | 슬롯 너비가 너무 작음 |
| 1029 | 포켓이 너무 적음 |
| 1030 | Q202 정의되지 않음 |
| 1031 | Q205 정의되지 않음 |
| 1032 | Q218은 반드시 Q219보다 커야 함 |
| 1033 | CYCL 210 사용할 수 없음 |
| 1034 | CYCL 211 사용할 수 없음 |
| 1035 | Q220 너무 큼 |
| 1036 | Q222는 반드시 Q223보다 커야 함 |
| 1037 | Q244는 반드시 0보다 커야 함 |
| 1038 | Q245는 반드시 Q246과 같지 않아야 함 |
| 1039 | 각도 범위가 360°보다 작아야 함 |
| 1040 | Q223은 반드시 Q222보다 커야 함 |
| 1041 | Q214: 0은 사용할 수 없음 |
| 1042 | 이송 방향이 정의되지 않음 |
| 1043 | 데이텀 목록 파일을 사용할 수 없음 |
| 1044 | 위치 오류: 1축의 중심점 |
| 1045 | 위치 오류: 2축의 중심점 |
| 1046 | 홀의 직경이 너무 작음 |
| 1047 | 홀의 직경이 너무 큼 |
| 1048 | 보스의 직경이 너무 작음 |
| 1049 | 보스의 직경이 너무 큼 |
| 1050 | 포켓이 너무 작음: 축 1 재작업 |
| 1051 | 포켓이 너무 작음: 축 2 재작업 |
| 1052 | 포켓이 너무 큼: 축 1 분할 |
| 1053 | 포켓이 너무 큼: 축 2 분할 |
| 1054 | 보스가 너무 작음: 축 1 분할 |
| 1055 | 보스가 너무 작음: 축 2 분할 |
| 1056 | 보스가 너무 큼: 축 1 재작업 |
| 1057 | 보스가 너무 큼: 축 2 재작업 |
| 1058 | 터치프로브 425: 측정점이 최대거리를 초과함 |
| 1059 | 터치프로브 425: 측정점이 최소거리보다 작음 |
| 1060 | 터치프로브 426: 측정점이 최대거리를 초과함 |

| 오류 번호 | 텍스트 |
|---|---|
| 1061 | 터치프로브 426: 측정점이 최소거리보다 작음 |
| 1062 | 터치프로브 430: 측정형상의 직경이 너무 큼 |
| 1063 | 터치프로브 430: 측정형상의 직경이 너무 작음 |
| 1064 | 측정축이 지정되지 않음 |
| 1065 | 공구 파손량이 허용량을 초과함 |
| 1066 | Q247의 값은 0을 사용할 수 없음 |
| 1067 | Q247의 값은 5보다 커야 함 |
| 1068 | 데이텀 테이블은 어디에? |
| 1069 | 0과 같지 않은 Q351 입력 |
| 1070 | 나사가공 깊이가 너무 큼 |
| 1071 | 조정(Calibration) 자료 없음 |
| 1072 | 허용공차가 너무 큼 |
| 1073 | 블록 스캔 활성 |
| 1074 | 위치 결정이 허용되지 않음 |
| 1075 | 3DROT을 수행할 수 없음 |
| 1076 | 3DROT 실행 |
| 1077 | 깊이를 음수로 입력 |
| 1078 | 측정 사이클의 Q303 정의 안됨 |
| 1079 | 공구축을 허용할 수 없음 |
| 1080 | 계산된 값이 정확하지 않음 |
| 1081 | 측정값이 맞지 않음 |
| 1082 | 안전 높이가 잘못됨 |
| 1083 | 절입 유형이 잘못됨 |
| 1084 | 이 고정 싸이클이 허용되지 않음 |
| 1085 | 줄(Line)을 편집할 수 없음 |
| 1086 | 가공 깊이보다 더 깊음 |
| 1087 | 포인트 각도가 정의되지 않음 |
| 1088 | 정확하지 않은 자료 |
| 1089 | 슬롯 위치 0이 허용되지 않음 |
| 1090 | 0이 아닌 진입량 입력 |
| 1091 | Q399의 변경은 허용되지 않음 |
| 1092 | 공구가 정의되지 않음 |
| 1093 | 공구 번호가 허용되지 않음 |
| 1094 | 공구 이름이 허용되지 않음 |
| 1095 | 소프트웨어 옵션이 활성화되지 않음 |
| 1096 | 역학을 복원할 수 없음 |
| 1097 | 기능이 허용되지 않음 |

| 오류 번호 | 텍스트 |
|---|---|
| 1098 | 공작물 영역 크기 충돌 |
| 1099 | 측정 위치가 허용되지 않음 |
| 1100 | 역학에 액세스할 수 없음 |
| 1101 | 측정 위치가 이송 범위에 있지 않음 |
| 1102 | 프리셋을 보정할 수 없음 |
| 1103 | 공구 반경이 너무 큼 |
| 1104 | 절입 유형이 가능하지 않음 |
| 1105 | 절입 각도가 잘못 정의됨 |
| 1106 | 호 길이가 정의되지 않음 |
| 1107 | 슬롯 폭이 너무 큼 |
| 1108 | 배율 비가 다름 |
| 1109 | 공구 데이터가 일치하지 않음 |

## D18: 시스템 데이터 읽기

**D18** 기능을 사용하면 시스템 데이터를 읽고 Q 파라미터에 저장할 수 있습니다. 그룹 이름(ID 번호)과 번호 및 인덱스를 통해 시스템 데이터를 선택할 수 있습니다.

| 그룹 이름, ID 번호 | 번호 | 인덱스 | 의미 |
|---|---|---|---|
| 프로그램 정보, 10 | 3 | - | 활성 고정 사이클 수 |
| | 103 | Q 파라미터 번호 | NC 사이클 내에서 의미가 있으며 IDX로 지정된 Q 파라미터가 연결된 CYCLE DEF에 명시적으로 언급되었는지 여부와 관련된 조회에 사용됩니다. |
| 시스템 점프 주소, 13 | 1 | - | M2/M30 중에 현재 프로그램을 종료하는 대신 점프하는 레이블. 값 = 0: M2/M30이 정상적으로 적용됩니다. |
| | 2 | - | NC 취소 반응 후에 FN14: ERROR가 표시되는 경우 오류가 있는 프로그램을 중지하는 대신 점프하는 레이블. FN14 명령에서 프로그래밍한 오류 번호는 ID992 NR14로 읽을 수 있습니다. 값 = 0: FN14가 정상적으로 적용됩니다. |
| | 3 | - | 내부 서버 오류(SQL, PLC, CFG) 발생 시 오류 메시지가 있는 프로그램을 중지하는 대신 점프하는 레이블. 값 = 0: 서버 오류가 정상적으로 적용됩니다. |
| 기계 상태, 20 | 1 | - | 활성 공구 번호 |
| | 2 | - | 준비된 공구 번호 |
| | 3 | - | 활성 공구축<br>0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W |
| | 4 | - | 프로그래밍된 스핀들 속도 |
| | 5 | - | 활성 스핀들 상태: –1=정의되지 않음, 0=M3 활성,<br>1=M4 활성, 2=M3 후 M5, 3=M4 후 M5 |
| | 7 | - | 기어 범위 |
| | 8 | - | 절삭유 상태: 0=해제, 1=설정 |
| | 9 | - | 활성 이송 속도 |
| | 10 | - | 준비된 공구의 인덱스 |
| | 11 | - | 활성 공구의 인덱스 |
| 채널 데이터, 25 | 1 | - | 채널 번호 |

| 그룹 이름, ID 번호 | 번호 | 인덱스 | 의미 |
|---|---|---|---|
| 사이클 파라미터, 30 | 1 | - | 활성 고정 사이클의 안전 거리 |
| | 2 | - | 활성 고정 사이클의 드릴링 깊이/밀링 깊이 |
| | 3 | - | 활성 고정 사이클의 절입 깊이 |
| | 4 | - | 활성 고정 사이클의 펙킹 이송 속도 |
| | 5 | - | 직사각형 포켓 사이클의 첫 번째 측면 길이 |
| | 6 | - | 직사각형 포켓 사이클의 두 번째 측면 길이 |
| | 7 | - | 슬롯 사이클의 첫 번째 측면 길이 |
| | 8 | - | 슬롯 사이클의 두 번째 측면 길이 |
| | 9 | - | 원형 포켓 사이클 반경 |
| | 10 | - | 활성 고정 사이클의 밀링 이송 속도 |
| | 11 | - | 활성 고정 사이클의 회전 방향 |
| | 12 | - | 활성 고정 사이클의 정지 시간 |
| | 13 | - | 사이클 17, 18의 나사산 피치 |
| | 14 | - | 활성 고정 싸이클의 정삭 여유량 |
| | 15 | - | 활성 고정 사이클의 황삭 가공 방향 각도 |
| | 21 | - | 프로브 각도 |
| | 22 | - | 프로빙 경로 |
| | 23 | - | 프로빙 이송 속도 |
| 모달 조건, 35 | 1 | - | 치수:<br>0 = 절대(G90)<br>1 = 상대(G91) |
| SQL 테이블의 데이터, 40 | 1 | - | 마지막 SQL 명령의 결과 코드 |
| 공구 테이블의 데이터, 50 | 1 | 공구 번호 | 공구 길이 |
| | 2 | 공구 번호 | 공구 반경 |
| | 3 | 공구 번호 | 공구 반경 R2 |
| | 4 | 공구 번호 | 공구 길이 보정량 DL |
| | 5 | 공구 번호 | 공구 반경 보정량 DR |
| | 6 | 공구 번호 | 공구 반경 보정량 DR2 |
| | 7 | 공구 번호 | 공구 잠김(0 또는 1) |
| | 8 | 공구 번호 | 대체 공구 번호 |

| 그룹 이름, ID 번호 | 번호 | 인덱스 | 의미 |
|---|---|---|---|
| | 9 | 공구 번호 | 최대 공구 수명 TIME1 |
| | 10 | 공구 번호 | 최대 공구 수명 TIME2 |
| | 11 | 공구 번호 | 현재 공구 수명 CUR. TIME |
| | 12 | 공구 번호 | PLC 상태 |
| | 13 | 공구 번호 | 최대 날 길이 LCUTS |
| | 14 | 공구 번호 | 최대 절입 각도 ANGLE |
| | 15 | 공구 번호 | TT: 공구 날 수 CUT |
| | 16 | 공구 번호 | TT: 길이 마모 허용 공차 LTOL |
| | 17 | 공구 번호 | TT: 반경 마모 허용 공차 RTOL |
| | 18 | 공구 번호 | TT: 회전 방향 DIRECT(0=양수/-1=음수) |
| | 19 | 공구 번호 | TT: 평면 보정량 R-OFFS |
| | 20 | 공구 번호 | TT: 길이 보정량 L-OFFS |
| | 21 | 공구 번호 | TT: 길이 파손 허용량 LBREAK |
| | 22 | 공구 번호 | TT: 반경 파손 허용량 RBREAK |
| | 28 | 공구 번호 | 최대 rpm NMAX |
| | 32 | 공구 번호 | 점 각도 TANGLE |
| | 34 | 공구 번호 | LIFTOFF 허용(0= 아니오, 1= 예) |
| | 35 | 공구 번호 | 반경 마모 허용 공차 R2TOL |
| | 37 | 공구 번호 | 터치 프로브 테이블의 대응하는 라인 |
| | 38 | 공구 번호 | 최근 사용 시간 소인 |
| 포켓 테이블 데이터, 51 | 1 | 포켓 번호 | 공구 번호 |
| | 2 | 포켓 번호 | 특수 공구: 0=아니오, 1=예 |
| | 3 | 포켓 번호 | 고정 포켓: 0=아니오, 1=예 |
| | 4 | 포켓 번호 | 포켓 잠금 여부: 0=아니오, 1=예 |
| | 5 | 포켓 번호 | PLC 상태 |
| 공구 포켓 테이블의 공구 포켓 번호, 52 | 1 | 공구 번호 | 포켓 번호 |
| | 2 | 공구 번호 | 공구 매거진 번호 |

| 그룹 이름, ID 번호 | 번호 | 인덱스 | 의미 |
|---|---|---|---|
| TOOL CALL 바로 뒤에 프로그래밍된 값, 60 | 1 | - | 공구 번호 T |
| | 2 | - | 활성 공구축<br>0 = X 6 = U<br>1 = Y 7 = V<br>2 = Z 8 = W |
| | 3 | - | 스핀들 속도 S |
| | 4 | - | 공구 길이 보정량 DL |
| | 5 | - | 공구 반경 보정량 DR |
| | 6 | - | 자동 TOOL CALL<br>0 = 예, 1 = 아니오 |
| | 7 | - | 공구 반경 보정량 DR2 |
| | 8 | - | 공구 인덱스 |
| | 9 | - | 활성 이송 속도 |
| TOOL DEF 바로 뒤에 프로그래밍된 값, 61 | 1 | - | 공구 번호 T |
| | 2 | - | 길이 |
| | 3 | - | 반경 |
| | 4 | - | 인덱스 |
| | 5 | - | TOOL DEF에 프로그래밍된 공구 데이터<br>1 = 예, 0 = 아니오 |
| 활성 공구 보정, 200 | 1 | 1 = 보정량 적용 안 됨<br>2 = 보정량 적용<br>3 = 보정량 적용, 그리고 TOOL CALL에서 보정량 적용 | 활성 반경 |
| | 2 | 1 = 보정량 적용 안 됨<br>2 = 보정량 적용<br>3 = 보정량 적용, 그리고 TOOL CALL에서 보정량 적용 | 활성 길이 |
| | 3 | 1 = 보정량 적용 안 됨<br>2 = 보정량 적용<br>3 = 보정량 적용, 그리고 TOOL CALL에서 보정량 적용 | 라운딩 반경 R2 |

| 그룹 이름, ID 번호 | 번호 | 인덱스 | 의미 |
|---|---|---|---|
| 활성 변환, 210 | 1 | - | 수동 운전 모드의 기본 회전 |
| | 2 | - | 사이클 10으로 프로그래밍된 회전 |
| | 3 | - | 활성 대칭축 |
| | | | 0: 좌우 대칭이 활성화되지 않음 |
| | | | +1: X축 좌우 대칭 |
| | | | +2: Y축 좌우 대칭 |
| | | | +4: Z축 좌우 대칭 |
| | | | +64: U축 좌우 대칭 |
| | | | +128: V축 좌우 대칭 |
| | | | +256: W축 좌우 대칭 |
| | | | 조합 = 개별 축의 합 |
| | 4 | 1 | X축의 활성 배율 |
| | 4 | 2 | Y축의 활성 배율 |
| | 4 | 3 | Z축의 활성 배율 |
| | 4 | 7 | U축의 활성 배율 |
| | 4 | 8 | V축의 활성 배율 |
| | 4 | 9 | W축의 활성 배율 |
| | 5 | 1 | 3D ROT A축 |
| | 5 | 2 | 3D ROT B축 |
| | 5 | 3 | 3D ROT C축 |
| | 6 | - | 프로그램 실행 작동 모드의 기울어진 작업면 활성/비활성(-1/0) |
| | 7 | - | 수동 작동 모드의 기울어진 작업면 활성/비활성(-1/0) |
| 활성 데이텀 이동, 220 | 2 | 1 | X축 |
| | | 2 | Y축 |
| | | 3 | Z축 |
| | | 4 | A축 |
| | | 5 | B축 |
| | | 6 | C축 |
| | | 7 | U축 |
| | | 8 | V축 |
| | | 9 | W축 |

| 그룹 이름, ID 번호 | 번호 | 인덱스 | 의미 |
|---|---|---|---|
| 이송 범위, 230 | 2 | 1~9 | 축 1에서 9 사이의 음수 소프트웨어 리미트 스위치 |
| | 3 | 1 ~ 9 | 축 1에서 9 사이의 양수 소프트웨어 리미트 스위치 |
| | 5 | - | 소프트웨어 리미트 스위치 설정 또는 해제:<br>0 = 설정, 1 = 해제 |
| 좌표계의 공칭 위치, 240 | 1 | 1 | X축 |
| | | 2 | Y축 |
| | | 3 | Z축 |
| | | 4 | A축 |
| | | 5 | B축 |
| | | 6 | C축 |
| | | 7 | U축 |
| | | 8 | V축 |
| | | 9 | W축 |
| 활성 좌표계의 현재 위치, 270 | 1 | 1 | X축 |
| | | 2 | Y축 |
| | | 3 | Z축 |
| | | 4 | A축 |
| | | 5 | B축 |
| | | 6 | C축 |
| | | 7 | U축 |
| | | 8 | V축 |
| | | 9 | W축 |

| 그룹 이름, ID 번호 | 번호 | 인덱스 | 의미 |
|---|---|---|---|
| 터치 프로브를 트리거링하는 TS, 350 | 50 | 1 | 터치 프로브 종류 |
| | | 2 | 터치 프로브 테이블의 라인 |
| | 51 | - | 유효 길이 |
| | 52 | 1 | 유효 볼 반경 |
| | | 2 | 라운딩 반경 |
| | 53 | 1 | 중심 보정량(기준축) |
| | | 2 | 중심 보정량(보조축) |
| | 54 | - | 도 단위의 스핀들 방향 조정 각도(중심 보정량) |
| | 55 | 1 | 급속 이송 |
| | | 2 | 이송 속도 측정 |
| | 56 | 1 | 최대 측정 범위 |
| | | 2 | 안전 거리 |
| | 57 | 1 | 스핀들 방향 조정 가능: 0=아니오, 1=예 |
| | | 2 | 스핀들 방향 조정 각도 |
| TT 공구 터치 프로브 | 70 | 1 | 터치 프로브 종류 |
| | | 2 | 터치 프로브 테이블의 라인 |
| | 71 | 1 | 기준축의 중심점(좌표계) |
| | | 2 | 보조축의 중심점(좌표계) |
| | | 3 | 공구축의 중심점(좌표계) |
| | 72 | - | 프로브 접촉 반경 |
| | 75 | 1 | 급속 이송 |
| | | 2 | 고정 스핀들의 이송 속도 측정 |
| | | 3 | 회전 스핀들의 이송 속도 측정 |
| | 76 | 1 | 최대 측정 범위 |
| | | 2 | 선형 측정의 안전 거리 |
| | | 3 | 반경 방향 측정의 안전 거리 |
| | 77 | - | 스핀들 속도 |
| | 78 | - | 프로빙 방향 |

| 그룹 이름, ID 번호 | 번호 | 인덱스 | 의미 |
|---|---|---|---|
| 터치 프로브 사이클의 기준점, 360 | 1 | 1 ~ 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) | 수동 터치 프로브 사이클의 마지막 기준점 또는 프로브 길이 보정은 사용하지 않지만 프로브 반경 보정은 사용하는 사이클 0의 마지막 터치포인트(공작물 좌표계) |
| | 2 | 1 ~ 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) | 수동 터치 프로브 사이클의 마지막 기준점 또는 프로브 길이 또는 프로브 반경 보정을 사용하지 않는 사이클 0의 마지막 터치포인트(기계 좌표계) |
| | 3 | 1 ~ 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) | 프로브 반경 또는 프로브 길이 보정이 없는 터치 프로브 사이클 0 및 1의 측정 결과 |
| | 4 | 1 ~ 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W) | 수동 터치 프로브 사이클의 마지막 기준점 또는 프로브 길이 또는 스타일러스 프로브 보정을 사용하지 않는 사이클 0의 마지막 터치포인트(공작물 좌표계) |
| | 10 | - | 방향 조정된 스핀들 정지 |
| 활성 좌표계의 활성 데이텀 테이블 값, 500 | 라인 | 열 | 값 읽기 |
| 기본 변환, 507 | 직선 | 1 ~ 6 (X, Y, Z, SPA, SPB, SPC) | 프리셋의 기본 변환 읽기 |
| 축 보정, 508 | 직선 | 1 ~ 9 (X_OFFS, Y_OFFS, Z_OFFS, A_OFFS, B_OFFS, C_OFFS, U_OFFS, V_OFFS, W_OFFS) | 프리셋의 축 보정 읽기 |
| 활성 프리셋, 530 | 1 | - | 활성 프리셋의 번호 읽기 |
| 현재 공구 데이터 읽기, 950 | 1 | - | 공구 길이 L |
| | 2 | - | 공구 반경 R |
| | 3 | - | 공구 반경 R2 |
| | 4 | - | 공구 길이 보정량 DL |
| | 5 | - | 공구 반경 보정량 DR |
| | 6 | - | 공구 반경 보정량 DR2 |
| | 7 | - | 공구 잠김 TL<br>0 = 잠기지 않음, 1 = 잠김 |
| | 8 | - | 대체 공구 번호 RT |
| | 9 | - | 최대 공구 수명 TIME1 |
| | 10 | - | 최대 공구 수명 TIME2 |
| | 11 | - | 현재 공구 수명 CUR. 시간 |
| | 12 | - | PLC 상태 |
| | 13 | - | 최대 날 길이 LCUTS |
| | 14 | - | 최대 진입 각도 ANGLE |
| | 15 | - | TT: 공구 날 수 CUT |
| | 16 | - | TT: 길이 마모 허용 공차 LTOL |

| 그룹 이름, ID 번호 | 번호 | 인덱스 | 의미 |
|---|---|---|---|
| | 17 | - | TT: 반경 마모 허용 공차 RTOL |
| | 18 | - | TT: 회전 방향 DIRECT<br>0 = 양의 방향, –1 = 음의 방향 |
| | 19 | - | TT: 평면 오프셋 R-OFFS |
| | 20 | - | TT: 길이 보정량 L-OFFS |
| | 21 | - | TT: 길이 파손 허용량 LBREAK |
| | 22 | - | TT: 반경 파손 허용량 RBREAK |
| | 23 | - | PLC 값 |
| | 24 | - | 공구 형식 TYP<br>0 = 밀링 커터, 21 = 터치 프로브 |
| | 27 | - | 터치 프로브 테이블의 대응하는 라인 |
| | 32 | - | 점 각도 |
| | 34 | - | 들어올림 |
| 터치 프로브 사이클, 990 | 1 | - | 접근 동작:<br>0 = 표준 동작<br>1 = 유효 반경, 안전 거리 0 |
| | 2 | - | 0 = 버튼 누름 모니터링 해제<br>1 = 버튼 누름 모니터링 설정 |
| | 4 | - | 0 = 스타일러스 굴절 안 됨<br>1 = 스타일러스 굴절됨 |
| 실행 상태, 992 | 10 | - | 미드 프로그램 시작 활성화<br>1 = 예, 0 = 아니오 |
| | 11 | - | 찾기 단계 |
| | 14 | - | 마지막 FN14 오류 번호 |
| | 16 | - | 실제 실행 활성화<br>1 = 실행, 2 = 시뮬레이션 |

**예: Z축의 활성 배율 값을 Q25에 지정합니다.**

```
N55 D18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

## D19: PLC에 값 전송

**D19** 기능은 최대 2개의 숫자값 또는 Q 파라미터를 PLC로 전송합니다.

증분값 및 단위: 0.1µm 또는 0.0001°

**예: 숫자 값 10(1µm 또는 0.001°을 의미)을 PLC로 전송**

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```

## D20: NC 및 PLC 동기화

이 기능은 기계 제작 업체의 허가가 있는 경우에만 사용할 수 있습니다.

**D20** 기능을 사용하면 프로그램 실행 중에 NC 및 PLC를 동기화할 수 있습니다. NC는 D20 블록에서 프로그래밍한 조건이 충족될 때까지 가공을 정지합니다. TNC에서 다음 PLC 피연산자를 확인할 수 있습니다.

| PLC 피연산자 | 약어 | 주소 범위 |
|---|---|---|
| 표시기 | **M** | 0~4999 |
| 입력 | **I** | 0 ~ 31, 128 ~ 152<br>64 ~<br>126(첫 번째 PL 401 B)<br>192 ~<br>254(두 번째 PL 401 B) |
| 출력 | **O** | 0 ~ 30<br>32 ~<br>62(첫 번째 PL 401 B)<br>64 ~94(두 번째 PL 401 B) |
| 카운터 | **C** | 48~79 |
| 타이머 | **T** | 0~95 |
| 바이트 | **B** | 0~4095 |
| 워드 | **W** | 0~2047 |
| 더블 워드 | **D** | 2048~4095 |

TNC 640에서는 PLC와 NC 간의 통신에 확장 인터페이스를 사용합니다. 이 인터페이스는 기호화된 새로운 **API**(Application Programmer Interface)입니다. 이전의 친숙한 PLC-NC 인터페이스도 필요한 경우 계속 사용할 수 있습니다. 새 TNC API를 사용할지, 아니면 이전 API를 사용할지는 기계 제작 업체가 결정합니다. 기호 피연산자의 이름을 문자열로 입력하면 기호 피연산자의 정의된 조건을 대기하게 됩니다.

D20 블록에는 다음 조건이 허용됩니다.

| 조건 | 약어 |
|---|---|
| 같음 | == |
| 보다 작음 | < |
| 보다 큼 | > |
| 작거나 같음 | <= |
| 크거나 같음 | >= |

또한 **D20** 기능을 사용할 수 있습니다. **WAIT FOR SYNC**는 실시간 동기화에 필요한 **D18**을 통해 시스템 데이터 등을 읽을 때 항상 사용됩니다. TNC에서는 NC 프로그램이 해당 블록에 실제로 도달했을 때에만 선행 연산을 중지하고 다음 NC 블록을 실행합니다.

**예: PLC에서 4095 표시기를 1로 설정할 때까지 프로그램 실행 정지**

```
N32 D20: WAIT FOR M4095==1
```

**예: PLC에서 기호 피연산자를 1로 설정할 때까지 프로그램 실행 정지**

```
N32 D20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

**예: 내부 선행 연산 일시 중지, X축의 현재 위치 읽기**

```
N32 D20: WAIT FOR SYNC
N33 D18: SYSREAD Q1 = ID270 NR1 IDX1
```

## D29: PLC에 값 전송

D29 기능은 최대 8개의 숫자값 또는 Q 파라미터를 PLC로 전송합니다.

증분값 및 단위: 0.1µm 또는 0.0001°

**예: 숫자 값 10(1µm 또는 0.001°을 의미)을 PLC로 전송**

```
N56 D29 P01 +10 P02 +Q3
```

## D37 EXPORT

고유한 사이클을 만들어 TNC와 통합하려는 경우 D37 기능을 사용해야 합니다. 0~99까지의 Q 파라미터는 로컬에서만 유효합니다. 즉, Q 파라미터는 정의된 프로그램에서만 유효합니다. D37 기능을 사용하면 로컬에서만 유효한 Q 파라미터를 다른 (호출) 프로그램으로 내보낼 수 있습니다.

TNC는 EXPORT 명령 실행 시점에 파라미터에 있는 값을 내보냅니다.

현재 호출 프로그램으로만 파라미터를 내보냅니다.

**예: 로컬 Q 파라미터 Q25 내보내기**

```
N56 D37 Q25
```

**예: 로컬 Q 파라미터 Q25~Q30 내보내기**

```
N56 D37 Q25 - Q30
```

## 9.8 SQL 명령으로 테이블 액세스

### 소개

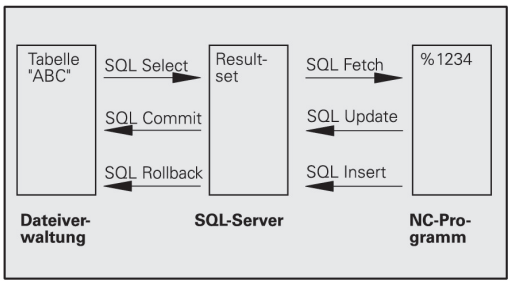
TNC에서 테이블 액세스를 프로그래밍할 때는 **트랜잭션** 상태의 SQL 명령을 사용합니다. 트랜잭션은 테이블 항목이 순서대로 실행되도록 보장하는 여러 개의 SQL 명령으로 구성됩니다.

테이블은 기계 제작 업체에서 구성하며, SQL 명령의 파라미터로 필요한 이름과 지정 사항도 정의합니다.

다음과 같은 **용어**가 사용됩니다.

- **테이블**: 테이블은 x개의 열과 y개의 행으로 구성됩니다. 이러한 테이블은 TNC의 파일 관리자에서 파일로 저장되며 경로와 파일 이름(=테이블 이름)으로 위치가 지정됩니다. 위치 지정에 경로와 파일 이름 대신 동의어를 사용할 수도 있습니다.
- **열**: 테이블을 구성할 때 열의 개수와 이름을 지정합니다. 일부 SQL 명령에서는 위치 지정에 열 이름을 사용합니다.
- **행:** 행의 개수는 가변적입니다. 새 행을 삽입할 수 있으며, 행 번호나 기타 지정자는 없습니다. 하지만 열의 내용을 기준으로 행을 선택할 수 있습니다. 행은 NC 프로그램이 아니라 테이블 편집기에서만 삭제할 수 있습니다.
- **셀:** 특정 행의 특정 열을 나타냅니다.
- **테이블 항목:** 셀의 내용을 나타냅니다.
- **결과 집합:** 선택한 열과 행은 트랜잭션 중에 결과 집합에서 관리됩니다. 결과 집합은 선택한 열과 행의 집합으로 임시 구성된 일종의 "중간 메모리"로 볼 수 있습니다. 결과 집합
- **동의어:** 동의어는 테이블의 경로와 파일 이름 대신 사용되어 테이블을 나타내는 이름을 정의합니다. 동의어는 기계 제작 업체가 구성 데이터에 지정합니다.

## 트랜잭션




원칙적으로 트랜잭션은 다음과 같은 작업으로 구성됩니다.

- 테이블(파일)의 위치를 지정하고 행을 선택하여 결과 집합으로 전송합니다.
- 결과 집합에서 행을 읽고 행을 변경하거나 새 행을 삽입합니다.
- 트랜잭션 완료: 행을 변경하거나 삽입한 경우 결과 집합의 행을 테이블(파일)에 배치합니다.

NC 프로그램에서 테이블 항목을 편집할 수 있게 만들거나 동일한 테이블 행 사본을 다르게 변경하지 않도록 하기 위한 기타 작업도 필요합니다. 결과적으로 다음과 같은 **트랜잭션 시퀀스**가 발생합니다.

1 편집할 각 열에 대한 Q 파라미터를 지정합니다. Q 파라미터를 열에 지정합니다. 이것을 "바인딩"(**SQL BIND...**)이라고 합니다.

2 테이블(파일)의 위치를 지정하고 행을 선택하여 결과 집합으로 전송합니다. 이 단계에서 결과 집합으로 전송될 열을 정의합니다(**SQL SELECT...**). 선택한 행을 잠글 수 있습니다. 그러면 다른 프로세스에서 해당 행을 읽을 수 있지만 테이블 항목을 변경할 수 없게 됩니다. 변경을 하려는 경우에는 선택한 행을 항상 잠궈야 합니다(**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

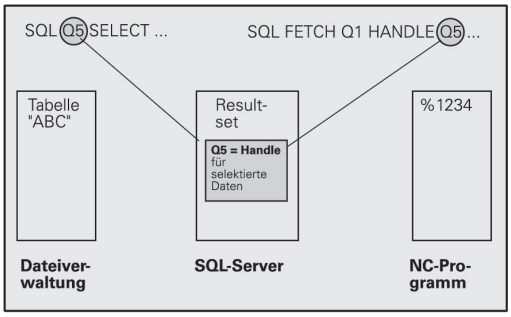
3 결과 집합에서 행을 읽고 수정하거나 새 행 추가: – 결과 집합의 한 행을 NC 프로그램의 Q 파라미터에서 사용(**SQL FETCH...**) – Q 파라미터에서 변경을 준비하고 결과 집합의 한 행에 전송(**SQL UPDATE...**) – Q 파라미터에서 새 테이블 행을 준비하고 결과 집합에 새 행으로 전송(**SQL INSERT...**)

4 트랜잭션 완료: – 행을 변경하거나 삽입한 경우 결과 집합의 데이터를 테이블(파일)에 배치합니다. 이제 데이터가 파일에 저장됩니다. 모든 잠금을 취소하고 결과 집합을 해제합니다(**SQL COMMIT...**). – 테이블 항목이 변경되거나 삽입되지 **않은** 경우(읽기 전용 액세스) 모든 잠금이 취소되고 결과 집합이 해제됩니다(**SQL ROLLBACK... WITHOUT INDEX**).

한 번에 여러 개의 트랜잭션을 편집할 수 있습니다.

트랜잭션이 읽기 액세스로만 구성된 경우에도 완료해야 합니다. 완료를 해야만 변경/삽입이 손실되지 않고 잠금이 취소되며 결과 집합이 해제됩니다.

### 결과 집합




선택한 행은 결과 집합 내에서 0부터 시작하여 오름차순으로 번호가 지정됩니다 이 번호 지정을 **인덱스**라고 합니다. 인덱스는 읽기 및 쓰기 액세스에서 결과 집합의 특정 행 위치를 지정하는 데 사용됩니다.

결과 집합에서 행을 정렬하는 것이 도움이 되는 경우가 많습니다. 이 작업을 수행하려면 정렬 기준이 포함된 테이블 열을 지정하고 오름차순 또는 내림차순을 선택합니다(**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

결과 집합으로 전송된 선택한 행에는 **HANDLE**로 위치가 지정됩니다. 이후의 모든 SQL 명령에서는 이 핸들을 사용하여 해당하는 "선택한 열 및 행의 집합"을 참조합니다.

트랜잭션을 완료하면 핸들이 해제됩니다(**SQL COMMIT...** 또는 **SQL ROLLBACK...**). 해제된 핸들은 더 이상 유효하지 않습니다.

한 번에 여러 개의 결과 집합을 편집할 수 있습니다. SQL Server는 각 "Select" 명령에 대해 새 핸들을 지정합니다.

### 열에 Q 파라미터 "바인딩"

NC 프로그램에서는 결과 집합의 테이블 항목에 직접 액세스할 수 없습니다. 데이터는 Q 파라미터를 통해 전송해야 합니다. 반대의 경우에는 먼저 Q 파라미터에 데이터를 준비한 후 결과 집합으로 전송해야 합니다.

**SQL BIND ...**를 사용하여 테이블 열과 Q 파라미터 간의 매핑을 지정합니다. Q 파라미터가 열에 "바인딩"(지정)됩니다. Q 파라미터에 바인딩되지 않은 열은 읽기/쓰기 프로세스에 포함되지 않습니다.

**SQL INSERT...**를 사용하여 새 테이블 행을 생성하는 경우 Q 파라미터에 바인딩되지 않은 열은 기본값으로 채워집니다.

## SQL 명령 프로그래밍

이 기능은 코드 번호 555343을 입력한 경우에만 프로그래밍할 수 있습니다.

프로그래밍 모드에서 SQL 명령 프로그래밍:

- **SQL** 소프트 키를 눌러 SQL 기능을 호출합니다.
- 소프트 키(개요 참조)를 사용하여 SQL 명령을 선택하거나 **SQL EXECUTE** 소프트 키를 누르고 SQL 명령을 프로그래밍합니다.

## 소프트 키 개요

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| **SQL EXECUTE**<br>Select 명령을 프로그래밍합니다. | SQL EXECUTE |
| **SQL BIND**<br>Q 파라미터를 테이블 열에 바인딩합니다. | SQL BIND |
| **SQL FETCH**<br>결과 집합에서 테이블 행을 읽어 Q 파라미터에 저장합니다. | SQL FETCH |
| **SQL UPDATE**<br>Q 파라미터의 데이터를 결과 집합의 기존 테이블 행에 저장합니다. | SQL UPDATE |
| **SQL INSERT**<br>Q 파라미터의 데이터를 결과 집합의 새 테이블 행에 저장합니다. | SQL INSERT |
| **SQL COMMIT**<br>결과 집합의 테이블 행을 테이블로 전송하고 트랜잭션을 완료합니다. | SQL COMMIT |
| **SQL ROLLBACK**<br>■ **INDEX**가 프로그래밍되지 않은 경우: 모든 변경/삽입을 무시하고 트랜잭션을 완료합니다.<br>■ **INDEX**가 프로그래밍된 경우: 인덱스가 지정된 행은 결과 집합에 유지되고 다른 모든 행은 결과 집합에서 삭제됩니다. 트랜잭션은 완료되지 **않습니다**. | SQL ROLLBACK |

## SQL BIND

**SQL BIND**는 Q 파라미터를 테이블 열에 바인딩합니다. SQL 명령 "Fetch", "Update" 및 "Insert"는 결과 집합과 NC 프로그램 사이에 데이터를 전송하는 동안 이 바인딩(지정)을 평가합니다.

테이블이나 열 이름 없이 **SQL BIND** 명령을 사용하면 바인딩이 취소됩니다. 대개 NC 프로그램이나 서브프로그램이 끝날 때까지 바인딩이 유효하게 유지됩니다.

- 원하는 수의 바인딩을 프로그래밍할 수 있습니다. 읽기 및 쓰기 프로세스에는 "Select" 명령에 입력한 열만 사용됩니다.
- **SQL BIND...**는 "Fetch", "Update" 또는 "Insert" 명령을 프로그래밍하기 **전에** 프로그래밍해야 합니다. "Select" 명령은 앞에 "Bind" 명령을 사용하지 않고도 프로그래밍할 수 있습니다.
- "Select" 명령에 바인딩이 프로그래밍되지 않은 열이 포함된 경우 읽기/쓰기 프로세스 중에 오류가 발생합니다(프로그램이 중단됨).

SQL BIND

- **결과의 파라미터 번호**: 테이블 열에 바인딩(지정)된 Q 파라미터입니다.
- **데이터베이스: 열 이름**: 테이블 이름과 열 이름을 마침표(.)로 구분하여 입력합니다.
  **테이블 이름**: 이 테이블의 동의어 또는 경로와 파일 이름입니다. 동의어는 직접 입력하는 반면, 경로 이름과 파일 이름은 작은 따옴표로 묶어 입력합니다.
  **열 지정**: 구성 데이터에 지정된 대로, 테이블 열을 지정합니다.

**테이블 열에 Q 파라미터 바인딩**

```
11SQL BIND Q881
    "TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12SQL BIND Q882
    "TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13SQL BIND Q883
    "TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14SQL BIND Q884
    "TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
```

**바인딩 취소**

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

## SQL SELECT

**SQL SELECT**는 테이블 행을 선택하여 결과 집합으로 전송합니다.

SQL Server는 결과 집합에 행 단위로 데이터를 배치합니다. 행에는 0부터 시작하여 오름차순으로 번호가 지정됩니다. 이 행 번호는 **INDEX**라고 하며 SQL 명령 "Fetch" 및 "Update"에 사용됩니다.

**SQL SELECT...WHERE...** 기능에 선택 기준을 입력합니다. 이 옵션을 사용하면 전송될 행 수를 제한할 수 있습니다. 이 옵션을 사용하지 않으면 테이블의 모든 행이 로드됩니다.

**SQL SELECT...ORDER BY...** 기능에 정렬 기준을 입력합니다. 열 지정 사항과 오름차순/내림차순 키워드를 입력합니다. 이 옵션을 사용하지 않으면 행이 임의의 순서로 배치됩니다.

**SQL SELECT...FOR UPDATE** 기능을 사용하여 다른 애플리케이션에 대해 선택한 행을 잠급니다. 그러면 다른 애플리케이션이 이러한 행을 계속 읽을 수 있지만 변경할 수 없게 됩니다. 테이블 항목을 변경할 예정이라면 이 옵션을 사용하는 것이 좋습니다.

**빈 결과 집합**: 선택 기준과 일치하는 행이 없는 경우 SQL Server는 유효한 핸들을 반환하지만 테이블 항목을 반환하지 않습니다.

SQL EXECUTE

- **결과의 파라미터 번호**: 핸들의 Q 파라미터. SQL Server는 현재 "Select" 명령으로 선택한 열과 행의 그룹에 대한 핸들을 반환합니다.
  오류가 발생하면 선택은 실행할 수 없으며, SQL Server는 1을 반환합니다. 코드 0은 잘못된 핸들을 나타냅니다.
- **데이터베이스: SQL 명령문**: 다음 요소를 함께 사용합니다.
  - **SELECT**(키워드):
    SQL 명령 이름으로, 전송할 테이블 열 이름입니다. 열 이름을 쉼표(,)로 구분합니다(예 참조). 여기에 입력한 모든 열에 Q 파라미터가 바인딩되어야 합니다.
  - **FROM** 테이블 이름:
    이 테이블의 동의어 또는 경로와 파일 이름입니다. 동의어는 직접 입력하는 반면, 경로 이름과 테이블 이름은 작은 따옴표로 묶어 입력합니다(SQL 명령 예 참조. 전송할 테이블 열의 이름 입력 시 여러 개의 열을 쉼표로 구분)(아래 예 참조). 여기에 입력한 모든 열에 Q 파라미터가 바인딩되어야 합니다.

**모든 테이블 행 선택**

```
11 SQL BIND Q881
    "TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12 SQL BIND Q882
    "TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13 SQL BIND Q883
    "TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14 SQL BIND Q884
    "TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT
    MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y,
    MEAS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

**WHERE 기능으로 테이블 행 선택**

```
...
20 SQL Q5 "SELECT
    MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y,
    MEAS_Z FROM TAB_EXAMPLE
    WHERE MEAS_NO<20"
```

**WHERE 기능과 Q 파라미터로 테이블 행 선택**

```
...
20 SQL Q5 "SELECT
    MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y,
    MEAS_Z FROM TAB_EXAMPLE
    WHERE MEAS_NO==:'Q11'"
```

**경로와 파일 이름으로 정의된 테이블 이름**

```
...
20 SQL Q5 "SELECT
    MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y,
    MEAS_Z FROM 'V:\TABLE-
```

- 옵션:
  **WHERE** 선택 기준은 열 이름, 조건(표 참조) 및 비교 연산자로 구성되어 있습니다. 선택 기준은 논리적 AND 또는 OR로 연결합니다. 비교 연산자를 직접 또는 Q 파라미터를 사용하여 프로그래밍합니다. Q 파라미터는 콜론으로 시작하고 작은 따옴표로 묶습니다(예 참조).
- 옵션:
  열 이름의 정렬 기준(**ORDER BY**)이 오름차순인 경우 **ASC** 또는 열 이름의 정렬 기준(**ORDER BY**)이 내림차순인 경우 **DESC** 프로그램이 ASC 및 DESC가 모두 아니면 기본적으로 오름차순으로 실행됩니다. TNC가 선택한 행을 지정된 열에 배치합니다.
- 옵션:
  **FOR UPDATE**(키워드): 선택한 행이 잠겨 다른 프로세스가 쓰기 액세스를 할 수 없게 됩니다.

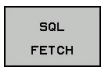
| 조건 | 프로그래밍 |
|---|---|
| 같음 | = == |
| 같지 않음 | != <> |
| 보다 작음 | < |
| 작거나 같음 | <= |
| 보다 큼 | > |
| 크거나 같음 | >= |
| **여러 개의 조건 연결** | |
| 논리적 AND | AND |
| 논리적 OR | OR |

```
\TAB_EXAMPLE' WHERE
MEAS_NO<20"
```

## SQL FETCH

**SQL FETCH**는 결과 집합에서 **INDEX**로 위치 지정된 행을 읽어 해당 테이블 항목을 바인딩된(지정된) Q 파라미터에 배치합니다. 결과 집합은 **HANDLE**로 위치가 지정됩니다.

**SQL FETCH**는 "Select" 명령에 입력된 모든 열을 처리합니다.




- **결과의 파라미터 번호:** SQL Server가 결과를 보고하는 Q 파라미터:
  0: 오류 없음
  1: 오류 발생(핸들에 오류가 있거나 인덱스가 너무 큼)
- **데이터베이스: SQL 접속 ID**: 결과 집합을 식별하는 **핸들**이 있는 Q 파라미터(**SQL SELECT** 참조)
- **데이터베이스: SQL 결과를 위한 인덱스**: 결과 집합 내의 행 번호. 이 행의 테이블 항목을 읽고 바인딩된 Q 파라미터로 전송합니다. 인덱스를 입력하지 않으면 첫 번째 행(n=0)을 읽습니다.
  행 번호를 직접 입력하거나 인덱스를 포함하는 Q 파라미터를 프로그래밍합니다.

**Q 파라미터로 행 번호 전송**

```
11 SQL BIND Q881
    "TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12 SQL BIND Q882
    "TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13 SQL BIND Q883
    "TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14 SQL BIND Q884
    "TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
...
20 SQL Q5 "SELECT
    MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y,
    MEAS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
...
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
    +Q2
```

**행 번호 직접 프로그래밍**

```
...
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5
    INDEX5
```

## SQL UPDATE

**SQL UPDATE**는 Q 파라미터에 준비된 데이터를 **인덱스**로 위치가 지정된 결과 집합의 행에 전송합니다. 이때 결과 집합의 기존 행을 완전히 덮어씁니다.

**SQL UPDATE**는 "Select" 명령에 입력된 모든 열을 처리합니다.

SQL UPDATE

- **결과의 파라미터 번호:** SQL Server가 결과를 보고하는 Q 파라미터:
  0: 오류 없음
  1: 오류 발생(핸들에 오류가 있거나 인덱스가 너무 크거나 값 범위를 벗어나거나 데이터 형식에 오류가 있음)
- **데이터베이스: SQL 접속 ID**: 결과 집합을 식별하는 **핸들**이 있는 Q 파라미터(**SQL SELECT** 참조)
- **데이터베이스: SQL 결과를 위한 인덱스**: 결과 집합 내의 행 번호. Q 파라미터에 준비된 테이블 항목을 이 행에 씁니다. 인덱스를 입력하지 않으면 첫 번째 행(n=0)에 씁니다.
  행 번호를 직접 입력하거나 인덱스를 포함하는 Q 파라미터를 프로그래밍합니다.

**행 번호 직접 프로그래밍**

```
. . .
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5
   INDEX5
```

## SQL INSERT

**SQL INSERT**는 결과 집합에 새 행을 생성하고 Q 파라미터에 준비된 데이터를 새 행으로 전송합니다.

**SQL INSERT**는 "Select" 명령에 입력된 모든 열을 처리합니다. "Select" 명령에 입력되지 않은 테이블 열은 기본값으로 채워집니다.

SQL INSERT

- **결과의 파라미터 번호:** SQL Server가 결과를 보고하는 Q 파라미터:
  0: 오류 없음
  1: 오류 발생(핸들에 오류가 있거나 값 범위를 벗어나거나 데이터 형식에 오류가 있음)
- **데이터베이스: SQL 접속 ID**: 결과 집합을 식별하는 **핸들**이 있는 Q 파라미터(**SQL SELECT** 참조)

**Q 파라미터로 행 번호 전송**

```
11 SQL BIND Q881
   "TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12 SQL BIND Q882
   "TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13 SQL BIND Q883
   "TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14 SQL BIND Q884
   "TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
   MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y,
   MEAS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
40 SQL INSERTQ1 HANDLE Q5
```

## SQL COMMIT

**SQL COMMIT**는 결과 집합의 모든 행을 다시 테이블로 전송합니다. **SELECT...FOR UPDATE**로 설정된 잠금이 취소됩니다.

**SQL SELECT** 명령에 지정된 핸들이 유효성을 상실합니다.

SQL COMMIT

- **결과의 파라미터 번호:** SQL Server가 결과를 보고하는 Q 파라미터:
  0: 오류 없음
  1: 오류 발생(핸들에 오류가 있거나 고유한 항목이 필요한 열에서 동일한 항목이 있음)
- **데이터베이스: SQL 접속 ID**: 결과 집합을 식별하는 **핸들**이 있는 Q 파라미터(**SQL SELECT** 참조)

```
11 SQL BIND Q881
   "TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12 SQL BIND Q882
   "TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13 SQL BIND Q883
   "TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14 SQL BIND Q884
   "TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
   MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y,
   MEAS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
   +Q2
. . .
40 SQL UPDATEQ1 HANDLE Q5
   INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMITQ1 HANDLE Q5
```

## SQL ROLLBACK

**SQL ROLLBACK** 실행 방법은 **INDEX** 프로그래밍 여부에 따라 다음과 같이 다릅니다.

- **INDEX**가 프로그래밍되지 않은 경우: 결과 집합을 다시 테이블에 쓰지 **않습니다**(모든 변경/삽입이 무시됨). 트랜잭션이 완료되고 **SQL SELECT** 명령에 지정된 핸들이 유효성을 상실합니다. 대표적인 적용 사례는 읽기 액세스만 포함하는 트랜잭션의 종료입니다.
- **INDEX**가 프로그래밍된 경우: 인덱스가 지정된 행은 유지되고 다른 모든 행은 결과 집합에서 삭제됩니다. 트랜잭션은 완료되지 **않습니다**. 인덱스가 지정된 행에는 **SELECT...FOR UPDATE**로 설정된 잠금이 유지됩니다. 다른 모든 행은 재설정됩니다.

SQL ROLLBACK

- **결과의 파라미터 번호:** SQL Server가 결과를 보고하는 Q 파라미터:
  0: 오류 없음
  1: 오류 발생(핸들에 오류가 있음)
- **데이터베이스: SQL 접속 ID**: 결과 집합을 식별하는 **핸들**이 있는 Q 파라미터(**SQL SELECT** 참조)
- **데이터베이스: SQL 결과를 위한 인덱스**: 결과 집합에 유지되는 행. 행 번호를 직접 입력하거나 인덱스를 포함하는 Q 파라미터를 프로그래밍합니다.

```
11 SQL BIND Q881
   "TAB_EXAMPLE.MEAS_NO"
12 SQL BIND Q882
   "TAB_EXAMPLE.MEAS_X"
13 SQL BIND Q883
   "TAB_EXAMPLE.MEAS_Y"
14 SQL BIND Q884
   "TAB_EXAMPLE.MEAS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT
   MEAS_NO,MEAS_X,MEAS_Y,
   MEAS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1HANDLE Q5 INDEX
   +Q2
. . .
50 SQL ROLLBACKQ1 HANDLE Q5
```

## 9.9 직접 수식 입력

### 수식 입력

소프트 키를 사용하여 여러 작업을 포함하는 수학 수식을 파트 프로그램에 직접 입력할 수 있습니다.

**수식** 소프트 키를 눌러 수학 기능을 호출합니다. 그러면 여러 소프트 키 행에 다음 소프트 키가 표시됩니다.

| 수학 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| **더하기**<br>예: **Q10 = Q1 + Q5** | + |
| **빼기**<br>예: **Q25 = Q7 – Q108** | - |
| **곱하기**<br>예: **Q12 = 5 * Q5** | * |
| **나누기**<br>예: **Q25 = Q1 / Q2** | / |
| **여는 괄호**<br>예: **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** | ( |
| **닫는 괄호**<br>예: **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)** | ) |
| **제곱 값**<br>예: **Q15 = SQ 5** | SQ |
| **제곱근**<br>예: **Q22 = SQRT 25** | SQRT |
| **각도 사인**<br>예: **Q44 = SIN 45** | SIN |
| **각도 코사인**<br>예: **Q45 = COS 45** | COS |
| **각도 탄젠트**<br>예: **Q46 = TAN 45** | TAN |
| **아크 사인**<br>사인의 역함수, 빗변과 대변의 비율로 각도 결정<br>예: **Q10 = ASIN 0.75** | ASIN |
| **아크 코사인**<br>코사인의 역함수, 빗변과 인접변의 비율로 각도 결정<br>예: **Q11 = ACOS Q40** | ACOS |
| **아크 탄젠트**<br>탄젠트의 역함수, 인접변과 대변의 비율로 각도 결정<br>예: **Q12 = ATAN Q50** | ATAN |
| **거듭제곱**<br>예: **Q15 = 3^3** | ^ |
| **상수 "pi" (3,14159)**<br>예: **Q15 = PI** | PI |

| 수학 기능 | 소프트키 |
|---|---|
| **특정 숫자의 자연 로그(LN)**<br>밑 2.7183<br>예: **Q15 = LN Q11** | LN |
| **특정 숫자의 로그, 밑 10**<br>예: **Q33 = LOG Q22** | LOG |
| **지수 함수, 2.7183n**<br>예: **Q1 = EXP Q12** | EXP |
| **음수화(-1 곱하기)**<br>예: **Q2 = NEG Q1** | NEG |
| **소수점 앞자리 자르기**<br><br>정수 만들기<br>예: **Q3 = INT Q42** | INT |
| **절대값**<br><br>예: **Q4 = ABS Q22** | ABS |
| **소수점 앞자리 자르기**<br>분수 만들기<br>예: **Q5 = FRAC Q23** | FRAC |
| **특정 숫자의 대수 기호 확인**<br>예: **Q12 = SGN Q50**<br>값 Q12 = 1을 반환하면, Q50 >= 0<br>값 Q12 = -1을 반환하면, Q50 < 0 | SGN |
| **모듈로 값 계산(나누기 나머지)**<br>예: **Q12 = 400 % 360**결과: Q12 = 40 | % |

## 수식 규칙

수식은 다음 규칙에 따라 프로그래밍됩니다.

**보다 수준이 높은 연산이 먼저 수행됨**

```
12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1 계산 5 * 3 = 15
2 계산 2 * 10 = 20
3 계산 15 + 20 = 35

**또는**

```
13 Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1 계산 단계 10 제곱 = 100
2 계산 단계 3 세제곱 = 27
3 계산 100 - 27 = 73

**분배 법칙**

괄호 계산 시 분배 법칙
a * (b + c) = a * b + a * c

## 프로그래밍 예

대변(Q12) 및 인접변(Q13)으로 역 탄젠트 각도를 계산하여 Q25에 저장합니다.

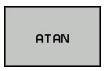
- 수식 입력 기능을 선택하려면 Q 키와 수식 소프트 키를 누르거나 단축키를 사용합니다.

- ASCII 키보드에서 Q 키를 누릅니다.

**결과에 대한 파라미터 번호?**

- 괄호 숫자 **25**를 입력하고 **ENT** 키를 누릅니다.

- 소프트 키 행으로 전환하여 역 탄젠트 기능을 선택합니다.



- 소프트 키 행으로 전환하여 괄호를 엽니다.

- Q 파라미터 번호 **12**를 입력합니다.

- 나누기를 선택합니다.

- Q 파라미터 번호 **13**을 입력합니다.

- 괄호를 닫고 수식 입력을 완료합니다.

**NC 블록 예**

```
37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

## 9.10 문자열 파라미터

### 문자열 처리 기능

**QS** 파라미터를 사용하여 변수 문자열을 작성할 수 있습니다. 등의 기능을 통해 출력하여 변수 로그를 작성할 수 있습니다.

문자열 파라미터에는 최대 256자의 선형 문자 시퀀스(문자, 숫자, 특수 문자 및 공백)를 지정할 수 있습니다. 또한 아래에서 설명하는 기능을 사용하여 지정했거나 불러온 값을 확인 및 처리할 수 있습니다. Q 파라미터 프로그래밍과 마찬가지로 총 2000개의 QS 파라미터를 사용할 수 있습니다(참조 "기능의 원칙 및 개요", 페이지 242).

**문자열 수식** 및 **수식** Q 파라미터 기능에는 문자열 파라미터 처리를 위한 다양한 기능이 포함되어 있습니다.

| 문자열 수식 기능 | 소프트키 | 페이지 |
|---|---|---|
| 문자열 파라미터 지정 | STRING | 284 |
| 문자열 파라미터 체인 연결 | | 284 |
| 숫자 값을 문자열 파라미터로 변환 | TOCHAR | 285 |
| 문자열 파라미터에서 서브 문자열 복사 | SUBSTR | 286 |

| 수식 문자열 기능 | 소프트키 | 페이지 |
|---|---|---|
| 문자열 파라미터를 숫자값으로 변환 | TONUMB | 287 |
| 문자열 파라미터 확인 | INSTR | 288 |
| 문자열 파라미터 길이 확인 | STRLEN | 289 |
| 사전순 우선 순위 비교 | STRCOMP | 290 |

STRING FORMULA 기능을 사용하는 경우 연산 작업의 결과는 항상 문자열입니다. FORMULA 기능을 사용하는 경우 연산 작업의 결과는 항상 숫자값입니다.

## 문자열 파라미터 지정

문자열 변수는 사용하기 전에 먼저 지정해야 합니다. 이렇게 하려면 **DECLARE STRING** 명령을 사용합니다.

SPEC FCT
- ▶ 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시

프로그램 기능
- ▶ 여러 일반 언어 기능을 정의하기 위한 메뉴 선택

문자열 기능
- ▶ 문자열 기능 선택

DECLARE STRING
- ▶ **DECLARE STRING** 기능 선택

### NC 블록 예

```
N37 DECLARE STRING QS10 = "WORKPIECE"
```

## 문자열 파라미터 체인 연결

연결 연산자(문자열 파라미터 **||**)를 사용하면 둘 이상의 문자열 파라미터를 연속적으로 연결할 수 있습니다.

SPEC FCT
- ▶ 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시

프로그램 기능
- ▶ 여러 일반 언어 기능을 정의하기 위한 메뉴 선택

문자열 기능
- ▶ 문자열 기능 선택

문자열 공식
- ▶ **STRING FORMULA** 기능 선택
- ▶ TNC에서 연결된 문자열을 저장할 문자열 파라미터의 번호를 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
- ▶ **첫 번째** 서브 문자열이 저장될 문자열 파라미터의 번호를 입력합니다. **ENT** 키를 누르면 연결 기호 **||**가 표시됩니다.
- ▶ **ENT** 키로 입력을 승인합니다.
- ▶ **두 번째** 서브 문자열이 저장될 문자열 파라미터의 번호를 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
- ▶ 필요한 서브 문자열을 모두 선택할 때까지 프로세스를 반복합니다. **END** 키를 눌러 확인합니다.

**예: QS10에 QS12, QS13, QS14의 전체 텍스트 추가**

```
N37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

파라미터 내용:

- **QS12**: **공작물**
- **QS13**: **상태**
- **QS14**: **분할**
- **QS10**: **공작물 가공상태: 분할**

## 숫자값을 문자열 파라미터로 변환

**TOCHAR** 기능을 사용하면 숫자값이 문자열 파라미터로 변환됩니다. 그러면 숫자값과 문자열 변수를 연속적으로 연결할 수 있습니다.

SPEC FCT

- ▶ 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시

프로그램 기능

- ▶ 여러 일반 언어 기능을 정의하기 위한 메뉴 선택

문자열 기능

- ▶ 문자열 기능 선택

문자열 공식

- ▶ **STRING FORMULA** 기능 선택

TOCHAR

- ▶ 숫자값을 문자열 파라미터로 변환하는 기능을 선택합니다.
- ▶ 변환할 Q 파라미터의 번호를 입력하고 ENT 키를 눌러 확인합니다.
- ▶ 원하는 경우 TNC에서 변환해야 할 소수 자리수를 입력한 다음 **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- ▶ **ENT** 키를 눌러 괄호 수식을 닫고 **END** 키로 입력을 승인합니다.

**예: 소수 자리수를 3자리로 지정하여 파라미터 Q50을 문자열 파라미터 QS11로 변환**

```
N37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

## 문자열 파라미터에서 서브 문자열 변환

**SUBSTR** 기능을 사용하면 문자열 파라미터에서 정의 가능한 범위를 복사합니다.

SPEC FCT

- 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시

프로그램 기능

- 여러 일반 언어 기능을 정의하기 위한 메뉴 선택

문자열 기능

- 문자열 기능 선택

문자열 공식

- **STRING FORMULA** 기능 선택
- TNC에서 복사한 문자열을 저장할 문자열 파라미터의 번호를 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.

SUBSTR

- 서브 문자열을 자르는 기능을 선택합니다.
- 복사할 서브 문자열이 포함된 QS 파라미터의 번호를 입력합니다. ENT 키를 눌러 확인합니다.
- 복사할 서브 문자열의 시작 위치 번호를 입력하고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- 복사할 문자 수를 입력하고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- **ENT** 키를 눌러 괄호 수식을 닫고 **END** 키로 입력을 승인합니다.

텍스트 순서의 첫 번째 문자는 내부적으로 0번째 위치에서 시작합니다.

**예: 4글자로 된 서브 문자열(LEN4)을 세 번째 문자로 시작되는 문자열 파라미터 QS10(BEG2)에서 읽기**

```
N37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

## 문자열 파라미터를 숫자값으로 변환

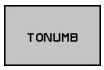
**TONUMB** 기능은 문자열 파라미터를 숫자값으로 변환합니다. 숫자값만 변환할 수 있습니다.

QS 파라미터에는 하나의 숫자값만 포함되어야 하며, 그렇지 않으면 TNC에 오류 메시지가 출력됩니다.

- Q 파라미터 기능 선택

- **FORMULA** 기능 선택
- TNC에서 숫자값을 저장할 파라미터의 번호를 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.

- 소프트 키 행을 전환합니다.




- 문자열 파라미터를 숫자값으로 변환하는 기능을 선택합니다.
- 변환할 Q 파라미터의 번호를 입력하고 ENT 키를 눌러 확인합니다.
- **ENT** 키를 눌러 괄호 수식을 닫고 **END** 키로 입력을 승인합니다.

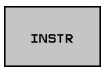
## 문자열 파라미터 확인

**INSTR** 기능은 문자열 파라미터가 다른 문자열 파라미터에 포함되어 있는지 여부를 확인합니다.

- Q 파라미터 기능 선택

- **FORMULA** 기능 선택
- TNC에서 검색 텍스트가 시작되는 위치를 저장할 Q 파라미터의 번호를 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.

- 소프트 키 행을 전환합니다.




- 문자열 파라미터를 확인하는 기능을 선택합니다.
- 검색 텍스트가 저장되는 QS 파라미터의 번호를 입력합니다. ENT 키를 눌러 확인합니다.
- 검색할 QS 파라미터의 번호를 입력하고 ENT 키를 눌러 확인합니다.
- TNC에서 서브 문자열 검색을 시작하는 위치의 번호를 입력하고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다.
- **ENT** 키를 눌러 괄호 수식을 닫고 **END** 키로 입력을 승인합니다.

텍스트 순서의 첫 번째 문자는 내부적으로 0번째 위치에서 시작합니다.

TNC는 필요한 서브 문자열을 찾지 못할 경우 검색할 문자열의 총 길이(1부터 계산 시작)를 결과 파라미터에 저장합니다.

서브 문자열이 여러 위치에서 발견되면 TNC에서는 서브 문자열을 찾은 첫 번째 위치를 반환합니다.

**예: QS10을 통해 파라미터 QS13에 저장된 텍스트를 검색합니다. 세 번째 위치에서 검색을 시작합니다.**

```
N37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

## 문자열 파라미터 길이 확인

**STRLEN** 기능은 선택 가능한 문자열 파라미터에 저장된 텍스트의 길이를 반환합니다.

Q

- Q 파라미터 기능 선택

형식

- **FORMULA** 기능 선택
- TNC에서 확인된 문자열 길이를 저장할 Q 파라미터의 번호를 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.

◁

- 소프트 키 행을 전환합니다.

STRLEN

- 문자열 파라미터의 텍스트 길이 확인 기능을 선택합니다.
- TNC에서 해당 길이를 확인할 QS 파라미터의 번호를 입력하고 ENT 키를 눌러 확인합니다.
- **ENT** 키를 눌러 괄호 수식을 닫고 **END** 키로 입력을 승인합니다.

**예: QS15의 길이 확인**

```
N37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

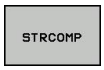
### 사전순 비교

**STRCOMP** 기능은 문자열 파라미터의 우선 순위를 사전순으로 비교합니다.

- Q 파라미터 기능 선택

- **FORMULA** 기능 선택
- TNC에서 비교 결과를 저장할 Q 파라미터의 번호를 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.

- 소프트 키 행을 전환합니다.




- 문자열 파라미터를 비교할 기능을 선택합니다.
- 비교할 첫 번째 QS 파라미터의 번호를 입력하고 ENT 키를 눌러 확인합니다.
- 비교할 두 번째 QS 파라미터의 번호를 입력하고 ENT 키를 눌러 확인합니다.
- **ENT** 키를 눌러 괄호 수식을 닫고 **END** 키로 입력을 승인합니다.

다음 결과가 반환됩니다.

- **0**: 비교한 두 QS 파라미터가 동일합니다.
- **-1**: 첫 번째 QS 파라미터가 사전순으로 두 번째 QS 파라미터의 **앞에** 옵니다.
- **+1:** 첫 번째 QS 파라미터가 사전순으로 두 번째 QS 파라미터의 **뒤에** 옵니다.

**예: QS12와 QS14의 사전순 우선 순위를 비교합니다.**

```
N37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

## 가공 파라미터 읽기

**CFGREAD** 기능을 사용하면 TNC 기계 파라미터를 숫자값이나 문자열로 읽습니다.

기계 파라미터를 읽으려면 TNC 구성 편집기를 사용하여 파라미터 이름, 파라미터 객체 및 (지정되지 않은 경우) 그룹 이름과 인덱스를 결정해야 합니다.

| 유형 | 의미 | 예 | 아이콘 |
|---|---|---|---|
| **키** | 기계 파라미터의 그룹 이름(지정된 경우) | CH_NC | |
| **엔티티** | 파라미터 객체(이름이 "**Cfg**..."로 시작됨) | CfgGeoCycle | |
| **특성** | 기계 파라미터의 이름 | displaySpindleErr |  |
| **인덱스** | 기계 파라미터의 목록 인덱스(지정된 경우) | [0] | |

사용자 파라미터 구성 편집기에서 기존 파라미터의 표시를 변경할 수 있습니다. 기본 설정인 경우 파라미터가 짧은 설명 텍스트와 함께 표시됩니다. 파라미터의 실제 시스템 이름을 표시하려면 화면 레이아웃용 키를 누른 다음 시스템 이름 표시 소프트 키를 누릅니다. 표준 표시로 되돌리려면 같은 절차를 따릅니다.

**CFGREAD** 기능을 사용하여 기계 파라미터를 검토할 때마다 먼저 특성, 엔티티, 키를 사용하여 QS 파라미터를 정의해야 합니다.

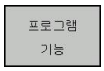
CFGREAD 기능의 대화 상자에서 다음과 같은 파라미터를 읽습니다.

- **KEY_QS**: 기계 파라미터의 그룹 이름(키)
- **TAG_QS**: 기계 파라미터의 객체 이름(엔티티)
- **ATR_QS**: 기계 파라미터의 이름(특성)
- **IDX**: 기계 파라미터의 인덱스

### 기계 파라미터의 문자열 읽기

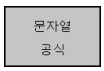
기계 파라미터 내용을 QS 파라미터의 문자열로 저장하려면 다음을 수행합니다.

- 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시




- 여러 일반 언어 기능을 정의하기 위한 메뉴 선택

- 문자열 기능 선택




- **STRING FORMULA** 기능 선택
- TNC에서 기계 파라미터를 저장할 문자열 파라미터의 번호를 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
- CFGREAD 기능 선택
- 키, 엔티티, 특성에 대한 문자열 파라미터 번호를 입력한 후 **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
- 인덱스의 번호를 입력하거나 NO ENT를 사용하여 대화 상자를 건너뜁니다(해당하는 경우).
- **ENT** 키를 눌러 괄호 수식을 닫고 **END** 키로 입력을 승인합니다.

**예: 네 번째 축의 축 지정을 문자열로 읽기**

**구성 편집기의 파라미터 설정**

DisplaySettings
CfgDisplayData
axisDisplayOrder
[0]~[5]

| | |
|---|---|
| **14 DECLARE STRINGQS11 = ""** | 키의 문자열 파라미터 지정 |
| **15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGDISPLAYDATA"** | 엔티티의 문자열 파라미터 지정 |
| **16 DECLARE STRINGQS13 = "AXISDISPLAYORDER"** | 파라미터 이름의 문자열 파라미터 지정 |
| **17 QS1 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 IDX3 )** | 기계 파라미터 읽기 |

### 기계 파라미터의 숫자값 읽기

기계 파라미터 값을 Q 파라미터의 숫자값으로 저장하려면 다음을 수행합니다.

- Q 파라미터 기능 선택

- FORMULA 기능 선택
- TNC에서 기계 파라미터를 저장할 Q 파라미터의 번호를 입력합니다. **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
- CFGREAD 기능 선택
- 키, 엔티티, 특성에 대한 문자열 파라미터 번호를 입력한 후 **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
- 인덱스의 번호를 입력하거나 NO ENT를 사용하여 대화 상자를 건너뜁니다(해당하는 경우).
- **ENT** 키를 눌러 괄호 수식을 닫고 **END** 키로 입력을 승인합니다.

### 예: 중첩 계수를 Q 파라미터로 읽기

**구성 편집기의 파라미터 설정**

ChannelSettings

CH_NC

CfgGeoCycle

pocketOverlap

| | |
|---|---|
| **14 DECLARE STRINGQS11 = "CH_NC"** | 키의 문자열 파라미터 지정 |
| **15 DECLARE STRINGQS12 = "CFGGEOCYCLE"** | 엔티티의 문자열 파라미터 지정 |
| **16 DECLARE STRINGQS13 = "POCKETOVERLAP"** | 파라미터 이름의 문자열 파라미터 지정 |
| **17 Q50 = CFGREAD( KEY_QS11 TAG_QS12 ATR_QS13 )** | 기계 파라미터 읽기 |

## 9.11 사전 할당된 Q 파라미터

TNC에서는 Q 파라미터 Q100에서 Q199의 값을 지정합니다. 다음 유형의 정보가 Q 파라미터에 지정됩니다.

- PLC의 값
- 공구 및 스핀들 데이터
- 작동 상태 관련 데이터
- 터치 프로브 사이클 등의 측정 결과

TNC는 사전 지정된 Q 파라미터 Q108, Q114 및 Q115~Q117 값을 활성 프로그램에 사용되는 측정 단위로 저장합니다.

NC 프로그램의 계산 파라미터로 **Q100**과 **Q199** 사이의 사전 할당된 Q 파라미터**(QS100** 및 **QS199)**는 사용하지 마십시오. 이 범위의 파라미터를 사용하는 경우 원치 않는 결과가 표시될 수 있습니다.

### PLC의 값: Q100~Q107

TNC에서는 파라미터 Q100에서 Q107을 사용하여 PLC의 값을 NC 프로그램으로 전송합니다.

### 활성 공구 반경: Q108

공구 반경의 활성값이 Q108에 지정됩니다. Q108은 다음을 통해 계산됩니다.

- 공구 반경 R(공구 테이블 또는 **G99** 블록)
- 공구 테이블의 보정값 DR
- **T** 블록의 보정값 DR

전원 공급이 중단되더라도 현재 공구 반경이 저장됩니다.

### 공구축: Q109

Q109 값은 현재 공구축에 따라 달라집니다.

| 공구축 | 파라미터값 |
|---|---|
| 공구축이 정의되어 있지 않음 | Q109 = -1 |
| X축 | Q109 = 0 |
| Y축 | Q109 = 1 |
| Z축 | Q109 = 2 |
| U축 | Q109 = 6 |
| V축 | Q109 = 7 |
| W축 | Q109 = 8 |

### 스핀들 상태: Q110

Q110 파라미터값은 스핀들에 대해 마지막으로 프로그래밍한 M 기능에 따라 달라집니다.

| M 기능 | 파라미터값 |
|---|---|
| 스핀들 상태가 정의되어 있지 않음 | Q110 = -1 |
| M3: 스핀들 설정, 시계 방향 | Q110 = 0 |
| M4: 스핀들 설정, 반시계 방향 | Q110 = 1 |
| M3 후 M5 | Q110 = 2 |
| M4 후 M5 | Q110 = 3 |

### 절삭유 설정/해제: Q111

| M 기능 | 파라미터값 |
|---|---|
| M8: 절삭유 설정 | Q111 = 1 |
| M9: 절삭유 해제 | Q111 = 0 |

### 중첩 계수: Q112

포켓 밀링의 중첩 계수(pocketOverlap)가 Q112에 지정됩니다.

### 프로그램의 크기 측정 단위: Q113

PGM CALL을 사용하여 중첩하는 동안 Q113 파라미터의 값은 다른 프로그램을 호출하는 프로그램의 치수 데이터에 따라 달라집니다.

| 주 프로그램의 치수 데이터 | 파라미터값 |
|---|---|
| 미터법(mm) | Q113 = 0 |
| 인치법(inch) | Q113 = 1 |

### 공구 길이: Q114

공구 길이의 현재값이 Q114에 지정됩니다.

전원 공급이 중단되더라도 현재 공구 길이가 저장됩니다.

### 프로그램 실행 중 프로빙 후의 좌표

파라미터 Q115~Q119는 3D 터치 프로브를 사용하여 프로그래밍된 측정을 수행하는 동안 접촉 시의 스핀들 위치 좌표를 포함합니다. 이러한 좌표는 수동 운전 모드에서 활성 상태인 데이텀 점을 참조합니다.

스타일러스의 길이와 볼 팁의 반경은 이러한 좌표에서 보정되지 않습니다.

| 좌표축 | 파라미터값 |
|---|---|
| X축 | Q115 |
| Y축 | Q116 |
| Z축 | Q117 |
| 4번째 축<br>기계 의존형 | Q118 |
| 5번째 축<br>기계 의존형 | Q119 |

### TT 130을 사용한 자동 공구 측정 시 실제값과 공칭값 간의 편차

| 실제값과 공칭값의 편차 | 파라미터값 |
|---|---|
| 공구 길이 | Q115 |
| 공구 반경 | Q116 |

### 수학 각도로 작업 평면 기울임: TNC에서 로타리축 좌표 계산

| 좌표 | 파라미터값 |
|---|---|
| A축 | Q120 |
| B축 | Q121 |
| C축 | Q122 |

### 터치 프로브 사이클의 측정 결과(사이클 프로그래밍 사용 설명서 참조)

| 측정된 실제값 | 파라미터값 |
|---|---|
| 직선의 각도 | Q150 |
| 기준축의 중심 | Q151 |
| 보조축의 중심 | Q152 |
| 직경 | Q153 |
| 포켓 길이 | Q154 |
| 포켓 폭 | Q155 |
| 사이클에서 선택한 축의 길이 | Q156 |
| 중심선의 위치 | Q157 |
| A축의 각도 | Q158 |
| B축의 각도 | Q159 |
| 사이클에서 선택한 축의 좌표 | Q160 |

| 측정된 편차 | 파라미터값 |
|---|---|
| 기준축의 중심 | Q161 |
| 보조축의 중심 | Q162 |
| 직경 | Q163 |
| 포켓 길이 | Q164 |
| 포켓 폭 | Q165 |
| 측정된 길이 | Q166 |
| 중심선의 위치 | Q167 |

| 결정된 공간 각도 | 파라미터값 |
|---|---|
| A축 중심 회전 | Q170 |
| B축 중심 회전 | Q171 |
| C축 중심 회전 | Q172 |

| 공작물 상태 | 파라미터값 |
|---|---|
| 양호 | Q180 |
| 재작업 | Q181 |
| 스크랩 | Q182 |

| BLUM 레이저를 통한 공구 측정 | 파라미터값 |
|---|---|
| 예약됨 | Q190 |
| 예약됨 | Q191 |
| 예약됨 | Q192 |
| 예약됨 | Q193 |

| 내부용으로 예약됨 | 파라미터값 |
|---|---|
| 사이클 표시기 | Q195 |
| 사이클 표시기 | Q196 |
| 사이클 표시기(가공 패턴) | Q197 |
| 마지막 활성 측정 사이클 번호 | Q198 |

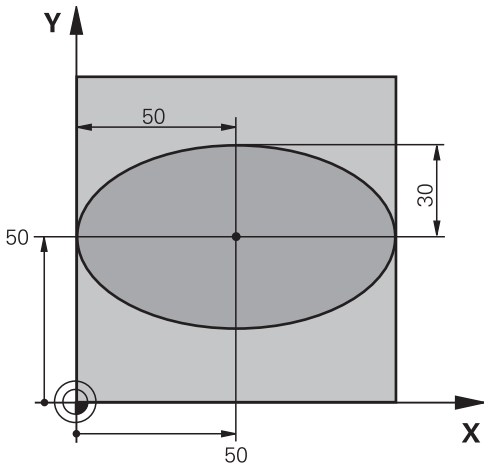
| TT를 통한 공구 측정의 상태 | 파라미터값 |
|---|---|
| 공차 내의 공구 | Q199 = 0.0 |
| 공구가 마모됨(LTOL/RTOL 초과) | Q199 = 1.0 |
| 공구가 파손됨(LBREAK/RBREAK 초과) | Q199 = 2.0 |

## 9.12 프로그래밍 예

### 예: 타원

프로그램 순서

- 타원의 윤곽이 Q7에 정의되어 있는 여러 개의 짧은 선을 통해 대략적으로 지정됩니다. 선에 대해 많은 계산 단계를 정의할수록 곡선이 더 부드러워집니다.
- 밀링 방향은 평면에서 시작각과 끝각으로 결정됩니다.
  가공 방향은 시계 방향입니다.
  시작각 > 끝각
  가공 방향은 반시계 방향입니다.
  시작각 < 끝각
- 공구 반경은 고려되지 않습니다.



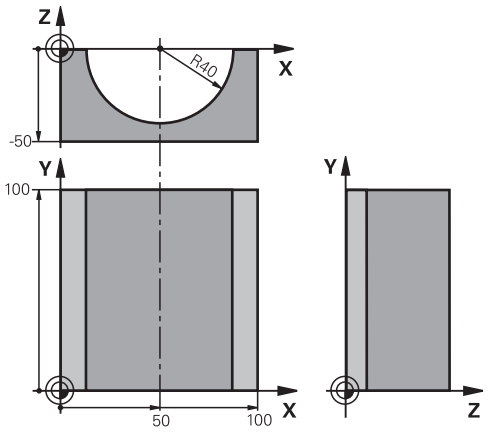

| | |
|---|---|
| **%ELLIPSE G71 *** | |
| **N10 D00 Q1 P01 +50 *** | X축의 중심 |
| **N20 D00 Q2 P01 +50 *** | Y축의 중심 |
| **N30 D00 Q3 P01 +50 *** | X의 반축 |
| **N40 D00 Q4 P01 +30 *** | Y의 반축 |
| **N50 D00 Q5 P01 +0 *** | 평면의 시작각 |
| **N60 D00 Q6 P01 +360 *** | 평면의 끝각 |
| **N70 D00 Q7 P01 +40 *** | 계산 단계 수 |
| **N80 D00 Q8 P01 +30 *** | 타원의 회전 위치 |
| **N90 D00 Q9 P01 +5 *** | 밀링 깊이 |
| **N100 D00 Q10 P01 +100 *** | 절입 이송 속도 |
| **N110 D00 Q11 P01 +350 *** | 밀링 이송 속도 |
| **N120 D00 Q12 P01 +2 *** | 사전 위치결정 안전 거리 |
| **N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *** | 공작물 영역 정의 |
| **N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N150 T1 G17 S4000 *** | 공구 호출 |
| **N160 G00 G40 G90 Z+250 *** | 공구 후퇴 |
| **N170 L10.0 *** | 가공 방법 호출 |
| **N180 G00 Z+250 M2 *** | 공구 후퇴, 프로그램 종료 |
| **N190 G98 L10 *** | 서브프로그램 10: 가공 방법 |
| **N200 G54 X+Q1 Y+Q2 *** | 타원 중심으로 데이텀 전환 |
| **N210 G73 G90 H+Q8 *** | 평면의 회전 위치 고려 |
| **N220 Q35 = ( Q6 - Q5 ) / Q7 *** | 각도 증분 계산 |
| **N230 D00 Q36 P01 +Q5 *** | 시작각 복사 |
| **N240 D00 Q37 P01 +0 *** | 카운터 설정 |
| **N250 Q21 = Q3 * COS Q36 *** | 시작점의 X 좌표 계산 |
| **N260 Q22 = Q4 * SIN Q36 *** | 시작점의 Y 좌표 계산 |

| | |
|---|---|
| **N270 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *** | 평면의 시작점으로 이동 |
| **N280 Z+Q12 *** | 스핀들축을 안전 거리로 사전 위치결정 |
| **N290 G01 Z-Q9 FQ10 *** | 가공 깊이로 이동 |
| **N300 G98 L1 *** | |
| **N310 Q36 = Q36 + Q35 *** | 각도 업데이트 |
| **N320 Q37 = Q37 + 1 *** | 카운터 업데이트 |
| **N330 Q21 = Q3 * COS Q36 *** | 현재 X 좌표 계산 |
| **N340 Q22 = Q4 * SIN Q36 *** | 현재 Y 좌표 계산 |
| **N350 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *** | 다음 점으로 이동 |
| **N360 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *** | 완료되지 않았습니까? 완료되지 않은 경우 LBL 1로 돌아갑니다. |
| **N370 G73 G90 H+0 *** | 회전 재설정 |
| **N380 G54 X+0 Y+0 *** | 데이텀 전환 재설정 |
| **N390 G00 G40 Z+Q12 *** | 안전 거리로 이동 |
| **N400 G98 L0 *** | 서브프로그램의 끝 |
| **N99999999 %ELLIPSE G71 *** | |

## 예: 구형 커터로 가공된 원통에 오목면 작성

프로그램 순서

- 이 프로그램은 구형 커터를 사용할 때만 작동합니다. 공구 길이는 구체 중심을 기준으로 합니다.
- 원통의 윤곽이 Q13에 정의된 여러 개의 단선 세그먼트를 통해 대략적으로 지정됩니다. 직선 세그먼트를 많이 정의할수록 곡선이 더 부드러워집니다.
- 원통은 세로 컷(여기서는 Y축에 평행)으로 밀링됩니다.
- 밀링 방향은 공간에서 시작각과 끝각으로 결정됩니다.
  가공 방향은 시계 방향입니다.
  시작각 > 끝각
  가공 방향은 반시계 방향입니다.
  시작각 < 끝각
- 공구 반경은 자동으로 보정됩니다.



