SIEMENS

SINUMERIK
SINUMERIK 808D ADVANCED
프로그래밍 및 조작 매뉴얼 (밀링)

법률상의 주의
경고사항

본 메뉴얼에는 여러분 자신의 안전과 재산 손실을 방지하기위해 여러분이 지켜야할 주의사항이 담겨있습니다. 여러분의 안전에 관련된 주의사항은 안전 경고 심볼로 강조되어있으며, 재산 손실에 관련된 주의사항은 안전 경고 심볼이 없습니다.

⚠위험
피하지 않으면 사망 또는 심각한 부상을 초래할 수 있는 절박한 위험 상황을 나타냅니다.

⚠경고
피하지 않으면 사망 또는 심각한 부상을 초래할 수 있는 잠재적인 위험 상황을 나타냅니다.

⚠주의
예방조치를 적절하게 취하지 않을 경우 경미한 인명 피해가 발생할 수 있음을 나타냅니다.

유의사항
예방조치를 적절하게 취하지 않을 경우 재산 피해가 발생할 수 있음을 나타냅니다.

여러 위험 수준이 적용될 때에는, 항상 가장 높은 레벨(낮은 번호)의 알림이 표시됩니다. 안전 경고 심볼이 인적 손실을 나타내는 경우, 재산 손실을 경고하는 또 다른 알림이 추가될 수도 있습니다.

자격을 가진 자

본서가 대상으로 하는 제품/시스템은 반드시 자격을 가진 자가 취급하는 것으로 하고, 각 조작 내용에 관련하는 문서,특히 안전상의 주의 및 경고가 준수되지 않으면 안됩니다. 자격을 가진 자란 훈련 내용 및 경험을 토대로 하면서 해당 제품/시스템의 취급에 동반하는 위험성을 인식하고, 발생할 수 있는 위해를 사전에 회피할 수 있는 자를 가리킵니다.

시멘스 제품의 올바른 사용을 위해

다음에 주의하십시오:

⚠경고
시멘스 제품은 카탈로그 및 부속의 기술 설명서의 지시에 따라 사용해 주십시오. 타사의 제품 또는 부품과 함께 사용하는 것은 당사의 권장 또는 허가가 있을 경우에 한합니다. 제품의 올바르고 안전한 사용을 위해 적절한 운반, 보관, 조립, 설치, 배선, 시동, 조작, 보수를 시행하고 있습니다. 사용할 때에는 허용된 범위를 꼭 지켜 주십시오. 부속의 기술 설명서에 기술되어있는 지시를 엄수해 주십시오.

© Siemens AG 2015. 모든 권리 보유
6FC5398-4DP10-0LA3, 08/2015

Промэлектроника, sales@prom-elec.com

머리말

적용 제품

본 매뉴얼은 다음의 제어 시스템에 적용됩니다.

제어 시스템	소프트웨어 버전
SINUMERIK 808D ADVANCED M (밀링)	V4.6.2

콤포넌트 및 대상 그룹 매뉴얼

매뉴얼	권장 대상 그룹
프로그래밍 및 조작 매뉴얼 (선삭)	프로그래머 및 선삭머신 작업자
프로그래밍 및 조작 매뉴얼 (밀링)	프로그래머 및 밀링머신 작업자
프로그래밍 및 조작 매뉴얼 (ISO 선삭/밀링)	프로그래머 및 선삭/밀링 머신 작업자
프로그래밍 및 조작 매뉴얼 (Manual Machine Plus (MM+), 선삭)	프로그래머 및 선삭머신 작업자
진단 매뉴얼	기계 및 전기 설계자, 시운전 엔지니어, 기계 작업자, 및 서비스 및 유지보수 인력
제조업체/서비스 관련 매뉴얼	
시운전 매뉴얼	설치 인력, 시운전 엔지니어, 및 서비스 및 유지보수 인력
기능 매뉴얼	기계 및 전기 설계자, 기술 전문가
파라미터 매뉴얼	기계 및 전기 설계자, 기술 전문가
서비스 매뉴얼	기계 및 전기 설계자, 기술 전문가, 시운전 엔지니어, 서비스 및 유지보수 인력

My Documentation Manager (MDM)

다음 링크는 Siemens의 컨텐츠를 기반으로 귀하의 매뉴얼을 개별적으로 저장하고 관리할 수 있는 정보를 제공합니다.

www.siemens.com/mdm

표준 범위

본 매뉴얼에서는 표준 버전의 기능에 대해서만 설명합니다. 장비 제조업체에서 설정한 기능이나 변경 사항은 해당 장비 제조업체의 설명서를 참조하십시오.

기술 지원

국가	핫라인 [1]	추가 서비스 연락처:
독일	+49 911 895 7222	• 글로벌 웹사이트: https://support.industry.siemens.com/sc/us/en/sc/list-of-countries/oid2044
중국	+86 400 810 4288	• 중국 웹사이트: http://www.siemens.com.cn/808D

[1] 위의 글로벌 웹 사이트에서 더 많은 핫라인 정보를 얻을 수 있습니다.

EC 적합성 선언

EMC 지침에 대한 EC 적합성 선언은 다음에서 구할 수 있습니다: http://www.siemens.com/automation/service&support.

이 인터넷 사이트에서 검색어로 숫자 **67385845**를 입력하거나 현지 Siemens 사무소에 문의하십시오.

목차

머리말 **2**

1 기본 안전 지침 **7**

1.1 일반 안전 지침 7

1.2 산업 보안 7

2 소개 **8**

2.1 CNC 화면 조작반 8
2.1.1 Panel Processing Unit (PPU) 버전 8
2.1.2 PPU16x.2 상의 제어 요소 8

2.2 기계 조작반 10
2.2.1 기계 조작반(MCP) 버전 10
2.2.2 MCP 상의 제어 요소 10

2.3 화면 구성 13

2.4 사용 권한 14

2.5 사용자 인터페이스 언어 설정 15

3 전원 인가, 원점 복귀 **15**

4 설정 **16**

4.1 좌표계 16

4.2 설정 공구 18
4.2.1 새 공구 생성 18
4.2.2 공구 활성화 19
4.2.3 핸드휠 할당 20
4.2.4 스핀들 활성화 22
4.2.5 공구 측정 (수동) 22
4.2.6 공작물 설정 25
4.2.7 "MDA" 모드에서 공구 옵셋 결과 검증하기 27
4.2.8 공구 마모 데이터 입력/수정 29

4.3 작업 영역 개요 29

5 파트 프로그래밍 **31**

5.1 파트 프로그램 생성 32

5.2 파트 프로그램 편집 32

5.3 파트 프로그램 관리 34

6 자동 가공 **36**

6.1 가공 시뮬레이션 37
6.1.1 공작물 가공 이전의 시뮬레이션 38
6.1.2 공작물 가공 이전의 실시간 기록 39
6.1.3 공작물을 가공하는 동안의 실시간 기록 40

6.2 프로그램 제어 40

6.3 프로그램 테스트 42

6.4 파트 프로그램 시작 및 중지/중단 44

6.5 외부에서의 파트 프로그램 실행/이송 44
6.5.1 RS232 인터페이스를 통한 실행 및 전송 44
6.5.1.1 RS232 통신 구성 44
6.5.1.2 외부에서 실행 (RS232 인터페이스 이용) 45
6.5.1.3 외부에서 전송 (RS232 인터페이스 이용) 46
6.5.2 이더넷 연결을 통한 실행/이송 47
6.5.2.1 네트워크 드라이브 구성하기 47
6.5.2.2 외부에서 실행 (이더넷 연결 이용) 49

6.5.2.3 외부에서 전송 (이더넷 연결 이용) 50
6.6 특정 지점에서의 가공 51
7 데이터 백업 52
7.1 내부 데이터 백업 52
7.2 외부 데이터 백업 53
7.2.1 데이터 아카이브에 외부 데이터 백업 53
7.2.2 별도 파일들의 외부 데이터 백업 54
8 프로그래밍 원칙 56
8.1 프로그래밍 기초 56
8.1.1 프로그램 이름 56
8.1.2 프로그램 구조 56
8.2 위치 데이터 56
8.2.1 치수 프로그램 56
8.2.2 평면 선택: G17 ~ G19 57
8.2.3 절대치/증분치 지정: G90, G91, AC, IC 58
8.2.4 미터 및 인치 단위 치수: G71, G70, G710, G700 59
8.2.5 극좌표, 극점 정의: G110, G111, G112 59
8.2.6 프로그램 가능한 워크 옵셋: TRANS, ATRANS 61
8.2.7 프로그램 가능한 회전: ROT, AROT 61
8.2.8 프로그램 가능 배율 팩터: SCALE, ASCALE 62
8.2.9 프로그램 가능한 미러링: MIRROR, AMIRROR 63
8.2.10 공작물 클램핑 - 셋터블 워크 옵셋: G54 ~ G59, G500, G53, G153 64
8.2.11 NC 블록 압축(COMPON, COMPCURV, COMPCAD) 66
8.2.12 원통 표면 변환 (TRACYL) 67
8.3 직선 보간 74
8.3.1 급이송을 이용한 선형 보간: G0 74
8.3.2 피드 F 75
8.3.3 피드 G1을 이용한 선형 보간 G1 75
8.4 원호 보간 76
8.4.1 원형 보간: G2, G3 76
8.4.2 중간점 CIP를 통과하는 원호 보간 CIP 81
8.4.3 접선 전이를 사용한 원: CT 82
8.4.4 나선 보간: G2/G3, TURN 82
8.4.5 원에 대한 피드 오버라이드: CFTCP, CFC 83
8.5 나사 절삭 84
8.5.1 연속 리드를 사용하여 나사 절삭: G33 84
8.5.2 보정 척을 사용한 태핑: G63 85
8.5.3 나사 보간: G331, G332 86
8.6 고정 정지점 접근 87
8.6.1 고정점 접근: G75 87
8.6.2 원점 복귀: G74 88
8.7 가속 제어 및 정위치 정지 / 연속 경로 88
8.7.1 가속 패턴: BRISK, SOFT 88
8.7.2 정위치 정지 / 연속 경로 제어 모드: G9, G60, G64 89
8.7.3 드웰 시간: G4 91
8.8 스핀들 이동 91
8.8.1 기어단 91
8.8.2 스핀들 속도 S, 회전 방향 92
8.8.3 스핀들 포지셔닝: SPOS 92
8.9 형상 프로그래밍 지원 93
8.9.1 형상 정의 프로그래밍 93
8.9.2 라운딩, 모따기 94
8.10 공구 및 공구 옵셋 97
8.10.1 일반 정보 97
8.10.2 공구 T 98
8.10.3 공구 보정 번호 D 98
8.10.4 공구 반경 보정 선택: G41, G42 101
8.10.5 형상 동작: G450, G451 103

8.10.6 공구 반경 보정 OFF: G40 104
8.10.7 공구 반경 보정의 특수한 경우 105
8.10.8 공구 반경 보정의 예 107

8.11 기타 기능 M 108

8.12 H 기능 108

8.13 산술 파라메타, LUD 및 PLC 변수 109
8.13.1 산술 파라메타 R 109
8.13.2 LUD(로컬 사용자 데이터) 110
8.13.3 PLC 변수 읽기 및 쓰기 111

8.14 프로그램 점프 112
8.14.1 무조건 부 프로그램 점프 112
8.14.2 조건부 프로그램 점프 112
8.14.3 점프 프로그램 예제 113
8.14.4 프로그램 점프를 위한 점프 대상 114

8.15 서브루틴 기법 115
8.15.1 일반 정보 115
8.15.2 가공 싸이클 호출 117
8.15.3 모달식 서브루틴 호출 117
8.15.4 외부 서브루틴 실행(EXTCALL) 117

8.16 타이머와 소재 계수기 119
8.16.1 런타임 타이머 119
8.16.2 소재 계수기 120

8.17 유연한 접근 및 후퇴 121

9 싸이클 125

9.1 싸이클 개요 125

9.2 싸이클 프로그래밍 126

9.3 프로그램 편집기에서 그래픽 싸이클 지원 127

9.4 드릴링 싸이클 128
9.4.1 일반 정보 128
9.4.2 요구사항 129
9.4.3 드릴링, 센터링 - CYCLE81 130
9.4.4 드릴링, 카운터보링 - CYCLE82 132
9.4.5 심공 드릴링 - CYCLE83 134
9.4.6 리지드 태핑 - CYCLE84 139
9.4.7 보정 척을 사용한 태핑 - CYCLE840 143
9.4.8 리밍 1 - CYCLE85 148
9.4.9 보링 - CYCLE86 149

9.5 드릴링 패턴 싸이클 151
9.5.1 요구사항 151
9.5.2 여러 구멍으로 이루어진 행 – HOLES1 152
9.5.3 여러 개의 구멍으로 형성된 원 - HOLES2 155
9.5.4 임의 위치 - CYCLE802 158

9.6 밀링 싸이클 159
9.6.1 요구사항 159
9.6.2 페이스 밀링 - CYCLE71 160
9.6.3 형상 밀링 - CYCLE72 164
9.6.4 사각 스피곳 밀링 - CYCLE76 173
9.6.5 원주 밀링 - CYCLE77 177
9.6.6 원호 상에 있는 긴 홀 – LONGHOLE 180
9.6.7 원호 상의 슬롯 – SLOT1 183
9.6.8 원호 슬롯 - SLOT2 188
9.6.9 사각 포켓 밀링 - POCKET3 192
9.6.10 원호 포켓 밀링 – POCKET4 198
9.6.11 나사 밀링 - CYCLE90 201
9.6.12 고속 가공 설정 – CYCLE832 205

9.7 에러 메시지와 에러 처리 206
9.7.1 일반 정보 206
9.7.2 싸이클에서 에러 처리 206

9.7.3 싸이클 알람 개요 206
9.7.4 싸이클 메시지 206
10 대표 밀링 프로그램 206
A 부록 213
A.1 새 절삭날 생성 213
A.2 측정 프로브 계측 214
A.3 프로브를 사용한 공구 측정 (자동) 215
A.4 워크 옵셋 입력/수정 216
A.5 설정 데이터 입력/수정 217
A.6 R 파라미터 설정 220
A.7 사용자 데이터 설정 221
A.8 "JOG" 모드에서의 기타 설정 222
A.8.1 상대 좌표계(REL) 설정 223
A.8.2 페이스 밀링 224
A.8.3 JOG 데이터 설정 225
A.9 NC 프로그램을 통한 형상 핸드휠 활성화 226
A.10 "MDA" 모드의 가공 프로그램 안내 227
A.11 도움말 시스템 228
A.12 조작 위저드 230
A.13 중국어 문자 편집 231
A.14 포켓 계산기 232
A.15 형상 요소 계산 233
A.16 자유 형상 프로그래밍 237
A.16.1 형상 프로그램 작성 238
A.16.2 시작점 정의 238
A.16.3 형상 요소 프로그래밍 239
A.16.4 형상 요소에 관한 파라미터 242
A.16.5 극 좌표에서의 형상 요소 지정 244
A.16.6 싸이클 지원 246
A.16.7 밀링 적용에 대한 프로그래밍 예 246
A.17 워드 구조 및 주소 253
A.18 문자 세트 254
A.19 블록 형식 255
A.20 명령 목록 256

1 기본 안전 지침

1.1 일반 안전 지침

⚠경고

안전 지침 및 잔류 위험을 주의 깊게 살펴보지 않은 경우 생명 위험

관련 하드웨어 문서에서 안전 지침 및 잔류 위험을 주의 깊게 살펴보지 않은 경우 심각한 부상 또는 사망을 초래할 수 있습니다.

- 하드웨어 문서에 기술된 안전 지침을 준수하십시오.
- 잔류 위험에 대해서는 위험 평가를 실시하십시오.

⚠경고

부정확하거나 잘못 수정된 파라미터로 인한 생명 위험 또는 기계 고장

부정확하거나 잘못 수정된 파라미터로 인해 기계가 고장나거나 부상이나 인명 피해가 발생할 수 있습니다.

- 파라미터 설정을 무단으로 수정하지 않도록 보호하십시오.
- 고장이 발생할 경우 적절한 조치 (예: 비상 정지) 를 취하여 대응하십시오.

1.2 산업 보안

주

산업 보안

Siemens는 플랜트, 솔루션, 기계, 장비 및 네트워크의 안전한 작동을 지원하는 산업 보안 기능을 갖춘 제품과 솔루션을 제공합니다. 이러한 제품 및 솔루션들은 총체적인 산업 보안 개념에 있어서 중요한 콤포넌트들입니다. 이를 염두에 두고 Siemens는 자사의 제품과 솔루션을 지속적으로 향상시켜 나가고 있습니다. Siemens는 여러분에게 제품 업데이트가 있는 지 정기적으로 확인할 것을 강력히 권장합니다.

Siemens 제품 및 솔루션의 안전한 작동을 위해서는 적절한 예방 조치 (예: 셀 보호 개념) 를 취하고 각 콤포넌트를 총체적인 첨단 산업 보안 개념에 통합시키는 것이 필요합니다. 현재 사용 중인 타사 제품도 함께 고려해야 합니다. 산업 보안에 대한 자세한 내용을 보려면 이 주소 (http://www.siemens.com/industrialsecurity) 를 방문하십시오.

최신 제품 업데이트 등에 대한 정보를 꾸준히 받아보려면 제품별 뉴스레터를 구독하십시오. 자세한 내용을 보려면 이 주소 (http://support.automation.siemens.com) 를 방문하십시오.

⚠경고

악의적인 소프트웨어 조작으로 인한 불안전한 작동 상태로 발생하는 위험

악의적인 소프트웨어 조작 (예: 바이러스, 트로이 목마, 멀웨어, 웜) 은 설비의 안전하지 못한 작동 상태를 유발할 수 있으며, 그로 인해 사망, 심각한 부상, 재산 피해 등이 발생할 수 있습니다.

- 소프트웨어를 최신 상태로 유지하십시오.
  관련 정보 및 뉴스레터는 이 주소 (http://support.automation.siemens.com) 에서 찾아볼 수 있습니다.
- 설비 또는 기계의 자동화 및 드라이브 콤포넌트를 총체적인 첨단 산업 보안 개념에 통합시키십시오.
  자세한 정보는 이 주소 (http://www.siemens.com/industrialsecurity) 에서 찾아볼 수 있습니다.
- 반드시 모든 설치 제품들을 총체적 산업 보안 개념에 포함시키십시오.

2 소개

2.1 CNC 화면 조작반

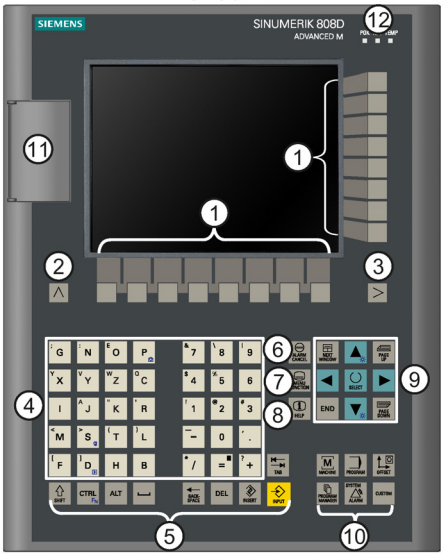
2.1.1 Panel Processing Unit (PPU) 버전

PPU 버전	패널 레이아웃	해당되는 제어 시스템
PPU161.2	가로, 영어 버전 가로, 중국어 버전	SINUMERIK 808D ADVANCED T (선삭)/M (밀링)
PPU160.2	세로, 영어 버전 세로, 중국어 버전	SINUMERIK 808D ADVANCED T (선삭)/M (밀링)

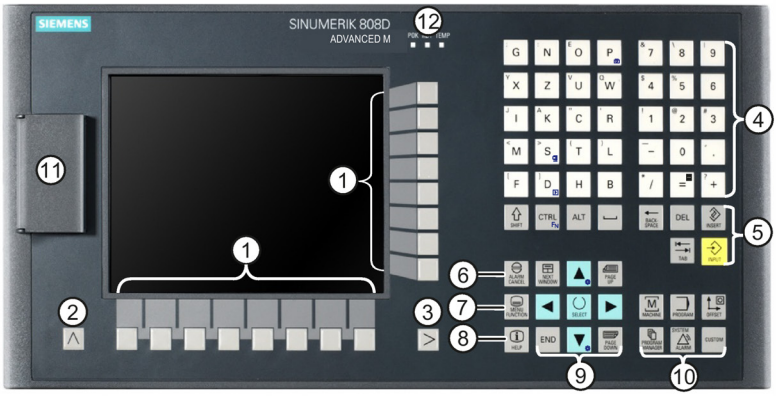
2.1.2 PPU16x.2 상의 제어 요소

PPU16x.2 (전면)

PPU160.2



PPU161.2



① **수직 및 수평 소프트 키**
특정 메뉴 기능을 불러옵니다.

② **리턴 키**
다음 상위 메뉴로 돌아갑니다.

③ **메뉴 확장 키**
다음 하위 메뉴를 열거나 같은 수준의 메뉴 간 이동이 가능합니다.

④ **알파벳 및 숫자 키** *

⑤ **제어 키** *

⑥ **알람 취소 키**
이 심볼이 표시된 알람과 메시지를 취소합니다.

⑦ **온보드 위저드 키**
기초적인 커미셔닝 및 조작 절차에 대한 단계별 지침을 제공합니다.

⑧ **HELP key**
도움말 정보를 불러옵니다.

⑨ **커서 키** *

⑩ **조작 영역 키** *

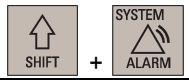
⑪ **USB 인터페이스** *

⑫ **상태 LED** *

PPU16x.2 특유의 아이콘을 가진 키

	키에 있는 이 아이콘은 <CTRL>나 키를 누르면 화면을 쉽게 캡쳐할 수 있다는 것을 알려줍니다.
	키에 있는 이 아이콘은 <CTRL>나 키를 누르면 USB에 시동 아카이브 및 활동 목록을 쉽게 저장할 수 있다는 것을 알려줍니다.
	키에 있는 이 아이콘은 <CTRL>나 키를 누르면 화면에 미리 설정된 슬라이드를 보여주거나, <ALT>나 키를 누르면 활동 목록을 USB에 저장할 수 있다는 것을 알려줍니다.
	키에 있는 이 아이콘은 이 키를 누르면 계산기 기능을 불러올 수 있다는 것을 알려줍니다.
	키에 있는 이 아이콘은 PPU161.2 및 PPU160.2에서만 사용할 수 있습니다. 이 아이콘은 키 조합 역할을 하면서 키를 다른 키와 함께 사용할 수 있다는 것을 알려줍니다.

추가 정보

	알파벳/숫자/조작 영역 키 상에서 상위 문자를 입력하려면 이 키를 계속 누르고 계십시오.
	• 입력 필드 상의 입력 값 사이를 오갑니다. • NC 시동 시 대화 상자에 "Set-up menu"를 입력합니다.
	시스템 데이터 관리 조작 영역을 열기 위해서는 다음 키 조합을 누르십시오. 
	사용자 정의 애플리케이션을 활성화시켜 줍니다. 예를 들어, EasyXLanguage 기능과 함께 사용자 대화 상자 생성을 가능케 해줍니다. 이 기능에 대한 상세 정보는 SINUMERIK 808D ADVANCED 기능 매뉴얼을 참조하십시오.
USB 인터페이스	예를 들어, USB 기기에 연결할 수 있습니다. • USB 스틱과 CNC 사이에 데이터를 전송하는 외장 USB 메모리 스틱 • 외장 NC 키보드 역할을 하는 외장 USB 키보드

주

달리 명시하지 않는 한, 이 매뉴얼에서 언급된 키는 PPU16x.2 상의 키를 의미하며 예를 들기 위한 목적으로 언급된 것입니다.

상태 LED

LED "POK"	밝은 녹색: CNC에 대한 전원 공급이 켜집니다.
LED "RDY"	• 밝은 녹색: CNC는 준비 상태, PLC는 작동 모드 상태입니다. • 밝은 적색: CNC가 정지 모드 상태입니다. • 밝은 주황색: PLC가 정지 모드 상태입니다. • 반짝이는 주황색: PLC가 가동 모드 상태입니다.
LED "TEMP"	• 꺼짐: CNC 온도가 특정 범위 안에 있습니다. • 밝은 주황색: CNC 온도가 범위를 벗어나 있습니다.

배면광 밝기 조절

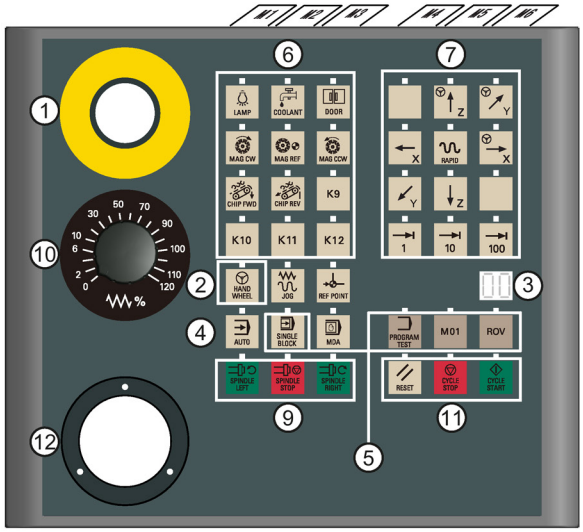
	<CTRL>와 커서 키를 눌러 화면의 배면광 밝기를 10% 단위로 조절할 수 있습니다(밝기 범위: 10% ~ 100%). 키 조합을 풀면 HMI는 밝기 설정을 저장하고, 밝기를 보여주는 바는 수 초내에 사라지게 됩니다.

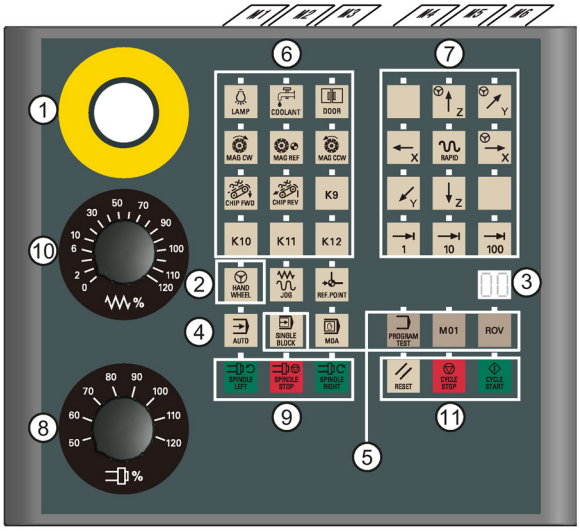
2.2 기계 조작반

2.2.1 기계 조작반(MCP) 버전

MCP 버전	해당되는 제어 시스템
• 가로 MCP, 영어 버전 • 가로 MCP, 중국어 버전 • 핸드휠 전용 슬롯이 있는 세로 MCP, 영어 버전 • 핸드휠 전용 슬롯이 있는 세로 MCP, 중국어 버전 • 스핀들용 오버라이드 스위치가 있는 세로 MCP, 영어 버전 • 스핀들용 오버라이드 스위치가 있는 세로 MCP, 중국어 버전	SINUMERIK 808D ADVANCED T (선삭)/M (밀링)

2.2.2 MCP 상의 제어 요소





① **비상 정지 버튼용 홀**

② **핸드휠 키**
외장 핸드휠과 함께 축 움직임을 제어합니다.

③ **공구 번호 표시**
현재의 활성 공구 번호를 표시합니다.

④ **조작 모드 키**

⑤ **프로그램 제어 키**

⑥ **사용자 정의 키**

⑦ **축 이송 키**

⑧ **스핀들 오버라이드 스위치**
(예비 핸드휠 슬롯을 가진 수직 MCP의 경우는 사용할 수 없음)

⑨ **스핀들 상태 키**

⑩ **피드 오버라이드 스위치**
특정 이송 속도 오버라이드에서 선택된 축을 횡단합니다.

⑪ **프로그램 시작, 중지 및 리셋**

⑫ **예비 핸드휠 슬롯**

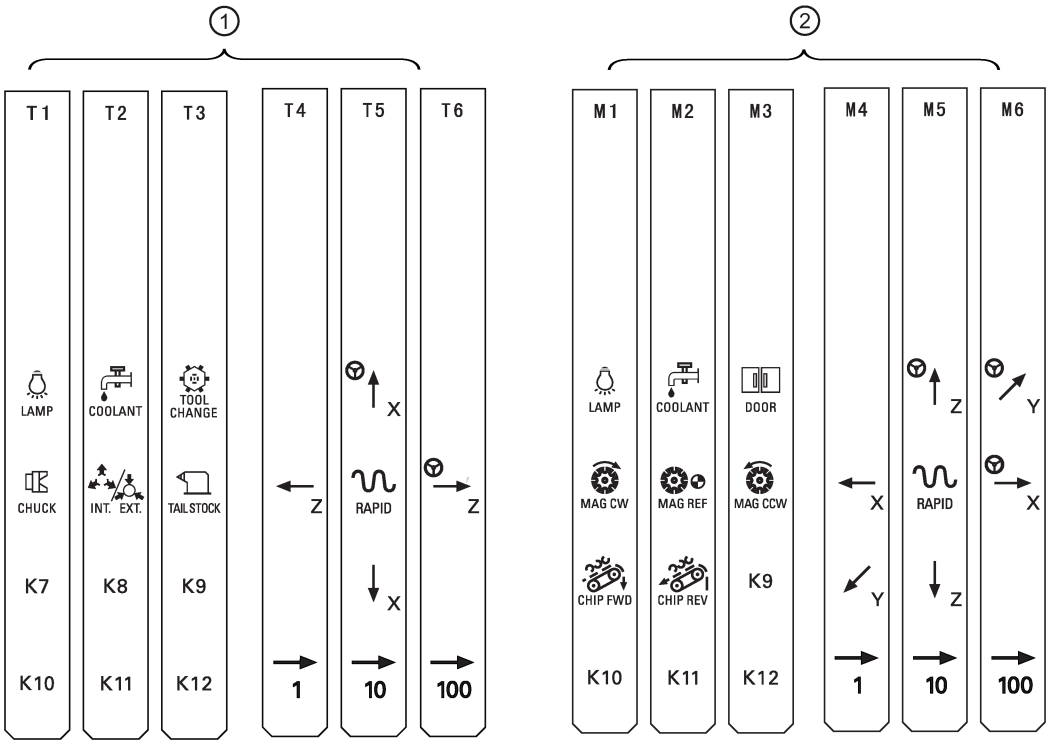
사용자 정의 키

	어떤 조작 모드에서라도 이 키를 누르면 램프를 켜거나 끌 수 있습니다. LED 켬: 램프가 켜집니다. LED 꺼짐: 램프가 꺼집니다.
	어떤 조작 모드에서라도 이 키를 누르면 절삭유 공급을 켜거나 끌 수 있습니다. LED 켬: 절삭유 공급이 켜집니다. LED 꺼짐: 절삭유 공급이 꺼집니다.
	모든 축 및 스핀들의 작동이 멈춘 상태에서 이 키를 누르면 안전 도어의 잠금 장치가 해제됩니다. LED 켬: 안전 도어 잠금 장치가 해제됩니다. LED 꺼짐: 안전 도어 잠금 장치가 잠깁니다.
	이 키를 누르면 매거진이 시계 방향으로 회전합니다 (JOG 모드에서만 작동). LED 켬: 매거진이 시계 방향으로 회전합니다. LED 꺼짐: 매거진이 시계 방향 회전을 멈춥니다.
	이 키를 누르면 매거진이 원점으로 접근합니다 (JOG 모드에서만 작동). LED 켬: 매거진이 원점으로 접근합니다. LED 꺼짐: 매거진이 아직 원점에 맞춰져 있지 않습니다.
	이 키를 누르면 매거진이 시계 반대 방향으로 회전합니다 (JOG 모드에서만 작동). LED 켬: 매거진이 시계 반대 방향으로 회전합니다. LED 꺼짐: 매거진이 시계 반대 방향 회전을 멈춥니다.
	어떤 조작 모드에서라도 이 키를 누르면 칩 리무버가 전진 회전합니다 (JOG 모드에서만 작동). LED 켬: 칩 리무버가 전진 회전합니다. LED 꺼짐: 칩 리무버가 회전을 멈춥니다.
	어떤 조작모드에서라도 이 키를 계속 누르고 있으면 칩 리무버가 후진 회전합니다. 누르고 있던 키를 해제하면 칩 리무버는 이전대로 전진 회전하거나 정지 상태가 됩니다 (JOG 모드에서만 작동). LED 켬: 칩 리무버가 후진 회전을 시작합니다. LED 꺼짐: 칩 리무버가 후진 회전을 멈춥니다.

사전에 정의된 삽입 스트립

MCP 패키지는 두 세트(각각 6개)의 사전에 정의된 삽입 스트립을 포함하고 있습니다. 한 세트(①)는 제어 시스템 상의 선반 변형에 대비한 것으로서 MCP의 뒤쪽에 미리 삽입되어 있습니다. 다른 세트(②)는 제어 시스템 상의 밀링 변형에 대비한 것입니다.

제어 시스템이 SINUMERIK 808D ADVANCED 밀링 변형에 관한 것이라면, 사전에 삽입된 스트립을 밀링 전용 삽입 스트립으로 교체하십시오.



맞춤형 삽입 스트립

MCP 패키지는 탈부착이 가능한 스트립을 가진 A4 크기의 깨끗한 플라스틱 시트를 포함하고 있습니다. 사전에 정의된 스트립이 요구 조건에 맞지 않을 경우, 삽입 스트립을 맞춤형으로 제작할 수 있습니다.

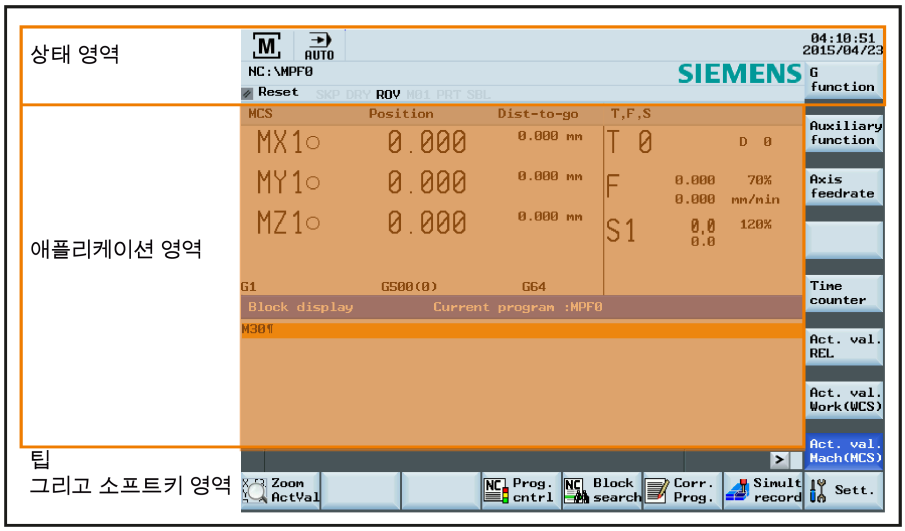
제어 시스템용 Toolbox DVD의 \examples\SINUMERIK_808D_ADVANCED\MCP 폴더에는 기호 라이브러리 파일과 삽입 스트립 템플릿 파일이 있습니다. 맞춤형 삽입 스트립을 제작하려면, 아래 절차를 따르십시오.

1. 기호 라이브러리에서 원하는 기호를 찾아서 삽입 스트립 템플릿의 원하는 위치에 복사하십시오.
2. 템플릿을 A4 크기의 깨끗한 플라스틱 시트에다 프린트하십시오.
3. 플라스틱 시트에서 삽입 스트립을 떼내십시오.
4. 사전에 정의된 스트립을 MCP에서 꺼내십시오.
5. 맞춤형 스트립을 MCP의 후면에다 삽입하십시오.

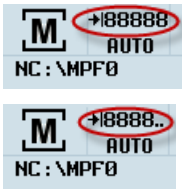
주

본 매뉴얼은 SINUMERIK 808D ADVANCED 표준 MCP를 기준으로 작성되었습니다. 다른 MCP를 사용할 경우 여기에 설명된 작업과 달라질 수도 있습니다.

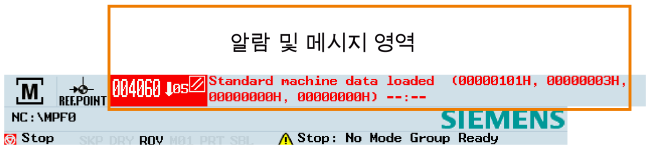
2.3 화면 구성



상태 영역에서의 가변 증분값의 표시

	표준 서브루틴 프로그램에서 미리 정의된 경우 가변 증분값이 표시됩니다. • 값 ≤ 5자리 숫자: 전체 값을 표시합니다. • 값 > 5자리 숫자: 첫 4자리 숫자 및 ".."를 표시합니다.