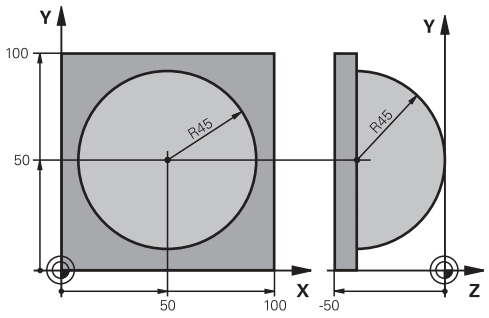

| | |
|---|---|
| **%CYLIN G71 *** | |
| **N10 D00 Q1 P01 +50 *** | X축의 중심 |
| **N20 D00 Q2 P01 +0 *** | Y축의 중심 |
| **N30 D00 Q3 P01 +0 *** | Z축의 중심 |
| **N40 D00 Q4 P01 +90 *** | 공간의 시작각(Z/X 평면) |
| **N50 D00 Q5 P01 +270 *** | 공간의 끝각(Z/X 평면) |
| **N60 D00 Q6 P01 +40 *** | 원통 반경 |
| **N70 D00 Q7 P01 +100 *** | 원통 길이 |
| **N80 D00 Q8 P01 +0 *** | X/Y 평면의 회전 위치 |
| **N90 D00 Q10 P01 +5 *** | 원통 반경의 정삭 여유량 |
| **N100 D00 Q11 P01 +250 *** | 절입 이송 속도 |
| **N110 D00 Q12 P01 +400 *** | 밀링 이송 속도 |
| **N120 D00 Q13 P01 +90 *** | 가공 횟수 |
| **N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *** | 공작물 영역 정의 |
| **N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N150 T1 G17 S4000 *** | 공구 호출 |
| **N160 G00 G40 G90 Z+250 *** | 공구 후퇴 |
| **N170 L10.0 *** | 가공 방법 호출 |
| **N180 D00 Q10 P01 +0 *** | 여유량 재설정 |
| **N190 L10.0** | 가공 방법 호출 |
| **N200 G00 G40 Z+250 M2 *** | 공구 후퇴, 프로그램 종료 |
| **N210 G98 L10 *** | 서브프로그램 10: 가공 방법 |
| **N220 Q16 = Q6 - Q10 - Q108 *** | 원통 반경을 기준으로 정삭 여유량 및 공구 고려 |
| **N230 D00 Q20 P01 +1 *** | 카운터 설정 |
| **N240 D00 Q24 P01 +Q4 *** | 공간의 시작각 복사(Z/X 평면) |
| **N250 Q25 = ( Q5 - Q4 ) / Q13 *** | 각도 증분 계산 |
| **N260 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *** | 원통 중심으로 데이텀 전환(X축) |
| **N270 G73 G90 H+Q8 *** | 평면의 회전 위치 고려 |
| **N280 G00 G40 X+0 Y+0 *** | 평면에서 원통 중심으로 사전 위치결정 |

| | |
|---|---|
| **N290 G01 Z+5 F1000 M3 *** | 스핀들축에서 사전 위치결정 |
| **N300 G98 L1 *** | |
| **N310 I+0 K+0 *** | Z/X 평면에 극 설정 |
| **N320 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *** | 원통의 시작 위치로 이동(소재를 비스듬하게 절입 절삭) |
| **N330 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *** | Y+ 방향으로 세로 절삭 |
| **N340 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *** | 카운터 업데이트 |
| **N350 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *** | 입체각 업데이트 |
| **N360 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *** | 완료되었습니까? 완료된 경우 종료로 이동합니다. |
| **N370 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *** | 다음 세로 절삭에 대해 대략적으로 지정된 "호"로 이동 |
| **N380 G01 G40 Y+0 FQ12 *** | Y– 방향으로 세로 절삭 |
| **N390 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *** | 카운터 업데이트 |
| **N400 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *** | 입체각 업데이트 |
| **N410 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *** | 완료되지 않았습니까? 완료되지 않은 경우 LBL 1로 돌아갑니다. |
| **N420 G98 L99 *** | |
| **N430 G73 G90 H+0 *** | 회전 재설정 |
| **N440 G54 X+0 Y+0 Z+0 *** | 데이텀 전환 재설정 |
| **N450 G98 L0 *** | 서브프로그램의 끝 |
| **N99999999 %ZYLIN G71 *** | |

## 예: 엔드밀로 가공된 구체에 볼록면 작성

프로그램 순서

- 이 프로그램에는 엔드밀이 필요합니다.
- 구체의 윤곽이 Q14에 정의되어 있는 Z/X 평면 내의 여러 단선을 통해 대략적으로 지정됩니다. 각도 증분을 적게 정의할수록 곡선이 더 부드러워집니다.
- Q18에 정의되어 있는 평면의 각도 증분을 통해 윤곽 컷 수를 결정할 수 있습니다.
- 공구는 3D 컷에서 위쪽으로 이동합니다.
- 공구 반경은 자동으로 보정됩니다.




| | |
|---|---|
| **%SPHERE G71 *** | |
| **N10 D00 Q1 P01 +50 *** | X축의 중심 |
| **N20 D00 Q2 P01 +50 *** | Y축의 중심 |
| **N30 D00 Q4 P01 +90 *** | 공간의 시작각(Z/X 평면) |
| **N40 D00 Q5 P01 +0 *** | 공간의 끝각(Z/X 평면) |
| **N50 D00 Q14 P01 +5 *** | 공간의 각도 증분 |
| **N60 D00 Q6 P01 +45 *** | 구체 반경 |
| **N70 D00 Q8 P01 +0 *** | X/Y 평면의 회전 위치 시작각 |
| **N80 D00 Q9 P01 +360 *** | X/Y 평면의 회전 위치 끝각 |
| **N90 D00 Q18 P01 +10 *** | 황삭을 위한 X/Y 평면의 각도 증분 |
| **N100 D00 Q10 P01 +5 *** | 구체 반경의 황삭 여유량 |
| **N110 D00 Q11 P01 +2 *** | 스핀들 축의 사전 위치결정 안전 높이 |
| **N120 D00 Q12 P01 +350 *** | 밀링 이송 속도 |
| **N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *** | 공작물 영역 정의 |
| **N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *** | |
| **N150 T1 G17 S4000 *** | 공구 호출 |
| **N160 G00 G40 G90 Z+250 *** | 공구 후퇴 |
| **N170 L10.0 *** | 가공 방법 호출 |
| **N180 D00 Q10 P01 +0 *** | 여유량 재설정 |
| **N190 D00 Q18 P01 +5 *** | 정삭을 위한 X/Y 평면의 각도 증분 |
| **N200 L10.0 *** | 가공 방법 호출 |
| **N210 G00 G40 Z+250 M2 *** | 공구 후퇴, 프로그램 종료 |
| **N220 G98 L10 *** | 서브프로그램 10: 가공 방법 |
| **N230 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *** | 사전 위치결정을 위한 Z 좌표 계산 |
| **N240 D00 Q24 P01 +Q4 *** | 공간의 시작각 복사(Z/X 평면) |
| **N250 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *** | 사전 위치결정을 위한 구체 반경 보정 |
| **N260 D00 Q28 P01 +Q8 *** | 평면의 회전 위치 복사 |
| **N270 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *** | 구체 반경의 여유량 고려 |
| **N280 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *** | 구체 중심으로 데이텀 전환 |
| **N290 G73 G90 H+Q8 *** | 평면의 회전 위치 시작각 고려 |
| **N300 G98 L1 *** | 스핀들축에서 사전 위치결정 |
| **N310 I+0 J+0 *** | 사전 위치결정을 위해 X/Y 평면에 극 설정 |

| | |
|---|---|
| **N320 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *** | 평면에서 사전 위치결정 |
| **N330 I+Q108 K+0 *** | Z/X 평면에 극 설정(공구 반경으로 보정량) |
| **N340 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *** | 가공 깊이로 이동 |
| **N350 G98 L2 *** | |
| **N360 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *** | 대략적으로 지정된 "호"에서 위쪽으로 이동 |
| **N370 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *** | 입체각 업데이트 |
| **N380 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *** | 호 완료 여부를 확인합니다. 완료되지 않은 경우 LBL 2로 돌아갑니다. |
| **N390 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *** | 공간의 끝각으로 이동 |
| **N400 G01 G40 Z+Q23 F1000 *** | 스핀들축에서 후퇴 |
| **N410 G00 G40 X+Q26 *** | 다음 호에 대해 사전 위치결정 |
| **N420 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *** | 평면의 회전 위치 업데이트 |
| **N430 D00 Q24 P01 +Q4 *** | 입체각 재설정 |
| **N440 G73 G90 H+Q28 *** | 새 회전 위치 활성화 |
| **N450 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *** | 완료되지 않았습니까? 완료되지 않은 경우 LBL 1로 돌아갑니다. |
| **N460 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *** | |
| **N470 G73 G90 H+0 *** | 회전 재설정 |
| **N480 G54 X+0 Y+0 Z+0 *** | 데이텀 전환 재설정 |
| **N490 G98 L0 *** | 서브프로그램의 끝 |
| **N99999999 %SPHERE G71 *** | |

# 10

# 프로그래밍: 보조 기능

# 10.1 보조 기능 M 및 STOP 입력

## 기본 사항

M 기능이라고도 하는 TNC의 보조 기능을 사용하면 다음 작업을 수행할 수 있습니다.

- 프로그램 실행(예: 프로그램 중단)
- 스핀들 회전 전환 및 절삭유 공급 설정/해제 등의 기계 기능
- 공구의 경로 동작

기계 제작 업체에서 본 사용 설명서에 나와 있지 않은 M 기능을 일부 추가할 수도 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

M 기능은 위치결정 블록의 끝이나 개별 블록에 최대 2개까지 입력할 수 있습니다. 그러면 TNC에 **보조 기능 M?**이라는 대화 상자 질문이 나타납니다.

대개의 경우는 프로그래밍 대화 상자에 해당 M 기능의 번호만 입력하면 되지만, 일부 M 기능은 추가 파라미터로 프로그래밍할 수 있습니다. 이 경우 파라미터를 입력하기 위해 대화 상자가 계속 실행됩니다.

수동 운전 모드 및 핸드휠 작동 모드에서 M 기능은 **M** 소프트 키를 통해 입력합니다.

NC 블록에서 해당 위치에 관계없이 일부 M 기능은 위치결정 블록의 시작 부분에 적용되며, 일부는 끝 부분에 적용됩니다.

M 기능은 피호출 블록에 적용됩니다.

하지만 프로그래밍된 블록에만 적용되는 M 기능도 있습니다. M 기능이 블록 전체에만 적용되는 경우를 제외하면 개별 M 기능이 있는 후속 블록에서 이를 취소해야 하며, 그렇지 않으면 프로그램 종료 시 자동으로 취소됩니다.

### STOP 블록에 M 기능 입력

**STOP** 블록을 프로그래밍하는 경우 프로그램 실행 또는 테스트 실행이 블록에서 중단됩니다(예: 공구 검사 시). 또한 **STOP** 블록에 M 기능을 입력할 수도 있습니다.

- ▶ 프로그램 실행 중단을 프로그래밍하려면 **정지** 키를 누릅니다.
- ▶ 보조 기능 **M**을 입력합니다.

### NC 블록 예

```
N87 G36 M6
```

## 10.2 프로그램 실행 검사, 스핀들 및 절삭유 관련 M 기능

### 개요

기계 제작 업체에서 다음과 같이 설명된 보조 기능의 동작에 영향을 줄 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

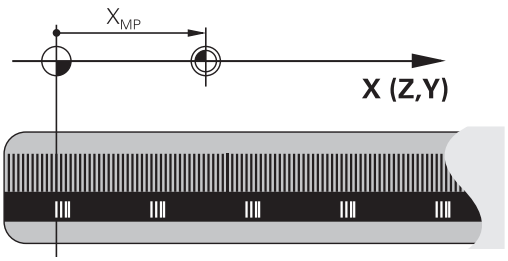
| M | 적용 | 블록에 적용 | 시작 | 끝 |
|---|---|---|---|---|
| **M0** | 프로그램 정지<br>스핀들 정지 | | | ■ |
| **M1** | 옵션 프로그램 정지<br>필요한 경우 스핀들 정지<br>필요한 경우 절삭유 해제(시험 주행 중에는 유효하지 않음, 기계 제작 업체에서 결정하는 기능) | | | ■ |
| **M2** | 프로그램 실행 정지<br>스핀들 정지<br>절삭유 해제<br>블록 1로 돌아가기<br>상태 표시 지우기<br>(기계 파라미터에 따라 다름 **clearMode**) | | | ■ |
| **M3** | 스핀들 설정, 시계 방향 | | ■ | |
| **M4** | 스핀들 설정, 반시계 방향 | | ■ | |
| **M5** | 스핀들 정지 | | | ■ |
| **M6** | 공구 변경<br>스핀들 정지<br>프로그램 정지 | | | ■ |
| **M8** | 절삭유 설정 | | ■ | |
| **M9** | 절삭유 해제 | | | ■ |
| **M13** | 절삭유 설정, 시계 방향<br>절삭유 설정 | | ■ | |
| **M14** | 스핀들 설정, 반시계 방향<br>절삭유 설정 | | ■ | |
| **M30** | M2와 같음 | | | ■ |

## 10.3 좌표 데이터 관련 보조 기능

### 기계 참조 좌표 프로그래밍: M91/M92

**스케일 기준점**

스케일의 기준점은 스케일 기준점의 위치를 나타냅니다.




**기계 데이텀**

기계 데이텀은 다음과 같은 작업에 사용됩니다.

- 이송 한계 정의(소프트웨어 리미트 스위치)
- 기계 참조 위치에 접근(예: 공구 변경 위치)
- 공작물 데이텀 설정

각 축에서 스케일 기준점과 기계 데이텀 간의 거리는 기계 제작 업체에서 기계 파라미터에 정의합니다.

**표준 동작**

TNC에서는 공작물 데이텀의 좌표를 참조합니다(참조 "데이텀 설정 (3D 터치 프로브 사용 안 함)", 페이지 451).

**M91을 사용한 동작—기계 데이텀**

위치결정 블록의 좌표에서 기계 데이텀을 참조하도록 적용하려면 M91을 사용하여 블록을 종료합니다.

M91 블록에 증분 좌표를 프로그래밍하는 경우 마지막으로 프로그래밍한 M91 위치와 관련하여 좌표를 입력합니다. 활성 NC 블록에 M91 위치를 프로그래밍하지 않는 경우에는 현재 공구 위치에 상대적인 좌표를 입력합니다.

TNC 화면의 좌표값은 기계 데이텀을 기준으로 합니다. 상태 표시의 좌표 표시를 REF로 전환합니다(참조 "상태 표시", 페이지 70).

### M92를 사용한 동작—추가 기계 데이텀

기계 제작 업체에서는 기계 데이텀 외에도 추가 기계 기반 위치를 기준점으로 정의할 수 있습니다.

기계 제작 업체는 각 축에 대해 기계 데이텀과 이 추가 기계 데이텀 간의 거리를 정의합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

위치결정 블록의 좌표 기준을 기계 데이텀에 두려면 M92로 블록을 종료합니다.

M91 또는 M92로 프로그래밍된 블록에서는 반경 보정이 동일하게 유지되지만 공구 길이는 보정되지 **않습니다**.

#### 적용

M91 및 M92가 프로그래밍된 블록에만 적용됩니다.

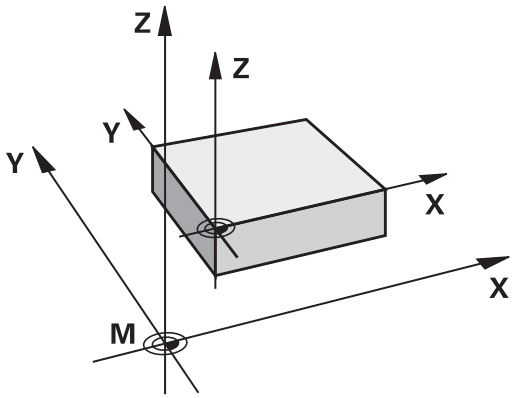
M91 및 M92는 블록의 시작 부분에 적용됩니다.

#### 공작물 데이텀

좌표 기준을 기계 데이텀으로 하려면 하나 이상의 축에 대해 데이텀을 설정하지 않을 수 있습니다.

모든 축에 대해 데이텀을 설정하지 않으면 수동 운전 모드에서 더 이상 데이텀 설정 소프트 키가 표시되지 않습니다.

그림에는 좌표계와 함께 기계 데이텀 및 공작물 데이텀이 나와 있습니다.




#### 시험 주행 모드의 M91/M92

M91/M92 이동을 그래픽 방식으로 시뮬레이션하려면 작업 공간 모니터링을 활성화하고 데이텀 설정을 기준으로 하는 공작물 영역을 표시해야 합니다(참조 "작업 공간에서 공작물 영역 표시", 페이지 504).

## 기울어진 작업면으로 기울어지지 않은 좌표계에서 위치 이동: M130

### 기울어진 작업 평면을 사용한 표준 동작

TNC에서는 기울어진 좌표계에서 위치결정 블록에 좌표를 배치합니다.

### M130을 사용한 동작

TNC에서는 기울어지지 않은 좌표계에서 직선 블록에 좌표를 배치합니다.

그런 다음 기울어지지 않은 프로그래밍된 좌표계에 기울어진 공구를 배치합니다.

**충돌 주의!**

이후의 위치결정 블록이나 고정 사이클은 기울어진 좌표계에서 수행됩니다. 따라서 절대 사전 위치결정으로 인해 고정 사이클에 문제가 발생할 수 있습니다.

M130 기능은 기울어진 작업 평면 기능이 활성화되어 있는 경우에만 사용할 수 있습니다.

### 적용

M130이 공구 반경 보정 없이도 직선 블록 전체에 적용됩니다.

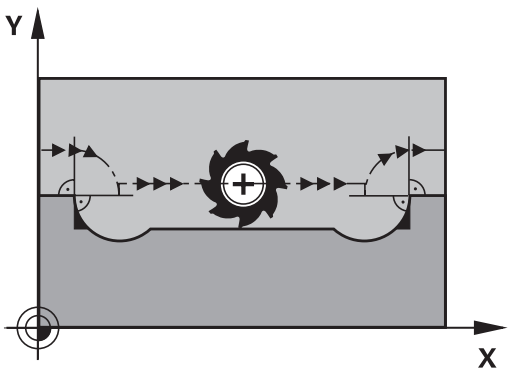
## 10.4 경로 동작 관련 보조 기능

### 작은 윤곽 단계 가공: M97

**표준 동작**

TNC에서 외부 모서리에 전이호를 삽입합니다. 하지만 윤곽 단계가 매우 작은 경우에는 공구로 인해 윤곽이 손상됩니다.

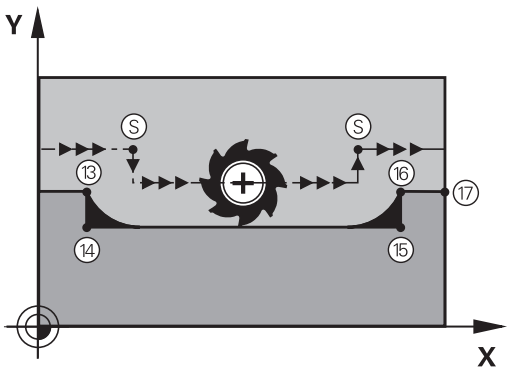
이 경우 프로그램 실행이 중단되고 "공구 반경이 너무 큼"이라는 오류 메시지가 생성됩니다.




**M97을 사용한 동작**

TNC에서는 윤곽 요소의 교점을 계산하고(내부 모서리에 있는 것처럼) 공구를 이 점 위로 이동합니다.

같은 블록에서 M97을 외부 모서리로 프로그래밍합니다.




**M97** 대신 훨씬 강력한 기능인 **M120 LA**를 사용해야 합니다(참조 "미리 반경을 보정한 경로 계산(선행 연산): M120", 페이지 316).

**적용**

M97이 프로그래밍된 블록에만 적용됩니다.

M97로 가공된 모서리는 완전하게 마무리되지 않습니다. 따라서 보다 작은 공구로 윤곽을 다시 작업해야 할 수 있습니다.

**NC 블록 예**

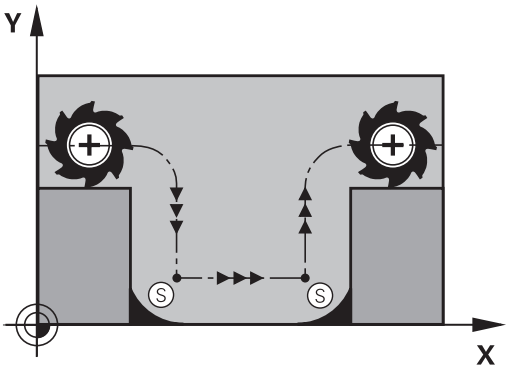
| | |
|---|---|
| **N50 G99 G01 ... R+20 *** | 큰 공구 반경 |
| **...** | |
| **N130 X ... Y ... F ... M97 *** | 윤곽점 13으로 이동 |
| **N140 G91 Y-0.5 ... F ... *** | 작은 윤곽 단계 13에서 14까지 가공 |
| **N150 X+100 ... *** | 윤곽점 15로 이동 |
| **N160 Y+0.5 ... F ... M97 *** | 작은 윤곽 단계 15에서 16까지 가공 |
| **N170 G90 X ... Y ... *** | 윤곽점 17로 이동 |

## 개방형 윤곽 모서리 가공: M98

### 표준 동작

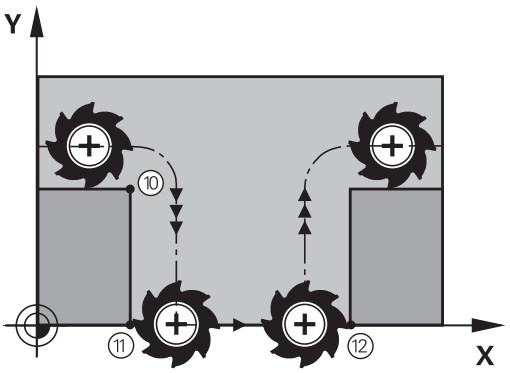
TNC에서 내부 모서리에서 커터 경로의 교점을 계산하고 이 교점에서 공구를 새로운 방향으로 이동합니다.

하지만 윤곽이 모서리에서 개방되어 있는 경우 이렇게 하면 가공이 완료되지 않습니다.




### M98을 사용한 동작

보조 기능 M98을 사용하면 TNC에서 반경 보정을 일시적으로 중지하여 두 모서리의 가공이 모두 완료되었는지 확인합니다.




### 적용

M98이 프로그래밍된 블록에만 적용됩니다.

M98은 블록의 끝부분에 적용됩니다.

### NC 블록 예

윤곽점 10, 11 및 12를 연속해서 이동

```
N100 G01 G41 X ... Y ... F ... *
N110 X ... G91 Y ... M98 *
N120 X+ ... *
```

## 절입 이동 이송 속도 비율: M103

### 표준 동작

TNC에서 이송 방향과 관계없이 마지막으로 프로그래밍한 이송 속도로 공구를 이동합니다.

### M103을 사용한 동작

공구가 음의 공구축 방향으로 이동하면 TNC에서 이송 속도를 줄입니다. 절입 이송 속도 FZMAX는 마지막으로 프로그래밍된 이송 속도 FPROG와 이송 속도 비율 F%를 사용하여 계산합니다.

FZMAX = FPROG x F%

### M103 프로그래밍

위치결정 블록에 M103을 입력하면 TNC에서는 감속 비율 F를 요청하여 대화 상자를 계속 실행합니다.

### 적용

M103이 블록의 시작 부분에 적용됩니다.
M103을 취소하려면 이송 속도 비율 없이 M103을 다시 프로그래밍합니다.

M103은 기울어진 활성 작업 평면에도 적용됩니다. 그러면 **기울어진** 공구축에서 음의 방향으로 이송하는 과정에 감속 이송이 적용됩니다.

### NC 블록 예

진입 이송 속도는 평면에서 이송 속도의 20%에 해당됩니다.

| ... | 실제 윤곽 이송 속도(mm/min): |
|---|---|
| **N170 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *** | 500 |
| **N180 Y+50 *** | 500 |
| **N190 G91 Z-2.5 *** | 100 |
| **N200 Y+5 Z-5 *** | 141 |
| **N210 X+50 *** | 500 |
| **N220 G90 Z+5 *** | 500 |

## 스핀들 회전당 밀리미터 단위의 이송 속도: M136

**표준 동작**

TNC에서는 프로그래밍된 이송 속도 F(mm/min)로 공구를 이동합니다.

**M136을 사용한 동작**

> 인치 단위 프로그램에서는 M136과 새로운 대체 이송 속도 FU를 함께 사용할 수 없습니다.
> M136이 활성일 때는 스핀들을 제어할 수 없습니다.

M136을 사용하는 경우 TNC에서는 공구를 mm/min 단위가 아닌 스핀들 회전당 밀리미터 단위로 프로그래밍된 이송 속도 F로 이동합니다. 스핀들 재설정을 사용하여 스핀들 속도를 변경하면 TNC에서도 그에 따라 이송 속도를 변경합니다.

**적용**

M136이 블록의 시작 부분에 적용됩니다.

M137을 프로그래밍하면 M136을 취소할 수 있습니다.

## 원호의 이송 속도: M109/M110/M111

### 표준 동작

TNC에서 공구 중심의 경로에 프로그래밍된 이송 속도를 적용합니다.

### M109를 사용한 원호에서의 동작

TNC에서는 공구 절삭 날의 이송 속도가 일정하게 유지되도록 내외부 윤곽에서 원호의 이송 속도를 조정합니다.

**주의: 공작물과 공구에 대한 위험!**
매우 작은 바깥쪽 모서리에서는 TNC가 이송 속도를 높여 공구 또는 공작물이 손상될 수 있습니다. 작은 바깥쪽 모서리에서는 **M109**를 사용하지 마십시오.

### M110을 사용한 원호에서의 동작

TNC에서는 내부 윤곽에서만 원호의 이송 속도를 일정하게 유지하며, 외부 윤곽에서는 이송 속도가 조정되지 않습니다.

번호가 200을 넘어가는 가공 사이클을 호출하기 전 M109 또는 M110을 정의하는 경우, 가공 사이클 내에서 조정된 이송 속도도 원호에 적용됩니다. 가공 사이클을 종료하거나 중지하면 초기 상태가 복원됩니다.

### 적용

M109 및 M110이 블록의 시작 부분에 적용됩니다. M109 및 M110을 취소하려면 M111을 입력합니다.

## 미리 반경을 보정한 경로 계산(선행 연산): M120

**표준 동작**

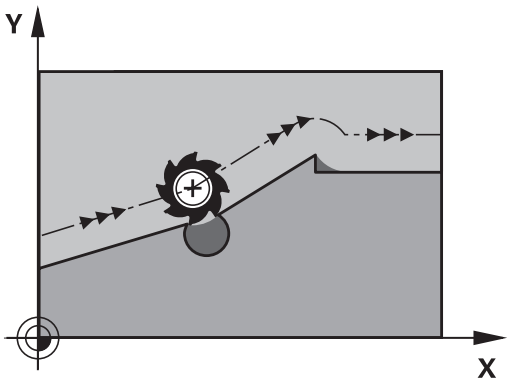
공구 반경이 반경 보정을 사용하여 가공할 윤곽 단계보다 큰 경우 TNC에서는 프로그램 실행을 중단하고 오류 메시지를 생성합니다. M97(참조 "작은 윤곽 단계 가공: M97", 페이지 311)을 사용하면 오류 메시지가 나타나지 않지만 이로 인해 정지 표시가 남게 되며 모서리도 옮겨집니다.

프로그래밍된 윤곽에 언더컷(undercut) 기능이 있는 경우 공구로 인해 윤곽이 손상될 수 있습니다.

**M120을 사용한 동작**

TNC는 반경이 보정된 경로에서 윤곽 언더컷과 공구 경로 교점을 확인한 후 현재 블록에서 미리 공구 경로를 계산합니다. 공구에 의해 손상될 수 있는 윤곽의 영역은 가공되지 않습니다(그림의 어두운 부분). 또한 M120을 사용하면 디지털화된 데이터 또는 외부 프로그래밍 시스템에 생성된 데이터에 대해 반경 보정을 계산할 수 있습니다. 이렇게 하면 이론적인 공구 반경의 편차가 보정됩니다.

M120 후 LA(선행 연산)를 사용하여 TNC가 미리 계산할 블록의 수(최대 99개)를 정의합니다. 선택하는 블록의 수가 많을수록 블록 처리 시간이 길어집니다.




**입력**

위치결정 블록에 M120을 입력하는 경우 TNC에서는 미리 계산할 블록 수(LA)를 요청하여 대화 상자를 계속 실행합니다.

**적용**

반경 보정 **G41** 또는 **G42**가 포함된 NC 블록에서 M120을 찾아야 합니다. 그러면 다음과 같은 상태가 될 때까지 이 블록에서 M120이 적용됩니다.

- **G40**으로 반경 보정이 취소됨
- M120 LA0이 프로그래밍됨
- M120이 LA 없이 프로그래밍됨
- **%**를 사용하여 다른 프로그램을 호출함 또는
- 사이클 **G80** 또는 PLANE 기능을 통해 작업 평면이 기울어짐

M120은 블록의 시작 부분에 적용됩니다.

**제한 사항**

- 외부 또는 내부 정지 후에는 N에서 위치 복원 기능으로만 윤곽을 다시 입력할 수 있습니다. 블록 스캔을 시작하기 전에 M120을 취소해야 하며, 그렇지 않으면 오류 메시지가 출력됩니다.
- 경로 기능 **G25** 및 **G24**를 사용하는 경우 **G25** 또는 **G24** 앞뒤에 있는 블록에는 작업면의 좌표만 포함되어야 합니다.
- 아래 나열된 기능을 사용하기 전에 M120 및 반경 보정을 취소해야 합니다.
  - 사이클 **G60** 공차
  - 사이클 **G80** 작업 평면
  - PLANE 기능
  - M114
  - M128
  - TCPM FUNCTION

## 프로그램 실행 중 핸드휠 위치결정 중첩: M118

**표준 동작**

프로그램 실행 모드에서 TNC가 공구를 파트 프로그램에 정의된 대로 이동합니다.

**M118을 사용한 동작**

M118을 사용하면 프로그램 실행 도중 핸드휠을 사용하여 수동으로 보정할 수 있습니다. M118을 프로그래밍하고 축별 값(선형축 또는 로타리축)을 밀리미터 단위로 입력하기만 하면 됩니다.

핸드휠 중첩 기능(M118)과 충돌 모니터링은 정지 조건에서만 함께 사용할 수 있습니다. M118을 제한 없이 사용하려면 메뉴의 소프트 키로 DCM의 선택을 해제하거나, CMO(충돌 모니터링 개체) 없이 역학 모델을 활성화해야 합니다.

**입력**

위치결정 블록에 M118을 입력하는 경우 TNC에서는 축별 값을 요청하여 이 블록의 대화 상자를 계속 실행합니다. 오렌지색 축 방향 버튼 또는 ASCII 키보드를 사용하여 좌표를 입력합니다.

**적용**

좌표를 입력하지 않고 M118을 다시 프로그래밍하여 핸드휠 위치결정을 취소합니다.

M118은 블록의 시작 부분에 적용됩니다.

**NC 블록 예**

프로그램 실행 도중 핸드휠을 사용하여 작업 평면 X/Y에서 공구를 ±1mm씩, 로타리축 B에서는 ±5°씩 각각 프로그래밍된 값에서 이동할 수 있어야 합니다.

```
N250 G01 G41 X+0 Y+38.5 F125 M118 X1 Y1 B5 *
```

수동 운전 모드에서 기울어진 작업면 기능을 활성화한 경우 기울어진 좌표계에서 M118이 적용됩니다. 수동 운전 모드에서 기울어진 작업면 기능을 활성화하지 않은 경우에는 원래 좌표계가 적용됩니다.

또한 MDI 작동 모드를 통한 위치결정에서도 사용할 수 있습니다.

M118이 활성화되어 있으면 프로그램 중단 후 **수동 이송** 기능을 사용할 수 없습니다.

### 가상 공구축 VT

기계 제작 업체에서 TNC에 이 기능을 구현해 놓아야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

가상 공구축을 사용하면 스위블 헤드가 있는 기계에서 핸드휠로 경사진 공구의 방향으로 이동할 수 있습니다. 가상 공구축에서 이송하려면 핸드휠 표시에서 VT 축을 선택합니다(참조 "핸드휠로 이동", 페이지 434). HR 5xx 핸드휠인 경우 필요하면 오렌지색 VI 축 키로 직접 가상축을 선택할 수 있습니다(기계 설명서 참조).

M118 기능을 사용하여 현재 활성 공구축 방향에서 핸드휠 중첩을 수행할 수도 있습니다. 이 경우 적어도 M118 기능에서 허용되는 이송 범위(예: M118 Z5)로 스핀들 축을 정의하고 핸드휠에서 VT 축을 선택해야 합니다.

## 윤곽에서 공구축 방향으로 후퇴: M140

**표준 동작**

프로그램 실행 모드에서 TNC가 공구를 파트 프로그램에 정의된 대로 이동합니다.

**M140을 사용한 동작**

M140 MB(뒤로 이동)를 사용하면 공구축 방향에서 경로를 입력하여 윤곽으로부터 후진할 수 있습니다.

**입력**

위치결정 블록에 M140을 입력하는 경우 TNC에서는 윤곽으로부터의 원하는 공구 후진 경로를 요청하여 대화 상자를 계속 실행합니다. 윤곽 이탈 시 공구가 따르게 될 요청된 경로를 입력하거나, MB MAX 소프트 키를 눌러 이송 범위 한계로 이동합니다.

또한 공구가 입력된 경로를 이동할 이송 속도를 프로그래밍할 수 있습니다. 이송 속도를 입력하지 않으면 공구가 급속 이송으로 입력된 경로를 따라 이동합니다.

**적용**

M140이 프로그래밍된 블록에만 적용됩니다.

M140이 블록의 시작 부분에 적용됩니다.

**NC 블록 예**

블록 250: 공구를 윤곽에서 50mm 후퇴시킵니다.

블록 251: 공구를 이송 범위 한계로 이동합니다.

```
N250 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB50 *
N251 G01 X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX *
```

M140은 기울어진 작업면 기능이 활성화되어 있는 경우에도 적용됩니다. 틸팅 헤드가 있는 기계의 경우 TNC에서는 기울어진 좌표계에서 공구를 이동합니다.

**M140 MB MAX**를 사용하면 양의 방향으로만 후퇴할 수 있습니다.

항상 공구축으로 TOOL CALL을 정의한 후 **M140**을 입력하십시오. 그렇지 않으면 이송 방향이 정의되지 않습니다.

**충돌 주의!**

DCM(동적 충돌 모니터링)이 활성화되어 있는 경우 TNC에서는 충돌을 감지할 때까지만 공구를 이동해야 오류 메시지 없이 NC 프로그램을 완료할 수 있습니다. 이렇게 되면 공구 경로가 프로그래밍된 경로와 달라질 수 있습니다.

## 터치 프로브 모니터링 제한: M141

**표준 동작**

스타일러스가 비껴 이동하는 경우 기계축을 이동하려고 하면 오류 메시지가 출력됩니다.

**M141을 사용한 동작**

TNC에서는 터치 프로브가 비껴 이동하는 경우에도 기계축을 이동합니다. 이 기능은 스타일러스를 비껴 이동한 후 위치결정 블록을 사용하여 이를 후퇴시키기 위해 측정 사이클 3과 연계하여 자체 측정 사이클을 기록하려는 경우에 필요합니다.

**충돌 주의!**

M141을 사용하는 경우에는 터치 프로브를 올바른 방향으로 후퇴시켜야 합니다.

M141은 직선 블록을 사용한 이동에 대해서만 작동합니다.

**적용**

M141이 프로그래밍된 블록에만 적용됩니다.

M141이 블록의 시작 부분에 적용됩니다.

## 기본 회전 삭제: M143

**표준 동작**

기본 회전은 재설정되거나 새 값으로 다시 쓰여질 때까지 적용된 상태로 유지됩니다.

**M143을 사용한 동작**

TNC에서는 NC 프로그램에서 프로그래밍된 기본 회전을 지웁니다.

미드 프로그램 시작 중에는 **M143** 기능을 사용할 수 없습니다.

**적용**

M143이 프로그래밍된 블록에만 적용됩니다.

M143은 블록의 시작 부분에 적용됩니다.

## NC 정지 시 윤곽에서 자동으로 공구 후퇴: M148

### 표준 동작

NC 프로그램이 정지되면 TNC에서는 모든 이송 이동을 정지합니다. 그러면 공구가 중단 지점에서 이동을 중지합니다.

### M148을 사용한 동작

M148 기능은 기계 제작 업체에서 활성화해야 합니다. 기계 제작 업체에서 **LIFTOFF** 명령에 대해 TNC가 이송할 경로를 기계 파라미터에 정의합니다.

TNC에서는 공구 테이블의 **LIFTOFF** 열에서 활성 공구에 대해 파라미터 **Y**를 설정하는 경우 공구를 공구축 방향으로 최대 2mm 후퇴시킵니다참조 "테이블에 공구 데이터 입력", 페이지 152.

**LIFTOFF**는 다음과 같은 상황에 적용됩니다.

- 사용자가 NC 정지를 트리거링한 경우
- 소프트웨어를 통해 NC 정지가 트리거링된 경우(예: 드라이브 시스템에 오류가 발생한 경우)
- 정전된 경우

**충돌 주의!**

굴곡 표면 같은 경우에는 윤곽으로 돌아가는 중에 표면이 손상될 수 있습니다. 따라서 윤곽으로 돌아가기 전에 먼저 공구를 후퇴시킵니다.

**CfgLiftOff** 기계 파라미터에서 공구를 후퇴시킬 값을 정의합니다. **CfgLiftOff** 기계 파라미터에서 이 기능을 끌 수도 있습니다.

### 적용

M149를 사용하여 비활성화할 때까지 M148이 적용된 상태로 유지됩니다.

M148은 블록의 시작 부분에 적용되며, M149는 블록의 끝부분에 적용됩니다.

## 모서리 라운딩: M197

**표준 동작**

TNC에서 활성 반경 보정을 통해 외부 모서리에 전이호를 삽입합니다. 그러면 가장자리가 그라인딩됩니다.

**M197을 사용한 동작**

M197 기능을 사용하면 모서리의 윤곽이 접선 방향으로 확장되고 더 작은 전이호가 삽입됩니다. M197 기능을 프로그래밍하고 ENT 키를 누르면 **DL** 입력 필드가 열립니다. **DL**에서 윤곽 요소를 확장할 길이를 정의합니다. M197을 사용하면 모서리 반경과 모서리 그라인딩 효과가 감소하지만 이송 이동은 접선 방향을 유지합니다.

**적용**

M197 기능은 블록 단위로 적용되며 바깥쪽 모서리에서만 사용할 수 있습니다.

**NC 블록 예**

```
L X... Y... RL M197 DL0.876
```

# 11

# 프로그래밍: 특수 기능

## 11.1 특수 기능 개요

TNC에서 광범위한 응용 분야를 대상으로 제공하는 강력한 특수 기능은 다음과 같습니다.

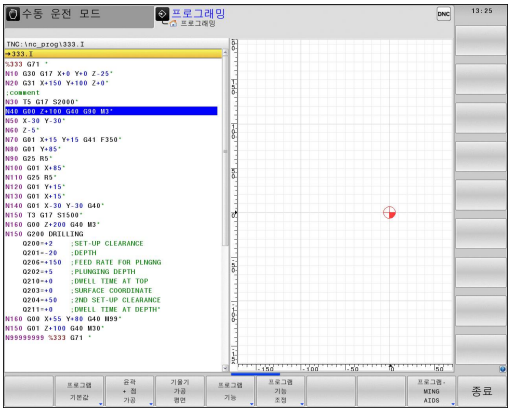
| 기능 | 설명 |
|---|---|
| 동적 충돌 모니터링(DCM - 소프트웨어 옵션) | 페이지 329 |
| 이송속도 적응 제어 소프트웨어 옵션(AFC - 소프트웨어 옵션) | 페이지 335 |
| ACC(액티브 채터 제어 - 소프트웨어 옵션) | 페이지 347 |
| 텍스트 파일 사용 | 페이지 349 |
| 자유 정의 테이블 사용 | 페이지 353 |

TNC의 다양한 특수 기능에 액세스하려면 **SPEC FCT**와 그에 해당하는 소프트 키를 누르십시오. 다음 표는 사용할 수 있는 기능의 개요입니다.

### SPEC FCT 특수 기능의 기본 메뉴

SPEC FCT

▶ 특수 기능 키를 누릅니다.



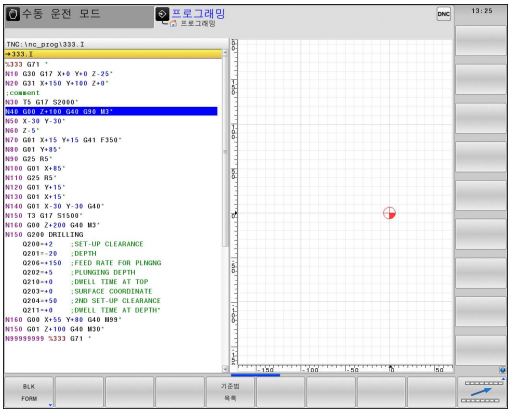

| 기능 | 소프트 키 | 설명 |
|---|---|---|
| 프로그램 기본값 정의 | 프로그램 기본값 | 페이지 327 |
| 윤곽 및 점 가공에 대한 기능 | 윤곽 + 점 가공 | 페이지 327 |
| **PLANE** 기능 정의 | 기울기 가공 평면 | 페이지 363 |
| 다른 DIN/ISO 기능 정의 | 프로그램 기능 | 페이지 328 |
| 회전 기능 정의 | 프로그램 기능 조정 | 페이지 405 |
| 구조 항목 정의 | 삽입 구간 | 페이지 127 |

SPEC FCT 키를 누른 후에는 GOTO 키로 **smartSelect** 선택 창을 열 수 있습니다. 그러면 사용할 수 있는 모든 기능을 보여 주는 구조 개요가 표시됩니다. 트리 다이어그램에서 커서나 마우스로 신속하게 탐색하고 기능을 선택할 수 있습니다. 오른쪽 창에 특정 기능에 대한 온라인 도움말이 표시됩니다.

## 프로그램 기본값 메뉴

프로그램 기본값

▶ 프로그램 기본값 메뉴를 선택합니다.

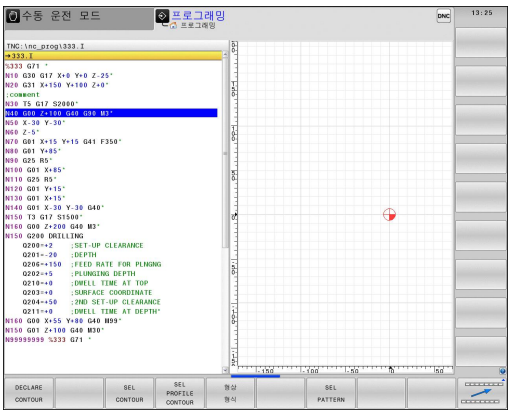


| 기능 | 소프트키 | 설명 |
|---|---|---|
| 공작물 영역 정의 | BLK FORM | 페이지 89 |
| 데이텀 테이블 선택 | 기준점 목록 | 사이클 사용 설명서 참조 |

## 윤곽 및 점 가공 메뉴에 대한 기능

윤곽 + 점 가공

▶ 윤곽 및 점 가공을 위한 기능 메뉴를 선택합니다.

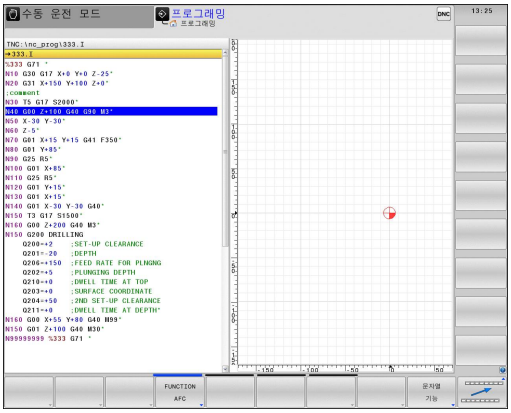


| 기능 | 소프트키 | 설명 |
|---|---|---|
| 윤곽 설명 지정 | DECLARE CONTOUR | 사이클 사용 설명서 참조 |
| 윤곽 정의 선택 | SEL CONTOUR | 사이클 사용 설명서 참조 |
| 복잡한 윤곽 수식 정의 | 형상 형식 | 사이클 사용 설명서 참조 |

## 다양한 DIN/ISO 기능 메뉴

프로그램 기능

▶ 다양한 DIN/ISO 기능을 정의하는 메뉴를 선택합니다.

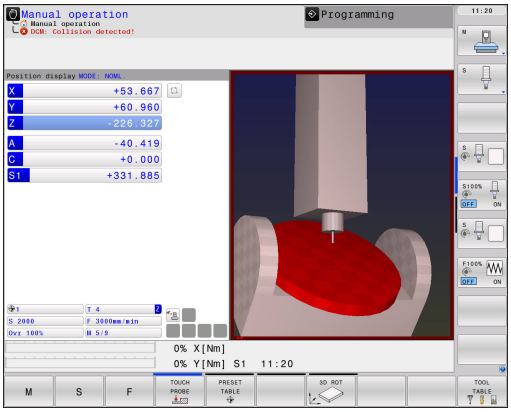


| 기능 | 소프트키 | 설명 |
|---|---|---|
| 로타리축의 위치결정 동작 정의 | TCPM | 페이지 391 |
| 문자열 기능 정의 | 문자열 기능 | 페이지 283 |
| DIN/ISO 기능 정의 | DIN/ISO | 페이지 348 |
| 설명 추가 | 설명 삽입 | 페이지 124 |

# 11.2 동적 충돌 모니터링(소프트웨어 옵션)

## 기능

**DCM**(동적 충돌 모니터링)은 해당 기계와 TNC의 기계 제작 업체에서 조정해야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.




기계 제조업체에서는 모든 가공 작업 도중 TNC에서 모니터링하는 개체를 정의할 수 있습니다. 충돌 여부를 모니터링하는 두 개의 개체가 정의된 거리 내에서 서로 접근하면 오류 메시지가 표시됩니다.

TNC는 정의된 충돌 개체를 모든 기계 작동 모드에서 그래픽으로 표시할 수 있습니다(참조 "보호된 공간의 그래픽 묘사", 페이지 334).

또한 TNC에서는 충돌을 고려하여 공구 테이블에 입력한 길이 및 반경을 사용하여 현재 공구를 모니터링합니다(원통형 공구로 가정). 마찬가지로 TNC는 공구 테이블의 정의에 따라 단계가 지정된 공구를 모니터링하고, 또한 그에 맞게 표시합니다.

**다음 제약 조건에 유의하십시오.**

- DCM은 충돌 위험을 줄이는 데 도움이 됩니다. 하지만 TNC에서 작동 시 가능한 모든 배치를 고려할 수는 없습니다.
- 정의된 기계 구성 요소 및 공구와 공작물이 충돌하는 것은 감지할 수 없습니다.
- DCM은 해당 기계 제작 업체에서 크기, 방향 및 위치와 관련하여 올바르게 정의한 기계 구성 요소에 대해서만 충돌로부터 보호할 수 있습니다.
- TNC는 공구 테이블에서 **공구 반경이 양수**로 정의된 경우만 모니터링할 수 있습니다 반경이 0(드릴링 도구에서 자주 사용됨)인 공구는 모니터링할 수 없으므로 해당되는 경고가 표시됩니다.
- TNC는 **공구 길이가 양수**로 정의된 경우에만 모니터링할 수 있습니다.
- 터치 프로브 사이클이 시작될 때 TNC는 더 이상 스타일러스 길이 및 볼 팁 직경을 모니터링하지 않습니다. 따라서 충돌 개체에서도 프로빙할 수 있습니다.
- 정면 밀링 커터 같은 특정 공구의 경우 충돌을 일으킬 것으로 예상되는 직경이 공구 보정 데이터에 정의된 크기보다 클 수 있습니다.
- 핸드휠 중첩 기능(**M118**)과 충돌 모니터링은 정지 조건에서만 함께 사용할 수 있습니다. **M118**을 제한 없이 사용하려면 **DCM(동적 충돌 모니터링)** 메뉴의 소프트 키로 DCM의 선택을 해제하거나, CMO(충돌 모니터링 개체) 없이 역학 모델을 활성화해야 합니다.
- 플로팅 탭 홀더로 탭핑하는 경우 플로팅 탭 홀더의 기본 설정만 적용됩니다.
- 공구 테이블의 공구 보정량 **DL** 및 **DR**이 적용됩니다. **TOOL CALL**의 공구 보정량은 적용되지 않습니다.

축 방향 키 또는 핸드휠을 사용하여 여러 축에서 이동을 동시에 수행하는 경우 충돌 모니터링은 구현할 수 없습니다. 예를 들어 여러 축에서 이러한 이동은 다음과 같이 구현됩니다.

- 스위블 헤드가 있는 기계의 기울어진 작업면에서 경사진 공구를 사용합니다.
- 활성 TCPM을 사용하는 경우

이 모니터링은 먼저 소프트웨어 34059x-03에서 지원됩니다.

## 수동 작동 모드의 충돌 모니터링

**수동 운전** 및 **전자식 핸드휠** 작동 모드에서 TNC는 충돌을 모니터링하는 두 개체가 1~2 mm 이내의 거리에 접근하면 작동을 멈춥니다. 이 경우, TNC는 충돌의 원인인 두 개체를 명명하는 오류 메시지를 표시합니다.

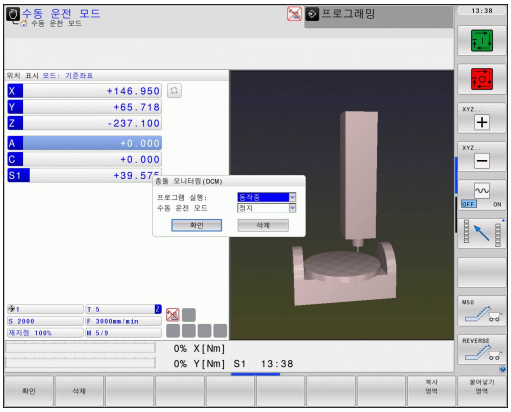
위치가 왼쪽에 표시되고 충돌 개체가 오른쪽에 표시되는 화면 레이아웃을 선택한 경우, 충돌 개체는 빨간색으로 표시됩니다.

충돌 경고가 표시되면 기계는 방향 키나 핸드휠을 통해서 충돌 개체 간 거리를 늘려야만 작동할 수 있습니다. 예를 들어 반대 방향으로 이동하려면 축 방향 키를 누릅니다.

거리를 줄이거나 변경시키지 않는 동작은 충돌 모니터링이 활성화되어 있는 한 허용되지 않습니다.

### 충돌 모니터링 비활성화

공간 부족으로 충돌 모니터링 중인 개체 간의 거리를 줄여야 하는 경우, 충돌 모니터링 기능을 비활성화할 수 있습니다.



**충돌 주의!**

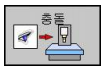
충돌 모니터링을 비활성화하는 경우 보류 중인 충돌에 관한 오류 메시지는 출력하지 않습니다. 충돌 모니터링을 비활성화한 경우 작동 모드 표시줄에서 충돌 모니터링 기호는 깜박이기 시작합니다.

또한 위치 표시에 해당되는 기호가 표시됩니다(아래 테이블 참조).

상태 표시의 기호는 충돌 모니터링 조건을 표시합니다.

| 기능 | 기호 |
|---|---|
| 충돌 모니터링이 활성화된 경우 | |
| 충돌 모니터링을 사용할 수 없는 경우 | |
| 충돌 모니터링이 활성화되지 않은 경우 | |

- 필요한 경우 소프트 키 행을 전환합니다.




- 충돌 모니터링 비활성화 메뉴를 선택합니다.

- **수동 운전** 메뉴 항목을 선택합니다.
- 충돌 모니터링을 비활성화하려면 **ENT** 키를 누릅니다. 그러면 작동 모드 표시의 충돌 모니터링 기호가 깜박이기 시작합니다.
- 이송 방향에 주의하며 축을 수동으로 이동합니다.
- 충돌 모니터링을 다시 활성화하려면 ENT 키를 누릅니다.

## 자동 작동 시 충돌 모니터링

핸드휠 중첩 기능(M118)과 충돌 모니터링은 정지 조건에서만 함께 사용할 수 있습니다.

충돌 모니터링이 설정되어 있으면 위치 표시에 기호가 표시됩니다.

충돌 모니터링을 비활성화한 경우 작동 모드 표시줄에서 충돌 모니터링 기호가 깜박입니다.

**충돌 주의!**

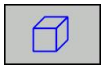
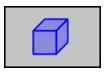
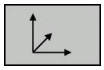
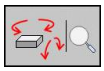
M140(참조 "윤곽에서 공구축 방향으로 후퇴: M140", 페이지 320) 및 M150(참조 "") 기능을 실행하면 TNC에서 충돌을 감지할 때 프로그래밍되지 않은 이동이 발생할 수 있습니다.

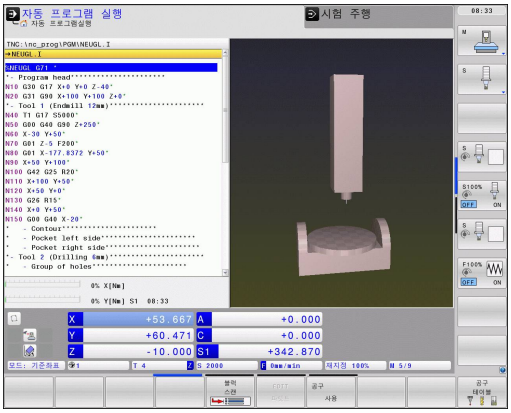
TNC에서는 이동을 블록 단위로 모니터링합니다. 즉, 충돌을 일으킨 블록에 경고를 출력하고 프로그램의 실행을 중단합니다. 하지만 수동 운전 모드에서처럼 이송 속도가 감소하지는 않습니다. 충돌을 모니터링하는 두 객체가 5mm 간격으로 접근하면 충돌 경고를 출력합니다.

## 보호된 공간의 그래픽 묘사

분할 화면 레이아웃 키를 사용하면 기계에 정의된 충돌 개체를 3D로 표시할 수 있습니다(참조 "자동 프로그램 실행 및 반자동 프로그램 실행", 페이지 69).

소프트 키로 다양한 뷰 간에 전환할 수 있습니다.

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 와이어 프레임과 솔리드 개체 뷰 간 전환 |  |
| 솔리드 및 투명 뷰 간 전환 |  |
| 역학 설명에서 변환하여 생성된 좌표계를 표시하거나 숨깁니다. |  |
| X와 Z축 회전 및 확대/축소 기능 |  |



그래픽에 마우스를 사용할 수도 있습니다. 다음과 같은 기능들을 사용할 수 있습니다.

- 오른쪽 마우스 버튼을 누른 상태로 마우스를 이동하여 3차원으로 표시된 와이어 모델을 회전할 수 있습니다. 오른쪽 마우스 버튼을 놓으면 공작물이 정의된 방향으로 조정됩니다.
- 표시된 모델을 옮기려면 가운데 마우스 버튼이나 휠 버튼을 누른 상태로 마우스를 이동합니다. 모델이 해당 방향으로 옮겨집니다. 가운데 마우스 버튼을 놓으면 모델이 정의된 방향으로 조정됩니다.
- 왼쪽 마우스 버튼을 누른 상태로 직사각형 줌 영역을 끌어 특정 영역을 확대할 수 있습니다. 필요한 경우 마우스를 가로나 세로로 움직여서 줌 영역을 이동할 수 있습니다. 왼쪽 마우스 버튼을 놓으면 공작물의 정의된 영역이 확대됩니다.
- 마우스를 사용하여 빠르게 확대 및 축소하려면 휠 버튼을 앞뒤로 돌립니다.
- 오른쪽 마우스 버튼을 두 번 클릭하면 표준 뷰가 선택됩니다.

# 11.3 AFC(이송속도 적응 제어) 소프트웨어 옵션

## 응용

이 기능은 기계 제작 업체에서 활성화 및 조정해야 합니다.

기계 설명서를 참조하십시오.

기계 제작 업체가 TNC에서 이송 제어의 입력값으로 스핀들 전력을 사용할 지, 기타 다른값을 사용할 지 지정했을 수도 있습니다.

AFC는 공구 직경이 5mm 미만인 경우에는 해당되지 않습니다. 스핀들의 정격 출력이 매우 높은 경우에는 이 제한 직경이 더 커질 수 있습니다.

탭핑 같이 이송 속도와 스핀들 속도를 서로 조정해야 하는 작업에는 AFC 기능을 사용하지 마십시오.

AFC를 사용하는 경우 프로그램 실행 중의 이송 속도는 현재 스핀들 전력 소비 함수로 자동 제어됩니다. 각 가공 단계에 필요한 스핀들 전력은 교시 컷에 기록되며 파트 프로그램에 속하는 파일에 저장됩니다. 스핀들을 켜서 각 가공 단계를 시작하면 TNC에서는 이송 속도를 사용자가 정의한 제한 내에서 유지되도록 제어합니다.

이를 통해 절삭 조건을 변경함으로써 발생할 수 있는 공구, 공작물 및 기계에 대한 좋지 않은 영향을 방지할 수 있습니다. 절삭 조건은 특히 다음과 같은 경우에 변경됩니다.

- 공구 마모
- 주조 파트 등에서 자주 발생하는 절삭 깊이 변동
- 재료 결함으로 인해 발생하는 강도 변화

## 11.3 AFC(이송속도 적응 제어) 소프트웨어 옵션

AFC(이송속도 적응 제어)를 사용하면 다음과 같은 이점을 얻을 수 있습니다.

- 가공 시간 최적화

  TNC에서는 이송 속도를 제어하여 전체 가공 시간 동안 기록된 최대 스핀들 전력을 유지하려고 합니다. 또한 재료를 거의 이동하지 않고 가공 영역의 이송 속도를 증가시킴으로써 가공 시간을 단축합니다.
- 공구 모니터링

  스핀들 전력이 기록된 최대값을 초과하는 경우 TNC에서는 기준 스핀들 전력에 다시 도달할 때까지 이송 속도를 줄입니다. 가공 작업 중에 최대 스핀들 전력이 초과되고 사용자가 정의한 최소값 이하로 이송 속도가 떨어지면 TNC에서 가공을 중지합니다. 이를 통해 공구가 파손되거나 마모된 후에 발생하는 추가 손상을 방지할 수 있습니다.
- 기계적 요소 보호

  시기 적절한 감속 이송 및 종료 조치를 통해 기계 과부하를 방지할 수 있습니다.

## AFC 기본 설정 정의

TNC 이송 속도의 제어 설정은 **AFC.TAB** 테이블에서 지정합니다. 이 테이블은 루트 디렉터리 **TNC:\table** 에 저장해야 합니다.

이 테이블의 데이터는 교시 컷 동안 각 프로그램의 파일에 복사된 기본값이며 제어의 기준이 됩니다. 이 테이블에서는 다음과 같은 데이터가 정의됩니다.

| 열 | 기능 |
|---|---|
| **NR** | 테이블의 연속 행 번호(추가 기능 없음) |
| **AFC** | 제어 설정의 이름. 이 이름을 공구 테이블의 **AFC** 열에 입력하면, 공구에 제어 파라미터가 지정됩니다. |
| **FMIN** | TNC에서 종료 조치를 수행하는 이송 속도. 프로그래밍된 이송 속도에 따른 값을 백분율로 입력하십시오. 입력 범위: 50 - 100% |
| **FMAX** | TNC에서 이송 속도를 자동으로 증가시킬 수 있는 재료의 최고 이송 속도. 프로그래밍된 이송 속도의 값을 백분율로 입력하십시오. |
| **FIDL** | 공구가 절삭되지 않는 경우의 이송 속도(비절삭시 이송 속도). 프로그래밍된 이송 속도의 값을 백분율로 입력하십시오. |
| **FENT** | 공구가 재료 내부 또는 외부로 이동할 때의 이송 속도. 프로그래밍된 이송 속도에 따른 값을 백분율로 입력하십시오. 최대 입력값: 100 % |

| 열 | 기능 |
|---|---|
| **OVLD** | 과부하에 대해 TNC에서 수행할 조치:<br>■ **M**: 기계 제작 업체에서 정의한 매크로 실행<br>■ **S**: 즉시 NC 정지<br>■ **F**: 공구가 후퇴된 경우 NC 정지<br>■ **E**: 화면에 오류 메시지만 표시<br>■ **-**: 과부하에 대해 조치 취하지 않음<br>최대 스핀들 전력이 2초 이상 초과되고 사용자가 정의한 최소값 이하로 이송 속도가 떨어지면 TNC에서는 종료 조치를 수행합니다. ASCII 키보드를 사용하여 원하는 기능을 입력합니다. |
| **POUT** | TNC에서 공구가 공작물을 종료하는 시기를 인식하는 스핀들 전력. 확인된 기준 부하의 값을 백분율로 입력하십시오. 권장 입력값: 8 % |
| **SENS** | 피드백 컨트롤의 감도(속도). 50~200 사이의 값을 입력할 수 있습니다. 느린 컨트롤에 대해서는 50을, 매우 빠른 컨트롤에 대해서는 200을 입력합니다. 빠른 컨트롤은 값이 크게 변경되면 빠르게 반응하지만 반응이 다소 지나친 경향이 있습니다. 권장값: 100 |
| **PLC** | 가공 단계가 시작될 때 TNC에서 PLC로 전송하는 값. 이 기능은 기계 제작 업체에서 정의하므로 기계 설명서를 참조하십시오. |

**AFC.TAB** 테이블에는 제어 설정(행)을 원하는 수만큼 정의할 수 있습니다.
AFC.TAB 테이블이 **TNC:\table** 디렉터리에 없으면 교시 컷에 대해 영구 정의된 내부 제어 설정이 사용됩니다. 그러나 AFC.TAB 테이블을 사용하는 것이 가장 효율적입니다.

다음 작업을 수행하여 AFC.TAB 파일을 작성합니다(파일이 없는 경우).

- **프로그램 작성 편집** 작동 모드를 선택합니다.
- 파일 관리자를 호출하려면 **PGM MGT** 키를 누릅니다.
- **TNC:** 디렉터리를 선택합니다.
- 새 파일 **AFC.TAB**을 만들고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다. 그러면 테이블 형식 목록이 표시됩니다.
- **AFC.TAB** 테이블 형식을 선택하고 **ENT** 키를 눌러 확인합니다. 그러면 **표준** 제어 설정이 적용된 테이블이 생성됩니다.

### 교시 컷 기록

TNC에서는 교시 컷에 대해 AFC.TAB 테이블에 정의된 각 가공 단계의 기본 설정을 **<name>.H.AFC.DEP** 파일에 복사합니다. 여기서 **<name>**은 교시 컷을 기록한 NC 프로그램의 이름입니다. 또한 교시 컷 동안 소비된 최대 스핀들 전력을 측정하여 이 값을 테이블에 저장합니다.

**<name>.H.AFC.DEP** 파일의 각 라인은 **M3** 또는 **M4**로 시작하고 **M5**로 종료하는 가공 단계를 나타냅니다. **<name>.H.AFC.DEP** 파일의 모든 데이터를 최적화하려는 경우 모든 데이터를 편집할 수 있습니다. 이러한 값을 AFC.TAB 테이블의 값과 비교하여 최적화한 경우 AFC 열의 제어 설정 앞에 별표 *가 붙습니다. AFC.TAB 테이블의 데이터( 참조 "AFC 기본 설정 정의", 페이지 337) 외에도 다음과 같은 정보가 **<name>.H.AFC.DEP** 파일에 추가로 저장됩니다.

| 열 | 기능 |
|---|---|
| **NR** | 가공 단계 번호 |
| **공구** | 가공 단계를 수행한 공구의 번호 또는 이름(편집 불가) |
| **IDX** | 가공 단계를 수행한 공구의 인덱스(편집 불가) |
| **N** | 공구 호출의 차이점:<br>■ **0**: 공구 번호로 호출<br>■ **1**: 공구 이름으로 호출 |
| **PREF** | 스핀들의 기준 부하. TNC에서는 속도가 지정된 스핀들 전력에 따라 값을 백분율로 측정합니다. |
| **ST** | 가공 단계 상태:<br>■ **L**: 다음 프로그램 실행에서 해당 가공 단계에 대해 교시 컷을 기록합니다. TNC에서는 이 행의 모든 기존값을 덮어씁니다.<br>■ **C**: 교시 컷을 완료했습니다. 자동 이송 제어를 사용하여 다음 프로그램을 실행할 수 있습니다. |
| **AFC** | 제어 설정 이름 |

교시 컷을 기록하기 전에 다음 사항에 유의하십시오.

- 필요한 경우 AFC.TAB 테이블의 제어 설정을 조정합니다.
- 공구 테이블 TOOL.T의 **AFC** 열에 모든 공구에 대해 원하는 제어 설정을 입력합니다.
- 교시를 수행할 프로그램을 선택합니다.
- 소프트 키를 사용하여 AFC(이송속도 적응 제어)를 활성화합니다 (참조 "AFC 활성화/비활성화", 페이지 343).

교시 컷을 수행할 때 TNC에서 결정된 기준 스핀들 전력이 팝업 창의 시간까지 표시됩니다.

**pref reset** 소프트 키를 눌러 언제라도 기준 전력을 재설정할 수 있습니다. 그런 다음 TNC에서 학습 단계를 다시 시작합니다.

교시 컷을 기록하면 내부적으로 스핀들 재지정이 100%로 설정됩니다. 그러면 스핀들 속도를 더 이상 변경할 수 없습니다.

교시 컷 도중 이송 속도 재지정을 통해 윤곽 지정 이송 속도를 변경하여 측정된 기준 부하를 변경할 수 있습니다.

학습 모드에서 전체 가공 단계를 실행하지 않아도 됩니다. 절삭 조건이 크게 변경하지 않는 경우 즉시 제어 모드로 전환할 수 있습니다. **학습 종료** 소프트 키를 누르면 상태가 **L**에서 **C**로 바뀝니다.

교시 컷은 원하는 만큼 반복할 수 있습니다. **ST**에서 다시 **L**로 상태를 수동 변경합니다. 프로그래밍된 이송 속도가 너무 빨라 가공 단계에서 이송 속도 재지정을 급격하게 줄여야 하는 경우에는 교시 컷을 반복해야 할 수 있습니다.

TNC에서는 기록된 기준 부하가 2 %보다 큰 경우에만 상태를 교시**(L)**에서 제어**(C)**로 변경합니다. 이보다 작은 경우에는 AFC를 사용할 수 없습니다.

공구의 경우 원하는 만큼 가공 단계를 학습시킬 수 있습니다. 기계 제작 업체에서 이를 위한 기능을 만들거나, 스핀들에서 회전하는 기능에 이를 통합할 예정입니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

기계 제작 업체에서 선택 시간 이후에 교시 컷을 자동으로 종료하는 기능을 제공할 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

또한 기계 제작 업체에서 알려진 기능에 한해 스핀들의 기준 전력을 직접 입력하여 해당 기능을 통합할 수 있습니다. 이 경우 교시 컷은 필요하지 않습니다.

가공 단계를 시작하고 종료하는 기능은 기계별로 다릅니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

다음 단계를 수행하여 **<name>.H.AFC.DEP** 파일을 선택하고 필요한 경우 편집합니다.

- ▶ **자동 프로그램 실행** 작동 모드를 선택합니다.

- ▶ 소프트 키 행을 전환합니다.

- ▶ AFC 설정 테이블을 선택합니다.
- ▶ 필요한 경우 최적화를 수행합니다.

NC 프로그램 **<name>.H**가 실행 중인 경우에는 **<name>.H.AFC.DEP** 파일이 편집할 수 없도록 잠깁니다.

TNC에서는 다음 기능 중 하나를 실행한 경우 편집 잠금을 해제합니다.

- **M02**
- **M30**
- **END PGM**

프로그램 작성 편집 모드에서 **<name>.H.AFC.DEP** 파일을 편집할 수도 있습니다. 필요에 따라 현재 지점에서 가공 단계(전체 행)를 삭제할 수 있습니다.

**<name>.H.AFC.DEP** 파일을 편집하려면 먼저 모든 파일 형식을 표시하도록 파일 관리자를 설정해야 합니다(**SELECT TYPE** 소프트 키)("파일", 페이지 98 참조).

## AFC 활성화/비활성화

- **자동 프로그램 실행** 작동 모드를 선택합니다.

- 소프트 키 행을 전환합니다.

- AFC를 활성화하려면 소프트 키를 **설정**으로 설정합니다. 그러면 위치 표시에 AFC 기호가 표시됩니다(참조 "상태 표시", 페이지 70).

- AFC를 비활성화하려면 소프트 키를 **해제**로 설정합니다.

활성화된 AFC는 사용자가 소프트 키를 사용하여 비활성화할 때까지 활성화된 상태로 유지됩니다. 전원 공급이 중단된 경우에도 TNC에서 소프트 키 설정을 기억합니다.

AFC가 **제어** 모드에서 활성 상태인 경우에는 내부적으로 스핀들 재지정이 100 %로 설정됩니다. 그러면 스핀들 속도를 더 이상 변경할 수 없습니다.

AFC가 **제어** 모드에서 활성 상태인 경우 TNC에서 이송 속도 재지정 기능을 수행합니다.

- 이송 속도 재지정을 높여도 제어에는 아무런 영향을 주지 않습니다.
- 최대 설정에 대해 **10 %**를 초과하여 이송 속도 재지정을 줄이면 TNC에서는 AFC를 해제 상태로 전환합니다. 이 경우 알림 창이 표시됩니다.

AFC는 **FMAX**를 포함하는 NC 블록에서는 **비활성** 상태입니다.

활성 이송 속도 제어 도중에 미드 프로그램을 시작할 수 있으며 TNC에서는 시작 지점의 컷 번호를 고려합니다.

추가 상태 표시에는 AFC가 활성 상태일 때의 다양한 정보가 표시됩니다(참조 "추가 상태 표시", 페이지 71). 또한 위치 표시에는 기호가 표시됩니다.

### 로그 파일

**<name>.H.AFC2.DEP** 파일에 교시 컷의 각 가공 단계에 대한 다양한 정보를 저장합니다. 여기서 **<name>**은 교시 컷을 기록한 NC 프로그램의 이름입니다. TNC에서는 제어 도중에 데이터를 업데이트하고 다양한 평가 작업을 수행합니다. 이 테이블에는 다음과 같은 데이터가 저장됩니다.

| 열 | 기능 |
|---|---|
| **NR** | 가공 단계 번호 |
| **공구** | 가공 단계를 수행한 공구의 번호 또는 이름 |
| **IDX** | 가공 단계를 수행한 공구의 인덱스 |
| **SNOM** | 공칭 스핀들 속도[rpm] |
| **SDIF** | 공칭 속도와 스핀들 속도의 최대 차이(%) |
| **LTIME** | 교시 컷의 가공 시간 |
| **CTIME** | 제어 컷의 가공 시간 |
| **TDIFF** | 교시와 제어 시의 가공 시간 차이(%) |
| **PMAX** | 가공 도중 기록된 최대 스핀들 전력. TNC에서는 스핀들 정격 전력의 값을 백분율로 표시합니다. |
| **PREF** | 스핀들의 기준 부하. TNC에서는 스핀들 정격 전력의 값을 백분율로 표시합니다. |
| **FMIN** | 최소한으로 발생한 이송 속도 비율. TNC에서는 프로그래밍된 이송 속도 비율의 값을 백분율로 표시합니다. |
| **OVLD** | 과부하에 대해 TNC에서 수행한 조치<br>■ **M**: 기계 제작 업체에서 정의한 매크로 실행<br>■ **S**: 즉시 NC 정지 수행<br>■ **F**: 공구를 후퇴시킨 후 NC 정지 수행<br>■ **E**: 오류 메시지 표시<br>■ **-**: 과부하에 대해 조치를 취하지 않음 |
| **BLOCK** | 가공 단계가 시작된 블록 번호 |

TNC에서는 모든 교시 컷의 총 가공 시간**(LTIME)**, 모든 제어 컷**(CTIME)** 및 총 시간 차이**(TDIFF)**를 기록하여 로그 파일 마지막 라인의 **TOTAL** 키워드 다음에 입력합니다.

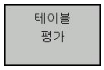
또한 교시 단계를 완료한 경우 시간 차이(**TDIFF**)를 계산할 수 있습니다. 그렇지 않은 경우 열은 비어 있습니다.

다음을 수행하여 **<name>.H.AFC2.DEP** 파일을 선택합니다.

- **자동 프로그램 실행** 작동 모드를 선택합니다.

- 소프트 키 행을 전환합니다.

- AFC 설정 테이블을 선택합니다.




- 로그 파일을 표시합니다.

## 공구 파손/공구 마모 모니터링

이 기능은 기계 제작 업체에서 활성화 및 조정해야 합니다.

기계 설명서를 참조하십시오.

파손/마모 모니터링을 통해 활성 AFC 도중에 절삭 기반 공구 파손 탐지를 실행할 수 있습니다.

기계 제작 업체에서 정의 가능한 이 기능을 사용하여 정격 전력에 따른 마모 또는 파손 탐지의 비율값을 정의할 수 있습니다.

정의한 스핀들 전력 제한 범위가 지속되지 않으면 TNC에서 NC 정지를 수행합니다.

## 스핀들 부하 모니터링

이 기능은 기계 제작 업체에서 활성화 및 조정해야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

스핀들 부하 모니터링 기능을 사용하여 스핀들 전력의 과부하 탐지 등 스핀들 부하를 쉽게 모니터링할 수 있습니다.

이 기능은 AFC와 무관합니다(즉, 절삭 기반이 아니며 교시 단계에 따라 달라지지 않음). 기계 제작 업체에서 정의 가능한 이 기능을 사용하여 정격 전력에 따른 스핀들 제한 전력의 비율값을 정의해야 합니다.

정의한 스핀들 전력 제한 범위가 지속되지 않으면 TNC에서 NC 정지를 수행합니다.

## 11.4 ACC(액티브 채터 제어) 소프트웨어 옵션

### 응용

이 기능은 기계 제작 업체에서 활성화 및 조정해야 합니다.
기계 설명서를 참조하십시오.

황삭 시 강한 힘이 작용합니다(파워 밀링). 공구 스핀들 속도, 기계 공구의 공명 및 칩 크기(밀링 시 금속 제거 비율)에 따라 때로는 공구에서 "채터"가 발생할 수 있습니다. 이 채터는 기계에 심한 응력을 가해 공작물 표면에 흉한 표시를 남깁니다. 공구 역시 채터로 인해 심하고 불규칙한 마모에 노출됩니다. 극단적인 경우 공구가 파손될 수도 있습니다.

채터 경향을 줄이기 위해, 하이덴하인은 이제 **ACC**(액티브 채터 제어) 제어 기능이라는 효과적인 대책을 제공합니다. 이 제어 기능은 중절삭에 특히 유리합니다. ACC는 현저히 높은 금속 제거 비율을 가능하게 해줍니다. 이 기능을 통해 금속 제거 비율을 기계 종류에 따라 최대 25% 이상 높일 수 있습니다. 기계에 대한 기계적 부하가 줄어드는 동시에 공구 수명이 연장됩니다.

ACC는 중절삭용으로 특별히 개발된 것으로, 이 분야에서 특히 유용합니다. 적절한 테스트를 통해 ACC가 일반 황삭에서도 이점을 제공하는지 확인해야 합니다.

ACC 기능을 사용하는 경우 TOOL.T 공구 테이블에서 해당하는 공구에 대한 공구 컷 **CUT** 번호를 입력해야 합니다.

### ACC 활성화/비활성화

ACC를 활성화하려면 공구 테이블 TOOL.T에서 해당 공구의 **ACC** 열을 1로 설정해야 합니다. 다른 설정은 필요하지 않습니다.

ACC를 비활성화하려면 **ACC** 열을 0으로 설정합니다.

## 11.5 DIN/ISO 기능 정의

### 개요

USB 키보드가 연결되어 있는 경우 USB 키보드를 사용하여 DIN/ISO 기능을 입력할 수 있습니다.

TNC는 DIN/ISO 프로그램 작성에 사용할 수 있는 다음과 같은 기능의 소프트 키를 제공합니다.

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| DIN/ISO 기능 선택 | DIN/ISO |
| 이송 속도 | F |
| 공구 이동, 사이클 및 프로그램 기능 | G |
| 원 중심/극의 X 좌표 | I |
| 원 중심/극의 Y 좌표 | J |
| 서브프로그램 및 프로그램 섹션 반복을 위한 레이블 호출 | L |
| 보조 기능 | M |
| 블록 번호 | N |
| 공구 호출 | T |
| 극 좌표 각도 | H |
| 원 중심/극의 Z 좌표 | K |
| 극 좌표 반경 | R |
| 스핀들 속도 | S |

# 11.6 텍스트 파일 작성

## 응용

TNC의 텍스트 편집기를 사용하여 텍스트를 작성하고 편집할 수 있습니다. 일반 응용:

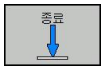
- 테스트 결과 기록
- 작업 절차 문서화
- 수식 집합 생성

텍스트 파일은 .A 형식 파일(ASCII 파일)입니다. 다른 형식의 파일을 편집하려면 해당 파일을 먼저 .A 형식 파일로 변환해야 합니다.

## 텍스트 파일 열기 및 종료

- ▶ 프로그램 작성 편집 모드를 선택합니다.
- ▶ 파일 관리자를 호출하려면 **PGM MGT** 키를 누릅니다.
- ▶ .A 형식 파일을 표시하려면 **형식 선택**을 누른 다음 **.A 표시** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 파일을 선택한 다음 **선택** 소프트 키 또는 **ENT** 키를 눌러 열거나 새 파일 이름을 입력하고 **ENT** 키를 눌러 입력을 확인하는 방법으로 새 파일을 작성합니다.

텍스트 편집기를 끝내려면 파일 관리자를 호출하고 다른 형식(예: 파트 프로그램)의 파일을 선택합니다.

| 커서 이동 | 소프트 키 |
|---|---|
| 커서를 한 단어만큼 오른쪽으로 이동 | |
| 커서를 한 단어만큼 왼쪽으로 이동 | |
| 다음 화면 페이지로 이동 | |
| 이전 화면 페이지로 이동 | |
| 파일의 시작으로 이동 | |
| 파일의 끝으로 이동 |  |

## 텍스트 편집

텍스트 편집기의 첫 번째 라인 위에는 파일 이름, 위치, 라인 정보를 보여 주는 정보 필드가 있습니다.

**파일:** 텍스트 파일의 이름
**라인**: 현재 커서가 있는 라인
**열**: 현재 커서가 있는 열

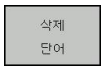
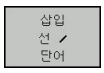
커서 위치에서 텍스트를 삽입하거나 덮어씁니다. 화살표 키를 눌러 텍스트 파일에서 원하는 위치로 커서를 이동할 수 있습니다.

현재 커서가 있는 라인은 다른 색상으로 표시됩니다. Return 키나 **ENT** 키를 사용하여 줄 바꿈을 삽입할 수 있습니다.

## 문자, 단어, 라인 삭제 및 재삽입

텍스트 편집기를 사용하면 단어 및 라인을 삭제하고 텍스트에서 원하는 다른 위치에 삽입할 수 있습니다.

- 텍스트에서 삭제하고 다른 위치에 삽입할 단어나 라인으로 커서를 이동합니다.
- **단어 삭제** 또는 **행 삭제** 소프트 키를 누릅니다. 그러면 해당 텍스트는 버퍼 메모리에 저장됩니다.
- 텍스트를 삽입할 위치로 커서를 이동한 다음 **단어/행 복원** 소프트 키를 누릅니다.

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 라인 삭제 및 임시 저장 | |
| 단어 삭제 및 임시 저장 |  |
| 문자 삭제 및 임시 저장 | |
| 임시 저장소에서 라인 또는 문자 삽입 |  |

## 텍스트 블록 편집

크기에 상관없이 텍스트 블록을 복사하고 지운 다음 다른 위치에 삽입할 수 있습니다. 이러한 작업 전에 원하는 텍스트 블록을 선택해야 합니다.

▶ 텍스트 블록을 선택하려면, 커서를 선택할 텍스트의 첫 번째 문자로 이동합니다.

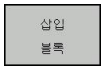
- ▶ **블록 선택** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 커서를 선택할 텍스트의 마지막 문자로 이동합니다. 화살표 키로 커서를 직접 위아래로 이동하여 전체 라인을 선택할 수 있습니다. 선택한 텍스트는 다른 색상으로 표시됩니다.

원하는 텍스트 블록을 선택한 후에는 다음 소프트 키를 사용하여 텍스트를 편집할 수 있습니다.

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 선택한 블록 삭제 및 임시 저장 | 블록 잘라 내기 |
| 선택한 블록을 삭제하지 않고 임시 저장(복사) | 삽입 블록 |

이제 임시 저장된 블록을 다른 위치에 삽입할 수 있습니다.

▶ 임시 저장한 텍스트 블록을 삽입할 위치로 커서를 이동합니다.

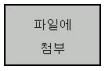



- ▶ 텍스트 블록을 삽입하려면 **블록 삽입** 소프트 키를 누릅니다.

임시 저장한 텍스트 블록은 원하는 만큼 삽입할 수 있습니다.

### 선택한 블록을 다른 파일로 전송하기

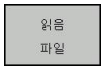
▶ 앞에서 설명한 방법으로 텍스트 블록을 선택합니다.




- ▶ **파일에 추가** 소프트 키를 누릅니다. TNC에서 **대상 파일 =** 대화 상자 프롬프트가 표시됩니다.
- ▶ 대상 파일의 경로와 이름을 입력합니다. 그러면 선택한 텍스트가 지정한 파일에 추가됩니다. 지정된 이름의 대상 파일이 없는 경우 선택한 텍스트로 새 파일이 작성됩니다.

### 커서 위치에 다른 파일 삽입

▶ 해당 파일을 삽입할 텍스트 위치로 커서를 이동합니다.




- ▶ **파일 읽기** 소프트 키를 누릅니다. TNC에서 **파일 이름 =** 대화 상자 프롬프트가 표시됩니다.
- ▶ 삽입할 파일의 경로와 이름을 입력합니다.

### 텍스트 섹션 찾기

텍스트 편집기를 사용하면 텍스트 내의 단어 또는 문자로 구성된 문자열을 검색할 수 있습니다. 다음과 같은 두 가지 기능이 제공됩니다.

**현재 텍스트 찾기**

검색 기능을 사용하여 현재 커서가 위치한 단어의 다음 항목을 찾습니다.

- 커서를 원하는 단어로 이동합니다.
- **찾기** 소프트 키를 눌러 검색 기능을 선택합니다.
- **현재 단어 찾기** 소프트 키를 누릅니다.
- **종료** 소프트 키를 눌러 검색 기능을 종료합니다.

**모든 텍스트 찾기**

- **찾기** 소프트 키를 눌러 검색 기능을 선택합니다. TNC에 **찾으려는 문장:** 대화 상자 프롬프트가 표시됩니다.
- 찾을 텍스트를 입력합니다.
- 텍스트를 찾으려면 **실행** 소프트 키를 누릅니다.
- **종료** 소프트 키를 눌러 검색 기능을 종료합니다.