알람 및 메시지



	알람 문구와 함께 활성 상태에 있는 알람을 표시합니다. 빨간색 바탕에 백색 문자로 알람 번호가 표시됩니다. 해당 알람 내용은 빨간색 문자로 표시됩니다. 여러 개의 알람이 활성 상태인 경우 화살표가 표시됩니다. 화살표의 오른쪽에 있는 숫자는 활성 상태에 있는 알람의 전체 숫자를 알려줍니다. 한 개 이상의 알람이 활성 상태에 있을 경우, 표시판에는 알람이 순차적으로 보여집니다. 인지 기호는 알람 취소 기준을 보여줍니다.
	NC 프로그램의 메시지를 표시합니다. NC 프로그램의 메시지에는 번호가 없으며 녹색 문자로 표시됩니다.

2.4 사용 권한

개요

제어 시스템 은 데이터 영역을 활성화하기 위한 보호 수준 개념을 제공합니다. 다양한 보호 수준으로 다양한 액세스 권한을 제어합니다.

Siemens의 제어 시스템은 출하 시에 가장 낮은 보호 수준 7 (암호 없음)로 기본 설정되어 있습니다. 암호를 모른다면 제어 시스템을 기본 기계/드라이브 데이터로 다시 초기화해야 합니다. 그런 다음에는 모든 암호가 이 소프트웨어 출시용 기본 암호로 재설정됩니다.

주

제어 시스템을 기본 기계/드라이브 데이터로 부팅하기 전에 반드시 기계/드라이브 데이터를 백업하시기 바랍니다. 그렇지 않으면 기본 기계/드라이브 데이터로 재부팅한 후에 모든 데이터가 유실됩니다.

보호 수준	잠금 방식	영역
0	Siemens 암호	Siemens, 예비 할당됨
1	제조업체 암호	장비 제조업체
2	예비 할당됨	
3-6	최종 사용자 암호 (기본 암호: "CUSTOMER")	최종 사용자
7	암호 없음	최종 사용자

보호 수준 1

보호 수준 1은 제조업체의 암호가 필요합니다. 이 암호를 입력하면 다음 조작을 수행할 수 있습니다.

- 기계 데이터 및 드라이브 데이터를 입력하거나 변경
- NC 및 드라이브 시운전 수행

보호 수준 3-6

보호 수준 3-6은 최종 사용자 암호가 필요합니다. 이 암호를 입력하면 다음 조작을 수행할 수 있습니다.

- 기계 데이터를 입력하거나 변경
- 프로그램 편집
- 옵셋 값 설정
- 공구 측정

보호 수준 7

암호가 설정되어 있지 않고 보호 수준 인터페이스 신호가 설정되어 있지 않은 경우 보호 수준 7이 자동으로 설정됩니다. 보호 수준 7은 사용자 인터페이스에서 비트를 설정하여 PLC 사용자 프로그램으로부터 설정할 수 있습니다.

아래 목록의 메뉴에서 데이터의 입력 및 수정 범위는 보호 수준에 따라 다릅니다.

- 공구 옵셋
- 워크 옵셋
- 셋팅 데이터
- RS232 셋팅 (PPU16x.2에서만 이용 가능)
- 프로그램 작성/프로그램 수정

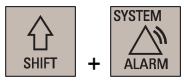
판독 및 수정할 수 있는 기계 데이터 및 드라이브 데이터의 개수는 보호 수준에 따라 다릅니다. 디스플레이 기계 데이터로 이들 기능 영역에 대한 보호 수준을 지정할 수 있습니다 (**USER_CLASS**...).

암호 설정

다음 조작 영역을 통해 원하는 암호를 설정할 수 있습니다.

2.5 사용자 인터페이스 언어 설정

조작 순서



1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 이 소프트키를 누르면 사용자 인터페이스 언어 선택 창이 열립니다.

3. 커서 키를 사용하여 원하는 언어를 선택합니다.

4. 이 소프트키를 눌러 선택을 확인합니다.

참고:

새로운 언어가 선택되면 HMI가 자동으로 재시작됩니다.

3 전원 인가, 원점 복귀

주

CNC 및 기계를 켜거나 끌 때는 전원 인가 및 원점 복귀 방식은 기계에 따라 다를 수 있으므로 장비 제조업체의 매뉴얼을 참조하십시오.

조작 순서

1. 먼저 제어 시스템 및 기계의 전원 스위치를 켭니다.
2. 기계의 모든 비상 정지 버튼을 해제하십시오.

   최초 부팅하면 제어 시스템에는 "REF.POINT" 창이 나타납니다.

화면에 나타난 기호 ○ 는 축이 원점에 맞춰져 있지 않다는 것을 보여줍니다. 축이 원점에 맞춰져 있지 않을 경우, 기호가 현 (기계) 조작 영역에서 항상 표시됩니다.

3. 각 축을 원점으로 이동시키려면 해당 축 이송 키를 누르십시오.

   축이 원점에 맞춰지면 기호 (◔)가 축 식별자 옆에 표시되고, "REF.POINT" 창에서만 볼 수 있습니다.

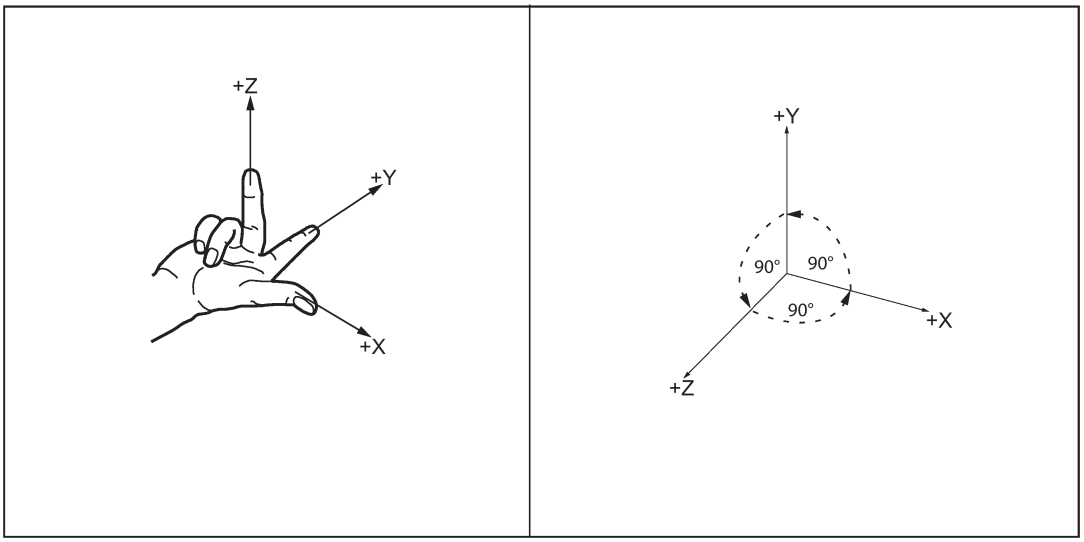
축 이송 방향 및 축 키 기능은 장비 제조업체에 의해 사전에 정의된다는 점에 유의하십시오.

4 설정

4.1 좌표계

일반적으로 좌표계는 서로 수직이 되는 세 좌표 축으로 이루어집니다. 좌표축에서 양의 방향은 오른손 "3 손가락 법칙"을 사용하여 정의됩니다. 좌표계는 공작물의 기준이 되며 프로그램은 공작물이나 공구의 이송 여부와 상관 없이 수행됩니다. 프로그래밍하는 경우에는 공구가 공작물의 좌표계(정지 상태로 간주됨)를 기준으로 이송된다고 가정합니다.

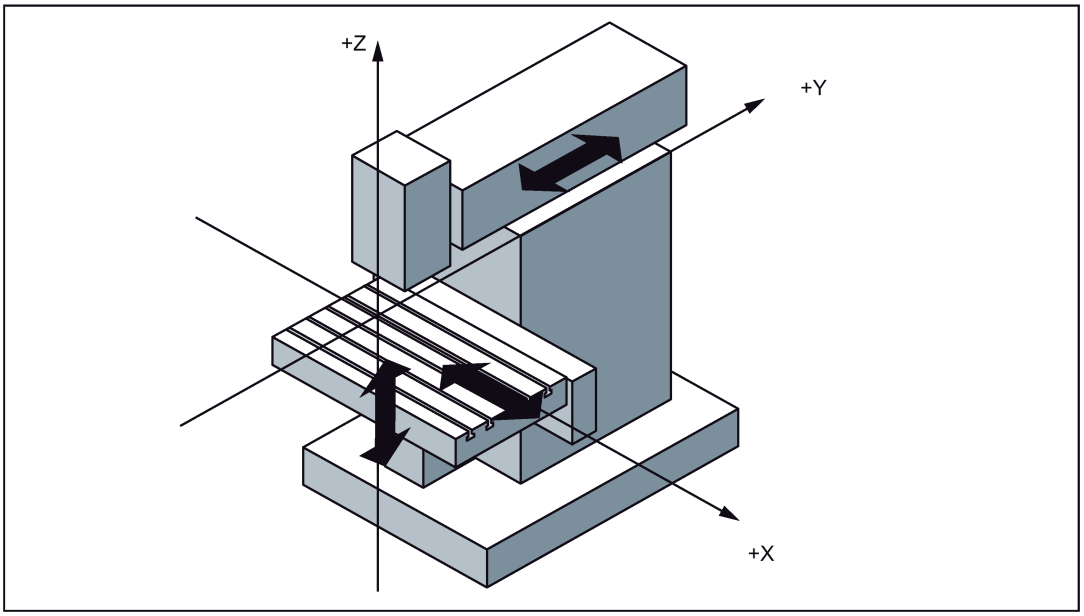
아래 수치는 축 방향을 어떻게 결정하는 지를 보여줍니다.



기계 좌표계(MCS)

기계에 대한 좌표계의 방향은 각각의 기계에 달려 있습니다. 기계 좌표계는 여러 방향으로 회전할 수 있습니다.

축의 방향은 오른손 "3 손가락 법칙"을 따릅니다. 기계의 전면에서 보면, 오른손의 중간 손가락이 스핀들의 인피드 반대 방향으로 향합니다.



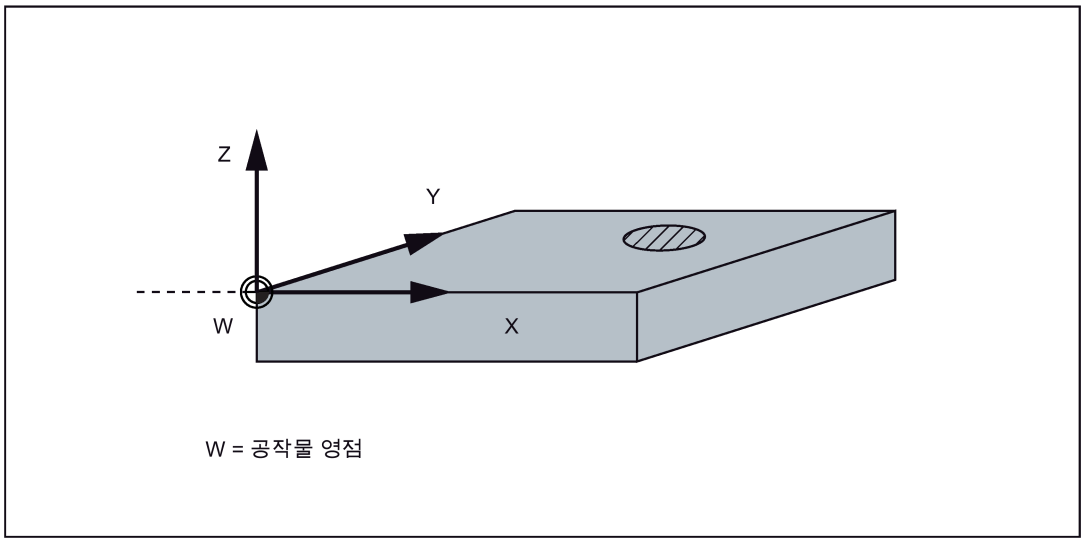
이 좌표계의 원점은 **기계 영점**
입니다. 이 점이 기계 제조업체에 의해 정의되는 유일한 원점입니다. 반드시 이 위치로 접근할 필요는 없습니다.

기계 축의 이송 범위는 음수 범위일 수 있습니다.

공작물 좌표계 (WCS)

공작물 프로그램에서 공작물의 형상을 설명하는 데 오른손 직교 좌표 또한 사용됩니다.
공작물 원점은 프로그래머가 Z 측에서 자유롭게 선택할 수 있습니다.

아래 숫자는 공작물 좌표계의 예를 보여줍니다.



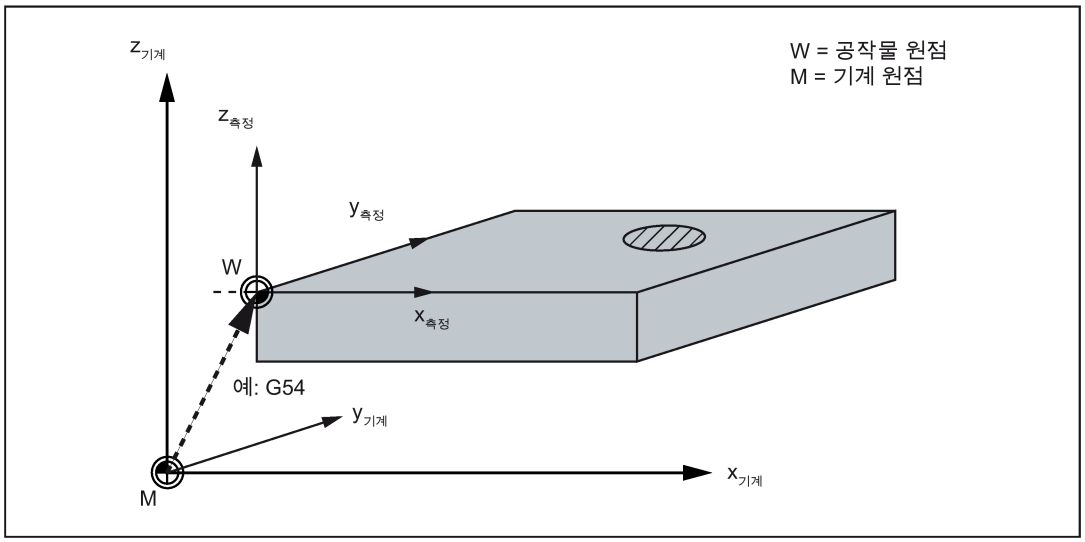
상대 좌표계(REL)

기계 좌표계 및 공작물 좌표계 외에 상대 좌표계도 사용할 수 있습니다. 이 좌표계는 자유롭게 선택할 수 있고, 현 공작물 좌표계에 영향을 주지 않는 원점을 설정하는 데 쓰입니다. 모든 축 이동은 원점에 대한 상대적 값으로 표시됩니다.

공작물 클램핑

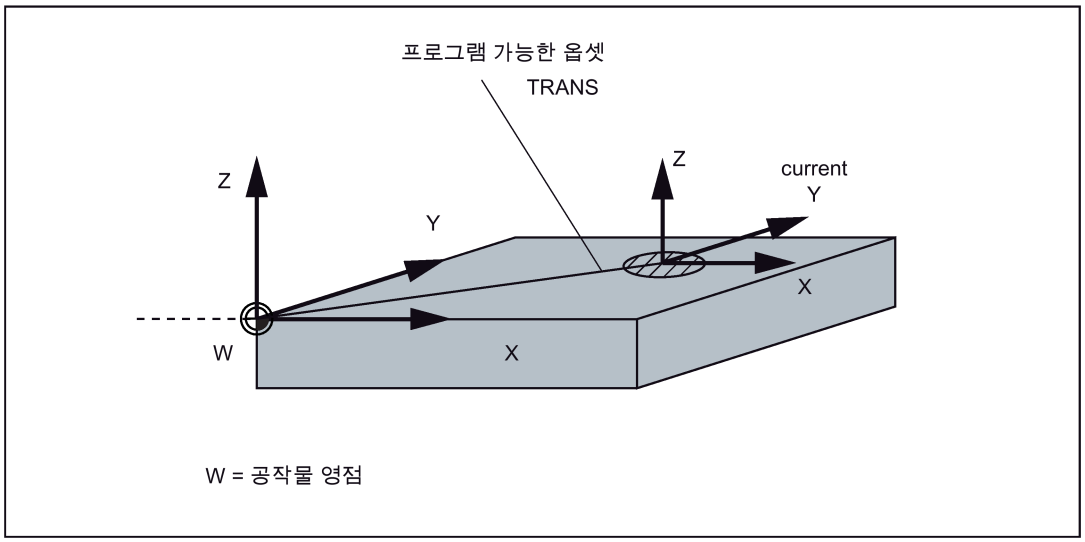
가공을 위해 공작물을 기계에 클램핑합니다. 공작물 좌표계의 축이 기계와 평행이 되도록 공작물을 정렬해야 합니다. 결과적으로 나타나는 공작물 영점을 기준으로 한 기계 영점 상의 차이는 X, Y 및 Z축에 따라 결정되고, **셋터블 워크 옵셋**의 데이터 영역에 입력됩니다. NC 프로그램에서 이 옵셋은 프로그램 실행(예: 프로그램된 **G54** 명령 사용) 중에 활성화됩니다.

아래 숫자는 기계에 부착된 공작물의 예를 보여줍니다.



현재 공작물 좌표계

프로그래밍된 워크 옵셋 TRANS (쪽 61)를 사용하여 공작물 좌표계를 기준으로 옵셋을 생성할 수 있고, 이를 통해 현 공작물 좌표계를 만들 수 있습니다.



4.2 설정 공구

4.2.1 새 공구 생성

주

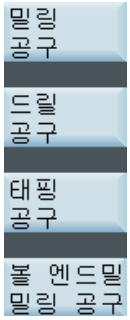
제어 시스템은 최대 64개의 공구 또는 128개의 절삭날을 지지합니다.

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

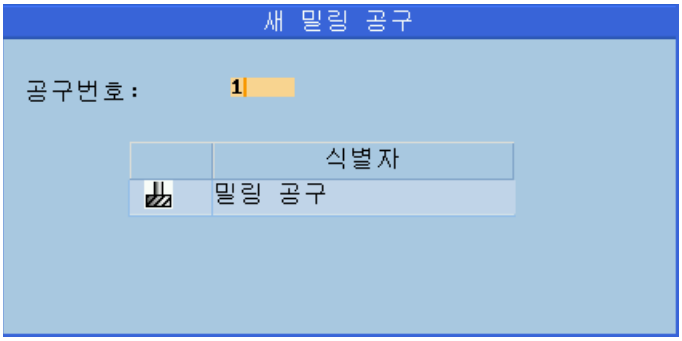
2. "공구 목록" 창을 엽니다.

3. 공구 유형 선택을 위한 하위 메뉴를 엽니다.



4. 해당 소프트키를 이용하여 원하는 공구 유형을 선택하십시오.