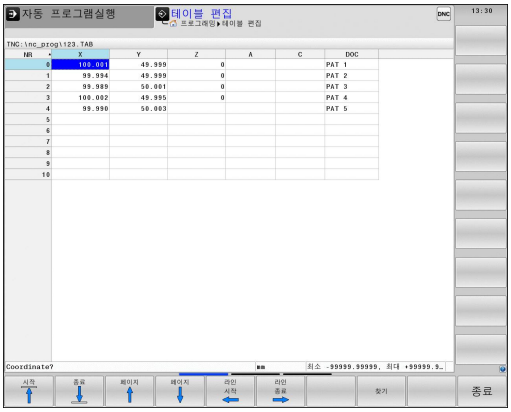
# 11.7 자유 정의 테이블

## 기본 사항

자유 정의 테이블에서 NC 프로그램의 모든 정보를 읽고 저장할 수 있습니다. 이 작업에는 Q 파라미터 기능 **D26** ~ **D28**을 사용할 수 있습니다.

구조 편집기를 사용하면 자유 정의 테이블의 형식, 즉 열과 해당 속성을 변경할 수 있습니다. 그러면 테이블을 애플리케이션에 맞게 정확히 조정할 수 있습니다.

또한 테이블 뷰(기본 설정)와 폼 뷰 사이를 전환할 수도 있습니다.



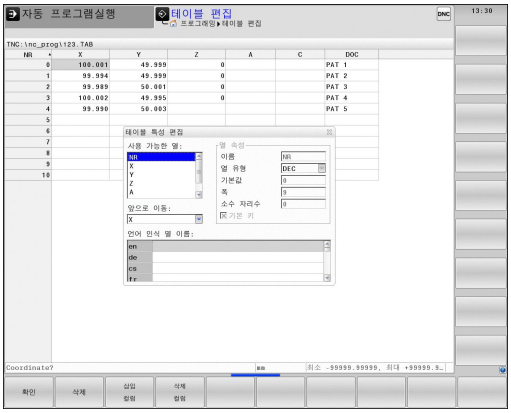

## 자유 정의 테이블 생성

- 파일 관리자를 호출하려면 **PGM MGT** 키를 누릅니다.
- 확장자가 .TAB인 파일 이름을 입력하고 **ENT** 키로 입력을 확인합니다. 그러면 팝업 창에 영구 저장된 테이블 형식이 표시됩니다.
- 화살표 키를 사용하여 테이블 템플릿 **EXAMPLE.TAB**을 선택하고 **ENT** 키를 눌러 이를 확인합니다. 사전 정의된 형식으로 새 테이블이 열립니다.
- 테이블을 요구 사항에 맞게 조정하려면 테이블 형식을 편집해야 합니다(참조 "테이블 형식 편집", 페이지 354).

기계 제작 업체에서 고유한 테이블 템플릿을 정의하고 TNC에 저장할 수도 있습니다. 새 테이블을 작성할 때 사용 가능한 모든 테이블 템플릿을 표시하는 팝업 창이 열립니다.

또한 TNC에 고유한 테이블 템플릿을 저장할 수도 있습니다. 그러려면 새 테이블을 작성하고 테이블 형식을 변경한 후 디렉터리에 테이블을 저장합니다. 그러면 새 테이블을 작성할 때 테이블 템플릿의 목록 상자에서 해당 템플릿을 사용할 수도 있습니다.

## 테이블 형식 편집



▶ **형식 편집** 소프트 키(2번째 소프트 키 레벨)를 누르면 테이블 구조가 표시되는 편집기 폼이 열립니다. 구조 명령(헤더 항목)의 의미가 다음 테이블에 표시됩니다.

| 구조 명령 | 의미 |
|---|---|
| **사용 가능한 열:** | 테이블에 포함된 모든 열의 목록 |
| **앞으로 이동:** | **사용 가능한 열**에서 강조 표시된 항목은 이 열 앞으로 이동합니다. |
| **이름** | 열 이름: 헤더에 표시됩니다. |
| **열 형식** | **TEXT**: 텍스트 입력<br>**SIGN**: + 또는 - 기호<br>**BIN**: 이진수 형식<br>**DEC**: 십진수, 양수, 완전수(기수)<br>**HEX**: 16진수<br>**INT**: 완전수<br>**LENGTH**: 길이(인치 프로그램에서 변환됨)<br>**FEED**: 이송 속도(mm/min 또는 0.1inch/min)<br>**IFEED**: 이송 속도(mm/min 또는 inch/min)<br>**FLOAT**: 부동 소수<br>**BOOL**: 논리 값<br>**INDEX**: 인덱스<br>**TSTAMP**: 날짜 및 시간의 고정 형식 |
| **기본값** | 이 열에 있는 필드의 기본값 |
| **폭** | 열의 폭(문자 수) |
| **기본 키** | 첫 번째 테이블 열 |
| **언어 인식 열 이름** | 언어 인식 대화 상자 |

연결된 마우스나 TNC 키보드를 사용하여 폼을 탐색할 수 있습니다.
TNC 키보드를 사용하여 탐색:

라인이 이미 포함된 테이블에서는 테이블 속성 및 을 변경할 수 없습니다. 모든 라인을 삭제하면 이 속성을 변경할 수 있습니다. 필요한 경우 미리 테이블의 백업 사본을 작성합니다.

**구조 편집기 종료**

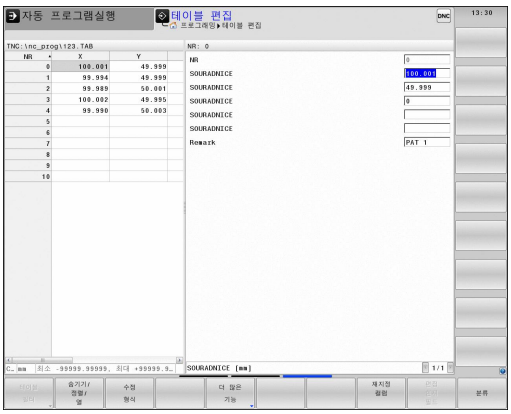
- **확인** 소프트 키를 누르면 편집기 폼을 닫고 변경 내용을 적용합니다. 취소 소프트 키를 누르면 모든 변경 내용이 무시됩니다.

## 테이블 뷰와 폼 뷰 간에 전환

파일 확장자가 **.TAB**인 모든 테이블은 목록 뷰 또는 폼 뷰에서 열 수 있습니다.

폼 뷰에서 화면 왼쪽에는 행 번호와 첫 번째 열의 내용이 나열됩니다.

오른쪽 화면에서 데이터를 변경할 수 있습니다.




- **ENT** 키 또는 화살표 키를 눌러 다음 입력 필드로 이동합니다.
- 다른 라인을 선택하려면 녹색 탐색 키(폴더 기호)를 누릅니다. 그러면 커서가 왼쪽 창으로 이동하고, 화살표 키로 원하는 라인을 선택할 수 있습니다. 다시 입력 창으로 전환하려면 녹색 탐색 키를 누릅니다.

## D26: TAPOPEN: 자유 정의 테이블 열기

**D26: TABOPEN** 기능을 사용하면 **D27**에 쓰거나 **D28**에서 읽을 자유 정의 테이블을 열 수 있습니다.

NC 프로그램에서는 테이블을 하나만 열 수 있습니다. **TABOPEN**으로 새 블록을 열면 마지막으로 연 테이블이 자동으로 닫힙니다.

열 테이블의 파일 이름 확장자는 .TAB여야 합니다.

**예: TNC:\DIR1 디렉터리에 저장된 테이블 TAB1.TAB 열기**

```
N56 D26: TABOPEN TNC:\DIR1\TAB1.TAB
```

## D27: TAPWRITE: 자유 정의 테이블에 쓰기

**D26: TABOPEN**을 사용하여 테이블을 연 후 **D27: TAPWRITE**를 사용하여 테이블에 내용을 쓸 수 있습니다.

**TABWRITE** 블록에는 여러 개의 열 이름을 정의하고 쓸 수 있습니다. 이때 열 이름은 따옴표 안에 넣고 쉼표로 구분해야 합니다. TNC에서 Q 파라미터를 사용하여 각 열에 기록할 값을 정의합니다.

기본적으로 **D27: TABWRITE** 기능은 시험 주행 모드에서도 현재 열려 있는 테이블에 값을 씁니다. **D18 ID992 NR16** 기능을 사용하면 프로그램이 실행 중인 작동 모드에서 문의할 수 있습니다. **D27** 기능이 프로그램 실행 작동 모드에서만 실행되는 경우 이동 명령을 사용하여 각 프로그램 섹션을 건너뛸 수 있습니다 (페이지 249).

숫자 테이블 필드만 쓸 수 있습니다.

한 블록의 여러 열에 쓸 경우에는 연속된 Q 파라미터 숫자에 값을 저장해야 합니다.

**예**

현재 열려 있는 테이블의 5번 행에서 "Radius," "Depth" 및 "D" 열에 쓰려고 합니다. 테이블에 작성된 값은 Q 파라미터 Q5, Q6 및 Q7에 저장해야 합니다.

```
N53 Q5 = 3.75
N54 Q6 = -5
N55 Q7 = 7.5
N56 D27: TABWRITE 5/"RADIUS,DEPTH,D" = Q5
```

## D28: TAPREAD: 자유 정의 테이블에서 읽기

**D26: TABOPEN**을 사용하여 테이블을 연 후 **D28:TABREAD**를 사용하여 테이블에서 내용을 읽을 수 있습니다.

**TABREAED** 블록에서는 여러 개의 열 이름을 정의하고 읽을 수 있습니다. 이때 열 이름은 따옴표 안에 넣고 쉼표로 구분해야 합니다. **D28** 블록에서 TNC가 처음으로 읽은 값을 쓸 Q 파라미터 번호를 정의할 수 있습니다.

숫자 테이블 필드만 읽을 수 있습니다.
한 블록의 여러 열을 읽을 경우 연속된 Q 파라미터 번호에 값이 저장됩니다.

**예**

현재 열려 있는 테이블의 6번 행에서 "Radius," "Depth" 및 "D" 열의 값을 읽으려고 합니다. 첫 번째 값을 Q 파라미터 Q10에 저장하고 두 번째 값은 Q11, 세 번째 값은 Q12에 각각 저장합니다.

```
N56 D28: TABREAD Q10 = 6/"RADIUS,DEPTH,D"
```

# 12

# 프로그래밍: 다축 가공

## 12.1 다축 가공에 대한 기능

다축 가공에 대한 TNC 기능이 이 장에 나와 있습니다.

| TNC 기능 | 설명 | 페이지 |
|---|---|---|
| **PLANE** | 기울어진 작업면에서 가공 정의 | 361 |
| **M116** | 로타리축의 이송 속도 | 383 |
| **PLANE/M128** | 기울어진 공구 가공 | 382 |
| **TCPM 기능** | 로타리축을 위치결정할 때 TNC의 동작 정의(M128 기능의 개선) | 391 |
| **M126** | 로타리축의 최단 경로 이송 | 384 |
| **M94** | 로타리축의 표시값 줄임 | 385 |
| **M128** | 로타리축을 위치결정할 때 TNC의 동작 정의 | 386 |
| **M138** | 틸팅축 선택 | 389 |
| **M144** | 기계 역학 계산 | 390 |

## 12.2 평면 기능: 작업면 기울이기 (소프트웨어 옵션 1)

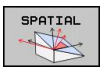
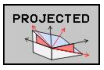
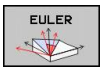
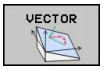
### 소개

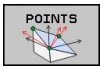
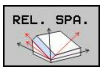
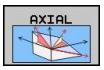
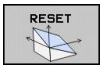
기계 제작 업체가 작업면 기울이기에 필요한 기능을 활성화해야 합니다!

로타리축(헤드 및/또는 테이블)이 최소 2개인 기계에서는 **PLANE** 기능만 사용할 수 있습니다. 예외: 하나의 로타리축이 기계에 존재하거나 활성화된 경우에는 **PLANE AXIAL** 기능도 사용할 수 있습니다.

**PLANE** 기능은 다양한 방식으로 기울어진 작업면을 정의할 수 있는 강력한 기능입니다.

TNC에 제공되는 모든 **PLANE** 기능을 사용하면 실제로 기계에 있는 로타리축과는 독립적으로 원하는 작업면을 설명할 수 있습니다. 다음과 같은 기능을 사용할 수 있습니다.

| 기능 | 필수 파라미터 | 소프트 키 | 페이지 |
|---|---|---|---|
| **SPATIAL** | 3개의 공간 각도: **SPA**, **SPB**, **SPC** |  | 365 |
| **PROJECTED** | 2개의 투사 각도: **PROPR** 및 **PROMIN** 그리고 하나의 회전 각도 **ROT** |  | 367 |
| **EULER** | 3개의 오일러 각도: 운동**(EULPR)**, 장동**(EULNU)** 및 회전**(EULROT)** |  | 368 |
| **VECTOR** | 평면 정의용 법선 벡터 및 기울어진 X축 방향 정의용 기본 벡터 |  | 370 |

| 기능 | 필수 파라미터 | 소프트 키 | 페이지 |
|---|---|---|---|
| **POINTS** | 틸팅을 적용할 평면에 있는 세 점의 좌표 |  | 372 |
| **상대적** | 증분 적용되는 단일 공간 각도 |  | 374 |
| **AXIAL** | 최대 3개의 절대 또는 상대 축 각도 **A,B,C** |  | 375 |
| **재설정** | 평면 기능 재설정 |  | 364 |

**PLANE** 기능의 파라미터 정의는 다음과 같은 두 부분으로 나뉩니다.

- 사용 가능한 각 **PLANE** 기능에 따라 평면의 지오메트리를 정의합니다.
- **PLANE** 기능의 위치결정 동작. 평면 정의와는 독립적이며 모든 **PLANE** 기능에서 동일합니다(참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377).

기울어진 활성 작업 평면에 대해서는 실제 위치 캡처 기능을 사용할 수 없습니다.

**M120**이 활성 상태일 때 **PLANE** 기능을 사용하는 경우 TNC에서는 자동으로 반경 보정을 표시하지 않으므로 **M120** 기능도 표시되지 않습니다.

항상 **PLANE RESET**을 사용하여 **PLANE** 기능을 재설정하십시오. 모든 **PLANE** 파라미터에서 0을 입력해도 기능이 완전히 재설정되지 않습니다.

**M138** 기능을 사용하여 틸팅축 수를 제한하면 기계가 제한된 틸팅 항목만 제공합니다.

공구축 Z에서는 평면 기능만 사용할 수 있습니다.

TNC에서는 스핀들 축 Z에서 작업면 기울이기만 지원합니다.

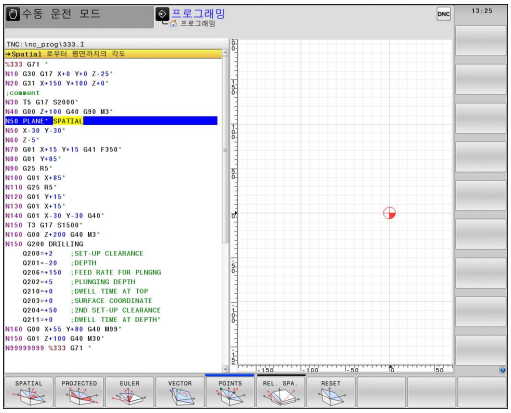
## PLANE 기능 정의

SPEC FCT

- 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시

기울기 가공 평면

- **PLANE** 기능을 선택합니다. **가공 평면 기울이기** 소프트 키를 누르면 TNC의 소프트 키 행에 사용 가능한 정의 내용이 표시됩니다.



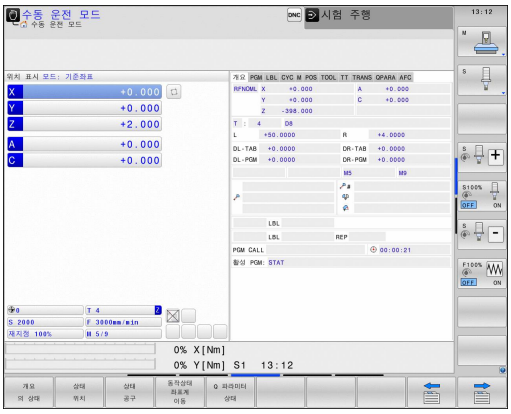
### 기능 선택

- 소프트 키로 원하는 기능을 선택합니다. 그러면 TNC에서 대화 상자를 실행하고 필요한 파라미터를 요청합니다.

## 위치 표시

**PLANE** 기능이 활성화되어 있는 경우 TNC에서는 추가 상태 표시에 계산된 공간 각도를 표시합니다(그림 참조). 원칙적으로 TNC에서는 **PLANE** 기능의 활성 여부에 관계없이 항상 공간 각도를 내부적으로 계산합니다.

이동 거리 모드(**DIST**)에서 기울이기(**MOVE** 또는 **TURN** 모드) 도중 로타리축의 최종 위치까지 이동할 거리(또는 계산된 거리)가 (로타리축에) 표시됩니다.



### 평면 기능 재설정

SPEC FCT

- 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시

특별 TNC 기능

- **특수 TNC 기능** 소프트 키를 눌러 특수 TNC 기능을 선택합니다.

기울기 가공 평면

- 평면 기능을 선택합니다. **가공 평면 기울이기** 소프트 키를 누르면 TNC의 소프트 키 행에 사용 가능한 정의 내용이 표시됩니다.

RESET

- 재설정 기능을 선택합니다. 그러면 **PLANE** 기능이 내부적으로 재설정되지만 현재 축 위치는 변경되지 않습니다.

MOVE

- TNC에서 로타리축을 기본 설정으로 자동 이동하도록 할 것인지(**MOVE** 또는 **TURN**), 아니면 이동하지 않도록 할 것인지(**STAY**)를 지정합니다(참조 "자동 위치결정: 이동/회전/유지(필수 입력 항목)", 페이지 377).

END

- END 키를 눌러 입력을 종료합니다.

**NC 블록**

```
25 PLANE RESET MOVE ABST50
   F1000
```

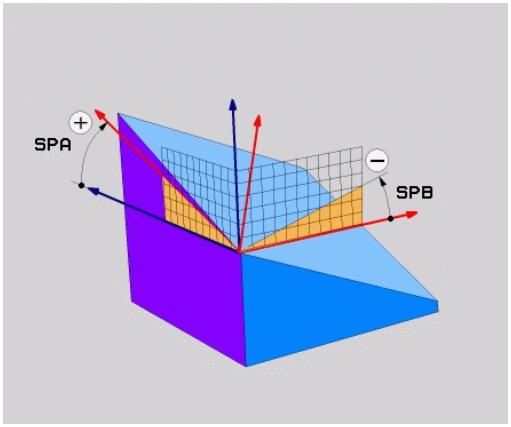
**PLANE RESET** 기능을 사용하면 현재 **PLANE** 기능(또는 활성 사이클 **G80**)이 완전히 재설정됩니다(각도는 0이 되고 기능이 비활성화됨). 이 기능을 여러 번 정의할 필요는 없습니다.

## 공간 각도에서 작업면 정의: PLANE SPATIAL

### 응용

공간 각도는 좌표계 회전을 최대 3개까지 사용하여 작업면을 정의합니다. 이를 위해 항상 동일한 결과를 갖는 2개의 관점을 사용할 수 있습니다

- **기계 기반 좌표계 중심으로 회전:** 회전 순서는 기계 C축, 기계 B축, 기계 A축 순입니다.
- **기울기가 개별적으로 적용된 좌표계 중심으로 회전:** 회전 순서는 기계 C축, 회전된 B축 및 회전된 A축 순입니다. 좌표계 회전을 이해하기 쉽도록 한 로타리축이 고정되기 때문에 이 관점은 일반적으로 이해가 더 용이합니다.



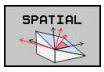

**프로그래밍을 수행하기 전에 다음 사항에 유의하십시오.**

세 각도 중 하나가 0인 경우에도 항상 3개의 공간 각도, 즉 **SPA**, **SPB** 및 **SPC**를 정의해야 합니다.

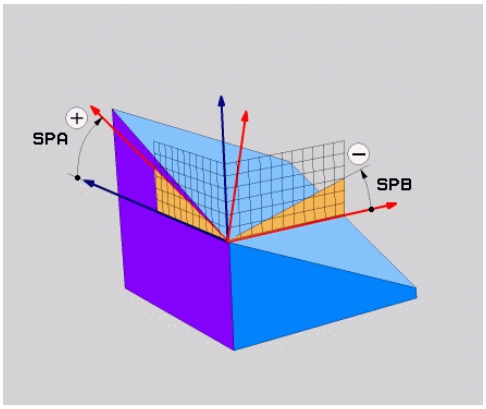
사이클 19가 기계 측에서 공간 각도로 정의된 경우 이 작업은 사이클 19와 동일합니다.

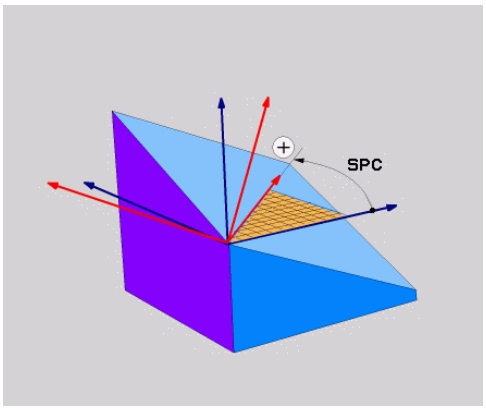
위치결정 동작에 대한 파라미터 설명: 참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377.

### 입력 파라미터




- **공간 각도 A?**: 고정된 기계축 X 중심의 회전 각도 **SPA**(오른쪽 상단 그림 참조) 입력 범위: –359.9999°~+359.9999°
- **공간 각도 B?**: 고정된 기계축 Y 중심의 회전 각도 **SPB**(오른쪽 상단 그림 참조). 입력 범위: –359.9999°~+359.9999°
- **공간 각도 C?:** 고정된 기계축 Z 중심의 회전 각도 **SPC**(오른쪽 중간 그림 참조). 입력 범위: –359.9999°~+359.9999°
- 계속해서 위치결정 속성 입력(참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377)




### 사용 약어

| 약어 | 의미 |
|---|---|
| **SPATIAL** | 공간 내의 항목 |
| **SPA** | **공간A**: X축 중심 회전 |
| **SPB** | **공간B**: Y축 중심 회전 |
| **SPC** | **공간C**: Z축 중심 회전 |

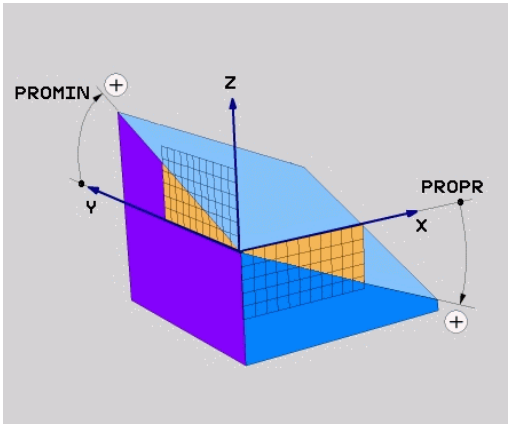
### NC 블록

```
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC
    +45 .....
```

## 투영 각도에서 작업면 정의: PLANE SPATIAL

### 응용

투영 각도는 첫 번째 좌표 평면(공구축 Z를 포함하는 Z/X 평면)과 두 번째 좌표 평면(공구축 Z를 포함하는 Y/Z 평면)을 정의할 가공 평면에 투영하여 결정된 두 각을 입력하여 가공 평면을 정의합니다.

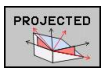


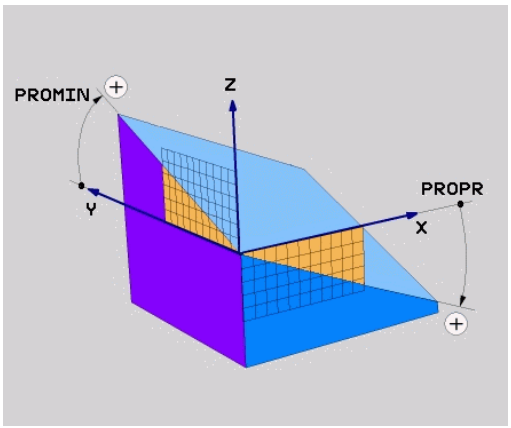

**프로그래밍을 수행하기 전에 다음 사항에 유의하십시오.**

각 정의를 사각형 입방체에 상대적으로 지정하는 경우에만 투영 각도를 사용할 수 있으며, 그렇지 않은 경우 공작물의 변형이 발생합니다.

위치결정 동작에 대한 파라미터 설명: 참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377.

### 입력 파라미터



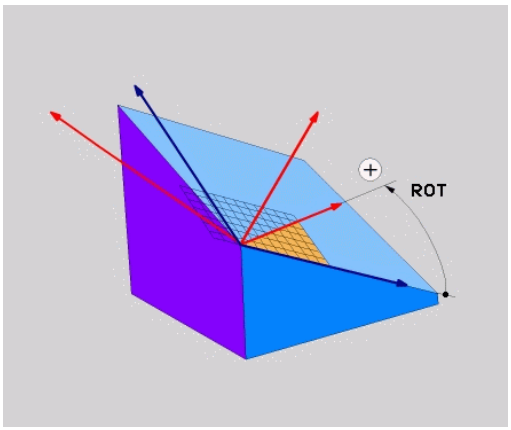

- **1번째 좌표 평면의 투영 각도?**: 고정된 기계 좌표계의 첫 번째 좌표 평면에 있는 기울어진 가공 평면의 투영 각도(공구축 Z의 경우 Z/X, 오른쪽 상단 그림 참조). 입력 범위: –89.9999°~+89.9999°. 0°축은 활성 작업면의 기본축(공구축 Z의 경우 X. 양의 방향의 경우 오른쪽 상단 그림 참조)입니다.
- **2번째 좌표 평면의 투영 각도?**: 고정된 기계 좌표계의 두 번째 좌표 평면에 있는 투영 각도(공구축 Z의 경우 Y/Z. 오른쪽 상단 그림 참조). 입력 범위: -89.9999°~+89.9999°. 0°축은 활성 가공 평면의 보조축입니다(공구축 Z이 경우 Y)입니다.
- **ROT 경사면의 각도?**: 기울어진 공구축을 중심으로 하는 기울어진 좌표계의 회전(사이클 10 회전을 사용한 회전에 해당). 회전 각도는 단순히 작업면의 주축 방향(공구축 Z의 경우 X, 공구축 Y의 경우 Z, 오른쪽 하단 그림 참조)을 지정하는 데 사용됩니다. 입력 범위: –360°~+360°
- 계속해서 위치결정 속성 입력(참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377)

### NC 블록

```
5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 .....
```

사용 약어:

| | |
|---|---|
| **PROJECTED** | 투사됨 |
| **PROPR** | 기본 평면 |
| **PROMIN** | 보조 평면 |
| **PROMIN** | 회전 |

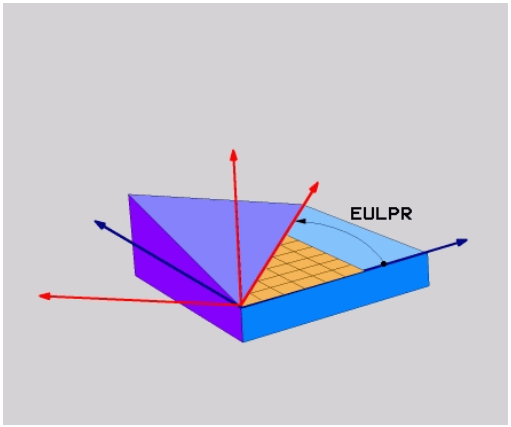



## 오일러 각도에서 작업면 정의: PLANE EULER

### 응용

오일러 각도는 **기울기가 개별적으로 적용된 좌표계를 중심으로 하는 최대 3회의 회전**을 통해 가공 평면을 정의합니다. 오일러 각도는 스위스의 수학자인 레오나드 오일러가 정의한 각도입니다. 오일러 각도를 기계 좌표계에 적용하면 다음과 같은 의미를 나타냅니다.

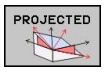
| | |
|---|---|
| 세차운동 각도:<br>**EULPR** | Z축 중심의 좌표계 회전 |
| 장동 각도:<br>**EULNU** | 이미 세차운동 각도만큼 이동한 X축 중심의 좌표계 회전 |
| 회전 각도:<br>**EULROT** | 기울어진 Z축 중심의 기울어진 가공 평면 회전 |



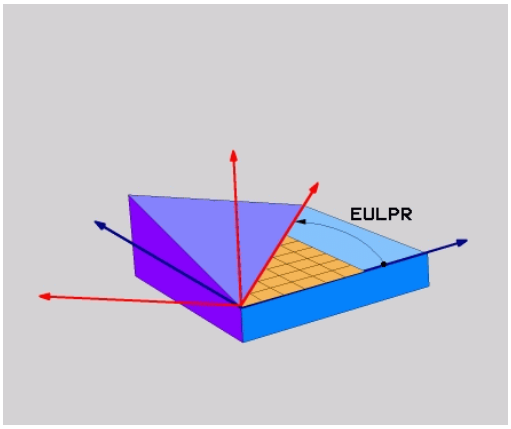

**프로그래밍을 수행하기 전에 다음 사항에 유의하십시오.**

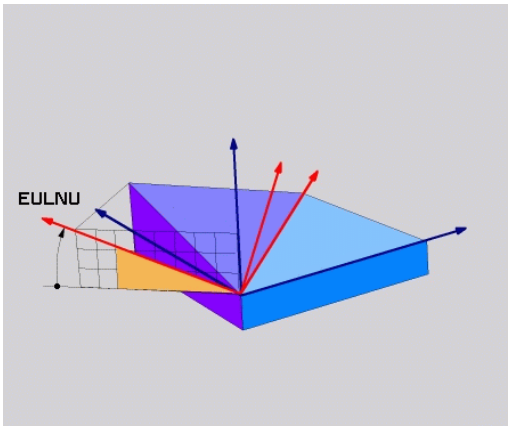
위치결정 동작에 대한 파라미터 설명: 참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377.

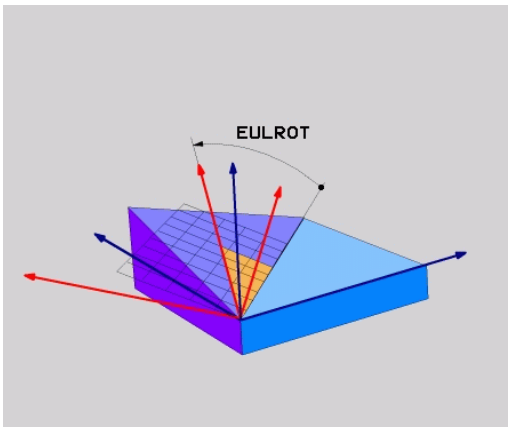
### 입력 파라미터




- **주 좌표 평면의 회전 각도?**: Z축 중심의 로타리 각도 **EULPR**(오른쪽 상단 그림 참조). 다음을 참조하십시오.
  - 입력 범위: –180.0000°~+180.0000°
  - 0°축은 X축입니다.
- **공구축의 스위블 각도?:** 세차운동 각도만큼 이동한 X축 중심 좌표계의 틸팅각 **EULNU**(오른쪽 가운데 그림 참조). 다음을 참조하십시오.
  - 입력 범위: 0°~+180.0000°
  - 0°축은 Z축입니다.
- **ROT 경사면의 각도?**: 기울어진 Z축 중심의 기울어진 좌표계의 회전 **EULROT**(사이클 10 회전을 사용한 회전에 해당). 회전 각도는 기울어진 가공 평면에서 X축의 방향을 정의하는 데에만 사용됩니다(오른쪽 하단 그림 참조). 다음을 참조하십시오.
  - 입력 범위: 0°~360.0000°
  - 0°축은 X축입니다.
- 계속해서 위치결정 속성 입력(참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377)




### NC 블록

```
5 PLANE EULER EULPR45 EULNU20 EULROT22 .....
```

**사용 약어**

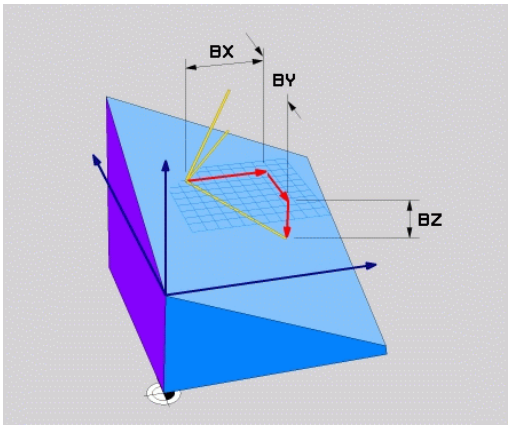
| 약어 | 의미 |
|---|---|
| **EULER** | 오일러 각도를 정의한 스위스의 수학자 |
| **EULPR** | **세**차운동 각도: Z축 중심 좌표계의 회전을 설명하는 각도 |
| **EULNU** | **작동** 각도: 세차운동 각도만큼 이동한 X축 중심 좌표계의 회전을 설명하는 각도 |
| **EULROT** | **회전** 각도: 기울어진 Z축 중심의 기울어진 가공 평면의 회전을 설명하는 각도 |

## 2개 벡터로 작업면 정의: PLANE VECTOR

### 응용

CAD 시스템에서 기울어진 가공 평면의 기본 벡터 및 법선 벡터를 계산할 수 있는 경우 **2개의 벡터**를 통해 작업면의 정의를 사용할 수 있습니다. 이때 법선 입력은 필요하지 않습니다. TNC에서 법선을 계산하기 때문에 사용자는 –9.999999에서 +9.999999 사이의 값을 입력하면 됩니다.

가공 평면을 정의하는 데 필요한 기본 벡터는 **BX**, **BY** 및 **BZ** 구성 요소에 의해 정의됩니다(오른쪽 그림 참조). 법선 벡터는 **NX**, **NY** 및 **NZ** 구성 요소에 의해 정의됩니다.




**프로그래밍을 수행하기 전에 다음 사항에 유의하십시오.**

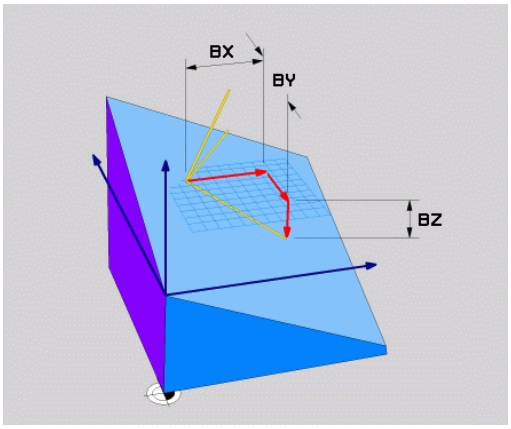
기본 벡터는 기울어진 가공 평면의 주축 방향을 정의하며, 법선 벡터는 기울어진 가공 평면의 방향을 정의하는 동시에 가공 평면에 수직입니다.

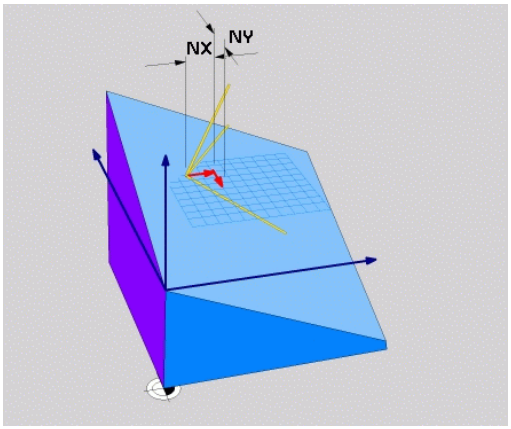
TNC에서는 사용자가 입력하는 값을 사용하여 표준 벡터를 계산합니다.

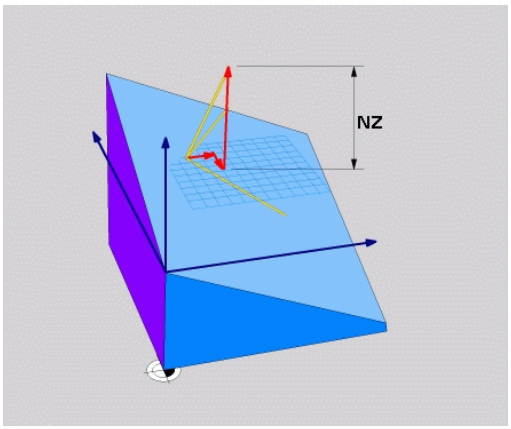
위치결정 동작에 대한 파라미터 설명: 참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377.

### 입력 파라미터

- **기본 벡터의 X 구성 요소?**: 기본 벡터 B의 X 구성 요소 **BX**(오른쪽 상단 그림 참조). 입력 범위: -9.9999999~+9.9999999
- **기본 벡터의 Y 구성 요소?**: 기본 벡터 B의 Y 구성 요소 **BY**(오른쪽 상단 그림 참조). 입력 범위는 -9.9999999에서 +9.9999999 사이입니다.
- **기본 벡터의 Z 구성 요소?**: 기본 벡터 B의 Z 구성 요소 **BZ**(오른쪽 상단 그림 참조). 입력 범위는 -9.9999999에서 +9.9999999 사이입니다.
- **법선 벡터의 X 구성 요소?**: 법선 벡터 N의 X 구성 요소 **NX**(오른쪽 가운데 그림 참조). 입력 범위는 -9.9999999에서 +9.9999999 사이입니다.
- **법선 벡터의 Y 구성 요소?**: 법선 벡터 N의 Y 구성 요소 **NY**(오른쪽 가운데 그림 참조). 입력 범위는 -9.9999999에서 +9.9999999 사이입니다.
- **법선 벡터의 Z 구성 요소?**: 법선 벡터 N의 Z 구성 요소 **NZ**(오른쪽 하단 그림 참조). 입력 범위는 -9.9999999에서 +9.9999999 사이입니다.
- 계속해서 위치결정 속성 입력(참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377)




### NC 블록

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-0.42 NX0.2 NY0.2 NZ0.92 ..
```

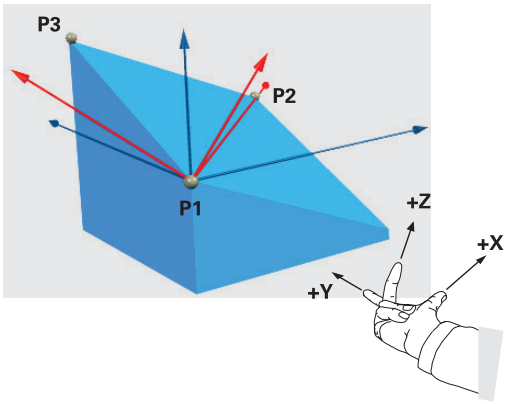
### 사용 약어

| 약어 | 의미 |
|---|---|
| **벡터** | 벡터 |
| **BX, BY, BZ** | **기본** 벡터: **X**, **Y** 및 **Z** 구성 요소 |
| **NX, NY, NZ** | **법선** 벡터: **X**, **Y** 및 **Z** 구성 요소 |

### 3개의 점을 사용한 작업면 정의: PLANE POINTS

**응용**

작업면에 **임의의 3개 점을 P1에서 P3까지** 입력하면 해당 평면을 고유하게 정의할 수 있습니다. 이 작업은 **PLANE POINTS** 기능을 사용하여 수행할 수 있습니다.




**프로그래밍을 수행하기 전에 다음 사항에 유의하십시오.**

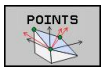
점 1에서 점 2로의 연결은 기울어진 주축의 방향(공구축 Z의 경우 X)을 결정합니다.

기울어진 공구축의 방향은 점 1과 점 2를 연결하는 선에 비례하여 점 3의 위치에 의해 결정됩니다. 오른손 법칙(엄지 = X축, 검지 = Y축, 중지 = Z축, 오른쪽 그림 참조)을 사용하여 기억하면 편리합니다. 엄지(X축)는 점 1에서 점 2 방향을 가리키고, 검지(Y축)는 점 3 쪽으로 기울어진 Y축에 평행한 방향을 가리킵니다. 그리고 약지는 기울어진 공구축 방향을 가리킵니다.

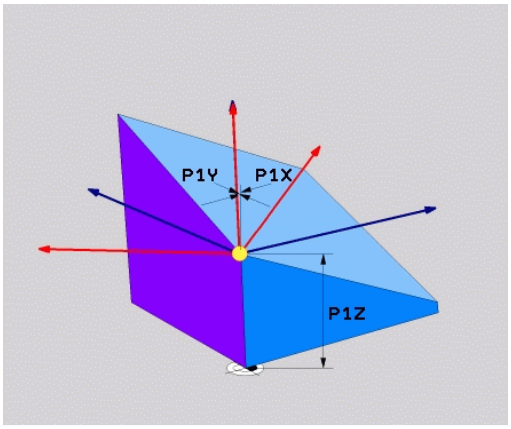
이 세 점은 평면의 기울기를 정의합니다. TNC에서는 활성 데이텀 위치를 변경하지 않습니다.

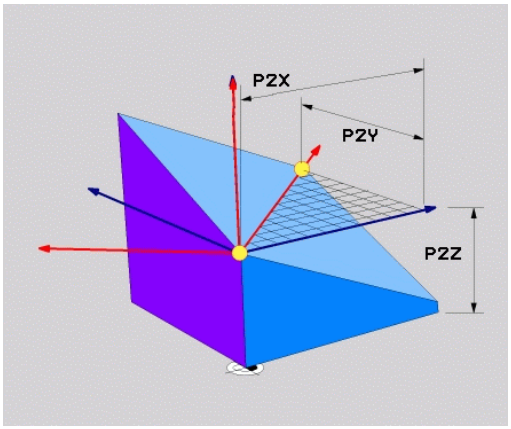
위치결정 동작에 대한 파라미터 설명: 참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377.

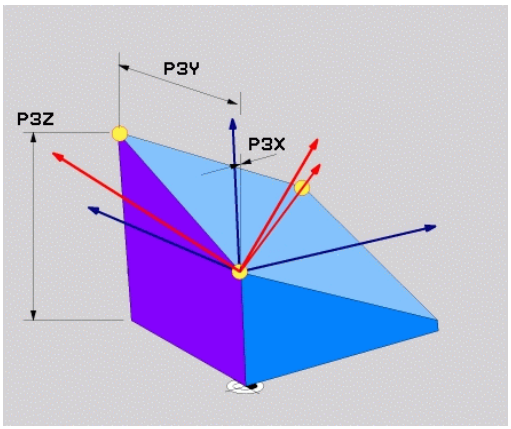
### 입력 파라미터




- **1번째 평면의 X축 값?**: 첫 번째 평면 점의 X 좌표 **P1X**(오른쪽 상단 그림 참조)
- **1번째 평면의 Y축 값?**: 첫 번째 평면 점의 Y 좌표 **P1Y**(오른쪽 상단 그림 참조)
- **1번째 평면의 Z축 값?**: 첫 번째 평면 점의 Z 좌표 **P1Z**(오른쪽 상단 그림 참조)
- **2번째 평면의 X축 값?**: 두 번째 평면 점의 X 좌표 **P2X**(오른쪽 가운데 그림 참조)
- **2번째 평면의 Y축 값?**: 두 번째 평면 점의 Y 좌표 **P2Y**(오른쪽 가운데 그림 참조)
- **2번째 평면의 Z축 값?**: 두 번째 평면 점의 Z 좌표 **P2Z**(오른쪽 가운데 그림 참조)
- **3번째 평면의 X축 값?**: 세 번째 평면 점의 X 좌표 **P3X**(오른쪽 하단 그림 참조)
- **3번째 평면의 Y축 값?**: 세 번째 평면 점의 Y 좌표 **P3Y**(오른쪽 가운데 그림 참조)
- **3번째 평면의 Z축 값?**: 세 번째 평면 점의 Z 좌표 **P3Z**(오른쪽 가운데 그림 참조)
- 계속해서 위치결정 속성 입력참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377




### NC 블록

```
5 PLANE POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
    P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 .....
```

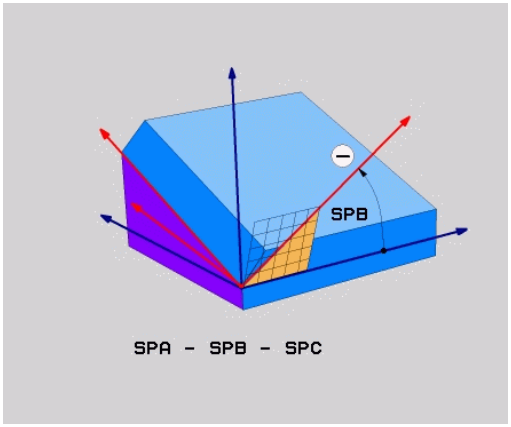
### 사용 약어

| 약어 | 의미 |
|---|---|
| **POINTS** | 점 |

## 증분 공간 각도로 작업면 정의: PLANE SPATIAL

### 응용

이미 활성 상태인 기울어진 작업면을 **다른 각도**로 기울이려는 경우 증분 공간 각도를 사용합니다. 기울어진 평면에서 45° 모따기를 가공하는 경우를 예로 들 수 있습니다.




**프로그래밍을 수행하기 전에 다음 사항에 유의하십시오.**

정의된 각도는 활성화에 사용한 기능과 관계없이 항상 활성 작업면을 기준으로 적용됩니다.

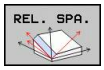
하나의 행에서 원하는 수의 **PLANE RELATIVE** 기능을 프로그래밍할 수 있습니다.

**PLANE RELATIVE** 기능 이전에 활성 상태였던 작업면으로 돌아가려면 각은 같고 부호는 반대인 **PLANE RELATIVE** 기능을 정의하십시오.

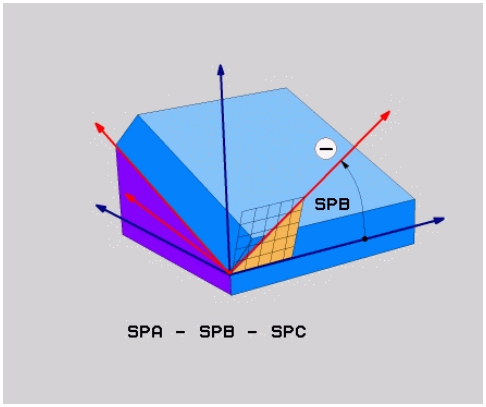
비 경사면에 **PLANE RELATIVE** 기능을 사용하는 경우에는 **PLANE** 기능에 정의된 공간 각도를 중심으로 비 경사면만 회전하게 됩니다.

위치결정 동작에 대한 파라미터 설명: 참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377.

### 입력 파라미터




- **증분 각도?**: 활성 가공 평면을 추가로 회전할 공간 각도(오른쪽 그림 참조). 소프트 키를 사용하여 회전 중심으로 사용할 축을 선택합니다. 입력 범위: –359.9999°~+359.9999°
- 계속해서 위치결정 속성 입력(참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377)




### 사용 약어

| 약어 | 의미 |
|---|---|
| **RELATIVE** | 상대적 |

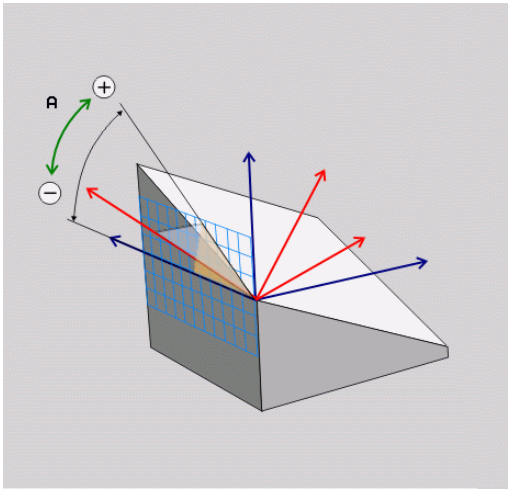
### NC 블록

```
5 PLANE RELATIV SPB-45 .....
```

## 축 각도로 작업면 기울이기: PLANE AXIAL(FCL 3 기능)

### 응용

**PLANE AXIAL** 기능은 작업면의 위치와 로타리축의 법선 좌표를 모두 정의합니다. 이 기능은 하나의 로타리축만 활성화된 역학 구조와 직교 좌표 기반 기계의 경우 특히 편리합니다.




또한 기계에 활성 로타리축이 하나만 있는 경우에도 **PLANE AXIAL** 기능을 사용할 수 있습니다.

기계에서 공간 각도 정의를 허용하는 경우에는 **PLANE RELATIVE** 기능을 **PLANE AXIAL** 다음에 사용할 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

**프로그래밍을 수행하기 전에 다음 사항에 유의하십시오.**

기계에 실제로 존재하는 축 각도만 입력해야 하며, 그렇지 않으면 TNC에서 오류 메시지를 생성합니다.

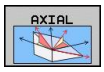
**PLANE AXIAL**을 사용하여 정의한 로타리축 좌표는 모달 방식으로 적용됩니다. 그러므로 후속 정의는 각각 상대 정의를 기반으로 하여 구성되며 증분 입력이 허용됩니다.

**PLANE RESET**을 사용하여 **PLANE AXIAL** 기능을 재설정합니다. 0을 입력하여 재설정해도 **PLANE AXIAL**은 비활성화되지 않습니다.

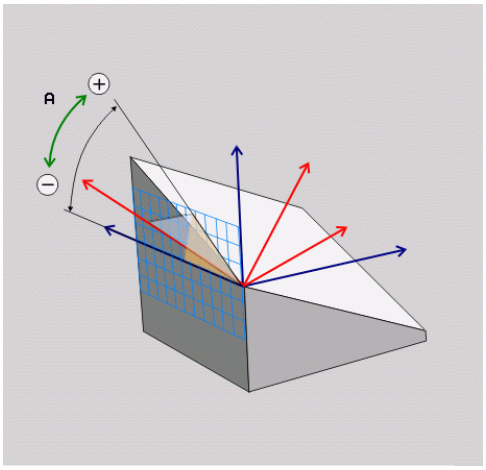
**SEQ**, **TABLE ROT** 및 **COORD ROT**에는 **PLANE AXIAL**과 연관된 기능이 없습니다.

위치결정 동작에 대한 파라미터 설명: 참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377.

### 입력 파라미터




- **A축 각도?**: A축을 기울일 **방향의** 축 각도. 증분값을 입력하는 경우 이 각도는 현재 위치에서 A축을 기울이는 각도 **크기**입니다. 입력 범위: –99,999.9999°~ +99,999.9999°
- **B축 각?:** B축을 기울일 **방향의** 축 각도. 증분값을 입력하는 경우 이 각도는 현재 위치에서 B축을 기울이는 각도 **크기**입니다. 입력 범위: -99,999.9999°~ +99,999.9999°
- **C축 각?:** C축을 기울일 **방향의** 축 각도. 증분값을 입력하는 경우 이 각도는 현재 위치에서 C축을 기울이는 각도 **크기**입니다. 입력 범위: -99,999.9999°~ +99,999.9999°
- 계속해서 위치결정 속성 입력(참조 "평면 기능의 위치결정 동작 지정", 페이지 377)




### 사용 약어

| 약어 | 의미 |
|---|---|
| **AXIAL** | 축 방향 |

### NC 블록

```
5 PLANE AXIAL B-45 .....
```

## 평면 기능의 위치결정 동작 지정

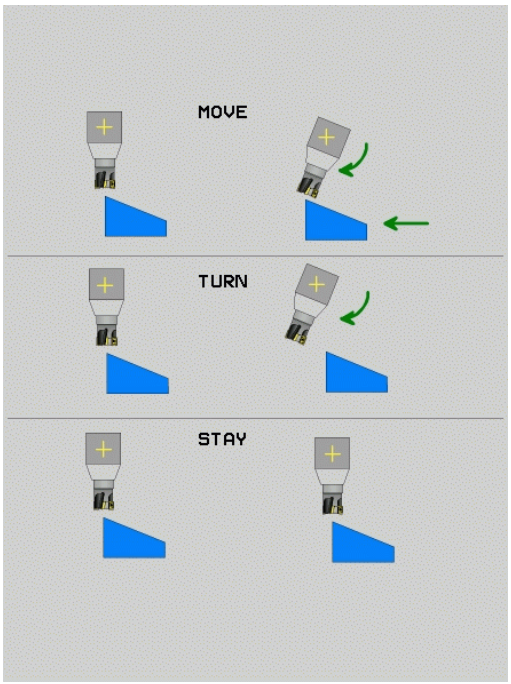
### 개요

기울어진 가공 평면 정의에 사용하는 PLANE 기능에 관계없이 위치결정 동작에 대해 다음 기능을 항상 사용할 수 있습니다.

- 자동 위치결정
- 대체 틸팅 항목 선택(**PLANE AXIAL**을 사용하지 않음)
- 변환 유형 선택(**PLANE AXIAL**을 사용하지 않음)

### 자동 위치결정: 이동/회전/유지(필수 입력 항목)

평면 정의에 필요한 파라미터를 모두 입력한 후에는 계산된 축 값에 대해 로타리축을 배치하는 방법을 지정해야 합니다.




MOVE

- PLANE 기능이 로타리축을 계산된 위치값으로 자동 배치합니다. 공작물에 비례적인 공구의 위치는 동일하게 유지됩니다. TNC는 선형축에서 보정 이동을 수행합니다.

TURN

- PLANE 기능에서 로타리축을 계산된 위치값으로 자동 배치하지만 로타리축만 배치됩니다. 즉, 선형축에서의 보정 이동은 수행되지 **않습니다**.

STAY

- 로타리축은 나중에 별도의 위치결정 블록에 배치합니다.

**MOVE** 옵션을 선택(**PLANE** 기능이 축을 자동으로 배치)한 경우에도 2개의 파라미터(**회전 중심에서 공구 끝까지 거리** 및 **이송 속도? F=**)를 정의해야 합니다.

**TURN** 옵션을 선택(**PLANE** 기능이 보정 이동 없이 축을 자동으로 배치)한 경우에는 파라미터(**이송 속도? F=**)를 정의해야 합니다.

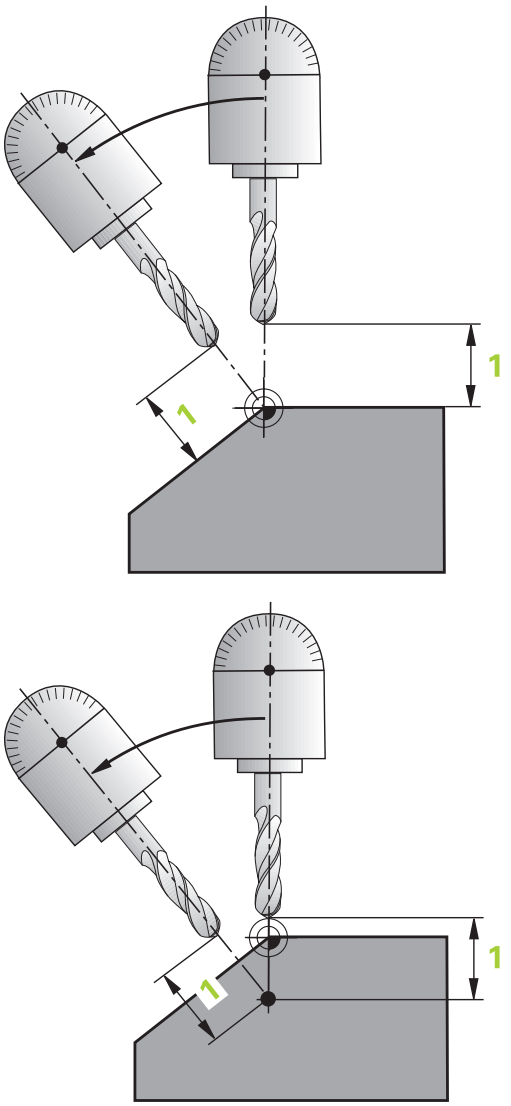
숫자값으로 이송 속도 **F**를 직접 정의하는 대신 **FMAX**(급속 이송) 또는 **FAUTO**(**TOOL CALLT** 블록의 이송 속도)를 사용하여 위치결정할 수도 있습니다.

**PLANE AXIAL**을 **STAY** 옵션과 함께 사용하는 경우에는 **PLANE** 기능 다음에 오는 별도의 블록에 로타리축을 배치해야 합니다.

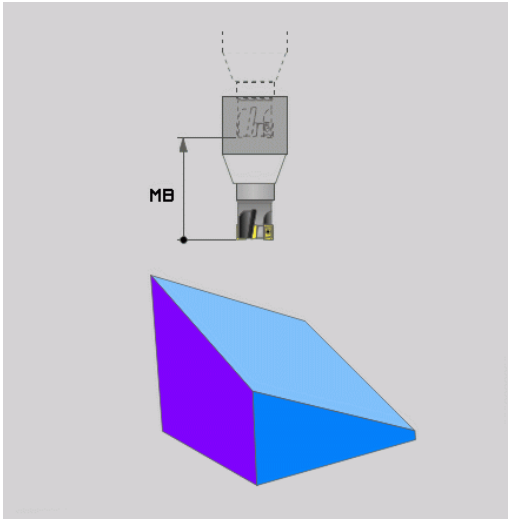
- **Dist. tool tip – center of rot.**(증분): TNC에서 공구 끝에 비례하여 공구 또는 테이블에 틸팅을 적용합니다. **DIST** 파라미터는 현재 공구 끝 위치에 비례하여 위치결정 이동의 회전 중심을 이동합니다.

**참고:**

- 위치결정을 수행하기 전에 공구가 이미 공작물에서 일정 거리만큼 떨어져 있는 경우 해당 공구는 위치결정 이후에도 상대적으로 같은 위치에 있게 됩니다(오른쪽 가운데 그림 참조, 1 = DIST).
- 위치결정을 수행하기 전에 공구가 이미 공작물에서 일정 거리만큼 떨어져 있지 않은 경우 해당 공구는 위치결정 이후에 상대적으로 원래 위치에서 보정됩니다(오른쪽 하단 그림 참조, 1 = DIST).




- **이송 속도? F=**: 공구를 위치결정해야 하는 윤곽 속도
- **공구축에서 경사진입 길이?**: 후퇴 경로 **MB**는 TNC가 **기울이기 전**에 접근하는 활성 공구축 방향에서 현재 공구 위치로부터 증분값으로 적용됩니다. **MB MAX**는 공구를 소프트웨어 리미트 스위치 바로 앞에 위치시킵니다.



### 별도의 블록에 로타리축 위치결정

로타리축을 별도의 위치결정 블록에 배치하려는 경우 다음을 수행하십시오(**STAY** 옵션 선택).

**충돌 주의!**
위치결정 중에 공작물(클램핑 장치)과 충돌할 위험이 없는 위치에 공구를 사전 위치결정하십시오.

- 원하는 **PLANE** 기능을 선택하고 **STAY** 옵션을 사용하여 자동 위치결정을 정의합니다. 프로그램 실행 중에 TNC에서는 기계에 있는 로타리축의 위치값을 계산한 다음 시스템 파라미터 Q120(A축), Q121(B축) 및 Q122(C축)에 저장합니다.
- TNC에서 계산한 각도값을 사용하여 위치결정 블록을 정의합니다.

**NC 블록 예: B+45°의 공간 각도로 틸팅 테이블 A 및 로타리 테이블 C 기반의 기계 위치결정**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **12 L Z+250 R0 FMAX** | 안전 높이에 위치결정 |
| **13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 STAY** | PLANE 기능 정의 및 활성화 |
| **14 L A+Q120 C+Q122 F2000** | TNC에서 계산한 값으로 로타리축 위치결정 |
| **...** | 기울어진 작업면에서 가공 정의 |

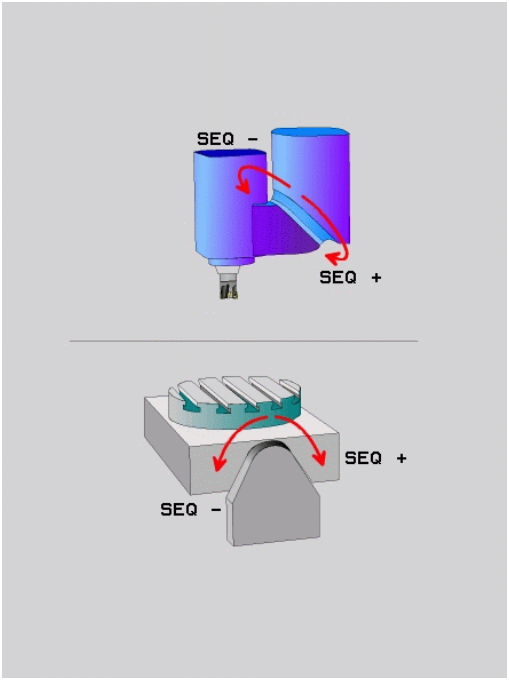
**대체 틸팅 항목 선택: SEQ +/– (옵션 입력 항목)**

TNC에서는 사용자가 작업면에 대해 정의한 위치를 사용하여 기계에 있는 로타리축의 적절한 위치결정을 계산합니다. 일반적으로 두 가지 솔루션이 제공됩니다.

**SEQ** 스위치를 사용하여 TNC에서 사용할 솔루션을 지정합니다.

- **SEQ+**: 마스터축이 양의 각도가 되도록 위치결정합니다. 마스터축은 기계 구성에 따라 공구의 첫 번째 로타리축이거나 테이블의 마지막 로타리축입니다(오른쪽 상단 그림 참조).
- **SEQ–**: 마스터축이 음의 각도가 되도록 위치결정합니다.

**SEQ**를 사용하여 선택한 솔루션이 기계의 이송 범위 내에 있지 않으면 TNC에 **입력한 각도는 허용되지 않음** 오류 메시지가 표시됩니다.




> **PLANE AXIS** 기능을 사용하는 경우에는 **SEQ** 스위치가 작동하지 않습니다.

1 TNC에서 먼저 두 솔루션 항목이 로타리축의 이송 범위 내에 있는지 확인합니다.
2 두 솔루션이 모두 범위 내에 있으면 사용 가능한 최단거리 솔루션이 선택됩니다.
3 한 솔루션만 이송 범위 내에 있으면 해당 솔루션이 선택됩니다.
4 두 솔루션 모두 이송 범위 내에 있지 않으면 TNC에서 **입력한 각도는 허용되지 않음** 오류 메시지가 표시됩니다.

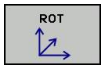
**SEQ**를 정의하지 않으면 TNC에서 다음과 같이 솔루션을 결정합니다.

**C?로타리 테이블과 A?틸팅 테이블 기반 기계의 예. 프로그래밍한 기능: PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0**

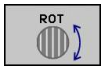
| 리미트 스위치 | 시작 위치 | SEQ | 결과축 위치 |
|---|---|---|---|
| 없음 | A+0, C+0 | 프로그래밍되지 않음 | A+45, C+90 |
| 없음 | A+0, C+0 | + | A+45, C+90 |
| 없음 | A+0, C+0 | – | A–45, C–90 |
| 없음 | A+0, C–105 | 프로그래밍되지 않음 | A–45, C–90 |
| 없음 | A+0, C-105 | + | A+45, C+90 |
| 없음 | A+0, C-105 | – | A–45, C–90 |
| –90 < A < +10 | A+0, C+0 | 프로그래밍되지 않음 | A–45, C–90 |
| –90 < A < +10 | A+0, C+0 | + | 오류 메시지 |
| 없음 | A+0, C-135 | + | A+45, C+90 |

**변환 유형 선택(옵션 입력 항목)**

C 로타리 테이블 기반 기계에서는 변환 유형 지정 기능을 사용할 수 있습니다.



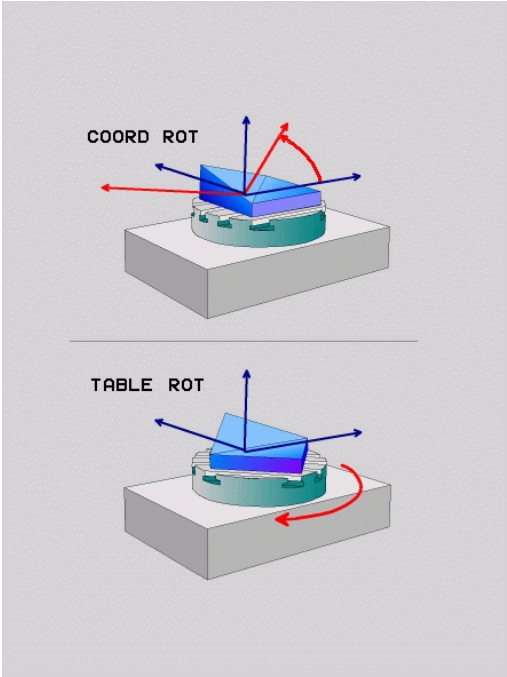

- **COORD ROT** 평면 기능에서 정의된 틸팅각으로만 좌표계를 회전할 수 있도록 지정합니다. 로타리 테이블은 이동하지 않으며 보정은 수학적으로만 수행됩니다.




- **TABLE ROT** 평면 기능에서 정의된 틸팅각으로 로타리 테이블을 위치결정하도록 지정합니다. 공작물을 회전하면 보정이 적용됩니다.

**PLANE AXIAL** 기능을 사용하는 경우 **COORD ROT** 및 **TABLE ROT**은 작동하지 않습니다.

기본 회전과 **TABLE ROT** 기능을 사용하고 틸팅 각도를 0으로 하면, 테이블이 기본 회전에 정의된 각도로 기울어집니다.

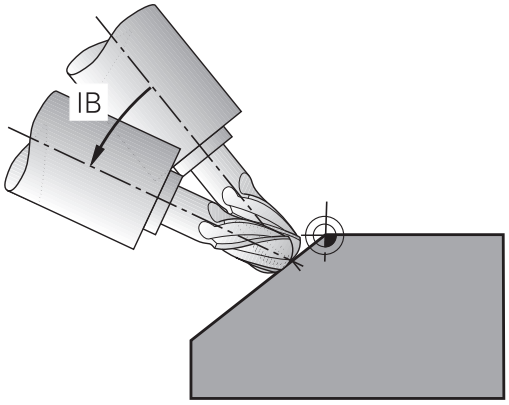


## 12.3 기울어진 가공 평면에서 기울어진 공구 가공(소프트웨어 옵션 2)

### 기능

이제 **M128** 및 새로운 **PLANE** 기능과 더불어 기울어진 가공 평면에서 **기울어진 공구 가공** 기능을 사용할 수 있습니다. 다음과 같은 두 가지 방법으로 정의를 수행할 수 있습니다.

- 로타리축의 증분 이송을 통해 기울어진 공구 가공
- 법선 벡터를 통해 기울어진 공구 가공




기울어진 가공 평면에서 기울어진 공구를 가공하는 기능은 구형 커터를 사용할 때만 작동합니다. 45° 스위블 헤드 및 틸팅 테이블을 사용하면 기울기 각도를 공간 각도로 정의할 수도 있습니다. 을 사용하면 됩니다(참조 "TCPM 기능(소프트웨어 옵션 2)", 페이지 391).

### 로타리축의 증분 이송을 통해 기울어진 공구 가공

- 공구 후퇴
- M128 활성화
- PLANE 기능 정의(위치결정 동작 고려)
- 직선 블록을 통해 해당하는 축에서 원하는 기울기 각도로 증분 이송

**NC 블록 예**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **N12 G00 G40 Z+50 M128 *** | 안전 높이에서 위치결정, M128 활성화 |
| **N13 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 MOVE ABST50 F900 *** | PLANE 기능 정의 및 활성화 |
| **N14 G01 G91 F1000 B-17 *** | 기울기 각도 설정 |
| **...** | 기울어진 작업면에서 가공 정의 |

## 12.4 로타리축의 보조 기능

### 로타리축 A, B, C에서 이송 속도(mm/min): M116(소프트웨어 옵션 1)

**표준 동작**

TNC에서 로타리축의 프로그래밍된 이송 속도를 분당 각도 단위로 해석합니다(mm 단위 및 inch 단위 프로그램에 해당). 따라서 이송 속도는 공구 중심에서 로타리축 중심까지의 거리에 따라 달라집니다.

이 거리가 길수록 윤곽 이송 속도도 높아집니다.

**M116을 사용한 로타리축 이송 속도(mm/min)**

기계 제작 업체에서 역학 설명에 기계 지오메트리를 지정해야 합니다.

M116은 로타리 테이블에만 작동하며 스위블 헤드에는 사용할 수 없습니다. 기계에 테이블/헤드 조합이 장착되어 있는 경우 TNC에서는 스위블 헤드 로타리축을 무시합니다.

**M116**은 **M138** 기능을 사용하여 로타리축을 선택하는 경우 활성화된 기울어진 작업면에서 M128 기능과 조합으로도 적용됩니다(참조 "틸팅축 선택: M138", 페이지 389). 그러면 **M116**은 **M138**을 사용하지 않고 선택된 로타리축에만 영향을 미칩니다.

TNC에서 로타리축의 프로그래밍된 이송 속도를 분당 각도 단위(또는 분당 1/10인치)로 해석합니다. 이 경우 각 블록의 시작 부분에서 블록의 이송 속도가 계산됩니다. 또한 로타리축을 사용할 경우 공구가 로타리축의 중심으로 이동하더라도 블록 실행 도중 이송 속도가 변경되지 않습니다.

**적용**

M116은 작업면에 적용됩니다. M116을 재설정하려면 M117을 입력하십시오. 또한 M116은 프로그램 끝에서 취소됩니다.

M116은 블록의 시작 부분에서 적용됩니다.

## 로타리축의 단축 경로 이송: M126

### 표준 동작

로타리축을 위치결정할 때 TNC의 동작은 기계 공구에 따라 다릅니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

표시가 360° 미만으로 줄어든 로타리축을 위치결정하는 도중 TNC의 표준 동작은 기계 파라미터 **shortestDistance**(300401)에 따라 다릅니다. 이 기계 파라미터는 TNC에서 공칭 위치와 실제 위치 간의 차이를 고려해야 할지, 아니면 항상 프로그래밍된 위치까지의 최단 경로를 선택해야 할지(M126을 사용하지 않는 경우 포함)를 설정합니다. 예:

| 실제 위치 | 공칭 위치 | 이송 |
|---|---|---|
| 350° | 10° | –340° |
| 10° | 340° | +330° |

### M126을 사용한 동작

M126을 사용하는 경우 표시가 360° 미만의 값으로 줄어드는 로타리축에 대해 TNC에서는 보다 짧은 이송 경로를 따라 축을 이동합니다. 예:

| 실제 위치 | 공칭 위치 | 이송 |
|---|---|---|
| 350° | 10° | +20° |
| 10° | 340° | –30° |

### 적용

M126이 블록의 시작 부분에 적용됩니다.

M126을 취소하려면 M127을 입력합니다. 프로그램 끝에서 M126이 자동으로 취소됩니다.

## 360° 미만의 값으로 로타리축 표시 줄임: M94

**표준 동작**

TNC에서 공구를 현재 각도값에서 프로그래밍된 각도값으로 이동합니다.

**예:**

| | |
|---|---|
| 현재 각도값: | 538° |
| 프로그래밍된 각도값: | 180° |
| 실제 이송 거리: | -358° |

**M94를 사용한 동작**

TNC는 블록의 시작 부분에서 현재 각도값을 360° 미만으로 줄인 후 공구를 프로그래밍된 값으로 이동합니다. 여러 개의 로타리축이 활성화되어 있는 경우 M94를 사용하면 모든 로타리축의 표시가 줄어듭니다. 또는 M94를 실행하고 로타리축을 입력하면, 현재 축의 표시만 줄어듭니다.

**NC 블록 예**

모든 활성 로타리축의 표시를 줄이는 방법:

```
N50 M94 *
```

C축의 표시만 줄이는 방법:

```
N50 M94 C *
```

모든 활성 로타리축의 표시를 줄인 후 C축의 공구를 프로그래밍된 값으로 이동하는 방법:

```
N50 G00 C+180 M94 *
```

**적용**

M94가 프로그래밍된 블록에만 적용됩니다.

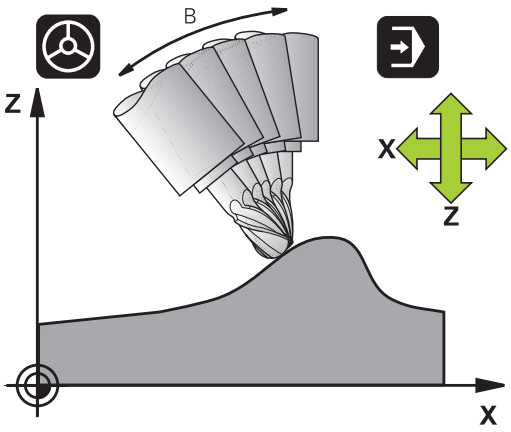
M94는 블록의 시작 부분에 적용됩니다.

## 기울어진 축으로 위치결정할 때 공구 끝 위치 유지 (TCPM): M128(소프트웨어 옵션 2)

**표준 동작**

TNC는 파트 프로그램에서 지정 위치로 공구를 이동합니다. 프로그램에서 틸팅축의 위치가 변경되면 그에 따라 선형축에 생성되는 보정량을 계산하여 위치결정 블록에서 해당 보정량을 이송해야 합니다.

**M128을 사용한 동작(TCPM: 공구 중심점 관리)**




기계 제작 업체에서 역학 설명에 기계 지오메트리를 지정해야 합니다.

프로그램에서 제어형 틸팅축의 위치가 변경되더라도 공작물에 대한 공구 끝 위치는 동일하게 유지됩니다.

**주의: 공작물에 대한 위험!**
히르트(Hirth) 커플링을 사용한 틸팅축의 경우 반드시 축을 후퇴한 후에만 틸팅축의 위치를 변경해야 하며, 그렇지 않으면 커플링에서 이탈할 때 윤곽이 손상될 수 있습니다.

**M128**을 실행한 후에는 다른 이송 속도를 프로그래밍할 수 있으며, TNC에서는 이 속도로 선형축에서 보정 이동을 수행하게 됩니다.

핸드휠을 사용하여 프로그램 실행 도중 틸팅축의 위치를 변경하려는 경우에는 **M128**을 **M118**과 함께 사용하십시오. 기계 기반 좌표계에서의 핸드휠 위치결정은 **M128**이 활성화되어 있는 경우에만 가능합니다.

**M91** 또는 **M92**를 사용한 위치결정 및 **T 블록** 이전에**M128을 재설정합니다**.

윤곽 가우징을 피하려면 **M128**을 통해 구형 커터만 사용해야 합니다.

공구 길이는 공구 끝의 구 중심을 참조해야 합니다.

**M128**이 활성화되어 있으면 상태 표시에 TCPM 기호가 표시됩니다.

### 틸팅 테이블의 M128

**M128**이 활성화된 상태에서 틸팅 테이블 이동을 프로그래밍하면 좌표계도 그에 따라 회전하게 됩니다. 예를 들어, 위치결정 명령이나 데이텀 이동을 통해 C축을 90° 회전한 후 X축에서의 이동을 프로그래밍하는 경우 기계축 Y에서 이동됩니다.

또한 TNC에서는 로타리 테이블의 이동을 통해 전환되고, 정의된 데이텀을 변환합니다.

### M128(3D 공구 보정 포함)

활성 **M128** 및 활성 반경 보정 **/G41/G42**를 통해 3D 공구 보정을 수행하는 경우 TNC에서는 특정 기계 지오메트리 구성에 대해 로타리축을 자동으로 위치결정합니다(측면 밀링참조 "3차원 공구 보정 (소프트웨어 옵션 2)").

### 적용

**M128**은 블록의 시작에 적용되며, **M129**는 블록의 끝에 적용됩니다. **M128**은 수동 운전 모드에서도 적용되어 모드가 변경된 후에도 활성화된 상태를 유지합니다. 보정 이동의 이송 속도는 새 이송 속도를 프로그래밍하거나 **M129**를 사용하여 **M128**을 취소할 때까지 유지됩니다.

**M128**을 취소하려면 **M129**를 입력합니다. 프로그램 실행 작동 모드에서 새 프로그램을 선택해도 **M128**이 취소됩니다.

### NC 블록 예

이송 속도 1000mm/min인 보정 이동

```
N50 G01 G41 X+0 Y+38.5 IB-15 F125 M128 F1000 *
```

**비제어형 로타리축을 사용한 기울어진 가공**

기계에 비제어형 로타리축(계산 축)이 있는 경우 M128과 연계하여 이러한 축에 대해 기울어진 가공 작업을 수행할 수 있습니다.

1 로타리축을 원하는 위치로 수동 이송합니다. 이때 M128이 활성화되어 있어서는 안 됩니다.
2 M128을 활성화합니다. 그러면 TNC에서 모든 로타리축의 실제 값을 읽고 공구 중심점의 새 위치에서 이를 계산한 후 위치 표시를 업데이트합니다.
3 TNC는 다음 위치결정 블록에서 필요한 보정 이동을 수행합니다.
4 가공 작업을 수행합니다.
5 프로그램이 종료되면 M129를 사용하여 M128을 재설정하고 로타리축을 초기 위치로 되돌립니다.

다음과 같이 진행합니다.

M128이 활성화되어 있으면 TNC에서는 비제어형 로타리축의 실제 위치를 모니터링합니다. 실제 위치와 공칭 위치의 편차가 기계 제작 업체에서 정의한 값보다 큰 경우 TNC에서는 오류 메시지를 출력하고 프로그램 실행을 중단합니다.

## 틸팅축 선택: M138

**표준 동작**

TNC는 기계 제작 업체에서 적절한 기계 파라미터를 설정한 축에서만 M128 및 TCPM을 수행하고 작업면을 기울입니다.

**M138을 사용한 동작**

TNC에서는 M138을 사용하여 정의한 틸팅축에서만 위의 기능을 수행합니다.

**M138** 기능을 사용하여 틸팅축 수를 제한하면 기계가 제한된 틸팅 항목만 제공합니다.

**적용**

M138이 블록의 시작 부분에 적용됩니다.

축을 입력하지 않고 다시 프로그래밍하면 M138을 재설정할 수 있습니다.

**NC 블록 예**

틸팅축 C에서만 위의 기능 수행:

```
N50 G00 Z+100 R0 M138 C *
```

## 블록 끝에서 실제/공칭 위치에 대해 기계의 역학 구성 보정: M144(소프트웨어 옵션 2)

**표준 동작**

TNC는 가공 프로그램에서 지정 위치로 공구를 이동합니다. 프로그램에서 틸팅축의 위치가 변경되면 그에 따라 선형축에 생성되는 보정량을 계산하여 위치결정 블록에서 해당 보정량을 이송해야 합니다.

**M144를 사용한 동작**

TNC에서 스핀들 장치를 추가하는 등의 이유로 인한 기계 키네마틱 구성의 변경 사항을 위치값으로 계산합니다. 제어형 틸팅축의 위치가 변경되면 공작물에 대한 공구 끝 위치도 함께 변경됩니다. 그 결과 생성되는 보정량은 위치 표시에서 계산됩니다.

M91/M92를 사용한 위치결정 블록은 M144가 활성화되어 있는 경우에만 허용됩니다.

자동 및 반 자동 작동 모드의 위치 표시는 틸팅축이 최종 위치에 도달할 때까지 변경되지 않습니다.

**적용**

M144가 블록의 시작 부분에 적용됩니다. M144는 M128 또는 기울어진 작업면에 적용되지 않습니다.

M145를 프로그래밍하면 M144를 취소할 수 있습니다.

기계 제작 업체에서 역학 설명에 기계 지오메트리를 지정해야 합니다.

기계 제작 업체는 자동 및 수동 운전 모드에서의 동작을 결정합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

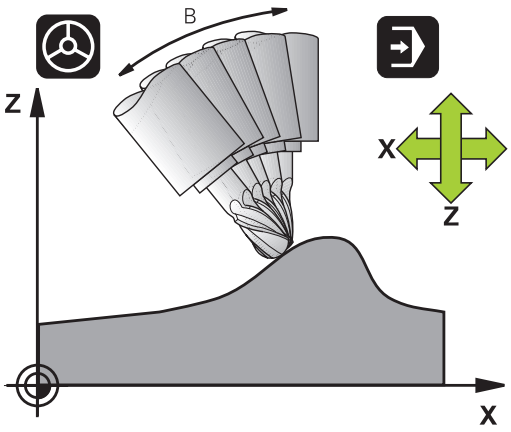
## 12.5 TCPM 기능(소프트웨어 옵션 2)

### 기능

기계 제작 업체에서 역학 설명에 기계 지오메트리를 지정해야 합니다.

**히르트 커플링이 적용된 틸팅축:**
공구를 후퇴시킨 후에만 틸팅축의 위치를 변경해야 하며, 그렇지 않으면 커플링에서 이탈할 때 윤곽이 손상될 수 있습니다.

**M91** 또는 **M92**를 사용한 위치결정 이전 및 **TOOL CALL** 이전: **TCPM FUNCTION**을 재설정합니다.
윤곽 가우징을 방지하려면 구형 커터에서만 **TCPM FUNCTION**을 사용해야 합니다.
공구 길이는 공구 끝의 구체 중심을 참조해야 합니다.
**TCPM FUNCTION**이 활성화되어 있으면 위치 표시에 **TCPM** 기호가 표시됩니다.




**TCPM FUNCTION**은 **M128** 기능이 개선된 것으로, 로타리축을 위치결정할 때 TNC의 동작을 정의하는 데 사용할 수 있습니다. **M128**와 달리 **TCPM FUNCTION**을 사용하면 다양한 기능의 작동 모드를 정의할 수 있습니다.

- 프로그래밍된 이송 속도의 작동 모드: **F TCP/F CONT**
- NC 프로그램에서 프로그래밍된 로타리축 좌표의 해석: **AXIS POS/ASIX SPAT**
- 시작 위치와 대상 위치 간의 보간 유형: **PATHCTRL**AXIS/**PATHCTRL VECTOR**

### TCPM FUNCTION 정의

SPEC FCT

▶ 특수 기능 키를 누릅니다.

프로그램 기능

▶ 프로그래밍 보조 기능 소프트 키를 누릅니다.

FUNCTION TCPM

▶ TCPM FUNCTION을 선택합니다.

## 프로그래밍된 이송 속도의 작업 모드

TNC에서는 두 가지 기능을 통해 프로그래밍된 이송 속도의 작업 모드를 정의할 수 있습니다.

F TCP

- **F TCP**는 프로그래밍된 이송 속도가 공구점(공구 중심점, **t**ool **c**enter **p**oint)과 공작물 사이의 실제 상대 속도로 해석되도록 지정합니다.

F CONTOUR

- **F CONT**: 프로그래밍된 이송 속도가 개별 NC 블록에서 프로그래밍한 축의 윤곽 이송 속도로 해석되도록 지정합니다.

**NC 블록 예**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **13 FUNCTION TCPM F TCP ...** | 이송 속도가 공구 끝 참조 |
| **14 FUNCTION TCPM F CONT ...** | 이송 속도가 윤곽을 따라 이동하는 공구 속도로 해석됨 |
| **...** | |

## 프로그래밍된 로타리축 좌표 해석

지금까지는 45° 스위블 헤드 또는 45° 틸팅 테이블 기반 기계에서 현재 활성화되어 있는 좌표계(공간 각도)에 대해 기울기 각도나 공구 방향을 쉽게 설정할 수 없었습니다. 이 기능은 법선 벡터(LN 블록)를 사용하여 특수 작성한 프로그램에서만 사용할 수 있었습니다.

하지만 이제 TNC에서 다음과 같은 기능을 사용할 수 있습니다.

AXIS POSITION

- **AXIS POS**: TNC에서 프로그래밍된 로타리축의 좌표를 개별 축의 법선 위치로 해석하도록 지정합니다.

AXIS SPATIAL

- **AXIS SPAT**: TNC에서 프로그래밍된 로타리축의 좌표를 공간 각도로 해석하도록 지정합니다.

**AXIS POS**: 기계에 직교 로타리축이 있는 경우에 주로 사용해야 합니다. 프로그래밍된 로타리축 좌표가 작업면의 원하는 방향을 정확하게 정의할 수 있는 경우(예를 들어 CAM 시스템을 사용하여 수행) 45° 스위블 헤드/틸팅 테이블과 함께 **AXIS POS**를 사용할 수도 있습니다.

**AXIS SPAT**: 위치결정 블록에 입력한 로타리축 좌표는 현재 활성화되어 있는(기울어진) 좌표계(증분 공간 각도)에 대해 지정되는 공간 각도입니다.

**AXIS SPAT**를 사용하여 **FUNCTION TCPM**을 설정하면 첫 번째 위치결정 블록에 포함된 기울기 각도 정의에서 항상 세 공간 각도를 모두 프로그래밍해야 합니다. 이는 하나 이상의 공간 각도가 0°인 경우에도 적용됩니다. **AXIS SPAT**: 위치결정 블록에 입력한 로타리축 좌표는 현재 활성화되어 있는(기울어진) 좌표계(증분 공간 각도)에 대해 지정되는 공간 각도입니다.

**NC 블록 예**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **13 FUNCTION TCPM F TCP AXIS POS ...** | 로타리축 좌표가 축 각도임 |
| **...** | |
| **18 FUNCTION TCPM F TCP AXIS SPAT ...** | 로타리축 좌표가 공간 각도임 |
| **20 L A+0 B+45 C+0 F MAX** | 공구 방향을 B+45(공간 각도)로 설정합니다. 공간 각도 A 및 C를 0으로 정의합니다. |
| **...** | |

### 시작 및 종료 위치 간의 보간 유형

TNC에서는 두 가지 기능을 통해 시작 위치와 종료 위치 간의 보간 유형을 정의합니다.

PATH CONTROL AXIS

- **PATHCTRL AXIS**: 개별 NC 블록의 시작 위치와 종료 위치 사이에 있는 공구 포인트가 직선으로 이동하도록 지정합니다**(평면 밀링)**. 시작 위치와 종료 위치의 공구축 방향은 프로그래밍된 개별 값에 해당하지만, 공구 둘레가 시작 위치와 종료 위치 사이에 정의된 경로를 나타내지는 않습니다. 공구 둘레 밀링을 통해 생성되는 표면(**측면 밀링**)은 기계 지오메트리에 따라 달라집니다.

PATH CONTROL VECTOR

- **PATHCTRL VECTOR**: 개별 NC 블록의 시작 위치와 종료 위치 사이에 있는 공구 끝 위치가 직선으로 이동하는 동시에 공구 둘레 가공을 통해 평면이 생성되도록 시작 위치와 종료 위치 사이의 공구축 방향을 보간합니다(**측면 밀링**).

**PATHCTRL VECTOR를 사용하는 경우 다음 사항에 유의하십시오.**

정의된 모든 공구 방향은 보통 2개의 서로 다른 틸팅 각 위치를 통해 액세스할 수 있습니다. TNC에서는 사용 가능한 경로 중에서 현재 위치로부터의 최단 경로 솔루션을 사용합니다. 그러므로 5축 가공을 수행하는 경우 로타리축에서 프로그래밍되지 않은 종료 위치로 이동하게 될 수도 있습니다.

가장 연속적인 다축 이동을 사용하려면 **로타리축의 공차**를 사용하여 사이클 32를 정의합니다(터치 프로브 사이클 사용 설명서, 사이클 32 공차 참조). 로타리축의 허용 공차 역시 사이클 32에서 정의되는 윤곽 편차의 허용 공차와 거의 같아야 합니다. 로타리축에 대해 정의하는 허용 공차가 클수록 측면 밀링 과정에 발생하는 윤곽 편차도 커집니다.

## TCPM 기능 재설정

- 프로그램 내에서 의도적으로 기능을 재설정하려는 경우 **FUNCTION RESET TCPM**을 사용합니다.

프로그램 실행 모드에서 새 프로그램을 선택하면 **TCPM FUNCTION**이 자동으로 재설정됩니다.

**PLANE** 기능이 비활성 상태인 경우에만 **TCPM FUNCTION**을 재설정할 수 있습니다. 필요한 경우 **FUNCTION RESET TCPM** 전에 **PLANE RESET**을 실행하십시오.

### NC 블록 예

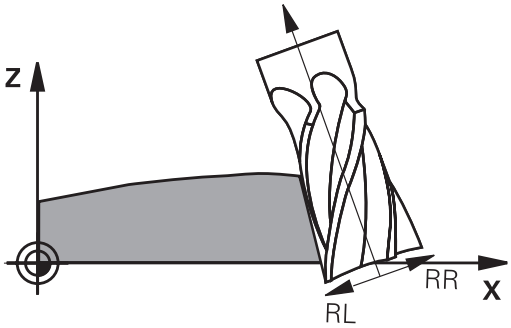
| | |
|---|---|
| ... | |
| **25 FUNCTION RESETTCPM** | TCPM FUNCTION 재설정 |
| ... | |

## 12.6 측면 밀링: TCPM 및 반경 보정(G41/G42)을 사용한 3D 반경 보정

### 응용

측면 밀링을 수행하는 경우 TNC에서는 보정값 **DR**(공구 테이블 및 **T** 블록)의 합만큼 공구를 이동 방향 및 공구 방향에 수직으로 이동합니다. 보정 방향은 반경 보정 **G41/G42**를 사용하여 결정합니다(오른쪽 상단 그림 참조, 이송 방향 Y+).

TNC에서 설정된 공구 방향에 도달할 수 있도록 하려면 **M128**(참조 "기울어진 축으로 위치결정할 때 공구 끝 위치 유지(TCPM): M128(소프트웨어 옵션 2)", 페이지 386) 기능과 공구 반정을 차례로 활성화해야 합니다. 그러면 공구가 활성 보정이 적용된 로타리 축의 좌표로 정의된 방향에 도달할 수 있도록 로타리축이 자동으로 배치됩니다.




이 기능은 틸팅축 구성에 대해 공간 각도를 정의할 수 있는 기계에만 사용할 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

TNC에서 모든 기계에 대해 자동으로 로타리축을 배치할 수 없습니다.

기계 설명서를 참조하십시오.

TNC에서는 정의된 **보정값**만큼 보정 이동을 적용합니다. 공구 테이블에 정의된 공구 반경 R은 보정에 적용되지 않습니다.

**충돌 주의!**

로타리축을 제한적으로만 이송할 수 있는 기계의 경우, 자동 위치결정을 수행하려면 테이블을 180° 회전해야 하는 경우가 있습니다. 이 경우 공구 헤드가 공작물이나 클램프와 충돌하지 않도록 해야 합니다.

아래 설명된 대로 G01 블록에 공구 방향을 정의할 수 있습니다.

**예: M128 및 로타리축 좌표를 사용하여 공구 방향 정의**

| | |
|---|---|
| **N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *** | 사전 위치결정 |
| **N20 M128 *** | M128 활성화 |
| **N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *** | 반경 보정 활성화 |
| **N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *** | 로타리축 위치결정(공구 방향 조정) |

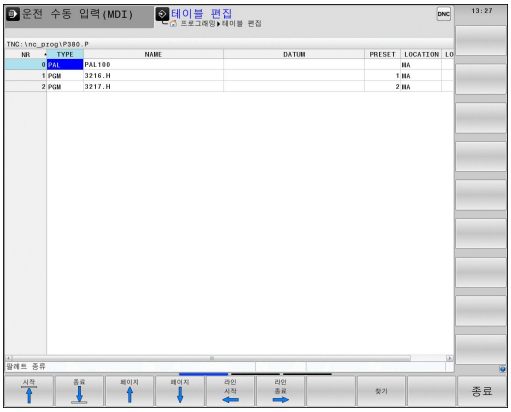
# 13

# 프로그래밍: 팔레트 편집기

# 13.1 팔레트 관리

## 응용

팔레트 테이블 관리는 기계 의존형 기능입니다. 표준 기능 범위는 아래에 설명되어 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.



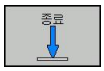
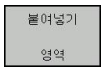
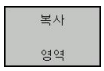
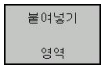

팔레트 테이블은 팔레트 변경자와 함께 가공 센터에 사용됩니다. 팔레트 테이블은 서로 다른 팔레트에 필요한 파트 프로그램을 호출하고, 프리셋과 데이텀 전환 또는 데이텀 테이블을 활성화합니다.

또한 팔레트 테이블을 사용하여 기준점이 서로 다른 여러 프로그램을 연속 실행할 수 있습니다.

팔레트 테이블을 만들거나 관리하려면 파일 이름을 문자로 시작해야 합니다.

팔레트 테이블에는 다음과 같은 정보가 포함되어 있습니다.

- **형식**팔레트(필수 입력 항목): 팔레트 또는 NC 프로그램 ID(**ENT**로 선택)입니다.
- **NAME**(필수 입력 항목):팔레트 또는 프로그램 이름입니다. 팔레트의 이름은 기계 제작 업체에서 결정합니다(기계 공구 설명서 참조). 프로그램 이름은 팔레트 테이블과 같은 디렉터리에 저장해야 합니다. 그렇지 않은 경우에는 프로그램의 전체 경로 이름을 입력해야 합니다.
- **PRESET**(옵션 입력 항목):프리셋 테이블의 프리셋 번호입니다. 여기서 정의한 프리셋 번호는 공작물 데이텀으로 해석됩니다.
- **DATUM**(옵션 입력 항목):데이텀 테이블의 이름입니다. 데이텀 테이블은 팔레트 테이블과 같은 디렉터리에 저장해야 합니다. 그렇지 않은 경우 데이텀 테이블의 전체 경로 이름을 입력해야 합니다. 데이텀 테이블의 데이텀은 사이클 7 **DATUM SHIFT**를 통해 NC 프로그램에서 활성화할 수 있습니다.
- **위치**(필수 입력 항목): "**MA**" 항목은 기계에 가공할 수 있는 팔레트나 픽스처가 로드되어 있음을 나타냅니다. TNC는 "**MA**"로 식별되는 팔레트나 픽스처만 가공합니다. "**MA**"를 입력하려면 ENT 키를 누릅니다. 항목을 제거하려면 NO ENT 키를 누르십시오.
- **잠금**(옵션 입력 항목): 팔레트 라인 실행을 잠급니다. 팔레트 라인 실행을 잠금으로 표시하려면 ENT 키를 잠급니다(해당되는 라인은 "*"로 식별됨). 잠금을 취소하려면 NO ENT 키를 누르십시오. 개별 프로그램, 픽스처 및 전체 팔레트의 실행을 잠글 수 있습니다. 잠긴 팔레트의 잠기지 않은 라인(예: PGM)도 실행되지 않습니다.

| 편집 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 테이블 시작 부분 선택 | |
| 테이블 끝 선택 |  |
| 테이블에서 이전 페이지 선택 | |
| 테이블에서 다음 페이지 선택 | |
| 테이블의 마지막 라인으로 삽입 | |
| 테이블에서 마지막 라인 삭제 | |
| 테이블 끝에 입력 가능한 라인 수 추가 | |
| 강조 표시된 필드 복사 | |
| 복사한 필드 삽입 |  |
| 라인 시작 부분 선택 | |
| 라인 끝부분 선택 | |
| 현재 값 복사 |  |
| 현재 값 삽입 |  |
| 현재 필드 편집 | |
| 열의 내용별로 정렬 | |
| 추가 기능(예: 저장) | |

## 13.1 팔레트 관리

### 팔레트 테이블 선택

- **PGM MGT** 키를 눌러 프로그램 작성 편집 또는 프로그램 실행 모드에서 파일 관리자를 호출합니다.
- **형식 선택** 및 **모두 표시** 소프트 키를 눌러 .P 파일 형식을 모두 표시합니다.
- 화살표 키를 사용하여 팔레트 테이블을 선택하거나 새 파일 이름을 입력하여 테이블을 새로 생성합니다.
- **ENT** 키로 입력을 승인합니다.

### 팔레트 파일 종료

- 파일 관리자를 호출하려면 **PGM MGT** 키를 누릅니다.
- **형식 선택** 소프트 키와 원하는 파일 형식의 소프트 키(예: **.H 표시**)를 차례로 눌러 다른 형식의 파일을 선택합니다.
- 원하는 파일을 선택합니다.

### 팔레트 파일 실행

MP7683은 팔레트 테이블을 블록 단위로 실행할 것인지 연속적으로 실행할 것인지를 정의합니다.

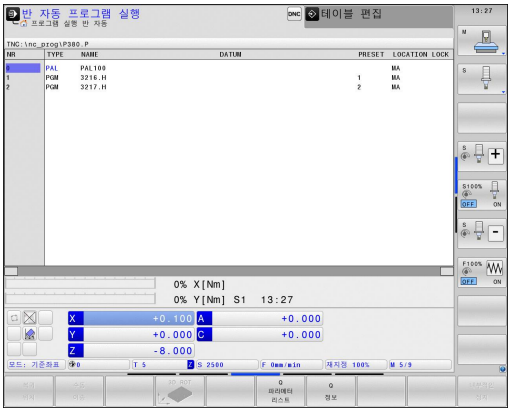
화면 레이아웃 버튼을 사용하여 테이블 뷰와 폼 뷰 간에 전환합니다.

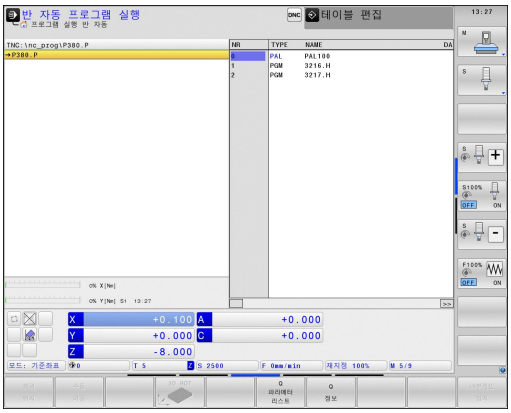
- 자동 프로그램 실행 및 반 자동 프로그램 실행 작동 모드에서 파일 관리자를 선택하고 **PGM MGT** 키를 누릅니다.
- **형식 선택** 및 **P. 표시** 소프트 키를 눌러 .P 파일 형식을 모두 표시합니다.
- 화살표 키를 사용하여 팔레트 테이블을 선택하고 **ENT** 키를 눌러 승인합니다.
- NC 시작 키를 눌러 팔레트 테이블을 실행합니다.

### 팔레트 테이블 실행을 위한 화면 레이아웃

화면 레이아웃 **프로그램 + 팔레트**를 선택하면 프로그램 내용과 팔레트 파일 내용이 화면에 함께 표시되도록 할 수 있습니다. 실행 중 왼쪽에는 프로그램 블록이, 오른쪽에는 팔레트가 각각 표시됩니다. 실행 전에 프로그램 내용을 확인하려면 다음을 수행하십시오.

- 팔레트 테이블을 선택합니다.
- 화살표 키를 사용하여 확인할 프로그램을 선택합니다.
- **PGM 열기** 소프트 키를 누르면 선택한 프로그램이 화면에 표시됩니다. 이제 화살표 키를 사용하여 프로그램을 살펴볼 수 있습니다.
- 팔레트 테이블로 돌아오려면 **END PGM** 소프트 키를 누릅니다.



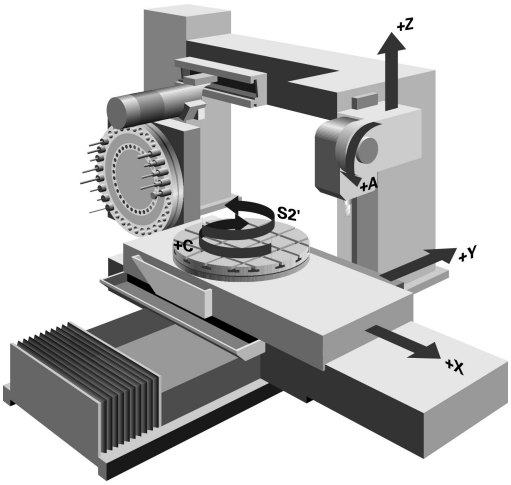


# 14

# 프로그래밍: 회전 작업

# 14.1 밀링 기계의 회전 작업(소프트웨어 옵션 50)

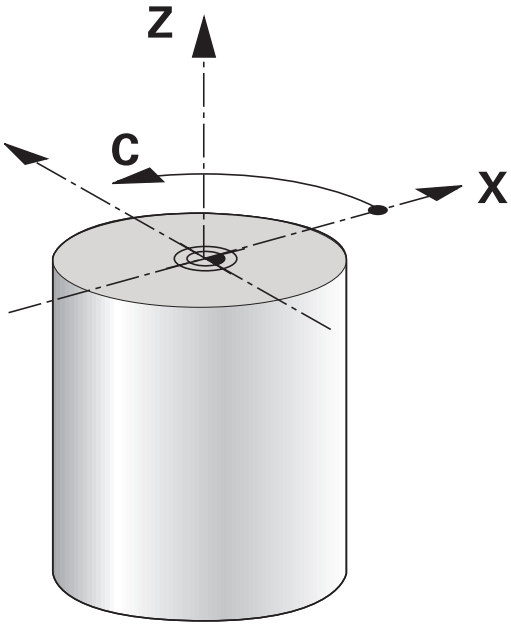
## 소개




특수한 유형의 밀링 기계에서는 밀링 및 드릴링 작업을 동시에 수행할 수 있습니다. 그러면 공작물을 다시 처킹하지 않고도 하나의 기계에서 완벽하게 가공할 수 있으며, 복합적인 밀링 및 회전 작업이 필요한 경우에도 적용할 수 있습니다.

회전 작업은 공작물을 회전하여 절삭 동작을 구현하는 가공 프로세스입니다. 고정 공구가 진입 및 이송 동작을 수행합니다. 가공 방향 및 작업에 따라 회전 작업은 세로 회전, 평면 회전, 홈 회전, 나사가공 회전 등 다양한 공정 프로세스로 나뉩니다. TNC는 다양한 공정 프로세스 각각에 맞는 다수의 사이클을 제공합니다(사용 설명서, 사이클, "회전" 장 참조).

TNC에서는 NC 프로그램 내에서 간단히 밀링 모드와 회전 모드를 전환할 수 있습니다. 회전 모드에서는 로타리 테이블이 회전 스핀들의 역할을 하고 공구에 대한 밀링 스핀들은 고정됩니다. 이런 방식으로 회전 대칭 윤곽을 만들 수 있습니다. 회전 스핀들 중심에 프리셋이 있어야 합니다.




회전 공구 관리에서는 밀링 공구나 드릴링 공구의 경우와는 다른 지오메트리 설명을 고려합니다. 예를 들어 공구 반경 보정을 실행하려면 먼저 공구 반경을 정의해야 합니다. 이러한 정의를 지원하기 위해 TNC에서 회전 공구용 특별 공구 관리를 제공합니다(참조 "공구 데이터", 페이지 411).

다양한 가공 사이클을 사용할 수 있습니다. 기울기가 추가된 스위블축에 대해 이러한 사이클을 사용할 수 있습니다(페이지 423).

회전 축 지정은 X 좌표가 공작물의 직경을 나타내고 Z 좌표가 세로 위치를 나타내도록 정의됩니다.

이에 따라 프로그래밍은 항상 XZ 좌표 평면에서 수행됩니다. 필요한 동작에 사용되는 기계축은 개별 기계의 키네마틱에 따라 다르며 기계 제작 업체가 결정합니다. 이러한 특성 때문에 회전 기능의 NC 프로그램은 대체로 교환 가능하며 기계 모델의 영향을 받지 않습니다.

## 14.2 기본 기능(소프트웨어옵션 50)

### 밀링/회전 작동 모드 전환

기계의 회전 작업 및 작동 모드 전환은 기계 제작 업체가 적용해야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

밀링 작업과 회전 작업 사이에 전환하려면 특정 모드로 전환해야 합니다.

이러한 작동 모드 전환은 NC 기능 FUNCTION MODE TURN 및 FUNCTION MODE MILL에서 수행할 수 있습니다.

회전 모드가 활성일 때는 TNC의 상태 표시에 기호가 표시됩니다.

| 작동 모드 | 기호 |
|---|---|
| 회전 모드 활성: FUNCTION MODE TURN | |
| 밀링 모드 활성: FUNCTION MODE MILL | 기호 없음 |

작동 모드를 전환할 때 TNC는 특정 작동 모드에 대한 기계별 설정을 정의하는 매크로를 실행합니다.

회전 모드에서는 회전 스핀들 중심에 프리셋이 있어야 합니다.

공구 끝 위치는 회전 스핀들 중심에 맞춰 정렬해야 합니다. 회전 모드에서는 Y 좌표를 회전 스핀들 중심에 배치하십시오.

공구 스핀들의 방향을 확인하십시오. 외부 가공의 경우 공구 끝은 회전 스핀들 중심에 맞춰 정렬해야 합니다. 내부 가공의 경우 공구 끝은 회전 스핀들 중심의 반대편에 맞춰 정렬해야 합니다.

로드된 공구에 대해 회전 스핀들의 회전 방향이 올바른지 확인하십시오.

부하가 큰 공작물을 고속으로 가공하면 강한 물리력이 발생합니다. 사고나 기계 손상을 방지하기 위해 공작물을 단단히 클램핑하십시오.

회전 모드에서는 X 축 위치 표시에 직경 값이 표시됩니다. 그러면 TNC는 위치 표시에 직경 기호를 표시합니다.

회전 모드에서 스핀들 분압기는 회전 스핀들(로타리 테이블)에 적용됩니다.

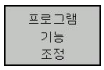
"작업면 기울이기" 또는 TCPM이 활성인 경우에는 모드를 전환할 수 없습니다.

전환 모드에서는 데이텀 전환 사이클 외에는 좌표 변환이 허용되지 않습니다.

smartSelect 기능을 사용하여 회전 기능을 정의할 수도 있습니다(참조 "특수 기능 개요", 페이지 326).

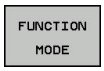
운전 모드 들어가기:

▶ 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시

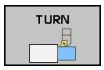



▶ **TURNING PROGRAM FUNCTIONS** 메뉴 선택

▶ **BASIC FUNCTIONS** 선택




▶ **FUNCTION MODE** 선택

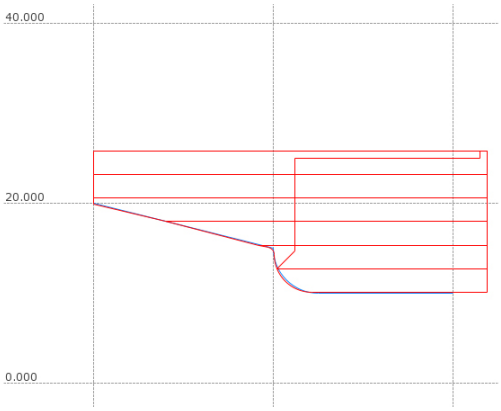



▶ 회전 모드나 밀링 모드의 기능 선택

**NC 구문**

```
11 기능 모드 TURN; 회전 모드 활성화
12 기능 모드 MILL; 밀링 모드 활성화
```

## 회전 작업의 그래픽 표시




프로그래밍 작동 모드에서 라인 그래픽을 사용하여 회전 프로세스를 그래픽으로 시뮬레이션할 수 있습니다. 이러한 시뮬레이션이 가능하려면 회전 프로세스에 적합하게 공작물 정의가 설정되어 있어야 합니다

회전 축 지정은 X 좌표가 공작물의 직경을 나타내고 Z 좌표가 세로 위치를 나타내도록 정의됩니다. 회전 모드에서 이송 동작을 표시하려면 스핀들축 **Y**가 있는 공작물 정의를 사용해야 합니다.

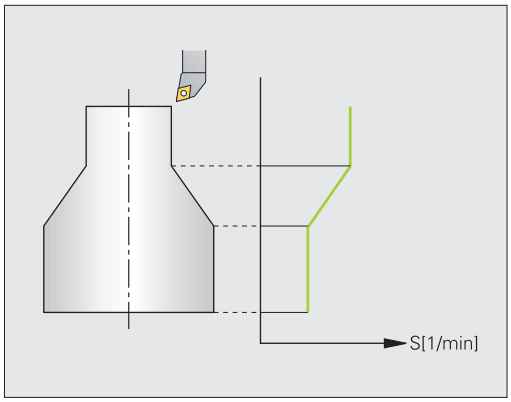
X 좌표와 Z 좌표의 2D 평면에서 회전이 발생하는 경우에도 공작물 정의 시 Y 값을 프로그래밍해야 합니다. TNC에서는 공작물 영역 입방체를 계산하는 데 Y 확장이 필요합니다. 회전 모드에서는 Y 좌표가 작동축으로 간주되지 않기 때문에, 여기서 -1이나 +1 등의 작은 값을 입력하면 충분합니다.

프로그램 테스트 작동 모드에서는 회전 모드의 처리를 시뮬레이션하는 데 3D 라인 그래픽만 사용할 수 있습니다.

### NC 구문

| | |
|---|---|
| **%LT 200 G71 *** | |
| **N10 G30 G18 X+0 Y-1 Z-50 *** | 그래픽 공작물 시뮬레이션용 공작물 영역 정의 |
| **N20 G31 G90 X+87 Y+1 Z+2 *** | |
| **N30 T301 *** | 공구 호출 |
| **N40 G00 G40 G90 Z+250 *** | 스핀들축에서 급속 이송으로 공구 후퇴 |
| **N50 FUNCTION MODE TURN *** | 회전 모드 활성화 |

## 스핀들 속도 프로그래밍




일정한 절삭 속도로 가공하는 경우 선택한 기어 범위에 따라 가능한 스핀들 속도 범위가 제한됩니다. 적용되는 경우 가능한 기어 범위는 기계에 따라 다릅니다.

회전 작업에서 일정한 스핀들 속도 및 일정한 절삭 속도로 가공할 수 있습니다.

일정한 절삭 속도 **VCONST:ON**으로 가공하는 경우 TNC는 공구 끝에서 회전 스핀들 중심까지의 거리에 따라 속도를 수정합니다. TNC는 회전 중심의 방향으로 위치결정할 때 테이블 속도를 높이고 회전 중심에서 멀어지는 이동에서 속도를 줄입니다.

일정한 스핀들 속도 **VCONST:OFF**로 처리하는 경우 속도는 공구 위치에 따라 달라집니다.

FUNCTION TURNDATA SPIN을 사용하여 속도를 정의합니다. TNC에서 현재 다음 입력 요소를 사용할 수 있습니다.

- VCONST: 일정한 절삭 속도 설정/해제(필수)
- VC: 절삭 속도(옵션)
- S: 일정한 절삭 속도가 활성화되지 않은 경우 공칭 속도(옵션)
- S MAX: 일정한 절삭 속도의 최대 속도(옵션)가 S MAX 0으로 재설정됨
- gearrange: 회전 스핀들의 기어 범위(옵션)

속도 정의:

SPEC FCT
▶ 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시

프로그램 기능 조정
▶ **TURNING PROGRAM FUNCTIONS** 메뉴 선택

FUNCTION TURNDATA
▶ FUNCTION TURNDATA 선택

TURNDATA SPIN
▶ TURNDATA SPIN 선택

VCONST: ON
▶ 속도 항목 VCONST의 기능 선택:

### NC 구문

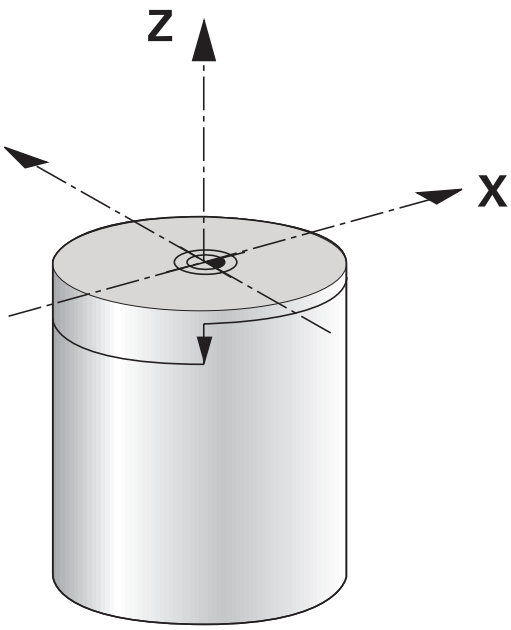
| | |
|---|---|
| **3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 GEARRANGE:2** | 기어 범위 2의 일정한 절삭 속도 정의 |
| **3 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S550** | 일정한 스핀들 속도 정의 |
| **...** | |

## 이송 속도

회전에서 이송 속도는 회전당 밀리미터 단위로 지정되는 경우가 많습니다. TNC는 각 스핀들 회전에 대해 정의된 값에 따라 공구를 이동합니다. 결과적으로 형상 이송 속도는 회전 스핀들 속도에 따라 달라집니다. 속도가 높으면 TNC가 이송 속도를 높이고 속도가 낮으면 이송 속도를 줄입니다. 일정한 절삭 깊이에서 일정한 절삭력으로 가공할 수 있어, 일정한 절삭 두께를 얻습니다.

TNC에서 프로그래밍된 이송 속도는 기본적으로 항상 분당 밀리미터(mm/min)로 해석됩니다. 이송 속도를 회전당 밀리미터(mm/rev.)로 정의하려는 경우 **M136**을 프로그래밍해야 합니다. 그러면 TNC는 이후 모든 이송 속도 사양을 mm/rev. 단위로 해석하며, 이는 **M136** 취소 전까지 지속됩니다.

**M136**은 블록 시작에서 모달 방식으로 적용되며 **M137**을 사용하여 취소할 수 있습니다.




**NC 구문**

| | |
|---|---|
| **%LT 200 G71 *** | |
| **N40 G00 G40 G90 X+102 Z+2** | 급속 이송 동작 |
| **...** | |
| **N30 G01 X+87 F200 *** | 이송 속도 200mm/min으로 이동 |
| **N40 M136 *** | 회전당 밀리미터 단위 이송 속도 |
| **N50 G01 X+154 F0.2 *** | 이송 속도 0.2mm/rev.로 이동 |
| **...** | |

## 공구 호출

밀링 모드에서와 마찬가지로, 회전 공구는 **TOOL CALL** 기능으로 호출됩니다. 사용자는 **TOOL CALL** 블록에 공구 번호 또는 공구 이름을 입력하기만 하면 됩니다.

밀링 모드와 회전 모드 모두에서 회전 공구를 호출하고 삽입할 수 있습니다.

**NC 구문**

| | |
|---|---|
| **N40 FUNCTION MODE TURN** | 회전 모드 선택 |
| **N50 T301** | 공구 호출 |

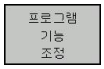
## 프로그램의 공구 보정

**FUNCTION TURNDATA CORR**을 사용하여 활성 공구의 추가 보정값을 정의할 수 있습니다. **FUNCTION TURNDATA CORR**에서 공구 길이의 X 방향 **DXL** 및 Z 방향 **DZL**의 보정값을 입력할 수 있습니다. 보정값은 회전 공구 테이블의 보정값에 추가 효과를 줍니다. **FUNCTION TURNDATA CORR**은 항상 활성 공구에 적용합니다. **TOOL CALL**을 갱신하면 보정이 다시 비활성화됩니다. 프로그램을 종료하면(예: PGM MGT) TNC에서 보정값이 자동 재설정됩니다.

공구 보정은 항상 공구 좌표계에서 적용되며, 이는 기울어진 가공 중에도 마찬가지입니다.

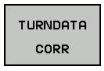
공구 보정 정의:

- 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시




- **TURNING PROGRAM FUNCTIONS** 메뉴 선택

- FUNCTION TURNDATA 선택




- TURNDATA CORR 선택

### NC 구문

```
21 FUNCTION TURNDATA CORR-TCS:Z/X DZL:0.1 DXL:0.05
...
```

## 공구 데이터

회전 공구 테이블 **TOOLTURN.TRN**에서 회전 특정 공구 데이터를 정의합니다.

**T** 열에 저장된 공구 번호는 TOOL.T 지오메트리 값의 회전 공구 번호를 참조합니다. 예를 들어 TOOL.T의 **L** 및 **R**은 회전 공구에 적용되지 않습니다.

또한, 공구 테이블 TOOL.T에서 회전 공구를 회전 공구로 식별해야 합니다. 그러려면 TYP 열에서 해당 공구에 대해 공구 종류 **TURN**을 선택합니다. 공구에 대한 추가 지오메트리 데이터가 필요한 경우 이를 위해 추가 인덱싱된 공구를 만들 수 있습니다.

TOOLTURN.TRN의 공구 번호는 TOOL.T에서 회전 공구의 공구 번호와 일치해야 합니다. 새 라인을 입력하거나 복사하는 경우 해당되는 번호를 입력할 수 있습니다.

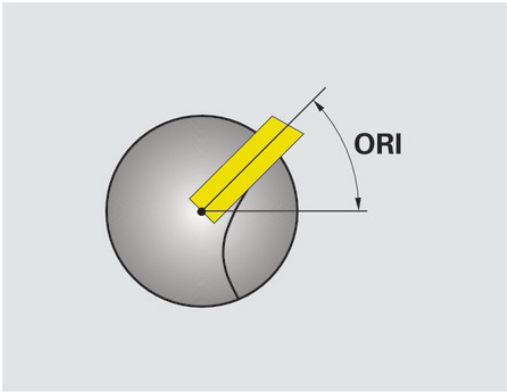
TNC는 테이블 창 아래에 대화문장, 단위 사양, 특정 입력 필드의 입력 영역을 표시합니다.

**회전 공구 테이블의 공구 데이터**

| 입력 요소 | 응용 | 입력 |
|---|---|---|
| **T** | 공구 번호는 TOOL.T에 나오는 회전 공구의 공구 번호와 일치해야 함 | - |
| **ZL** | 공구 길이 1(Z 방향)의 보정값 | **–99999.9999...+99999.9999** |
| **XL** | 공구 길이 2(X 방향)의 보정값 | **–99999.9999...+99999.9999** |
| **DZL** | 공구 길이 1(Z 방향)의 보정값, zL에 추가 효과 | **–99999.9999...+99999.9999** |
| **DXL** | 공구 길이 2(X 방향)의 보정값, XL에 추가 효과 | **–99999.9999...+99999.9999** |
| **RS** | 공구 끝 반경: 반경 보정 **RL** 또는 **RR**인 윤곽이 프로그래밍된 경우 TNC는 회전 사이클의 공구 끝 반경을 고려하여 공구 끝 반경 보정을 구현합니다. | **–99999.9999...+99999.9999** |
| **TO** | 공구 방향: 공구 끝의 방향 | **1...9** |
| **ANGLE OF ORIENTATION (ORI)** | 스핀들 방향 조정 각도: 회전 공구를 가공 위치로 정렬하기 위한 밀링 스핀들 각도 | **–360.0...+360.0** |
| **T-ANGLE** | 황삭 및 정삭 공구의 설정 각도 | **0.0000...+179.9999** |
| **P-ANGLE** | 황삭 및 정삭 공구의 점 각도 | **0.0000...+179.9999** |
| **CUTLENGTH** | 리세싱 공구의 절삭 길이 | **0.0000...+99999.9999** |
| **CUTWIDTH** | 리세싱 공구 폭 | **0.0000...+99999.9999** |
| **TYPE** | 회전 공구의 종류: 황삭 공구 **ROUGH**, 정삭 공구 **FINISH**, 나사가공 공구 **THREAD**, 리세싱 공구 **RECESS**, 버튼 공구 **BUTTON**, 홈 회전 공구 **RECTURN** | **ROUGH**, **FINISH**, **THREAD**, **RECESS**, **BUTTON**, **RECTURN** |

스핀들 방향 각도 **ORI**를 통해 회전 공구에 대한 밀링 스핀들의 각 위치를 정의합니다. 공구 방향 **TO**에 따라 로타리 테이블 중심 또는 반대 방향으로 공구 끝 방향을 조정합니다.

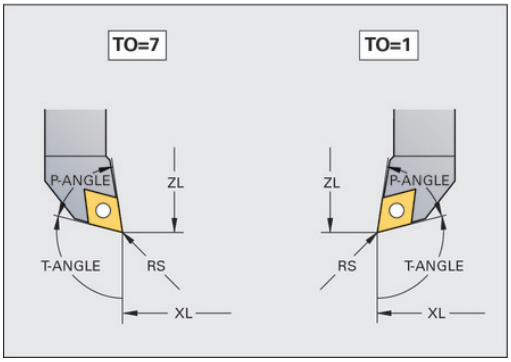
공구를 올바른 위치에 클램핑하고 측정해야 합니다.
공구 정의 후에 공구 방향을 확인합니다.



### 회전 공구용 공구 데이터

**회전 공구에 대한 필수 및 옵션 공구 데이터**

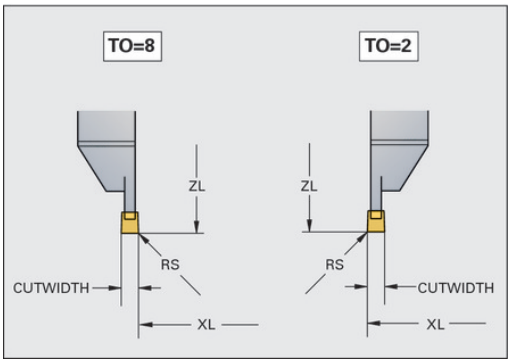
| 입력 요소 | 응용 | 입력 |
|---|---|---|
| **ZL** | 공구 길이 1 | 필수 |
| **XL** | 공구 길이 2 | 필수 |
| **DZL** | 마모 보정 **ZL** | 옵션 |
| **DXL** | 마모 보정 **XL** | 옵션 |
| **RS** | 절삭 반경 | 필수 |
| **TO** | 공구 방향 | 필수 |
| **ORI** | 방향 각도 | 필수 |
| **T-ANGLE** | 공구 각도 | 필수 |
| **P-ANGLE** | 점 각도 | 필수 |
| **TYPE** | 공구 형식 | 필수 |




### 리세싱 공구용 공구 데이터

**리세싱 공구에 대한 필수 및 옵션 공구 데이터**

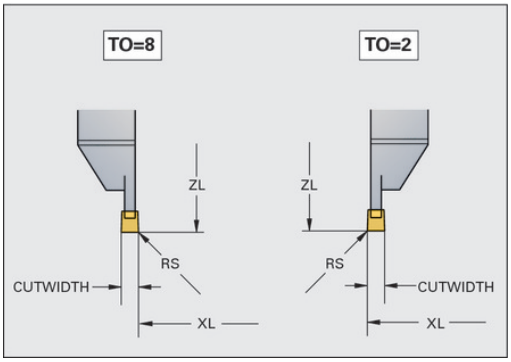
| 입력 요소 | 응용 | 입력 |
|---|---|---|
| **ZL** | 공구 길이 1 | 필수 |
| **XL** | 공구 길이 2 | 필수 |
| **DZL** | 마모 보정 **ZL** | 옵션 |
| **DXL** | 마모 보정 **XL** | 옵션 |
| **RS** | 절삭 반경 | 필수 |
| **TO** | 공구 방향 | 필수 |
| **ORI** | 방향 각도 | 필수 |
| **CUTWIDTH** | 리세싱 공구 폭 | 필수 |
| **TYPE** | 공구 형식 | 필수 |



**홈 회전 공구용 공구 데이터**

**홈 회전 공구에 대한 필수 및 옵션 공구 데이터**

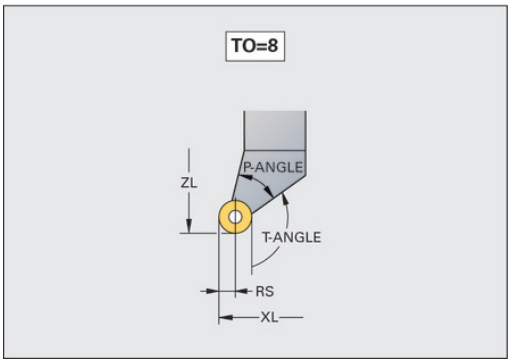
| 입력 요소 | 응용 | 입력 |
|---|---|---|
| **ZL** | 공구 길이 1 | 필수 |
| **XL** | 공구 길이 2 | 필수 |
| **DZL** | 마모 보정 **ZL** | 옵션 |
| **DXL** | 마모 보정 **XL** | 옵션 |
| **RS** | 절삭 반경 | 필수 |
| **TO** | 공구 방향 | 필수 |
| **ORI** | 방향 각도 | 필수 |
| **CUTLENGTH** | 리세싱 공구의 절삭 길이 | 필수 |
| **CUTWIDTH** | 리세싱 공구 폭 | 필수 |
| **TYPE** | 공구 형식 | 필수 |




**버튼 공구용 공구 데이터**

**버튼 공구에 대한 필수 및 옵션 공구 데이터**

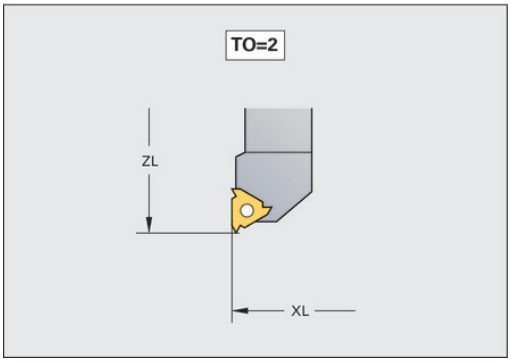
| 입력 요소 | 응용 | 입력 |
|---|---|---|
| **ZL** | 공구 길이 1 | 필수 |
| **XL** | 공구 길이 2 | 필수 |
| **DZL** | 마모 보정 **ZL** | 옵션 |
| **DXL** | 마모 보정 **XL** | 옵션 |
| **RS** | 절삭 반경 | 필수 |
| **TO** | 공구 방향 | 필수 |
| **ORI** | 방향 각도 | 필수 |
| **T-ANGLE** | 공구 각도 | 필수 |
| **P-ANGLE** | 점 각도 | 필수 |
| **TYPE** | 공구 형식 | 필수 |

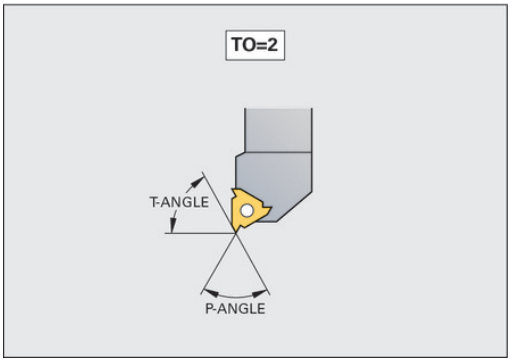


### 나사가공 공구용 공구 데이터

### 나사가공 공구에 대한 필수 및 옵션 공구 데이터

| 입력 요소 | 응용 | 입력 |
|---|---|---|
| **ZL** | 공구 길이 1 | 필수 |
| **XL** | 공구 길이 2 | 필수 |
| **DZL** | 마모 보정 **ZL** | 옵션 |
| **DXL** | 마모 보정 **XL** | 옵션 |
| **TO** | 공구 방향 | 필수 |
| **ORI** | 방향 각도 | 필수 |
| **T-ANGLE** | 공구 각도 | 필수 |
| **P-ANGLE** | 점 각도 | 필수 |
| **TYPE** | 공구 형식 | 필수 |



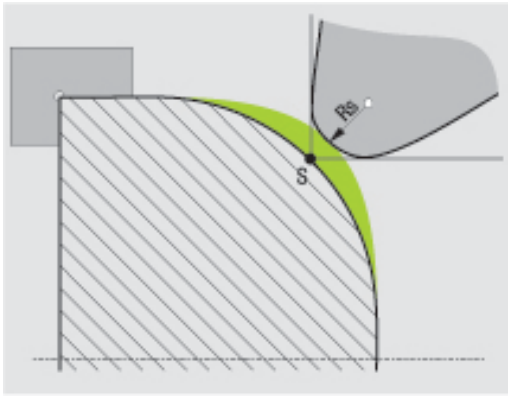



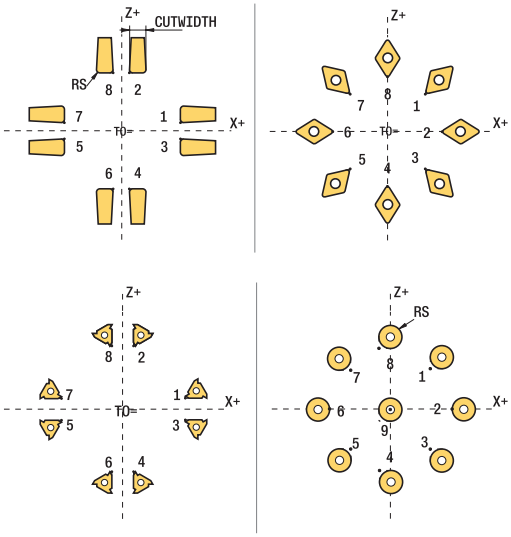
## 공구 끝 반경 보정 TRC

회전 공구에는 공구 끝에 반경이 있습니다(**RS**). 프로그래밍된 이송 경로는 항상 이론적인 공구 끝 S(오른쪽 상단 그림 참조)를 기준으로 하기 때문에, 테이퍼와 모따기 및 반경을 일치시킬 때 윤곽이 정확하지 않게 됩니다. TRC는 결과 편차를 방지합니다.

회전 사이클에서 TNC는 공구 끝 반경 보정을 자동으로 수행합니다. 특정 이송 블록 및 프로그래밍된 윤곽 내에서 TRC를 **RL** 또는 **RR**로 활성화합니다.

회전 사이클에서 TNC는 점 각도 **P-ANGLE** 및 설정 각도 **T-ANGLE**이 있는 절삭 지오메트리를 확인합니다. TNC는 사이클의 윤곽 요소를 특정 공구에서 가능한 한도까지만 처리합니다. 잔여 소재가 남아 있으면 TNC가 경고를 출력합니다.




절삭 날의 위치가 중립(**TO=2;4;6;8**)이면 반경 보정의 방향이 확실하지 않습니다. 이런 경우에는 사이클 내에서만 TRC가 가능합니다.

TNC는 기울어진 처리 도중에 공구 끝 반경 보정을 수행할 수도 있습니다. 여기에 제한이 적용됩니다. 다시 말해서, M128로 기울어진 처리를 활성화하는 경우 사이클 없는(즉, **RL/RR**을 사용한 이송 블록) 공구 끝 반경 보정이 불가능합니다. 그러나 **M144**로 기울어진 처리를 활성화하는 경우에는 이 제한이 적용되지 않습니다.

## 리세스 및 언더컷

일부 사이클은 사용자가 서브프로그램에서 작성한 윤곽을 가공합니다. 사용자는 일반 언어로 된 경로 기능 또는 FK 기능을 사용하여 이러한 윤곽을 프로그래밍합니다. 회전 윤곽을 작성하기 위해 추가 특수 윤곽 요소를 사용할 수 있습니다. 이런 방법으로 완전한 리세스 및 언더컷을 단일 NC 블록이 있는 완전한 윤곽 요소로 프로그래밍할 수 있습니다.

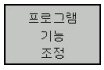
리세스 및 언더컷은 항상 이전에 정의한 선형 윤곽 요소를 참조합니다.

리세스 요소 GRV와 언더컷 요소 UDC는 회전 사이클에 의해 호출되는 윤곽 서브프로그램에서만 사용할 수 있습니다(사용 설명서, 사이클, 회전 참조).

리세스 및 언더컷을 정의할 때 입력할 수 있는 다양한 항목이 있습니다. 이러한 입력 중 일부는 필수이고 일부는 옵션이어서 비워 둘 수 있습니다. 필수 입력은 도움말 그래픽에 필수임을 알리는 기호로 표시됩니다. 일부 요소의 경우 서로 다른 두 개의 정의 중에서 선택할 수 있습니다. TNC에는 선택 옵션에 해당하는 소프트 키가 있습니다.

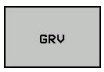
리세스 및 언더컷 프로그래밍:

- 특수 기능이 지정된 소프트 키 행 표시




- **TURNING PROGRAM FUNCTIONS** 메뉴 선택

- RECESS/UNDERCUT 선택

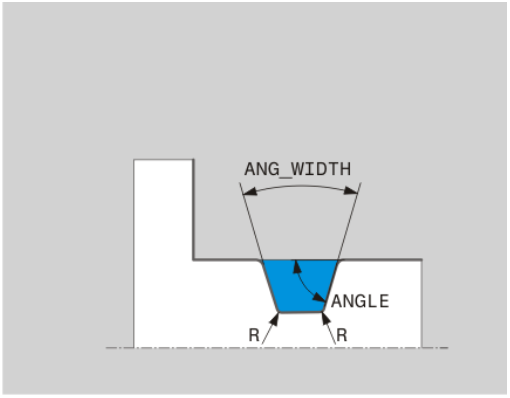


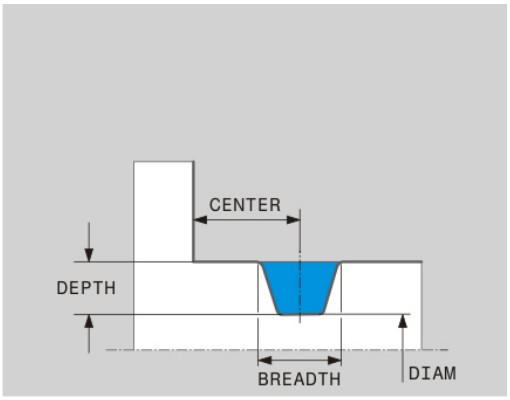

- GRV(리세스) 또는 UDC(언더컷) 선택

### 리세싱 프로그래밍

리세싱은 원형 요소의 리세스를 가공하는 작업으로, 리세스는 일반적으로 잠금 링 및 잠금 실을 수용하는 용도나 윤활 홈의 역할을 합니다. 회전되는 파트의 원주를 따라 리세싱하거나 평면 끝을 리세싱하도록 프로그래밍할 수 있습니다. 이를 위해 사용할 수 있는 두 가지 윤곽 요소가 있습니다.

- **GRV RADIAL**: 요소 원주상의 리세스
- **GRV AXIAL**: 요소 평면 끝의 리세스




### GRV 리세싱의 입력 요소

| 입력 요소 | 응용 | 입력 |
|---|---|---|
| **CENTER** | 리세스의 중심 | 필수 |
| **R** | 두 내부 모서리의 모서리 반경 | 옵션 |
| **DEPTH/DIAM** | 리세스 깊이(부호에 주의!) /리세스 기준의 직경 | 필수 |
| **BREADTH** | 리세스 폭 | 필수 |
| **ANGLE/ANG_WIDTH** | 모서리 각도/두 모서리의 조리개 각도 | 옵션 |
| **RND/CHF** | 윤곽의 시작점 부근 곡선/모따기 모서리 | 옵션 |
| **FAR_RND/FAR_CHF** | 윤곽의 시작점 반대쪽 곡선/모따기 모서리 | 옵션 |

리세스 깊이의 부호는 리세스의 가공 위치(내부 가공/외부 가공)를 지정합니다.

외부 가공 시 리세스 깊이의 부호:

- 윤곽 요소가 Z 좌표 음의 방향으로 진행되는 경우 음수 부호 사용
- 윤곽 요소가 Z 좌표 양의 방향으로 진행되는 경우 양수 부호 사용

내부 가공 시 리세스 깊이의 부호:

- 윤곽 요소가 Z 좌표 음의 방향으로 진행되는 경우 양수 부호 사용
- 윤곽 요소가 Z 좌표 양의 방향으로 진행되는 경우 음수 부호 사용

**반경방향 리세스: 깊이=5, 폭=10, 위치= Z-15**

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 GRV RADIAL CENTER-15 DEPTH-5 BREADTH10 CHF1
    FAR_CHF1
N60 G01 X+60
```

### 언더컷 프로그래밍

언더컷은 일반적으로 상대재의 플러시 연결에 필요합니다. 또한 언더컷은 모서리의 노치 효과를 감소하는 데에도 도움을 줄 수 있습니다. 나사산 및 피트의 경우 언더컷을 사용하여 가공하는 경우가 많습니다. 여러 언더컷을 정의하는 다양한 윤곽 요소가 있습니다.

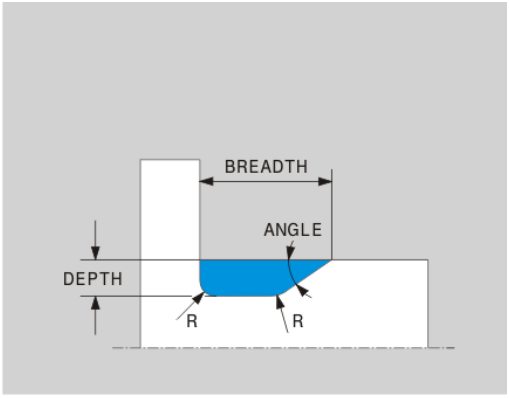
- **UDC TYPE_E**: 원통형 표면을 추가로 처리하는 데 사용되는 언더컷(DIN 509 준수)
- **UDC TYPE_F**: 평면 및 원통형 표면을 추가로 처리하는 데 사용되는 언더컷(DIN 509 준수)
- **UDC TYPE_H**: 추가 라운딩된 전이를 얻기 위한 언더컷(DIN 509 준수)
- **UDC TYPE_K**: 평면 및 원통형 표면의 언더컷
- **UDC TYPE_U**: 원통형 표면의 언더컷
- **UDC THREAD**: 나사산 언더컷(DIN 76 준수)

TNC는 항상 언더컷을 세로 방향의 폼 요소로 해석합니다. 평면 방향의 언더컷은 불가능합니다.

### 언더컷 DIN 509 UDC TYPE _E

**언더컷 DIN 509 UDC TYPE_E의 입력 요소**

| 입력 요소 | 응용 | 입력 |
|---|---|---|
| **R** | 두 내부 모서리의 모서리 반경 | 옵션 |
| **DEPTH** | 언더컷 깊이 | 옵션 |
| **BREADTH** | 언더컷 폭 | 옵션 |
| **ANGLE** | 언더컷 각도 | 옵션 |



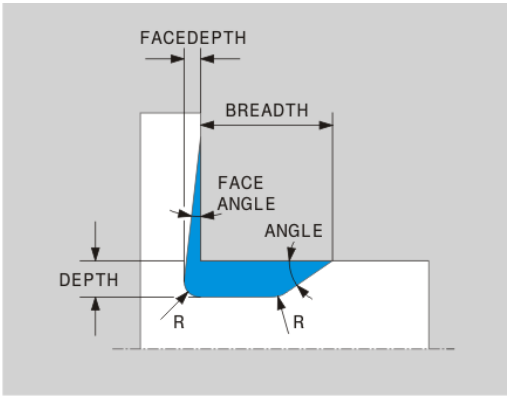

**반경방향 리세스: 깊이=5, 폭=10, 위치= Z-15**

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_E R1 DEPTH2 BREADTH15
N60 G01 X+60
```

### 언더컷 DIN 509 UDC TYPE_F

**언더컷 DIN 509 UDC TYPE_F의 입력 요소**

| 입력 요소 | 응용 | 입력 |
|---|---|---|
| **R** | 두 내부 모서리의 모서리 반경 | 옵션 |
| **DEPTH** | 언더컷 깊이 | 옵션 |
| **BREADTH** | 언더컷 폭 | 옵션 |
| **ANGLE** | 언더컷 각도 | 옵션 |
| **FACEDEPTH** | 평면의 깊이 | 옵션 |
| **FACEANGLE** | 평면의 윤곽 각도 | 옵션 |

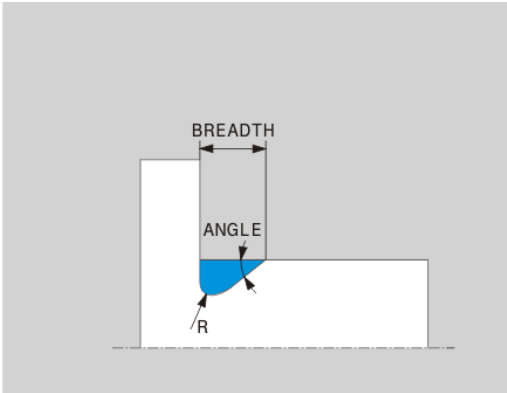



**언더컷 폼 F: 깊이 = 2, 폭 = 15, 평면 깊이 = 1**

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_F R1 DEPTH2 BREADTH15 FACEDEPTH1
N60 L X+60
```

### 언더컷 DIN 509 UDC TYPE_H

**언더컷 DIN 509 UDC TYPE_H의 입력 요소**



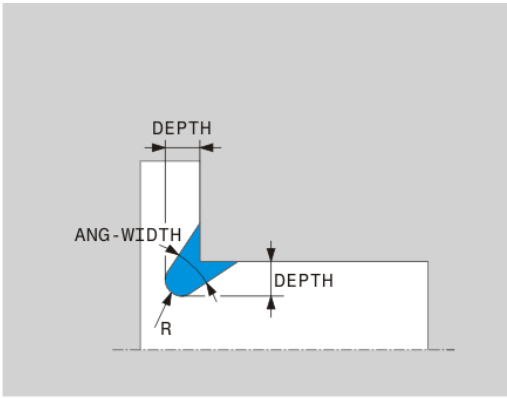

| 입력 요소 | 응용 | 입력 |
|---|---|---|
| **R** | 두 내부 모서리의 모서리 반경 | 필수 |
| **BREADTH** | 언더컷 폭 | 필수 |
| **ANGLE** | 언더컷 각도 | 필수 |

**언더컷 폼 F: 깊이 = 2, 폭 = 15, 평면 깊이 = 1**

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_H R1 BREADTH10 ANGLE10
N60 L X+60
```

### 언더컷 UDC TYPE_K

**언더컷 UDC TYPE_K의 입력 요소**




| 입력 요소 | 응용 | 입력 |
|---|---|---|
| **R** | 두 내부 모서리의 모서리 반경 | 필수 |
| **DEPTH** | 언더컷 깊이(근축) | 필수 |
| **ROT** | 세로축과의 각도(기본값: 45°) | 옵션 |
| **ANG_WIDTH** | 언더컷의 여는 각 | 필수 |

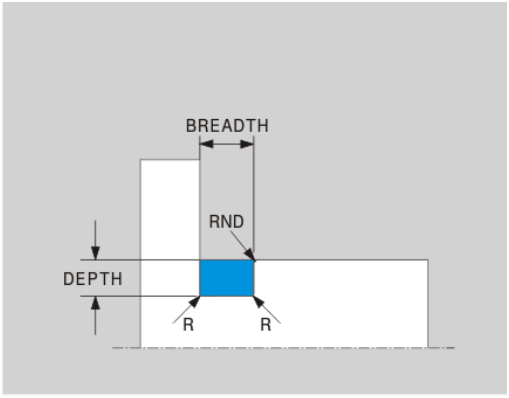
**언더컷 폼 F: 깊이 = 2, 폭 = 15, 평면 깊이 = 1**

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_K R1 DEPTH3 ANG_WIDTH30
N60 L X+60
```

### 언더컷 UDC TYPE_U

**언더컷 UDC TYPE_U의 입력 요소**

| 입력 요소 | 응용 | 입력 |
|---|---|---|
| **R** | 두 내부 모서리의 모서리 반경 | 필수 |
| **DEPTH** | 언더컷 깊이 | 필수 |
| **BREADTH** | 언더컷 폭 | 필수 |
| **RND/CHF** | 외부 모서리의 곡선/모따기 | 필수 |



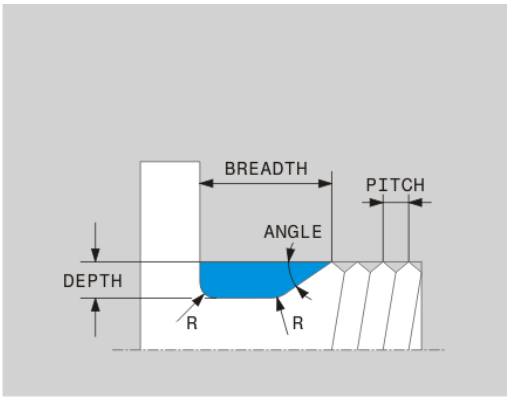

**언더컷 폼 U: 깊이 = 3, 폭 = 8**

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC TYPE_U R1 DEPTH3 BREADTH8 RND1
N60 L X+60
```

### 언더컷 UDC THREAD

**언더컷 DIN 76 UDC THREAD의 입력 요소**

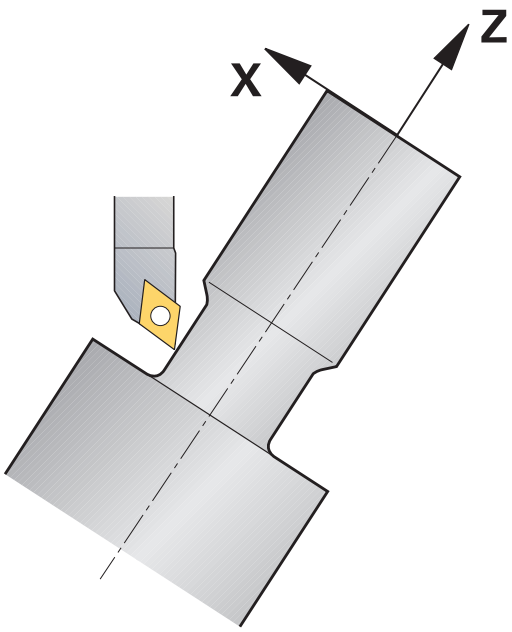
| 입력 요소 | 응용 | 입력 |
|---|---|---|
| **PITCH** | 나사산 피치 | 옵션 |
| **R** | 두 내부 모서리의 모서리 반경 | 옵션 |
| **DEPTH** | 언더컷 깊이 | 옵션 |
| **BREADTH** | 언더컷 폭 | 옵션 |
| **ANGLE** | 언더컷 각도 | 옵션 |




**언더컷 폼 U: 깊이 = 3, 폭 = 8**