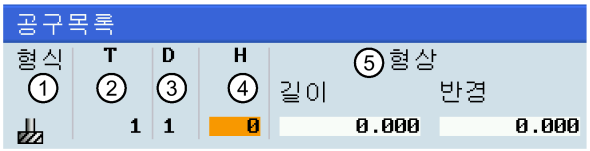
5. 아래 창에 공구 번호를 입력하십시오 (값 범위: 1~31999; 100 이하의 값을 입력하는 것이 좋음).



참고:

실제 공구 팁 방향에 따라 해당 공구 날 위치 코드를 선택하십시오.

6. 이 소프트키를 이용하여 설정을 확정합니다. 아래 창은 새로 만들어진 공구에 대한 정보를 보여줍니다.



① 공구 유형

② 공구 번호

③ 공구 옵셋 번호

④ 공구 옵셋 번호

⑤ 공구 길이 및 반경

참고:

④ 열은 Siemens 모드에서는 보이지 않습니다. "H" 열을 통해 보정 데이터를 활성화하는 기능은 ISO 다이얼렉트 모드에서만 활성화됩니다.

7. 공구 반경 데이터를 입력하고 설정을 확정합니다.

4.2.2 공구 활성화

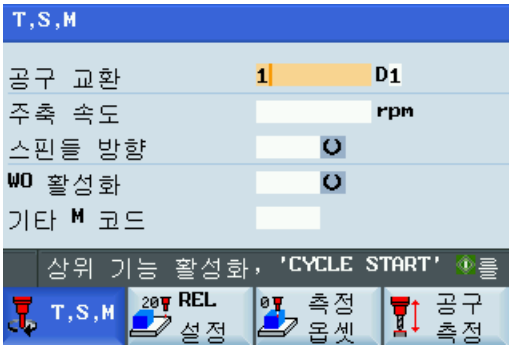
조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. "JOG" 모드로 전환합니다.

3. "T, S, M" 창을 엽니다.

4. "T, S, M" 창에 원하는 공구 번호(예: 1)를 입력합니다.



5. 이 키를 이용하거나 커서를 움직여서 입력 사항을 확정합니다.

INPUT

6. 공구를 활성화하려면 MCP에서 이 키를 누르십시오.

CYCLE START

4.2.3 핸드휠 할당

방법 1: PPU를 통한 할당

SHIFT + SYSTEM ALARM

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

MD 머신 데이터

2. 기계 데이터 창을 엽니다.

NC기본 리스트

3. 소프트키를 눌러서 기본 기계 데이터 목록을 엽니다.

4. 커서 키나 아래 소프트키를 이용하여 일반 기계 데이터 "14512 USER_DATA_HEX[16]"를 검색합니다.

찾기

5. 아래 키와 커서 키를 이용해 비트 7을 선택합니다.

SELECT

아래 소프트키를 눌러서 입력 사항을 확정합니다.

승인

6. 수직 소프트키를 눌러서 변경된 값을 활성화합니다. 제어 시스템은 새로운 값을 수용하기 위해 재시작된다는 점에 유의하십시오.

활성화

7. 제어 시스템이 재시작되고 난 후, 원하는 조작 영역을 선택하십시오.

MACHINE

8. MCP에 있는 이 키를 누르십시오.

HAND WHEEL

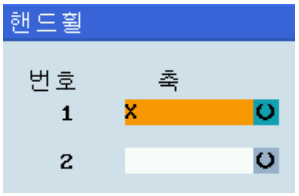
9. 이 키를 누르면 더 많은 메뉴 옵션을 볼 수 있습니다.

10. 핸드휠 할당 창을 엽니다.

11. 커서 키를 이용하여 원하는 핸드휠 번호를 선택합니다.

12. 핸드휠 할당을 위해 원하는 수직 소프트키 (<X> ... <MZ1>)나 아래 키를 누릅니다.

창에 나타나는 축 식별자 (예: "X")는 핸드휠을 선택한 축에 할당했다는 것을 보여줍니다.



13. 선택된 축을 이동시키려면 MCP에 있는 다음 축 이송 키를 이용하여 필요한 오버라이드 증분값을 선택합니다.

오버라이드 증분값은 0.001mm입니다.

오버라이드 증분값은 0.010mm입니다.

오버라이드 증분값은 0.100mm입니다.

방법 2: MCP를 통한 할당

사전조건:

MD14512[16].7 = 0 (공장 초기값)

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. MCP에 있는 이 키를 눌러서 외장 핸드휠과 함께 축 움직임을 제어합니다.

3. MCP에 있는 원하는 축 이송 키를 눌러서 핸드휠을 할당합니다.

4.2.4 스핀들 활성화

조작 순서

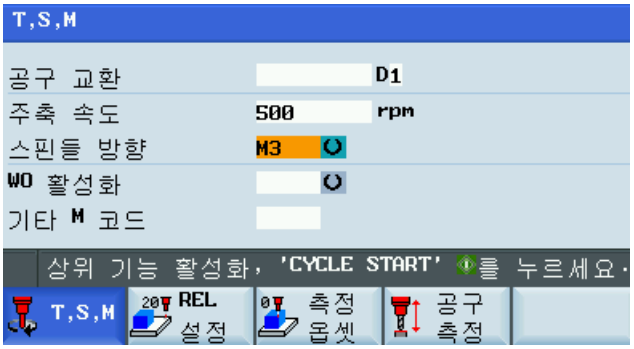
1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. "JOG" 모드로 전환합니다.

3. "T, S, M" 창을 엽니다.

4. "T, S, M" 창에 원하는 스핀들 속도 값을 입력합니다.

5. 이 키를 눌러서 스핀들 방향을 선택합니다.



6. 이 키를 이용하거나 커서를 움직여서 입력 사항을 확정합니다.

7. MCP에 있는 이 키를 눌러서 스핀들을 활성화합니다.

4.2.5 공구 측정 (수동)

개요

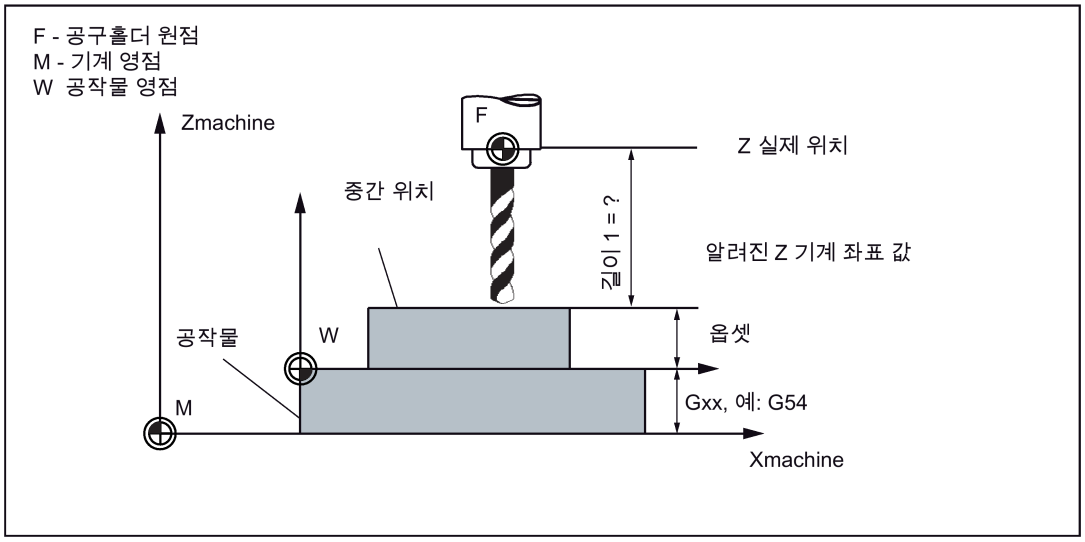
주

밀링 공구의 경우, 길이와 반경을 측정해야 하고, 드릴링 공구 (다음 그림 참조) 의 경우 길이만 측정하면 됩니다.

공구를 측정하거나 공구 목록에 값을 입력함으로써 공구 길이, 반경 및 직경을 측정할 수 있습니다 (좀 더 자세한 정보는 "새 공구 생성 (쪽 18)" 섹션 참조).

제어 시스템은 지점 F (기계 좌표) 의 실제 위치와 원점을 이용하여 길이 1에 지정된 옵셋 값 또는 선택한 축의 공구 반경을 계산합니다.

드릴 1/Z 축 길이의 예를 사용하여 길이 옵셋을 결정하는 법에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.

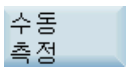


조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. JOG 모드로 전환합니다.

3. 공구 측정을 위한 하위 메뉴를 엽니다.



4. 수동 공구 측정 창을 엽니다.

5. 축 이송 키를 이용하여 공작물이 Z 방향으로 접근하도록 공구를 움직이십시오.

...

6. 핸드휠 제어 모드로 전환합니다.

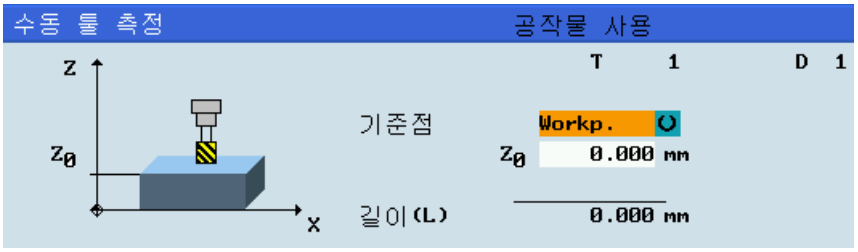
7. 적절한 오버라이드 이송속도를 선택하고, 핸드휠을 이용하여 공구를 움직여서 필요한 공작물의 날을 갈도록 합니다.

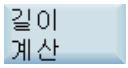
8. 이 키를 눌러서 공작물을 설정하거나 고정 정지점을 원점으로 설정하도록 합니다.

참고:

고정 정지점을 원하는 대로 정의할 수 있으며, 예를 들어 테이블로 지정할 수 있습니다.

9. 공구 끝과 원점 사이의 거리를 "Z0" 필드에 입력합니다. 예를 들어 "0"이라고 입력합니다. (이 값은 세팅 블록이 사용된 경우 이 세팅 블록의 두께입니다.)





10. 공구 길이 값을 Z축에 저장합니다. 공구 직경, 반경 및 절삭날 위치가 모두 고려됩니다.

11. 수직 소프트키를 눌러서 공구 직경을 측정할 수 있는 창을 엽니다.

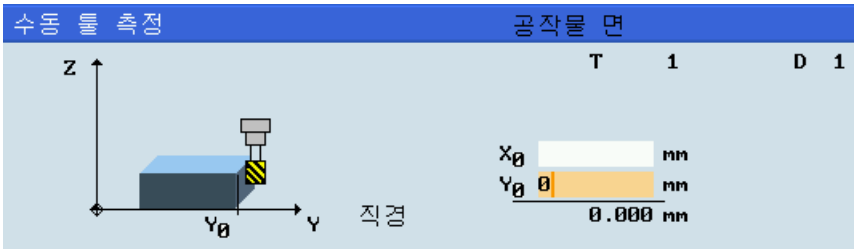
...

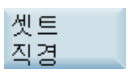
12. 축 이송 키를 이용하여 공작물이 X 방향으로 접근하도록 공구를 움직이십시오.

13. 핸드휠 제어 모드로 전환합니다.

14. 적절한 오버라이드 이송속도를 선택하고, 핸드휠을 이용하여 공구를 움직여서 필요한 공작물의 날을 갈도록 합니다.

15. "X0" 및 "Y0" 필드에 X 및 Y 방향의 공작물 날까지의 거리를 각각 입력합니다. 예를 들어, "X0" 및 "Y0"에 "0"을 입력합니다. (세팅 블록이 사용된 경우, 이것은 세팅 블록의 너비 값입니다. 필요에 따라 X0/Y0 중 하나를 선택하십시오.)





16. 공구 직경 값을 저장합니다.

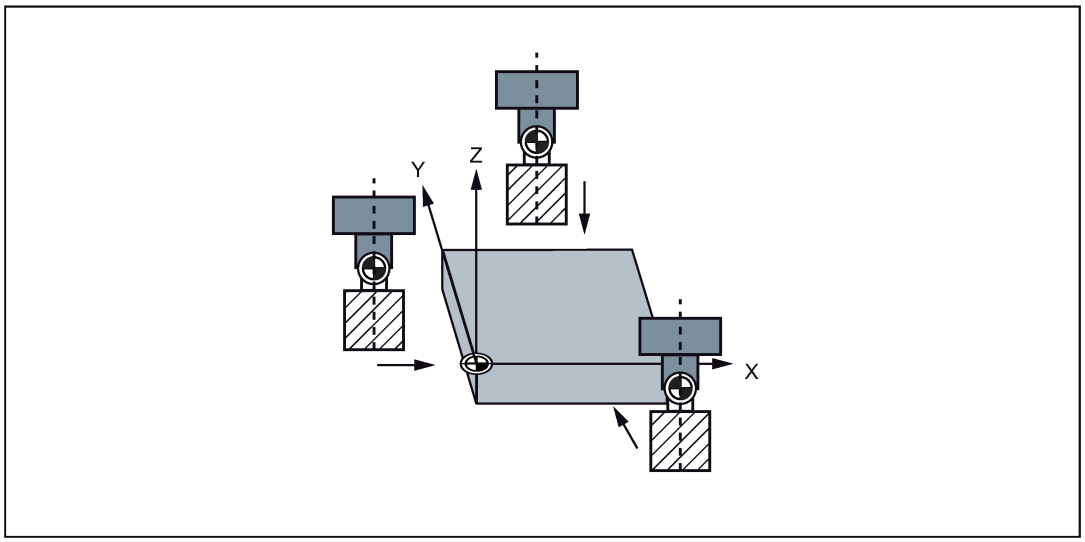
17. 소프트키를 누르면 보정 데이터 값이 자동으로 공구 데이터에 추가되는 것을 알 수 있습니다.

다른 공구에 대해서도 위에 나온 조작을 반복하고, 가공 전에 모든 공구를 측정하도록 합니다. 이렇게 하면 공구 변경 프로세스가 쉬워집니다.

4.2.6 공작물 설정

개요

옵셋 관련 결정하고자 하는 관련 옵셋 패널 (예: G54) 및 축을 선택했습니다.



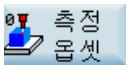
"스핀들 활성화 (쪽 22)" 섹션에 나온 단계를 따르면 측정하기 전에 스핀들을 작동시킬 수 있습니다.

작업 순서

공작물 날 측정

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. JOG 모드로 전환합니다.



3. 공작물 측정을 위한 하위 메뉴를 엽니다.

4. 수직 소프트키를 눌러서 공작물 날에 대한 측정 창을 엽니다.

5. "X" 소프트키를 눌러서 X 방향으로 측정합니다.

6. 이전에 측정된 공구를 이동시켜서 공작물이 X 방향으로 접근하도록 합니다.

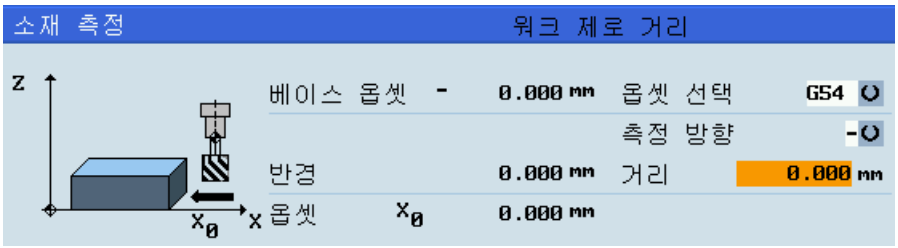
...

7. 핸드휠 제어 모드로 전환합니다.

8. 적절한 오버라이드 이송속도를 선택하고, 핸드휠을 이용하여 공구를 움직여서 필요한 공작물의 날을 갈도록 합니다.

9. 저장할 옵셋 면과 측정 방향을 선택합니다 (예: "G54" 및 "-").

10. 거리를 입력합니다 (예: "0").
이 키를 누르거나 커서를 움직여서 입력 사항을 확정합니다.



11. 수직 소프트키를 누릅니다. X축 상의 워크 옵셋은 자동으로 계산되며 옵셋 필드에 표시됩니다.

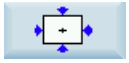
12. 위 절차를 반복하여 "Y" 및 "Z"축의 워크 옵셋을 측정하고 설정합니다.

사각형 공작물 측정

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. JOG 제어 모드로 전환합니다.

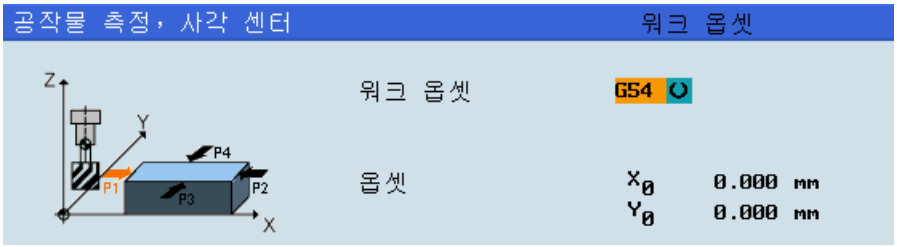
3. 공작물 측정을 위한 하위 메뉴를 엽니다.



4. 수직 소프트키를 눌러서 사각형 공작물 측정 창을 엽니다.

...

5. 공구 팁으로 공작물 날을 갈 수 있도록 측정 창에 나와 있는 주황색 화살표 P1 방향으로 이전에 측정된 공구를 이동시킵니다.



6. 수직 소프트키를 눌러서 공구 위치 P1을 좌표계에 저장합니다.

7. 단계 5 및 6을 반복하여 다른 세 군데 위치도 저장합니다: P2, P3 및 P4.

8. 네 군데 위치가 측정되고 난 후 수직 소프트 키를 눌러서 X 및 Y축 상의 워크 옵셋을 저장합니다.

원형 공작물 측정

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

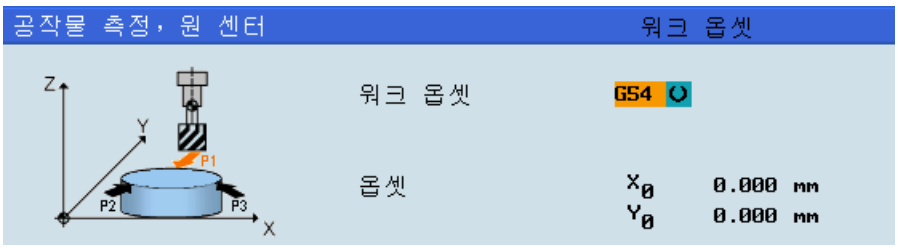
2. JOG 제어 모드로 전환합니다.

3. 공작물 측정을 위한 하위 메뉴를 엽니다.

4. 수직 소프트키를 눌러서 원형 공작물 측정 창을 엽니다.