```
N30 G01 X+40 Z+0
N40 G01 Z-30
N50 UDC THREAD PITCH2
N60 L X+60
```

## 기울어진 회전




특정 가공을 처리하기 위해 스위블축을 특정 위치로 가져와야 하는 경우가 있을 수 있습니다. 예를 들어 공구 지오메트리로 인해 특정 위치에 따라서만 윤곽 요소를 가공할 수 있는 경우가 있습니다.

스위블축을 기울이면 공구 간에 보정량이 생성됩니다. **M144** 기능은 기울어진 축의 위치를 고려하여 이 보정량을 조정합니다. 뿐만 아니라 **M144** 기능은 공작물 좌표계의 Z 방향을 공구 중심선 방향으로 정렬합니다. 기울어진 축이 틸팅 테이블이어서 공작물이 경사지게 놓이는 경우, TNC는 대체 공작물 좌표계에서 이송 동작을 실행합니다. 기울어진 축이 스위블 헤드인 경우(공구가 경사짐) 공작물 좌표계의 변위가 수행되지 않습니다.

스위블축을 기울인 후에는 공구 위치를 Y 좌표에서 사전결정하고 사이클 800으로 공구 끝 위치 방향을 조정해야 할 수 있습니다.

**M144** 기능 대신 **M128** 기능을 사용할 수도 있습니다. 이 경우 효과는 동일하지만 제한이 적용됩니다. 다시 말해서, TNC는 기울어진 처리 과정에서 공구 끝 반경 보정을 실행할 수도 있습니다. M128로 기울어진 처리를 활성화하는 경우 사이클 없는(즉, **RL**/**RR**을 사용한 이송 블록) 공구 끝 반경 보정이 불가능합니다. 그러나 **M144**로 기울어진 처리를 활성화하는 경우에는 이 제한이 적용되지 않습니다.

**M144**로 회전 사이클이 실행되는 경우 공구와 윤곽 간의 각도가 변경됩니다. TNC는 자동으로 이러한 수정 사항을 고려하여 기울어진 상태의 가공을 모니터링합니다.

기울어진 상태로 처리하는 경우 리세싱 사이클이나 나사산 사이클을 사용할 수 없습니다.

공구 보정은 항상 공구 좌표계에서 적용되며, 이는 기울어진 가공 중에도 마찬가지입니다.

**NC 블록 예: 로타리 테이블 C 및 틸팅 테이블 A인 기계에서의 기울어진 가공**

| | |
|---|---|
| **...** | |
| **12 M144** | 기울어진 가공 활성화 |
| **13 L A-25 R0 FMAX** | 스위블축 위치결정 |
| **14 CYCL DEF 800 로타리 좌표계 조정** | 공작물 좌표계 및 공구 정렬 |
| **Q497=+90 ;정밀 각도** | |
| **Q498=+0 ;공구 반전** | |
| **15 L X+165 Y+0 R0 FMAX** | 공구 사전 위치결정 |
| **16 L Z+2 R0 FMAX** | 시작 위치의 공구 |
| **...** | 기울어진 축이 있는 가공 |

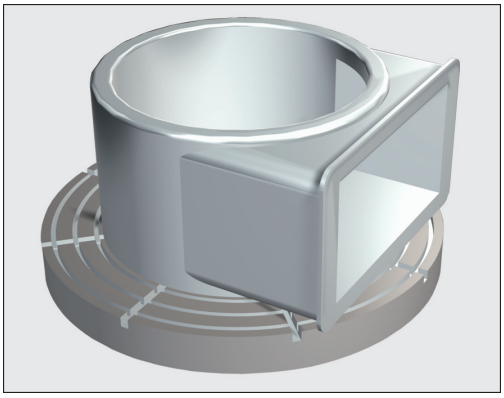
## 14.3 불평형 기능

### 회전 중 불평형

#### 일반 정보

기계의 불평형 모니터링 및 측정은 기계 제작 업체가 적용해야 합니다. 모든 기계 유형에서 불평형 기능이 필요한 것은 아니므로, 해당 기계 공구가 이러한 기능을 제공하지 않을 수도 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

여기에서 설명하는 불평형 기능은 기계 제작 업체가 기계에 설정 및 적용하는 기본 기능입니다. 그러므로 설명된 기능의 범위 및 효과는 기계마다 다를 수 있습니다. 기계 제작 업체 역시 다양한 불평형 기능을 제공할 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.



회전 작업에서 공구는 고정 위치를 유지하는 반면, 로타리 테이블과 클램핑된 공작물은 회전합니다. 공작물의 크기에 따라, 회전하는 질량이 매우 클 수 있습니다. 공작물이 회전할 때, 공작물에서 외향 원심력이 발생합니다.

발생하는 원심력은 기본적으로 공작물의 회전 속도, 질량, 불평형에 따라 달라집니다. 회전적으로 비대칭적인 질량 분포를 가진 물체가 회전할 경우 불평형이 발생합니다. 질량체가 회전하면 외측 방향 원심력이 생성됩니다. 회전 질량이 균일하게 분포되어 있으면 원심력이 상쇄됩니다.

불평형은 공작물의 구조적 형태(예: 비대칭 펌프 바디)와 처킹 장비의 영향을 많이 받습니다. 일반적으로 이러한 요인은 변경할 수 없으므로, 평형추를 사용하여 이미 존재하는 불평형을 보정해야 합니다. 이를 위해 TNC에서 "불평형 측정" 사이클을 제공합니다. 이 사이클은 기존의 불평형을 측정하고 필요한 평형추의 질량 및 위치를 계산합니다.

## 14.3 불평형 기능

공작물이 회전하면서 발생하는 원심력은 불평형에 따라 진동(공명)을 유발할 수 있습니다. 이 진동이 가공 프로세스에 악영향을 미치고 공구 수명을 단축시킵니다. 원심력이 클 경우 기계가 손상되거나 공작물이 픽스처에서 빠질 수도 있습니다.

새 공작물을 클램핑할 때마다 불평형을 점검합니다. 필요할 경우, 평형추를 사용하여 불평형을 보정합니다.

가공 도중 재료가 제거되면서 공작물의 질량 분포가 바뀌게 됩니다. 이 점도 공작물 불평형에 영향을 줄 수 있습니다. 그러므로 불평형 점검은 가공 단계 사이에도 수행해야 합니다.

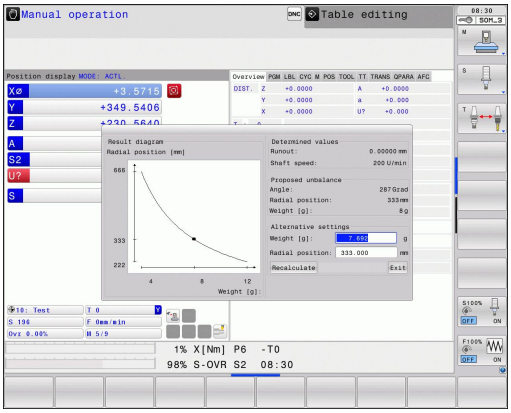
속도를 선택할 때 공작물의 질량과 불평형을 고려해야 합니다. 공작물이 무겁거나 불평형이 심한 경우에는 고속을 사용하지 마십시오.

**불평형 모니터링 기능**

불평형 모니터링 기능은 회전 모드 시 공작물의 불평형을 모니터링합니다. 기계 제작 업체에서 지정한 최대 불평형 제한이 초과될 경우, TNC에 오류 메시지가 표시되고 비상 정지가 작동됩니다. 기계 파라미터 **limitUnbalanceUsr**을 설정하여 허용되는 불평형 제한을 더 낮출 수도 있습니다. 이 제한이 초과될 경우, TNC에 오류 메시지가 표시되지만 테이블 회전이 멈추지는 않습니다. 회전 모드로 전환 시 TNC가 불평형 모니터링 기능을 자동으로 활성화합니다. 불평형 모니터링은 밀링 모드로 다시 전환될 때까지 적용됩니다.

## 불평형 측정 사이클

회전 시 기계 및 공작물의 안전을 최대화하고 변형률을 최소화하려면, 클램핑된 공작물의 불평형을 점검하여 평형추로 보정해야 합니다. 이를 위해 TNC에서 불평형 측정 사이클을 제공합니다. 불평형 측정 사이클은 공작물의 불평형을 측정하고, 평형추의 질량 및 위치를 계산합니다.




불평형 측정 방법:

- 소프트 키 행을 수동 작동 모드로 전환합니다.

메뉴얼 사이클

- **MANUAL CYCLES** 소프트 키를 선택합니다.

회전

- **TURNING** 소프트 키를 선택합니다.

UBALANSE MÅLE

- 불평형 측정 소프트 키를 선택합니다.
- 불평형 감지를 위한 속도를 입력합니다.
- NC 시작 버튼을 누릅니다. 사이클이 저속으로 테이블을 회전하기 시작하여 점차 정의된 값으로 속도를 높입니다. TNC에 계산된 평형추 질량 및 반경 위치를 보여주는 창이 표시됩니다.

평형추에 대해 다른 반경 위치 또는 질량을 사용하려면 값 하나를 덮어쓰고 다른 값이 자동으로 재계산되도록 할 수 있습니다.

평형추를 클램핑한 후에 불평형 측정을 반복합니다. 일부의 경우, 불평형을 보정하기 위해 2개 이상의 평형추를 서로 다른 위치에 배치해야 할 수 있습니다.

# 15

# 수동 운전 모드 및 설정

## 15.1 켜기, 끄기

### 켜기

기준점을 켜고 교차하는 방법은 기계 공구마다 다를 수 있습니다.
기계 설명서를 참조하십시오.

TNC와 기계의 전원을 켜면 TNC에 다음과 같은 대화 상자가 표시됩니다.

**시스템 시작**

- TNC가 시작됩니다.

**전원 중단**

- 시스템 기동이 일시정지되었음을 알리는 TNC 메시지가 나타납니다. 이 메시지를 지웁니다.

**PLC 프로그램 컴파일**

- TNC의 PLC 프로그램이 자동으로 컴파일됩니다.

**RELAY EXT. DC VOLTAGE MISSING**

- 외부의 드라이브 동작 전원을 켭니다. TNC에서 비상 정지 회로의 작동 상태를 확인합니다.

**MANUAL OPERATION**
**TRAVERSE REFERENCE POINTS**

- 표시된 순서대로 기준점을 수동으로 교차: 각 축에 대해 기계의 시작 버튼을 누릅니다. 또는

- 순서에 관계없이 기준점 교차: 기준점이 이송될 때까지 각 축에 대해 기계축 방향 버튼을 누르고 있습니다.

기계에 절대 인코더가 통합되어 있으면 기준점 교체 작업을 생략할 수 있습니다. 이 경우 TNC는 기계 제어 전압을 켜는 즉시 작동 준비가 완료됩니다.

이제 TNC를 수동 운전 모드에서 작동할 준비를 마쳤습니다.

기준점은 기계축을 이동하는 경우에만 교차해야 합니다. 프로그램을 편집 또는 테스트만 하려는 경우라면 제어 전압을 켜자마자 프로그램 작성 편집 또는 시험 주행 작동 모드를 선택하면 됩니다.
수동 운전 모드에서 **기준점 통과** 소프트 키를 누르면 나중에 기준점을 교차할 수 있습니다.

### 기울어진 작업 평면에서 기준점 교차

**충돌 주의!**
이때 작업 평면 기울이기 메뉴에 입력한 각도 값이 틸팅축의 실제 각도와 일치해야 합니다.
기준점을 교차하기 전에 "경사진 작업면" 기능을 비활성화합니다. 충돌이 없도록 주의하십시오. 필요한 경우 먼저 현재 위치에서 공구를 후퇴합니다.

컨트롤이 꺼져 있을 때 이 기능이 활성화되어 있으면 기울어진 작업면이 자동으로 활성화됩니다. 이 상태에서 축 방향 키를 누르면 기울어진 좌표계에서 축이 이동합니다. 이후에 기준점을 교차하는 동안 충돌이 배제되는 방식으로 공구를 배치합니다. 기준점을 교차하려면 "경사진 작업면" 기능을 비활성화해야 합니다(참조 "수동 틸팅을 활성화하려면", 페이지 486).

이 기능을 사용하는 경우 비절대 인코더에 대해 로타리축의 위치를 확인해야 합니다(이때 팝업 창이 표시됨). 표시된 위치는 전원을 끄기 전 로타리축의 마지막 활성 위치입니다.

이전에 활성 상태였던 두 기능 중 하나가 현재 활성화되어 있으면 **NC 시작** 버튼이 작동하지 않으며, 관련 오류 메시지가 표시됩니다.

### 끄기

전원을 끌 때 데이터가 손실되지 않도록 하려면 TNC 운영 체제를 다음과 같이 종료해야 합니다.

- 수동 운전 모드를 선택합니다.

- 종료 기능을 선택하고 **예** 소프트 키를 눌러 다시 확인합니다.
- 팝업 창에 **이제 안전하게 전원을 끌 수 있습니다.** 메시지가 표시되면 TNC의 전원을 차단해도 됩니다.

**주의: 데이터가 손실될 수 있습니다!**

TNC를 잘못된 방식으로 끄면 데이터가 손실될 수 있습니다.

컨트롤이 종료된 후 END 키를 누르면 컨트롤이 다시 시작됩니다. 다시 시작되는 도중에 전원을 꺼도 데이터가 손실될 수 있습니다.

## 15.2 기계축 이동

### 참고

기계축 방향 버튼을 사용한 이송 작업은 기계 공구에 따라 다를 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

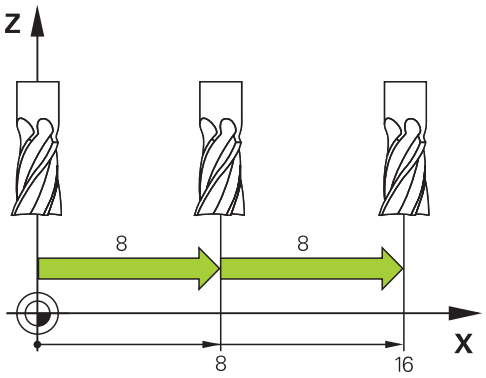
### 기계축 방향 버튼으로 축 이동

- ▶ 수동 운전 모드를 선택합니다.
- ▶ 축이 원하는 위치로 이동할 때까지 기계축 방향 버튼을 누르고 있습니다. 또는
- ▶ 기계축 방향 버튼을 누른 상태에서 기계의 시작 버튼을 눌러 축을 계속 이동합니다.
- ▶ 축을 정지하려면 기계의 정지 버튼을 누릅니다.

이러한 두 가지 방법을 사용하면 한 번에 여러 개의 축을 이동할 수 있습니다. 또한 **F** 소프트 키를 사용하면 축이 이송되는 이송 속도를 변경할 수 있습니다(참조 "스핀들 속도 S, 이송 속도 F 및 보조 기능 M", 페이지 444).

### 증분 조그 위치결정

증분 조그 위치결정을 사용하면 프리셋 거리만큼 기계축을 이동할 수 있습니다.




- ▶ 수동 운전 또는 핸드휠 모드를 선택합니다.
- ▶ 소프트 키 행을 전환합니다.
- ▶ 증분 소프트 키를 설정으로 설정하여 증분 조그 위치결정을 선택합니다.

**조그 증분 =**

- ▶ 조그 증분을 mm 단위로 입력하고 ENT 키를 눌러 입력을 승인합니다.
- ▶ 원하는 횟수만큼 기계축 방향 버튼을 누릅니다.

허용되는 최대 진입값은 10mm입니다.

## 핸드휠로 이동

TNC는 다음의 새로운 핸드휠을 사용한 이송을 지원합니다.

- HR 520: HR420 연결 호환 핸드휠(디스플레이 탑재), 케이블로 데이터 전송
- HR 550 FS: 디스플레이 탑재 핸드휠, 무선 데이터 전송

이 밖에 TNC는 케이블 핸드휠 HR 410(디스플레이 미탑재) 및 HR 420(디스플레이 탑재)을 계속 지원합니다.

**주의: 작업자와 핸드휠에 대한 위험!**

모든 핸드휠 커넥터는 공구 없이 분리 가능한 경우라도 승인된 서비스 직원만 분리할 수 있습니다!

기계를 켜기 전에 핸드휠이 연결되어 있는지 확인하십시오!

기계를 핸드휠 없이 작동하려면 기계에서 케이블을 분리하고 열린 소켓에 캡을 씌우십시오!

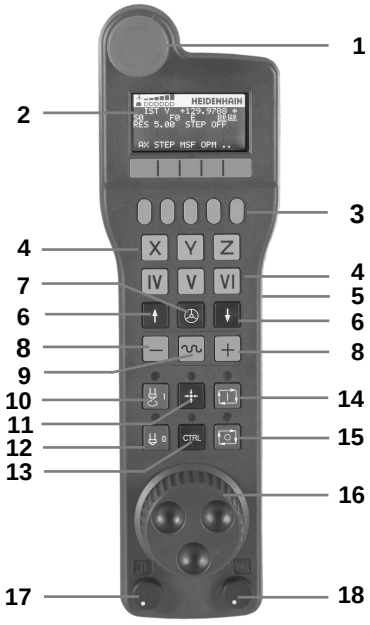
HR 5xx의 추가 기능을 사용하려면 해당 기계 제작 업체에 문의해야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

가상축 기능에서 핸드휠 중첩을 사용하려면 HR 5xx 핸드휠을 권장합니다(참조 "가상 공구축 VT").

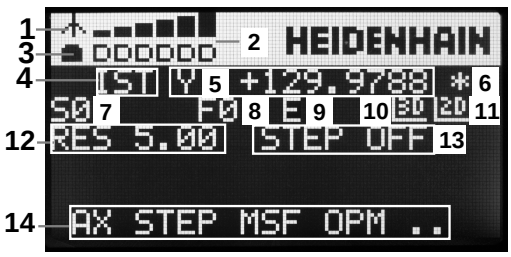
휴대형 HR 5xx 핸드휠은 TNC의 정보가 표시되는 디스플레이가 탑재되어 있습니다. 또한 핸드휠 소프트 키를 통해 데이텀 설정, M 기능 입력/실행 등의 중요한 설정 기능을 실행할 수 있습니다.

핸드휠 활성화 키를 사용하여 핸드휠을 활성화하는 즉시 작동 패널이 잠깁니다. 또한 이때 TNC 화면에 팝업 창이 나타납니다.

**1** 비상 정지 버튼
**2** 상태 표시 및 기능 선택을 위한 핸드휠 디스플레이(자세한 내용은 "" 참조)
**3** 소프트 키
**4** 축 선택 키(축 구성에 따라 기계 제작 업체가 교체 가능)
**5** 허용 키
**6** 핸드휠 감도 정의를 위한 화살표 키
**7** 핸드휠 활성화 키
**8** 선택한 축의 TNC 이송 방향 키
**9** 방향에 대한 급속 이송 중첩 키
**10** 스핀들 켜기(기계 의존형 기능, 키는 기계 제작 업체가 교체 가능)
**11** "NC 블록 생성" 키(기계 의존형 기능, 키는 기계 제작 업체가 교체 가능)
**12** 스핀들 끄기(기계 의존형 기능, 키는 기계 제작 업체가 교체 가능)
**13** 특수 기능용 CTRL 키(기계 의존형 기능, 키는 기계 제작 업체가 교체 가능)
**14** NC 시작(기계 의존형 기능, 키는 기계 제작 업체가 교체 가능)
**15** NC 정지(기계 의존형 기능, 키는 기계 제작 업체가 교체 가능)
**16** 핸드휠
**17** 스핀들 속도 분압기
**18** 이송 속도 분압기
**19** 케이블 연결(HR 550 FS 무선 핸드휠 제외)



**핸드휠 디스플레이**




1 **무선 핸드휠 HR 550 FS에만 해당**: 핸드휠이 도킹 스테이션에 있는지, 아니면 무선 작동이 활성화되었는지 표시합니다.
2 **무선 핸드휠 HR 550 FS에만 해당:** 전계 강도를 표시합니다(바 6개 = 최대 전계 강도).
3 **무선 핸드휠 HR 550 FS에만 해당:** 충전식 배터리의 충전 상태를 표시합니다(바 6개 = 완전 충전). 충전 시 막대가 왼쪽에서 오른쪽으로 이동합니다.
4 **ACTL**: 위치 표시 유형
5 **Y+129.9788**: 선택한 축의 위치
6 *: STIB(제어 작동 중), 즉 프로그램 실행이 시작되었거나 축이 이동 중입니다.
7 **S0:** 현재 스핀들 속도
8 **F0:** 선택한 축이 이동하는 이송 속도
9 **E**: 오류 메시지
10 **3D**: 기울어진 작업면 기능이 활성화됨
11 **2D**: 기본 회전 기능이 활성화됨
12 **RES 5.0:** 활성 핸드휠 회전수. 핸드휠이 한 번 회전할 때마다 선택한 축이 이동하는 거리(mm/rev)(로타리축의 경우 °/rev)
13 **STEP ON** 또는 **OFF:** 증분 조그 활성화 또는 비활성화. 이 기능이 활성화되어 있으면 TNC에도 활성 조그 증분이 표시됨
14 소프트 키 행: 다음 섹션에 설명되어 있는 다양한 기능 선택

### HR 550 FS 무선 핸드휠의 특수 기능

무선 연결은 다양한 잠재적 간섭원으로 인해 케이블 연결만큼 신뢰도가 높지 않습니다. 그러므로 무선 핸드휠을 사용하기 전에 기계 주변에 다른 무선 사용자가 있는지 확인해야 합니다. 이러한 무선 주파수 또는 채널 존재 여부 검사는 모든 산업용 무선 시스템에서 권장됩니다.

HR550이 필요하지 않을 때는 항상 핸드휠 홀더에 보관하십시오. 그러면 무선 핸드휠 뒷면의 접촉 스트립을 통해 핸드휠 배터리가 충전되어 항상 사용 가능한 상태가 되고 비상 정지 회로를 위한 직접 접촉 연결이 유지됩니다.

오류(무선 연결 중단, 수신 품질 불량, 핸드휠 구성 요소 결함)가 발생할 경우 핸드휠은 항상 비상 정지로 반응합니다.

HR 550 FS 무선 핸드휠의 구성에 관한 유의사항을 읽으십시오(참조 "HR 550 FS 무선 핸드휠 구성", 페이지 540).

**주의: 작업자와 기계에 대한 위험!**

안전을 위해, 최대 120시간의 작업 후에는 TNC가 재시작 시 기능 테스트를 실행할 수 있도록 무선 핸드휠 및 핸드휠 홀더를 꺼야 합니다!

작업장에서 무선 핸드휠로 여러 대의 기계를 사용하는 경우 해당 연결이 명확하게 구별되도록 쌍을 이루는 핸드휠과 홀더에 표시(예: 컬러 스티커 또는 번호)를 해야 합니다. 무선 핸드휠 및 핸드휠 홀더 위의 표시는 사용자가 명확하게 볼 수 있어야 합니다!

매번 사용하기 전에 사용할 기계의 핸드휠이 활성화되었는지 확인하십시오.

## 15.2 기계축 이동

HR 550 FS 무선 핸드휠은 충전식 배터리가 장착됩니다. 핸드휠을 홀더에 보관하면 배터리가 충전됩니다(그림 참조).

HR 550 FS는 축전지를 사용하여 최대 8시간까지 충전하지 않고 작동할 수 있습니다. 그러나 핸드휠을 사용하지 않을 때는 항상 홀더에 보관하는 것이 좋습니다.

핸드휠이 홀더에 장착되는 즉시 내부에서 케이블 작동으로 전환됩니다. 따라서 완전히 방전된 경우에도 핸드휠을 사용할 수 있습니다. 기능은 무선 작동 시와 동일합니다.

핸드휠이 완전히 방전될 경우 핸드휠 홀더에서 완전히 충전하려면 약 3시간이 걸립니다.

올바른 작동을 위해 핸드휠 홀더 및 핸드휠의 접점 **1**을 정기적으로 청소하십시오.

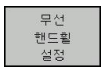
전송 범위는 충분히 광범위하게 설계되었습니다. 그러나 전송 영역의 가장자리로 이동하는 경우(특히 초대형 기계를 사용할 때 종종 발생) HR 550 FS에서 사용자가 쉽게 알아차릴 수 있는 진동 경고를 통해 제때에 경고합니다. 이 경우, 무선 수신기가 내장된 핸드휠 홀더와의 거리를 줄여야 합니다.

**주의: 공작물과 공구에 대한 위험!**

전송 범위 내에서 중단 없는 작동이 더 이상 불가능한 경우 TNC가 자동으로 비상 정지를 실행합니다. 이러한 경우는 가공 중에도 발생할 수 있습니다. 가능하면 핸드휠 홀더와 근접하도록 노력하고 핸드휠을 사용하지 않을 때는 홀더에 보관하십시오.

TNC가 비상 정지를 실행하면 핸드휠을 다시 활성화해야 합니다. 다음과 같이 진행합니다.

- 프로그램 작성 편집 작동 모드를 선택합니다.
- MOD 키를 눌러 MOD 기능을 선택합니다.
- 소프트 키 행을 스크롤합니다.




- 무선 핸드휠용 구성 메뉴 선택: **무선 핸드휠 설정** 소프트 키를 누릅니다.
- 무선 핸드휠을 재활성화하려면 **핸드휠 시작** 버튼을 클릭합니다.
- 구성을 저장하고 구성 메뉴를 종료하려면 **END** 버튼을 누릅니다.

MOD 작동 모드에는 핸드휠의 초기 작동 및 구성 기능이 포함됩니다(참조 "HR 550 FS 무선 핸드휠 구성", 페이지 540).

**이동할 축 선택**

축 주소 키를 통해 직접 주축인 X, Y, Z와 기계 제작 업체에서 정의한 세 개의 축을 활성화할 수 있습니다. 기계 제작 업체가 빈 축 키 중 하나에 직접 가상축 VT를 지정할 수도 있습니다. 가상축 VT가 축 선택 키 중 하나에 지정되지 않은 경우 다음을 수행하십시오.

- 핸드휠 소프트 키 F1을 누릅니다(**AX**). 그러면 핸드휠 디스플레이에 모든 활성 축이 표시되고 깜박입니다.
- 핸드휠 소프트 키 F1(**->**) 또는 F2(**<-**)를 사용하여 원하는 축을 선택하고 F3(**OK**)으로 선택 내용을 확인합니다.

**핸드휠 감도 설정**

핸드휠 감도는 핸드휠이 한 번 회전할 때마다 축이 이동하는 거리를 정의합니다. 감도 레벨은 미리 정의되어 있으며 핸드휠의 화살표 키를 사용하여 선택할 수 있습니다(증분 조그가 활성화되어 있지 않은 경우에만 해당).

선택 가능한 감도 레벨:
0.01/0.02/0.05/0.1/0.2/0.5/1/2/5/10/20[mm/revolution 또는 degrees/revolution]

**축 이동**

- 핸드휠 활성화: HR 5xx의 핸드휠 키를 누릅니다. 이제 HR 5xx만을 사용하여 TNC를 작동할 수 있습니다. TNC 화면에 대한 정보가 포함된 팝업 창이 표시됩니다.
- 필요한 경우 OPM 소프트 키를 사용하여 원하는 작동 모드를 선택합니다.

- 필요한 경우 허용 버튼을 누르고 있습니다.

- 핸드휠을 사용하여 이동할 축을 선택합니다. 필요할 경우 소프트 키로 추가 축을 선택합니다.

- 활성 축을 양의 방향으로 이동하거나

- 활성 축을 음의 방향으로 이동합니다.

- 핸드휠 비활성화: HR 5xx의 핸드휠 키를 누릅니다. 이제 다시 작동 패널을 통해 TNC를 작동할 수 있습니다.

**분압기 설정**

핸드휠을 활성화한 후에도 기계 작동 패널의 분압기는 계속 활성화된 상태로 유지됩니다. 핸드휠 분압기를 사용하려면 다음을 수행하십시오.

- **CTRL** 키를 누른 상태에서 HR 5xx의 핸드휠 키를 누릅니다. 그러면 TNC의 핸드휠 표시에 분압기 선택용 소프트 키 메뉴가 표시됩니다.
- **HW** 소프트 키를 사용하여 핸드휠 분압기를 활성화합니다.

핸드휠에서 분압기를 활성화한 경우 핸드휠을 비활성화하기 전에 기계 작동 패널의 분압기를 다시 활성화해야 합니다. 다음과 같이 진행합니다.

- **CTRL** 키를 누른 상태에서 HR 5xx의 핸드휠 키를 누릅니다. 그러면 TNC의 핸드휠 표시에 분압기 선택용 소프트 키 메뉴가 표시됩니다.
- **KBD** 소프트 키를 눌러 기계 작동 패널의 분압기를 활성화합니다.

### 증분 조그 위치결정

증분 조그 위치결정을 사용하면 현재 활성화된 핸드휠 축이 사용자가 정의한 프리셋 거리만큼 이동합니다.

- 핸드휠 소프트 키 F2(**단계**)를 누릅니다.
- 핸드휠 소프트 키 3(**ON**)을 눌러 증분 조그 위치결정을 활성화합니다.
- F1 또는 F2 키를 눌러 원하는 조그 증분을 선택합니다. 해당하는 키를 누르고 있으면 십진수 0이 될 때마다 TNC에서 계산 증분이 10배 증가합니다. **CTRL** 키를 함께 누르면 계산 증분을 1로 늘릴 수 있습니다. 허용되는 최소 조그 증분은 0.0001mm이며 최대 조그 증분은 10mm입니다.
- 소프트 키 4**(OK)**로 선택한 조그 증분을 확인합니다.
- + 또는 – 핸드휠 키를 사용하여 활성 핸드휠 축을 해당 방향으로 이동합니다.

### 보조 기능 M 입력

- 핸드휠 소프트 키 F3(**MSF**)을 누릅니다.
- 핸드휠 소프트 키 F1(**M**)을 누릅니다.
- F1 또는 F2 키를 눌러 원하는 M 기능을 선택합니다.
- NC 시작 키로 M 기능을 실행합니다.

### 스핀들 속도 S 입력

- 핸드휠 소프트 키 F3(**MSF**)을 누릅니다.
- 핸드휠 소프트 키 F2(**S**)를 누릅니다.
- F1 또는 F2 키를 눌러 원하는 속도를 선택합니다. 해당하는 키를 누르고 있으면 십진수 0이 될 때마다 TNC에서 계산 증분이 10배 증가합니다. **CTRL** 키를 함께 누르면 계산 증분을 1000으로 늘릴 수 있습니다.
- NC 시작 키를 사용하여 새로운 속도 S를 활성화합니다.

**이송 속도 F 입력**

- 핸드휠 소프트 키 F3(**MSF**)을 누릅니다.
- 핸드휠 소프트 키 F3(**F**)을 누릅니다.
- F1 또는 F2 키를 눌러 원하는 이송 속도를 선택합니다. 해당하는 키를 누르고 있으면 십진수 0이 될 때마다 TNC에서 계산 증분이 10배 증가합니다. **CTRL** 키를 함께 누르면 계산 증분을 1000으로 늘릴 수 있습니다.
- 핸드휠 소프트 키 F3(**OK**)으로 새 이송 속도 F를 확인합니다.

**데이텀 설정**

- 핸드휠 소프트 키 F3(**MSF**)을 누릅니다.
- 핸드휠 소프트 키 F4(**PRS**)를 누릅니다.
- 필요한 경우 데이텀을 설정할 축을 선택합니다.
- 핸드휠 소프트 키 F3**(OK)**을 사용하여 축을 재설정하거나, F1 및 F2를 사용하여 원하는 값을 설정한 다음 F3(**OK**)으로 확인합니다. 또한**Ctrl** 키를 누르면 계산 증분을 10으로 늘릴 수 있습니다.

**작동 모드 변경**

핸드휠 소프트 키 F4**(OPM)**를 사용하면 핸드휠을 사용하여 작동 모드를 전환할 수 있습니다. 이 경우 컨트롤의 현재 상태에서 모드를 변경할 수 있어야 합니다.

- 핸드휠 소프트 키 F4(**OPM**)를 누릅니다.
- 핸드휠 소프트 키를 눌러 원하는 작동 모드를 선택합니다.
  - MAN: 수동 운전
    MDI: 수동 데이터 입력을 통한 위치결정
    SGL: 반자동 프로그램 실행
    RUN: 자동 프로그램 실행

### 전체 L 블록 생성

기계 제작 업체가 "NC 블록 생성" 핸드휠 키에 아무 기능이나 지정할 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

- **MDI를 통한 위치결정** 작동 모드를 선택합니다.
- 필요한 경우 TNC 키보드의 화살표 키를 사용하여 뒤에 새 L 블록을 삽입할 NC 블록을 선택합니다.
- 핸드휠을 활성화합니다.
- "NC 블록 생성" 핸드휠 키를 누르면 TNC에서는 MOD 기능을 통해 선택한 모 축 위치가 포함된 전체 L 블록을 삽입합니다.

### 프로그램 실행 작동 모드의 기능

프로그램 실행 작동 모드에서 사용할 수 있는 기능은 다음과 같습니다.

- NC 시작(핸드휠 NC 시작 키)
- NC 정지(핸드휠 NC 정지 키)
- NC 정지 키를 누른 후 내부 정지(핸드휠 소프트 키 **MOP**를 누른 후 **정지**를 누름)
- NC 정지 키를 누른 후 수동 축 이송(핸드휠 소프트 키 **MOP**를 누른 후 **MAN**을 누름)
- 프로그램 중단 도중 축을 수동으로 이동한 후 윤곽으로 돌아가기(핸드휠 소프트 키 **MOP**를 누른 후 **REPO**를 누름). 컨트롤 화면 소프트 키와 작동 방식이 유사한 핸드휠 소프트 키를 통해 작동(참조 "윤곽으로 되돌리기", 페이지 515)
- 작업면 기울이기 기능 설정/해제 스위치(핸드휠 소프트 키 **MOP**를 누른 후 **3D**를 누름)

# 15.3 스핀들 속도 S, 이송 속도 F 및 보조 기능 M

## 응용

수동 운전 모드 및 핸드휠 작동 모드에서 소프트 키를 사용하여 스핀들 속도 S, 이송 속도 F 및 보조 기능 M을 입력할 수 있습니다. 보조 기능에 대한 설명은 7장 "프로그래밍: 보조 기능"에 나와 있습니다.

기계 제작 업체에서는 사용자의 컨트롤에서 사용할 수 있는 보조 기능 M과 해당 기능의 효과를 결정합니다.

## 값 입력

**스핀들 회전속도 S, 보조 기능 M**

- S 소프트 키를 눌러 스핀들 속도를 입력합니다.

**스핀들 속도 S =**

- 스핀들 속도로 **1000**을 입력하고 기계의 시작 버튼으로 입력 내용을 확인합니다.

보조 기능 M을 통해 입력한 rpm의 스핀들 회전속도 S가 시작됩니다. 보조 기능 M을 입력할 때도 동일한 방법으로 진행합니다.

**이송 속도 F**

이송 속도 F를 입력한 후에는 기계의 시작 버튼이 아닌 **ENT** 키를 사용하여 입력 내용을 확인해야 합니다.

다음은 이송 속도 F에 적용되는 내용입니다.

- F를 0으로 입력하면 기계 파라미터 **manualFeed**의 최저 이송 속도가 적용됩니다.
- 입력한 이송 속도가 기계 파라미터 **maxFeed**에 정의된 값을 초과하면 이 파라미터 값이 적용됩니다.
- 전원 중단 중에도 F는 손실되지 않습니다.

## 스핀들 속도 및 이송 속도 조정

재설정 노브를 사용하면 스핀들 속도 S와 이송 속도 F를 설정된 값의 0%-150% 범위에서 변경할 수 있습니다.

스핀들 속도의 재설정 노브는 무한 가변 스핀들 드라이브가 장착된 기계에서만 작동합니다.

## 이송 속도 제한 활성화

이송 속도 제한은 기계에 따라 다릅니다.
기계 설명서를 참조하십시오.

이송 속도 제한 소프트 키가 설정으로 지정된 경우 최대 허용 축 속도가 기계 제작 업체에서 지정한 안전 제한 속도로 제한됩니다.

- **수동 운전** 모드를 선택합니다.

- 마지막 소프트 키 행으로 스크롤합니다.

- 이송 속도 제한을 켜거나 끕니다.

## 15.4 작동 안전 FS(옵션)

### 기타

모든 기계 공구 작업자는 특정 위험에 노출됩니다. 보호 장비가 위험 지점에 대한 접근을 예방할 수는 있지만 작업자가 이러한 보호 장비를 갖추지 않고 기계에서 작업할 수도 있습니다(예: 안전 도어 열림). 최근 몇 년 사이에 이러한 위험을 최소화하기 위한 여러 지침 및 규정이 개발되었습니다.

TNC 컨트롤에 통합된 하이덴하인 안전 개념은 EN 13849-1의 **Performance Level d**와 IEC 61508의 SIL 2를 준수하고 EN 12417에 따른 안전 관련 작동 모드를 제공하며 광범위한 작업자 보호를 보장합니다.

하이덴하인 안전 개념은 메인 컴퓨터(MC)와 하나 이상의 드라이브 컨트롤러 모듈(CC= 제어 연산 장치)로 구성되는 듀얼 채널 프로세서 구조를 기반으로 합니다. 모든 모니터링 메커니즘은 컨트롤 시스템에서 중복 개념으로 설계됩니다. 안전 관련 시스템 데이터는 주기적으로 상호 비교됩니다. 안전 관련 오류가 발생할 경우 항상 정의된 정지 반응을 통해 모든 드라이브의 안전 정지로 이어집니다.

정의된 안전 기능이 시작되고 안전 관련 입력 및 출력(듀얼 채널 실행)을 통해 안전한 작동 상태가 확보됩니다. 이는 모든 작동 모드에서 시스템에 영향을 미칩니다.

이 장에서는 작동 안전이 탑재된 TNC에서 추가로 이용 가능한 기능에 대해 설명합니다.

기계 제작 업체가 하이덴하인 안전 개념을 기계에 따라 조정합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

## 용어 설명

### 안전 관련 작동 모드

| 설명 | 간단한 설명 |
|---|---|
| **SOM_1** | 안전 작동 모드 1: 자동 작동, 생산 모드 |
| **SOM_2** | 안전 작동 모드 2: 설정 모드 |
| **SOM_3** | 안전 작동 모드 3: 수동 개입, 자격 있는 작업자만 사용 가능 |
| **SOM_4** | 안전 작동 모드 4: 고급 수동 개입, 프로세스 모니터링 |

### 안전 기능

| 설명 | 간단한 설명 |
|---|---|
| **SS0, SS1, SS1F, SS2** | 안전 정지: 다양한 방법을 사용하여 모든 드라이브를 안전하게 정지 |
| **STO** | 안전 토크 해제: 모터에 대한 전원 공급이 중단됩니다. 드라이브의 예기치 않은 시작을 예방합니다. |
| **SOS** | 안전 작동 정지. 드라이브의 예기치 않은 시작을 예방합니다. |
| **SLS** | 안전 제한 속도. 안전 도어가 열려 있을 경우 드라이브가 지정된 제한 속도를 초과하지 못하도록 합니다. |

## 축 위치 확인

이 기능은 기계 제작 업체가 TNC에 맞게 조정해야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

TNC를 켜면 TNC에서 축 위치가 꺼지기 직전의 위치와 일치하는지 자동으로 확인합니다. 편차가 있으면 이 축은 위치 표시에서 빨간색으로 표시됩니다. 도어가 열려 있을 경우 빨간색으로 표시된 축은 더 이상 이동할 수 없습니다.

이 경우 해당 축은 테스트 위치로 접근해야 합니다. 다음과 같이 진행합니다.

- **수동 운전** 모드를 선택합니다.
- NC 시작으로 접근을 수행하여 표시된 순서로 축을 이동합니다.
- 테스트 위치에 도달하면 TNC가 해당 위치에 올바로 접근했는지 여부를 묻습니다. TNC가 테스트 위치에 올바로 접근했으면 예 소프트 키로 확인하고 올바로 접근하지 않았으면 아니오로 확인합니다.
- 예로 확인한 경우에는 반드시 기계 작동 패널의 허용 버튼으로 테스트 위치의 정확성을 다시 확인해야 합니다.
- 테스트 위치로 이동할 모든 축에 대해 이 절차를 반복합니다.

**충돌 주의!**
공구와 공작물 또는 클램핑 장치가 충돌하지 않도록 테스트 위치로 접근하십시오. 필요할 경우 수동으로 축의 사전 위치결정을 수행하십시오.

테스트 위치는 기계 제작 업체가 지정합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

## 이송 속도 제한 활성화

이송 속도 제한 소프트 키가 설정으로 설정된 경우 TNC가 최대 허용 축 속도를 지정된 안전 제한 속도로 제한합니다. 활성 작동 모드에 대해 유효한 속도는 **Safety-MP** 테이블에 표시되어 있습니다(참조 "허용 이송 속도 및 속도 개요").

- **수동 운전** 모드를 선택합니다.

- 마지막 소프트 키 행으로 스크롤합니다.

- 이송 속도 제한을 켜거나 끕니다.

### 추가 상태 표시

작동 안전 FS 탑재 컨트롤의 경우, 전체 상태 표시에 현재의 안전 기능 상태에 대한 추가 정보가 포함됩니다. TNC가 이 정보를 상태 표시 **T**, **S** 및 **F**의 작동 상태로 표시합니다.

| 상태 표시 | 간단한 설명 |
|---|---|
| **STO** | 스핀들 또는 이송 드라이브에 대한 전원 공급이 중단됩니다. |
| **SLS** | 안전 제한 속도: 안전 제한 속도가 활성화됩니다. |
| **SOS** | 안전 작동 정지: 안전 작동 정지가 활성화됩니다. |
| **STO** | 안전 토크 해제: 모터에 대한 전원 공급이 중단됩니다. |

TNC가 활성화된 안전 관련 작동 모드를 작동 모드 텍스트 오른쪽의 헤더에 아이콘으로 표시합니다. **SOM_1** 모드가 활성화되어 있을 경우에는 TNC가 아이콘을 표시하지 않습니다.

| 버튼 | 안전 관련 작동 모드 |
|---|---|
| | **SOM_2** 모드 활성화 |
| | **SOM_3** 모드 활성화 |
| | **SOM_4** 모드 활성화 |

## 15.5 데이텀 설정(3D 터치 프로브 사용 안 함)

### 참고

데이텀 설정(3D 터치 프로브 사용): 참조 "3D 터치 프로브를 사용하여 데이텀 설정", 페이지 473.

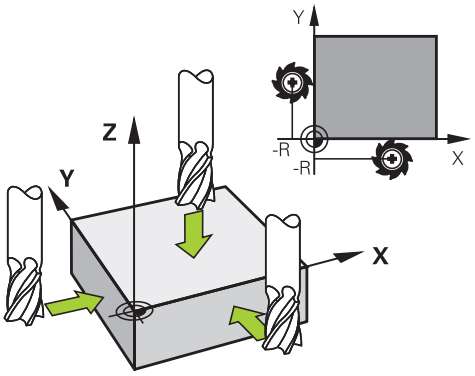
데이텀을 고정하려면 TNC 위치 표시를 공작물에서 기존 위치의 좌표로 설정합니다.

### 준비

- 공작물을 클램핑하고 정렬합니다.
- 기존 반경의 제로 공구를 스핀들에 삽입합니다.
- TNC에 실제 위치 값이 표시되는지 확인합니다.

### 축 키를 사용하여 공작물 프리셋

**보호 조치**
공작물 표면이 긁히지 않아야 하는 경우 기존 두께(d)의 금속 심(Shim)을 공작물 위에 놓을 수 있습니다. 그런 다음 원하는 데이텀보다 d 값만큼 큰 공구축 데이텀 값을 입력합니다.




- **MANUAL OPERATION** 모드를 선택합니다.
- 공작물 표면에 닿거나 표면을 긁을 때까지 공구를 천천히 이동합니다.
- 축을 선택합니다.

**데이텀 설정 Z=**

- 스핀들축의 제로 공구: 표시를 기존의 공작물 위치(여기서는 0)로 설정하거나, 심의 두께 d를 입력합니다. 공구축에서 공구 반경을 보정합니다.

나머지 축에 대해 위의 절차를 반복합니다.

프리셋 공구를 사용하는 경우에는 공구축의 표시를 공구 길이 L로 설정하거나, 합(Z=L+d)을 입력합니다.

프리셋 테이블의 라인 0에 축 키와 함께 데이텀 설정이 자동으로 저장됩니다.

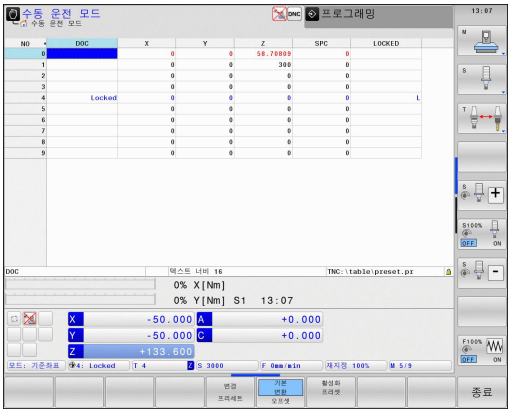
## 데이텀 관리(프리셋 테이블 사용)

다음과 같은 경우에는 프리셋 테이블을 반드시 사용해야 합니다.

- 기계에 로타리축(틸팅 테이블 또는 스위블 헤드)이 장착되어 있고 작업 평면 기울이기 기능으로 작업하는 경우
- 기계에 스핀들 헤드 변경 시스템이 장착되어 있는 경우
- 지금까지 REF 기반의 데이텀 테이블이 있는 이전 버전의 TNC 컨트롤을 사용해 온 경우
- 각기 다르게 정렬되어 있는 동일한 공작물을 가공하려는 경우

프리셋 테이블에는 많은 라인(데이텀)이 포함될 수 있습니다. 파일 크기와 처리 속도를 최적화하려면 라인을 데이텀 관리에 필요한 만큼만 사용해야 합니다.

안전을 위해 새 라인은 프리셋 테이블의 끝에만 삽입할 수 있습니다.



### 프리셋 테이블에 데이텀 저장

프리셋 테이블의 이름은 **PRESET.PR**로 지정되며 **TNC:\table** 디렉터리에 저장됩니다. **PRESET.PR**은 **수동 운전** 모드 및 **핸드휠** 모드에서 **CHANGE PRESET** 소프트 키를 누른 경우에만 편집할 수 있습니다.

프리셋 테이블을 다른 디렉터리에 백업용으로 복사할 수 있습니다. 복사된 테이블에서는 기계 제작 업체에서 작성한 라인도 항상 쓰기 보호되어 있으므로 편집할 수 없습니다.

복사된 테이블의 라인 수를 변경해서는 안 됩니다. 라인 수를 변경하면 테이블을 다시 활성화할 때 문제가 발생할 수 있습니다.

다른 디렉터리에 복사한 프리셋 테이블을 활성화하려면 이를 다시 **TNC:\table** 디렉터리로 복사해야 합니다.

데이텀 또는 기본 회전을 프리셋 테이블에 저장하는 방법에는 여러 가지가 있습니다.

- **수동 운전** 또는 **El. 핸드휠** 모드에서 프로빙 사이클 사용(14장 참조)
- 자동 모드에서 프로빙 사이클 400-402 및 410-419 사용(사용 설명서, 사이클, 14 및 15장 참조)
- 수동 입력(아래 설명 참조)

프리셋 테이블의 기본 회전에서는 기본 회전과 같은 라인에 표시되는 프리셋을 중심으로 좌표계를 회전합니다.

데이텀을 설정할 때 틸팅축의 위치가 3D ROT 메뉴의 해당하는 값과 일치해야 합니다. 따라서 다음 내용에 유의해야 합니다.

- "경사진 작업면" 기능이 활성화되어 있지 않은 경우 로타리축의 위치 표시는 0°여야 합니다(필요한 경우 로타리축을 0에 맞춤).
- "경사진 작업면" 기능이 활성화되어 있는 경우 로타리축의 위치 표시는 3D ROT 메뉴에 입력한 각도와 일치해야 합니다.

프리셋 테이블의 라인 0은 쓰기 보호되어 있습니다. 라인 0에는 항상 사용자가 축 키나 소프트 키를 통해 가장 최근에 설정한 데이텀이 저장됩니다. 수동으로 설정한 데이터가 활성화되어 있는 경우 상태 표시에 **PR MAN(0)**이 표시됩니다.

**프리셋 테이블에 수동으로 데이텀 저장**

프리셋 테이블에 데이텀을 설정하려면 다음을 수행하십시오.

- **MANUAL OPERATION** 모드를 선택합니다.

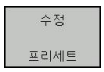
- 공작물 표면에 닿거나 표면을 긁을 때까지 공구를 천천히 이동하거나, 측정 다이얼을 적절히 배치합니다.

- 프리셋 테이블이 표시됩니다. 프리셋 테이블이 열리고 커서가 활성 테이블 행에 놓입니다.

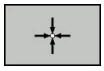
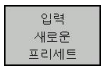
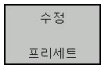
- 프리셋 입력용 기능 선택: 소프트 키 행에 항목에 사용할 수 있는 기능이 표시됩니다. 항목 기능에 대한 자세한 설명은 아래 테이블을 참조하십시오.

- 프리셋 테이블에서 변경할 라인을 선택합니다(라인 번호는 프리셋 번호임).

- 필요한 경우 프리셋 테이블에서 변경할 열(축)을 선택합니다.

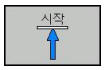
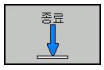
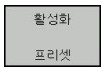
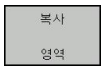
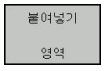
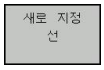



- 소프트 키를 사용하여 사용 가능한 항목 기능 중 하나를 선택합니다(다음 테이블 참조).

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 공구(측정 다이얼)의 실제 위치를 새 데이텀으로 직접 전송: 이 기능은 현재 강조 표시되어 있는 축에만 데이텀을 저장합니다. |  |
| 공구(측정 다이얼)의 실제 위치에 값 지정: 이 기능은 현재 하이라이트되어 있는 축에만 데이텀을 저장합니다. 팝업 창에 원하는 값을 입력합니다. |  |
| 이미 테이블에 저장된 데이텀을 증분 값만큼 전환: 이 기능은 현재 하이라이트되어 있는 축에만 데이텀을 저장합니다. 팝업 창에 원하는 교정 값을 올바른 기호와 함께 입력합니다. 인치(inch) 표시가 활성화되어 있는 경우 해당 값을 인치(inch) 단위로 입력하면 TNC 내부에서 입력 값을 밀리미터(mm) 단위로 변환합니다. |  |

| 기능 | 소프트 키 |
| --- | --- |
| 축 관련 역학을 계산하지 않고 새 데이텀을 직접 입력합니다. 이 기능은 기계에 로타리 테이블이 있고 0을 입력하여 데이텀을 로타리 테이블의 중심으로 설정하려는 경우에만 사용합니다. 이 기능은 현재 하이라이트되어 있는 축에만 데이텀을 저장합니다. 팝업 창에 원하는 값을 입력합니다. 인치(inch) 표시가 활성화되어 있는 경우 해당 값을 인치(inch) 단위로 입력하면 TNC 내부에서 입력 값을 밀리미터(mm) 단위로 변환합니다. | |
| 기본 변환/축 보정 뷰를 선택합니다. 기본 변환 뷰에는 X, Y 및 Z 열이 표시됩니다. 기계에 따라 SPA, SPB 및 SPC 열이 추가로 표시될 수 있습니다. 여기에 TNC가 기본 회전을 저장합니다(Z 공구축의 경우 TNC가 SPC 열을 사용함). 보정량 뷰에는 프리셋에 대한 보정 값이 표시됩니다. | |
| 테이블의 선택 가능한 라인에 현재 활성화된 데이텀 쓰기: 이 기능은 모든 축에 데이텀을 저장한 후 테이블에서 해당 행을 자동으로 활성화합니다. 인치(inch) 표시가 활성화되어 있는 경우 해당 값을 인치(inch) 단위로 입력하면 TNC 내부에서 입력 값을 밀리미터(mm) 단위로 변환합니다. | |

### 프리셋 테이블 편집

| 테이블 모드의 편집 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 테이블 시작 부분 선택 |  |
| 테이블 끝 선택 |  |
| 테이블에서 이전 페이지 선택 | |
| 테이블에서 다음 페이지 선택 | |
| 프리셋 항목 기능 선택 | |
| "기본 변환/축 보정 선택" 항목 표시 | |
| 프리셋 테이블에서 선택한 라인의 데이텀 활성화 |  |
| 테이블 끝에 입력한 라인 번호 추가(두 번째 소프트 키 행) | |
| 하이라이트된 필드 복사(두 번째 소프트 키 행) |  |
| 복사된 필드 삽입(두 번째 소프트 키 행) |  |
| 선택한 라인 재설정: TNC에서 모든 열에 입력(두 번째 소프트 키 행) |  |
| 테이블 끝에 단일 행 삽입(두 번째 소프트 키 행) | |
| 테이블 끝에서 단일 행 삭제(두 번째 소프트 키 행) | |

### 수동 운전 모드에서 프리셋 테이블의 데이텀 활성화

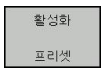
프리셋 테이블의 데이텀을 활성화하면 활성 데이텀 전환, 대칭, 회전 및 배율 비가 재설정됩니다.
그러나 사이클 19 기울어진 작업면에서 또는 PLANE 기능을 통해 프로그래밍된 좌표 변환은 활성화된 상태로 유지됩니다.

- **MANUAL OPERATION** 모드를 선택합니다.

- 프리셋 테이블을 표시합니다.

- 활성화할 데이텀 번호를 선택합니다. 또는

- GOTO 키를 사용하여 활성화할 데이텀 번호를 선택합니다. ENT 키를 눌러 확인합니다.




- 데이텀 활성화

- 데이텀 활성화를 승인합니다. TNC에서 표시와 기본 회전(정의되어 있는 경우)을 설정합니다.

- 프리셋 테이블을 종료합니다.

### NC 프로그램에서 프리셋 테이블의 데이텀 활성화

프로그램 실행 중에 프리셋 테이블의 데이텀을 활성화하려면 사이클 247을 사용합니다. 사이클 247에서는 활성화할 데이텀의 번호를 정의합니다(사용 설명서, 사이클, 사이클 247 데이텀 설정 참조).

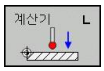
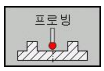
## 15.6 3D 터치 프로브 사용

### 개요

수동 운전 모드에서 다음 터치 프로브 사이클을 사용할 수 있습니다.

하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

3D 터치 프로브를 사용하려면 기계 제작 업체를 통해 특수 준비된 TNC가 있어야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

| 기능 | 소프트키 | 페이지 |
|---|---|---|
| 유효 길이 교정 |  | 466 |
| 유효 반경 교정 | | 467 |
| 라인을 사용하여 기본 회전 측정 | | 471 |
| 임의 축에서 데이텀 설정 | | 473 |
| 모서리를 데이텀으로 설정 | | 474 |
| 원 중심을 데이텀으로 설정 | | 476 |
| 중심선을 데이텀으로 설정 |  | 478 |
| 터치 프로브 시스템 데이터 관리 | | 사이클 사용 설명서 참조 |

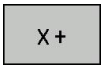
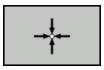
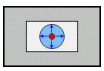
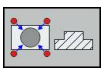
회전 모드에서 모서리 프로빙 사이클을 제외한 모든 수동 터치 프로브 사이클을 사용할 수도 있습니다. 회전 모드일 때 X 좌표에서 측정된 모든 데이터는 직경 값으로 계산되어 표시됩니다.

회전 모드에서 터치 프로브를 사용하려면 회전 모드에서 터치 프로브를 개별적으로 교정해야 합니다. 밀링 모드와 회전 모드에서 회전 스핀들의 기본 설정은 편차가 생길 수 있으므로 중심 보정량 없이 터치 프로브를 교정해야 합니다. 인덱싱 공구와 같이 이러한 용도로 추가 공구 데이터를 작성할 수 있습니다.

터치 프로브 테이블에 대한 자세한 내용은 사이클 프로그래밍 사용 설명서를 참조하십시오.

## 터치 프로브 사이클의 기능

프로빙 방향 또는 프로빙 루틴을 선택하는 데 사용되는 소프트 키는 수동 터치 프로브 사이클에 표시됩니다. 표시되는 소프트 키는 다음과 같이 각 사이클에 따라 달라질 수 있습니다.

| 소프트 키 | 기능 |
|---|---|
|  | 프로빙 방향 선택 |
|  | 실제 위치 캡처 |
|  | 자동으로 홀 프로빙(원형 내부) |
|  | 자동으로 보스 프로빙(원형 외부) |

### 홀 및 보스의 자동 프로빙 루틴

자동 원형 프로빙 기능을 사용하는 경우 터치 프로브를 개별 터치점에 자동으로 위치결정합니다. 충돌 없이 위치에 접근할 수 있는지 확인하십시오.

홀 또는 보스를 자동으로 프로빙하는 프로빙 루틴을 사용하는 경우 필수 입력 필드를 포함하는 폼을 엽니다.

**보스 측정 및 홀 측정 폼의 입력 필드**

| 입력 필드 | 기능 |
|---|---|
| **보스 직경?** 또는 **홀 직경?** | 프로브 접점 직경(홀의 경우 옵션) |
| 안전 거리? | 평면에서 프로브 접점까지의 거리 |
| **증분 안전 높이?** | 스핀들 축 방향에서 터치 프로브의 위치결정(현재 위치에서 시작) |
| **시작각?** | 첫 번째 프로빙 작업의 각도(0° = 기본축 양의 방향, 즉 스핀들 축 Z의 경우 X+). 다른 모든 프로브 각도로 터치점 수가 결정됩니다. |
| **터치점 수?** | 프로빙 작업 번호(3 - 8) |
| **호길이?** | 완전한 원(360°) 또는 원호(호 길이 <360°) 프로빙 |

## 15.6 3D 터치 프로브 사용

보조의 첫 번째 터치점(원형 외부) 근처 또는 홀 중앙(원형 내부)에 가까이 터치 프로브를 위치결정하고 첫 번째 프로빙 방향에 대한 소프트 키를 선택합니다. 그리고 기계 시작 버튼을 눌러 터치 프로브 사이클을 시작하면 모든 사전 위치결정 이동 및 프로빙 작업이 자동으로 수행됩니다.

안전 거리를 고려하여 터치점을 개별 터치점에 위치결정합니다. 안전 높이가 정의된 경우 미리 스핀들 축에서 안전 높이에 터치점을 위치결정합니다.

터치 프로브 테이블에 정의된 이송 속도 **FMAX**로 위치에 접근합니다. 실제 프로빙 작업에는 정의된 프로빙 이송 속도 **F**가 사용됩니다.

자동 프로빙 루틴을 시작하기 전에 첫 번째 터치점 근처에 터치 프로브를 사전 위치결정해야 합니다. 프로빙 방향과 반대로 안전 거리만큼 터치 프로브를 보정합니다(터치 프로브 테이블 값 + 입력 폼 값).

직경이 큰 내부 원형의 경우 위치결정 이송 속도 FMAX로 원호에서 터치 프로브를 사전 위치결정할 수도 있습니다. 그러려면 입력 폼에 홀 직경 및 사전 위치결정에 필요한 안전 거리를 입력해야 합니다. 벽과의 안전 거리만큼 보정된 위치에서 구멍 내부에 터치 프로브를 위치결정합니다. 사전 위치결정하는 경우 첫 번째 프로빙 작업에서 시작 각도를 기억해야 합니다(각이 0°이면 기본축 양의 방향으로 프로빙).

## 터치 프로브 사이클 선택

▶ 수동 운전 또는 핸드휠 모드를 선택합니다.

▶ **터치 프로브** 소프트 키를 눌러 터치 프로브 기능을 선택합니다. 사용할 수 있는 여러 소프트 키가 표시됩니다(개요 표 참조).

▶ 적절한 소프트 키를 눌러 터치 프로브 사이클을 선택합니다(예: **프로빙 POS**). 그러면 TNC에 관련 메뉴가 표시됩니다.

수동 프로빙 기능을 선택하면 필요한 모든 데이터를 표시하는 폼이 열립니다. 폼의 내용은 각 기능에 따라 달라질 수 있습니다.

일부 필드에 값을 입력할 수도 있습니다. 화살표 키를 사용하여 원하는 입력 필드로 이동합니다. 편집 가능한 필드로만 커서를 옮길 수 있습니다. 편집할 수 없는 필드는 회색으로 표시됩니다.

### 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 기록

이 기능을 사용하려면 기계 제작 업체가 TNC에서 관련 준비 작업을 수행해야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

선택한 터치 프로브 사이클을 실행하면 **파일에 로그 쓰기** 소프트 키가 표시됩니다. 이 소프트 키를 누르면 활성 터치 프로브 사이클에서 결정된 현재값이 기록됩니다.

측정 결과를 저장하면 텍스트 파일 TCHPRMAN.TXT가 생성됩니다. 기계 파라미터 **fn16DefaultPath**에서 특정 경로를 정의하지 않은 경우 TCHPRMAN.TXT 파일은 기본 디렉터리인 **TNC:**에 저장됩니다.

**파일에 로그 쓰기** 소프트 키를 누를 때 **프로그래밍** 작동 모드에서 TCHPRMAN.TXT 파일이 활성화되지 않은 상태여야 합니다. 그렇지 않으면 오류 메시지가 나타납니다.

측정된 데이터는 TCHPRMAN.TXT 파일에만 저장됩니다. 터치 프로브 사이클을 여러 번 연속 실행하여 측정된 결과 데이터를 저장할 경우, 개별 사이클 간에 파일을 복사하거나 파일의 이름을 변경하여 TCHPRMAN.TXT에 저장된 내용을 백업해야 합니다.

TCHPRMAN.TXT 파일의 형식과 내용은 기계 제작 업체가 사전에 설정합니다.

### 데이텀 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기

측정된 값을 공작물 좌표계로 저장할 경우 이 기능을 사용합니다. 측정된 값을 기계 기반 좌표계(기준 좌표)로 저장할 경우 **프리셋 테이블에 입력** 소프트 키를 누릅니다(참조 "프리셋 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기", 페이지 464).

**데이텀 테이블에 입력** 소프트 키를 사용하면 터치 프로브 사이클 중에 측정한 값을 데이텀 테이블에 쓸 수 있습니다.

- 원하는 프로브 기능을 선택합니다.
- 실행하는 터치 프로브 사이클에 따라 해당 입력란에 원하는 데이텀 좌표를 입력합니다.
- **테이블의 번호=** 입력란에 데이텀 번호를 입력합니다.
- **데이텀 테이블에 입력** 소프트 키를 누릅니다. 그러면 지정된 데이텀 테이블에 입력한 번호로 데이텀이 저장됩니다.

### 프리셋 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기

측정된 값을 기계 기반 좌표계(기준 좌표)로 저장하려는 경우 이 기능을 사용합니다. 측정된 값을 공작물 좌표계로 저장하려는 경우에는 **데이텀 테이블에 입력** 소프트 키를 사용합니다(참조 "데이텀 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기", 페이지 463).

**프리셋 테이블에 입력** 소프트 키를 사용하면 프로브 사이클 중에 측정한 값을 프리셋 테이블에 쓸 수 있습니다. 그러면 측정된 값이 기계 기반 좌표계(기준 좌표)를 참조하여 저장됩니다. 프리셋 테이블의 이름은 PRESET.PR이며 TNC:₩table₩ 디렉터리에 저장됩니다.

- 원하는 프로브 기능을 선택합니다.
- 실행하는 터치 프로브 사이클에 따라 해당 입력란에 원하는 데이텀 좌표를 입력합니다.
- **테이블의 번호:** 입력란에 프리셋 번호를 입력합니다.
- **프리셋 테이블에 입력** 소프트 키를 누릅니다. 그러면 프리셋 테이블에 입력한 번호로 데이텀이 저장됩니다.

## 15.7 3D 터치 트리거 프로브 교정

### 소개

3D 터치 프로브의 실제 트리거 점을 정밀하게 지정하려면 터치 프로브를 교정해야 합니다. 그렇지 않으면 정확한 측정 결과가 제공되지 않습니다.

다음과 같은 경우에는 항상 터치 프로브를 교정해야 합니다.

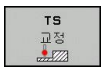
- 커미셔닝
- 스타일러스 파손
- 스타일러스 교체
- 프로브 이송 속도 변경
- 불규칙성이 발생한 경우(예: 기계 가열 시)
- 활성 공구축 변경

교정 후 확인 소프트 키를 누르면 활성 터치 프로브에 교정 값이 적용됩니다. 업데이트된 공구 데이터는 즉시 적용되며 새로 공구를 호출하지 않아도 됩니다.

교정 중에 TNC는 스타일러스의 "유효" 길이와 볼 팁의 "유효" 반경을 찾습니다. 3D 터치 프로브를 교정하려면 높이 및 반경을 알고 있는 보스 또는 링 게이지를 기계 테이블에 고정합니다.

TNC는 길이 및 반경을 교정하는 교정 사이클을 제공합니다.

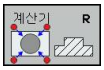
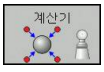
▶ **터치 프로브** 소프트 키를 누릅니다.




▶ 교정 사이클 표시: TS 교정을 누릅니다.

▶ 교정 사이클을 선택합니다.

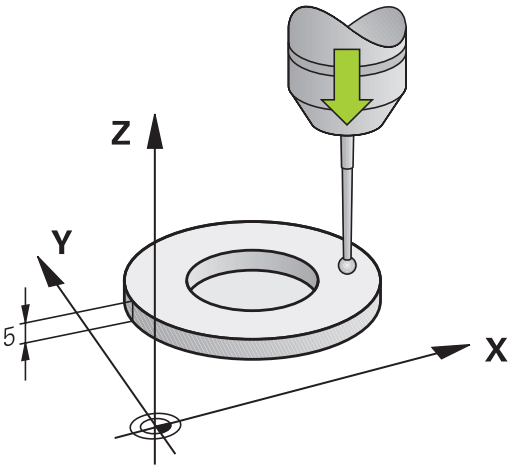
### TNC 교정 사이클

| 소프트 키 | 기능 | 페이지 |
|---|---|---|
| | 길이 교정 | 466 |
| | 교정 링을 사용하여 반경 및 중앙 보정량 측정 | 467 |
|  | 보스 또는 교정 핀을 사용하여 반경 및 중앙 보정량 측정 | 467 |
|  | 교정 구체를 사용하여 반경 및 중앙 보정량 측정 | 467 |

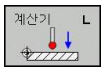
## 유효 길이 교정

하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

터치 프로브의 유효 길이는 항상 공구 데이텀을 기준으로 합니다. 기계 제작 업체에서는 대개 스핀들 팁을 공구 데이텀으로 정의합니다.




- 스핀들축에서 기계 공구 테이블의 Z가 0이 되도록 데이텀을 설정합니다.



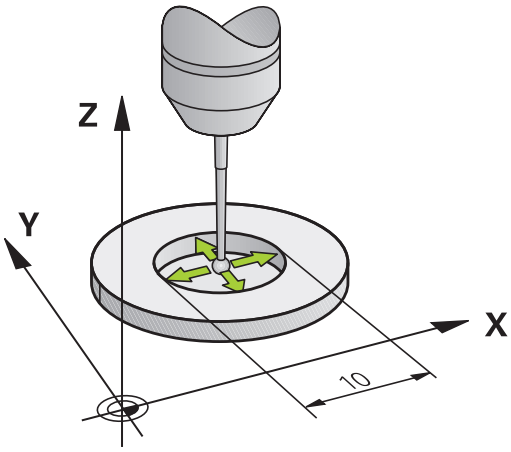

- 터치 프로브 길이의 교정 기능 선택: **CAL. L** 소프트 키를 누릅니다. 그러면 입력 필드를 포함하는 메뉴 창이 열립니다.
- 길이 데이텀: 링 게이지의 높이를 입력합니다.
- 새 교정 스핀들 각도: 교정에 사용되는 스핀들 각도입니다. TNC는 터치 프로브 테이블에서 CAL_ANG를 기본값으로 사용합니다. 값을 변경하면 교정 중에 터치 프로브 테이블에 저장합니다.
- 터치 프로브를 링 게이지 바로 위로 이동합니다.
- 이송 방향을 변경하려면(필요한 경우) 소프트 키나 화살표 키를 누릅니다.
- 링 게이지의 위쪽 표면을 프로빙하려면 기계의 시작 버튼을 누릅니다.
- 결과를 확인하고 필요한 경우 값을 변경합니다.
- 값을 적용하려면 **확인** 소프트 키를 누릅니다.
- 교정 기능을 종료하려면 **END** 소프트 키를 누릅니다.

## 유효 반경 교정 및 중심 오정렬 보정

하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

중앙 보정량은 적합한 터치 프로브에서만 결정됩니다.

객체 외부를 사용하여 교정하려는 경우 교정 구체 또는 교정 핀 중앙 위에 터치 프로브를 사전 위치결정해야 합니다. 충돌 없이 터치점에 접근할 수 있는지 확인하십시오.




볼 팁 반경을 교정하는 경우 자동 프로빙 루틴이 실행됩니다. 첫 번째 프로빙 주기에 교정 링 또는 보스의 중심을 결정하고(대략적인 측정) 중심에서 터치 프로브를 위치결정합니다. 그러면 실제 교정 중에 볼 팁 반경이 결정됩니다(상세한 측정). 터치 프로브에서 반대 방향의 프로빙을 허용하면 다른 사이클 중에 중심 보정량이 결정됩니다.

터치 프로브의 방향 조정 여부와 방법은 이미 하이덴하인 터치 프로브에 정의되어 있습니다. 다른 터치 프로브는 기계 제작 업체에서 구성합니다.

터치 프로브를 삽입한 후 대개 스핀들축과 정확히 정렬되도록 조정해야 합니다. 교정 기능은 반대 방향을 프로빙하여(180°로 회전) 터치 프로브 축과 스핀들 축 사이의 보정량을 결정할 수 있습니다.

## 15.7 3D 터치 트리거 프로브 교정

교정 루틴은 다음과 같은 터치 프로브 방향 조정 방법에 따라 달라질 수 있습니다.

- 방향 조정이 불가능하거나 한 방향에서만 가능: 대략적인 측정과 상세한 측정을 한 번씩 실행하여 유효한 볼 팁 반경(tool.t의 R 열)을 결정합니다.
- 두 방향에서 방향 조정 가능(예: 하이덴하인 터치 프로브(케이블 연결)): 대략적인 측정과 상세한 측정을 한 번씩 실행하고 180°로 터치 프로브를 회전한 후 프로빙 작업을 네 번 더 실행합니다. 반경 외에도 반대 방향에서 프로빙하여 중심 보정량(tchprobe.tp의 CAL_OF)을 결정합니다.
- 모든 방향 조정 가능(예: 하이덴하인 적외선 터치 프로브): 프로빙 루틴의 경우 "두 방향에서 방향 조정 가능"을 참조하십시오.

다음을 수행하여 교정 링으로 수동 교정 진행:

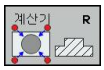
▶ 수동 운전 모드에서 볼 팁을 링 게이지의 보어 안에 위치결정합니다.

▶ 교정 기능 선택: **CAL. R** 소프트 키를 누릅니다.
▶ 링 게이지 직경을 입력합니다.
▶ 안전 거리를 입력합니다.
▶ 새 교정 스핀들 각도: 교정에 사용되는 스핀들 각도입니다. TNC는 터치 프로브 테이블에서 CAL_ANG를 기본값으로 사용합니다. 값을 변경하면 교정 중에 터치 프로브 테이블에 저장합니다.
▶ 공작물 프로빙 시작: 기계의 시작 버튼을 누릅니다. 3D 터치 프로브는 자동 프로빙 루틴에서 모든 필수 터치점을 프로브하고, 유효 볼 팁 반경을 계산합니다. 반대 방향의 프로빙이 가능하면 중심 보정량을 계산합니다.
▶ 결과를 확인하고 필요한 경우 값을 변경합니다.
▶ 값을 적용하려면 **확인** 소프트 키를 누릅니다.
▶ 교정 기능을 종료하려면 **END** 소프트 키를 누릅니다.

볼 팁 중심의 오정렬을 확인하려면 기계 제작 업체에서 특수하게 준비한 TNC가 있어야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

다음을 수행하여 보스 또는 교정 핀으로 수동 교정:

- 수동 운전 모드에서 볼팁을 교정 핀 중심 위에 위치결정합니다.

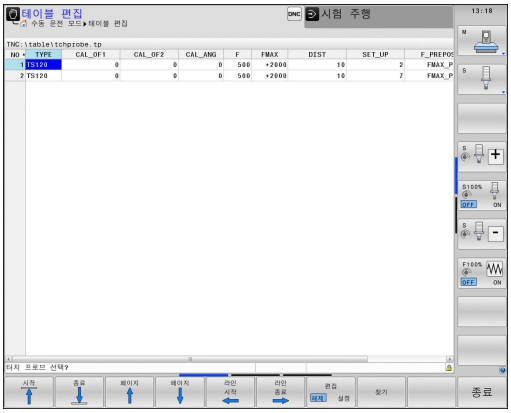



- 교정 기능 선택: **CAL. R** 소프트 키를 누릅니다.
- 보스 직경을 입력합니다.
- 안전 거리를 입력합니다.
- 새 교정 스핀들 각도: 교정에 사용되는 스핀들 각도입니다. TNC는 터치 프로브 테이블에서 CAL_ANG를 기본값으로 사용합니다. 값을 변경하면 교정 중에 터치 프로브 테이블에 저장합니다.
- 공작물 프로빙 시작: 기계의 시작 버튼을 누릅니다. 3D 터치 프로브는 자동 프로빙 루틴에서 모든 필수 터치점을 프로브하고, 유효 볼 팁 반경을 계산합니다. 반대 방향의 프로빙이 가능하면 중심 보정량을 계산합니다.
- 결과를 확인하고 필요한 경우 값을 변경합니다.
- 값을 적용하려면 **확인** 소프트 키를 누릅니다.
- 교정 기능을 종료하려면 **END** 소프트 키를 누릅니다.

볼 팁 중심의 오정렬을 확인하려면 기계 제작 업체에서 특수하게 준비한 TNC가 있어야 합니다.
기계 설명서를 참조하십시오.

## 교정 값 표시

공구 테이블에 터치 프로브의 유효 길이와 유효 반경이 저장됩니다. 터치 프로브의 볼 팁 중심 보정량은 터치 프로브 테이블의 **CAL_OF1**(기본축) 및 **CAL_OF2**(보조축) 열에 저장됩니다. 터치 프로브 테이블 소프트 키를 눌러 화면에 이러한 값을 표시할 수 있습니다.



터치 프로브 사이클을 자동 모드에서 실행하는지 수동 모드에서 실행하는지 여부와 관계 없이 터치 프로브를 사용하기 전에는 항상 올바른 공구 번호를 활성화해야 합니다.

터치 프로브 테이블에 대한 자세한 내용은 사이클 프로그래밍 사용 설명서를 참조하십시오.

# 15.8 3D 터치 프로브로 공작물 오정렬 보정

## 소개

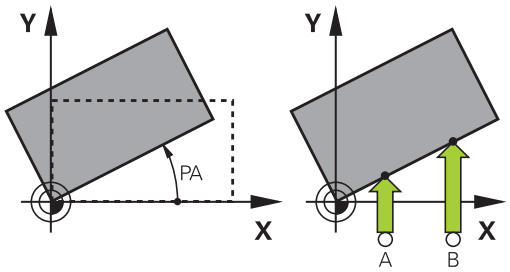
하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

TNC는 "기본 회전"을 계산하여 공작물 오정렬을 전자적으로 보정합니다.

이를 위해 TNC는 회전 각도를 작업 평면에서 기준 축에 맞게 원하는 각도로 설정합니다. 오른쪽 그림을 참조하십시오.

TNC는 공구축에 따라 기본 회전을 프리셋 테이블의 SPA, SPB 또는 SPC 열에 저장합니다.

기본 회전을 확인하려면 공작물의 면 위에 있는 두 점을 프로빙합니다. 점을 프로빙하는 순서는 중요하지 않습니다. 또한 홀이나 보스로 기본 회전을 식별할 수도 있습니다.




공작물 오정렬을 측정할 때 각도 기준 축에 수직한 프로브 방향을 선택합니다.

프로그램 실행 중에 기본 회전이 올바르게 계산되도록 첫 번째 위치결정 블록에서 작업 평면의 두 좌표를 모두 프로그래밍합니다.

PLANE 기능과 함께 기본 회전을 사용할 수도 있습니다. 이 경우에는 먼저 기본 회전을 활성화한 다음 PLANE 기능을 활성화합니다.

공작물을 프로빙하지 않고 기본 회전을 활성화할 수도 있습니다. 이 경우 기본 회전 메뉴에 값을 입력하고 **기본 회전 설정** 소프트 키를 누릅니다.

## 기본 회전 식별

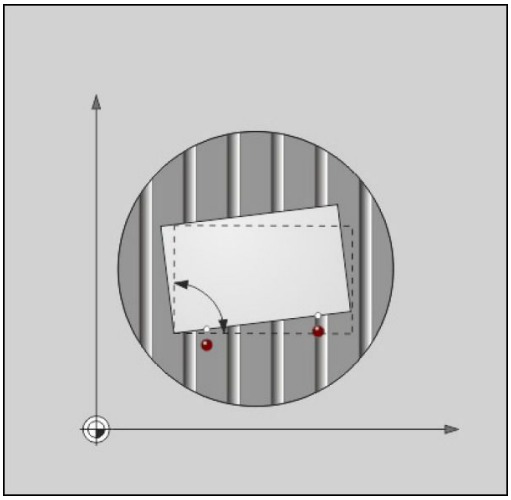
- **프로빙 ROT** 소프트 키를 눌러 프로브 기능을 선택합니다.
- 터치 프로브를 첫 번째 터치점 근처에 위치결정합니다.
- 각도 기준축에 수직인 프로브 방향을 선택합니다. 소프트 키로 축을 선택하십시오.
- 공작물 프로빙 시작: 기계의 시작 버튼을 누릅니다.
- 터치 프로브를 두 번째 터치점 근처에 위치결정합니다.
- 공작물을 프로빙하려면 기계의 시작 버튼을 누릅니다. TNC가 기본 회전을 확인하여 대화 상자의 **회전 각도** 다음에 각도를 표시합니다.
- **기본 회전 설정** 소프트 키를 눌러 기본 회전을 활성화합니다.
- END 소프트 키를 눌러 프로브 기능을 종료합니다.

## 프리셋 테이블에 기본 회전 저장

- 프로빙 프로세스 후 활성 기본 회전이 저장될 프리셋 번호를 **테이블의 번호:** 입력란에 입력합니다.
- **BASIC ROT. IN presettab** 소프트 키를 눌러 프리셋 테이블에 기본 회전을 저장합니다.

## 테이블 회전을 통한 공작물 오정렬 보정

- 로타리 테이블 위치로 식별된 오정렬을 보정하려면 프로빙 프로세스 후 **ALIGN ROTARY TABLE** 소프트 키를 누릅니다.



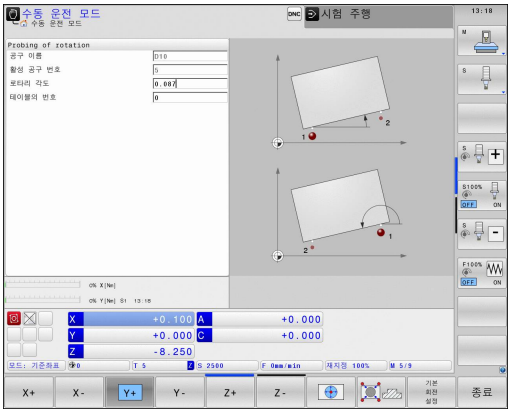
> **!** 모든 축을 위치결정하여 테이블 회전 전에 충돌을 방지합니다. TNC는 테이블 회전 전에 추가 경고를 출력합니다.

- 로타리 테이블 축에서 데이텀을 설정하려면 **SET TABLE ROTATION** 소프트 키를 누릅니다.
- 프리셋 테이블의 라인에 로타리 테이블의 오정렬을 저장할 수도 있습니다. 라인 번호를 입력하고 **TABLEROT IN PRESETTAB.** 소프트 키를 누릅니다. 그러면 로타리 테이블의 보정량 열에 각도를 저장합니다(예: C 축과 관련된 C_OFFS 열). 필요한 경우 이 열을 표시하기 위해 프리셋 테이블의 뷰를 **BASIS-TRANSFORM./ OFFSET** 소프트 키로 변경해야 합니다.

## 기본 회전 표시

**PROBING ROT** 기능을 선택하면 **회전 각도** 대화 상자에 기본 회전의 활성 각도가 표시됩니다. 이 회전 각도는 추가 상태 표시(**상태 위치**)에도 나타납니다.

기본 회전에 따라 축을 이동할 때마다 상태 표시에 기본 회전의 기호가 나타납니다.



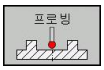

## 기본 회전 취소

- **프로빙 ROT** 소프트 키를 눌러 프로브 기능을 선택합니다.
- 회전 각도로 0을 입력하고 **기본 회전 설정** 소프트 키로 승인합니다.
- END 소프트 키를 눌러 프로브 기능을 종료합니다.

# 15.9 3D 터치 프로브를 사용하여 데이텀 설정

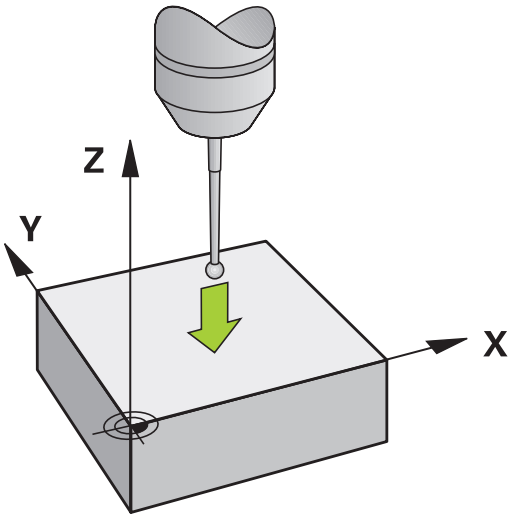
## 개요

정렬된 공작물에서 데이텀을 설정할 경우 다음과 같은 소프트 키 기능을 사용할 수 있습니다.

| 소프트 키 | 기능 | 페이지 |
|---|---|---|
| | 임의의 축에서 데이텀 설정 | 473 |
| | 모서리를 데이텀으로 설정 | 474 |
| | 원 중심을 데이텀으로 설정 | 476 |
|  | 중심선을 데이텀으로 | 476 |

## 임의의 축에서 데이텀 설정

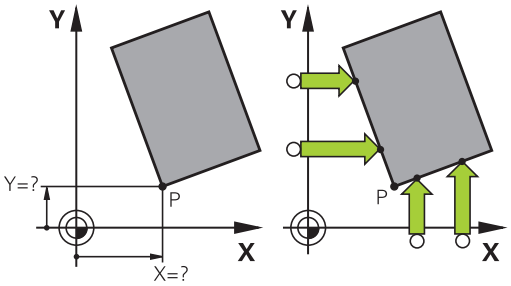
- 프로빙 기능 선택: **PROBING POS** 소프트 키를 누릅니다.
- 터치 프로브를 터치점 근처로 이동합니다.
- 소프트 키를 사용하여 프로브축과 데이텀을 설정하려는 방향(Z 방향의 경우 Z)을 선택합니다.
- 공작물 프로빙 시작: 기계의 시작 버튼을 누릅니다.
- **데이텀**: 공칭 좌표를 입력하고 **데이텀 설정** 소프트 키로 입력을 승인합니다(참조 "데이텀 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기", 페이지 463).
- 프로브 기능을 종료하려면 **END** 소프트 키를 누릅니다.



하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

## 모서리를 데이텀으로

- **PROBING P** 소프트 키를 눌러 프로브 기능을 선택합니다.
- 첫 번째 공작물 모서리에 있는 첫 번째 터치포인트 근처에 터치 프로브를 위치결정합니다.
- 소프트 키로 프로브 방향을 선택합니다.
- 공작물 프로빙 시작: 기계의 시작 버튼을 누릅니다.
- 같은 공작물 모서리에 있는 두 번째 터치포인트 근처에 터치 프로브를 위치결정합니다.
- 공작물 프로빙 시작: 기계의 시작 버튼을 누릅니다.
- 두 번째 공작물 모서리에 있는 첫 번째 터치포인트 근처에 터치 프로브를 위치결정합니다.
- 소프트 키로 프로브 방향을 선택합니다.
- 공작물 프로빙 시작: 기계의 시작 버튼을 누릅니다.
- 같은 공작물 모서리에 있는 두 번째 터치포인트 근처에 터치 프로브를 위치결정합니다.
- 공작물 프로빙 시작: 기계의 시작 버튼을 누릅니다.
- **데이텀**: 메뉴 창에 두 데이텀 좌표를 모두 입력하고 **데이텀 설정** 소프트 키로 입력을 승인합니다(또는 참조 "프리셋 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기", 페이지 464).
- 프로브 기능을 종료하려면 END 소프트 키를 누릅니다.




하이덴하인 터치 프로브가 사용되는 경우, 프로빙 사이클의 기능에 대한 보증만 제공됩니다.

홀 또는 보스로 직선 두 개의 교점을 식별하고 데이텀으로 설정할 수 있습니다. 그러나 각 직선에서 프로빙은 두 개의 동일한 터치 프로브 기능으로 수행되어야 합니다(예: 두 개의 홀).

"모서리를 데이텀으로" 프로빙 사이클은 두 직선의 각도와 교점을 식별합니다. 데이텀 설정 외에도 사이클은 기본 회전을 활성화할 수도 있습니다. TNC에는 이때 사용할 직선을 결정하는 두 개의 소프트 키가 있습니다. **ROT 1** 소프트 키는 첫 번째 직선의 각도를 기본 회전으로 활성화하고 **ROT 2** 소프트 키는 두 번째 직선 각도를 활성화합니다.

사이클에서 기본 회전을 활성화하려는 경우 데이텀 설정 전에 항상 이 작업을 먼저 수행해야 합니다. 데이텀을 설정하거나 영점 또는 프리셋 테이블에 쓴 후에 **ROT 1** 및 **ROT 2** 소프트 키는 더 이상 표시되지 않습니다.

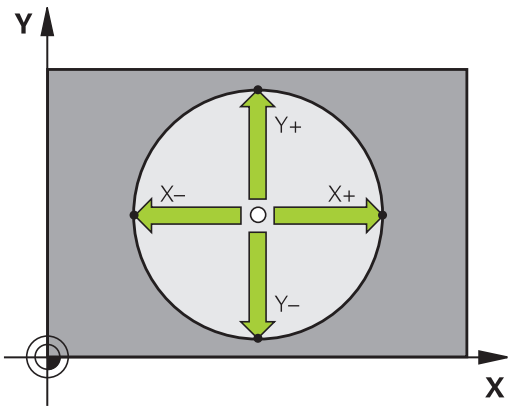
## 원 중심을 데이텀으로

이 기능을 사용하면 보어 홀, 원형 포켓, 원통, 보스, 원형 아일랜드 등의 중심에 데이텀을 설정할 수 있습니다.

**내부 원:**

TNC가 네 개의 모든 좌표축 방향에서 원의 내부 벽을 프로빙합니다.

원호와 같은 불완전한 원의 경우 적절한 프로빙 방향을 선택할 수 있습니다.



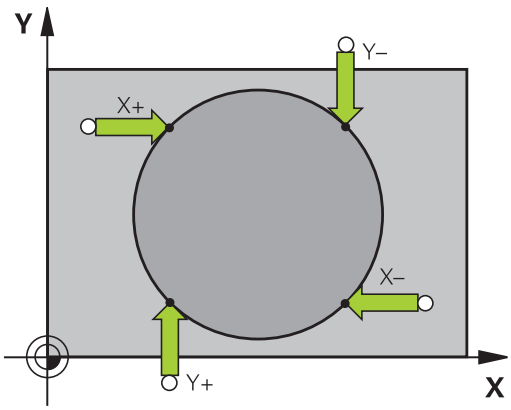

- ▶ 터치 프로브를 원의 중심 근처에 위치결정합니다.

- ▶ **PROBING CC** 소프트 키를 눌러 프로브 기능을 선택합니다.
- ▶ 프로빙 방향을 선택하거나 자동 프로빙 루틴을 수행하려는 경우 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 공작물을 프로빙하려면 기계의 시작 버튼을 누릅니다. 터치 프로브는 선택한 방향으로 원의 내부 벽을 프로빙합니다. 자동 프로빙 루틴을 사용하지 않는 경우 이 절차를 반복해야 합니다. 프로빙 작업을 마치면 중심을 계산할 수 있습니다(네 개의 터치점이 권장됨).
- ▶ 프로빙 절차를 마치고 평가 메뉴로 전환: **평가** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ **데이텀**: 메뉴 창에서 원 중심의 두 좌표를 모두 입력하고 **데이텀 설정** 소프트 키를 눌러 승인하거나 테이블에 값을 기록합니다(참조 "데이텀 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기", 페이지 463 또는 참조 "프리셋 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기", 페이지 464).
- ▶ 프로빙 기능 종료: **END** 소프트 키를 누릅니다.

외부 또는 내부 원을 계산하려면 세 개의 터치점만 있으면 됩니다. 예를 들어 원호를 계산하는 경우가 이에 해당합니다. 그러나 네 개의 터치점을 사용하여 원을 측정하면 보다 정확한 결과를 얻을 수 있습니다. 항상 중심 또는 최대한 중심에 가깝게 터치 프로브를 사전 위치결정해야 합니다.

**외부 원:**

- 볼 팁을 원 외부에 있는 첫 번째 터치점 근처로 위치결정합니다.
- 소프트 키로 프로브 방향을 선택합니다.
- 공작물을 프로빙하려면 기계의 시작 버튼을 누릅니다. 자동 프로빙 루틴을 사용하지 않는 경우 이 절차를 반복해야 합니다. 프로빙 작업을 마치면 중심을 계산할 수 있습니다(네 개의 터치점이 권장됨).
- 프로빙 절차를 마치고 평가 메뉴로 전환: 평가 소프트 키를 누릅니다.
- **데이텀**: 데이텀의 좌표를 입력하고 **데이텀 설정** 소프트 키를 사용하여 입력을 승인하거나 테이블에 값을 기록합니다(참조 "데이텀 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기", 페이지 463 또는 참조 "프리셋 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기", 페이지 464).
- 프로브 기능을 종료하려면 **END** 소프트 키를 누릅니다.



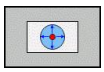

프로빙 절차가 완료된 후 원 중심의 현재 좌표와 원 반경 PR이 표시됩니다.

**홀/원통형 보스 여러 개를 사용하여 데이텀 설정**

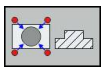
두 번째 소프트 키 행에는 여러 개의 홀이나 원통형 보스를 사용하여 데이텀을 설정하는 소프트 키가 있습니다. 둘 이상되는 요소의 교점을 데이텀으로 설정할 수 있습니다.

홀/원통형 보스의 교점에서 사용할 프로빙 기능 선택:

- **PROBING CC** 소프트 키를 눌러 프로브 기능을 선택합니다.