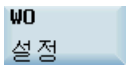
...

5. 공구 팁으로 공작물 날을 갈 수 있도록 측정 창에 나와 있는 주황색 화살표 P1 방향으로 이전에 측정된 공구를 이동시킵니다.



6. 수직 소프트키를 눌러서 공구 위치 P1을 좌표계에 저장합니다.

7. 단계 5 및 6을 반복하여 다른 두 군데 위치도 저장합니다: P2 및 P3.



8. 세 군데 위치가 측정되고 난 후 수직 소프트 키를 눌러서 X 및 Y축 상의 워크 옵셋을 저장합니다.

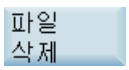
4.2.7 "MDA" 모드에서 공구 옵셋 결과 검증하기

기계 안전과 정확성을 확보하기 위해서는 공구 옵셋의 결과를 적절히 테스트해야 합니다.

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. "MDA" 모드로 전환합니다.



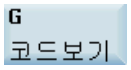
3. PPU 상의 소프트키를 누르십시오.

4. 테스트 프로그램을 입력합니다 (예: G54 T1 D1 G00 X0 Y0 Z5).
   원하면 해당 소프트키를 이용하여 시스템 디렉토리로부터 현재의 파트 프로그램을 로딩할 수도 있습니다.

5. 키를 눌러서 "ROV" 기능이 활성화되었는지 확인하십시오 (LED 켜짐).
   참고:
   "ROV" 기능은 이송속도 오버라이드 스위치를 G00 기능 하에서 활성화시켜 줍니다.

6. MCP에 있는 이 키를 누르십시오.
   축이 너무 빨리 움직이면 발생할 수 있는 사고를 예방할 수 있도록 이송속도 오버라이드를 천천히 증가시키고, 축이 설정 위치로 움직이는지 확인하도록 합니다.

"MDA" 모드 상의 추가 소프트키 기능



이 창에는 중요 G 기능이 표시되며, 각 G 기능은 그룹에 할당되어 창에서 고정 위치를 갖게 됩니다. 창을 닫으려면 소프트키를 한번 더 누릅니다.

추가 G 기능을 표시하려면 다음 키를 사용합니다:

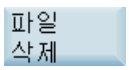
추가 G 기능을 표시하려면 해당 키를 사용합니다.

현재 동작 중인 M 코드가 표시됩니다. 창을 닫으려면 소프트키를 한번 더 누릅니다.

소프트키를 이용하여 파일 저장 창을 열 수 있으며, 이 창을 통해 이름과 MDA 창에 표시된 프로그램을 위한 저장 매체를 명시할 수 있습니다. 프로그램을 저장하려면 새로운 프로그램 이름을 입력 필드에 새로 입력하든지 아니면 현 프로그램을 선택하여 덮어쓰기를 합니다.

참고:

소프트키로 저장하지 않으면, "MDA" 모드에서 작성된 프로그램은 임시 파일일 뿐입니다.



소프트키를 누르면 MDA 창의 블록에 입력된 사항이 모두 삭제됩니다.

소프트키를 이용하면 창을 열 수 있고, 이 창을 통해 현재의 프로그램 파일을 시스템 디렉토리에서 선택하여 MDA 버퍼에 로딩할 수 있습니다.

이 모드에서의 다른 소프트키에 대한 설명은 ""JOG" 모드에서의 기타 설정 (쪽 222)" 섹션을 참조하십시오.

“MDA” 모드에서 가공 프로그래밍에 대한 설명은 ""MDA" 모드의 가공 프로그램 안내 (쪽 227)" 섹션을 참고하십시오.

4.2.8 공구 마모 데이터 입력/수정

주

공구 마모 보정의 방향을 명확하게 구분해야 합니다.

조작 순서

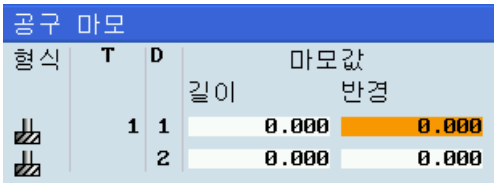
1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 공구 마모 창을 엽니다.

3. 커서 키를 이용하여 필요 도구 및 날을 선택합니다.

4. 공구 길이 마모 파라미터 및 공구 반경 마모 파라미터를 입력합니다.
   양의 값: 공구가 공작물로부터 멀어집니다.
   음의 값: 공구가 공작물로 접근합니다.

5. 이 키를 누르거나 커서를 움직여서 보정을 활성화합니다.



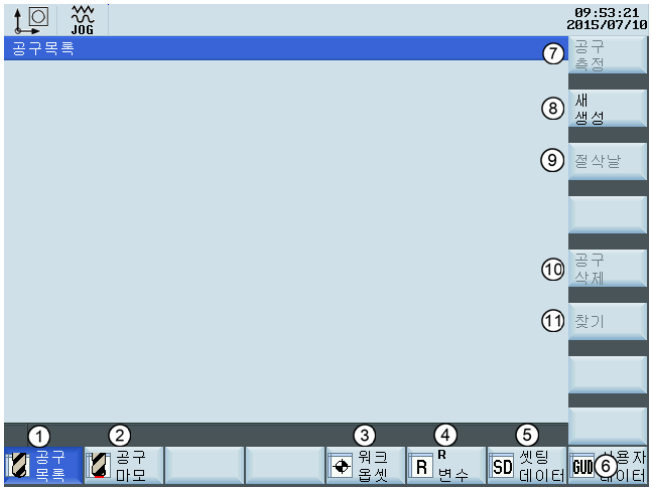
4.3 작업 영역 개요

CNC로 작업하는 경우, 다음 순서로 기계, 공구 등을 설정해야 합니다.

- 공구 및 절삭날을 생성합니다.
- 공구 및 워크 옵셋을 입력/수정합니다.
- 설정 데이터를 입력합니다.

소프트키 기능

PPU 상의 이 키를 누르면 아래 창을 열 수 있습니다.



① 공구 옵셋을 표시하고 수정합니다.

② 공구 마모 데이터를 표시하고 수정합니다.

③ 워크 옵셋을 표시하고 수정합니다.

④ R 변수를 표시하고 수정합니다.

⑤ 설정 데이터 목록을 구성하고 표시합니다.

⑥ 사용자 데이터를 표시하고 정의합니다.

⑦ 공구를 수동으로 또는 자동으로 측정합니다.

⑧ 새로운 공구를 생성합니다.
자세한 정보는 " 새 공구 생성 (쪽 18) " 섹션을 참조하십시오.

⑨ 절삭날 설정을 위해 하위 메뉴를 엽니다.
자세한 정보는 " 새 절삭날 생성 (쪽 213) " 섹션을 참조하십시오.

⑩ 현재 선택되어 있는 공구를 공구 목록에서 제거합니다.

⑪ 공구 번호로 원하는 공구를 검색합니다.

5 파트 프로그래밍

제어 시스템은 최대 300개의 파트 프로그램을 저장할 수 있으며, 이는 MM+, TSM과 같은 제어 시스템에서 특정 기능을 위해 생성한 것들을 포함합니다.

소프트키 기능

PPU 상의 이 키를 누르면 아래 창을 열 수 있습니다.

① 후속 작업을 위한 NC 프로그램을 저장합니다.

② 제조업체 싸이클을 관리하고 전송합니다.

③ USB 드라이브를 통해 파일을 읽어 들이거나 읽어 내고, 외장 저장 매체로부터 프로그램을 실행합니다.

④ RS232 인터페이스를 통해 파일을 읽어 들이거나 읽어 내고, 외장 PC로부터 프로그램을 실행합니다.

⑤ 이더넷(Ethernet) 인터페이스를 통해 파일을 읽어 들이거나 읽어 내고, 외장 PC로부터 프로그램을 실행합니다.

⑥ 제조업체 파일을 백업 저장합니다.

⑦ 사용자 파일을 백업 저장합니다.

⑧ 최근 액세스된 파일을 보여줍니다.

⑨ 선택된 파일을 실행합니다. 실행 프로세스 중에는 편집 작업을 할 수 없습니다.

⑩ 신규 파일 또는 디렉토리를 생성합니다.

⑪ 파일을 검색합니다.

⑫ 후속 작업을 위한 모든 파일을 선택합니다.

⑬ 선택된 파일을 클립보드로 복사합니다.

⑭ 선택된 파일을 클립보드에서 현재 디렉토리로 복사합니다.

⑮ 삭제된 파일을 복구합니다.

⑯ 더 많은 옵션을 보기 위해 하위 메뉴를 엽니다:

- 파트 프로그램 이름을 변경합니다.
- 파트 프로그램을 자릅니다.

참고: 소프트키 ② 및 ⑥은 제조업체 비밀번호를 입력해야만 볼 수 있습니다.

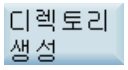
5.1 파트 프로그램 생성

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 생성할 신규 프로그램을 위한 폴더를 입력합니다.

3. 신규 프로그램 파일을 직접 생성하고자 할 때에는 소프트키를 눌러서 단계 4로 바로 넘어갑니다.
   신규 프로그램 디렉토리를 우선 생성하고자 할 때에는 소프트키를 눌러 아래와 같이 진행한 후 단계 4로 넘어갑니다.



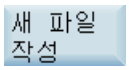
   A. 소프트키를 눌러서 신규 디렉토리 생성 창을 활성화합니다.

   B. 원하는 신규 디렉토리 이름을 입력합니다.

   C. 소프트키를 눌러서 입력 사항을 확정합니다.

   D. 커서 키를 이용하여 신규 디렉토리를 선택합니다.

   E. PPU 상의 이 키를 눌러 디렉토리를 엽니다.



4. 소프트키를 눌러서 신규 프로그램 생성 창을 활성화합니다.

5. 신규 프로그램의 이름을 입력합니다. 메인 프로그램을 생성하고자 할 경우, 파일 확장자 "MPF"는 입력할 필요가 없습니다. 서브 프로그램을 생성하고자 할 경우, 파일 확장자 "SPF"를 반드시 입력해야 합니다. 프로그램 이름의 글자 수는 영어 글자 24개 또는 중국어 글자 12개로 한정되어 있습니다. 프로그램 이름에는 특수 문자를 사용하지 않는 것이 좋습니다.

6. 소프트키를 눌러서 입력 사항을 확정합니다. 파트 프로그램 편집 창이 열립니다. 창의 블록에 입력 사항을 입력합니다. 입력 내용은 자동으로 저장됩니다.

5.2 파트 프로그램 편집

개요

현재 실행되지 않는 파트 프로그램 또는 파트 프로그램의 일부만 편집할 수 있습니다. 파트 프로그램의 수정 내용은 즉시 저장됩니다.

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 프로그램 디렉토리를 입력합니다.

3. 편집하고자 하는 프로그램을 선택합니다. 파일이나 디렉토리를 검색할 수 있습니다:

찾기

- 소프트키를 누르고 검색 대화 상자에 원하는 기준을 명시합니다. 프로그램 파일을 검색하고자 할 경우, 파일 확장자 ".MPF" 또는 ".SPF"는 반드시 입력해야 합니다. 또는,
- 프로그램 디렉토리의 메인 화면에 첫 글자를 입력합니다. 시스템이 입력된 글자로 시작하는 첫 파일을 바로 찾아갑니다.

4. 이 키를 눌러서 프로그램 파일을 엽니다. 시스템이 프로그램 편집 창으로 전환됩니다.

5. 필요에 따라 창의 블록 내용을 편집합니다. 프로그램 변경 내용이 자동으로 저장됩니다. 편집 옵션에 대한 자세한 설명은 다음 내용을 참조하십시오.

실행

6. 편집이 끝나면 소프트키를 눌러서 프로그램을 실행합니다. 가공 영역에서 시스템이 자동으로 "AUTO" 모드로 전환됩니다.

블록 번호 재설정

기억

소프트키를 통해 시스템은 각 블록에 대해 자동으로 번호를 할당합니다. 블록 번호는 오름차순으로 그리고 10단위로 각 블록의 앞에 삽입됩니다.

블록 검색

블록 검색을 위해서는 다음 단계를 따릅니다.

찾기

1. 열린 프로그램 편집 창에 있는 소프트키를 누릅니다.

내용

2. 소프트키를 눌러 문구를 이용한 검색을 실시합니다.

라인 번호

또는 소프트키를 눌러 주어진 라인 번호를 이용한 검색을 할 수도 있습니다.

3. 검색 문구나 라인 번호를 입력 필드에 입력합니다. 문구를 이용해서 검색하고자 할 경우, 이 키를 눌러서 검색 시작점을 선택합니다.

승인

4. 소프트키를 눌러서 검색을 시작합니다.

취소

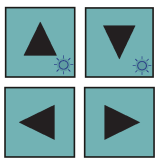
소프트키를 눌러서 검색을 취소합니다.

블록 복사, 잘라내기 및 붙이기

블록을 복사 또는 잘라내거나 붙이기 위해서는 다음 단계를 거칩니다.

마크 온

1. 마커를 삽입하려면 열린 프로그램 편집 창의 소프트키를 누릅니다.



2 커서 키를 사용하여 원하는 프로그램 블록을 선택합니다.

3. 선택한 블록을 버퍼 메모리에 복사/잘라 넣으려면 해당 소프트키/키를 누릅니다.

4. 프로그램에서 원하는 삽입 지점에 커서를 놓고, 소프트 키를 누릅니다.

5.3 파트 프로그램 관리

프로그램 검색

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 검색을 실행하고자 하는 저장 매체를 선택합니다.
   참고:
   다음 두 개의 폴더는 제조업체의 비밀번호가 입력된 경우에만 보입니다.

3. 수직 소프트키를 눌러서 검색 창을 엽니다.
4. 검색할 프로그램 파일의 확장자 전체 이름을 검색창의 첫 번째 입력 필드에 입력합니다. 검색 범위를 좁히기 위해서는 원하는 문구를 두 번째 필드에 입력할 수 있습니다.
5. 키를 이용하여 하위 폴더를 포함할지, 대문자/소문자를 인식할 것인지를 선택할 수 있습니다.

6. 소프트키를 눌러서 검색을 시작합니다.

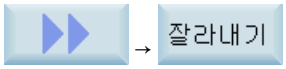
소프트키를 눌러서 검색을 취소합니다.

프로그램 복사, 잘라내기 및 붙이기

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.
2. 원하는 디렉토리를 엽니다.
3. 복사하고자 하는 프로그램 파일을 선택합니다.

4. 원하는 사항에 따라 다음 작업을 수행합니다.
   - 이 소프트키를 눌러 선택한 파일이나 디렉토리를 복사합니다.

   - 아래 소프트키를 눌러 버퍼 메모리에 선택한 파일을 잘라내기 합니다.

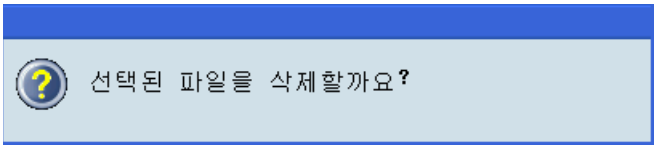
     

5. 수평 소프트키를 이용하여 목표 디렉토리를 선택합니다.
6. 소프트키를 눌러서 클립보드의 파일이나 디렉토리를 현재 디렉토리에 붙여 넣습니다.

프로그램 삭제/복구

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.
2. 원하는 디렉토리를 엽니다.
3. 삭제하고자 하는 프로그램 파일을 선택합니다.

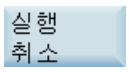
4. 키를 누르고, 화면에 나타나는 메시지를 따릅니다.



5. 소프트키를 눌러서 삭제를 확정합니다.

소프트키를 눌러서 검색을 취소합니다.

마지막으로 삭제한 파일을 복구하고자 할 경우, 소프트키를 누르십시오.



프로그램 이름 변경

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.
2. 원하는 디렉토리를 엽니다.
3. 이름을 변경하고자 하는 프로그램 파일을 선택합니다.

4. 확장 소프트키를 누르면 더 많은 옵션에 접근할 수 있습니다.

5. 수직 소프트키를 눌러서 이름 변경 창을 엽니다.

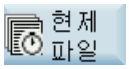
6. 입력 필드에 확장자와 함께 신규 이름을 입력합니다.

7. 소프트키를 눌러서 입력 사항을 확정합니다.

소프트키를 눌러서 검색을 취소합니다.

최근 프로그램 보기 및 실행

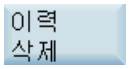
1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.



2. 소프트키를 눌러서 최근 파일 목록을 엽니다. 삭제된 파일도 목록에 표시됩니다.

3. 실행하고자 하는 프로그램 파일을 선택합니다.

4. 수직 소프트키를 눌러서 선택한 프로그램의 실행을 시작합니다.



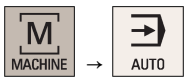
현재 파일 목록을 없애려면 소프트키를 누릅니다.

6 자동 가공

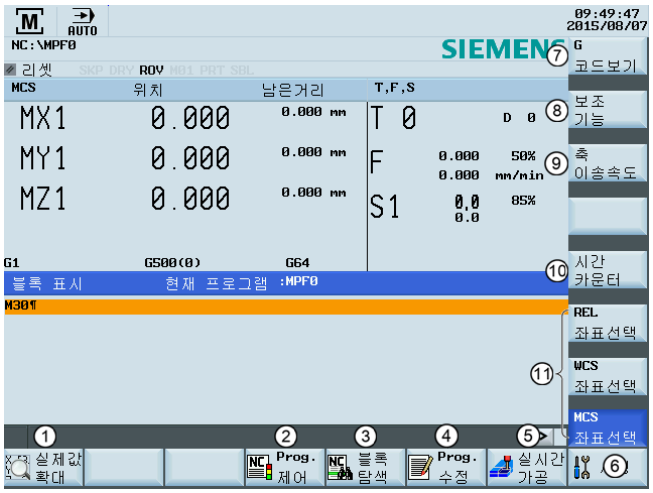
개요

기계 제조업체의 사양에 따라 기계를 "AUTO" 모드로 설정해야 합니다. 프로그램 시작, 중지, 제어, 블록 검색, 실시간 시뮬레이션 등과 같은 작업을 수행할 수 있습니다.

소프트키 기능



이 키들을 눌러서 "AUTO" 모드로 전환합니다.



① 실제 값 창을 확대합니다.

⑦ 중요한 G 기능을 표시합니다.

② 프로그램 테스트, 드라이런, 조건부 중지, 블록 건너뛰기 및 보조 기능 잠금을 수행합니다.

③ 원하는 블록 위치를 찾습니다.

④ 잘못된 프로그램 블록을 수정합니다. 모든 변경 내용이 즉시 저장됩니다.

⑤ 시뮬레이션 기능을 활성화합니다.

⑥ 자주 사용된 설정 데이터를 설정합니다.

⑧ 현재 활성화된 보조 및 M 기능을 표시합니다.

⑨ 선택된 좌표계의 축 이송속도를 표시합니다.

⑩ 파트 가공 시간 (파트 타이머) 및 파트 카운터에 대한 정보를 표시합니다.

⑪ 실제 값 창의 좌표계를 변경합니다.

확장 수평 소프트키 바는 PPU 상의 키를 통해 접근할 수 있습니다. 다음과 같은 확장 수평 소프트키가 제공됩니다.

핸드휠 또는 형상 핸드휠을 할당하고 활성화합니다. 추가 정보는 핸드휠 할당 (쪽 20)" 섹션 및 부록 "NC 프로그램을 통한 형상 핸드휠 활성화 (쪽 226)"를 참조하십시오.

파라미터

① 기계 좌표계(MCS), 공작물 좌표계(WCS) 및 관련 좌표계(REL)에 존재하는 축을 표시합니다.

② 선택된 좌표계에 있는 축의 현재 위치를 표시합니다.

③ 축 이송에 있어 남은 거리를 표시합니다.

④ 현재 활성화되어 있는 파트 프로그램의 후속 7개 블록을 표시합니다. 하나의 블록 표시는 화면 폭으로 제한됩니다.

6.1 가공 시뮬레이션

기능

점선 그래픽을 이용해 프로그래밍된 공구 경로를 추적할 수 있습니다. 자동 가공을 시작하기 전에 공구가 올바른 방식으로 움직이는지 확인하기 위해 시뮬레이션을 수행할 필요가 있습니다.

다음 세 가지 그래픽 화면 중 하나를 사용할 수 있습니다.

- 공작물 가공 이전의 시뮬레이션 (쪽 38)
- 공작물 가공 이전의 실시간 기록 (쪽 39)
- 공작물을 가공하는 동안의 실시간 기록 (쪽 40)

6.1.1 공작물 가공 이전의 시뮬레이션

기능

점선 그래픽을 사용하여 프로그램된 공구 경로를 추적할 수 있습니다. 자동 가공 전에 공구가 올바른 방향으로 움직이는지 점검하기 위해 이 시뮬레이션을 실시해야 합니다.

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

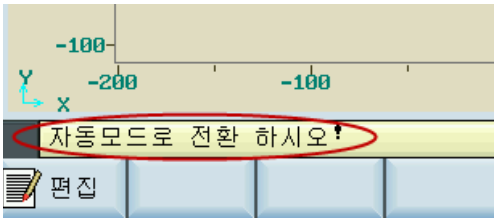
2. 시뮬레이션을 위한 파트 프로그램을 선택합니다.

3. 이 키를 눌러서 프로그램을 엽니다.

4. "AUTO" 모드로 전환합니다.

5. 이 소프트키를 눌러서 프로그램 시뮬레이션 창을 엽니다. 그러면 프로그램 제어 모드 PRT가 자동으로 활성화됩니다.

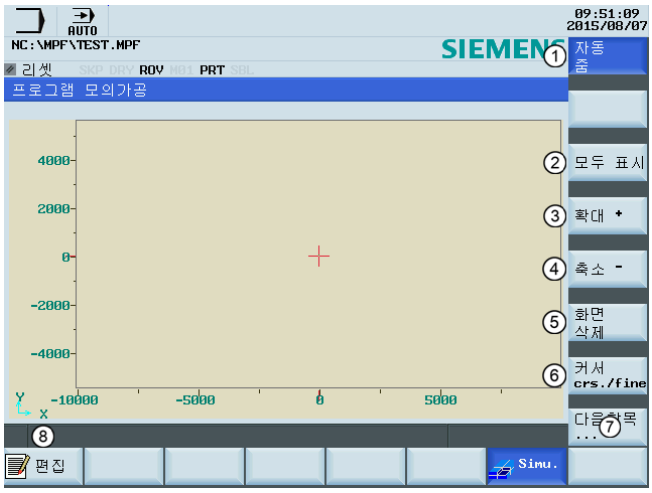
   제어 시스템이 정확한 작동 모드에 있지 않을 경우, 화면 하단에는 다음과 같은 메시지가 나타납니다. 이 메시지가 나타나면 단계 4를 반복합니다.



6. 이 키를 누르면 선택한 파트 프로그램의 실행을 위한 표준 시뮬레이션이 시작됩니다. 시뮬레이션 기능은 제어 시스템이 "AUTO" 작동 모드에 있을 경우에만 실행됩니다.

소프트키 기능

다음 내용은 시뮬레이션 메인 화면에 있는 소프트키의 기능에 대해 설명한 것입니다.



① 시뮬레이션 트랙을 자동으로 보여줍니다.

② 다음 블록 디스플레이 옵션을 보기 위해 하위 메뉴를 엽니다:
- 모든 G17 블록 표시
- 모든 G18 블록 표시
- 모든 G19 블록 표시

③ 전체 화면을 크게 확대합니다.

④ 전체 화면을 작게 축소합니다.

⑤ 현재의 시뮬레이션 트랙을 삭제합니다.

⑥ 커서를 높은 또는 낮은 단계로 움직이도록 만듭니다.

⑦ 좀 더 많은 시뮬레이션 옵션을 보기 위해 하위 메뉴를 엽니다:
- 정의된 여백의 소재 제거 시뮬레이션을 가능케 해줍니다.
- 공작물을 3D로 보여줍니다.
- 공작물의 상단, 전면 또는 측면을 보여줍니다.
- 블록이 보이도록 할 지 아니면 보이지 않도록 할 지를 선택합니다.

⑧ 프로그램 편집기 창으로 돌아갑니다.

6.1.2 공작물 가공 이전의 실시간 기록

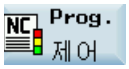
기계에서 공작물을 가공하기 전에 화면에 프로그램 실행을 그래픽으로 디스플레이하여 프로그래밍 결과를 모니터링할 수 있습니다.

조작 순서

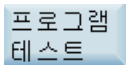
1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

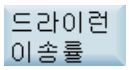
2. 시뮬레이션을 위한 가공 프로그램을 선택합니다.

3. 이 소프트키를 누르면 시스템이 자동으로 가공 조작 영역에서 "AUTO" 모드로 바뀝니다.



4. 이 소프트키를 눌러 프로그램 제어를 위한 하위 메뉴를 엽니다.





5. 이 소프트키들을 각각 눌러 PRT 모드와 드라이런을 위한 이송 속도 설정을 활성화합니다.

6. 이 소프트키를 눌러 실시간 기록 창을 엽니다.

7. 이 소프트키를 눌러 기록을 시작합니다. 프로그램 실행 상황이 화면에 그래픽으로 표시됩니다.

실시간 기록 창의 소프트키에 대한 좀 더 자세한 정보는 "공작물 가공 이전의 시뮬레이션 (쪽 38)" 섹션을 참조하십시오.

6.1.3 공작물을 가공하는 동안의 실시간 기록

기계에서 프로그램이 실행되는 동안 화면을 통해 공작물 가공 상황을 추적할 수 있습니다. 예를 들면 공작물이 가공되는 동안 작업 공간 보기가 쿨런트로 차단되는 경우에도 화면에서 프로그램 실행을 추적할 수 있습니다.

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 시뮬레이션을 위한 가공 프로그램을 선택합니다.

3. 이 소프트키를 누르면 시스템이 자동으로 가공 조작 영역에서 "AUTO" 모드로 바뀝니다.

4. 이 소프트키를 눌러 실시간 기록 창을 엽니다.

5. 이 소프트키를 눌러 기록을 시작합니다. 공작물 가공이 시작되고 화면에 그래픽으로 표시됩니다.

6.2 프로그램 제어

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. "AUTO" 모드로 전환합니다.

3. 이 소프트키를 눌러서 프로그램 제어를 위한 하위 메뉴를 엽니다.

4. 해당 수직 소프트키를 눌러서 원하는 프로그램 제어 옵션을 활성화하거나 비활성화합니다 (자세한 소프트키 기능은 아래 표를 참조). 선택된 소프트키는 청색으로 강조 표시가 됩니다.

소프트키 기능

프로그램 테스트

축 및 스핀들에 대한 지령치 산출이 해제됩니다. 지령치 디스플레이가 이송 동작을 "시뮬레이션"합니다.

다음 키를 누르는 것과 같은 기능을 수행합니다:

이 옵션을 활성화하면 아이콘 "PRT"이 프로그램 상태 바에 즉시 나타나고, 이 소프트키는 청색으로 강조 표시가 됩니다.

프로그램 테스트에 대한 추가 정보는 "프로그램 테스트 (쪽 42)" 섹션을 참조하십시오.

드라이런 이송률

모든 이송 동작은 "드라이런 피드" 설정 데이터를 통해 설정된 이송속도 지령치와 함께 수행됩니다. 프로그램된 동작 명령 대신 드라이런 이송 속도가 적용됩니다.

이 옵션을 활성화하면 아이콘 "DRY"이 프로그램 상태 바에 즉시 나타나고, 이 소프트키는 청색으로 강조 표시가 됩니다.

조건 정지

보조 기능 M01이 프로그램된 모든 블록에서 프로그램의 프로세스가 중지됩니다.

다음 키를 누르는 것과 같은 기능을 수행합니다:

M01

이 옵션을 활성화하면 아이콘 "M01"이 프로그램 상태 바에 즉시 나타나고, 이 소프트키는 청색으로 강조 표시가 됩니다.

스킵

블록 번호 앞의 사선을 이용해 확인할 수 있는 프로그램 블록을 건너뜁니다 (예: "/N100").

이 옵션을 활성화하면 아이콘 "SKP"이 프로그램 상태 바에 즉시 나타나고, 이 소프트키는 청색으로 강조 표시가 됩니다.

SBL 미세

아래 상태에서만 사용 가능합니다.

각 블록이 개별적으로 해독되고, 각 블록에서 실행이 중지됩니다. 그러나 드라이런 이송이 없는 나사 블록의 경우, 현재의 나사 블록 끝에서만 실행이 중지됩니다.

다음 키를 누르는 것과 같은 기능을 수행합니다:

이 옵션을 활성화하면 아이콘 "SBL"이 프로그램 상태 바에 즉시 나타나고, 이 소프트키는 청색으로 강조 표시가 됩니다.

ROV 활성

피드 오버라이드 스위치는 급이송 오버라이드에도 적용됩니다.

다음 키를 누르는 것과 같은 기능을 수행합니다:

ROV

이 옵션을 활성화하면 아이콘 "ROV"이 프로그램 상태 바에 즉시 나타나고, 이 소프트키는 청색으로 강조 표시가 됩니다.

기계의 축 동작을 점검함으로써 실제 가공 전에 프로그램 테스트를 실시합니다. 스핀들에 대한 지령치 산출이 이루어지지 않고, 모든 보조 기능 작동이 멈춥니다.

이 옵션을 활성화하면 아이콘 "AFL"이 프로그램 상태 바에 즉시 나타나고, 이 소프트키는 청색으로 강조 표시가 됩니다.

해당 소프트키를 누르면 디스플레이는 "AFL"와 "PRT" 둘 중 하나로 바뀌게 됩니다. 이 두 기능 중 오직 한 가지만 동시에 활성화됩니다.

6.3 프로그램 테스트

공작물을 가공하기 전, 세 가지 다른 방법을 통해 파트 프로그램을 테스트할 수 있습니다.

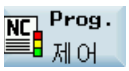
드라이런을 통한 프로그램 테스트

드라이런을 이용할 경우, 모든 프로그램된 동작 명령은 정의된 드라이런 이송속도로 대체됩니다 ("JOG 데이터 설정 (쪽 225)" 섹션 참조). 드라이런을 실시하기 전, 우선 공작물을 기계로부터 분리합니다.

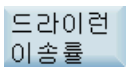
다음과 같은 순서로 드라이런을 이용한 파트 프로그램을 테스트합니다.

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. "AUTO" 모드로 전환합니다.



3. 이 소프트키를 눌러서 프로그램 제어를 위한 하위 메뉴를 엽니다.



4. 이 수직 소프트키를 눌러서 드라이런에 대한 이송속도 설정을 활성화합니다.

5. MCP 상의 이 키를 눌러서 기계에 있는 문을 닫습니다 (이 기능을 사용하지 않을 경우, 손으로 기계 문을 닫도록 합니다).

6. 피드 오버라이드가 0%가 되도록 합니다. 계속 진행하기 전에 정확한 공구가 스핀들에 있는지 확인합니다.

7. MCP에 있는 이 키를 눌러서 프로그램을 작동시킵니다.

8. 피드 오버라이드 스위치를 천천히 돌려서 원하는 값에 맞춥니다.

9. 이 키를 눌러서 프로그램 테스트를 중지합니다.

PRT를 사용하여 프로그램을 테스트합니다.

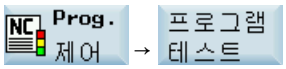
PRT 모드에서는 축이나 스핀들의 움직임 없이도 파트 프로그램의 정확도를 간단히 점검할 수 있습니다.

PRT 모드에서의 파트 프로그램 테스트를 다음과 같이 실시합니다.

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. "AUTO" 모드로 전환합니다.

3. MCP에 있는 이 키를 눌러서 PRT 모드를 활성화합니다.
   아니면 다음 소프트키 조작을 통해 PRT를 활성화할 수도 있습니다.



4. MCP에 있는 이 키를 눌러서 프로그램을 작동시킵니다. 지령치 디스플레이가 이송 동작을 "시뮬레이션"합니다.

5. 이 키를 눌러서 프로그램 테스트를 중지합니다.

AFL를 사용하여 프로그램을 테스트합니다.

AFL (보조 기능 잠금 장치) 기능은 스핀들을 해제하고 모든 보조 기능이 작동하지 못하도록 만듭니다.

보조 기능	주소
공구 선택	T
공구 옵셋	D, DL
이송 속도	f
스핀들 속도	s
M 코드	M
H 코드	H

AFL가 활성화된 경우, 축 움직임을 점검함으로써 파트 프로그램에 대한 테스트를 실시할 수 있습니다. PRT 및 AFL 중 한 가지 기능만 동시에 활성화될 수 있습니다. 프로그램 테스트를 실시하기 전, 우선 공작물을 기계로부터 분리합니다.

AFL 모드에서의 파트 프로그램 테스트를 다음과 같이 실시합니다.

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. "AUTO" 모드로 전환합니다.

3. 이 소프트키를 눌러서 프로그램 제어를 위한 하위 메뉴를 엽니다.

4. 이 소프트키를 눌러서 AFL 기능을 활성화합니다.

5. MCP 상의 이 키를 눌러서 기계에 있는 문을 닫습니다 (이 기능을 사용하지 않을 경우, 손으로 기계 문을 닫도록 합니다). 피드 오버라이드가 0%가 되도록 합니다.

6. MCP에 있는 이 키를 눌러서 프로그램을 작동시킵니다.

7. 피드 오버라이드 스위치를 천천히 돌려서 원하는 값에 맞춥니다.

8. 이 키를 눌러서 프로그램 테스트를 중지합니다.

6.4 파트 프로그램 시작 및 중지/중단

파트 프로그램 시작

프로그램을 시작하기 전에 제어 시스템과 기계가 모두 설치되었는지 확인하십시오. 장비 제조업체의 관련 안전 지침을 준수하십시오.

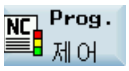
조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 수평 소프트키를 눌러서 원하는 디렉토리로 이동합니다.
3. 시작하고자 하는 프로그램을 선택합니다.

4. 원하는 프로그램에 커서를 놓고 이 소프트 키를 누릅니다.
   몇몇 디렉토리의 경우, 다음 소프트키를 대신 누릅니다.

   키를 누르고 나면, 가공 조작 영역에서 시스템이 자동으로 "AUTO" 모드로 전환됩니다.



5. 필요한 경우 이 소프트키를 이용하여 어떻게 프로그램을 실행할 지를 명시할 수 있습니다 (프로그램 제어에 대한 좀 더 자세한 정보는 "프로그램 제어 (쪽 40)" 섹션 참조).

6. 이 키를 눌러서 프로그램의 자동 가공을 시작합니다.

파트 프로그램 중지/중단

이 키를 누르면 가공 프로그램의 실행이 중지됩니다. 현재 작동 중인 프로그램이 중지됩니다. 다음에 프로그램을 시작하면 처음부터 가공이 시작됩니다.

이 키를 누르면 가공 프로그램의 실행이 중단됩니다. 축 작동이 중지되지만 스핀들은 계속 작동합니다. 다음에 프로그램을 시작하면 중단된 지점부터 가공이 시작됩니다.

6.5 외부에서의 파트 프로그램 실행/이송

6.5.1 RS232 인터페이스를 통한 실행 및 전송

6.5.1.1 RS232 통신 구성

통신 도구 - SinuComPCIN

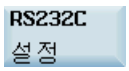
제어 시스템과 PC 간의 RS232 통신을 활성화하려면 RS232 통신 도구인 SinuComPCIN이 PC에 설치되어 있어야 합니다. 이 도구는 SINUMERIK 808D ADVANCED Toolbox에서 사용할 수 있습니다.

RS232 통신 설정

RS232 인터페이스의 통신 설정 방법은 아래와 같습니다.

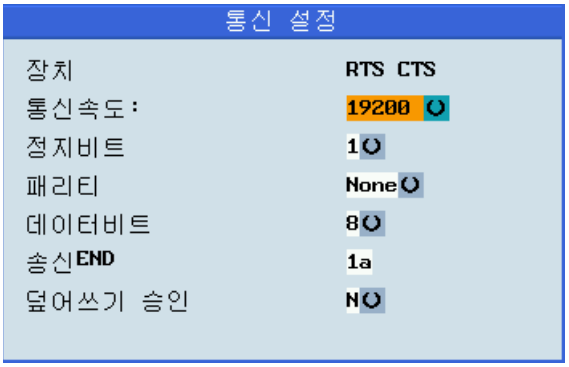
1. RS232 케이블을 이용해 제어 시스템과 PC를 연결합니다.
2. PPU에서 원하는 조작 영역을 선택합니다.

3. 이 소프트키를 눌러 RS232 디렉토리로 이동합니다.



4. 이 소프트키를 눌러 RS232 통신 설정 화면을 엽니다.

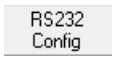
5. 필요하면 이 소프트키를 사용해 아래 화면에서 값을 설정하십시오.



6. 이 소프트키를 눌러 설정을 저장합니다. 필요하면 아래 소프트키를 눌러 기본 설정으로 리셋할 수 있습니다.

7. RS232 메인 화면으로 돌아갑니다.

8. PC에서 SinuComPCIN을 여십시오.



9. 메인 화면에서 이 버튼을 누른 후에, 목록에서 원하는 전송 속도를 선택합니다. 참고로 이 전송 속도는 NC 측에서 선택했던 속도와 동일해야 합니다.