- 자동으로 홀 프로빙: 소프트 키로 정의



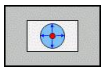
- 자동으로 원통형 보스 프로빙: 소프트 키로 정의

터치 프로브를 홀 중심 또는 원통형 보스의 첫 번째 터치점 근처로 사전에 위치결정합니다. NC 시작 키를 누르면 자동으로 원에 있는 점을 프로빙합니다.

모든 홀을 프로빙하여 데이텀이 설정될 때까지 터치 프로브를 다음 홀로 이동하고 프로빙 작업을 반복하고 TNC에서 프로빙 절차를 반복합니다.

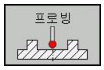
## 15.9 3D 터치 프로브를 사용하여 데이텀 설정

여러 홀의 교점에서 데이텀 설정:

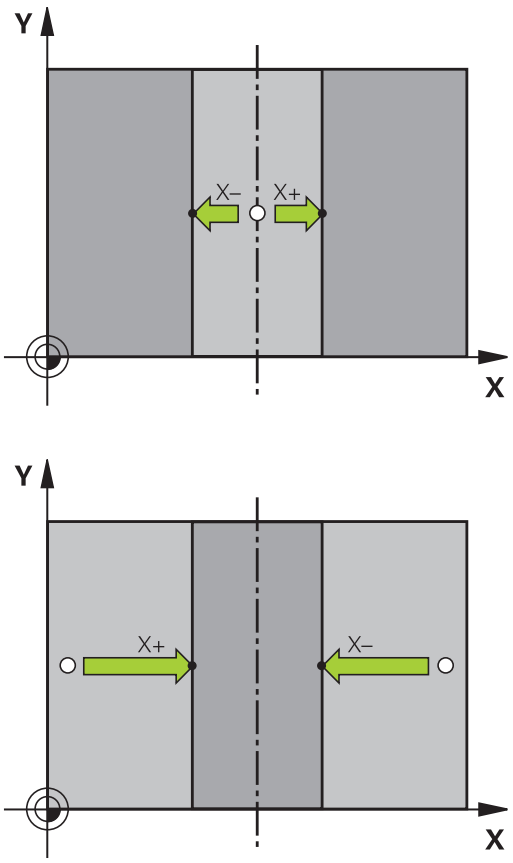


- 터치 프로브를 홀의 중심 근처에 위치결정합니다.
- 자동으로 홀 프로빙: 소프트 키로 정의
- 공작물을 프로빙하려면 기계의 시작 버튼을 누릅니다. 터치 프로브는 원을 자동으로 프로빙합니다.
- 나머지 요소에서도 프로빙 절차를 반복합니다.
- 프로빙 절차를 마치고 평가 메뉴로 전환: **평가** 소프트 키를 누릅니다.
- **데이텀**: 메뉴 창에서 원 중심의 두 좌표를 모두 입력하고 **데이텀 설정** 소프트 키를 눌러 승인하거나 테이블에 값을 기록합니다(참조 "데이텀 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기", 페이지 463 또는 참조 "프리셋 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기", 페이지 464).
- 프로빙 기능 종료: **END** 소프트 키를 누릅니다.

### 중심선을 데이텀으로 설정




- 프로브 기능 선택: **PROBING** 소프트 키를 누릅니다.
- 터치 프로브를 첫 번째 터치점 근처에 위치결정합니다.
- 소프트 키로 프로빙 방향을 선택합니다.
- 공작물 프로빙 시작: NC 시작 버튼을 누릅니다.
- 터치 프로브를 두 번째 터치점 근처에 위치결정합니다.
- 공작물 프로빙 시작: NC 시작 버튼을 누릅니다.
- **데이텀**: 메뉴 창에서 데이텀의 좌표를 입력하고 **데이텀 설정** 소프트 키를 눌러 확인하거나 테이블에 값을 기록합니다(참조 "데이텀 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기", 페이지 463 또는 참조 "프리셋 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기", 페이지 464).
- 프로빙 기능 종료: **END** 키를 누릅니다.



## 3D 터치 프로브로 공작물 측정

수동 운전 및 핸드휠 작동 모드에서 터치 프로브를 사용하여 공작물에 대한 간단한 측정을 수행할 수도 있습니다. 복잡한 측정 작업에는 프로그래밍 가능한 다양한 프로브 사이클을 사용할 수 있습니다(사이클 사용 설명서, 16장, 공작물 자동 확인 참조). 3D 터치 프로브를 사용하여 다음을 결정할 수 있습니다.

- 위치 좌표 및 위치 좌표로부터의 거리
- 공작물 상의 치수 및 각도

### 정렬된 공작물에서 위치 좌표 찾기

- ▶ 프로빙 기능 선택: **PROBING POS** 소프트 키를 누릅니다.
- ▶ 터치 프로브를 터치점 근처로 이동합니다.
- ▶ 프로브 방향 및 좌표 축을 선택합니다. 해당 소프트 키를 사용하여 선택합니다.
- ▶ 공작물 프로빙 시작: 기계의 시작 버튼을 누릅니다.

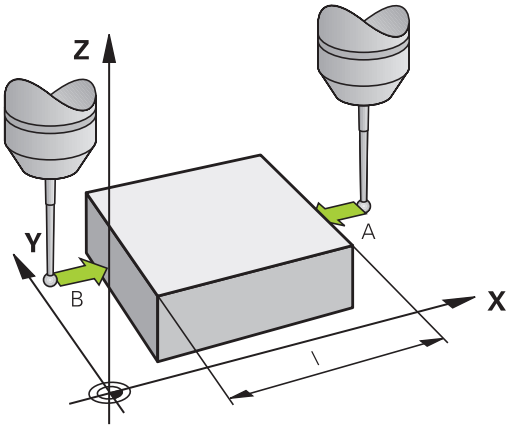
터치점의 좌표가 기준점으로 표시됩니다.

### 작업 평면에서 코너의 좌표 찾기

모서리 점의 좌표를 찾을 수 있습니다(참조 "모서리를 데이텀으로 ", 페이지 474). 프로빙된 코너의 좌표가 기준점으로 표시됩니다.

### 공작물 치수 측정

- 프로빙 기능 선택: **PROBING POS** 소프트 키를 누릅니다.
- 터치 프로브를 첫 번째 터치포인트 A 근처로 위치 결정합니다.
- 소프트 키로 프로빙 방향을 선택합니다.
- 공작물 프로빙 시작: 기계의 시작 버튼을 누릅니다.
- 현재 데이텀을 나중에 다시 사용하려면 데이텀 표시에 나타나는 값을 기록합니다.
- 데이텀: "0"을 입력합니다.
- 대화 상자 취소: **END** 키를 누릅니다.
- 프로빙 기능 다시 선택: **PROBING POS** 소프트 키를 누릅니다.
- 터치 프로브를 두 번째 터치포인트 B 근처로 위치 결정합니다.
- 소프트 키로 프로브 방향을 선택합니다. 동일한 축의 반대 방향을 선택하십시오.
- 공작물 프로빙 시작: 기계의 시작 버튼을 누릅니다.




데이텀으로 표시된 값은 좌표축에 있는 두 점 사이의 거리입니다.

**길이 측정 전의 활성 데이텀으로 되돌리는 방법:**

- 프로빙 기능 선택: **PROBING POS** 소프트 키를 누릅니다.
- 첫 번째 터치포인트를 다시 프로빙합니다.
- 이전에 기록해 둔 값으로 데이텀을 설정합니다.
- 대화 상자 취소: **END** 키를 누릅니다.

### 각도 측정

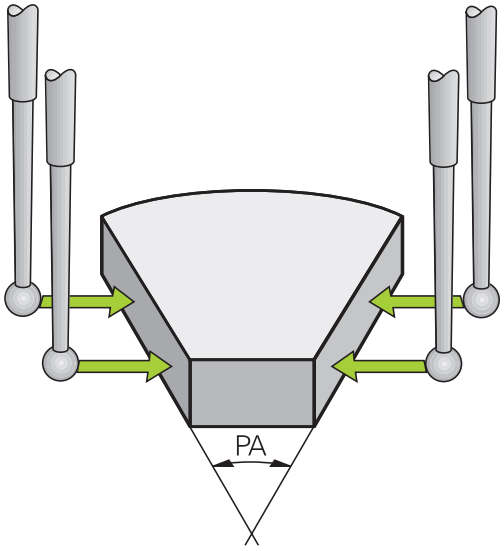
3D 터치 프로브를 사용하여 작업 평면의 각도를 측정할 수 있습니다. 다음을 측정할 수 있습니다.

- 각도 기준축과 공작물 모서리 사이의 각도
- 두 면 사이의 각도

측정된 각도가 값으로 표시됩니다(최대값 90°).

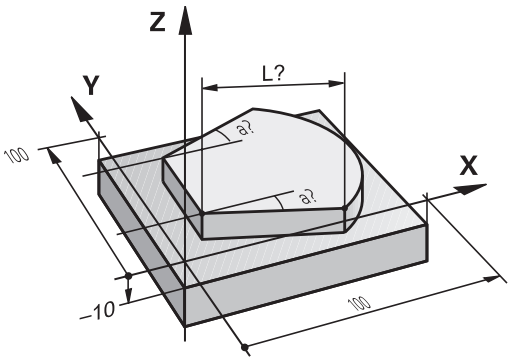
### 각도 기준축과 공작물 모서리 사이의 각도 찾기

- **프로빙 ROT** 소프트 키를 눌러 프로브 기능을 선택합니다.
- 회전 각도: 이후 현재 기본 회전을 다시 사용하려면 회전 각도 아래에 표시된 값을 기록합니다.
- 비교할 공작물 모서리를 사용하여 기본 회전을 수행합니다(참조 "3D 터치 프로브로 공작물 오정렬 보정", 페이지 470).
- **프로빙 ROT** 소프트 키를 눌러 각도 기준축과 공작물의 모서리 사이 각도를 회전 각도로 표시합니다.
- 기본 회전을 취소하거나 이전 기본 회전을 복원합니다.
- 이전에 기록해 둔 값으로 회전 각도를 설정합니다.




### 두 공작물 모서리 사이의 각도 측정

- **프로빙 ROT** 소프트 키를 눌러 프로브 기능을 선택합니다.
- 회전 각도: 현재 기본 회전을 나중에 다시 사용하려면 표시된 회전 각도를 기록합니다.
- 첫 번째 공작물 모서리를 사용하여 기본 회전을 수행합니다(참조 "3D 터치 프로브로 공작물 오정렬 보정", 페이지 470).
- 두 번째 모서리를 기본 회전으로 프로빙하는 한편 회전 각도를 0으로 설정하지는 마십시오.
- **프로빙 ROT** 소프트 키를 눌러 공작물 모서리 사이의 PA 각도를 회전 각도로 표시합니다.
- 기본 회전을 취소하거나 회전 각도를 이전에 기록해 둔 값으로 설정하여 이전 기본 회전을 복원합니다.

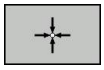


### 기계식 프로브 또는 측정 다이얼과 함께 터치 프로브 기능 사용

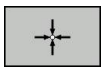
기계에 전자식 3D 터치 프로브가 없는 경우 앞서 설명한 모든 수동식 터치 프로브 기능(예외: 교정 기능)을 기계식 프로브와 함께 사용하거나 간단히 공구로 공작물을 터치할 수 있습니다.

이 경우 프로빙 중에 3D 터치 프로브에서 자동으로 전자식 신호가 생성되는 것이 아니라 키를 눌러 **프로빙 위치**를 캡처하는 신호를 수동으로 트리거할 수 있습니다. 다음과 같이 진행합니다.

- 소프트 키로 터치 프로브 기능을 선택합니다.
- 기계식 프로브를 TNC로 캡처할 첫 번째 위치로 이동합니다.



- 위치 승인: 실제 위치 캡처 소프트 키를 눌러 현재 위치를 저장합니다.
- 기계식 프로브를 TNC로 캡처할 다음 위치로 이동합니다.

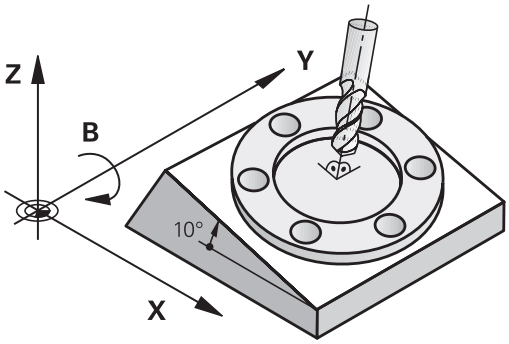


- 위치 승인: 실제 위치 캡처 소프트 키를 눌러 현재 위치를 저장합니다.
- 필요한 경우 추가 위치로 이동하고 이전 설명에 따라 캡처합니다.
- **데이텀**: 메뉴 창에서 새 데이텀의 좌표를 입력하고 **데이텀 설정** 소프트 키를 눌러 승인하거나 테이블에 값을 기록합니다(참조 "데이텀 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기", 페이지 463 또는 참조 "프리셋 테이블의 터치 프로브 사이클에서 측정된 값 쓰기", 페이지 464).
- 프로빙 기능 종료: **END** 키를 누릅니다.

## 15.10 작업면 기울이기(소프트웨어 옵션 1)

### 응용, 기능

기계 제작 업체에서 작업 평면 기울이기 기능을 TNC 및 기계 공구 인터페이스에 포함시켰습니다. 일부 스위블 헤드 및 틸팅 테이블의 경우에는 기계 제작 업체에서 입력한 각도를 로타리축의 좌표로 해석할지, 아니면 기울어진 평면의 각도 구성 요소로 해석할지 여부를 결정합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.




TNC에서는 스위블 헤드 또는 틸팅 테이블로 기계 공구의 틸팅 기능을 지원합니다. 일반적인 응용 예로는 기울어진 평면의 기울어진 홀 또는 윤곽을 들 수 있습니다. 작업 평면은 항상 활성 데이텀을 중심으로 기울어져 있습니다. 프로그램은 항상 X/Y 평면 같은 기본 평면에서 작성되지만 기본 평면에 대해 기울어진 평면에서 실행됩니다.

작업 평면 기울이기에 사용할 수 있는 기능에는 세 가지가 있습니다.

- 수동 운전 모드 및 핸드휠 모드에서 **3D ROT** 소프트 키를 사용하여 수동 틸팅참조 "수동 틸팅을 활성화하려면", 페이지 486
- 파트 프로그램에서 사이클 **G80** 프로그램 제어에 따른 틸팅(사이클 사용 설명서, 사이클 19 작업면 참조)
- 파트 프로그램에서 **PLANE** 기능 프로그램 제어에 따른 틸팅(참조 "평면 기능: 작업면 기울이기(소프트웨어 옵션 1)", 페이지 361)

TNC의 "작업 평면 기울이기" 기능은 좌표 변환입니다. 이 경우 작업 평면은 항상 공구축 방향과 수직입니다.

## 15.10 작업면 기울이기(소프트웨어 옵션 1)

작업 평면을 기울일 때 TNC에서는 다음과 같은 두 가지 기계 유형을 구분합니다.

- **틸팅 테이블이 있는 기계**
  - L 블록 등으로 틸팅 테이블을 위치결정하여 공작물을 원하는 가공 위치로 기울여야 합니다.
  - 변환된 공구축의 위치는 기계 기반 좌표계에 대해 **변경되지 않습니다**. 따라서 테이블을 90° 등으로 회전하여 그에 따라 공작물이 회전되더라도 좌표계는 **회전되지 않습니다**. 수동 운전 모드에서 Z+ 축 방향 버튼을 누르는 경우 공구는 Z+ 방향으로 이동합니다.
  - TNC에서는 변환된 좌표계를 계산하는 과정에 특정 틸팅 테이블에서 기계적으로 영향을 받는 보정량("변환" 구성 요소라고 함)만 고려합니다.
- **스위블 헤드가 있는 기계**
  - L 블록 등으로 스위블 테이블을 배치하여 공구를 원하는 가공 위치로 가져와야 합니다.
  - 변환된 공구축의 위치는 기계 기반 좌표계에 대해 변경됩니다. 따라서 B 축에서 기계의 스위블 헤드를 90° 등으로 회전하여 공구가 회전되면 좌표계도 함께 회전됩니다. 수동 운전 모드에서 Z+ 축 방향 버튼을 누르면 공구는 기계 기반 좌표계의 X+ 방향으로 이동합니다.
  - TNC에서는 변환된 좌표계를 계산하는 과정에 특정 스위블 헤드의 기계적으로 영향을 받는 보정량("변환" 구성 요소라고 함)과 공구의 틸팅에 의해 영향을 받는 보정량(3D 공구 길이 보정)을 모두 고려합니다.

TNC에서는 스핀들 축 Z에서 작업면 기울이기만 지원합니다.

### 틸팅축에서 기준점 이송

컨트롤이 꺼져 있을 때 이 기능이 활성화되어 있으면 기울어진 작업면이 자동으로 활성화됩니다. 이 상태에서 축 방향 키를 누르면 기울어진 좌표계에서 축이 이동합니다. 이후에 기준점을 교차하는 동안 충돌이 배제되는 방식으로 공구를 배치합니다. 기준점을 교차하려면 "경사진 작업면" 기능을 비활성화해야 합니다(참조 "수동 틸팅을 활성화하려면", 페이지 486).

**충돌 주의!**

이때 작업면 기울이기에 필요한 기능이 수동 운전 모드에서 활성화되어 있고 메뉴에 입력한 각도 값이 틸팅축의 실제 각도와 일치해야 합니다.

기준점을 교차하기 전에 "경사진 작업면" 기능을 비활성화합니다. 충돌이 없도록 주의하십시오. 필요한 경우 먼저 현재 위치에서 공구를 후퇴합니다.

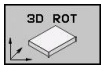
### 기울어진 시스템의 위치 표시

상태 창에 표시된 위치**(ACTL.** 및 **NOML.)**는 기울어진 좌표계를 참조합니다.

### 틸팅 기능 사용 시 제한 사항

- 작업 평면 기능을 수동 운전 모드에서 활성화한 경우에는 기본 회전을 위한 프로빙 기능을 사용할 수 없습니다.
- 작업 평면 기울이기 기능이 활성화되어 있으면 실제 위치 캡처 기능은 사용할 수 없습니다.
- PLC 위치결정(기계 제작 업체에서 결정)을 수행할 수 없습니다.

## 수동 틸팅을 활성화하려면




- 수동 틸팅을 선택하려면 3D ROT 소프트 키를 누릅니다.

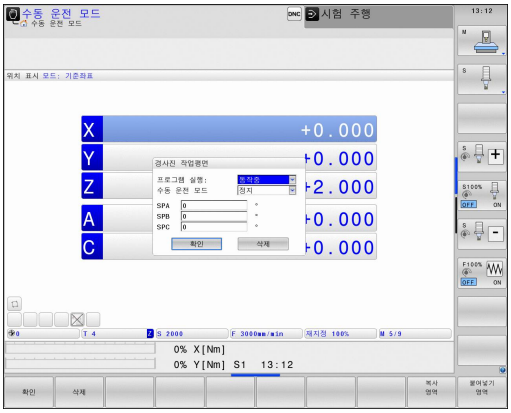
- 화살표 키를 사용하여 강조 표시를 **수동 운전** 메뉴 항목으로 이동합니다.

- 수동 틸팅을 활성화하려면 동작 소프트 키를 누릅니다.

- 화살표 키를 사용하여 원하는 로타리축에 강조 표시를 배치합니다.

- 기울기 각도를 입력합니다.

- 입력을 완료하려면 END 키를 누릅니다.

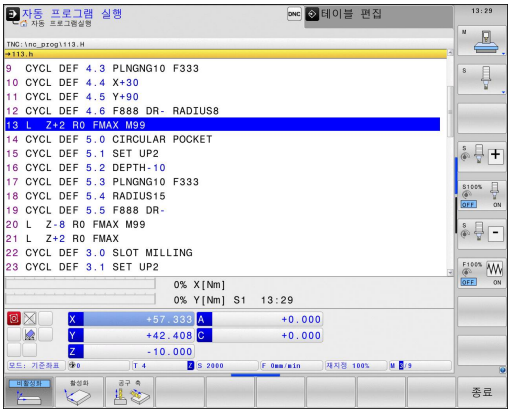



틸팅 기능을 재설정하려면 **작업면 기울이기** 메뉴에서 원하는 작동 모드를 비활성으로 설정합니다.

기울어진 작업면 기능이 활성 상태이고 TNC에서 틸팅축을 따라 기계축을 이동하는 경우 상태 표시에 기호가 표시됩니다.

프로그램 실행 작동 모드에서 "경사진 작업면" 기능을 활성화하면 해당 메뉴에 입력한 기울기 각도가 파트 프로그램의 첫 번째 블록에서 활성화됩니다. 파트 프로그램에서 사이클 **G80** 또는 **PLANE** 기능을 용하는 경우 해당 프로그램에서 정의한 각도 값이 적용됩니다. 메뉴에 입력한 각도 값은 덮어쓰여집니다.

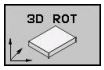
## 현재 공구축 방향을 활성 가공 방향으로 설정




이 기능은 기계 제작 업체에서 활성화해야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

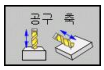
수동 운전 모드 및 핸드휠 작동 모드에서는 이 기능을 사용하여 외부 방향 키 또는 핸드휠을 통해 공구축이 현재 가리키고 있는 방향으로 공구를 이동할 수 있습니다. 이 기능을 사용하는 경우는 다음과 같습니다.

- 5축 가공 프로그램의 프로그램 중단 도중 공구축 방향으로 공구를 후퇴시키려는 경우
- 수동 운전 모드에서 핸드휠 또는 외부 방향 키를 사용하여 기울어진 공구를 가공하려는 경우




▶ 수동 틸팅을 선택하려면 3D ROT 소프트 키를 누릅니다.

▶ 화살표 키를 사용하여 강조 표시를 **수동 운전** 메뉴 항목으로 이동합니다.




▶ 현재 공구축 방향을 활성 가공 방향으로 활성화하려면 공구축 소프트 키를 누릅니다.

END

▶ 입력을 완료하려면 END 키를 누릅니다.

틸팅 기능을 재설정하려면 "경사진 작업면" 메뉴의 **수동 운전** 메뉴 항목을 비활성으로 설정합니다.

**공구 축 방향으로 이동** 기능이 활성화되어 있는 경우에는 상태 표시에 기호가 나타납니다.

이 기능은 프로그램의 실행을 중단하고 축을 수동으로 이동하려는 경우에도 사용할 수 있습니다.

### 기울어진 좌표계에서 데이텀 설정

로타리축을 위치결정한 후에는 기울어지지 않은 시스템과 동일한 방식으로 데이텀을 설정합니다. 데이텀 설정 도중 TNC의 동작은 기계 파라미터 **CfgPresetSettings/chkTiltingAxes**의 설정에 따라 다음과 같이 다릅니다.

- **chkTiltingAxes: 설정** NC는 작업면 기울이기 기능이 활성화된 상태에서 X, Y 및 Z축에 데이텀을 설정하는 중에 로타리축의 현재 좌표가 사용자가 정의한 기울기 각과 일치하는지 여부를 확인합니다(3D ROT 메뉴). 작업면 기울이기 기능이 활성 상태가 아닌 경우 TNC에서는 로타리축이 0°(실제 위치)인지를 확인합니다. 위치가 일치하지 않으면 오류 메시지가 표시됩니다.
- **chkTiltingAxes: 해제** TNC에서는 로타리축의 현재 좌표(실제 위치)와 사용자가 정의한 기울기 각도가 일치하는지를 확인하지 않습니다.

**충돌 주의!**
항상 3개의 모든 기준축에 기준점을 설정합니다.

# 16

# MDI(수동 데이터 입력)를 통한 위치 결정

# 16.1 간단한 가공 작업의 프로그래밍 및 실행

MDI(수동 데이터 입력)를 통한 위치결정 작동 모드는 간단한 가공 작업이나 공구의 사전 위치결정 작업에 특히 유용합니다. 이 작동 모드를 사용하면 하이덴하인의 대화식 프로그래밍 형식이나 ISO 형식으로 간단한 프로그램을 작성하여 즉시 실행할 수 있습니다. TNC 사이클을 호출할 수도 있습니다. 프로그램은 $MDI 파일에 저장됩니다. MDI를 통한 위치결정 작동 모드에서는 상태 표시를 추가로 활성화할 수도 있습니다.

## MDI(수동 데이터 입력)를 통한 위치결정

**제한**

다음 기능은 MDI 모드에서 사용할 수 없습니다.

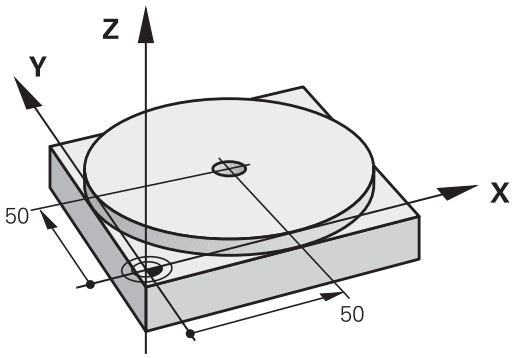
- FK 자유 윤곽 프로그래밍
- 프로그램 섹션 반복
- 서브프로그래밍
- 경로 보정
- 프로그래밍 그래픽
- 프로그램 호출 **%**
- 프로그램 실행 그래픽

- ▶ MDI를 통한 위치결정 작동 모드를 선택합니다. $MDI 파일을 원하는 대로 프로그래밍합니다.
- ▶ 프로그램 실행을 시작하려면 기계의 시작 버튼을 누릅니다.

**예 1**

단일 공작물에 깊이가 20mm인 홀을 드릴링하려고 합니다. 공작물을 클램핑 및 정렬하고 데이텀을 설정하고 나면 드릴링 작업을 단지 몇 줄로 프로그래밍하여 실행할 수 있습니다.

먼저 직선 블록의 공구를 공작물 표면 위의 안전 거리 5mm에서 홀 중심 좌표에 사전 위치결정합니다. 그런 다음 사이클 **G200**을 사용하여 홀을 드릴링합니다.




| | |
|---|---|
| **%$MDI G71 *** | |
| **N10 T1 G17 S2000 *** | 공구 호출: 공구축 Z, |
| | 스핀들 속도 2,000rpm |
| **N20 G00 G40 G90 Z+200 *** | 공구 후퇴(급속 이송) |
| **N30 X+50 Y+50 M3 *** | 공구를 급속 이송으로 홀 위의 위치로 이동. 스핀들 설정. |
| **N40 G01 Z+2 F2000 *** | 홀 위 2mm에 공구 위치결정 |
| **N50 G200 DRILLING *** | 사이클 G200 드릴링 정의 |
| **Q200=2 ;안전 거리** | 구멍 위의 공구 안전 높이 |
| **Q201=-20 ;깊이** | 홀 깊이(부호는 작업 방향) |
| **Q206=250 ;진입 이송 속도** | 드릴링 이송 속도 |
| **Q202=10 ;절입 깊이** | 후퇴 전 각 진입 깊이 |
| **Q210=0 ;최정점에서 정지시간** | 칩 해제를 위한 최정점에서 정지시간(초) |
| **Q203=+0 ;표면 좌표** | 공작물 표면 좌표 |
| **Q204=520 ;2차 안전 거리** | Q203에 따라 사이클 종료 후 위치결정 |
| **Q211=0.5 ;최정점에서 정지시간** | 홀 바닥면에서의 정지시간(초) |
| **N60 G79 *** | 사이클 G200 펙킹 호출 |
| **N70 G00 G40 Z+200 M2 *** | 공구 후퇴 |
| **N9999999 %$MDI G71 *** | 프로그램 종료 |

직선 기능: 참조 "급속 이송으로 직선 이동 G00 이송 속도로 직선 이동 G01 F", 페이지 189, 드릴링 사이클: 사용 설명서, 사이클, 사이클 200 드릴링을 참조하십시오.

**예 2: 로타리 테이블이 있는 기계에서 공작물 오정렬 보정**

- 3D 터치 프로브로 기본 회전을 실행하는 방법은 "수동 운전 및 전자식 핸드휠 작동 모드의 터치 프로브 사이클", 섹션 "공작물 오정렬 보정"을 참조하십시오.
- 회전 각도를 기록하고 기본 회전을 취소합니다.

- 작동 모드를 선택하고 MDI를 통해 위치결정합니다.

- 로타리 테이블 축을 선택하고 위에서 기록한 회전 각도를 입력한 후 이송 속도를 설정합니다. 예: **L C +2.561 F50**

- 입력을 완료합니다.

- 기계의 시작 버튼을 누르면 테이블이 회전되면서 오정렬이 보정됩니다.

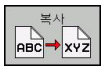
## $MDI에서 프로그램 보호 및 삭제

$MDI 파일은 대개 일시적으로만 사용되는 간단한 프로그램을 위한 것입니다. 하지만 필요한 경우 아래 설명된 절차에 따라 프로그램을 저장할 수도 있습니다.

- 프로그램 작성 편집 작동 모드를 선택합니다.

- 파일 관리자를 호출하려면 PGM MGT 키(프로그램 관리)를 누릅니다.

- 강조 표시를 $MDI 파일로 이동합니다.




- 복사 소프트 키를 눌러 "파일 복사"를 선택합니다.

**대상 파일 =**

- 현재 $MDI 파일의 내용을 저장할 이름을 입력합니다(예: **HOLE**).

- 파일을 복사합니다.

- END 소프트 키를 눌러 파일 관리자를 닫습니다.

추가 정보: 참조 "단일 파일 복사", 페이지 105.

# 17

# 시험 주행 및 프로그램 실행

# 17.1 그래픽

## 응용

프로그램 실행 작동 모드 및 시험 주행 모드에서 TNC는 공작물의 가공을 그래픽 방식으로 시뮬레이션합니다. 소프트 키를 사용하여 다음 중 원하는 시뮬레이션을 선택합니다.

- 평면 뷰
- 3각법
- 3D 뷰
- 3D 직선 그래픽

TNC 그래픽에는 공작물이 원통형 엔드밀로 가공한 것처럼 표시됩니다. 공구 테이블이 활성 상태인 경우에는 구형 커터를 사용하여 가공 작업을 시뮬레이션할 수도 있습니다. 이렇게 하려면 공구 테이블에 R2 = R을 입력합니다.

다음과 같은 경우에는 TNC에 그래픽이 표시되지 않습니다.

- 현재 프로그램의 공작물 정의가 유효하지 않은 경우
- 프로그램이 선택되지 않은 경우

TNC 그래픽에는 **T** 블록에서 프로그래밍된 반경 보정량 **DR**이 표시되지 않습니다.

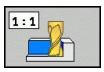
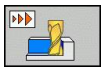
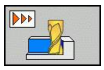
그래픽 시뮬레이션은 로타리축 이동이 정의되어 있는 프로그램 섹션이나 프로그램의 특정 조건에서만 가능합니다. TNC에서 이러한 그래픽을 올바르게 표시하지 못할 수 있습니다.

5축 가공 또는 기울어진 가공을 포함하는 프로그램 시뮬레이션은 실행 속도가 떨어질 수 있습니다. 시뮬레이션 속도를 높이도록 그래픽 해상도를 줄이려면 **해상도** 소프트 키를 누릅니다. **해상도** 소프트 키를 누르면 그래픽 해상도가 **높음**, **중간**, **낮음**으로 순환됩니다.

## 속도 시험 주행 설정

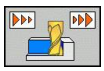
전원 공급이 중단된 경우에도 사용자가 변경하기 전까지는 가장 최근에 설정한 속도가 활성화된 상태로 유지됩니다.

프로그램을 시작하면 TNC에서 시뮬레이션 속도 설정에 사용할 수 있는 다음 소프트 키를 표시합니다.

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 프로그램 실행 속도와 동일하게 시험 주행을 수행하며, 이때 프로그래밍된 이송 속도가 고려됩니다. |  |
| 시험 주행 속도를 점차 높입니다. |  |
| 시험 주행 속도를 점차 줄입니다. |  |
| 가능한 최고 속도로 시험 주행을 실행합니다(기본 설정). | |

프로그램을 시작하기 전에 시뮬레이션 속도를 설정할 수도 있습니다.

- 소프트 키 행을 전환합니다.



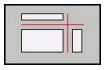
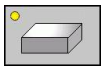
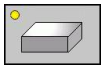
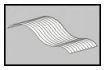
- 시뮬레이션 속도를 설정하기 위한 기능을 선택합니다.

- 소프트 키를 사용하여 원하는 기능을 선택합니다. 예를 들어 시험 주행 속도를 점차 늘립니다.

## 17.1 그래픽

### 개요: 표시 모드

프로그램 실행 및 시험 주행 작동 모드에서는 TNC에 다음 소프트 키가 표시됩니다.

| 뷰 | 소프트 키 |
|---|---|
| 평면 뷰 | |
| 3각법 |  |
| 3D 뷰 |  |
| 고해상도 3D 그래픽 |  |
| 3D 직선 그래픽 |  |

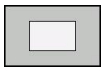
#### 프로그램 실행 중 제한

TNC의 마이크로프로세서를 이미 복잡한 가공 작업에 사용하고 있거나 대규모 영역을 가공 중인 경우에는 실행 중인 프로그램을 그래픽으로 표시할 수 없습니다. 대형 공구로 수행하는 전체 영역 폼에 대한 다중 경로 밀링을 예로 들 수 있습니다. 이 경우 TNC에서는 그래픽을 중단하고 그래픽 창에 **오류**라는 텍스트를 표시하지만 가공 프로세스는 계속됩니다.

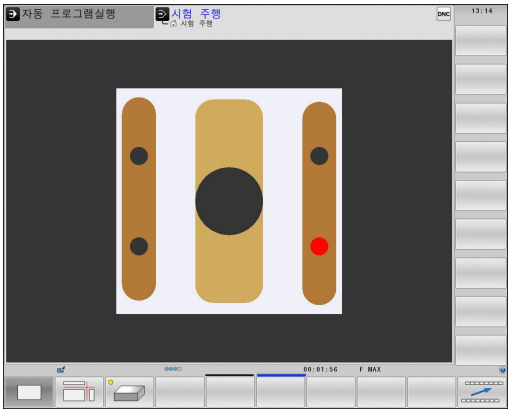
시험 주행 그래픽에서 가공 중에는 멀티축 작업이 표시되지 않습니다. 이러한 경우에는 **축을 표시할 수 없습니다.**라는 오류 메시지가 그래픽 창에 표시됩니다.

## 평면 뷰

가장 속도가 빠른 그래픽 표시 모드입니다.



- 평면 뷰 소프트 키를 누릅니다.
- 깊이 표시에서는 표면이 깊을수록 그림자가 짙어집니다.

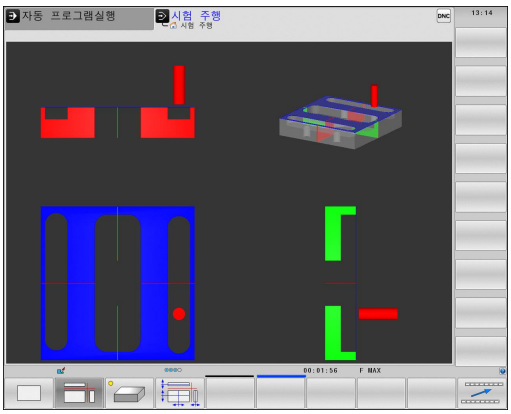


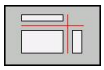
## 3각법

공작물 드로잉과 마찬가지로 파트가 평면 뷰와 2개의 단면으로 표시됩니다. 왼쪽 하단에 있는 기호는 해당 표시가 ISO 5456-2에 따른 첫 번째 각도 투영인지 아니면 세 번째 각도 투영인지(MP7310을 사용하여 선택)를 나타냅니다.

이 표시 모드에서는 확대하기 위해 세부 정보를 분리할 수 있습니다(참조 "세부 확대").

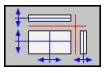
또한 해당 소프트 키를 사용하여 여러 단면 사이를 전환할 수 있습니다.



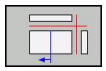
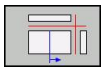
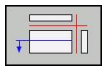
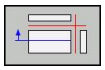
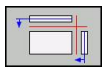
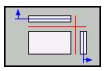


- 세 평면에서 투사용 소프트 키를 선택합니다.

- 단면 이동 기능의 소프트 키가 나타날 때까지 소프트 키 행을 전환합니다.



- 단면 이동 기능을 선택합니다. TNC에 다음과 같은 소프트 키가 표시됩니다.

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 수직 단면을 오른쪽이나 왼쪽으로 이동합니다. |   |
| 수직 단면을 앞쪽이나 뒤쪽으로 이동합니다. |   |
| 수평 단면을 위쪽이나 아래쪽으로 이동합니다. |   |

이동 중에 단면의 위치가 표시됩니다.

단면은 공작물 중심의 작업 평면 및 상단면의 공구축에 배치되도록 기본 설정됩니다.

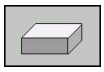
### 3D 뷰

공작물이 3D로 표시됩니다.

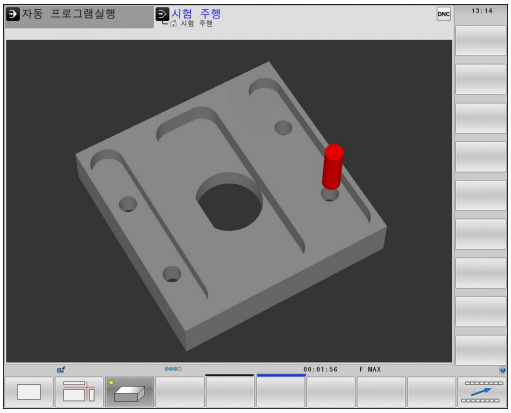
소프트 키를 통해 수직 및 수평축을 중심으로 3D 표시를 회전할 수 있습니다. TNC에 마우스가 연결되어 있는 경우에는 마우스 오른쪽 버튼을 누른 상태로 마우스를 끌어 이 기능을 수행할 수도 있습니다.

공작물의 형태는 그래픽 시뮬레이션이 시작될 때 프레임 중첩을 통해 나타낼 수 있습니다.

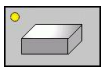
시험 주행 작동 모드에서는 확대하기 위해 세부 정보를 분리할 수 있습니다(참조 "세부 확대").



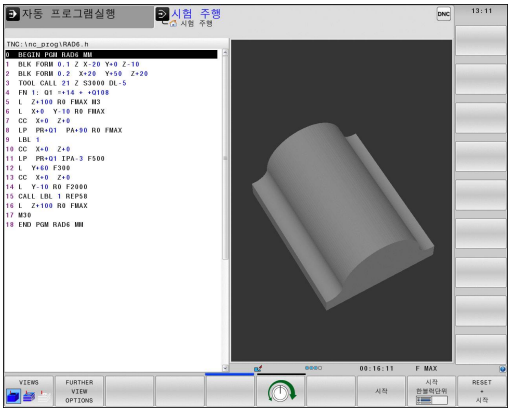
- 3-D 뷰용 소프트 키를 누릅니다.




고해상도 3D 뷰에서는 가공된 공작물의 표면을 보다 자세히 표시할 수 있습니다. TNC는 시뮬레이션된 조명원을 사용하여 사실적인 빛과 그림자 환경을 만듭니다.



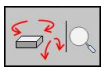
- 소프트 키를 사용하여 고해상도 3D 뷰를 선택합니다.



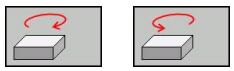
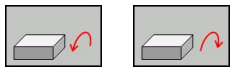
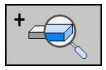
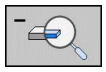
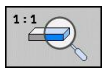
3D 그래픽의 속도는 잇날 길이(공구 테이블의 **LCUTS** 열)에 따라 달라집니다. **LCUTS**가 0(기본 설정)으로 정의되면 시뮬레이션에서는 잇날 길이를 무한대로 인식하여 계산하므로 처리 시간이 길어집니다.

### 3D 뷰 회전 및 확대/축소

- 회전 및 확대/축소 소프트 키가 나타날 때까지 소프트 키 행을 전환합니다.



- 회전 및 확대/축소 기능을 선택합니다.

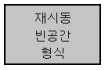
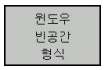
| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 수직축을 중심으로 5°씩 회전 |  |
| 수평축을 중심으로 5°씩 기울이기 |  |
| 뷰가 확대되면 TNC의 그래픽 창 하단에 **Z**자가 표시됩니다. |  |
| 뷰가 확대되면 TNC의 그래픽 창 하단에 **Z**자가 표시됩니다. |  |
| 프로그래밍한 크기로 이미지 재설정 |  |

TNC에 마우스가 연결되어 있으면 마우스를 사용하여 위에서 설명한 기능을 수행할 수도 있습니다.

- 3D로 표시된 그래픽을 회전하려면 마우스 오른쪽 버튼을 누른 상태로 마우스를 이동합니다. 오른쪽 마우스 버튼을 놓으면 공작물이 정의된 방향으로 조정됩니다.
- 표시된 그래픽을 옮기려면 가운데 마우스 버튼이나 휠 버튼을 누른 상태로 마우스를 이동합니다. 그러면 공작물이 해당 방향으로 이동됩니다. 가운데 마우스 버튼을 놓으면 공작물이 정의된 방향으로 조정됩니다.
- 왼쪽 마우스 버튼을 누른 상태로 직사각형 줌 영역을 끌어 특정 영역을 확대할 수 있습니다. 왼쪽 마우스 버튼을 놓으면 공작물의 정의된 영역이 확대됩니다.
- 마우스를 사용하여 빠르게 확대 및 축소하려면 휠 버튼을 앞뒤로 돌립니다.

### 그래픽 시뮬레이션 반복

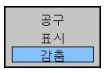
파트 프로그램은 완성된 공작물이나 공작물의 정보를 선택하여 원하는 횟수만큼 그래픽 방식으로 시뮬레이션할 수 있습니다.

| 기능 | 소프트키 |
|---|---|
| 공작물을 마지막으로 표시하던 세부 확대 수준으로 복원합니다. |  |
| 가공된 공작물이나 공작물 영역이 BLK FORM을 통해 프로그래밍되었을 때처럼 표시되도록 세부 확대를 재설정합니다. |  |

**WINDOW BLK FORM** 소프트 키를 사용하면 **전송 정보** 없이도 세부 정보를 분리한 후에 표시된 공작물 영역을 원래 프로그래밍했던 크기로 되돌릴 수 있습니다.

### 공구 표시

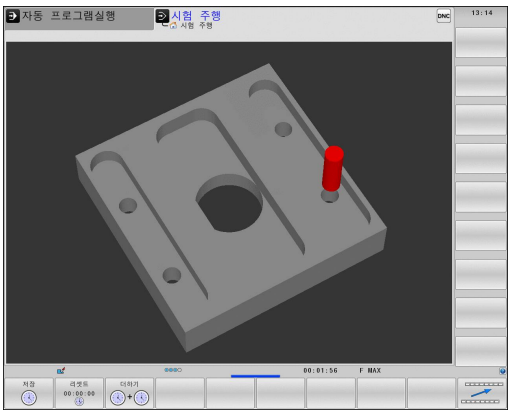
시뮬레이션 중에 평면 뷰 및 3각법에 공구를 표시할 수 있습니다. TNC에서는 공구 테이블에 정의된 직경으로 공구를 표시합니다.

| 기능 | 소프트키 |
|---|---|
| 시뮬레이션 중에 공구 표시 안 함 |  |
| 시뮬레이션 중에 공구 표시 | |

## 가공 시간 측정

### 프로그램 실행 작동 모드

타이머가 프로그램 시작에서 종료까지의 시간을 계산해 표시합니다. 타이머는 가공이 중단될 때마다 정지됩니다.




### 시험 주행

타이머에 이송 속도로 실행된 공구 이동 시간에 대해 TNC에서 계산한 시간이 표시됩니다. 정지시간은 TNC의 계산에 포함되어 있습니다. TNC에서는 공구 변경 등 기계 의존형 중단 시간은 고려하지 않기 때문에, TNC가 계산하는 시간은 공정 시간을 계산하는 데 조건적으로만 사용할 수 있습니다.

### 스톱워치 기능 활성화

- 스톱워치 기능 소프트 키가 나타날 때까지 소프트 키 행을 전환합니다.

- 스톱워치 기능을 선택합니다.

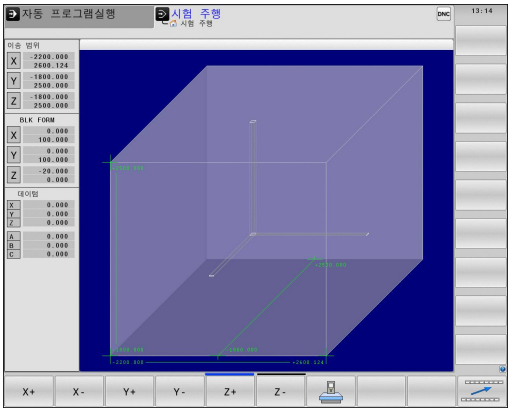
- 소프트 키를 사용하여 원하는 기능(예: 표시된 시간 저장)을 선택합니다.

| 스톱워치 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 표시된 시간 저장 | |
| 저장된 시간 및 표시된 시간의 합계 표시 | |
| 표시된 시간 지우기 | |

시험 주행 중에 TNC에서는 새 **G30/G31** 영역 폼이 평가되는 즉시 가공 시간을 재설정합니다.

## 17.2 작업 공간에서 공작물 영역 표시

### 응용



이 MOD 기능을 사용하면 기계의 작업 공간에서 공작물 영역 또는 참조점의 위치를 그래픽으로 확인할 수 있으며, 시험 주행 작동 모드에서 작업 공간 모니터링을 활성화할 수 있습니다. 이 기능은 **작업 공간의 영역** 소프트 키를 사용하여 활성화합니다. 또한 **SW 리미트 모니터링** 소프트 키(두 번째 소프트 키 행)를 사용하여 이 기능을 활성화하거나 비활성화할 수 있습니다.

또 다른 투명한 입방체는 공작물 영역을 의미하며, 해당 치수는 **BLK FORM** 테이블에 표시됩니다. TNC에서는 선택한 프로그램의 공작물 정의를 통해 치수를 얻습니다. 공작물 입방체는 입력의 좌표계를 정의하며, 해당 데이텀은 이송 범위 입방체 내에 있습니다.

시험 주행에서는 일반적으로 공작물 영역이 작업 공간 내에 있는지 여부가 중요하지 않습니다. 하지만 작업 공간 모니터링을 활성화한 경우 공작물 영역을 그래픽으로 이동하여 작업 공간 내부에 위치하도록 만들어야 합니다. 아래 테이블에 나오는 소프트 키를 사용하십시오.

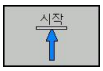
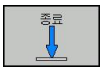
시험 주행 작동 모드에서 현재 데이텀을 활성화할 수도 있습니다 (다음 테이블의 마지막 라인 참조).

| 기능 | 소프트 키 | |
|---|---|---|
| 양/음의 X 방향으로 공작물 영역 전환 | X+ | X- |
| 양/음의 Y 방향으로 공작물 영역 전환 | Y+ | Y- |
| 양/음의 Z 방향으로 공작물 영역 전환 | Z+ | Z- |
| 설정된 데이텀을 기준으로 공작물 영역 표시 | | |
| 모니터링 기능 켜기 또는 끄기 | SW 리미트 모니터링 | |

## 17.3 프로그램 표시 기능

### 개요

프로그램 실행 작동 모드와 시험 주행 모드에서는 파트 프로그램을 페이지에 표시하기 위한 다음과 같은 소프트 키가 제공됩니다.

| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 프로그램에서 한 화면 뒤로 이동 | |
| 프로그램에서 한 화면 앞으로 이동 | |
| 프로그램의 시작 위치로 이동 |  |
| 프로그램의 끝으로 이동 |  |

## 17.4 시험 주행

### 응용

시험 주행 작동 모드에서 프로그램 및 프로그램 섹션을 시뮬레이션하여 프로그램 실행 중에 발생하는 프로그래밍 오류를 줄일 수 있습니다. TNC에서는 프로그램에 다음 사항이 있는지 여부를 확인합니다.

- 기하학적 비호환성
- 누락된 데이터
- 불가능한 점프
- 기계의 작업 공간 위반

다음과 같은 기능도 사용할 수 있습니다.

- 블록 단위 테스트 실행
- 원하는 블록에서 테스트 중단
- 옵션 블록 건너뛰기
- 그래픽 시뮬레이션용 기능
- 가공 시간 측정
- 추가 상태 표시

**충돌 주의!**

기계에서 수행하는 모든 이송 운동은 그래픽 방식으로 시뮬레이션할 수 없습니다. 여기에는 다음과 같은 항목이 포함됩니다.

- 공구 변경 중의 이송 운동(기계 제작 업체에서 해당 운동을 공구 변경 매크로 또는 PLC를 통해 정의한 경우)
- 기계 제작 업체에서 M 기능 매크로에 정의한 위치결정 이동
- 기계 제작 업체에서 PLC를 통해 수행하는 위치결정 이동

따라서, 모든 새 프로그램에 대해 프로그램 테스트에서 오류 메시지가 출력되지 않았으며 공작물이 손상되지 않은 것처럼 보이는 경우에도 이러한 작업을 주의깊게 수행하는 것이 좋습니다.

공구를 호출하면 TNC는 항상 다음 위치에서 프로그램 테스트를 시작합니다.

- X=0, Y=0 위치의 가공 평면
- 공구축의 **BLK FORM**에 정의된 **MAX** 점 위 1mm 위치

동일한 공구를 호출하는 경우 공구 호출 전에 마지막으로 프로그래밍된 위치에서 프로그램 시뮬레이션이 재개됩니다.

프로그램 실행 중에 동작을 확실하게 수행하려면 공구 변경 후에 TNC에서 충돌 없이 공구를 가공용으로 배치할 수 있는 위치로 공구를 이동해야 합니다.

기계 제작 업체에서 시험 주행 작동 모드를 위해 공구 변경 매크로를 정의할 수도 있습니다. 이 매크로는 기계의 정확한 동작을 시뮬레이션합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

### 시험 주행 실행

중심 공구 파일이 활성 상태인 경우 시험 주행을 실행하려면 공구 테이블이 활성 상태(상태 S)여야 합니다. 시험 주행 작동 모드에서 파일 관리자(PGM MGT)를 통해 공구 테이블을 선택합니다.

**BLANK IN WORK SPACE** 기능을 사용하면 시험 주행용으로 작업 공간 모니터링을 활성화할 수 있습니다(참조 "작업 공간에서 공작물 영역 표시", 페이지 504).

- 시험 주행 작동 모드를 선택합니다.
- **PGM MGT** 키를 사용하여 파일 관리자를 호출하고 테스트할 파일을 선택하거나 다음을 수행합니다.
- **GOTO** 키를 사용하여 라인 **0**을 선택하고 **ENT** 키를 눌러 입력을 승인하여 프로그램의 시작 위치로 이동합니다.

**그러면 TNC에 다음과 같은 소프트 키가 표시됩니다.**

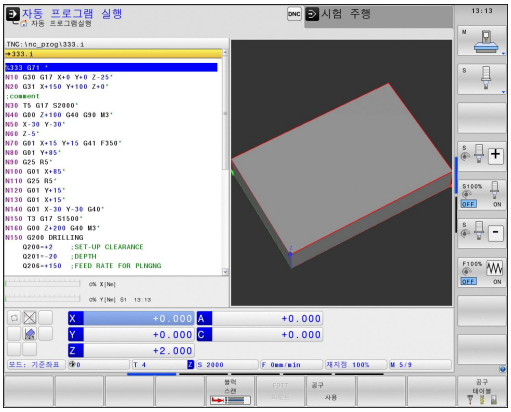
| 기능 | 소프트 키 |
|---|---|
| 영역 폼 재설정 및 전체 프로그램 테스트 | |
| 전체 프로그램 테스트 | |
| 각 프로그램 블록을 개별적으로 테스트 | |
| 시험 주행 중지(시험 주행을 시작한 후에만 소프트 키가 나타남) | |

고정 사이클 내에서도 시험 주행을 중단했다가 원하는 지점에서 계속할 수 있습니다. 테스트를 계속하려는 경우 다음 작업을 수행해서는 안 됩니다.

- 화살표 키 또는 GOTO 키를 사용하여 다른 블록 선택
- 프로그램 변경
- 작동 모드 전환
- 새 프로그램 선택

# 17.5 프로그램 실행

## 응용




자동 프로그램 실행 모드에서는 파트 프로그램이 종료될 때까지 또는 프로그램을 정지할 때까지 계속 실행됩니다.

반 자동 프로그램 실행 작동 모드에서는 기계의 **시작** 버튼을 눌러 각 블록을 개별적으로 시작해야 합니다.

프로그램 실행 작동 모드에서 다음 TNC 기능을 사용할 수 있습니다.

- 프로그램 실행 중단
- 특정 블록에서 프로그램 실행 시작
- 옵션 블록 건너뛰기
- 공구 테이블 TOOL.T 편집
- Q 파라미터 확인 및 변경
- 핸드휠 위치결정 중첩
- 그래픽 시뮬레이션용 기능
- 추가 상태 표시

## 파트 프로그램 실행

**준비**

1 공작물을 기계 테이블에 클램핑
2 데이텀 설정
3 필요한 테이블 및 팔레트 파일(상태 M) 선택
4 파트 프로그램(상태 M) 선택

재지정 노브를 사용하여 이송 속도 및 스핀들 속도를 조정할 수 있습니다.

**FMAX** 소프트 키를 사용하면 NC 프로그램을 시작하는 경우 이송 속도를 줄일 수 있습니다. 감속은 모든 급속 이송 및 이송 속도 이동에 적용됩니다. 기계를 껐다가 켜면 입력한 값이 더 이상 적용되지 않습니다. 전원을 켠 후 개별적으로 정의한 최고 이송 속도를 재설정하려면 해당 값을 다시 입력해야 합니다.

이 기능의 동작은 개별 기계에 따라 다릅니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

**자동 프로그램 실행**

▶ 기계의 **시작** 버튼을 사용하여 파트 프로그램을 시작합니다.

**반 자동 프로그램 실행**

▶ 기계의 **시작** 버튼을 사용하여 파트 프로그램의 각 블록을 개별적으로 시작합니다.

## 가공 중단

다음과 같은 여러 가지 방법을 통해 프로그램 실행을 중단할 수 있습니다.

- 프로그래밍된 중단
- 기계 **정지** 버튼 누르기
- 반 자동 프로그램 실행으로 전환

TNC에서 프로그램 실행 중에 오류를 등록하면 가공 프로세스가 자동으로 중단됩니다.

### 프로그래밍된 중단

파트 프로그램에서 직접 중단을 프로그래밍할 수 있습니다. TNC에서는 다음 항목 중 하나를 포함하는 블록에서 프로그램 실행을 중단합니다.

- **G38**(보조 기능 사용 및 사용 안 함)
- 보조 기능 **M0**, **M2** 또는 **M30**
- 보조 기능 **M6**(기계 제작 업체에서 정의)

### 기계 정지 버튼을 사용하여 중단

- 기계 **STOP** 버튼을 누르면 TNC에서 현재 실행 중인 블록의 실행이 완료되지 않으며 상태 표시에서 NC 정지 신호가 깜박입니다(표 참조).
- 가공 프로세스를 계속하지 않으려면 **INTERNAL STOP** 소프트 키를 눌러 TNC를 재설정하면 됩니다. 상태 표시에서 NC 정지 신호가 꺼집니다. 이 경우 프로그램을 시작 부분부터 다시 시작해야 합니다.

| 아이콘 | 의미 |
|---|---|
| | 프로그램 실행 중지됨 |

### 반 자동 프로그램 실행 작동 모드로 전환하여 가공 프로세스를 중단합니다.

자동 프로그램 실행 모드에서 실행 중인 프로그램을 반 자동 프로그램 실행 모드로 전환하여 중단할 수 있습니다. TNC에서는 현재 블록의 끝에서 가공 프로세스를 중단합니다.

## 중단 중 기계축 이동

중단된 동안 수동 운전 모드에서와 같은 방법으로 기계축을 이동할 수 있습니다.

**충돌 주의!**

작업 평면이 기울어진 상태일 때 프로그램 실행을 중단하면 좌표계를 기울어진 상태와 기울어지지 않은 상태 간에 전환할 수 있을 뿐 아니라 3-D ROT 소프트 키를 눌러 활성 공구축 방향으로도 전환할 수 있습니다.

그러면 TNC에서 윤곽으로 되돌리는 축 방향 버튼, 핸드휠 및 위치결정 논리의 기능을 평가합니다. 공구를 후퇴시킬 때는 올바른 좌표계가 활성 상태여야 하며 틸팅축의 각도 값을 3D ROT 메뉴에 입력해야 합니다(필요한 경우).

**예: 공구 파손 후에 스핀들 후퇴**

- 가공 중단
- **수동 이송** 소프트 키를 눌러 외부 방향 키를 활성화합니다.
- 기계 축 방향 버튼을 사용하여 축을 이동합니다.

일부 기계의 경우에는 **시작** 버튼을 누르기 전에 **수동 운전** 소프트 키를 눌러 축 방향 버튼을 활성화해야 할 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

## 중단 후 프로그램 실행 재개

내부 정지를 사용하여 프로그램을 취소하는 경우 **N 블록부터 재가공** 기능을 사용하거나 GOTO "0"을 선택하여 프로그램을 시작해야 합니다.

고정된 사이클에서 프로그램 실행을 중단하는 경우 사이클 시작 부분부터 프로그램을 재개해야 합니다. 따라서 일부 가공 작업이 반복되는 경우도 있습니다.

서브프로그램이나 프로그램 섹션 반복을 실행하는 동안 프로그램 실행을 중단하는 경우에는 **N에서 위치 복원** 기능을 사용하여 프로그램 실행이 중단된 위치로 돌아옵니다.

## 17.5 프로그램 실행

프로그램 실행이 중단되면 TNC에서는 다음 항목을 저장합니다.

- 마지막으로 정의한 공구의 데이터
- 활성 좌표 변환(예: 데이텀 이동, 회전, 좌우 대칭)
- 마지막으로 정의한 원 중심의 좌표

저장된 데이터는 재설정할 때까지(예: 새 프로그램 선택) 활성화된 상태로 유지됩니다.

저장된 데이터는 중단 기간 동안 수동으로 기계축을 위치결정한 후에 **위치 복원** 소프트 키를 사용하여 공구를 윤곽으로 되돌리는 데 사용됩니다.

**시작 버튼을 사용하여 프로그램 실행 재개**

다음 방식 중 하나로 프로그램이 중단된 경우 기계의 **시작** 버튼을 눌러 프로그램 다시 실행할 수 있습니다.

- 기계 **정지** 버튼 누름
- 프로그래밍된 중단

**오류 발생 이후 프로그램 실행 재개**

오류 메시지가 깜박이지 않는 경우 다음을 수행하십시오.

- ▶ 오류의 원인을 해결합니다.
- ▶ **CE** 키를 눌러 화면에서 오류 메시지를 지웁니다.
- ▶ 프로그램을 다시 시작하거나 중단된 위치에서 재개합니다.

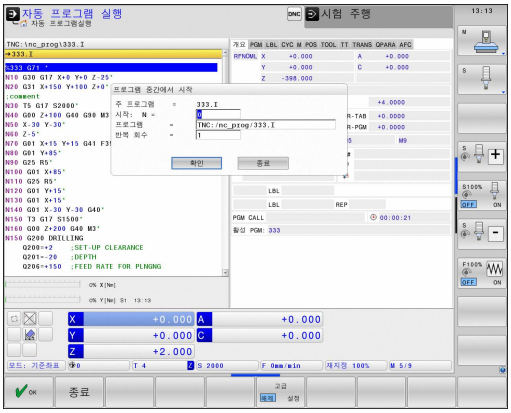
**오류 메시지가 깜박이는 경우**

- ▶ 2초 동안 **종료** 키를 누르고 있습니다. 그러면 TNC 시스템이 다시 시작됩니다.
- ▶ 오류의 원인을 해결합니다.
- ▶ 재시작

오류를 해결할 수 없는 경우에는 오류 메시지를 기록해 두고 서비스 담당자에게 문의하십시오.

## 프로그램에 대한 입력(미드 프로그램 시작)

기계 제작 업체에서 **N에서 위치 복원** 기능을 활성화 및 조정해야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.



**N에서 위치 복원** 기능(블록 스캔)을 사용하면 원하는 블록에서 파트 프로그램을 시작할 수 있습니다. 그러면 TNC에서는 해당 점까지 프로그램 블록을 스캔합니다. 가공은 그래픽 방식으로 시뮬레이션 할 수 있습니다.

**내부 정지** 키를 사용하여 파트 프로그램을 중단한 경우 TNC에서는 미드 프로그램 시작을 위해 중단된 블록 N을 자동으로 제공합니다.

미드 프로그램을 서브프로그램에서 시작해서는 안 됩니다.

모든 필요한 프로그램, 테이블 및 팔레트 파일은 프로그램 실행 작동 모드(상태 M)에서 선택해야 합니다.

프로그램의 시작 블록 앞에 프로그래밍된 중단이 포함되어 있으면 블록 스캔이 중단됩니다. 블록 스캔을 계속하려면 기계의 **시작** 버튼을 누릅니다.

블록 스캔이 완료된 이후에 **위치 복원**을 사용하여 공구를 계산된 위치로 되돌립니다.

공구를 호출하고 이후 위치결정 블록에 도달할 때까지는 공구 길이 보정이 적용되지 않습니다. 이는 또한 공구 길이를 변경한 경우에만 적용됩니다.

그러면 미드 프로그램 시작의 모든 터치 프로브 사이클을 건너뛰므로, 이러한 사이클에서 기록되는 결과 파라미터가 비어 있을 수 있습니다.

가공 프로그램에서 공구를 변경한 후 다음 동작이 발생하면 미드 프로그램 시작 기능을 사용할 수 없습니다.

- 프로그램이 FK 순서에서 시작된 경우
- 스트레치 필터가 활성화된 경우
- 팔레트 관리가 사용된 경우
- 나사 절삭 사이클(사이클 17, 18, 19, 206, 207 및 209)이나 후속 프로그램 블록에서 프로그램이 시작된 경우
- 프로그램이 시작되기 전에 터치 프로브 사이클 0, 1 및 3이 사용된 경우

▶ **GOTO** "0"을 입력하여 현재 프로그램의 첫 블록으로 이동한 후 블록 스캔을 시작합니다.

▶ **미드 프로그램 시작** 소프트 키를 눌러 미드 프로그램 시작을 선택합니다.

▶ **N에서 시작**: 블록 스캔을 종료할 블록 번호 N을 입력합니다.

▶ **프로그램**: 블록 N을 포함하는 프로그램의 이름을 입력합니다.

▶ **반복**: 블록 N이 프로그램 섹션 반복 또는 반복 실행되는 서브프로그램에 있는 경우 블록 스캔에서 계산되는 반복 횟수를 입력합니다.

▶ 기계의 **시작** 버튼을 눌러 미드 프로그램 시작을 수행합니다.

▶ 윤곽에 접근합니다(다음 섹션 참조).

### GOTO 키를 사용하여 프로그램 시작

**GOTO** 블록 번호 키로 프로그램을 시작한 경우 TNC나 PLC에서 실행된 어떤 기능도 안전하게 시작됨을 보장할 수 없습니다.

GOTO 블록 번호 키를 사용하여 서브프로그램을 시작한 경우

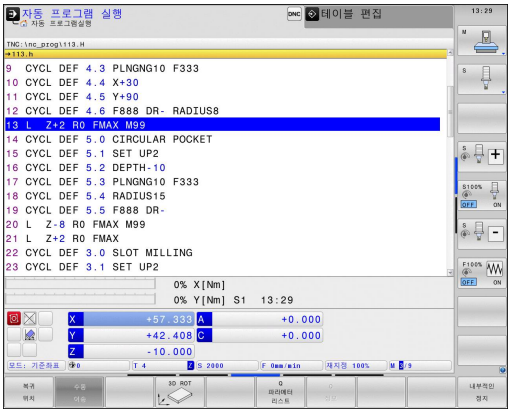
- TNC가 서브프로그램의 끝부분을 건너뜁니다(**G98 L0**).
- TNC는 M126 기능(로타리축의 단축 경로 이송)을 재설정합니다.

이러한 경우에는 항상 미드 프로그램 시작 기능을 사용해야 합니다.

## 윤곽으로 되돌리기

**위치 복원** 기능을 사용하면 다음 상황에서 공작물 윤곽을 되돌릴 수 있습니다.

- **내부 정지** 기능을 사용하여 수행하지 않은 프로그램 중단 도중 기계 축을 이동한 후에 윤곽으로 되돌리는 경우
- **N 블록부터 재가공**을 사용한 블록 스캔 이후 윤곽으로 되돌리기(예: **내부 정비**를 사용한 중단 이후)
- 기계에 따라 프로그램 중단 도중 제어 루프를 연 후에 축의 위치 변경



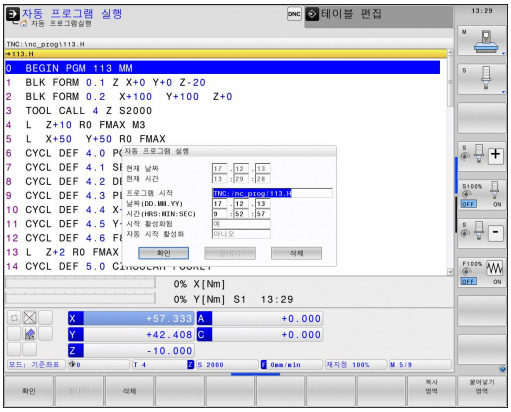

- ▶ 윤곽으로 돌아가기 위해 **위치 복원** 소프트 키 누르기
- ▶ 필요한 경우 기계 상태 복원
- ▶ 화면에 나타나는 순서대로 축을 이동하기 위해 기계의 시작 버튼 누르기
- ▶ 임의의 순서로 축을 이동하기 위해 **복귀 X**, **복귀 Z** 등의 소프트 키를 누르고 기계의 **시작** 버튼을 눌러 축 활성화
- ▶ 가공을 재개하기 위해 기계의 **시작** 버튼 누르기

# 17.6 자동 프로그램 시작

## 응용

자동 프로그램 시작 기능을 사용하려면 기계 제작 업체에서 특수하게 준비한 TNC가 있어야 합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

**주의: 작업자에 대한 위험!**
자동 시작 기능은 닫힌 작업 공간에 있는 기계에서만 사용해야 합니다.



프로그램 실행 작동 모드에서 **자동 시작** 소프트 키(오른쪽 위의 그림 참조)를 사용하여 해당 작동 모드에서 현재 활성 상태인 프로그램을 시작할 특정 시간을 정의할 수 있습니다.

- 시작 시간 입력 창을 표시합니다(오른쪽 중간 그림 참조).
- **시간(시:분:초)**: 프로그램이 시작되는 시간입니다.
- **날짜(DD.MM.YYYY)**: 프로그램이 시작되는 날짜입니다.
- 시작 기능을 활성화하려면 **확인** 소프트 키를 누릅니다.

## 17.7 옵션 블록 건너뛰기

### 응용

시험 주행 또는 프로그램 실행에서 슬래시("/")로 시작하는 블록을 건너뛸 수 있습니다.

- 슬래시로 시작하는 블록을 제외하고 프로그램을 실행 또는 테스트하려면 해당 소프트 키를 **설정**으로 지정합니다.

- 슬래시로 시작하는 블록을 포함하여 프로그램을 실행 또는 테스트하려면 해당 소프트 키를 **해제**로 설정합니다.

이 기능은 **TOOL DEF** 블록에는 사용할 수 없습니다.
전원 중단이 끝나면 가장 최근에 선택한 설정으로 돌아갑니다.

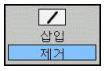
### 슬래시(/) 문자를 삽입합니다.

- **프로그래밍** 모드에서 문자를 삽입할 블록을 선택합니다.

- 삽입 소프트 키를 선택합니다.

### 슬래시(/) 문자 지우기

- **프로그래밍** 모드에서 문자를 삭제할 블록을 선택합니다.




- 제거 소프트 키를 선택합니다.

## 17.8 옵션 프로그램 실행 중단

### 응용

TNC에서는 M1을 포함한 블록에서 프로그램 실행을 중단합니다 프로그램 실행 모드에서 M1을 사용하는 경우 스핀들 또는 절삭유가 해제되지 않습니다.

- M1을 포함한 블록에서 프로그램 실행 또는 시험 주행을 중단하지 않으려면 소프트 키를 **해제**로 설정합니다.

- M1을 포함한 블록에서 프로그램 실행 또는 시험 주행을 중단하려면 소프트 키를 **설정**으로 지정합니다.

# 18

# MOD 기능

# 18.1 MOD 기능

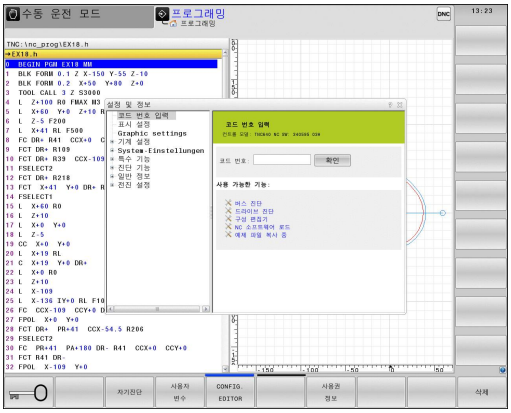
MOD 기능을 사용하여 입력 및 표시 내용을 추가할 수 있습니다. 또한 코드 번호를 입력하여 보호 영역 액세스를 활성화할 수도 있습니다.

## MOD 기능 선택

MOD 기능을 사용하여 팝업 창 열기:

MOD

- MOD 기능을 선택하려면 **MOD** 키를 누릅니다. 그러면 사용할 수 있는 MOD 기능을 표시하는 팝업 창이 열립니다.



## 설정 변경

MOD 기능에서는 마우스 사용뿐 아니라 키보드를 사용한 탐색도 가능합니다.

- 탭 키를 사용하여 오른쪽 창의 입력 영역에서 왼쪽 창의 MOD 기능 선택 항목으로 전환합니다.
- MOD 기능을 선택합니다.
- 탭 키나 ENT 키를 사용하여 입력 필드로 전환합니다.
- 기능에 따른 값을 입력하고 **확인**을 눌러 승인하거나, 선택한 후 **적용**을 사용하여 승인합니다.

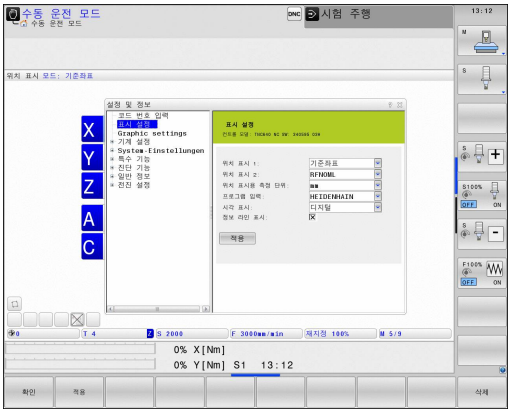
특정 설정에 대한 내용이 두 개 이상인 경우 GOTO 키를 눌러 해당 내용이 모두 나열된 창을 중첩시킬 수 있습니다. ENT 키를 눌러 설정을 선택합니다. 설정을 변경하지 않으려면 END 키를 사용하여 다시 창을 닫습니다.

## MOD 기능 종료

- ABORT 소프트 키나 **END** 키를 눌러 MOD 기능을 종료합니다.

## MOD 기능 개요

선택한 작동 모드와 관계없이 다음 기능을 사용할 수 있습니다.




코드 번호 항목

- 코드 번호 입력

표시 설정

- 위치 표시 선택
- 위치 표시의 측정 단위 정의(mm/인치)
- MDI용 프로그래밍 언어 설정
- 시간 표시
- 정보 라인 표시

기계 설정

- 기계 키네마틱 선택

진단 기능

- 프로피버스 진단
- 네트워크 정보
- HeROS 정보

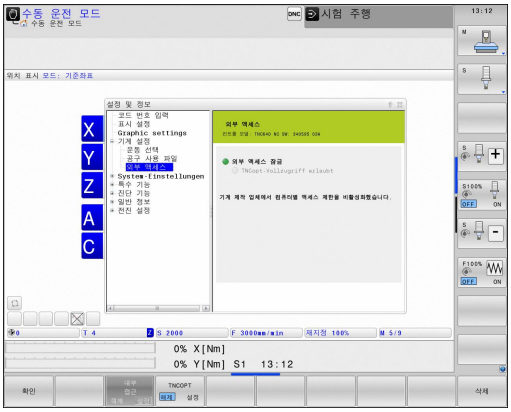
일반 정보

- 소프트웨어 버전
- FCL 정보
- 라이선스 정보
- 기계 시간

## 18.2 기계 설정

### 외부 액세스

기계 제작 업체에서 외부 액세스 옵션을 구성할 수 있습니다. 기계 설명서를 참조하십시오.



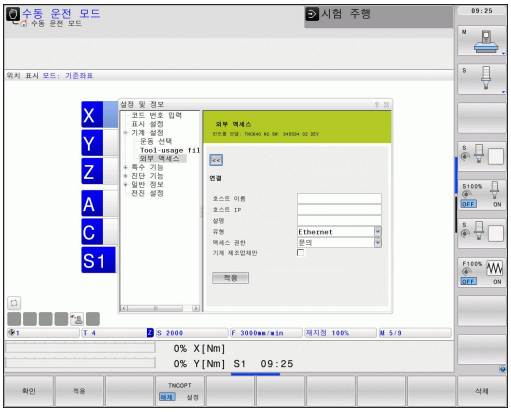
MOD 기능 **외부 액세스**를 사용하여 TNC에 대한 액세스 권한을 부여하거나 제한할 수 있습니다. 외부 액세스가 제한된 경우 TNC에 연결할 수 없으며 네트워크 또는 시리얼 연결(예: TNCremo 데이터 전송 소프트웨어)을 통해 데이터를 교환할 수 없습니다.

외부 액세스 제한:

- MOD 메뉴에서 **기계 설정** 그룹을 선택합니다.
- **외부 액세스** 메뉴를 선택합니다.
- 스페이스 바 또는 마우스로 **외부 액세스 제한** 선택 필드를 표시합니다.
- **적용** 소프트 키를 누릅니다.

### 컴퓨터별 액세스 제어

기계 제작 업체에서 컴퓨터별 액세스 제어(기계 파라미터 **CfgAccessCtrl**)를 설정한 경우 사용자가 승인한 최대 32개 연결에 대한 액세스를 허용할 수 있습니다. 새 연결을 설정하려면 **새로 추가**를 선택합니다. 그러면 연결 데이터를 입력할 입력 창이 열립니다.




**액세스 설정**

| | |
|---|---|
| 호스트 이름 | 외부 컴퓨터의 호스트 이름 |
| 호스트 IP | 외부 컴퓨터의 네트워크 주소 |
| 설명 | 추가 정보(개요 목록에 텍스트가 표시됨) |
| **형식:** | |
| 이더넷 | 네트워크 연결 |
| Com 1 | 시리얼 인터페이스 1 |
| COM 2 | 시리얼 인터페이스 2 |
| **액세스 권한:** | |
| 문의 | 외부 액세스에 대한 문의 대화 상자가 열립니다. |
| 거부 | 네트워크 액세스를 허용하지 않습니다. |
| 허용 | 문의 없이 네트워크 액세스를 허용합니다. |
| 기계 제조업체만 | 코드 번호를 입력한 경우에만 연결이 가능합니다(기계 제작 업체). |

연결에 액세스 권한 **문의**를 할당하고 이 주소로 액세스하면 팝업 창이 열립니다. 팝업 창에서 외부 액세스를 허용하거나 거부해야 합니다.

| 외부 액세스 | 권한 |
|---|---|
| 예 | 한 번만 허용 |
| 항상 | 계속 허용 |
| 안 함 | 계속 거부 |
| 아니오 | 한 번만 거부 |

개요 목록에서 활성 연결은 녹색 기호로 표시됩니다.
액세스 권한이 없는 연결은 개요 목록에서 회색으로 표시됩니다.
기계 의존형 기능: **TNCOPT** 소프트 키로 외부 진단 또는 커미셔닝 소프트웨어에 대한 액세스를 허용하거나 제한할 수 있습니다.

### 역학 선택

**역학 선택** 기능은 기계 제작 업체에서 활성화 및 조정해야 합니다.
기계 설명서를 참조하십시오.

이 기능을 사용하여 역학이 활성 기계 역학과 일치하지 않는 프로그램을 테스트할 수 있습니다. 기계 제작 업체가 기계에 다른 역학 구성을 저장한 경우 MOD 기능을 사용하여 이러한 역학 구성 중 하나를 활성화할 수 있습니다. 시험 주행에서 역학 모델을 선택해도 기계 역학에는 영향을 주지 않습니다.

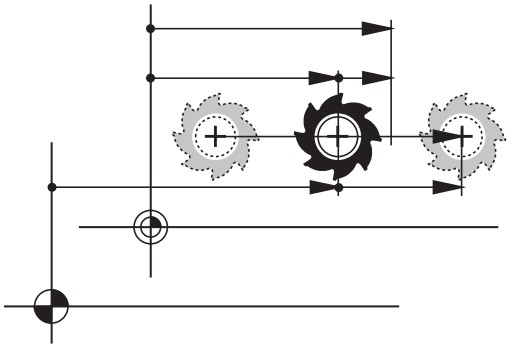
**충돌 주의!**
기계 작업에서 역학 모델을 전환하면 이후 모든 이동을 다음 수정된 역학으로 구현합니다.
공작물을 확인하는 시험 주행에서 올바른 역학을 선택했는지 확인합니다.

## 18.3 위치 표시 형식

### 응용

수동 운전 모드 및 프로그램 실행 작동 모드에서는 표시할 좌표의 형식을 선택할 수 있습니다.

오른쪽 그림은 다양한 공구 위치를 보여 줍니다.



- 시작 위치
- 공구의 목표 위치
- 공작물 데이텀
- 기계 데이텀

TNC 위치 표시에서는 다음과 같은 좌표를 확인할 수 있습니다.

| 기능 | 표시 |
|---|---|
| 공칭 위치: TNC에서 현재 지시하는 값 | NOML |
| 실제 위치: 현재 공구 위치 | ACTL. |
| 기준 위치: 기계 데이텀에 대해 상대적인 실제 위치 | REF 실제 |
| 기준 위치: 기계 데이텀에 대해 상대적인 공칭 위치 | REF 공칭 |
| 서보 랙(Servo lag): 공칭 위치와 실제 위치 간의 차이(오류로 인함) | LAG |
| 프로그래밍된 위치까지 남은 거리: 실제 위치와 대상 위치 간의 차이 | DIST |

MOD 기능 **위치 표시 1**를 사용하면 상태 표시에서 위치 표시를 선택할 수 있습니다.

MOD 기능 **위치 표시 2**를 사용하면 상태 표시에서 위치 표시를 선택할 수 있습니다.

## 18.4 측정 단위

### 응용

이 MOD 기능은 좌표를 밀리미터(mm: 미터법)로 표시할 지 또는 인치(inch)로 표시할지 여부를 결정하는 데 사용합니다.

- 미터법(예: X = 15.789mm)을 선택하려면 MM/INCH 변경 기능을 MM으로 설정합니다. 이 값은 소수점 셋째 자리까지 표시됩니다.
- 인치법(예: X = 0.6216inch)을 선택하려면 MM/INCH 변경 기능을 INCH로 설정합니다. 이 값은 소수점 네 번째 자리까지 표시됩니다.

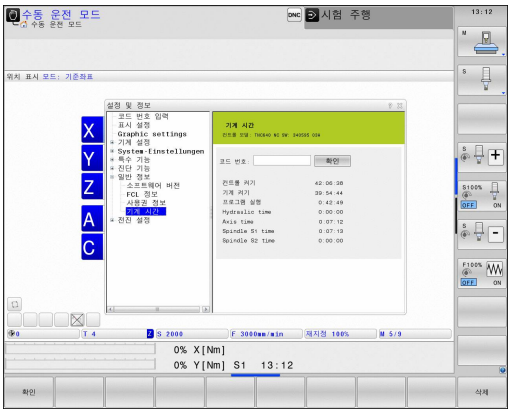
인치 표시를 선택하면 이송 속도가 inch/min으로 표시됩니다. 인치 단위를 사용하는 프로그램에서는 이송 속도 비율을 10배 크게 입력해야 합니다.

## 18.5 작동 시간 표시

### 응용

기계 시간 소프트 키를 사용하면 작동 시간을 다양한 형식으로 볼 수 있습니다.

| 작동 시간 | 의미 |
|---|---|
| **컨트롤 켜기** | 컨트롤의 서비스 개시 이후 작동 시간 |
| **기계 켜기** | 기계 공구의 서비스 개시 이후 작동 시간 |
| **프로그램 실행** | 서비스 개시 이후 제어된 작동의 지속 시간 |




추가 작동 시간 표시는 기계 제작 업체에서 지정합니다. 기계 설명서를 참조하십시오.

## 18.6 소프트웨어 번호

### 응용

"소프트웨어 버전" MOD 기능을 선택하면 TNC 화면에 다음 소프트웨어 번호가 표시됩니다.

- **컨트롤 모델**: 컨트롤 지정 사항(하이덴하인에서 관리)
- **NC 소프트웨어**: NC 소프트웨어 번호(하이덴하인에서 관리)
- **NCK**: NC 소프트웨어 번호(하이덴하인에서 관리)
- **PLC 소프트웨어**: PLC 소프트웨어 번호 또는 이름(해당 기계 제작 업체에서 관리)

"FCL 정보" MOD 기능에는 다음 정보가 표시됩니다.

- **개발 레벨(FCL=Feature Content Level):** 컨트롤에 설치된 소프트웨어의 개발 레벨(참조 "FCL(Feature Content Level)(업그레이드 기능)", 페이지 11)

## 18.7 코드 번호 입력

### 응용

다음 기능을 사용하려면 TNC에 코드 번호를 입력해야 합니다.

| 기능 | 코드 번호 |
|---|---|
| 사용자 파라미터 선택 | 123 |
| 이더넷 카드 구성 | NET123 |
| Q 파라미터 프로그래밍용 특수 기능 활성화 | 555343 |

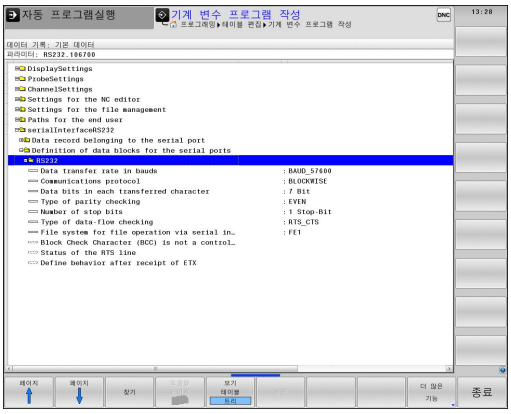
# 18.8 데이터 인터페이스 설정

## TNC 640의 시리얼 인터페이스

시리얼 데이터 전송의 경우 TNC 640은 자동으로 LSV2 전송 프로토콜을 사용합니다. LSV2 프로토콜은 영구적이며 변경하려면 전송 속도(기계 파라미터 **baudRateLsv2**)를 설정해야 합니다. 이 프로토콜 이외의 다른 전송 유형(인터페이스)을 지정할 수도 있으므로, 아래에서 설명하는 설정은 해당하는 새로 정의된 인터페이스에만 적용됩니다.

## 응용

데이터 인터페이스를 설정하려면 파일 관리(PGM MGT)를 선택하고 MOD 키를 누릅니다. MOD 키를 다시 누르고 코드 번호 123을 입력합니다. 그러면 다음과 같은 설정을 입력할 수 있는 사용자 파라미터 **GfgSerialInterface**가 표시됩니다.




## RS-232 인터페이스 설정

RS232 폴더를 엽니다. TNC에 다음과 같은 설정이 표시됩니다.

## 변조 속도 설정(baudRate)

변조 속도(데이터 전송 속도)는 110-115,200baud까지 설정할 수 있습니다.

### 프로토콜 설정(protocol)

데이터 전송 프로토콜은 시리얼 전송의 데이터 흐름을 제어합니다 (iTNC 530의 MP503에 해당).

여기서 BLOCKWISE 설정은 데이터가 블록 단위로 전송되는 데이터 전송 형태를 나타냅니다. 이 설정을 이전 TNC 윤곽 지정 컨트롤의 블록 단위 데이터 수신 및 동시적인 블록 단위 처리와 혼동해서는 안 됩니다. NC 프로그램의 블록 단위 수신 및 프로그램의 동시 가공은 가능하지 않습니다!

| 데이터 전송 프로토콜 | 선택 사항 |
|---|---|
| 표준 데이터 전송(한 라인씩 전송) | STANDARD |
| 패킷 기반 데이터 전송 | BLOCKWISE |
| 프로토콜 없이 전송(한 문자씩만) | RAW_DATA |

### 데이터 비트 설정(dataBits)

데이터 비트를 설정하여 문자를 7비트 데이터로 전송할지 8비트 데이터로 전송할지를 정의합니다.

### 패리티 검사(parity)

패리티 비트를 사용하면 수신기가 전송 오류를 탐지할 수 있습니다. 이러한 패리티 비트는 다음 세 방식 중 하나로 형성할 수 있습니다.

- 패리티 없음(NONE): 오류가 감지되지 않습니다.
- 짝수 패리티(EVEN): 수신기가 홀수 개수의 비트를 수신한 경우 오류가 발생합니다.
- 홀수 패리티(ODD): 수신기가 짝수 개수의 비트를 수신한 경우 오류가 발생합니다.

### 정지 비트 설정(stopBits)

시작 비트와 정지 비트 한 개 또는 두 개를 사용하여 수신기가 시리얼 데이터 전송 중에 전송된 모든 문자를 동기화할 수 있습니다.

### 핸드셰이크 설정(flowControl)

두 장치는 핸드셰이크를 통해 상호 간의 데이터 전송을 제어합니다. 이러한 핸드셰이크는 소프트웨어 핸드셰이크와 하드웨어 핸드셰이크로 구분됩니다.

- 데이터 흐름 확인 안 함(NONE): 핸드셰이크가 활성화되어 있습니다.
- 하드웨어 핸드셰이크(RTS_CTS): RTS를 통해 전송 정지가 활성화됩니다.
- 소프트웨어 핸드셰이크(XON_XOFF): DC3(XOFF)을 통해 전송 정지가 활성화됩니다.

### 파일 처리를 위한 파일 시스템(fileSystem)

**fileSystem**에서 시리얼 인터페이스에 대한 파일 시스템을 정의합니다. 특수 파일 시스템이 필요하지 않으면 이 기계 파라미터는 필요하지 않습니다.

- 외부: 프린터 또는 하이덴하인이 아닌 기타 전송 소프트웨어에 대한 최소 파일 시스템. 이전의 TNC 컨트롤에서 EXT1 및 EXT2 모드에 해당됩니다.
- FE1: TNCserver PC 소프트웨어 또는 외부 플로피 디스크 장치와 통신.

### TNCserver PC 소프트웨어를 사용한 데이터 전송 설정

사용자 파라미터에 다음 설정을 입력합니다 (**serialInterfaceRS232 / 시리얼 포트에 대한 데이터 블록 정의 / RS232**).

| 파라미터 | 목록에서 |
|---|---|
| 데이터 전송 속도(baud 단위) | TNCserver의 설정과 일치해야 합니다. |
| 데이터 전송 프로토콜 | BLOCKWISE |
| 전송된 각 문자의 데이터 비트 수 | 7비트 |
| 패리티 검사의 유형 | EVEN |
| 정지 비트 수 | 1개의 정지 비트 |
| 핸드셰이크 유형 지정 | RTS_CTS |
| 파일 처리를 위한 파일 시스템 | FE1 |

## 외부 장치의 작동 모드 설정(fileSystem)

"모든 파일 전송", "선택한 파일 전송" 및 "디렉터리 전송" 기능은 FE2 및 EXT 모드에서 사용할 수 없습니다.

| 외부 장치 | 작동 모드 | 아이콘 |
|---|---|---|
| 하이덴하인의 데이터 전송 소프트웨어인 TNCremoNT가 설치된 PC | LSV2 | |
| 하이덴하인 플로피 디스크 장치 | FE1 | |
| 프린터, 스캐너, 천공기, PC(TNCremoNT가 설치되지 않음) 등의 타사 장치 | FEX | |

## 데이터 전송 소프트웨어

TNC에서 파일을 주고받으려면 하이덴하인 TNCremo 데이터 전송 소프트웨어를 사용하는 것이 좋습니다. TNCremo를 사용하면 시리얼 인터페이스 또는 이더넷 인터페이스를 통해 하이덴하인의 모든 컨트롤과 데이터를 주고받을 수 있습니다.

TNCremo의 최신 버전은 하이덴하인 Filebase(www.heidenhain.de, Services and Documentation, Software, PC Software, TNCremoNT)에서 무료로 다운로드할 수 있습니다. (www.heidenhain.de, Services and Documentation, Software, PC Software, TNCremoNT).

TNCremo 시스템 요구 사항:

- 486 이상의 프로세서가 탑재된 PC
- Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista 운영 체제
- 16MB RAM
- 5MB 이상의 하드 디스크 여유 공간
- 사용 가능한 시리얼 인터페이스 또는 TCP/IP 네트워크 연결

**Windows에서 설치**

- ▶ 파일 관리자(탐색기)에서 SETUP.EXE 설치 프로그램을 시작합니다.
- ▶ 설치 프로그램의 지침을 따릅니다.

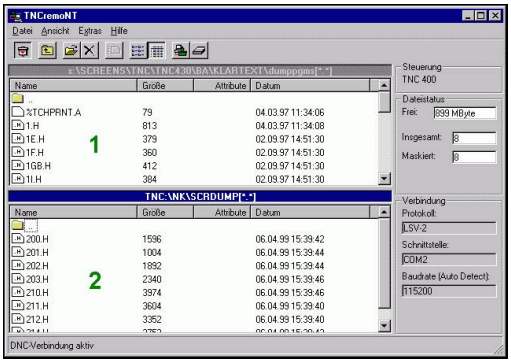
**Windows에서 TNCremoNT 시작**

- ▶ <시작>, <프로그램>, <하이덴하인 애플리케이션>, <TNCremo>를 클릭합니다.

TNCremo를 처음 시작하면 TNCremo에서 자동으로 TNC에 연결을 시도합니다.

### TNC와 TNCremoNT 간 데이터 전송

TNC에서 PC로 프로그램을 전송하기 전에 TNC에서 현재 선택한 프로그램을 이미 저장했는지 반드시 확인해야 합니다. TNC에서 작동 모드를 전환하거나 PGM MGT 키를 통해 파일 관리자를 선택하면 TNC에서 변경 내용을 자동으로 저장합니다.




PC의 올바른 시리얼 포트 또는 네트워크에 TNC가 올바로 연결되어 있는지 확인합니다.

TNCremoNT를 시작하면 활성 디렉터리에 저장된 모든 파일 목록이 기본 창 상단에 나타납니다1. <파일>, <디렉터리 변경>을 사용하여 PC의 다른 디렉터리 또는 드라이브를 선택할 수 있습니다.

PC로부터의 데이터 전송을 제어하려면 다음과 같은 방법으로 PC와 연결합니다.

- <파일>, <활성 연결>을 선택합니다. 이 TNC로부터 수신한 파일 및 디렉터리 구조가 TNCremoNT의 기본 창 왼쪽 하단에 표시됩니다2.
- TNC에서 PC로 파일을 전송하려면 마우스를 클릭하여 TNC 창에서 파일을 선택한 다음, 강조 표시된 파일을 PC 창으로 끌어 놓습니다1.
- PC에서 TNC로 파일을 전송하려면 마우스를 클릭하여 PC 창에서 파일을 선택한 다음, 강조 표시된 파일을 TNC 창으로 끌어 놓습니다2.

TNC에서 데이터 전송을 제어하려면 다음과 같은 방법으로 PC와 연결합니다.

- <추가>, <TNCserver>를 선택합니다. 그러면 TNCremoNT가 서버 모드로 설정되어 TNC와 데이터를 주고받을 수 있습니다.
- 이제 **PGM MGT**참조 "외부 데이터 데이텀 사이에서 데이터 전송", 페이지 118 키를 눌러 TNC에서 파일 관리 기능을 호출하고 원하는 파일을 전송할 수 있습니다.

### TNCremoNT 종료

<파일>, <종료>를 선택합니다.

전체 기능에 대한 자세한 설명은 TNCremoNT의 문맥 감지형 도움말을 참조하십시오. 도움말을 호출하려면 F1 키를 사용해야 합니다.

# 18.9 이더넷 인터페이스

## 소개

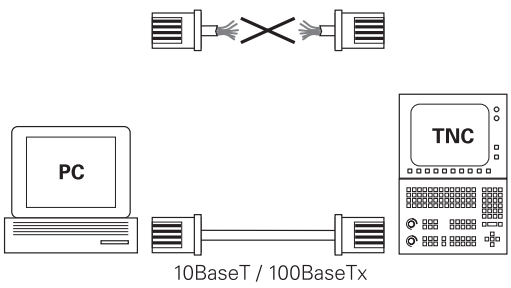
TNC는 네트워크에서 컨트롤을 클라이언트로 연결할 수 있도록 표준 이더넷 카드와 함께 제공됩니다. TNC는 다음을 사용하여 이더넷 카드를 통해 데이터를 전송합니다.

- Windows 운영 체제의 경우 **smb** 프로토콜(서버 메시지 블록) 또는
- **TCP/IP**(Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 프로토콜 패밀리 및 NFS(Network File System) 사용

## 연결 옵션

RJ45 연결(X26, 100BaseTX 또는 10BaseT)을 통해 TNC의 이더넷 카드를 네트워크에 연결하거나, PC에 직접 연결할 수 있습니다. 연결은 컨트롤 장비의 금속부에 대해 절연 처리되어 있습니다.

100BaseTX 또는 10BaseT 연결을 사용하려면 연선(Twisted Pair) 케이블로 TNC와 네트워크를 연결해야 합니다.




TNC와 노드를 연결하는 케이블의 최대 길이는 케이블의 품질 등급, 피복 재료 및 네트워크 방식(100BaseTX 또는 10BaseT)에 따라 달라집니다.

이더넷 카드가 있는 PC에 TNC를 직접 연결하는 것은 어렵지 않습니다. TNC(X26 포트)와 PC를 이더넷 크로스오버 케이블(상품명: 교차 패치 케이블 또는 STP 케이블)로 연결하기만 하면 됩니다.

## TNC 구성

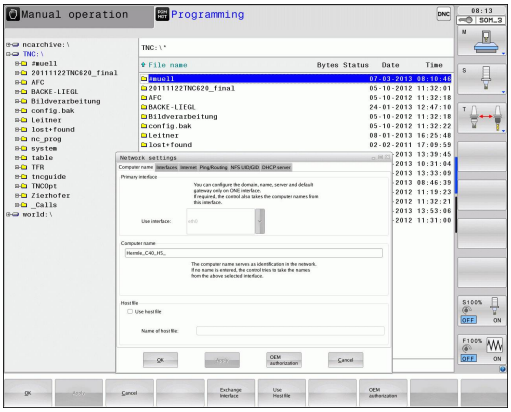
TNC 구성 작업은 반드시 네트워크 전문가가 수행해야 합니다.

TNC의 IP 주소를 변경하면 TNC가 자동으로 재시작합니다.

- ▶ 프로그램 작성 편집 작동 모드에서 MOD 키를 누르고 코드 번호 NET123을 입력합니다.
- ▶ 파일 관리자에서 네트워크 소프트 키를 선택합니다. 그러면 네트워크 구성을 위한 주 화면이 표시됩니다.

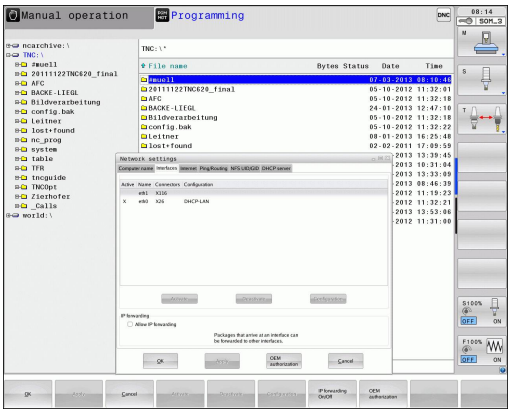
### 일반 네트워크 설정

▶ 일반 네트워크 설정을 입력하려면 **네트워크 정의** 소프트 키를 누릅니다. **컴퓨터 이름** 탭이 활성화되어 있습니다.



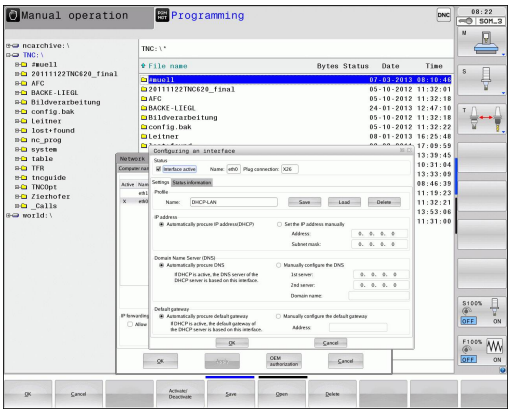

| 설정 | 의미 |
|---|---|
| **기본 인터페이스** | 회사 네트워크의 통합 이더넷 인터페이스 이름입니다. 컨트롤 하드웨어에서 두 번째 이더넷 인터페이스 옵션을 사용할 수 있는 경우에만 활성화합니다. |
| **컴퓨터 이름** | 회사 네트워크에서 TNC의 표시 이름 |
| **호스트 파일** | **특수 애플리케이션에만 필요함**: 컴퓨터 이름에 IP 주소 지정이 정의된 파일의 이름 |

▶ **인터페이스** 탭을 선택하여 인터페이스 설정을 입력합니다.




| 설정 | 의미 |
|---|---|
| **인터페이스 목록** | 활성 이더넷 인터페이스 목록입니다. 나열된 인터페이스 중 하나를 선택합니다(마우스 또는 화살표 키 사용).<br>■ **활성화** 버튼: 선택한 인터페이스를 활성화합니다(**X**가 **활성** 열에 표시됨).<br>■ **비활성화** 버튼: 선택한 인터페이스를 비활성화합니다(-가 **활성** 열에 표시됨).<br>■ **구성** 버튼: 구성 메뉴를 엽니다. |
| **IP 전달 허용** | **이 기능은 비활성화된 상태여야 합니다**. 진단을 목적으로 TNC의 두 번째 이더넷 인터페이스 옵션을 통해 외부 액세스가 필요한 경우에만 이 기능을 활성화합니다. 서비스 부서를 통해 지침을 전달받은 이후에만 수행하십시오. |

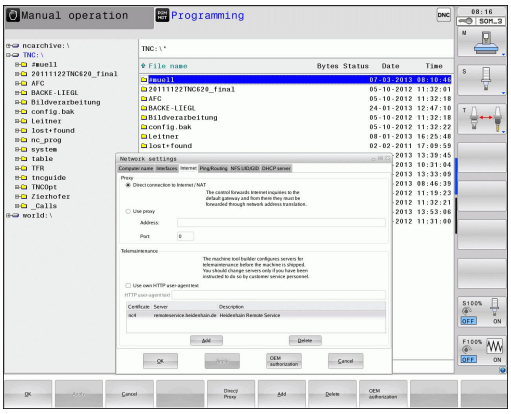
▶ **구성** 버튼을 눌러 구성 메뉴를 엽니다.




| 설정 | 의미 |
|---|---|