10. 이 버튼으로 설정을 저장합니다.

11. SinuComPCIN의 메인 화면으로 돌아갑니다.

6.5.1.2 외부에서 실행 (RS232 인터페이스 이용)

필수 요건:

- SinuComPCIN 도구가 PC에 설치되어 있어야 합니다.
- 제어 시스템과 PC 사이의 RS232 통신이 성공적으로 구축되어 있어야 합니다.

RS232 인터페이스를 통해 외부에서 가공 프로그램을 실행하는 방법은 아래와 같습니다.

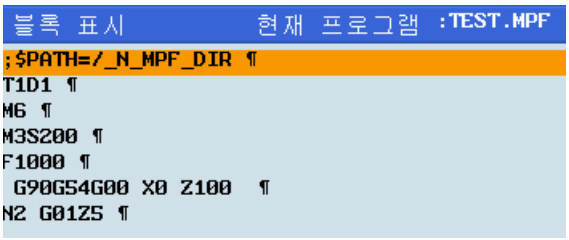
1. PPU에서 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 이 소프트키를 눌러 RS232 디렉토리로 이동합니다.

3. 이 세로 소프트키를 누르면 가공 조작 영역에서 시스템이 자동으로 "AUTO" 모드로 변합니다.

Send Data

4. SinuComPCIN의 메인 화면에서 이 버튼을 누르고 실행할 프로그램을 선택하십시오(예: Test.mpf). 프로그램이 제어 시스템의 버퍼 메모리에 전송된 후에 다음 화면에 표시됩니다.



NC Prog. 제어

5. 필요하면 이 소프트키를 사용하여 프로그램의 실행 방식을 지정할 수 있습니다. (프로그램 제어에 관한 상세 내용은 단원 "프로그램 제어 (쪽 40)" 참조)

CYCLE START

6. 이 키를 눌러 프로그램을 실행합니다. 프로그램이 연속으로 다시 로드됩니다.
프로그램이 끝나거나 다음 키를 누르면 프로그램은 제어 시스템에서 자동으로 제거됩니다.

RESET

주

RS232를 통해 외부에서 실행할 때에는 RS232 인터페이스가 다른 애플리케이션용으로 활성화되어서는 안 됩니다. 예를 들어 다음의 조작을 통해 RS232 인터페이스가 활성화되어서는 안 된다는 의미입니다.

SHIFT + SYSTEM ALARM → "PLC" → STEP 7 연결.

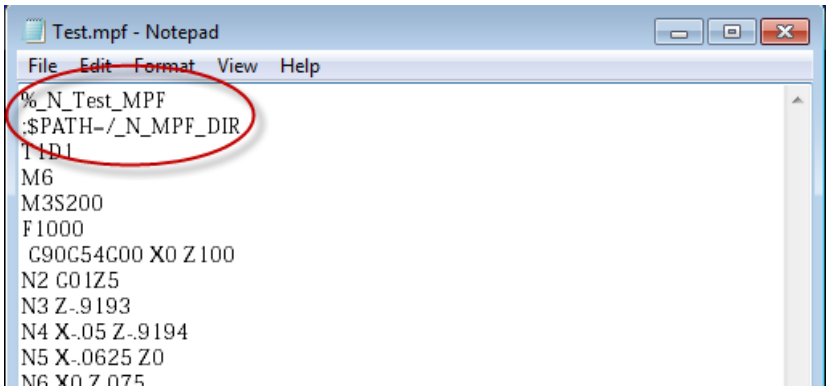
6.5.1.3 외부에서 전송 (RS232 인터페이스 이용)

필수 요건:

- SinuComPCIN 도구가 PC에 설치되어 있어야 합니다.
- 제어 시스템과 PC 사이의 RS232 통신이 성공적으로 구축되어 있어야 합니다.

주

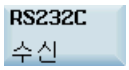
프로그램 파일은 시스템 드라이브 N:\MPF 또는 N:\CMA에만 전송할 수 있습니다. 따라서 전송하기 전에, 프로그램 파일의 첫 줄에 포함된 드라이브 식별자가 "N"이고 두 번째 줄의 대상 디렉토리가 "N_MPF" 또는 "N_CMA"인 것을 확인하십시오. 그렇지 않다면 다음의 예와 같이 수동으로 변경해야 합니다.



RS232 인터페이스를 통해 외부에서 가공 프로그램을 전송하려면 아래의 절차에 따르십시오.

1. PPU에서 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 이 소프트키를 눌러 RS232 디렉토리로 이동합니다.

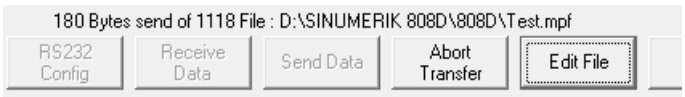


3. RS232 화면에서 이 세로 소프트키를 누릅니다.

4. SinuComPCIN의 메인 화면에서 이 버튼을 누르고 실행할 프로그램을 선택하십시오(예: Test.mpf). 데이터 전송이 시작됩니다.

NC 측:

SinuComPCIN 측:



5. SinuComPCIN이 데이터 전송을 완료하기를 기다렸다가 이 버튼을 누릅니다.

6.5.2 이더넷 연결을 통한 실행/이송

6.5.2.1 네트워크 드라이브 구성하기

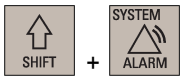
연결된 네트워크 드라이브를 통해 제어 시스템으로부터 PC의 공유 디렉토리에 접근할 수 있습니다. 네트워크 드라이브는 제어 시스템과 PC 사이의 이더넷 연결에 기반하여 작동합니다. 다음 이더넷 연결이 가능합니다.

- 직접 연결: 제어 시스템과 PC를 직접 연결.
- 네트워크 연결: 기존의 이더넷 네트워크에 제어 시스템을 통합.

직접 연결 구축

직접 연결 방법은 다음과 같습니다.

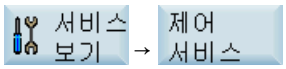
1. 이더넷 케이블을 이용해 제어 시스템과 PC를 연결합니다.

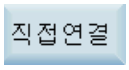


2. PPU에서 원하는 조작 영역을 선택합니다.

3. 이 키를 누르면 더 많은 소프트키를 볼 수 있습니다.

4. 다음의 소프트키 조작을 통해 서비스 제어 옵션의 메인 화면에 들어갑니다.





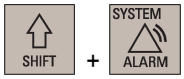
5. 이 소프트키를 눌러 제어 시스템과 PC 간의 직접 연결을 셋업합니다.

다음 대화 상자가 화면에 나타납니다.

네트워크 연결 구축

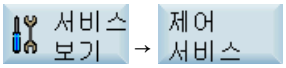
네트워크 연결의 구축 방법은 다음과 같습니다.

1. 이더넷 케이블을 이용해 제어 시스템과 로컬 네트워크를 연결합니다.
2. PPU에서 원하는 조작 영역을 선택합니다.

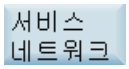


3. 이 키를 누르면 더 많은 소프트키를 볼 수 있습니다.

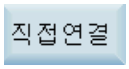
4. 다음의 소프트키 조작을 통해 서비스 제어 옵션의 메인 화면에 들어갑니다.



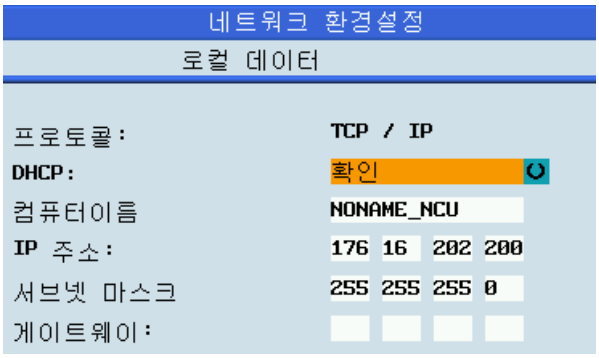
5. 이 소프트키를 눌러 네트워크 구성을 위한 화면을 엽니다.



참고: 이 세로 소프트키가 선택되지 않도록 주의합니다.



6. 다음 화면에서 원하는 대로 네트워크를 구성합니다.



이 키를 눌러 DHCP를 구성할 수 있습니다.

참고: DHCP에 "No"를 선택하면 IP 주소 (PC와 동일한 네트워크에 속해야 함)와 서브넷 마스크를 수동으로 입력해야 합니다.

7. 이 소프트키를 눌러 구성을 저장합니다. DHCP에 "Yes"를 선택하면 네트워크 구성을 적용하기 위해 제어 시스템을 다시 시작해야 합니다.

네트워크 드라이브 생성 및 연결

네트워크 드라이브의 생성 및 연결 방법은 다음과 같습니다.

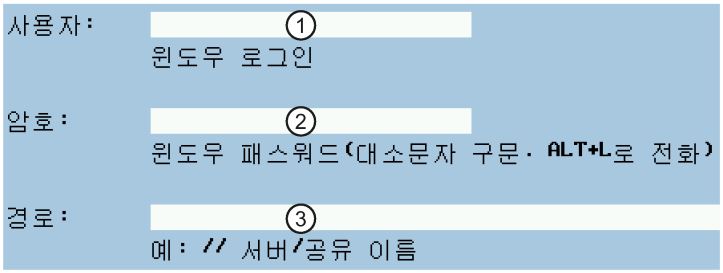
1. PC의 로컬 디스크에 디렉토리를 공유하십시오.
2. PPU에서 원하는 조작 영역을 선택합니다.

3. 이 소프트키를 눌러 네트워크 드라이브 디렉토리로 이동합니다.

4. 이 소프트키를 눌러 네트워크 드라이브 구성을 위한 화면으로 이동합니다.

5. 이 키를 눌러 드라이브 이름을 선택합니다: N1, N2, 또는 N3.

6. 커서를 다음의 입력 필드로 가져갑니다.



①: Windows 계정의 사용자 이름을 입력하십시오.

②: Windows 계정의 로그온 암호(대소문자 구분)를 입력하십시오.

③: 서버의 IP 주소와 PC 공유 디렉토리의 공유 이름을 입력하십시오.(예: //140.231.196.90/808D)

7. 이 키를 눌러 확인하면 구성된 네트워크 드라이브가 다음과 같이 화면에 나타납니다. 네트워크 드라이브가 정상적으로 연결되었으면 드라이브 아이콘이 노란색입니다. 그렇지 않으면 아이콘이 회색입니다.

이 소프트키를 사용해 선택한 네트워크 드라이브를 삭제할 수 있습니다.

주

제어 시스템과 네트워크 드라이브 간의 직접 연결을 위한 모든 셋팅을 올바르게 구성하였는데도 네트워크 드라이브 연결이 여전히 유효하지 않으면 운영 시스템 구성에 어떤 문제가 있을 수 있는지 Windows 시스템 관리자에게 문의하십시오.

6.5.2.2 외부에서 실행 (이더넷 연결 이용)

필수 요건:

- 제어 시스템과 PC 사이의 이더넷 연결이 성공적으로 구축되어 있어야 합니다.
- 실행할 가공 프로그램이 있는 네트워크 드라이브가 생성되어 연결되어 있어야 합니다.

이더넷 인터페이스를 통해 외부에서 가공 프로그램을 실행하는 방법은 아래와 같습니다.

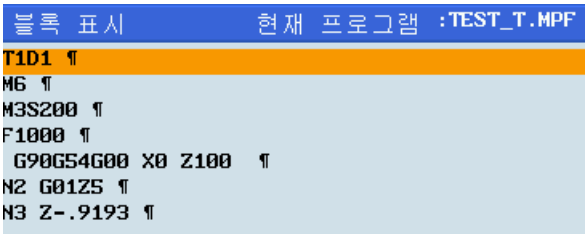
1. PPU에서 원하는 조작 영역을 선택합니다.

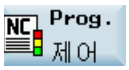
2. 생성된 네트워크 드라이브를 보려면 이 소프트키를 누릅니다.

3. 이 키로 (실행할 가공 프로그램이 있는) 원하는 네트워크 드라이브를 입력합니다.

4. 실행할 프로그램 파일을 선택합니다.

5. 이 소프트키를 누르면 가공 조작 영역에서 시스템이 자동으로 "AUTO" 모드로 전환됩니다. 프로그램이 제어 시스템의 버퍼 메모리에 전송된 후에 다음 화면에 표시됩니다.





6. 필요하면 이 소프트키를 사용하여 프로그램의 실행 방식을 지정할 수 있습니다. 프로그램 제어에 관해 자세한 내용은 단원 "프로그램 제어 (쪽 40)" 참조.

7. 이 키를 눌러 프로그램을 실행합니다. 프로그램이 연속으로 다시 로드됩니다.

프로그램이 끝나거나 이 키를 누르면 제어 시스템에서 프로그램이 자동으로 제거됩니다.

6.5.2.3 외부에서 전송 (이더넷 연결 이용)

필수 요건:

- 제어 시스템과 PC 사이의 이더넷 연결이 성공적으로 구축되어 있어야 합니다.
- 전송할 가공 프로그램이 있는 네트워크 드라이브가 생성되어 연결되어 있어야 합니다.

이더넷 인터페이스를 통해 외부에서 가공 프로그램을 전송하는 방법은 아래와 같습니다.

1. PPU에서 원하는 조작 영역을 선택합니다.

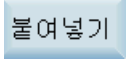
2. 생성된 네트워크 드라이브를 보려면 이 소프트키를 누릅니다.

3. 이 키로 (전송할 가공 프로그램이 있는) 원하는 네트워크 드라이브를 입력합니다.

4. 전송할 프로그램 파일을 선택합니다.

5. 이 소프트키를 눌러 제어 시스템의 버퍼 메모리에 파일을 복사합니다.

6. 프로그램 디렉토리를 입력합니다.



7. 이 소프트키를 눌러 복사된 파일을 프로그램 디렉토리에 붙여넣기 합니다.

6.6 특정 지점에서의 가공

기능

블록 탐색 기능은 파트 프로그램 내의 필요한 블록으로 프로그램이 이동하도록 해줍니다. 프로그램 실행을 중지/중단한 이후 또는 가공 중에라도 명시된 프로그램 블록에서부터 가공을 시작할 수 있습니다.

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

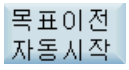
2. "AUTO" 모드로 전환합니다.

3. 이 소프트키를 눌러서 블록 검색 창을 엽니다.

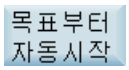
4. 커서 키 또는 다음 소프트키를 이용하여 필요한 시작점을 검색합니다.

지난 마지막 가공 작업 중에 파트 프로그램이 중지되거나 중단되었다면, 이 소프트키를 눌러서 원하는 중단점을 필요에 따라 업로드할 수 있습니다.

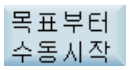
5. 다음 소프트키 중 하나를 눌러서 블록 검색에 대한 조건을 설정합니다.



블록 검색이 끝나면 프로그램은 중단점 이전의 라인에서부터 다시 시작됩니다. 기초 조건에 대한 계산(예: 공구 및 절삭날 번호, M 기능, 이송속도 및 스핀들 속도)은 일반적인 프로그램 작동 때처럼 동일하게 수행되지만, 축은 움직이지 않습니다.



블록 검색이 끝나면 프로그램은 중단점에 있는 라인에서부터 다시 시작됩니다. 기초 조건에 대한 계산은 일반적인 프로그램 작동 때처럼 동일하게 수행되지만, 축은 움직이지 않습니다.



기초 조건에 대한 계산이 없는 블록 검색

6. 피드 오버라이드가 0%가 되도록 합니다. 계속 진행하기 전에 정확한 공구가 스핀들에 있는지 확인합니다.

7. MCP 상의 이 키를 누르면 알람 010208이 나타나고, 작업을 계속할지를 확인하는 메시지가 나타납니다.

8. 이 키를 다시 눌러서 프로그램을 실행합니다.

9. MCP 상의 피드 오버라이드 스위치를 천천히 돌려서 원하는 값에 맞춥니다.

7 데이터 백업

7.1 내부 데이터 백업

휘발성 메모리의 NC 및 PLC 데이터를 제어 시스템의 영구 메모리에 저장할 수 있습니다.

주

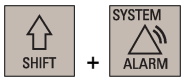
중요한 데이터를 변경한 후에는 즉시 내부 데이터 백업을 수행하는 것이 좋습니다.

내부적인 데이터 백업

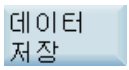
사전조건:

- 유효한 시스템 암호가 제어 시스템에 설정되어 있어야 합니다.
- 현재 실행 중인 프로그램이 없어야 합니다.

데이터를 저장하는 방법은 아래와 같습니다.



1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.



2. 데이터 저장을 위한 화면을 엽니다.

3. 이 소프트키를 눌러 저장을 시작합니다. 데이터 백업이 진행 중인 동안에는 어떤 조작 작업도 수행하지 마십시오.

내부 백업 데이터 불러오기

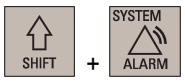
저장 데이터를 불러오는 방법에는 두 가지가 있습니다.

방법 1:

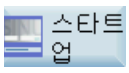
1. 제어 시스템을 부팅하는 동안 이 키를 누릅니다.
2. 셋업 메뉴에서 "Reload saved user data"를 선택합니다.

3. 이 키를 눌러 선택을 확인하십시오.

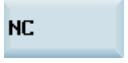
방법 2:



1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

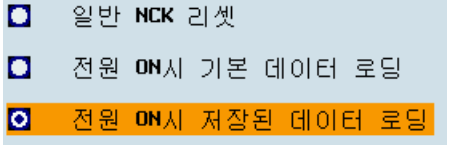


2. 스타트업 모드를 선택하기 위한 창을 엽니다.



3. 이 소프트키를 선택합니다.

4. 커서 키를 사용하여 다음과 같이 세 번째 스타트업 모드를 선택합니다.



5. 이 소프트키를 눌러 선택을 확인하십시오. 제어 시스템이 저장된 데이터로 재시작됩니다.

주

제어 시스템이 저장 데이터로 성공적으로 스타트업한 후에 다음 메시지가 화면에 표시됩니다.

저장된 데이터로 제어 시스템의 전원을 켠 후에는 다시 암호를 입력해야 합니다.

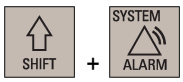
7.2 외부 데이터 백업

7.2.1 데이터 아카이브에 외부 데이터 백업

스타트업 아카이브를 생성하여 제어 시스템의 완전한 데이터 백업을 수행할 수 있습니다.

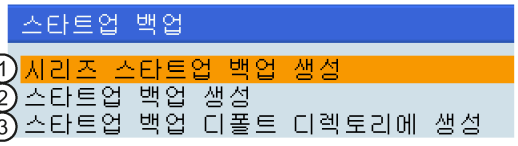
데이터 아카이브에 외부적으로 데이터 백업

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.