| **상태** | ■ **활성 인터페이스**: 선택한 이더넷 인터페이스의 연결 상태<br>■ **이름**: 현재 구성하는 인터페이스의 이름<br>■ 플러그 연결: 컨트롤의 논리 장치에서 현재 인터페이스의 플러그 연결 번호 |
| **프로필** | 현재 창에 표시되는 모든 설정이 저장되므로 프로필을 생성 또는 선택할 수 있습니다. 하이덴하인은 두 가지 표준 프로필을 제공합니다.<br>■ **DHCP-LAN**: 표준 TNC 이더넷 인터페이스 설정이며 표준 회사 네트워크 내에서 사용해야 합니다.<br>■ **MachineNet**: 두 번째 이더넷 인터페이스 옵션 설정이며 기계 네트워크 구성용입니다.<br>프로필을 저장, 로드 및 삭제하려면 해당 버튼을 누릅니다. |
| **IP 주소** | ■ 옵션 **IP 주소 자동 구성**: DHCP 서버에서 IP 주소를 구성합니다.<br>■ 옵션 **IP 주소 수동 설정**: IP 주소 및 서브넷 마스크를 수동으로 정의합니다. 입력: 각 필드마다 점으로 구분된 네 개의 숫자값입니다(예: **160.1.180.20** 및 **255.255.0.0**). |
| **도메인 이름 서버(DNS)** | ■ 옵션 **DNS 자동 구성**: 도메인 이름 서버의 IP 주소를 자동으로 구성합니다.<br>■ 옵션 **DNS 수동 구성**: 서버의 IP 주소 및 도메인 이름을 수동으로 입력합니다. |
| **기본 게이트웨이** | ■ 옵션 **기본 GW 자동 구성**: 기존 게이트웨이를 자동으로 구성합니다.<br>■ 옵션 **기본 GW 수동 구성**: 기본 게이트웨이의 IP 주소를 수동으로 입력합니다. |

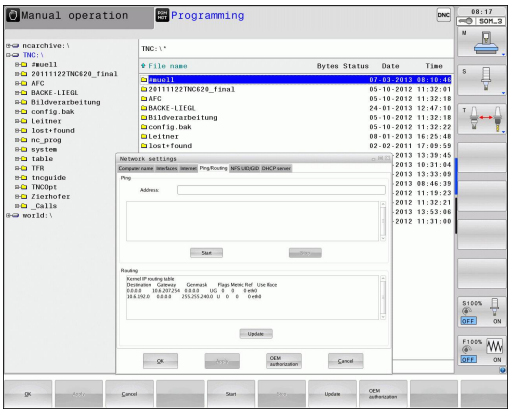
▶ **확인** 버튼으로 변경 사항을 적용하거나 **취소** 버튼으로 변경 사항을 무시합니다.

▶ **인터넷** 탭은 현재 기능이 없습니다.



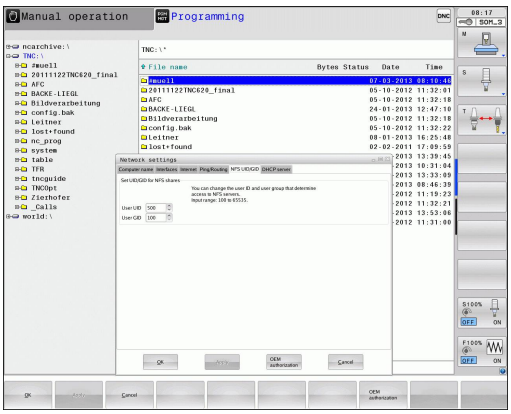
| 설정 | 의미 |
|---|---|
| **프록시** | ■ **인터넷 /NAT에 직접 연결**: 컨트롤이 네트워크상 요청을 기본 게이트웨이로 전달하고, 이러한 요청은 네트워크 주소 변환을 통해 기본 게이트웨이로부터 전달되어야 합니다(예: 모뎀에 직접 연결이 가능할 경우).<br>■ **프록시 사용**: 네트워크상 인터넷 라우터의 **주소** 및 **포트**를 정의합니다. 올바른 주소 및 포트는 네트워크 관리자에게 문의하십시오. |
| **전자 유지관리** | 기계 제작 업체가 여기에서 전자 유지관리용 서버를 구성합니다. 변경하려면 기계 제작 업체와 협의해야 합니다. |

▶ Ping 및 라우팅 설정을 입력하려면 **Ping/라우팅** 탭을 선택합니다.



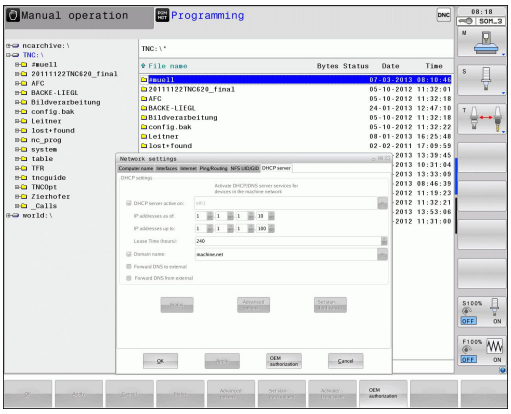
| 설정 | 의미 |
|---|---|
| **Ping** | **주소:** 필드에서 네트워크 연결을 확인할 IP 번호를 입력합니다. 입력: 점으로 구분된 네 개의 숫자값입니다(예: **160.1.180.20**). 또는 확인 연결에 사용되는 컴퓨터 이름을 입력할 수 있습니다.<br>■ 테스트를 시작하려면 **시작** 버튼을 누릅니다. TNC에서 Ping 필드의 상태 정보가 표시됩니다.<br>■ 테스트를 완료하려면 **정지** 버튼을 누릅니다. |
| **라우팅** | 네트워크 전문가의 경우: 현재 라우팅에 대한 운영 체제의 상태 정보입니다.<br>■ 라우팅 정보를 새로 고치려면 **업데이트** 버튼을 누릅니다. |

▶ **NFS UID/GID** 탭을 선택하여 사용자 및 그룹 ID를 입력합니다.



| 설정 | 의미 |
|---|---|
| **NFS 공유에 UID/GID 설정** | ■ **사용자 ID**: 최종 사용자가 네트워크에 있는 파일에 액세스할 때 사용하는 사용자 ID를 정의합니다. 적절한 값은 네트워크 전문가에게 문의하십시오.<br>■ **그룹 ID**: 네트워크에 있는 파일에 액세스할 때 사용할 그룹 ID를 정의합니다. 적절한 값은 네트워크 전문가에게 문의하십시오. |

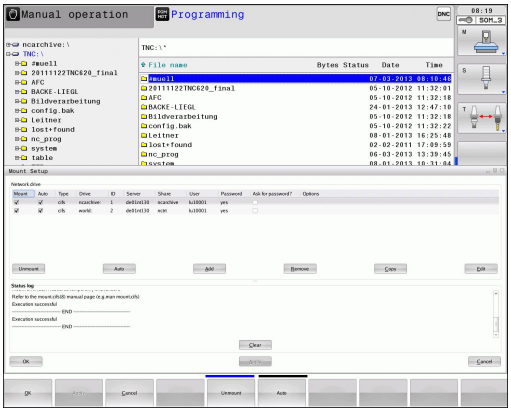
▶ **DHCP 서버**: 자동 네트워크 구성에 대한 설정

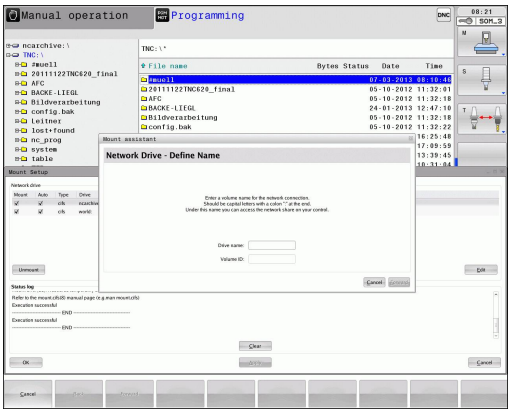


| 설정 | 의미 |
|---|---|
| **DHCP 서버** | ■ **IP 주소 상한**: 유동 IP 주소 풀에서 가져올 IP 주소 범위의 현재 주소를 정의합니다. TNC는 정의된 이더넷 인터페이스의 고정 IP 주소로부터 회색으로 표시된 값을 전송합니다. 이들 값은 편집할 수 없습니다.<br>■ **IP 주소 하한**: 유동 IP 주소 풀에서 가져올 IP 주소 범위의 최대 주소를 정의합니다.<br>■ **대여 시간(시간)**: 유동 IP 주소가 특정 클라이언트를 위해 유보되는 시간. 클라이언트가 이 시간 안에 로그온할 경우 TNC가 동일한 유동 IP 주소를 재할당합니다.<br>■ **도메인 이름**: 필요할 경우 기계 네트워크의 이름을 여기에서 정의할 수 있습니다. 이 설정은 예를 들어 기계 네트워크와 외부 네트워크에 동일한 이름이 지정되어 있는 경우 필요합니다.<br>■ **외부적으로 DNS 전달**: **IP 전달**이 활성화되고(인터페이스 탭) 옵션이 설정된 경우 네트워크에 연결된 장치의 이름 확인을 외부 네트워크에서도 사용할 수 있도록 지정할 수 있습니다.<br>■ **외부에서 DNS 전달**: **IP 전달**이 활성화되고(인터페이스 탭) 옵션이 설정된 경우 MC의 DNS 서버가 조회에 응답하지 않으면 TNC가 DNS 조회를 기계 네트워크의 장치로부터 외부 네트워크의 이름 서버로 전달하도록 지정할 수 있습니다.<br>■ **상태** 버튼: 기계 네트워크에서 유동 IP 주소가 할당된 장치의 개요를 불러옵니다. 이들 장치의 설정도 선택할 수 있습니다.<br>■ **추가 옵션** 버튼: DNS/DHCP 서버를 위한 추가 설정.<br>■ **표준 값 설정** 버튼: 초기 설정을 구성합니다. |

### 장치별 네트워크 설정

- **마운트 정의** 소프트 키를 눌러 특정 장치에 대한 네트워크 설정을 입력합니다. 정의할 수 있는 네트워크 설정의 수에는 제한이 없지만 동시에 7개까지만 관리할 수 있습니다.




| 설정 | 의미 |
|---|---|
| **네트워크 드라이브** | 모든 연결된 네트워크 드라이브의 목록. 다음 열에 네트워크 연결의 각 상태가 표시됩니다.<br>■ **마운트**: 네트워크 드라이브 연결됨/연결되지 않음<br>■ **자동**: 네트워크 드라이브를 자동/수동으로 연결<br>■ **형식**: 네트워크 연결 형식(cifs 및 nfs가 가능함)<br>■ **드라이브**: TNC에서의 드라이브 지정<br>■ **ID**: 마운트 지점이 둘 이상의 연결에 사용되었는지 식별하는 내부 ID<br>■ **서버**: 서버 이름<br>■ **권한 이름**: TNC가 액세스할 서버 디렉터리의 이름<br>■ **사용자**: 사용자가 네트워크에 로그온할 때 사용하는 사용자 이름<br>■ **암호**: 네트워크 드라이브 암호 보호됨/보호되지 않음<br>■ **암호 요청?**: 연결 중에 암호 요청/요청하지 않음<br>■ **옵션**: 추가 연결 옵션 표시<br>네트워크 드라이브를 관리하려면 화면 버튼을 사용합니다.<br>네트워크 드라이브를 추가하려면 **추가** 버튼을 사용합니다. 그러면 TNC가 연결 마법사를 시작하고 이 마법사가 대화 상자를 통해 필요한 정의를 안내합니다. |
| **상태 로그** | 상태 정보 및 오류 메시지의 목록.<br>상태 로그 창의 내용을 삭제하려면 지우기 버튼을 누릅니다. |

# 18.10 HR 550 FS 무선 핸드휠 구성

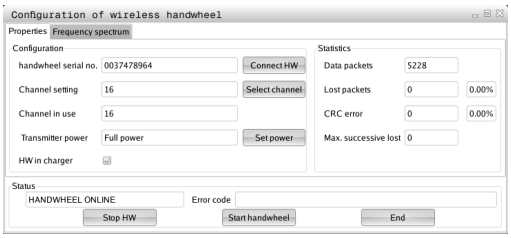
## 응용

HR 550 FS 무선 핸드휠을 구성하려면 **무선 핸드휠 설정** 소프트 키를 누릅니다. 다음과 같은 기능들을 사용할 수 있습니다.

- 핸드휠을 특정 핸드휠 홀더로 지정
- 전송 채널 설정
- 최적 전송 채널을 결정하기 위한 주파수 스펙트럼 분석
- 전송기 전원 선택
- 전송 품질에 관한 통계 정보

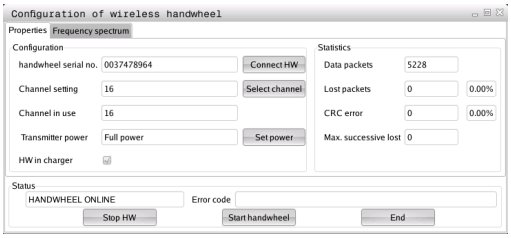
## 특정 핸드휠 홀더에 핸드휠 할당

- ▶ 핸드휠 홀더가 컨트롤 하드웨어에 연결되어 있는지 확인합니다.
- ▶ 핸드휠 홀더에 지정하려는 무선 핸드휠을 핸드휠 홀더 안에 놓습니다.
- ▶ MOD 키를 눌러 MOD 기능을 선택합니다.
- ▶ 소프트 키 행을 스크롤합니다.
  - ▶ 무선 핸드휠용 구성 메뉴 선택: **무선 핸드휠 설정** 소프트 키를 누릅니다.
  - ▶ **HR 연결** 버튼을 클릭합니다. 핸드휠 홀더에 놓인 무선 핸드휠의 일련 번호가 저장되고 **HR 연결** 버튼 왼쪽에 있는 구성 창에 표시됩니다.
  - ▶ 구성을 저장하고 구성 메뉴를 종료하려면 **END** 버튼을 누릅니다.



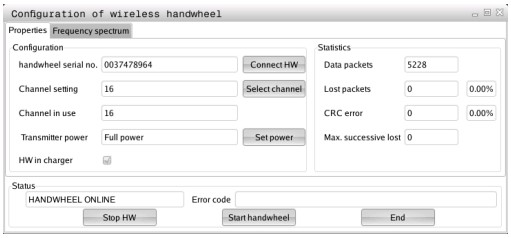
## 전송 채널 설정

무선 핸드휠이 자동으로 시작될 경우 TNC가 최상의 전송 신호를 제공하는 전송 채널을 선택합니다. 전송 채널을 수동으로 설정하려면 다음을 수행하십시오.



- MOD 키를 눌러 MOD 기능을 선택합니다.
- 소프트 키 행을 스크롤합니다.
  - 무선 핸드휠용 구성 메뉴 선택: **무선 핸드휠 설정** 소프트 키를 누릅니다.
  - **주파수 스펙트럼** 탭을 클릭합니다.
  - **HR 정지** 버튼을 클릭합니다. TNC가 무선 핸드휠 연결을 정지하고 사용 가능한 16개 채널 모두에 대해 현재 주파수 스펙트럼을 결정합니다.
  - 무선 통신량이 가장 적은 채널(막대가 가장 작음)의 번호를 기억하십시오.
  - 무선 핸드휠을 재활성화하려면 **핸드휠 시작** 버튼을 클릭합니다.
  - **속성** 탭을 클릭합니다.
  - **채널 선택** 버튼을 클릭합니다. 사용 가능한 채널이 모두 표시됩니다. TNC에서 무선 통신량이 가장 적은 것으로 검색된 채널의 번호를 클릭합니다.
  - 구성을 저장하고 구성 메뉴를 종료하려면 **END** 버튼을 누릅니다.

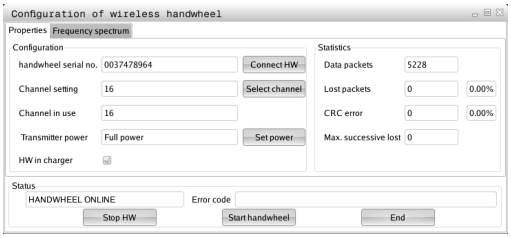
## 전송기 전원 선택




전송기 전원이 감소하면 무선 핸드휠의 전송 범위가 감소함에 주의하십시오.

- MOD 키를 눌러 MOD 기능을 선택합니다.
- 소프트 키 행을 스크롤합니다.
  - 무선 핸드휠용 구성 메뉴 선택: **무선 핸드휠 설정** 소프트 키를 누릅니다.
  - **전원 설정** 버튼을 클릭합니다. 사용 가능한 세 개의 전원 설정이 표시됩니다. 원하는 설정을 클릭합니다.
  - 구성을 저장하고 구성 메뉴를 종료하려면 **END** 버튼을 누릅니다.

## 통계 데이터




**통계**에 전송 품질에 관한 정보가 표시됩니다.

수신 품질이 불량하여 더 이상 축의 적절하고 안전한 정지가 보장되지 않을 경우 무선 핸드휠의 비상 정지 반응이 실행됩니다.

표시된 값 **최대 연속 손실**은 수신 품질이 불량한지 여부를 나타냅니다. 무선 핸드휠을 원하는 사용 범위 안에서 정상 작동하는 동안 TNC가 2보다 큰 값을 반복적으로 표시할 경우 원치 않게 연결이 끊길 위험이 있습니다. 이 문제는 전송기 전원을 증가시키거나 무선 통신량이 더 적은 다른 채널을 선택하여 교정할 수 있습니다.

이러한 경우, 다른 채널을 선택하거나((참조 "전송 채널 설정", 페이지 541)) 전송기 전원을 증가시켜((참조 "전송기 전원 선택", 페이지 541)) 전송 품질을 개선해보십시오.

통계 데이터를 표시하려면 다음을 수행하십시오.

- MOD 키를 눌러 MOD 기능을 선택합니다.
- 소프트 키 행을 스크롤합니다.
  - 무선 핸드휠 구성 메뉴를 선택하려면 **무선 핸드휠 설정** 소프트 키를 누릅니다. 구성 메뉴가 통계 데이터와 함께 표시됩니다.

# 19

# 테이블 및 개요

# 19.1 기계별 사용자 파라미터

## 응용

파라미터 값은 **구성 편집기**에서 입력합니다.

기계별 기능을 설정할 수 있도록 기계 제작 업체에서는 사용자 파라미터로 사용할 기계 파라미터를 정의할 수 있습니다. 또한 기계 제작 업체에서는 다음에 설명되어 있지 않은 추가적인 기계 파라미터를 TNC에 통합할 수 있습니다.

기계 설명서를 참조하십시오.

기계 파라미터는 구성 편집기에서 트리 구조 내의 파라미터 객체로 그룹화됩니다. 각 파라미터 객체에는 포함된 파라미터에 대한 정보를 제공하는 이름(예: **CfgDisplayLanguage**)이 있습니다. "엔티티"라고도 하는 파라미터 객체에는 트리 구조에서 폴더 기호 "E"가 표시됩니다. 일부 기계 파라미터에는 파라미터를 명확히 식별하는 키 이름이 있으며, 키 이름은 그룹에 파라미터를 지정합니다(예: X 축의 경우 X). 각 그룹 폴더에는 키 이름이 있으며 폴더 기호 "K"가 표시됩니다.

사용자 파라미터 구성 편집기에서 기존 파라미터의 표시를 변경할 수 있습니다. 기본 설정인 경우 파라미터가 짧은 설명 텍스트와 함께 표시됩니다. 파라미터의 실제 시스템 이름을 표시하려면 화면 레이아웃용 키를 누른 다음 시스템 이름 표시 소프트 키를 누릅니다. 표준 표시로 되돌리려면 같은 절차를 따릅니다.

파라미터가 아직 활성화되지 않았으며 개체가 회색으로 표시됩니다. 추가 기능 및 삽입 소프트 키로 활성화할 수 있습니다.

TNC는 구성 데이터에 마지막 20개의 변경 사항에 관한 수정 목록을 저장합니다. 수정을 복원하려면 해당되는 라인을 선택하고 추가 기능 및 변경 내용 무시 소프트 키를 누릅니다.

**구성 편집기 호출 및 파라미터 변경**

- **프로그래밍** 작동 모드를 선택합니다.
- **MOD** 키를 누릅니다.
- 코드 번호 **123**을 입력합니다.
- 파라미터 변경
- **END** 소프트 키를 눌러 구성 편집기를 종료합니다.
- **SAVE** 소프트 키를 눌러 변경 내용을 저장합니다.

파라미터 트리에서 각 라인의 시작 부분에 있는 아이콘은 해당 라인에 대한 추가 정보를 보여 줍니다. 각 아이콘의 의미는 다음과 같습니다.

- 분기가 존재하지만 닫혀 있음
- 분기가 열려 있음
- 비어 있는 객체이며 열 수 없음
-  초기화된 기계 파라미터
-  초기화되지 않은(선택적인) 기계 파라미터
- 읽을 수 있지만 편집할 수 없음
- 읽거나 편집할 수 없음

구성 객체의 형식은 다음 폴더 기호로 식별됩니다.

- 키(그룹 이름)
- 목록
- 엔티티 또는 파라미터 객체

**도움말 텍스트 표시**

**도움말** 키를 사용하면 각 파라미터 객체나 특성에 대한 도움말 텍스트를 호출할 수 있습니다.

도움말 텍스트가 한 페이지를 넘는 경우 예를 들어 오른쪽 상단 등에 1/2 표시가 나타납니다. 이 경우 **도움말 페이지** 소프트 키를 눌러 두 번째 페이지로 스크롤할 수 있습니다.

도움말 텍스트를 닫으려면 **도움말** 키를 다시 누릅니다.

측정 단위, 초기 값, 선택 목록 같은 추가 정보도 표시됩니다. 선택한 기계 파라미터가 TNC의 파라미터와 일치하는 경우 해당하는 MP 번호가 표시됩니다.

## 19.1 기계별 사용자 파라미터

**파라미터 목록**

**파라미터 설정**

DisplaySettings

화면 표시 설정

표시된 축 순서

[0] - [5]

**사용 가능한 축에 따라 달라짐**

위치 창에서 위치 표시 유형

**NOMINAL**

**ACTUAL**

**REF ACTL**

**REF NOML**

**LAG**

**DIST**

위치 창에서 위치 표시 유형

**NOMINAL**

**ACTUAL**

**REF ACTL**

**REF NOML**

**LAG**

**DIST**

위치 표시에서 소수점 기호 정의

.

수동 운전 모드에서 이송 속도 표시

**축 키에서: 축 방향 키를 누를 경우에만 이송 속도 표시**

**항상 최소: 항상 이송 속도 표시**

위치 표시에서 스핀들 위치 표시

**닫힌 루프인 경우: 스핀들이 위치 제어에 속하는 경우에만 스핀들 위치 표시**

**닫힌 루프 및 M5인 경우: 스핀들이 위치 제어에 속하고 M5와 관련된 경우 스핀들 위치 표시**

소프트 키 프리셋 테이블 표시 또는 숨기기

**True: 소프트 키 프리셋 테이블이 표시되지 않음**

**False: 소프트 키 프리셋 테이블 표시**

**파라미터 설정**

DisplaySettings
단일 축의 표시 단계
사용 가능한 모든 축 목록
위치 표시의 표시 단계(mm 또는 도)
**0.1**
**0.05**
**0.01**
**0.005**
**0.001**
**0.0005**
**0.0001**
**0.00005(표시 단계 소프트웨어 옵션)**
**0.00001(표시 단계 소프트웨어 옵션)**

위치 표시의 표시 단계(인치)
**0.005**
**0.001**
**0.0005**
**0.0001**
**0.00005(표시 단계 소프트웨어 옵션)**
**0.00001(표시 단계 소프트웨어 옵션)**

---

DisplaySettings
표시에 유효한 측정 단위 정의
**미터법: 미터법 사용**
**인치: 인치법 사용**

---

DisplaySettings
NC 프로그램 형식 및 사이클 표시
하이덴하인 대화식 텍스트 또는 DIN/ISO 형식의 프로그램 입력
**하이덴하인: 대화식 텍스트 대화 상자에서 BA MDI 형식으로 프로그램 입력**
**ISO: DIN/ISO에서 BA MDI 형식으로 프로그램 입력**

사이클로 표시
**TNC_STD: 주석 텍스트와 함께 사이클 표시**
**TNC_PARAM: 주석 텍스트 없이 사이클 표시**

---

# 테이블 및 개요

## 19.1 기계별 사용자 파라미터

**파라미터 설정**

DisplaySettings
컨트롤 시작 시 동작
**True: 전원 중단 메시지 표시**
**False: 전원 중단 메시지 표시 안 함**

---

DisplaySettings
NC 및 PLC 대화 상자 언어 설정
NC 대화 상자 언어
**영어**
**독일어**
**체코어**
**프랑스어**
**이탈리아어**
**스페인어**
**포르투갈어**
**스웨덴어**
**덴마크어**
**핀란드어**
**네덜란드어**
**폴란드어**
**헝가리어**
**러시아어**
**중국어**
**중국어(번체)**
**슬로베니아어**
**에스토니아어**
**한국어**
**라트비아어**
**노르웨이어**
**루마니아어**
**슬로바키아어**
**터키어**
**리투아니아어**

PLC 대화 상자 언어
**NC 대화 상자 언어 참조**

PLC 오류 메시지 언어
**NC 대화 상자 언어 참조**

도움말 언어
**NC 대화 상자 언어 참조**

---

**파라미터 설정**

DisplaySettings

컨트롤 시작 시 동작

"전원 중단" 메시지 확인

**TRUE: 메시지를 확인해야 컨트롤 시작이 계속됨**

**FALSE: "전원 중단" 메시지가 표시되지 않음**

사이클 표시

**TNC_STD: 주석 텍스트와 함께 사이클 표시**

**TNC_PARAM: 주석 텍스트 없이 사이클 표시**

---

DisplaySettings

프로그램 실행 그래픽 설정

그래픽 표시 형식

**높음(계산 집약적): 선형축 및 로타리축의 위치가 프로그램 실행 그래픽(3D)에서 처리됨**

**낮음: 선형축의 위치만 프로그램 실행 그래픽(2.5D)에서 처리됨**

**비활성화됨: 프로그램 실행 그래픽이 비활성화됨**

---

ProbeSettings

프로빙 동작 구성

수동 모드: 기본 회전이 수행됨

**TRUE: 프로빙을 사용하는 활성 기본 회전 수행**

**FALSE: 프로빙 중에 항상 축을 따라 이송**

자동 모드: 프로빙 기능을 사용한 다중 측정

**1 ~ 3: 각 프로빙 루틴에서 프로브 수**

자동 모드: 다중 측정의 신뢰 범위

**0.002 ~ 0.999[mm]: 다중 측정 시 측정된 값이 포함되어야 하는 범위**

라운드 스타일러스 구성

스타일러스 중심점 좌표

**[0]: 기계 데이텀을 기준으로 스타일러스 중심점의 X 좌표**

**[1]: 기계 데이텀을 기준으로 스타일러스 중심점의 Y 좌표**

**[2]: 기계 데이텀을 기준으로 스타일러스 중심점의 Z 좌표**

사전 위치결정 시 스타일러스 위에서 안전 거리

**0.001 ~ 99 999.9999[mm]: 공구축 방향에서 안전 거리**

사전 위치결정 시 스타일러스 주변의 안전 영역

**0.001 ~ 99 999.9999[mm]: 공구축에 수직인 평면에서 안전 거리**

---

## 19.1 기계별 사용자 파라미터

**파라미터 설정**

CfgToolMeasurement

스핀들 방향에 대한 M 기능

**-1: NC에서 직접 스핀들 방향 처리**

**0: 기능 비활성화**

**1 ~ 999: 스핀들 방향에 대한 M 기능 수**

공구 반경 측정에서 프로빙 방향

**X_Positive, Y_Positive, X_Negative, Y_Negative(공구축에 따라 달라짐)**

공구 하단 가장자리에서 스타일러스 상단 가장자리까지의 거리

**0.001 ~ 99.9999[mm]: 스타일러스에서 공구까지의 보정량**

프로빙 사이클에서 급속 이송

**10 ~ 300 000[mm/min]: 프로빙 사이클에서 급속 이송**

공구 측정 시 프로빙 이송 속도

**1 ~ 3 000[mm/min]: 공구 측정 시 프로빙 이송 속도**

프로빙 이송 속도 계산

**ConstantTolerance: 상수 공차를 사용하여 프로빙 이송 속도 계산**

**VariableTolerance: 가변 공차를 사용하여 프로빙 이송 속도 계산**

**ConstantFeed: 상수 프로빙 이송 속도**

공구 끝에서 허용 가능한 최대 회전 속도

**1 ~ 129[m/min]: 밀 둘레에서 허용 가능한 회전 속도**

공구 측정 시 허용 가능한 최대 속도

**0 ~ 1 000[1/min]: 허용 가능한 최대 속도**

공구 측정 시 허용 가능한 최대 측정 오류

**0.001 ~ 0.999[mm]: 허용 가능한 첫 번째 최대 측정 오류**

공구 측정 시 허용 가능한 최대 측정 오류

**0.001 ~ 0.999[mm]: 허용 가능한 두 번째 최대 측정 오류**

프로브 루틴

**MultiDirections: 다중 방향의 프로브**

**SingleDirection: 단일 방향의 프로브**

**파라미터 설정**

ChannelSettings
CH_NC
활성 역학
활성화할 역학
**기계 역할 목록**

지오메트리 공차
원 반경의 허용 가능한 편차
**0.0001 ~ 0.016[mm]: 원 시작점과 비교하여 원 끝점에서 원 반경의 허용 가능한 편차**

가공 사이클 구성
포켓 밀링의 중첩 요소
**0.001 ~ 1.414: 사이클 4 포켓 밀링 및 사이클 5 원형 포켓의 중첩 요소**

M3/M4가 활성화되지 않은 경우 "스핀들?" 오류 메시지 표시
**on: 오류 메시지 출력**
**off: 오류 메시지 출력 안 함**

"음수 값으로 깊이 입력" 오류 메시지 표시
**on: 오류 메시지 출력**
**off: 오류 메시지 출력 안 함**

원통 표면의 슬롯 벽에서 접근 동작
**LineNormal: 직선을 통해 접근**
**CircleTangential: 호를 통해 접근**

스핀들 방향에 대한 M 기능
**-1: NC에서 직접 스핀들 방향 처리**
**0: 기능 비활성화**
**1 ~ 999: 스핀들 방향에 대한 M 기능 수**

NC 프로그램 동작 정의
프로그램 시작 시 가공 시간 재설정
**True: 가공 시간이 재설정됨**
**False: 가공 시간이 재설정되지 않음**

**파라미터 설정**

선형 요소를 필터링하는 지오메트리 필터
스트레치 필터 형식
**- Off: 활성화된 필터가 없음**
**- ShortCut: 다각형에서 단일점 생략**
**- Average: 지오메트리 필터가 모서리 평활화**

필터링되지 않은 윤곽까지 최대 거리
**0 ~10[mm]: 필터링된 점은 결과로 생성된 라인에 대한 이 허용 공차 내에 있음**

필터링된 최대 라인 길이
**0 ~1000[mm]: 지오메트리 필터링이 적용되는 길이**

NC 편집기 설정
백업 데이터 작성
**TRUE: NC 프로그램 편집 후 백업 파일 작성**
**FALSE: NC 프로그램 편집 후 백업 파일 작성 안 함**

라인 삭제 후 커서 동작
**TRUE: 삭제 후 이전 라인에 커서 배치(iTNC 동작)**
**FALSE: 삭제 후 다음 라인에 커서 배치**

첫 번째 라인 또는 마지막 라인에서 커서 동작
**TRUE: PGM 시작/끝에서 모두 둥근 모서리가 허용됨**
**FALSE: PGM 시작/끝에서 모두 둥근 모서리가 허용되지 않음**

다중 라인 문장으로 줄 바꿈
**ALL: 항상 라인 전체 표시**
**ACT: 활성 문장의 라인만 전체 표시**
**NO: 문장을 편집할 때만 라인 전체 표시**

도움말 활성화
**TRUE: 입력 중 도움말 그래픽 항상 표시**
**FALSE: 사이클 도움말 소프트 키가 설정인 경우에만 도움말 그래픽 표시 "화면 레이아웃" 버튼을 누른 후 사이클 도움말 해제/설정이 프로그램 작동 모드에 표시됨**

사이클 입력 전 소프트 키 행 동작
**TRUE: 사이클 정의 후 사이클 소프트 키 행 활성 상태 유지**
**FALSE: 사이클 정의 후 사이클 소프트 키 행 숨기기**

블록을 포함하는 확인 요청 삭제
**TRUE: NC 블록을 삭제할 때 확인 요청 표시**
**FALSE: NC 블록을 삭제할 때 확인 요청을 표시하지 않음**

NC 프로그램 테스트가 구현되는 마지막 라인 번호
**100 ~ 9999: 지오메트리를 테스트해야 하는 프로그램 길이**

DIN/ISO 프로그래밍: 블록 번호 증가
**0 ~ 250: 프로그램에서 DIN/ISO 블록을 생성하는 증분**

**파라미터 설정**

동일한 구문 요소를 검색하는 마지막 라인 번호
**500 ~ 9999: 위/아래쪽 화살표 버튼으로 커서가 있는 요소 검색**

---

최종 사용자의 경로 사양
드라이브 및/또는 디렉터리를 포함하는 목록
**TNC의 파일 관리자에서 여기에 입력한 드라이브 및 디렉터리가 표시됨**

실행 시 FN 16 출력 경로
**프로그램에 경로가 정의되지 않은 경우 FN 16 출력 경로**

BA 프로그래밍 및 시험 주행 시 FN 16 출력 경로
**프로그램에 경로가 정의되지 않은 경우 FN 16 출력 경로**

---

파일 관리자 설정
종속 파일 표시
**MANUAL: 종속 파일이 표시됨**
**AUTOMATIC: 종속 파일이 표시되지 않음**

---

세계시(그리니치 표준시)
시계시와의 시차[h]
**-12 ~ 13: GMT를 기준으로 하는 시차**

---

시리얼 인터페이스: 참조 "데이터 인터페이스 설정", 페이지 528

## 19.2 데이터 인터페이스의 커넥터 핀 레이아웃 및 연결 케이블

### 하이덴하인 장치의 RS-232-C/V.24 인터페이스

이 인터페이스는 EN 50 178의 **저전압 절연 요구 사항**을 준수합니다.

25핀 어댑터 블록 사용 시:

| **TNC** | | **연결 케이블 365725-xx** | | | **어댑터 블록 310085-01** | | **연결 케이블 274545-xx** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 수 | 지정 | 암 | 색상 | 암 | 수 | 암 | 수 | 색상 | 암 |
| 1 | 미지정 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 흰색/갈색 | 1 |
| 2 | RXD | 2 | 노란색 | 3 | 3 | 3 | 3 | 노란색 | 2 |
| 3 | TXD | 3 | 녹색 | 2 | 2 | 2 | 2 | 녹색 | 3 |
| 4 | DTR | 4 | 갈색 | 20 | 20 | 20 | 20 | 갈색 | 8 |
| 5 | 신호 GND | 5 | 빨간색 | 7 | 7 | 7 | 7 | 빨간색 | 7 |
| 6 | DSR | 6 | 파란색 | 6 | 6 | 6 | 6 | | 6 |
| 7 | RTS | 7 | 회색 | 4 | 4 | 4 | 4 | 회색 | 5 |
| 8 | CTR | 8 | 분홍색 | 5 | 5 | 5 | 5 | 분홍색 | 4 |
| 9 | 지정 안 함 | 9 | | | | | 8 | 보라색 | 20 |
| 피복 | 외부 차폐 | 피복 | 외부 차폐 | 피복 | 피복 | 피복 | 피복 | 외부 차폐 | 피복 |

9핀 어댑터 블록 사용 시:

| **TNC** | | **연결 케이블 355484-xx** | | **어댑터 블록 363987-02** | | **연결 케이블 366964-xx** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 수 | 지정 | 암 | 색상 | 수 | 암 | 수 | 암 | 색상 | 암 |
| 1 | 지정 안 함 | 1 | 빨간색 | 1 | 1 | 1 | 1 | 빨간색 | 1 |
| 2 | RXD | 2 | 노란색 | 2 | 2 | 2 | 2 | 노란색 | 3 |
| 3 | TXD | 3 | 흰색 | 3 | 3 | 3 | 3 | 흰색 | 2 |
| 4 | DTR | 4 | 갈색 | 4 | 4 | 4 | 4 | 갈색 | 6 |
| 5 | 신호 GND | 5 | 검정색 | 5 | 5 | 5 | 5 | 검정색 | 5 |
| 6 | DSR | 6 | 보라색 | 6 | 6 | 6 | 6 | 보라색 | 4 |
| 7 | RTS | 7 | 회색 | 7 | 7 | 7 | 7 | 회색 | 8 |
| 8 | CTR | 8 | 흰색/녹색 | 8 | 8 | 8 | 8 | 흰색/녹색 | 7 |
| 9 | 지정 안 함 | 9 | 녹색 | 9 | 9 | 9 | 9 | 녹색 | 9 |
| 피복 | 외부 차폐 | 피복 | 외부 차폐 | 피복 | 피복 | 피복 | 피복 | 외부 차폐 | 피복 |

## 19.2 데이터 인터페이스의 커넥터 핀 레이아웃 및 연결 케이블

### 타사 장치

타사 장치의 커넥터 레이아웃은 하이덴하인 장치의 커넥터 레이아웃과 상당한 차이가 날 수 있습니다.

이러한 차이는 데이터 전송 단위와 형식에 따라 다릅니다. 다음 표에는 어댑터 블록의 커넥터 핀 레이아웃이 나와 있습니다.

| **어댑터 블록 363987-02** | | **연결 케이블 366964-xx** | | |
|---|---|---|---|---|
| 암 | 수 | 암 | 색상 | 암 |
| 1 | 1 | 1 | 빨간색 | 1 |
| 2 | 2 | 2 | 노란색 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 흰색 | 2 |
| 4 | 4 | 4 | 갈색 | 6 |
| 5 | 5 | 5 | 검정색 | 5 |
| 6 | 6 | 6 | 보라색 | 4 |
| 7 | 7 | 7 | 회색 | 8 |
| 8 | 8 | 8 | 흰색/녹색 | 7 |
| 9 | 9 | 9 | 녹색 | 9 |
| 피복 | 피복 | 피복 | 외부 차폐 | 피복 |

### 이더넷 인터페이스 RJ45 소켓

최장 케이블 길이:

- 비차폐: 100m
- 차폐: 400m

| **핀** | **신호** | **설명** |
|---|---|---|
| 1 | TX+ | 데이터 전송 |
| 2 | TX– | 데이터 전송 |
| 3 | REC+ | 데이터 수신 |
| 4 | 없음 | |
| 5 | 없음 | |
| 6 | REC– | 데이터 수신 |
| 7 | 없음 | |
| 8 | 없음 | |

## 19.3 기술 정보

**기호 설명**

- ■ 표준
- □ 축 옵션

**1** 소프트웨어 옵션 1

**2** 소프트웨어 옵션 2

| 사용자 기능 | | |
|---|---|---|
| **간략한 설명** | ■ | 기본 버전: 3축과 폐쇄형 루프 스핀들 |
| | ■ | 4번째 NC축과 보조축<br>또는 |
| | □ | 8개의 추가 축 또는 7개의 추가 축과 2번째 스핀들 |
| | ■ | 디지털 전류 및 샤프트 속도 제어 |
| **프로그램 항목** | 하이덴하인 대화식 및 ISO 형식 | |
| **위치 데이터** | ■ | 직교 좌표 또는 극 좌표에서 선 및 호의 공칭 위치 |
| | ■ | 상대 또는 절대 크기 |
| | ■ | mm 또는 inch 단위로 표시 및 입력 |
| **공구 보정** | ■ | 작업 평면 내 공구 반경 및 공구 길이 |
| | ■ | 최대 99개 블록에 대한 반경이 보정된 윤곽 선행 연산(M120) |
| | **2** | 프로그램을 다시 계산할 필요 없이 이후의 공구 데이터 변경에 대해 3D 공구 반경 보정 |
| **공구 테이블** | 원하는 수의 공구가 포함된 다공구 테이블 | |
| **상수 윤곽 속도** | ■ | 공구 중심의 경로 기준 |
| | ■ | 절삭 날 기준 |
| **병렬 작동** | 다른 프로그램이 실행 중인 상태에서 그래픽 지원을 통해 프로그램 생성 | |
| **3D 가공(소프트웨어 옵션 12)** | **2** | 저크를 최소화한 동작 제어 |
| | **2** | 표면 법선 벡터를 통한 3D 공구 보정 |
| | **2** | 프로그램 실행 도중 공구점의 위치에 영향을 주지 않으면서 핸드휠을 사용하여 스위블 헤드의 각도 변경 (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement, 공구 중심점 관리) |
| | **2** | 공구를 윤곽에 수직으로 유지 |
| | **2** | 이송 및 공구 방향에 수직으로 공구 반경 보정 |
| **로타리 테이블 가공(소프트웨어 옵션 1)** | **1** | 원통형 윤곽을 두 축에 있는 것처럼 프로그래밍 |
| | **1** | 이송 속도(분당 거리) |

| 사용자 기능 | |
|---|---|
| **윤곽 요소** | ■ 직선<br>■ 모따기<br>■ 원형 경로<br>■ 원 중심<br>■ 원 반경<br>■ 접선으로 연결된 호<br>■ 코너 라운딩 |
| **윤곽 접근 및 후진** | ■ 직선 사용: 접선 방향 또는 수직 방향<br>■ 원호 사용 |
| **FK 자유 윤곽 프로그래밍** | ■ NC로 지정되지 않은 공작물 드로잉 작업을 위해 그래픽 지원과 함께 하이덴하인 대화 형식으로 FK 자유 윤곽 프로그래밍 |
| **프로그램 이동** | ■ 서브 프로그램<br>■ 프로그램 섹션 반복<br>■ 서브루틴으로 실행할 프로그램 |
| **고정 사이클** | ■ 드릴링과 일반 및 리지드 탭핑용 사이클<br>■ 직사각형 및 원형 포켓의 황삭<br>■ 펙킹, 리밍, 보링 및 카운터보링용 사이클<br>■ 내부 및 외부 나사산 밀링 사이클<br>■ 직사각형 및 원형 포켓의 정삭<br>■ 평행 밀링 및 경사면 사이클<br>■ 선형 및 원형 슬롯 밀링 사이클<br>■ 직교 및 극점 패턴<br>■ 윤곽 병렬 윤곽 포켓<br>■ 윤곽 트레인<br>■ OEM 사이클(기계 제작 업체에서 개발한 특수 사이클)도 통합 가능<br>■ 회전 작업용 사이클 |
| **좌표 변환** | ■ 데이텀 이동, 회전, 좌우 대칭<br>■ 배율(축별)<br>**1** 작업면 기울이기(소프트웨어 옵션 1) |
| **Q 파라미터**<br>변수를 사용한 프로그래밍 | ■ 수학 기능: =, +, –, *, sin α, cos α, 제곱근<br>■ 논리 연산(=, ≠, <, >)<br>■ 괄호 계산<br>■ tan α, arc sin, arc cos, arc tan, $a^n$, $e^n$, In, log, 절대값, 상수 π, 부정, 소수점 이하 또는 이상 숫자 자르기<br>■ 원 계산을 위한 기능<br>■ 문자열 파라미터 |
| **프로그래밍 보조 기능** | ■ 계산기<br>■ 모든 현재 오류 메시지의 전체 목록<br>■ 오류 메시지에 대한 문맥 감지형 도움말 기능<br>■ 사이클 프로그래밍을 위한 그래픽 지원 |

**사용자 기능**

| | | |
|---|---|---|
| | ■ | NC 프로그램의 주석 블록 |
| **교시** | ■ | 실제 위치를 NC 프로그램으로 직접 전송 가능 |
| **시험 주행 그래픽**<br>표시 모드 | ■ | 다른 프로그램이 실행 중인 경우에도 프로그램 실행 전에 그래픽 시뮬레이션 가능 |
| | ■ | 평면 뷰/3각법/3D 뷰/3D 라인 그래픽 |
| | ■ | 세부 확대 |
| **프로그래밍 그래픽** | ■ | 다른 프로그램이 실행 중이라도 프로그래밍 모드에서 2D 필기 추적 그래픽으로 입력하는 NC 블록의 윤곽이 화면에 그려짐 |
| **프로그램 실행 그래픽**<br>표시 모드 | ■ | 평면 뷰/3각법/3D 뷰에서 실시간 가공 그래픽 시뮬레이션 |
| **가공 시간** | ■ | 시험 주행 작동 모드에서 가공 시간 계산 |
| | ■ | 프로그램 실행 작동 모드에서 현재 가공 시간 표시 |
| **윤곽으로 돌아가기** | ■ | 프로그램 내 임의의 블록에서 미드 프로그램 시작, 가공을 계속하기 위해 계산된 공칭 위치로 공구 되돌리기 |
| | ■ | 프로그램 중단, 윤곽 후진 및 복귀 |
| **데이텀 테이블** | ■ | 공작물 관련 데이텀을 저장하기 위한 다중 데이텀 테이블 |
| **터치 프로브 사이클** | ■ | 터치 프로브 교정 |
| | ■ | 오정렬된 공작물을 수동 또는 자동으로 보정 |
| | ■ | 수동 또는 자동으로 데이텀 설정 |
| | ■ | 자동 공작물 측정 |
| | ■ | 자동 공구 측정 사이클 |
| | ■ | 자동 공구 측정 사이클 |
| | ■ | 자동 역학 측정 사이클 |

## 19.3 기술 정보

| 사양 | |
|---|---|
| **구성 요소** | ■ 작동 패널<br>■ TFT 컬러 평면 디스플레이(소프트 키 포함) |
| **프로그램 메모리** | ■ 최소 21GB |
| **입력 해상도 및 표시 단계** | ■ 선형축의 경우 최대 0.1µm<br>■ 선형축의 경우 최대 0.01µm(옵션 23)<br>■ 로타리축의 경우 최대 0.0001°<br>■ 로타리축의 경우 최대 0.000 01°(옵션 23) |
| **입력 범위** | ■ 최대 999,999,999mm 또는 999,999,999° |
| **보간** | ■ 선형 - 4축<br>■ 원형 - 2축<br>■ 나선형: 원형 및 직선 경로의 중첩<br>■ 나선형: 원형 및 직선 경로의 중첩 |
| **블록 처리 시간**<br>3D 직선(반경 보정 안 함) | ■ 0.5ms |
| **축 피드백 제어** | ■ 위치 루프 해상도: 위치 인코더의 신호 주기/1,024<br>■ 위치 컨트롤러의 사이클 시간: 3ms<br>■ 속도 컨트롤러의 사이클 시간: 200µs |
| **이송 범위** | ■ 최대 100m(3,937inch) |
| **스핀들 속도** | ■ 최대 100 000rpm(아날로그 속도 명령 신호) |
| **오류 보정** | ■ 선형축 및 비선형축 오류, 백래시, 원형 이동 시 역 피크, 열 팽창<br>■ 스틱-슬립 마찰 |
| **데이터 인터페이스** | ■ 각 RS-232-C에 하나/V.24 최대 115kilobaud<br>■ 하이덴하인 소프트웨어인 TNCremo와의 인터페이스를 통해 TNC의 외부 작업용 LSV-2 프로토콜로 확장된 인터페이스<br>■ 이더넷 인터페이스 1000 기본 T<br>■ USB 2.0 3개 |
| **실내 온도** | ■ 작동 온도: 0°C~+45°C<br>■ 보관 온도: –30°C~+70°C |

**액세서리**

| | |
|---|---|
| **핸드휠** | ■ HR 550 FS 휴대용 무선 핸드휠(디스플레이 탑재) 1개 또는<br>■ HR 520 휴대용 핸드휠(디스플레이 탑재) 1개 또는<br>■ HR 420 휴대용 핸드휠(디스플레이 탑재) 1개 또는<br>■ HR 410 휴대형 핸드휠 1개 또는<br>■ HR 130 패널 마운트 핸드휠 1개 또는<br>■ HR 150 패널 마운트 핸드휠 최대 3개(HRA 110 핸드휠 어댑터로 연결) |
| **터치 프로브** | ■ TS 220: 케이블 연결 기능의 3D 터치 트리거 프로브 또는<br>■ TS 440: 적외선 전송 기능의 3D 터치 트리거 프로브<br>■ TS 444: 적외선 전송 기능의 무배터리 3D 터치 트리거 프로브<br>■ TS 640: 적외선 전송 기능의 3D 터치 트리거 프로브<br>■ TS 740: 적외선 전송 기능의 고정밀 3D 터치 트리거 프로브<br>■ TT 140: 공구 측정용 3D 터치 트리거 프로브<br>■ TT 449: 적외선 전송을 통한 공구 측정용 3D 터치 트리거 프로브 |

**하드웨어, 옵션**

| | |
|---|---|
| | ■ 4축과 스핀들에서 첫 번째 추가 축<br>■ 5축과 스핀들에서 두 번째 추가 축 |

**소프트웨어 옵션 1(옵션 번호 08)**

| | |
|---|---|
| **로타리 테이블 가공** | ■ 원통형 윤곽을 두 축에 있는 것처럼 프로그래밍<br>■ 이송 속도(분당 거리) |
| **좌표 변환** | ■ 작업 평면, 기울이기 ... |
| **보간** | ■ 기울어진 작업 평면이 있는 3개 축의 원(공간 호) |

**소프트웨어 옵션 2(옵션 번호 09)**

| | |
|---|---|
| **3D 가공** | ■ 저크를 최소화한 동작 제어<br>■ 표면 법선 벡터를 통한 3D 공구 보정<br>■ 프로그램 실행 도중 공구점의 위치에 영향을 주지 않으면서 핸드휠을 사용하여 스위블 헤드의 각도 변경 (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement, 공구 중심점 관리)<br>■ 공구를 윤곽에 수직으로 유지<br>■ 이송 및 공구 방향에 수직으로 공구 반경 보정 |
| **보간** | ■ 선형 - 5축(내보내기 허용 적용) |

**하이덴하인 DNC(옵션 번호 18)**

| | |
|---|---|
| | ■ COM 구성 요소를 통한 외부 PC 애플리케이션과의 통신 |

**표시 단계(옵션 번호 23)**

| | |
|---|---|
| **입력 해상도 및 표시 단계** | ■ 선형축의 경우 0.01µm까지<br>■ 로타리축의 경우 0.00001°까지 |

**DCM(동적 충돌 모니터링) 소프트웨어 옵션(옵션 번호 40)**

| | |
|---|---|
| **모든 기계 작동 모드에서 충돌 모니터링** | ■ 기계 제작 업체에서 모니터링 대상 정의<br>■ 수동 운전의 3가지 경고 수준<br>■ 자동 운전 모드에서 프로그램 중단<br>■ 5축 이동 모니터링 포함 |

**추가 대화 언어 소프트웨어 옵션(옵션 번호 41)**

| | |
|---|---|
| **추가 대화식 언어** | ■ 슬로베니아어<br>■ 노르웨이어<br>■ 슬로바키아어<br>■ 라트비아어<br>■ 한국어<br>■ 에스토니아어<br>■ 터키어<br>■ 루마니아어<br>■ 리투아니아어 |

**DXF 변환기 소프트웨어 옵션 3(옵션 번호 42)**

| | |
|---|---|
| **DXF 데이터에서 윤곽 프로그램 및 가공 위치를 추출합니다. 평이한 언어 프로그램에서 윤곽 섹션을 추출합니다.** | ■ 지원되는 DXF 형식: AC1009(AutoCAD R12)<br>■ 윤곽 및 점 패턴의 경우<br>■ 간단하고 편리한 기준점 사양<br>■ 대화식 프로그램에서 윤곽 섹션의 그래픽 기능 선택 |

**AFC(이송속도 적응 제어) 소프트웨어 옵션(옵션 번호 45)**

| | |
|---|---|
| **연속 공정 시 기계 상태를 최적화하는 이송속도 적응 제어 기능** | ■ 교시 컷 방식으로 실제 스핀들 전력 기록<br>■ 자동 이송 속도 제어의 한계 정의<br>■ 프로그램 실행 중 완전 자동 이송 제어 |

**KinematicsOpt 소프트웨어 옵션(옵션 번호 48)**

| | |
|---|---|
| **기계 역학의 자동 테스트 및 최적화를 위한 터치 프로브 사이클** | ■ 활성 역학 백업/복원<br>■ 활성 역학 테스트<br>■ 활성 역학 최적화 |

**밀링 회전 소프트웨어 옵션(옵션 번호 50)**

| | |
|---|---|
| **밀링/회전 모드 기능** | ■ 밀링/회전 작동 모드 전환<br>■ 일정한 절삭 속도<br>■ 공구 끝 반경 보정<br>■ 회전 사이클 |

**확장 도구 관리 소프트웨어 옵션(옵션 번호 93)**

| | |
|---|---|
| | ■ 확장 도구 관리, Python 기반 |

**원격 데스크톱 관리자 소프트웨어 옵션(옵션 번호 133)**

| | |
|---|---|
| **TNC 사용자 인터페이스를 통한 외부 컴퓨터 장치(예: Windows PC)의 원격 조작** | ■ 별도의 컴퓨터 장치에 있는 Windows<br>■ TNC 인터페이스에 통합됨 |

**CTC(Cross Talk Compensation) 소프트웨어 옵션(옵션 번호 141)**

| | |
|---|---|
| **축 커플링 보정** | ■ 축 가속화를 통해 동적으로 발생한 위치 편차 확인<br>■ TCP의 보정 |

**PAC(위치 적응 제어) 소프트웨어 옵션(옵션 번호 142)**

| | |
|---|---|
| **제어 파라미터 변경** | ■ 작업 공간에 있는 축의 위치에 따라 제어 파라미터 변경<br>■ 축의 속도 또는 가속도에 따라 제어 파라미터 변경 |

**LAC(부하 적응 제어) 소프트웨어 옵션(옵션 번호 143)**

| | |
|---|---|
| **제어 파라미터의 동적 변경** | ■ 공작물 무게 및 마찰력 자동 확인<br>■ 파라미터를 지속적으로 조정하여 가공 중에 공작물의 실제 무게에 맞춰 사전 제어 |

**ACC(액티브 채터 제어) 소프트웨어 옵션(옵션 번호 145)**

가공 중 채터 제어를 위한 완전 자동 기능

| TNC 기능의 입력 형식 및 단위 | |
|---|---|
| **위치, 좌표, 원 반경, 모따기 길이** | -99 999.9999 ~ +99 999.9999<br>(5, 4: 소수점 이전 자리, 소수점 이후 자리)[mm] |
| **공구 번호** | 0~32,767.9(5, 1) |
| **공구 이름** | 16자, **TOOL CALL** 사용 시 따옴표로 둘러쌈 허용되는 특수 문자: #, $, %, &, - |
| **공구 보정을 위한 보정값** | –99.9999~+99.9999(2, 4) [mm] |
| **스핀들 속도** | 0~99,999.999(5, 3) [rpm] |
| **이송 속도** | 0 to 99 999.999 (5.3) [mm/min], [mm/tooth] 또는 [mm/rev] |
| **사이클 9의 정지 시간** | 0~3600.000(4, 3) [s] |
| **여러 사이클의 나사산 피치** | –99.9999~+99.9999(2, 4)[mm] |
| **스핀들 방향 조정 각도** | 0~360.0000(3, 4) [°] |
| **극 좌표, 회전, 작업 평면 기울이기 가공을 위한 각도** | -360.0000~360.0000(3, 4) [°] |
| **나선 보간용 극 좌표 각도(CP)** | -5 400.0000~5 400.0000(4, 4) [°] |
| **사이클 7의 데이텀 번호** | 0~2999(4, 0) |
| **사이클 11 및 26의 배율** | 0.000001~99.999999(2, 6) |
| **보조 기능 M** | 0~999(4, 0) |
| **Q 파라미터 번호** | 0~1999(4, 0) |
| **Q 파라미터 값** | -99 999.9999~+99 999.9999(9, 6) |
| **3D 보정이 적용된 표면 법선 벡터 N 및 T** | –9.99999999~+9.99999999(1, 8) |
| **프로그램 점프용 레이블(LBL)** | 0~999(5, 0) |
| **프로그램 이동용 레이블(LBL)** | 따옴표("") 내 임의의 텍스트 문자열 |
| **프로그램 섹션 반복 수(REP)** | 1~65,534(5, 0) |
| **Q 파라미터 기능 FN14를 사용한 오류 번호** | 0~1199(4, 0) |

## 19.4 개요 테이블

### 고정 사이클

| 사이클 번호 | 사이클 지정 | DEF 활성화 | CALL 활성화 |
|---|---|---|---|
| 7 | 데이텀 이동 | ■ | |
| 8 | 좌우 대칭 이미지 | ■ | |
| 9 | 정지 시간 | ■ | |
| 10 | 회전 | ■ | |
| 11 | 배율 | ■ | |
| 12 | 프로그램 호출 | ■ | |
| 13 | 스핀들 방향 | ■ | |
| 14 | 윤곽 정의 | ■ | |
| 19 | 작업 평면 기울이기 | ■ | |
| 20 | 윤곽 데이터 SL II | ■ | |
| 21 | 파일럿 드릴링 SL II | | ■ |
| 22 | 황삭 가공 SL II | | ■ |
| 23 | 바닥 정삭 SL II | | ■ |
| 24 | 측면 정삭 SL II | | ■ |
| 25 | 윤곽 트레인 | | ■ |
| 26 | 축별 확장 | ■ | |
| 27 | 원통형 표면 | | ■ |
| 28 | 원통형 표면 슬롯 | | ■ |
| 29 | 원통형 표면 리지 | | ■ |
| 32 | 허용 공차 | ■ | |
| 200 | 드릴링 | | ■ |
| 201 | 리밍 | | ■ |
| 202 | 보링 | | ■ |
| 203 | 범용 드릴링 | | ■ |
| 204 | 백 보링 | | ■ |
| 205 | 범용 펙킹 | | ■ |
| 206 | 플로팅 탭 홀더로 탭핑, 새 | | ■ |
| 207 | 리지드 탭핑, 새 | | ■ |
| 208 | 보어 밀링 | | ■ |
| 209 | 칩 제거로 탭핑 | | ■ |
| 220 | 극 패턴 | ■ | |
| 221 | 직교 패턴 | ■ | |
| 230 | 다중 경로 밀링 | | ■ |
| 231 | 직선 보간 표면 | | ■ |

| 사이클 번호 | 사이클 지정 | DEF 활성화 | CALL 활성화 |
|---|---|---|---|
| 232 | 평면 밀링 | | ■ |
| 240 | 센터링 | | ■ |
| 241 | 단일 립 깊이 홀 드릴링 | | ■ |
| 247 | 데이텀 설정 | ■ | |
| 251 | 직사각형 포켓(완전 가공) | | ■ |
| 252 | 원형 포켓(완전 가공) | | ■ |
| 253 | 슬롯 밀링 | | ■ |
| 254 | 원형 슬롯 | | ■ |
| 256 | 직사각형 보스(완전 가공) | | ■ |
| 257 | 원형 보스(완전 가공) | | ■ |
| 262 | 나사가공 밀링 | | ■ |
| 263 | 나사가공 밀링/카운터싱크 | | ■ |
| 264 | 나사가공 드릴링/밀링 | | ■ |
| 265 | 나선형 나사가공 드릴링/밀링 | | ■ |
| 267 | 나사가공 밀링 | | ■ |

## 보조 기능

| M | 효과 | 블록에 적용... | 시작 | 끝 | 페이지 |
|---|---|---|---|---|---|
| **M0** | 프로그램 정지/스핀들 정지/절삭유 해제 | | | ■ | 307 |
| **M1** | 옵션 프로그램 실행 정지/스핀들 정지/절삭유 해제 | | | ■ | 518 |
| **M2** | 프로그램 실행 정지/스핀들 정지/절삭유 해제/상태 표시 지우기(기계 파라미터에 따라 다름)/1번 블록으로 돌아가기 | | | ■ | 307 |
| **M3**<br>M4<br>M5 | 스핀들 설정, 시계 방향<br>스핀들 설정, 반시계 방향<br>스핀들 정지 | | ■<br>■ | <br><br>■ | 307 |
| **M6** | 공구 변경/프로그램 실행 정지(기계 파라미터에 따라 다름)/스핀들 정지 | | | ■ | 307 |
| **M8**<br>M9 | 절삭유 설정<br>절삭유 해제 | | ■ | <br>■ | 307 |
| **M13**<br>M14 | 스핀들 설정, 시계 방향 /절삭유 설정<br>스핀들 설정, 반시계 방향/절삭유 설정 | | ■<br>■ | | 307 |
| **M30** | M2와 동일한 기능 | | | ■ | 307 |
| **M89** | 비어 있는 보조 기능 **또는**<br>사이클 호출, 모달 방식으로 적용(MP에 따라 다름) | | ■ | <br>■ | 사이클 설명서 |
| **M91** | 위치결정 블록 내: 기계 데이텀 기준의 좌표 | | ■ | | 308 |
| **M92** | 위치결정 블록 내에서: 좌표가 기계 제작 업체에서 정의한 위치 참조(예: 공구 변경 위치) | | ■ | | 308 |
| **M94** | 360° 미만의 값으로 로타리축 표시 감소 | | ■ | | 385 |
| **M97** | 작은 윤곽 단계 가공 | | | ■ | 311 |
| **M98** | 개방형 윤곽을 완전하게 가공 | | | ■ | 312 |

| M | 효과 | 블록에 적용... | 시작 | 끝 | 페이지 |
|---|---|---|---|---|---|
| **M99** | 블록 단위 사이클 호출 | | | ■ | 사이클 설명서 |
| **M101**<br>M102 | 최대 공구 사용시간이 만료된 경우 대체 공구로 자동 공구 변경<br>M101 재설정 | | | ■<br>■ | 166 |
| **M107**<br>M108 | 보정량으로 인한 대체 공구의 오류 메시지 숨김<br>M107 재설정 | | | ■<br>■ | 166 |
| **M109**<br>M110<br>M111 | 절삭 날에서 일정한 윤곽 지정 속도(이송 속도 증가 및 감소)<br>절삭 날에서 일정한 윤곽 지정 속도(이송 속도 감소만)<br>M109/M110 재설정 | | ■<br>■ | <br><br>■ | 315 |
| **M116**<br>M117 | M116을 사용한 로타리축 이송 속도(mm/min)<br>M116 재설정 | | ■ | <br>■ | 383 |
| **M118** | 프로그램 실행 중 핸드휠 위치결정 중첩 | | ■ | | 318 |
| **M120** | 반경 보정된 윤곽 사전 계산(선행 연산) | | ■ | | 316 |
| **M126**<br>M127 | 로타리축의 단축 경로 이송:<br>M126 재설정 | | ■ | <br>■ | 384 |
| **M128**<br>M129 | 기울어진 축으로 위치결정 작업 시 공구 끝 위치 유지(TCPM)<br>M128 재설정 | | ■ | <br>■ | 386 |
| **M130** | 위치결정 블록 내: 기울어지지 않은 좌표계 기준의 점 | | ■ | | 310 |
| **M138** | 틸팅축 선택 | | ■ | | 389 |
| **M140** | 공구축 방향으로 윤곽에서 후퇴 | | ■ | | 320 |
| **M143** | 기본 회전 삭제 | | ■ | | 322 |
| **M144**<br>M145 | 블록 끝에서 실제/공칭 위치에 대한 기계의 역학 구성 보정<br>M144 재설정 | | ■ | <br>■ | 390 |
| **M141** | 터치 프로브 모니터링 사용 안 함 | | ■ | | 321 |
| **M148**<br>M149 | NC 정지 시 윤곽에서 자동으로 공구 후퇴<br>M148 재설정 | | ■ | <br>■ | 323 |

## 19.5 TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교

### 비교: 사양

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 축 | 최대 18개 | 최대 18개 |
| **입력 해상도 및 표시 단계**: | | |
| ■ 선형축 | ■ 0.1µm, 0.01µm(옵션 23 사용) | ■ 0.1µm |
| ■ 로타리축 | ■ 0.001°, 0.00001°(옵션 23 사용) | ■ 0.0001° |
| 고주파 스핀들 및 토크/선형 모터용 제어 루프 | 옵션 49 사용 | 옵션 49 사용 |
| 표시 | 19인치 TFT 컬러 평면 패널 디스플레이 | 15.1인치 TFT 컬러 평면 패널 디스플레이<br>옵션: 19인치 TFT |
| NC, PLC 프로그램 및 시스템 파일용 메모리 미디어 | 하드 디스크 | 하드 디스크 |
| NC 프로그램용 프로그램 메모리 | 21GB 이상 | 21GB 이상 |
| 블록 처리 시간 | 0.5ms | 0.5ms |
| HeROS 운영 체제 | 예 | 예 |
| Windows XP 운영 체제 | 번호 | 옵션 |
| **보간:** | | |
| ■ 직선 | ■ 5축 | ■ 5축 |
| ■ 원 | ■ 3축 | ■ 3축 |
| ■ 나선 | ■ 예 | ■ 예 |
| ■ 스플라인 | ■ 번호 | ■ 예(옵션 9 사용) |
| 하드웨어 | 전기 캐비닛의 모듈 | 전기 캐비닛의 모듈 |

### 비교: 데이터 인터페이스

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 기가비트 이더넷 1000BaseT | X | X |
| RS-232-C/V.24 시리얼 인터페이스 | X | X |
| RS-422/V.11 시리얼 인터페이스 | - | X |
| USB 인터페이스 | X (USB 2.0) | X (USB 2.0) |

## 비교: 액세서리

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **핸드휠** | | |
| ■ HR 410 | ■ X | ■ X |
| ■ HR 420 | ■ X | ■ X |
| ■ HR 520/530/550 | ■ X | ■ X |
| ■ HR 130 | ■ X | ■ X |
| ■ HRA 110을 통한 HR 150 | ■ X | ■ X |
| **터치 프로브** | | |
| ■ TS 220 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 440 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 444 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 449 / TT 449 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 640 | ■ X | ■ X |
| ■ TS 740 | ■ X | ■ X |
| ■ TT 130 / TT 140 | ■ X | ■ X |
| 산업용 PC **IPC 61xx** | – | X |

## 비교: PC 소프트웨어

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 프로그래밍 스테이션 소프트웨어 | 사용 가능 | 사용 가능 |
| 데이터 전송용 **TNCremoNT** 및 데이터 백업용 **TNCbackup** | 사용 가능 | 사용 가능 |
| "라이브" 스크린을 포함한 **TNCremoPlus** 데이터 전송 소프트웨어 | 사용 가능 | 사용 가능 |
| **RemoTools SDK 1.2** : 하이덴하인 컨트롤을 사용하여 통신용 고유 애플리케이션을 개발하기 위한 기능 라이브러리 | 제한적 기능만 사용 가능 | 사용 가능 |
| **virtualTNC**: 가상 컴퓨터를 위한 컨트롤 구성 요소 | 사용할 수 없음 | 사용 가능 |
| **ConfigDesign**: 컨트롤 구성을 위한 소프트웨어 | 사용 가능 | 사용할 수 없음 |
| **TeleService**: 원격 진단 및 유지관리를 위한 소프트웨어 | 사용 가능 | 사용 가능 |

## 19.5 TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교

### 비교: 기계별 기능

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 이송 범위 전환 | 기능 사용 불가능 | 기능 사용 가능 |
| 중앙 드라이브(다중 기계축에 대해 모터 1개) | 기능 사용 가능 | 기능 사용 가능 |
| C축 작업(스핀들 모터가 로타리축 구동) | 기능 사용 가능 | 기능 사용 가능 |
| 밀링 헤드 자동 교환 | 기능 사용 불가능 | 기능 사용 가능 |
| 각도 헤드 지원 | 기능 사용 불가능 | 기능 사용 가능 |
| Balluf 공구 식별 | 기능 사용 가능(Python 사용) | 기능 사용 가능 |
| 다공구 매거진 관리 | 기능 사용 가능 | 기능 사용 가능 |
| Python을 통한 확장된 공구 관리 | 기능 사용 가능 | 기능 사용 가능 |

### 비교: 사용자 기능

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **프로그램 항목** | | |
| ■ 하이덴하인 대화식 | ■ X | ■ X |
| ■ DIN/ISO | ■ X | ■ X |
| ■ smarT.NC 사용 | ■ – | ■ X |
| ■ ASCII 편집기 사용 | ■ X, 직접 편집 가능 | ■ X, 변환 후 편집 가능 |
| **위치 항목** | | |
| ■ 직교 좌표에서 라인 및 원호에 대한 공칭 위치 | ■ X | ■ X |
| ■ 극 좌표에서 라인 및 원호에 대한 공칭 위치 | ■ X | ■ X |
| ■ 상대 또는 절대 크기 | ■ X | ■ X |
| ■ mm 또는 inch 단위로 표시 및 입력 | ■ X | ■ X |
| ■ 마지막 공구 위치를 극으로 설정(빈 CC 블록) | ■ X(극 전송이 모호한 경우 오류 메시지) | ■ X |
| ■ 표면 법선 벡터(**LN**) | ■ X | ■ X |
| ■ 스플라인 블록(**SPL**) | ■ – | ■ X(옵션 09 사용) |

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **공구 보정** | | |
| ■ 작업면 및 공구 길이에서 | ■ X | ■ X |
| ■ 최대 99개 블록에 대한 반경이 보정된 윤곽 선행 연산 | ■ X | ■ X |
| ■ 3D 공구 반경 보정 | ■ X(옵션 09 사용) | ■ X(옵션 09 사용) |
| **공구 테이블** | | |
| ■ 공구 데이터의 중앙 저장소 | ■ X | ■ X |
| ■ 원하는 수의 공구가 포함된 다공구 테이블 | ■ X | ■ X |
| ■ 공구 종류의 유연한 관리 | ■ X | ■ – |
| ■ 선택 가능한 공구의 필터링된 표시 | ■ X | ■ – |
| ■ 정렬 기능 | ■ X | ■ – |
| ■ 열 이름 | ■ 일부 경우 _ 사용 | ■ 일부 경우 - 사용 |
| ■ 복사 기능: 관련 공구 데이터 덮어쓰기 | ■ X | ■ X |
| ■ 폼 뷰 | ■ 분할 화면 레이아웃 키를 통한 전환 | ■ 소프트 키를 통한 전환 |
| ■ TNC 640 및 iTNC 530 간의 공구 테이블 교환 | ■ X | ■ 가능하지 않음 |
| 다양한 3D 터치 프로브 관리를 위한 터치 프로브 테이블 | X | – |
| **공구 사용 파일 만들기, 가용성 확인** | X | X |
| **절삭 데이터 테이블**: 저장된 기술 테이블에서 스핀들 속도 및 이송 속도 자동 계산 | – | X |
| **테이블 정의** | ■ 자유 정의 테이블 (.TAB 파일)<br>■ FN 기능을 사용한 읽기 및 쓰기<br>■ 구성 데이터를 통해 정의 가능<br>■ 테이블 이름은 문자로 시작해야 함<br>■ SQL 기능을 사용한 읽기 및 쓰기 | ■ 자유 정의 테이블 (.TAB 파일)<br>■ FN 기능을 사용한 읽기 및 쓰기 |

## 19.5 TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **일정한 윤곽 지정 속도**: 공구 중심의 경로 또는 공구의 절삭 날에 비례 | X | X |
| **병렬 작동**: 다른 프로그램이 실행되는 동안 프로그램 생성 | X | X |
| **카운터축 프로그래밍** | X | X |
| **작업면 기울이기(사이클 19, PLANE 기능)** | X, 옵션 #08 | X, 옵션 #08 |
| **로타리 테이블을 사용한 가공** | | |
| ■ 원통형 윤곽을 두 축에 있는 것처럼 프로그래밍 | | |
| ■ 원통 표면(사이클 27) | ■ X, 옵션 #08 | ■ X, 옵션 #08 |
| ■ 원통 표면 슬롯(사이클 28) | ■ X, 옵션 #08 | ■ X, 옵션 #08 |
| ■ 원통 표면 리지(사이클 29) | ■ X, 옵션 #08 | ■ X, 옵션 #08 |
| ■ 원통 표면 외부 윤곽(사이클 39) | ■ – | ■ X, 옵션 #08 |
| ■ 이송 속도(mm/min 또는 rev/min) | ■ X, 옵션 #08 | ■ X, 옵션 #08 |
| **공구축 방향으로 이송** | | |
| ■ 수동 운전(3D ROT 메뉴) | ■ X | ■ X, FCL2 기능 |
| ■ 프로그램 중단 중 | ■ X | ■ X |
| ■ 핸드휠 중첩 사용 | ■ X | ■ X, 옵션 #44 |
| **윤곽 접근 및 후진**: 직선 또는 원호를 통해 | X | X |
| **이송 속도 항목:** | | |
| ■ **F**(mm/min), 급속 이송 **FMAX** | ■ X | ■ X |
| ■ **FU**(회전당 이송 mm/rev) | ■ X | ■ X |
| ■ **FZ**(날 이송 속도) | ■ X | ■ X |
| ■ **FT**(경로의 초 단위 시간) | ■ – | ■ X |
| ■ **FMAXT**(활성 급속 이송 폿의 경우에만 해당: 경로의 초 단위 시간) | ■ – | ■ X |
| **FK 자유 윤곽 프로그래밍** | | |
| ■ NC 프로그래밍용으로 치수가 지정되지 않은 공작물 드로잉을 위한 프로그래밍 | ■ X | ■ X |
| ■ FK 프로그램을 대화식으로 변환 | ■ – | ■ X |
| **프로그램 점프:** | | |
| ■ 레이블 번호의 최대 수 | ■ 9999 | ■ 1000 |
| ■ 서브 프로그램 | ■ X | ■ X |
| ■ 서브프로그램의 중첩 깊이 | ■ 20 | ■ 6 |
| ■ 프로그램 섹션 반복 | ■ X | ■ X |
| ■ 서브루틴으로 실행할 프로그램 | ■ X | ■ X |

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **Q 파라미터 프로그래밍:** | | |
| ■ 표준 수학 기능 | ■ X | ■ X |
| ■ 수식 입력 | ■ X | ■ X |
| ■ 문자열 처리 | ■ X | ■ X |
| ■ 로컬 Q 파라미터 **QL** | ■ X | ■ X |
| ■ 비휘발성 Q 파라미터 **QR** | ■ X | ■ X |
| ■ 프로그램 중단 중 파라미터 변경 | ■ X | ■ X |
| ■ FN15:PRINT | ■ – | ■ X |
| ■ FN25:PRESET | ■ – | ■ X |
| ■ FN26:TABOPEN | ■ X | ■ X |
| ■ FN27:TABWRITE | ■ X | ■ X |
| ■ FN28:TABREAD | ■ X | ■ X |
| ■ FN29: PLC LIST | ■ X | ■ – |
| ■ FN31: RANGE SELECT | ■ – | ■ X |
| ■ FN32: PLC PRESET | ■ – | ■ X |
| ■ FN37:EXPORT | ■ X | ■ – |
| ■ FN38: SEND | ■ – | ■ X |
| ■ **FN16**으로 외부에 파일 저장 | ■ – | ■ X |
| ■ **FN16** 형식 지정: 왼쪽 맞춤, 오른쪽 맞춤, 문자열 길이 | ■ – | ■ X |
| ■ **FN16**으로 로그 파일에 쓰기 | ■ X | ■ – |
| ■ 추가 상태 표시에 파라미터 내용 표시 | ■ X | ■ – |
| ■ 프로그래밍 중에 파라미터 내용 표시(Q-INFO) | ■ X | ■ X |
| ■ 테이블을 쓰고 읽는 **SQL** 기능 | ■ X | ■ – |

## 19.5 TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **그래픽 지원** | | |
| ■ 2D 프로그래밍 그래픽 | ■ X | ■ X |
| ■ 재작도 기능 | ■ – | ■ X |
| ■ 눈금선을 배경으로 표시 | ■ X | ■ – |
| ■ 3D 직선 그래픽 | ■ X | ■ X |
| ■ 테스트 그래픽(평면 뷰/3각법/3D 뷰) | ■ X | ■ X |
| ■ 고해상도 뷰 | ■ X | ■ X |
| ■ 공구 표시 | ■ X | ■ X |
| ■ 시뮬레이션 속도 설정 | ■ X | ■ X |
| ■ 3각법에 대한 선 교점의 좌표 | ■ – | ■ X |
| ■ 확장된 줌 기능(마우스 작업) | ■ X | ■ X |
| ■ 공작물 영역의 프레임 표시 | ■ X | ■ X |
| ■ 마우스 오버 시 평면 뷰에 깊이 값 표시 | ■ – | ■ X |
| ■ 시험 주행 시 지정 위치 정지(N에서 정지) | ■ – | ■ X |
| ■ 공구 변경 매크로 고려 | ■ – | ■ X |
| ■ 프로그램 실행 그래픽(평면 뷰/3각법/3D 뷰) | ■ X | ■ X |
| ■ 고해상도 뷰 | ■ X | ■ X |

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **데이텀 테이블**: 공작물 관련 데이텀 저장용 | X | X |
| **프리셋 테이블**: 기준점(프리셋) 저장용 | X | X |
| **팔레트 관리** | | |
| ■ 팔레트 파일 지원 | ■ X | ■ X |
| ■ 공구 위치 결정 가공 | ■ – | ■ X |
| ■ 팔레트 프리셋 테이블: 팔레트 데이텀 관리용 | ■ – | ■ X |
| **윤곽으로 돌아가기** | | |
| ■ 미드 프로그램 시작 시 | ■ X | ■ X |
| ■ 프로그램 중단 후 | ■ X | ■ X |
| **자동 시작 기능** | X | X |
| **실제 위치 캡처**: NC 프로그램에 실제 위치 전송 가능 | X | X |
| **향상된 파일 관리** | | |
| ■ 다중 디렉터리 및 하위 디렉터리 만들기 | ■ X | ■ X |
| ■ 정렬 기능 | ■ X | ■ X |
| ■ 마우스 작업 | ■ X | ■ X |
| ■ 소프트 키를 통한 대상 디렉터리 선택 | ■ X | ■ X |
| **프로그래밍 보조 기능:** | | |
| ■ 사이클 프로그래밍을 위한 도움말 그래픽 | ■ X, 구성 데이텀을 통해 끌 수 있음 | ■ X |
| ■ **PLANE/PATTERN DEF** 기능을 선택한 경우 애니메이션 도움말 그래픽 | ■ – | ■ X |
| ■ **PLANE/PATTERN DEF**의 도움말 그래픽 | ■ X | ■ X |
| ■ 오류 메시지에 대한 문맥 감지형 도움말 기능 | ■ X | ■ X |
| ■ **TNC 가이드**: 브라우저 기반 도움말 시스템 | ■ X | ■ X |
| ■ 문맥 감지형 도움말 시스템 호출 | ■ X | ■ X |
| ■ 계산기 | ■ X(공학용) | ■ X(표준) |
| ■ NC 프로그램의 설명 블록 | ■ X | ■ X |
| ■ NC 프로그램의 구조 블록 | ■ X | ■ X |
| ■ 시험 주행의 구조 뷰 | ■ – | ■ X |
| **DCM(동적 충돌 모니터링):** | | |
| ■ 자동 작동 시 충돌 모니터링 | ■ X, 옵션 #40 | ■ X, 옵션 #40 |
| ■ 수동 운전 시 충돌 모니터링 | ■ X, 옵션 #40 | ■ X, 옵션 #40 |
| ■ 정의된 충돌 객체의 그래픽 묘사 | ■ X, 옵션 #40 | ■ X, 옵션 #40 |
| ■ 시험 주행 모드에서 충돌 확인 | ■ – | ■ X, 옵션 #40 |
| ■ 픽스처 모니터링 | ■ – | ■ X, 옵션 #40 |
| ■ 공구 캐리어 관리 | ■ – | ■ X, 옵션 #40 |

## 19.5 TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **CAM 지원:** | | |
| ■ DXF 데이터에서 윤곽 로드 | ■ X, 옵션 #42 | ■ X, 옵션 #42 |
| ■ DXF 데이터에서 가공 위치 로드 | ■ X, 옵션 #42 | ■ X, 옵션 #42 |
| ■ CAM 파일용 오프라인 필터 | ■ – | ■ X |
| ■ 스트레치 필터 | ■ X | ■ – |
| **MOD 기능:** | | |
| ■ 사용자 파라미터 | ■ 구성 데이터 | ■ 숫자 구조 |
| ■ 서비스 기능이 있는 OEM 도움말 파일 | ■ – | ■ X |
| ■ 데이터 미디어 검사 | ■ – | ■ X |
| ■ 서비스 팩 불러오기 | ■ – | ■ X |
| ■ 시스템 시간 설정 | ■ X | ■ X |
| ■ 실제 위치 캡처를 위한 축 선택 | ■ – | ■ X |
| ■ 이송 범위 한계 정의 | ■ – | ■ X |
| ■ 외부 액세스 제한 | ■ X | ■ X |
| ■ 역학 전환 | ■ X | ■ X |
| **고정 사이클 호출:** | | |
| ■ **M99** 또는 **M89** 사용 | ■ X | ■ X |
| ■ **CYCL CALL** 사용 | ■ X | ■ X |
| ■ **CYCL CALL PAT** 사용 | ■ X | ■ X |
| ■ **CYC CALL POS** 사용 | ■ X | ■ X |
| **특수 기능:** | | |
| ■ 역방향 프로그램 생성 | ■ – | ■ X |
| ■ **TRANS DATUM**으로 데이텀 전환 | ■ X | ■ X |
| ■ AFC(이송속도 적응 제어) | ■ X, 옵션 #45 | ■ X, 옵션 #45 |
| ■ 사이클 파라미터의 전역 정의: **GLOBAL DEF** | ■ X | ■ X |
| ■ **PATTERN DEF**로 패턴 정의 | ■ X | ■ X |
| ■ 점 테이블 정의 및 실행 | ■ X | ■ X |
| ■ 간단한 윤곽 수식 **CONTOUR DEF** | ■ X | ■ X |
| **대형 금형 및 다이를 위한 기능:** | | |
| ■ 전역 프로그램 설정(GS) | ■ – | ■ X, 옵션 #44 |
| ■ 확장된 **M128**: **FUNCTION TCPM** | ■ X | ■ X |
| **상태 표시:** | | |
| ■ 위치, 스핀들 속도, 이송 속도 | ■ X | ■ X |
| ■ 위치 표시의 확대 묘사, 수동 운전 | ■ X | ■ X |
| ■ 추가 상태 표시, 폼 뷰 | ■ X | ■ X |
| ■ 핸드휠 중첩 가공 시 핸드휠 이송 표시 | ■ X | ■ X |
| ■ 기울어진 시스템에서 이동 거리 표시 | ■ – | ■ X |
| ■ 정의 가능한 숫자 범위인 Q 파라미터 내용 동적 표시 | ■ X | ■ – |

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| ■ Python을 통한 OEM별 추가 상태 표시 | ■ X | ■ X |
| ■ 남은 실행 시간의 그래픽 표시 | ■ – | ■ X |
| 사용자 인터페이스의 개별 색상 설정 | – | X |

## 비교: 사이클

| 사이클 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 1, 펙킹 | X | X |
| 2, 탭핑 | X | X |
| 3, 슬롯 밀링 | X | X |
| 4, 포켓 밀링 | X | X |
| 5, 원형 포켓 | X | X |
| 6, 황삭 가공(SL I, 권장: SL II, 사이클 22) | – | X |
| 7, 데이텀 전환 | X | X |
| 8, 대칭 형상 | X | X |
| 9, 정지시간 | X | X |
| 10, 회전 | X | X |
| 11, 배율 | X | X |
| 12, 프로그램 호출 | X | X |
| 13, 방향 조정된 스핀들 정지 | X | X |
| 14, 윤곽 정의 | X | X |
| 15, 황삭 가공(SL I, 권장: SL II, 사이클 21) | – | X |
| 16, 황삭 가공(SL I, 권장: SL II, 사이클 24) | – | X |
| 17, 탭핑(제어 스핀들) | X | X |
| 18, 나사산 절삭 | X | X |
| 19, 작업면 | X, 옵션 #08 | X, 옵션 #08 |
| 20, 윤곽 데이터 | X | X |
| 21, 파일럿 드릴링 | X | X |
| 22, 황삭 가공:<br>■ 파라미터 Q401, 이송 속도 비율<br>■ 파라미터 Q404, 미세 황삭 방법 | X<br>■ –<br>■ – | X<br>■ X<br>■ X |
| 23, 바닥 정삭 | X | X |
| 24, 측면 정삭 | X | X |
| 25, 윤곽 트레인 | X | X |
| 26, 축별 배율 비 | X | X |
| 27, 윤곽 표면 | X, 옵션 #08 | X, 옵션 #08 |
| 28, 원통 표면 | X, 옵션 #08 | X, 옵션 #08 |
| 29, 원통 표면 리지 | X, 옵션 #08 | X, 옵션 #08 |
| 30, 3D 데이터 실행 | – | X |
| 32, HSC 모드 및 TA의 허용 공차 | X | X |

## 19.5 TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교

| 사이클 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 39, 원통 표면 외부 윤곽 | – | X, 옵션 #08 |
| 200, 드릴링 | X | X |
| 201, 리밍 | X | X |
| 202, 보링 | X | X |
| 203, 범용 드릴링 | X | X |
| 204, 백 보링 | X | X |
| 205, 범용 펙킹 | X | X |
| 206, 플로팅 탭 홀더로 탭핑 | X | X |
| 207, 리지드 탭핑, 신규 | X | X |
| 208, 보어 밀링 | X | X |
| 209, 칩 제거로 탭핑 | X | X |
| 210, 왕복 절입 슬롯 | X | X |
| 211, 원형 슬롯 | X | X |
| 212, 직사각형 포켓 정삭 | X | X |
| 213, 직사각형 보스 정삭 | X | X |
| 214, 원형 포켓 정삭 | X | X |
| 215, 원형 보스 정삭 | X | X |
| 220, 원형 패턴 | X | X |
| 221, 선형 패턴 | X | X |
| 225, 조각 | X | X |
| 230, 다중 경로 밀링 | X | X |
| 231, 직선 보간 표면 | X | X |
| 232, 평면 밀링 | X | X |
| 240, 센터링 | X | X |
| 241, 단일 립 깊이 홀 드릴링 | X | X |
| 247, 데이텀 설정 | X | X |
| 251, 직사각형 포켓(전체) | X | X |
| 252, 원형 포켓(전체) | X | X |
| 253, 슬롯(전체) | X | X |
| 254, 원형 슬롯(전체) | X | X |
| 256, 직사각형 스터드(전체) | X | X |
| 257, 원형 스터드(전체) | X | X |
| 262, 나사가공 밀링 | X | X |
| 263, 나사가공 밀링/카운터싱크 | X | X |
| 264, 나사가공 드릴링/밀링 | X | X |
| 265, 나선형 나사가공 드릴링/밀링 | X | X |
| 267, 수나사 밀링 | X | X |
| 270, 사이클 25의 동작 정의를 위한 윤곽 트레인 데이터 | – | X |
| 275, 트로코이드 밀링 | – | X |

| 사이클 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 276, 3D 윤곽 트레인 | – | X |
| 290, 보간 회전 | – | X, 옵션 #96 |
| 800, 로타리 좌표계 조정 | X | – |
| 801, 로타리 좌표계 재설정 | X | – |
| 810, 윤곽 회전, 세로 | X | – |
| 811, 숄더 회전, 세로 | X | – |
| 812, 숄더 회전, 세로 확장 | X | – |
| 813, 회전, 세로 절입 | X | – |
| 814, 회전, 세로 절입 확장 | X | – |
| 815, 윤곽 회전-병렬 | X | – |
| 820, 윤곽 회전, 가로 | X | – |
| 821, 숄더 평면 회전 | X | – |
| 822, 숄더 평면 회전 확장 | X | – |
| 823, 회전, 가로 절입 | X | – |
| 824, 회전, 가로 절입 확장 | X | – |
| 830, 나사산, 윤곽 병렬 | X | – |
| 831, 나사산, 세로 | X | – |
| 832, 나사산, 확장 | X | – |
| 840, 윤곽 리세싱, 반경 | X | – |
| 841, 단순 리세싱, 반경 | X | – |
| 842, 리세싱, 반경방향 확장 | X | – |
| 850, 윤곽 리세싱, 축방향 | X | – |
| 851, 단순 리세싱, 축방향 | X | – |
| 852, 리세싱, 축방향 확장 | X | – |
| 860, 윤곽 리세싱, 반경방향 | X | – |
| 861, 리세싱, 반경방향 | X | – |
| 862, 리세싱, 반경방향 확장 | X | – |
| 870, 윤곽 리세싱, 축방향 | X | – |
| 871, 리세싱, 축방향 | X | – |
| 872, 리세싱, 축방향 확장 | X | – |

## 비교: 보조 기능

| M | 적용 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M00** | 프로그램 정지/스핀들 정지/절삭유 해제 | X | X |
| **M01** | 옵션 프로그램 정지 | X | X |
| **M02** | 프로그램 실행 정지/스핀들 정지/절삭유 해제/상태 표시 지우기 (기계 파라미터에 따라 다름)/1번 블록으로 이동 | X | X |
| **M03**<br>M04<br>M05 | 스핀들 설정, 시계 방향<br>스핀들 설정, 반시계 방향<br>스핀들 정지 | X | X |

## 19.5 TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교

| M | 적용 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M06** | 공구 변경/프로그램 실행 정지(기계 의존형 기능)/스핀들 정지 | X | X |
| **M08**<br>M09 | 절삭유 설정<br>절삭유 해제 | X | X |
| **M13**<br>M14 | 스핀들 설정, 시계 방향 /절삭유 설정<br>스핀들 설정, 반시계 방향/절삭유 설정 | X | X |
| **M30** | M02와 동일 | X | X |
| **M89** | 비어 있는 보조 기능 **또는**<br>사이클 호출, 모달 방식으로 적용(기계 의존형 기능) | X | X |
| **M90** | 모서리에서 일정한 윤곽 지정 속도(TNC 640에서는 필요하지 않음) | – | X |
| **M91** | 위치결정 블록 내: 기계 데이텀 기준의 좌표 | X | X |
| **M92** | 위치결정 블록 내에서: 좌표가 기계 제작 업체에서 정의한 위치 참조(예: 공구 변경 위치) | X | X |
| **M94** | 360° 미만의 값으로 로타리축 표시 감소 | X | X |
| **M97** | 작은 윤곽 단계 가공 | X | X |
| **M98** | 개방형 윤곽을 완전하게 가공 | X | X |
| **M99** | 블록 단위 사이클 호출 | X | X |
| **M101**<br>M102 | 최대 공구 사용시간이 만료된 경우 대체 공구로 자동 공구 변경<br>M101 재설정 | X | X |
| **M103** | 진입 도중 이송 속도를 감속 비율 F(%)로 줄임 | X | X |
| **M104** | 가장 최근에 설정한 데이텀 재활성화 | – | X |
| **M105**<br>M106 | 두 번째 $k_v$ 계수로 가공<br>첫 번째 $k_v$ 계수로 가공 | – | X |
| **M107**<br>M108 | 보정량으로 인한 대체 공구의 오류 메시지 숨김<br>M107 재설정 | X | X |
| **M109**<br>M110<br>M111 | 절삭 날에서 일정한 윤곽 지정 속도(이송 속도 증가 및 감소)<br>절삭 날에서 일정한 윤곽 지정 속도(이송 속도 감소만)<br>M109/M110 재설정 | X | X |
| **M112**<br>M113 | 두 윤곽 요소 간 윤곽 전환 입력<br>M112 재설정 | – (권장: 사이클 32) | X |
| **M114**<br>M115 | 기울어진 축 작업 시 기계 윤곽 자동 보정<br>M114 재설정 | – (권장: M128, TCPM) | X, 옵션 #08 |
| **M116**<br>M117 | 로타리 테이블의 이송 속도(mm/min)<br>M116 재설정 | X, 옵션 #08 | X, 옵션 #08 |
| **M118** | 프로그램 실행 중 핸드휠 위치결정 중첩 | X | X |
| **M120** | 반경 보정된 윤곽 사전 계산(선행 연산) | X | X |
| **M124** | 윤곽 필터 | – (사용자 파라미터로 가능) | X |
| **M126**<br>M127 | 로타리축의 단축 경로 이송:<br>M126 재설정 | X | X |
| **M128**<br>M129 | 기울어진 축으로 위치결정 작업 시 공구 끝 위치 유지(TCPM)<br>M128 재설정 | X, 옵션 #09 | X, 옵션 #09 |
| **M130** | 위치결정 블록 내: 기울어지지 않은 좌표계 기준의 점 | X | X |

| M | 적용 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|---|
| **M134**<br>M135 | 로타리축으로 위치결정 시 비접선 윤곽 전환에서 정확한 정지 수행<br>M134 재설정 | – | X |
| **M136**<br>M137 | 스핀들 회전당 밀리미터 단위의 이송 속도 F<br>M136 재설정 | X | X |
| **M138** | 틸팅축 선택 | X | X |
| **M140** | 공구축 방향으로 윤곽에서 후퇴 | X | X |
| **M141** | 터치 프로브 모니터링 사용 안 함 | X | X |
| **M142** | 모달 프로그램 정보 삭제 | – | X |
| **M143** | 기본 회전 삭제 | X | X |
| **M144**<br>M145 | 블록 끝에서 실제/공칭 위치에 대한 기계의 역학 구성 보정<br>M144 재설정 | X, 옵션 #09 | X, 옵션 #09 |
| **M148**<br>M149 | NC 정지 시 윤곽에서 자동으로 공구 후퇴<br>M148 재설정 | X | X |
| **M150** | 리미트 스위치 메시지 숨김 | – (FN 17로 가능) | X |
| **M197** | 모서리 라운딩 | X | – |
| **M200 -M204** | 레이저 절삭 기능 | – | X |

## 비교: 수동 운전 및 핸드휠 모드의 터치 프로브 사이클

| 사이클 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 3D 터치 프로브 관리를 위한 터치 프로브 테이블 | X | – |
| 유효 길이 교정 | X | X |
| 유효 반경 교정 | X | X |
| 라인을 사용하여 기본 회전 측정 | X | X |
| 임의의 축에서 데이텀 설정 | X | X |
| 모서리를 데이텀으로 설정 | X | X |
| 원 중심을 데이텀으로 설정 | X | X |
| 중심선을 데이텀으로 설정 | X | X |
| 홀/원통형 보스 두 개를 사용하여 기본 회전 측정 | X | X |
| 홀/원통형 보스 네 개를 사용하여 데이텀 설정 | X | X |
| 홀/원통형 보스 세 개를 사용하여 원 중심 설정 | X | X |
| 현재 위치를 수동으로 캡처하여 기계식 터치 프로브 지원 | 소프트 키 사용 | 하드 키 사용 |
| 프리셋 테이블에 측정 값 기록 | X | X |
| 데이텀 테이블에 측정 값 기록 | X | X |

### 비교: 자동 공작물 검사를 위한 터치 프로브 사이클

| 사이클 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 0, 기준면 | X | X |
| 1, 극 데이텀 | X | X |
| 2, TS 교정 | – | X |
| 3, 측정 | X | X |
| 4, 3D 측정 | – | X |
| 9, TS 길이 교정 | – | X |
| 30, TT 교정 | X | X |
| 31, 공구 길이 측정 | X | X |
| 32, 공구 반경 측정 | X | X |
| 33, 공구 길이 및 반경 측정 | X | X |
| 400, 기본 회전 | X | X |
| 401, 두 홀의 기본 회전 | X | X |
| 402, 두 보스의 기본 회전 | X | X |
| 403, 로타리축을 통한 기본 회전 보정 | X | X |
| 404, 기본 회전 설정 | X | X |
| 405, C축을 회전하여 공작물 오정렬 보정 | X | X |
| 408, 슬롯 중심 데이텀 | X | X |
| 409, 리지 중심 데이텀 | X | X |
| 410, 직사각형 내부 데이텀 | X | X |
| 411, 직사각형 외부 데이텀 | X | X |
| 412, 원형 내부 데이텀 | X | X |
| 413, 원형 외부 데이텀 | X | X |
| 414, 외부 모서리 데이텀 | X | X |
| 415, 내부 모서리 데이텀 | X | X |
| 416, 원 중심 데이텀 | X | X |
| 417, 터치 프로브축의 데이텀 | X | X |
| 418, 4개 홀 중심의 데이텀 | X | X |
| 419, 한 축의 데이텀 | X | X |
| 420, 각도 측정 | X | X |
| 421, 홀 측정 | X | X |
| 422, 외부 원 측정 | X | X |
| 423, 내부에서 직사각형 측정 | X | X |
| 424, 외부에서 직사각형 측정 | X | X |
| 425, 내부 폭 측정 | X | X |
| 426, 외부에서 리지 측정 | X | X |
| 427, 보링 | X | X |
| 430, 볼트 홀 원 측정 | X | X |
| 431, 평면 측정 | X | X |

| 사이클 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 440, 축 전환 측정 | – | X |
| 441, 급속 프로빙(TNC 640에서 터치 프로브 테이블을 사용하여 부분적으로 가능) | – | X |
| 450, 역학 저장 | X, 옵션 48 | X, 옵션 48 |
| 451, 역학 측정 | X, 옵션 48 | X, 옵션 48 |
| 452, 프리셋 보정 | X, 옵션 48 | X, 옵션 48 |
| 460, 구체에서 TS 교정 | X | X |
| 461, TS 길이 교정 | X | X |
| 462, 링에서 교정 | X | X |
| 463, 보스에서 교정 | X | X |
| 480, TT 교정 | X | X |
| 481, 공구 길이 측정/검사 | X | X |
| 482, 공구 반경 측정/검사 | X | X |
| 483, 공구 길이 및 반경 측정/검사 | X | X |
| 484, 적외선 TT 교정 | X | X |

## 비교: 프로그래밍의 차이점

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 블록을 편집하는 동안 작동 모드 전환 | 허용되지 않음 | 허용됨 |
| **파일 처리:** | | |
| ■ **파일 저장** 기능 | ■ 사용 가능 | ■ 사용 가능 |
| ■ **파일을 다른 이름으로 저장** 기능 | ■ 사용 가능 | ■ 사용 가능 |
| ■ 변경 내용 무시 | ■ 사용 가능 | ■ 사용 가능 |
| **파일 관리:** | | |
| ■ 마우스 작업 | ■ 사용 가능 | ■ 사용 가능 |
| ■ 정렬 기능 | ■ 사용 가능 | ■ 사용 가능 |
| ■ 이름 입력 | ■ **파일 선택** 팝업 창 열기 | ■ 커서 동기화 |
| ■ 단축키 지원 | ■ 사용할 수 없음 | ■ 사용 가능 |
| ■ 즐겨찾기 관리 | ■ 사용할 수 없음 | ■ 사용 가능 |
| ■ 열 구조 구성 | ■ 사용할 수 없음 | ■ 사용 가능 |
| ■ 소프트 키 배치 | ■ 다소 다름 | ■ 다소 다름 |
| 블록 건너뛰기 기능 | 사용 가능 | 사용 가능 |
| 테이블에서 공구 선택 | 분할 화면 메뉴를 통한 선택 | 팝업 창에서 선택 |
| **SPEC FCT** 키를 사용한 특수 기능 프로그래밍 | 키를 눌러 소프트 키 행을 하위 메뉴로 엽니다. 하위 메뉴를 종료하려면 **SPEC FCT** 키를 다시 누릅니다. 그러면 마지막 활성 소프트 키 행이 표시됩니다. | 키를 누르면 소프트 키 행이 마지막 행으로 추가됩니다. 메뉴를 종료하려면 **SPEC FCT** 키를 다시 누릅니다. 그러면 마지막 활성 소프트 키 행이 표시됩니다. |

## 19.5 TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **APPR DEP** 키를 통한 접근 및 후진 동작 프로그래밍 | 키를 눌러 소프트 키 행을 하위 메뉴로 엽니다. 하위 메뉴를 종료하려면 **APPR DEP** 키를 다시 누릅니다. 그러면 마지막 활성 소프트 키 행이 표시됩니다. | 키를 누르면 소프트 키 행이 마지막 행으로 추가됩니다. 메뉴를 종료하려면 **APPR DEP** 키를 다시 누릅니다. 그러면 마지막 활성 소프트 키 행이 표시됩니다. |
| **CYCLE DEF** 및 **TOUCH PROBE** 메뉴가 활성화되어 있는 동안 **END** 하드 키 누르기 | 편집 프로세스를 종료하고 파일 관리자를 호출합니다. | 관련 메뉴를 종료합니다. |
| **CYCLE DEF** 및 **터치 프로브** 메뉴가 활성화되어 있는 동안 파일 관리자 호출 | 편집 프로세스를 종료하고 파일 관리자를 호출합니다. 파일 관리자가 종료될 때 관련 소프트 키 행은 선택된 상태로 유지됩니다. | 오류 메시지 **키를 잘못 눌렀습니다.** |
| **CYCL CALL**, **SPEC FCT**, **PGM CALL** 및 **APPR/DEP** 메뉴가 활성화되어 있는 동안 파일 관리자 호출 | 편집 프로세스를 종료하고 파일 관리자를 호출합니다. 파일 관리자가 종료될 때 관련 소프트 키 행은 선택된 상태로 유지됩니다. | 편집 프로세스를 종료하고 파일 관리자를 호출합니다. 파일 관리자가 종료될 때 기본 소프트 키 행은 선택된 상태로 유지됩니다. |

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **데이텀 테이블:** | | |
| ■ 축 내에서 값 기준의 분류 기능 | ■ 사용 가능 | ■ 사용할 수 없음 |
| ■ 테이블 재설정 | ■ 사용 가능 | ■ 사용할 수 없음 |
| ■ 존재하지 않는 축 숨기기 | ■ 사용 가능 | ■ 사용 가능 |
| ■ 목록/폼 뷰 전환 | ■ 분할 화면 키를 통한 전환 | ■ 토글 소프트 키를 통한 전환 |
| ■ 개별 라인 삽입 | ■ 모든 위치에서 허용되며, 요청 이후 번호를 다시 지정할 수 있습니다. 빈 라인이 삽입되며, 여기에 0을 수동 입력해야 합니다. | ■ 테이블 끝에서만 허용됩니다. 모든 열에 값이 0인 라인이 삽입됩니다. |
| ■ 키 입력에 따라 개별 축의 실제 위치 값을 데이텀 테이블로 전송 | ■ 사용할 수 없음 | ■ 사용 가능 |
| ■ 키 입력에 따라 모든 활성 축의 실제 위치 값을 데이텀 테이블로 전송 | ■ 사용할 수 없음 | ■ 사용 가능 |
| ■ 키를 사용하여 TS로 측정된 마지막 위치 캡처 | ■ 사용할 수 없음 | ■ 사용 가능 |
| **FK 자유 윤곽 프로그래밍:** | | |
| ■ 병렬 축 프로그래밍 | ■ X/Y 좌표 사용, 기계 유형에 독립적, **FUNCTION PARAXMODE**를 통한 전환 | ■ 기존 병렬 축 사용, 기계 의존형 |
| ■ 상대 참조의 자동 교정 | ■ 윤곽 서브프로그램의 상대 참조는 자동으로 교정되지 않음 | ■ 모든 상대 참조가 자동으로 보정됨 |
| **오류 메시지 처리:** | | |
| ■ 오류 메시지 관련 도움말 | ■ **ERR** 키를 통해 호출 | ■ **도움말** 키를 통해 호출 |
| ■ 도움말 메뉴가 활성화되어 있는 동안 작동 모드 전환 | ■ 작동 모드를 전환하면 도움말 메뉴가 닫힘 | ■ 작동 모드 전환이 허용되지 않음(키를 잘못 누름) |
| ■ 도움말 메뉴가 활성화되어 있는 동안 백그라운드 작동 모드 선택 | ■ F12를 사용하여 전환하면 도움말 메뉴가 닫힘 | ■ F12를 사용하여 전환하면 도움말 메뉴 유지됨 |
| ■ 동일한 오류 메시지 | ■ 목록에 수집됨 | ■ 한 번만 표시됨 |
| ■ 오류 메시지 확인 | ■ 모든 오류 메시지(여러 번 표시된 경우 포함)를 확인해야 함, **전체 삭제** 기능 사용 가능 | ■ 오류 메시지 한 번만 확인 |
| ■ 프로토콜 기능 액세스 | ■ 로그 및 강력한 필터 기능(오류, 키 입력) 사용 가능 | ■ 필터 기능 없이 전체 로그 사용 가능 |
| ■ 서비스 파일 저장 | ■ 사용 가능. 시스템 중단 시 서비스 파일이 생성되지 않음 | ■ 사용 가능. 시스템 중단 시 서비스 파일이 자동으로 생성됨 |

## 19.5 TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **찾기 기능:** | | |
| ■ 최근에 검색한 단어 목록 | ■ 사용할 수 없음 | ■ 사용 가능 |
| ■ 활성 블록의 요소 표시 | ■ 사용할 수 없음 | ■ 사용 가능 |
| ■ 사용 가능한 모든 NC 블록의 목록 표시 | ■ 사용할 수 없음 | ■ 사용 가능 |
| 블록이 강조 표시된 경우 위/아래 화살표 키를 사용하여 찾기 기능 시작 | 최대 9999개 블록에서 작동, 구성 데이텀을 통해 설정 가능 | 프로그램 길이와 관련된 제한 없음 |
| **프로그래밍 그래픽:** | | |
| ■ 실제 배율 그리드 표시 | ■ 사용 가능 | ■ 사용할 수 없음 |
| ■ **자동 작도 설정** 상태의 SLII 사이클에서 윤곽 서브 프로그램 편집 | ■ 오류 메시지가 발생한 경우 주 프로그램의 **CYCL CALL** 블록에 커서가 위치함 | ■ 오류 메시지가 발생한 경우 윤곽 서브프로그램의 오류 발생 블록에 커서가 위치함 |
| ■ 줌 창 이동 | ■ 반복 기능을 사용할 수 없음 | ■ 반복 기능 사용 가능 |
| **보조축 프로그래밍:** | | |
| ■ **FUNCTION PARAXCOMP** 구문: 표시 동작과 이송 경로 정의 | ■ 사용 가능 | ■ 사용할 수 없음 |
| ■ **FUNCTION PARAXMODE** 구문: 이송할 병렬 축 지정 정의 | ■ 사용 가능 | ■ 사용할 수 없음 |
| **OEM 사이클 프로그래밍** | | |
| ■ 테이블 데이터 액세스 | ■ **SQL** 명령 및 **FN17/FN18** 또는 **TABREAD-TABWRITE** 기능 사용 | ■ **FN17/FN18** 또는 **TABREAD-TABWRITE** 기능 사용 |
| ■ 기계 파라미터 액세스 | ■ **CFGREAD** 기능 사용 | ■ **FN18** 기능 사용 |
| ■ **CYCLE QUERY**로 대화형 사이클 작성(예: 수동 운전 모드의 터치 프로브 사이클) | ■ 사용 가능 | ■ 사용할 수 없음 |

### 비교: 시험 주행 기능의 차이점

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 블록 N까지 시험 주행 | 기능 사용 불가능 | 기능 사용 가능 |
| 가공 시간 계산 | 시작 소프트 키를 눌러 시뮬레이션을 반복할 때마다 총 가공 시간이 계산됨 | 시작 소프트 키를 눌러 시뮬레이션을 반복할 때마다 0부터 시간이 계산됨 |

### 비교: 시험 주행 작동의 차이점

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 소프트 및 행 및 행 내의 소프트 키 배치 | 활성 화면 레이아웃에 따라 소프트 키 행 및 소프트 키의 배치가 달라집니다. | |
| 줌 기능 | 개별 소프트 키를 사용해 각 단면을 선택할 수 있음 | 세 개의 토글 소프트 키를 통해 단면을 선택할 수 있음 |
| 기계별 보조 기능 M | PLC에 통합되지 않은 경우 오류 메시지 발생 | 시험 주행 중에 무시됨 |
| 공구 테이블 표시/편집 | 소프트 키를 통해 사용 가능한 기능 | 기능 사용 불가능 |

### 비교: 수동 운전 기능의 차이점

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 기울어진 작업면의 수동 프로빙 사이클(3DROT: 동작) | **수동** 및 **자동** 작동 모드의 **3D ROT**가 "동작"으로 설정되어 있는 경우에만 기울어진 작업면의 수동 프로빙 사이클을 사용할 수 있습니다. | **수동** 작동 모드의 **3D ROT**가 "동작"으로 설정되어 있는 경우에만 기울어진 작업면의 수동 프로빙 사이클을 사용할 수 있습니다. |
| 조그 증분 기능 | 선형축과 로타리축에 대해 개별적으로 조그 증분을 정의할 수 있음 | 조그 증분이 선형축과 로타리축 모두에 적용됨 |

## 19.5 TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 프리셋 테이블 | 열 **X**, **Y** 및 **Z**와 공간 각도 **SPA**, **SPB** 및 **SPC**를 통한 공작물 시스템 기준의 기계 테이블 시스템 기본 변환(이동 및 회전).<br>또한, 각각의 개별 축에 대한 축 보정량을 정의하는 데 열 **X_OFFS**부터 **W_OFFS**까지 사용할 수 있습니다. 축 보정량 기능을 구성할 수 있습니다. | 열 **X**, **Y** 및 **Z**와 작업면(회전)의 기본 회전 **ROT**를 통한 공작물 시스템 기준의 기계 테이블 시스템 기본 변환(이동).<br>또한 로타리축과 병렬 축의 데이텀을 정의하는 데 열 **A**부터 **W**까지 사용할 수 있습니다. |
| 프리셋 중의 동작 | 로타리축 프리셋은 축 보정과 동일한 효과를 갖습니다. 보정량은 역학 계산과 작업면 기울이기에도 적용됩니다.<br>영점 설정 후 내부적으로 축 보정량을 고려할지 여부를 정의하는 데 기계 파라미터 **CfgAxisPropKinn->presetToAlignAxis**가 사용됩니다.<br>이와 독립적으로 축 보정은 항상 다음과 같은 효과를 갖습니다.<br>■ 축 보정은 항상 영향을 받는 축의 공칭 위치 표시에 영향을 미칩니다(현재 축 값에서 축 보정량을 뺌).<br>■ L 블록에 로타리축 좌표를 프로그래밍한 경우 프로그래밍한 좌표에 축 보정량이 더해집니다. | 기계 파라미터를 사용하여 정의된 로타리축 보정량은 경사진 작업면 기능을 사용하여 정의된 축 위치에 영향을 미치지 않습니다.<br>MP7500 비트 3은 기계 데이텀을 참조하는 현재 로타리축 위치를 고려할지 여부나 0° 위치(대개 C축)를 첫 번째 로타리축으로 가정할지 여부를 정의합니다. |
| **프리셋 테이블 처리:** | | |
| ■ 프로그래밍 작동 모드에서 프리셋 테이블 편집 | ■ 가능 | ■ 가능하지 않음 |
| ■ 이송 범위에 따라 다른 프리셋 테이블 | ■ 사용할 수 없음 | ■ 사용 가능 |
| 이송 속도 제한 정의 | 선형축과 로타리축에 대해 개별적으로 이송 속도 제한을 정의할 수 있음 | 선형축과 로타리축에 대해 이송 속도 제한을 하나만 정의할 수 있음 |

## 비교: 수동 운전 작동의 차이점

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 기계식 프로브의 위치 값 캡처 | 소프트 키를 사용하여 실제 위치 캡처 | 하드 키를 사용하여 실제 위치 캡처 |
| 터치 프로브 기능 메뉴 종료 | **END** 소프트 키만 사용 | **END** 소프트 키 또는 **END** 하드 키 사용 |
| 프리셋 테이블을 종료합니다. | **BACK/END** 소프트 키만 사용 | 언제든지 **END** 하드 키 사용 |
| 공구 테이블 TOOL.T 또는 포켓 테이블 tool_p.tch 다중 편집 | 종료 전 마지막 활성 소프트 키 행이 활성화됨 | 영구적으로 정의된 소프트 키 행(소프트 키 행 1)이 표시됨 |

## 비교: 프로그램 실행 작동의 차이점

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 소프트 및 행 및 행 내의 소프트 키 배치 | 활성 화면 레이아웃에 따라 소프트 키 행 및 소프트 키의 배치가 달라집니다. | |
| 반 자동 작동 모드로 전환하여 프로그램 실행을 중단하고 **내부 정지**를 사용하여 취소한 후 작동 모드 전환 | 프로그램 실행 작동 모드로 돌아가면 **선택한 블록이 없음** 오류 메시지가 나타납니다. 미드 프로그램 시작을 사용하여 중단 지점을 선택합니다. | 작동 모드 전환이 허용되고, 모달 정보가 저장되고, NC 시작을 눌러 프로그램 실행을 계속할 수 있습니다. |
| 작동 모드를 전환하기 전에 프로그램 실행이 중단된 경우 **GOTO**를 사용하여 FK 순서로 이동 | 오류 메시지 **FK 프로그래밍: 정의되지 않은 시작 위치** | GOTO 허용됨 |
| **미드 프로그램 시작:** | | |
| ■ 기계 상태 복원 후 동작 | ■ **위치 복원** 소프트 키를 사용하여 돌아가기 메뉴를 선택해야 함 | ■ 돌아가기 메뉴가 자동으로 선택됨 |
| ■ 미드 프로그램 시작을 위한 위치결정 완료 | ■ 위치에 도달한 후 **위치 복원** 소프트 키를 사용하여 위치결정 모드를 종료해야 함 | ■ 위치에 도달한 후 위치결정 모드가 자동으로 종료됨 |
| ■ 미드 프로그램 시작을 위한 화면 레이아웃 전환 | ■ 이미 시작 위치에 접근한 경우에만 가능 | ■ 모든 작동 상태에서 가능 |
| 오류 메시지 | 오류를 교정한 후에도 오류 메시지는 계속 활성 상태이며 별도로 승인해야 합니다. | 일부의 경우 오류를 교정하면 오류 메시지가 자동으로 확인됩니다. |

## 19.5 TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교

### 비교: 프로그램 실행 이송 이동의 차이점

**주의: 이송 이동을 확인하십시오!**
이전의 TNC 컨트롤에서 작성된 NC 프로그램은 TNC 640에서 다른 이송 이동이나 오류 메시지를 발생시킬 수 있습니다.
프로그램을 실행할 때 필요한 조치를 취하십시오.
아래에서 알려진 차이점 목록을 확인하십시오. 이 목록은 완전하지 않습니다.

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| M118을 사용한 핸드휠 중첩 이송 | 수동 운전 관련 3D ROT 메뉴의 설정에 따라 활성 좌표계(회전 또는 기울어진 좌표계일 수 있음) 또는 기계 기반 좌표계에 적용됩니다. | 기계 기반 좌표계에 적용됩니다. |
| **APPR/DEP**를 사용한 접근/후진, **R0** 활성화됨, 윤곽 요소 평면이 작업면과 같지 않음 | 가능한 경우 정의된 **윤곽 요소 평면**에서 블록이 실행됨, **APPRLN**, **DEPLN**, **APPRCT**, **DEPCT**에 대한 오류 메시지 | 가능한 경우 정의된 **작업면**에서 블록이 실행됨, **APPRLN**, **APPRLT**, **APPRCT**, **APPRLCT**에 대한 오류 메시지 |
| 접근/후진 이동 배율 (**APPR/DEP/RND**) | 축별 배율 비가 허용됨, 반경에는 배율이 적용되지 않음 | 오류 메시지 |
| **APPR/DEP**를 사용한 접근/후진 | **APPR/DEP LN** 또는 **APPR/DEP CT**에 대해 **R0**이 프로그래밍된 경우 오류 메시지 | 공구 반경 0 및 보정 방향 **RR**이 가정됨 |
| 길이 0인 윤곽 요소가 정의된 경우 **APPR/DEP**를 사용한 접근/후진 | 길이 0인 윤곽 요소가 무시됩니다. 유효한 첫 번째 또는 마지막 윤곽 요소에 대한 접근/후진 이동이 계산됩니다. | **APPR** 블록 다음(APPR 블록에 프로그래밍된 첫 번째 윤곽점에 상대적임)에 길이 0인 윤곽 요소가 프로그래밍된 경우 오류 메시지가 표시됩니다.<br>**DEP** 블록 전에 길이 0인 윤곽 요소가 있는 경우 오류 메시지를 표시하지는 않지만 후진 이동을 계산하는 데 마지막 유효 윤곽 요소가 사용됩니다. |

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| Q 파라미터 적용 | **Q60**~**Q99** 또는 **QS60**~**QS99**는 항상 로컬입니다. | 변환된 사이클 프로그램(.cyc)의 MP7251에 따라 **Q60**~**Q99** 또는 **QS60**~**QS99**는 로컬이거나 전역입니다. 호출이 중첩되면 문제가 발생할 수 있습니다. |
| 공구 반경 보정 자동 취소 | ■ **R0**이 있는 블록<br>■ **DEP** 블록<br>■ **END PGM** | ■ **R0**이 있는 블록<br>■ **DEP** 블록<br>■ **PGM CALL**<br>■ 사이클 10 **ROTATION**의 프로그래밍<br>■ 프로그램 선택 |
| **M91**이 있는 NC 블록 | 공구 반경 보정 고려 안 함 | 공구 반경 보정 고려 |
| 공구 형태 보정 | 공구 형태 보정이 지원되지 않습니다. 이 유형의 프로그래밍은 축 값 프로그래밍으로 간주되고 기본적으로 축이 직교 좌표계를 형성하지 않음을 가정하기 때문입니다. | 공구 형태 보정이 지원됩니다. |
| 점 테이블에서 미드 프로그램 시작 | 공구가 가공할 다음 위치 위에 배치됨 | 공구가 완전히 가공한 마지막 위치 위에 배치됨 |
| NC 프로그램의 빈 **CC** 블록(마지막 공구 위치의 극이 사용됨) | 작업면의 마지막 위치결정 블록은 작업면의 두 좌표를 모두 포함해야 합니다. | 작업면의 마지막 위치결정 블록이 작업면의 두 좌표를 모두 포함할 필요는 없습니다. **RND** 또는 **CHF** 블록에서 문제가 생길 수 있습니다. |
| **RND** 블록의 축별 배율 | **RND** 블록에 배율이 적용되며, 결과는 타원 | 오류 메시지가 표시됨 |
| **RND** 또는 **CHF** 블록 앞이나 뒤에 길이 0인 윤곽 요소가 정의되어 있는 경우 리액션 | 오류 메시지가 표시됨 | 길이 0인 윤곽 요소가 **RND** 또는 **CHF** 블록 앞에 위치한 경우 오류 메시지가 표시됩니다.<br>길이 0인 윤곽 요소가 **RND** 또는 **CHF** 블록 뒤에 위치한 경우 길이 0인 윤곽 요소가 무시됩니다. |

## 19.5 TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 극 좌표를 사용한 원 프로그래밍 | 증분 회전 각도 **IPA** 및 회전 방향 **DR**의 부호가 같아야 합니다. 그렇지 않으면 오류 메시지가 표시됩니다. | **DR**에 정의된 부호가 **IPA**에 정의된 부호와 다를 경우 회전 방향의 부호가 사용됩니다. |
| 호 길이가 0인 원호 또는 나선의 공구 반경 보정 | 호/나선의 인접 요소 간 전환이 생성됩니다. 또한 이 전환 바로 전에 공구축 동작이 실행됩니다. 요소가 보정할 첫 번째 또는 마지막 요소인 경우 다음 요소나 이전 요소는 보정할 첫 번째 또는 마지막 요소와 같은 방식으로 처리됩니다. | 원/나선의 등거리 라인이 공구 경로 생성에 사용됩니다. |
| 위치 표시의 공구 길이 보정 | 위치 표시에 공구 테이블의 값 **L** 및 **DL**과 **TOOL CALL**의 값 **DL**이 고려됨 | 위치 표시에 공구 테이블의 값 **L** 및 **DL**이 고려됨 |
| 공간 호에서 이송 이동 | 오류 메시지가 표시됨 | 제한 없음 |
| **SLII 사이클 20~24:** | | |
| ■ 정의 가능한 윤곽 요소 수 | ■ 최대 12개 하위 윤곽에 최대 16384개 블록 | ■ 최대 12개 하위 윤곽에 최대 8192개 윤곽 요소, 하위 윤곽에 대한 제한 없음 |
| ■ 작업면 정의 | ■ **TOOL CALL** 블록의 공구축이 작업면 정의 | ■ 첫 번째 하위 윤곽에서 첫 번째 위치결정 블록의 축이 작업면을 정의함 |
| ■ SL 사이클의 끝 위치 | ■ 끝 위치 = 사이클 호출 전에 정의된 마지막 위치 위의 안전 높이 | ■ MP7420을 사용하여 끝 위치가 마지막 프로그래밍된 위치 위에 놓일지 아니면 공구가 안전 높이로만 이동할지 정의할 수 있음 |

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **SLII 사이클 20~24:** | | |
| ■ 포켓에 포함되지 않은 아일랜드 처리 | ■ 복잡한 윤곽 수식을 사용하여 정의할 수 없음 | ■ 복잡한 윤곽 수식의 제한적 정의 가능 |
| ■ 복잡한 윤곽 수식을 사용하여 SL 사이클에 대한 작업 설정 | ■ 실제 설정 작업 가능 | ■ 실제 설정 작업의 제한적 수행만 가능 |
| ■ **CYCL CALL** 중에 반경 보정 활성 | ■ 오류 메시지가 표시됨 | ■ 반경 보정이 취소되고 프로그램이 실행됨 |
| ■ 윤곽 서브프로그램의 근축 위치 결정 블록 | ■ 오류 메시지가 표시됨 | ■ 프로그램이 실행됨 |
| ■ 윤곽 서브프로그램의 보조 기능 **M** | ■ 오류 메시지가 표시됨 | ■ M 기능이 무시됨 |
| ■ **M110**(내부 모서리의 이송 속도 감소) | ■ SL 사이클 내에서 기능 작동 안 함 | ■ SL 사이클 내에서 기능 작동 |
| SLII 윤곽 트레인 사이클 25: 윤곽 정의의 **APPR/DEP** 블록 | 허용되지 않음, 폐쇄형 윤곽 가공의 간섭이 증가함 | **APPR/DEP** 블록이 윤곽 요소로 허용됨 |
| 일반 **원통 표면 가공**: | | |
| ■ 윤곽 정의 | ■ X/Y 좌표 사용, 기계 유형에 독립적 | ■ 기계 의존형, 기존 로타리축 사용 |
| ■ 원통 표면의 보정량 정의 | ■ X/Y의 데이텀 전환 사용, 기계 유형에 독립적 | ■ 로타리축의 기계 의존형 데이텀 전환 |
| ■ 기본 회전의 보정량 정의 | ■ 기능 사용 가능 | ■ 기능 사용 불가능 |
| ■ C/CC를 사용한 원 프로그래밍 | ■ 기능 사용 가능 | ■ 기능 사용 불가능 |
| ■ 윤곽 정의의 **APPR/DEP** 블록 | ■ 기능 사용 불가능 | ■ 기능 사용 가능 |
| 사이클 28을 사용한 **원통 표면 가공**: | | |
| ■ 슬롯의 전체 황삭 가공 | ■ 기능 사용 가능 | ■ 기능 사용 불가능 |
| ■ 정의 가능한 허용 공차 | ■ 기능 사용 가능 | ■ 기능 사용 가능 |
| 사이클 29를 사용한 **원통 표면 가공** | 리지의 윤곽으로 직접 절입 | 리지의 윤곽으로 원형 접근 |
| **포켓, 보스 및 슬롯용 사이클 25x:** | | |
| ■ 절입 이동 | 제한 범위(공구/윤곽의 지오메트리 조건)에서 절입 이동으로 비합리적/중대한 동작이 발생하는 경우 오류 메시지가 트리거됩니다. | 제한 범위(공구/윤곽의 지오메트리 조건)에서 필요한 경우 수직 절입이 사용됩니다. |

## 19.5 TNC 640 및 iTNC 530의 기능 비교

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| **PLANE 기능**: | | |
| ■ **TABLE ROT/COORD ROT** 정의되지 않음 | ■ 구성된 설정이 사용됨 | ■ **COORD ROT**가 사용됨 |
| ■ 기계가 축 각도로 구성됨 | ■ 모든 **PLANE** 기능을 사용할 수 있음 | ■ **PLANE AXIAL**만 실행됨 |
| ■ **PLANE AXIAL**에 따라 증분 공간 각도 프로그래밍 | ■ 오류 메시지가 표시됨 | ■ 증분 공간 각도가 절대값으로 해석됨 |
| ■ 기계가 공간 각도로 구성된 경우 **PLANE SPATIAL**에 따라 증분 축 각도 프로그래밍 | ■ 오류 메시지가 표시됨 | ■ 증분 축 각도가 절대값으로 해석됨 |
| **사이클 프로그래밍을 위한 특수 기능:** | | |
| ■ FN17 | ■ 기능 사용 가능, 세부 내역은 다름 | ■ 기능 사용 가능, 세부 내역은 다름 |
| ■ FN18 | ■ 기능 사용 가능, 세부 내역은 다름 | ■ 기능 사용 가능, 세부 내역은 다름 |
| 위치 표시의 공구 길이 보정 | 위치 표시에 **TOOL CALL**의 **DL** 값과 공구 테이블의 공구 길이 항목 **L** 및 **DL**이 고려됨 | 위치 표시에 공구 테이블의 공구 길이 항목 **L** 및 **DL**이 고려됨 |

### 비교: MDI 작업의 차이점

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 연결된 순서 실행 | 일부 기능 사용 가능 | 기능 사용 가능 |
| 모달 방식 기능 저장 | 일부 기능 사용 가능 | 기능 사용 가능 |

## 비교: 프로그래밍 스테이션의 차이점

| 기능 | TNC 640 | iTNC 530 |
|---|---|---|
| 데모 버전 | 100개 이상의 NC 블록을 포함하는 프로그램을 선택할 수 없음, 오류 메시지가 표시됨 | 프로그램 선택 가능, 최대 100개 NC 블록이 표시됨, 이후의 블록은 표시에서 잘림 |
| 데모 버전 | PGM CALL이 중첩되어 100개 이상의 NC 블록이 발생한 경우 테스트 그래픽이 표시되지 않고 오류 메시지가 발생하지 않음 | 중첩 프로그램을 시뮬레이션할 수 있음 |
| NC 프로그램 복사 | Windows 탐색기로 디렉터리 **TNC:** 복사 가능 | 프로그래밍 스테이션의 TNCremo 또는 파일 관리자를 복사에 사용해야 함 |
| 수평 소프트 키 행 전환 | 소프트 키 막대를 클릭하면 소프트 키 행이 왼쪽 또는 오른쪽으로 이동함 | 소프트 키 막대를 클릭하면 관련 소프트 키 행이 활성화됨 |

## 19.6 DIN/ISO 기능 개요 TNC 640

**M 기능**

| | |
|---|---|
| M00<br>M01<br>M02 | 프로그램 실행 정지/스핀들 정지/절삭유 해제<br>옵션 프로그램 정지/스핀들 정지/절삭유 해제<br>프로그램 실행 정지/스핀들 정지/절삭유 해제/상태 표시 지우기(기계 파라미터에 따라)/1번 블록으로 이동 |
| M03<br>M04<br>M05 | 스핀들 설정, 시계 방향<br>스핀들 설정, 반시계 방향<br>스핀들 정지 |
| M06 | 공구 변경/프로그램 실행 정지(기계 파라미터에 따라 다름)/스핀들 정지 |
| M08<br>M09 | 절삭유 설정<br>절삭유 해제 |
| M13<br>M14 | 스핀들 설정, 시계 방향 /절삭유 설정<br>스핀들 설정, 반시계 방향/절삭유 설정 |
| M30 | M02와 동일 |
| M89 | 비어 있는 보조 기능 또는 사이클 호출, 모달 방식으로 적용(MP에 따라 다름) |
| M99 | 블록 단위 사이클 호출 |
| M91<br>M92 | 위치결정 블록 내에서: 좌표에서 기계 데이텀 참조<br>위치결정 블록 내에서: 좌표에서 기계 제작 업체가 정의한 위치 참조(예: 공구 변경 위치) |
| M94 | 360° 미만의 값으로 로타리축 표시 감소 |
| M97<br>M98 | 작은 윤곽 단계 가공<br>개방형 윤곽을 완전하게 가공 |
| M109<br>M110<br>M111 | 절삭 날에서 일정한 윤곽 지정 속도(이송 속도 증가 및 감소)<br>절삭 날에서 일정한 윤곽 지정 속도(이송 속도 감소만)<br>M109/M110 재설정 |
| M116<br>M117 | 각도 축의 이송 속도(mm/min)<br>M116 재설정 |
| M118 | 프로그램 실행 중 핸드휠 위치결정 중첩 |
| M120 | 반경 보정된 윤곽 사전 계산(선행 연산) |
| M126<br>M127 | 로타리축의 단축 경로 이송:<br>M126 재설정 |
| M128<br>M129 | 기울어진 축으로 위치결정 작업 시 공구 끝 위치 유지(TCPM)<br>M128 재설정 |
| M130 | 위치결정 블록 내: 기울어지지 않은 좌표계 기준의 점 |
| M140 | 공구축 방향으로 윤곽에서 후퇴 |
| M141 | 터치 프로브 모니터링 사용 안 함 |
| M143 | 기본 회전 삭제 |
| M148<br>M149 | NC 정지 시 윤곽에서 자동으로 공구 후퇴<br>M148 재설정 |

## G 기능

| | |
|---|---|
| **공구 이동** | |
| G00 | 직선 보간, 직교, 급속 이송 |
| G01 | 직선 보간, 직교 |
| G02 | 원 보간, 직교, 시계 방향 |
| G03 | 원 보간, 직교, 반시계 방향 |
| G05 | 원 보간, 직교, 회전 방향 지정 안 함 |
| G06 | 원 보간, 직교, 접선 방향 윤곽 연결 |
| G07* | 근축 위치결정 블록 |
| G10 | 직선 보간, 극, 급속 이송 |
| G11 | 직선 보간, 극 |
| G12 | 원 보간, 극, 시계 방향 |
| G13 | 원 보간, 극, 반시계 방향 |
| G15 | 원 보간, 극, 회전 방향 지정 안 함 |
| G16 | 원 보간, 극, 접선 방향 윤곽 연결 |
| **모따기/라운딩/윤곽 접근/윤곽 후진** | |
| G24* | 모따기 값이 R인 모따기 |
| G25* | 반경이 R인 모서리 라운딩 |
| G26* | 반경이 R인 윤곽의 접선 방향 접근 |
| G27* | 반경이 R인 윤곽의 접선 방향 이탈 |
| **공구 정의** | |
| G99* | 공구 번호 T, 길이 L, 반경 R 사용 |
| **공구 반경 보정** | |
| G40 | 공구 반경 보정 없음 |
| G41 | 공구 경로 보정, 윤곽 왼쪽 |
| G42 | 공구 경로 보정, 윤곽 오른쪽 |
| G43 | G07에 대한 근축 보정, 확장 |
| G44 | G07에 대한 근축 보정, 길이 축소 |
| **그래픽의 영역 폼 정의** | |
| G30 | (G17/G18/G19) 최소점 |
| G31 | (G90/G91) 최대점 |
| **드릴링, 탭핑 및 나사가공 밀링용 사이클** | |
| G240 | 중심 |
| G200 | 드릴링 |
| G201 | 리밍 |
| G202 | 보링 |
| G203 | 범용 드릴링 |
| G204 | 백 보링 |
| G205 | 범용 페킹 |
| G206 | 플로팅 탭 홀더로 탭핑 |
| G207 | 리지드 탭핑 |
| G208 | 보어 밀링 |
| G209 | 칩 제거로 탭핑 |
| G241 | 단일 립 깊이 홀 드릴링 |

**G 기능**

| | |
|---|---|
| **드릴링, 탭핑 및 나사가공 밀링용 사이클** | |
| G262 | 나사가공 밀링 |
| G263 | 나사가공 밀링/카운터싱크 |
| G264 | 나사가공 드릴링/밀링 |
| G265 | 나선형 나사가공 드릴링/밀링 |
| G267 | 수나사 밀링 |
| **밀링 포켓, 스터드 및 슬롯용 사이클** | |
| G251 | 직사각형 포켓(전체) |
| G252 | 원형 포켓(전체) |
| G253 | 슬롯(전체) |
| G254 | 원형 슬롯(전체) |
| G256 | 직사각형 보스 |
| G257 | 원형 보스 |
| **점 패턴 생성용 사이클** | |
| G220 | 원형 점 패턴 |
| G221 | 선형 점 패턴 |
| SL 사이클, 그룹 2 | |
| G37 | 윤곽, 하위 윤곽 서브 프로그램 번호 정의 |
| G120 | 윤곽 데이터 정의(G121 ~ G124에 대해 유효함) |
| G121 | 파일럿 드릴링 |
| G122 | 윤곽 병렬 황삭 가공(황삭) |
| G123 | 바닥 정삭 |
| G124 | 측면 정삭 |
| G125 | 윤곽 트레인(개방형 윤곽 가공) |
| G127 | 원통 표면 |
| G128 | 원통 표면 슬롯 밀링 |
| **좌표 변환** | |
| G53 | 영점 테이블에서 영점 전환 |
| G54 | 프로그램에서 데이텀 전환 |
| G28 | 윤곽 대칭 |
| G73 | 좌표계 회전 |
| G72 | 배율, 윤곽 축소/확대 |
| G80 | 작업면 기울이기 |
| G247 | 데이텀 설정 |
| **다중 경로 밀링용 사이클** | |
| G230 | 평행 표면 밀링 |
| G231 | 경사면 밀링 |
| G232 | 정면 밀링 |
| *) 비 모달 기능 | |
| **오정렬된 공작물 측정용 터치 프로브 사이클** | |
| G400 | 2개 점에서 기본 회전 |
| G401 | 2개 홀에서 기본 회전 |
| G402 | 2개 보스에서 기본 회전 |
| G403 | 로타리축을 사용하여 기본 회전 보정 |
| G404 | 기본 회전 설정 |
| G405 | C축을 따라 오정렬 보정 |

## G 기능

| 데이텀 설정용 터치 프로브 사이클 | |
|---|---|
| G408 | 슬롯 중심 데이텀 |
| G409 | 리지 중심 데이텀 |
| G410 | 직사각형 내부 데이텀 |
| G411 | 직사각형 외부 데이텀 |
| G412 | 원 내부 데이텀 |
| G413 | 원 외부 데이텀 |
| G414 | 외부 모서리의 데이텀 |
| G415 | 내부 모서리의 데이텀 |
| G416 | 원 중심의 데이텀 |
| G417 | 터치 프로브축의 데이텀 |
| G418 | 4개 홀 중심의 데이텀 |
| G419 | 축의 데이텀 |

| 공작물 측정용 터치 프로브 사이클 | |
|---|---|
| G55 | 좌표 측정 |
| G420 | 각도 측정 |
| G421 | 보어 측정 |
| G422 | 원형 보스 측정 |
| G423 | 직사각형 포켓 측정 |
| G424 | 직사각형 보스 측정 |
| G425 | 슬롯 측정 |
| G426 | 리지 폭 측정 |
| G427 | 좌표 측정 |
| G430 | 원 중심 측정 |
| G431 | 평면 측정 |

| 공구 측정용 터치 프로브 사이클 | |
|---|---|
| G480 | TT 교정 |
| G481 | 공구 길이 측정 |
| G482 | 공구 반경 측정 |
| G483 | 공구 길이 및 반경 측정 |

| 특수 사이클 | |
|---|---|
| G04* | 정지 시간(F초) |
| G36 | 스핀들 방향 |
| G39* | 프로그램 호출 |
| G62 | 급속 윤곽 밀링의 편차 허용 공차 |
| G440 | 축 전환 측정 |
| G441 | 급속 프로빙 |

| 가공 평면 정의 | |
|---|---|
| G17 | X/Y 평면, 공구축 Z |
| G18 | Z/X 평면, 공구축 Y |
| G19 | Y/Z 평면, 공구축 X |
| G20 | 공구축 IV |

| 크기 | |
|---|---|
| G90 | 절대 크기 |
| G91 | 상대 크기 |

| 측정 단위 | |
|---|---|
| G70 | 측정 단위: 인치(프로그램 시작 시 설정) |
| G71 | 측정 단위: mm(프로그램 시작 시 설정) |

## 19.6 DIN/ISO 기능 개요 TNC 640

### G 기능

#### 기타 G 기능

| | |
|---|---|
| G29 | 극에 해당하는 마지막 위치 공칭값(원 중심) |
| G38 | 프로그램 실행 정지 |
| G51* | 공구 사전 선택(중심 공구 파일 사용) |
| G79* | 사이클 호출 |
| G98* | 레이블 번호 설정 |

*) 비 모달 기능

#### 주소

| | |
|---|---|
| % | 프로그램 시작 |
| % | 프로그램 호출 |
| # | 데이텀 번호(G53 포함) |
| A | X축 중심으로 회전 |
| B | Y축 중심으로 회전 |
| C | Z축 중심으로 회전 |
| D | Q 파라미터 정의 |
| DL | T를 사용한 길이 마모 보정 |
| DR | T를 사용한 반경 마모 보정 |
| E | 공차(M112 및 M124 포함) |
| F | 이송 속도 |
| F | 정지 시간(G04 포함) |
| F | 확장 계수(G72 포함) |
| F | M103에서 감속 비율 F |
| G | G 기능 |
| H | 극 각도 |
| H | 회전 각도(G73 포함) |
| H | 제한 각도(M112 포함) |
| I | 원 중심/극의 X 좌표 |
| J | 원 중심/극의 Y 좌표 |
| K | 원 중심/극의 Z 좌표 |
| L | G98을 사용한 레이블 번호 |
| L | 레이블 번호로 이동 |
| L | G99를 사용한 공구 길이 |
| M | M 기능 |
| N | 블록 번호 |
| P | 가공 사이클에서 사이클 파라미터 |
| P | Q 파라미터 정의에서 Q 파라미터 또는 값 |
| Q | Q 파라미터 |
| R | 극 좌표 반경 |
| R | G02/G03/G05를 포함하는 원 반경 |
| R | G25/G26/G27을 포함하는 라운딩 반경 |
| R | G99를 포함하는 공구 반경 |
| S | 스핀들 속도 |
| S | G36의 스핀들 방향 |

**주소**

| | |
|---|---|
| T<br>T<br>T | G99를 사용한 공구 정의<br>공구 호출<br>G51를 사용한 다음 공구 |
| U<br>V<br>W | X축에 평행한 축<br>Y축에 평행한 축<br>Z축에 평행한 축 |
| X<br>Y<br>Z | X축<br>Y축<br>Z축 |
| * | 블록의 끝 |

**윤곽 사이클**

**여러 공구로 가공하기 위한 프로그램 단계의 순서**

| | |
|---|---|
| 하위 윤곽 프로그램의 목록 | G37 P01 ... |
| **윤곽 데이터 정의** | G120 Q1 ... |
| **드릴** 정의/호출<br>윤곽 사이클: 파일럿 드릴링<br>사이클 호출 | G121 Q10 ... |
| **황삭 밀링** 정의/호출<br>윤곽 사이클: 황삭 가공<br>사이클 호출 | G122 Q10 ... |
| **정삭 밀링** 정의/호출<br>윤곽 사이클: 바닥 정삭<br>사이클 호출 | G123 Q11 ... |
| **정삭 밀링** 정의/호출<br>윤곽 사이클: 측면 정삭<br>사이클 호출 | G124 Q11 ... |
| 주 프로그램 종료, 돌아가기 | **M02** |
| 윤곽 서브프로그램 | G98 ...<br>G98 L0 |

**윤곽 서브프로그램의 반경 보정**

| 윤곽 | 윤곽 요소의 프로그래밍 순서 | 반경 보정 |
|---|---|---|
| 내부(포켓) | 시계(CW)<br>반시계(CCW) | G42(RR)<br>G41(RL) |
| 외부(아일랜드) | 시계(CW)<br>반시계(CCW) | G41(RL)<br>G42(RR) |

## 19.6 DIN/ISO 기능 개요 TNC 640

**좌표 변환**

| 좌표 변환 | 활성화 | 취소 |
|---|---|---|
| 데이텀 이동 | G54 X+20 Y+30 Z+10 | G54 X0 Y0 Z0 |
| 좌우 대칭 이미지 | G28 X | G28 |
| 회전 | G73 H+45 | G73 H+0 |
| 배율 | G72 F 0.8 | G72 F1 |
| 작업면 | G80 A+10 B+10 C+15 | G80 |
| 작업면 | 평면 ... | 평면 재설정 |

**Q 파라미터 정의**

| D | 기능 |
|---|---|
| 00 | 지정 |
| 01 | 더하기 |
| 02 | 빼기 |
| 03 | 곱하기 |
| 04 | 나누기 |
| 05 | 제곱근 |
| 06 | 사인 |
| 07 | 코사인 |
| 08 | 제곱합의 제곱근 $c = \sqrt{(a^2+b^2)}$ |
| 09 | 동일하면 해당 레이블 번호로 이동 |
| 10 | 동일하지 않으면 해당 레이블 번호로 이동 |
| 11 | 더 크면 해당 레이블 번호로 이동 |
| 12 | 더 작으면 해당 레이블 번호로 이동 |
| 13 | 각도(c 사인 a 및 c 코사인 a의 각도) |
| 14 | 오류 번호 |
| 15 | 인쇄 |
| 19 | PLC 지정 |

# 인덱스


**3**

3D 보정
  측면 밀링 ... 396
3D 뷰 ... 500
3D 터치 프로브
  교정 ... 465
3각법 ... 499

**A**

ACC ... 347
AFC ... 335
AFC(이송속도 적응 제어) ... 335
ASCII 파일 ... 349

**B**

BMP 파일 열기 ... 117

**D**

D14: 오류 메시지 표시 ... 253
D18: 시스템 데이터 읽기 ... 257
D19: PLC에 값 전송 ... 266
D20: NC 및 PLC 동기화 ... 266
D26: TABOPEN: 자유 정의 테이블 열기 ... 356
D27: TABWRITE: 자유 정의 테이블에 쓰기 ... 357
D28: TABREAD: 자유 정의 테이블에서 읽기 ... 358
D29: PLC에 값 전송 ... 268
D37 EXPORT ... 268
DCM ... 329
DXF 데이터 업데이트로 홀 위치 필터링 ... 223
DXF 데이터 처리
  가공 위치 선택 ... 219
  기본 설정 ... 210
  데이텀 설정 ... 213
  레이어 설정 ... 212
  윤곽 선택 ... 215
  홀 위치 선택
    단일 선택 ... 220
    마우스 오버 ... 221
    직경 입력 ... 222
  홀 위치 필터링 ... 223
DXF에서 위치 선택 ... 219
DXF에서 윤곽 선택 ... 215
DXF 파일 처리 ... 208

**E**

Excel 파일 열기 ... 114

**F**

FCL ... 527
FCL(Feature Content Level) ... 11
FCL 기능 ... 11
FN14: ERROR: 오류 메시지 표시 ... 253
FN18: SYSREAD: 시스템 데이터 읽기 ... 257
FN19: PLC: PLC에 값 전송 ... 266
FN27: TABWRITE: 자유 정의 테이블에 쓰기 ... 357
FN28: TABREAD: 자유 정의 테이블에서 읽기 ... 358
FS, 작동 안전 ... 446

**G**

GIF 파일 열기 ... 117

**H**

HTML 파일 표시 ... 114

**I**

INI 파일 열기 ... 116
iTNC 530 ... 64

**J**

JPG 파일 열기 ... 117

**M**

M91, M92 ... 308
MOD 기능 ... 520
  개요 ... 521
  선택 ... 520
  종료 ... 520
M 기능
  보조 기능 참조 ... 306
  스핀들 및 절삭유 관련 ... 307
  프로그램 실행 검사 관련 ... 307

**N**

NC 및 PLC 동기화 ... 266, 266
NC 오류 메시지 ... 133

**P**

PDF 뷰어 ... 113
PNG 파일 열기 ... 117

**Q**

Q 파라미터 ... 242, 283
  PLC에 값 전송 ... 266, 268
  내보내기 ... 268
  로컬 파라미터 QL ... 242
  비휘발성 파라미터 QR ... 242
  사전 할당됨 ... 294
  확인 ... 250
Q 파라미터 프로그래밍 ... 242, 283
  If-then 조건 ... 249
  각도 기능 ... 248
  수학 기능 ... 246
  추가 기능 ... 252
  프로그래밍 유의 사항 ... 243, 284, 285, 286, 288, 290

**S**

SPEC FCT ... 326
SQL 명령 ... 269

**T**

TCPM ... 391
  재설정 ... 395
TNCguide ... 139
TNCremo ... 532
TNCremoNT ... 532
TXT 파일 열기 ... 116, 116

**U**

USB 장치 연결/제거 ... 121

**Z**

ZIP 보관 파일 ... 115

**가**

가공 시간 측정 ... 503
가공 중단 ... 510
가공 파라미터 읽기 ... 291
가상 공구축 ... 319

**각**

각도 기능 ... 248

**개**

개방형 윤곽 모서리 M98 ... 312

**검**

검색 기능 ... 96

**경**

경로 ... 101
경로 기능 ... 184
  기본 사항 ... 184
    사전 위치결정 ... 187
    원 및 원호 ... 186
경로 윤곽 ... 188
  극 좌표계 ... 200
    개요 ... 200
    극 CC 주변의 원형 경로 ... 202
    접선 방향으로 연결된 원형 경로 ... 202
    직선 ... 201
  직교 좌표 ... 188
    개요 ... 188
    원 중심 주변의 원형 경로 193
    접선 방향으로 연결된 원 .. 196
    정의된 반경의 원형 경로 .. 194
    직선 ... 189
경사면에서 기울어진 공구 가공 ... 382

**계**

계산기 ... 128

**공**

공구 관리 ... 171
공구 길이 ... 150
공구 데이터 ... 150
  보정값 ... 151
  시작 ... 159

테이블에 입력 ... 152
프로그램에 입력 ... 151
호출 ... 164
공구 반경 ... 150
공구 번호 ... 150
공구 변경 ... 166
공구 보정 ... 178
길이 ... 178
반경 ... 179
공구 사용 테스트 ... 169
공구 사용 파일 ... 169
공구 이동 프로그래밍 ... 91
공구 이름 ... 150
공구 측정 ... 155
공구 테이블 ... 152
입력 옵션 ... 152
편집, 종료 ... 156
편집 기능 ... 159, 173, 174
공구 파손 모니터링 ... 345
공작물 영역 정의 ... 90
공작물 오정렬 보정
수직면 위에 있는 두 점 측정 .. 470
공작물 측정 ... 479

**괄**

괄호를 사용하는 계산 ... 279

**교**

교시 ... 92, 189
교시 컷 ... 340

**그**

그래픽 ... 496
표시 모드 ... 498
프로그래밍 사용 ... 130
세부 확대 ... 132
그래픽 시뮬레이션 ... 502
공구 표시 ... 502
그래픽 파일 열기 ... 117

**극**

극 좌표계
프로그래밍 ... 200

**급**

급송 이송 ... 148

**기**

기계 설정 ... 522
기계식 프로브 또는 측정 다이얼과 함께 터치 프로브 기능 사용 ... 482
기계축 이동 ... 433
조그 위치결정 ... 433
핸드휠 사용 ... 434
기본 사항 ... 84
기본축 ... 85, 85
기본 회전 ... 471
수동 운전 모드에서 측정 ... 471
기울어진 작업면으로 위치결정 310
기울어진 축 ... 386
기울어진 회전 ... 423
기준계 ... 85, 85
기준점으로 이송 ... 430

**끄**

끄기 ... 432

**나**

나선 ... 203
나선 보간 ... 203

**네**

네트워크 설정 ... 534
네트워크 연결 ... 120

**다**

다축 가공 ... 391

**대**

대화 상자 ... 91
대화식 대화 상자 ... 91

**데**

데이터 백업 ... 100
데이터 인터페이스 ... 528
설정 ... 528
커넥터 핀 레이아웃 ... 554
데이터 인터페이스의 커넥터 핀 레이아웃 ... 554
데이터 전송 소프트웨어 ... 532
데이터 전송 속도 ...
528, 529, 529, 529, 529, 530, 530
데이텀 관리 ... 452
데이텀 선택 ... 88
데이텀 설정 ... 451
3D 터치 프로브 사용 안 함 ... 451
데이텀 테이블 ... 463
테스트 결과 전송 ... 463
데이텀 테이블에서 프로빙 값 쓰기 ... 463

**도**

도움말 시스템 ... 139
도움말 파일 다운로드 ... 144

**동**

동적 충돌 모니터링 ... 329

**디**

디렉터리 ... 101, 105
만들기 ... 105
복사 ... 107
삭제 ... 109

**로**

로컬 Q 파라미터 정의 ... 244
로타리축 ... 383
단축 경로 이송: M126 ... 384
표시 줄임 M94 ... 385

**리**

리세스 및 언더컷 ... 417

**모**

모니터링
충돌 ... 329
모따기 ... 190
모서리 라운딩 ... 191
모서리 라운딩 M197 ... 324

**무**

무선 핸드휠 ... 437
구성 ... 540
전송기 전원 선택 ... 541
채널 설정 ... 541
통계 데이터 ... 542
핸드휠 홀더 할당 ... 540

**문**

문맥 감지형 도움말 ... 139
문자열 파라미터 ... 283

**미**

미드 프로그램 시작 ... 513
전원 장애 후 ... 513

**반**

반경 보정 ... 179
외부 모서리, 내부 모서리 ... 181
입력 ... 180

**버**

버전 번호 ... 527

**변**

변조 속도 설정 ...
528, 529, 529, 529, 529, 530, 530

**보**

보조 기능 ... 306
경로 동작 관련 ... 311
로타리축의 경우 ... 383
입력 ... 306
좌표 데이터 관련 ... 308

**불**

불평형 기능 ... 425

**블**

블록 ... 94
삭제 ... 94
블록 삽입 및 수정 ... 94

**비**

비교 ... 568
비휘발성 Q 파라미터 정의 ... 244

**사**

사용자 파라미터
기계별 ... 544

**삼**

삼각 함수 ... 248

**상**

상태 표시 ... 70, 70
일반 ... 70
추가 ... 71

**서**

서브프로그램 ... 227

**선**

선행 연산 ... 316

**소**

소프트웨어 번호 ... 527

**수**

수동 데이텀 설정 ... 473
모서리를 데이텀으로 ... 474
원 중심을 데이텀으로 ... 476
임의의 축에서 ... 473
중심선을 데이텀으로 설정 ... 478

**스**

스핀들 부하 모니터링 ... 346
스핀들 속도 입력 ... 164
스핀들 속도 조정 ... 445
스핀들 회전당 밀리미터 단위의 이송 속도 M136 ... 314

**시**

시작된 공구 ... 159
시험 주행 ... 505
개요 ... 505
속도 설정 ... 497
실행 ... 507

**실**

실제 위치 캡처 ... 92

**액**

액세서리 ... 81

**역**

역학 선택 ... 524

**오**

오류 메시지 ... 133, 133
관련 도움말 ... 133
오류 메시지 관련 도움말 ... 133

**옵**

옵션 번호 ... 527

**완**

완전한 원 ... 193

**외**

외부 데이터 전송
iTNC 530 ... 118
외부 액세스 ... 522

**원**

원 ... 194, 196, 202
원 중심 ... 192
원형 경로 ... 193, 202

**위**

위치결정 ... 490
기울어진 작업면에서 ... 390
수동 데이터 입력을 통한 위치결정 ... 490

**윤**

윤곽에서 후퇴 ... 320
윤곽으로 되돌리기 ... 515

**이**

이더넷 인터페이스 ... 534
구성 ... 534
네트워크 드라이브 연결 및 연결 끊기 ... 120
소개 ... 534
연결 옵션 ... 534
이송 속도 ... 444
로타리축에서, M116 ... 383
조정 ... 445
이송 속도 제어, 자동 ... 335

**인**

인터넷 파일 표시 ... 114

**자**

자동 공구 측정 ... 155
자동 프로그램 시작 ... 516

**작**

작동 모드 ... 68
작동 시간 ... 526
작동 안전 FS ... 446
작업 공간 모니터링 ... 504, 507
작업면 기울이기 ... 361, 483
수동 ... 483

**절**

절입 이동 이송 속도 비율 M103 ... 313

**제**

제어판 ... 67

**좌**

좌표계 ... 87

**주**

주석 추가 ... 124, 126

**중**

중첩 ... 233

**직**

직교 좌표 ... 86
기본 사항 ... 86
직선 ... 189, 201

**창**

창 관리자 ... 78

**채**

채터 제어 ... 347

**추**

추가 축 ... 85, 85

**축**

축 위치 확인 ... 448
축 이동
기계축 방향 버튼 사용 ... 433

**충**

충돌 모니터링 ... 329

**측**

측정 단위 선택 ... 90

**켜**

켜기 ... 430

**코**

코드 번호 ... 527

**터**

터치 프로브 모니터링 ... 321
터치 프로브 사이클 ... 458
수동 운전 모드 ... 458
터치 프로브 사이클 사용 설명서 참조

**테**

테이블 액세스 ... 269

**텍**

텍스트 바꾸기 ... 97
텍스트 변수 ... 283
텍스트 파일 ... 349
삭제 기능 ... 350
열기 및 종료 ... 349
텍스트 섹션 찾기 ... 352

**특**

특수 기능 ... 326

**파**

파라미터 프로그래밍:Q 파라미터 프로그래밍 참조 ... 283
파라미터 프로그래밍:See Q 파라미터 프로그래밍 참조 ... 242
파일
만들기 ... 105
파일 관리자 ... 98, 101
기능 개요 ... 102
디렉터리
만들기 ... 105
복사 ... 107
외부 데이터 전송 ... 118

테이블 복사 ... 107
파일
만들기 ... 105
파일 덮어쓰기 ... 106
파일 보호 ... 112
파일 복사 ... 105
파일 삭제 ... 109
파일 선택 ... 104
파일 이름 바꾸기 ... 111, 111
파일 태깅 ... 110
파일 형식 ... 98
파일 형식
외부 파일 형식 ... 100
파일 관리자 디렉터리 ... 101
파일 관리자 호출 ... 103
파일 상태 ... 103
파트 집합 ... 245

**팔**

팔레트 테이블 ... 398
선택 및 종료 ... 400
실행 ... 400
응용 ... 398
좌표 이송 ... 398, 398

**평**

평면 기능 ... 361
가능한 솔루션 선택 ... 380
공간 각도 정의 ... 365
기울어진 공구 가공 ... 382
벡터 정의 ... 370
오일러 각도 정의 ... 368
위치결정 동작 ... 377
자동 위치결정 ... 377
재설정 ... 364
점 정의 ... 372
증분 정의 ... 374
축 각도 정의 ... 375
투영 각도 정의 ... 367
평면 뷰 ... 499

**포**

포켓 테이블 ... 161

**폼**

폼 뷰 ... 355

**표**

표면 법선 벡터 ... 370
표시 화면 ... 65

**프**

프로그램 ... 89
구성 ... 89
구조 ... 127
새 프로그램 열기 ... 90
편집 ... 93
프로그램 관리:파일 관리자 참조 98
프로그램 구조 ... 127
프로그램 기본값 ... 327
프로그램 섹션 반복 ... 229
프로그램 섹션 복사 ... 95, 95
프로그램 실행 ... 508
개요 ... 508
미드 프로그램 시작 ... 513
실행 ... 509
옵션 블록 건너뛰기 ... 517
중단 ... 510
중단 후 재개 ... 511
프로그램 호출
서브프로그램으로 실행할 프로그램 ... 231
프리셋 테이블 ... 452, 464
테스트 결과 전송 ... 464
프리셋 테이블에서 프로빙 값 쓰기 ... 464

**하**

하드 디스크 ... 98

**핸**

핸드휠 ... 434
핸드휠 위치결정 중첩 M118 ... 318

**화**

화면 레이아웃 ... 66

**회**

회전 모드 선택 ... 405
회전 작업 ... 404
공구 끝 반경 보정 ... 416
공구 데이터 ... 411
스핀들 속도 프로그래밍 ... 408
이송 속도 ... 409

# HEIDENHAIN

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
**83301 Traunreut, Germany**
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000
**Measuring systems** ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
**TNC support** ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
**NC programming** ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
**PLC programming** ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
**Lathe controls** ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

**www.heidenhain.de**

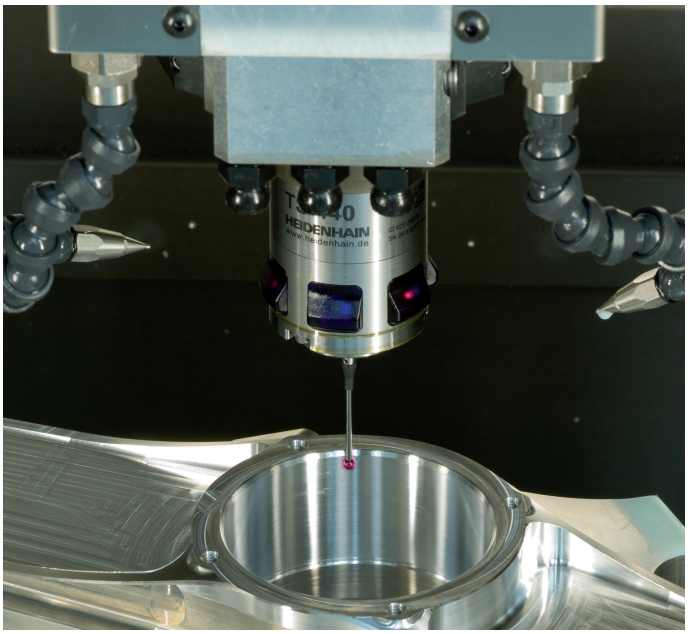
# HEIDENHAIN 터치 프로브

비생산적인 시간을 절감하고
정삭된 공작물의 치수 정밀도를 향상시킵니다.

## 공작물 터치 프로브

| | |
|---|---|
| **TS 220** | 케이블을 통한 신호 전송 |
| **TS 440, TS 444** | 적외선 전송 |
| **TS 640, TS 740** | 적외선 전송 |

- 공작물 정렬
- 데이텀 설정
- 공작물 측정




## 공구 터치 프로브

| | |
|---|---|
| **TT 140** | 케이블을 통한 신호 전송 |
| **TT 449** | 적외선 전송 |
| **TL** | 비접촉식 레이저 시스템 |

- 공구 측정
- 마모 모니터링
- 공구 파손 탐지

892909-K0 · Ver00 · SW02 · 1/2015 · H · Printed in Germany