2. 이 소프트키를 눌러 스타트업 아카이브를 생성 또는 복구할 화면을 엽니다.

데이터 아카이브를 생성하는 옵션은 3가지입니다. 참고로 ①번과 ③번 옵션은 제조업체 암호가 있어야 볼 수 있습니다.



① 연속 기계 시운전용 데이터 아카이브 생성

② 전체 시스템 백업용 데이터 아카이브 생성

③ 전체 시스템 데이터를 시스템 CompactFlash Card (CF card)에 직접 백업

3. ②번을 선택하고 이 소프트키를 눌러 확인하십시오.

데이터 아카이브의 기본 이름은 "arc_startup.arc"입니다. 원하는 이름을 사용할 수 있습니다.

4. 원하는 폴더를 선택하고 이 키를 눌러 여십시오.

5. 이 소프트키를 눌러 확인하면 아카이브 정보 대화 상자가 열립니다.

6. 아카이브의 속성을 지정하고 이 소프트키를 누르십시오. 제어 시스템이 스타트업 아카이브의 생성을 시작합니다.

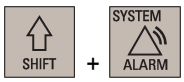
주

USB를 대상 디렉토리로 선택한 경우에는 데이터 백업이 이루어지는 동안 USB 스틱을 제거하지 마십시오.

PPU16x.2의 조작 영역에 있을 때 언제든 <CTRL + S>를 누르면 연결된 USB 스틱에 스타트업 아카이브를 생성합니다. 또한 USB 스틱에 작업 로그를 자동 저장합니다.

스타트업 아카이브 복구

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.



2. 이 소프트키를 눌러 스타트업 아카이브 화면을 엽니다.

3. 스타트업 아카이브를 복구하려면 다음 옵션을 선택한 후에 이 소프트키를 누릅니다.

스타트업 백업 복원

4. 백업 경로를 선택하여 아카이브 파일의 위치를 지정한 후에 이 소프트키를 눌러 확인합니다.

5. 이 소프트키를 눌러 아카이브 정보를 확인합니다.

6. 이 소프트키를 눌러 스타트업 아카이브의 복구를 시작합니다. 아카이브 복구를 완료하기 위해 제어 시스템이 재시작됩니다.

7.2.2 별도 파일들의 외부 데이터 백업

복사 및 붙여넣기로 파일 백업

프로그램 관리 조작 영역에서, 프로그램 파일 또는 디렉토리를 복사하여 다른 디렉토리나 다른 드라이브에 붙여넣기할 수 있습니다.

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 프로그램 디렉토리를 입력합니다.

3. 백업할 프로그램 파일이나 디렉토리를 선택합니다. 또는 다음 소프트키를 사용하여 원하는 파일이나 디렉토리를 검색할 수 있습니다.

찾기

4. 이 소프트키를 눌러 클립보드에 데이터를 복사합니다.

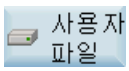
5. 다음 중에서 원하는 대상 디렉토리나 드라이브를 선택하십시오.

제어 시스템의 사용자 사이클을 저장하기 위한 폴더에 파일을 백업합니다. 이 폴더는 제조업체 암호가 있어야 볼 수 있습니다.

USB 스틱에 파일을 백업합니다.

외부 PC에 파일을 백업합니다. 제어 시스템에 연결된 네트워크 드라이브가 있어야 합니다. 자세한 정보는 단원 "네트워크 드라이브 구성하기 (쪽 47)"에서 확인하십시오.

제어 시스템의 제조업체 파일을 저장하기 위한 폴더에 파일을 백업합니다. 이 폴더는 제조업체 암호가 있어야 볼 수 있습니다.



제어 시스템의 최종 사용자 파일을 저장하기 위한 폴더에 파일을 백업합니다.

6. 이 소프트키를 눌러 복사된 데이터를 현재 디렉토리에 붙여넣기 합니다.

RS232 인터페이스를 통한 파일 백업

RS232 인터페이스를 통해 외부 PC에 프로그램 파일을 백업할 수 있습니다.

조작 순서

1. RS232 케이블을 이용해 제어 시스템과 PC를 연결합니다.
2. RS232 인터페이스를 위한 통신 셋팅을 구성합니다. (단원 "RS232 통신 구성 (쪽 44)" 참조)

3. SinuComPCIN의 메인 화면에서 이 버튼을 누르고 텍스트 파일의 이름을 입력하십시오(예: Test.txt).

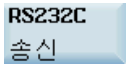
4. PPU에서 원하는 조작 영역을 선택합니다.

5. 프로그램 디렉토리를 입력합니다.

6. 백업할 프로그램 파일을 선택합니다.

7. 이 소프트키를 눌러 클립보드에 복사합니다.

8. RS232 디렉토리를 입력합니다.



9. RS232 화면에서 이 세로 소프트키를 누릅니다. 파일 전송이 시작됩니다.

10. SinuComPCIN이 데이터 전송을 완료하기를 기다렸다가 이 버튼을 누릅니다.

데이터 백업에 대한 자세한 정보는 SINUMERIK 808D ADVANCED 진단 메뉴얼을 참고하십시오.

8 프로그래밍 원칙

8.1 프로그래밍 기초

8.1.1 프로그램 이름

모든 프로그램은 고유의 이름을 가져야 합니다. 프로그램 이름은 아래의 명명 규정을 따라야 합니다.

- 프로그램 이름의 길이는 최대 24자 또는 한자 12자를 사용합니다(파일 확장자의 문자 길이 제외).
- 파일 확장자는 소수점으로만 구분합니다.
- 현재의 기본 프로그램 유형이 MPF인데(메인 프로그램) 서브 프로그램을 생성하려면 ".SPF" 파일 확장자를 입력하십시오.
- 현재의 기본 프로그램 유형이 SPF인데(서브 프로그램) 메인 프로그램을 생성하려면 ".MPF" 파일 확장자를 입력하십시오.
- 현재의 기본 프로그램 유형을 유지하려면 파일 확장자를 입력하지 마십시오.
- 프로그램 이름에 특수 문자를 사용하지 마십시오.

예제

WORKPIECE527

8.1.2 프로그램 구조

구조 및 내용

NC 프로그램은 **블록** 시퀀스로 이루어집니다(아래 표 참조). 각 블록은 해당 가공 단계를 나타냅니다. 명령은 블록 안에 **워드** 형태로 작성됩니다. 실행 시퀀스의 마지막 블록에는 프로그램의 종료를 의미하는 특수어, 예를 들어, **M2**가 포함됩니다..

아래 표는 NC 프로그램 구조의 예입니다.

블록	워드	워드	워드	...	; 설명
블록	N10	G0	X20	...	; 첫 번째 블록
블록	N20	G2	Z37	...	; 두 번째 블록
블록	N30	G91	...	...	; ...
블록	N40	...	...	...	
블록	N50	M2			; 프로그램 종료

8.2 위치 데이터

8.2.1 치수 프로그램

이 절에서는 도면에서 받은 치수를 직접 프로그램할 수 있는 명령에 대해 설명합니다. 이 프로그래밍에는 NC 프로그래밍에 필요한 다양한 계산을 수행할 필요가 없다는 장점이 있습니다.

주

이 절에서 설명하는 명령은 대부분 NC 프로그램 시작 시 사용되며, 일반적으로는 이러한 기능을 함께 사용합니다. 예를 들면, NC 프로그램의 또 다른 부분에서 작업 평면을 선택할 수 있습니다. 이 프로그램의 실제 용도와 다음의 내용은 NC 프로그램의 기존 구조를 보여 주기 위한 것입니다.

일반 치수 개요

대부분의 NC 프로그램의 기초는 구체적인 치수가 명시된 도면입니다.

이 도면은 NC 프로그램에서 구현할 때 공작물 도면의 치수를 가공 프로그램에 정확히 전달하는 데 유용합니다. 다음은 일반 치수입니다.

- 절대 치수 G90은 블록의 모든 축에 모달식으로 적용되며, 후속 블록에서 G91를 통해 해제될 때까지 유효합니다.
- 절대 치수 X=AC(값). 이 값은 명시된 축에만 적용되며 G90/G91에 영향을 받지 않습니다. 모든 축에 사용할 수 있으며, SPOS, SPOSA 스핀들 위치 지정 및 보간 파라메타 I, J, K에도 사용할 수 있습니다.
- 최단 경로로 위치에 직접 접근하는 절대 치수 X=DC(값). 이 값은 명시된 로터리 축에만 적용되며 G90/G91에 영향을 받지 않습니다. SPOS, SPOSA 스핀들 위치 지정에도 사용할 수 있습니다.

- 양의 방향으로 위치에 접근하는 절대 치수 X=ACP(값). 이 값은 로타리 축에 대해서만 설정되며, 가공 데이터에서 0...< 360도로 설정됩니다.
- 음의 방향으로 위치에 접근하는 절대 치수 X=ACN(값). 이 값은 로타리 축에 대해서만 설정되며, 가공 데이터에서 0...< 360도로 설정됩니다.
- 증분 치수 G91은 블록의 모든 축에 모달식으로 적용되며, 후속 블록에서 G90를 통해 해제될 때까지 유효합니다.
- 증분 치수 X=IC(값). 이 값은 명시된 축에만 적용되며 G90/G91에 영향을 받지 않습니다. 모든 축에 사용할 수 있으며, SPOS, SPOSA 스핀들 위치 지정 및 보간 파라메타 I, J, K에도 사용할 수 있습니다.
- 인치 치수 G70은 블록 내 모든 직선축에 적용되며 후속 블록에서 G71을 통해 해제될 때까지 유효합니다.
- 미터 단위 치수 G71은 블록 내 모든 직선축에 적용되며 후속 블록에서 G70을 통해 해제될 때까지 유효합니다.
- 그러나 G70와 같은 인치 치수 G700은 이송 속도 및 길이와 관련된 셋팅 데이터에도 적용됩니다.
- 그런 G71과 같은 미터 단위 치수 G710은 이송 속도 및 길이와 관련된 셋팅 데이터에도 적용됩니다.
- 직경 프로그래밍, DIAMON on
- 직경 프로그래밍, DIAMOF off

G90에서 블록 이동을 위한 직경 프로그래밍 DIAM90. G91에서 블록 이동을 위한 반경 프로그래밍.

8.2.2 평면 선택: G17 ~ G19

기능

예를 들어 **공구 반경 및 공구 길이 보정**을 지정하려면 X, Y, Z, 이렇게 세 축 중 두 축으로 이루어진 평면을 선택해야 합니다. 이 평면에서 공구 반경 보정을 활성화할 수 있습니다.

드릴 및 커터의 경우, 길이 보정(length1)이 선택된 평면에 수직으로 서 있는 축에 할당됩니다. 또한 특수한 경우에는 3차원 길이 보정을 사용하는 것도 가능합니다.

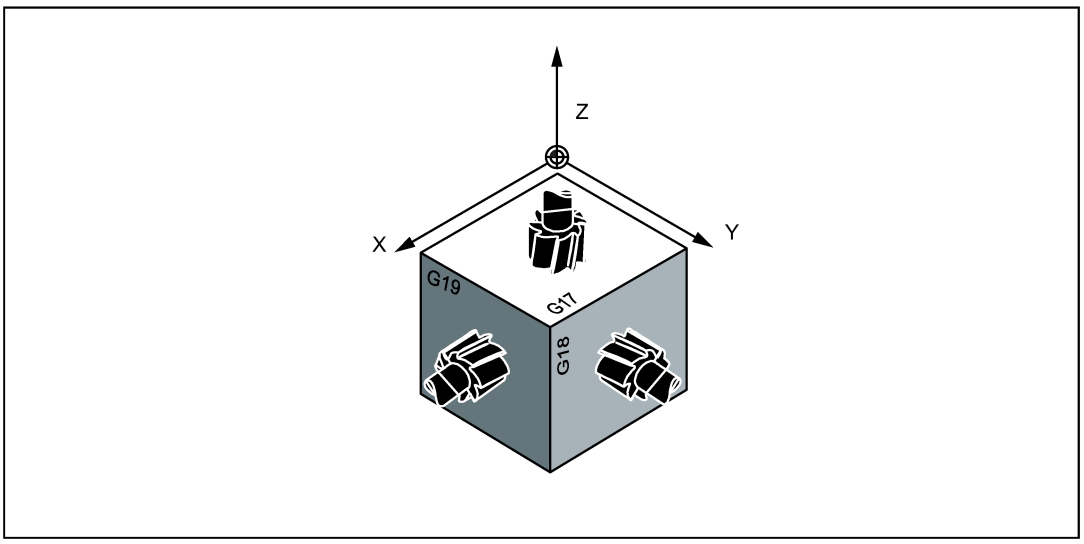
평면 선택에 따른 또 다른 영향은 해당 기능과 함께 설명됩니다 (예: "형상 정의 프로그래밍 지원" 절).

개별 평면은 **원호 보간에 대한 원의 회전 방향** CW 또는 CCW를 정의하는 데에도 사용됩니다. 원호가 이송되는 평면에서 가로 좌표 및 세로 좌표가 정해지고 원호의 회전 방향도 정해집니다. 원호는 현재 활성 상태인 G17 ~ G19 평면이 아닌 평면에서도 이송될 수 있습니다 (좀 더 상세한 정보는 "원호 보간 (쪽 76)" 섹션 참조).

다음 평면과 축 지정이 가능합니다.

G 코드	평면 (가로 좌표/세로 좌표)	평면에 수직인 축 (드릴링/밀링 시 길이 보정 축)
G17	X/Y	z
G18	Z/X	y
G19	Y/Z	x

드릴링/밀링 시의 평면과 축에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
N10 G17 T... D... M...          ; X/Y 평면 선택
N20 ... X... Y... Z...          ; Z축의 공구 길이 보정 (length1)
```

8.2.3 절대치/증분치 지정: G90, G91, AC, IC

기능

G90/G91 명령을 사용할 경우, 작성된 위치 데이터 X, Z, ...는 좌표점 (G90)으로 평가되거나 이송할 축 위치 (G91)로 평가됩니다. G90/G91은 모든 축에 적용됩니다.

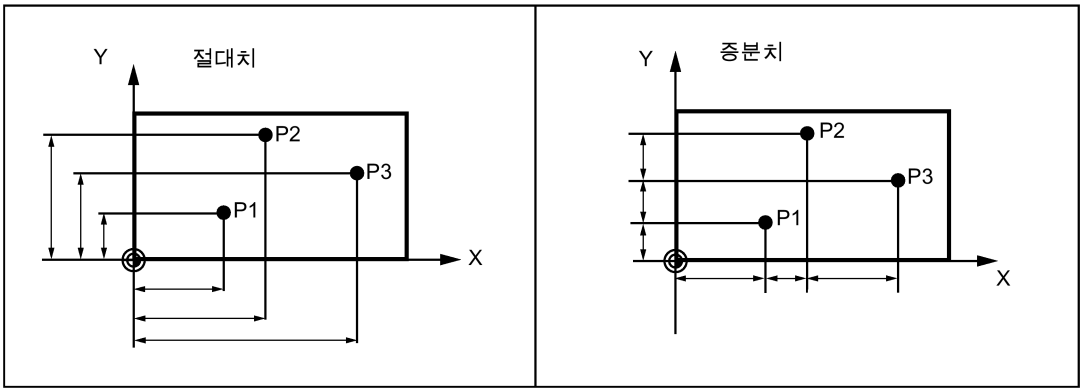
G90/G91과 상관 없이 AC/IC를 사용하면 특정 블록에 대한 특정 위치 데이터를 절대/증분 치수로 지정할 수 있습니다.

종점이 도달되는 경로는 이러한 명령에 의해서 **결정되지 않으며**, G그룹 (G0, G1, G2 및 G3...)에 의해 제공됩니다. 좀 더 자세한 내용은 "직선 보간 (쪽 74) " 및 "원호 보간 (쪽 76)" 섹션을 참조하십시오.

프로그래밍

G90	; 절대 치수 데이터
G91	; 증분 치수 데이터
X=AC(...)	; 특정 축 (여기서는 X축)에 대한 절대 치수 지정, 넌모달
X=IC(...)	; 특정 축 (여기서는 X축)에 대한 증분 치수 지정, 넌모달

도면에서의 다른 치수 지정 유형에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오:



절대 치수 지정 G90

절대 치수 지정을 사용할 경우, 치수 지정 데이터는 **현재 활성 좌표계 (WCS 또는 MCS) 의 원점**을 기준으로 합니다. 이 값은 현재 활성화되어 있는 옵셋 (프로그램 가능, 설정 가능 또는 옵셋 없음) 에 따라 달라집니다.

프로그램 시작 시, G90는 **모든 축**에 활성화되어 있으며 G91 (증분 치수 지정 데이터) 을 통해 이후 블록에서 선택이 취소될 때까지 활성 상태로 유지됩니다 (모달식 활성).

증분 치수 지정 G91

증분 치수 지정을 사용하면 경로 정보의 수치값은 **이송할 축 경로**에 해당합니다. 앞에 붙은 기호는 **이송 방향**을 나타냅니다.

G91은 모든 축에 적용되며 G90 (절대 치수 지정)을 통해 이후 블록에서 선택 취소될 수 있습니다.

=AC(...), =IC(...)로 지정

종점 좌표 뒤에 등호를 지정하십시오. 값은 소괄호 안에 지정해야 합니다.

=AC(...)를 사용하면 원호 중심점에 대해 절대 치수를 사용할 수도 있습니다. 그 외에는 원호 중심의 원점이 원호의 시작점입니다.

프로그래밍 예제

```
N10 G90 X20 Z90                 ; 절대 치수
N20 X75 Z=IC(-32)               ; X - 절대 치수 유지, Z 증분 치수
N180 G91 X40 Z20                ; 증분 치수 지정으로 전환
N190 X-12 Z=AC(17)              ; X - 증분 치수 지정 유지, Z - 절대 치수
```

8.2.4 미터 및 인치 단위 치수: G71, G70, G710, G700

기능

제어 시스템의 기본 시스템 설정에서 벗어나는 공작물 치수가 있으면 (inch 또는 mm) 프로그램에서 치수를 직접 입력할 수 있습니다. 기본 시스템으로의 필수 변환은 제어 시스템에서 수행합니다.

프로그래밍

```
G70          ; 인치 단위 치수
G71          ; 미터 단위 치수
G700         ; 인치 단위 치수, 이송 속도 F에도 적용
G710         ; 미터 단위 치수, 이송 속도 F에도 적용
```

프로그래밍 예제

```
N10 G70 X10 Z30              ; 인치 단위 치수
N20 X40 Z50                  ; G70이 계속 적용됨
N80 G71 X19 Z17.3            ; 이 지점에서 미터 단위 치수 지정 ON
```

정보

선택한 **디폴트 설정**에 따라 제어 시스템에서 모든 기하 값을 미터 **또는** 인치 치수로 해석합니다. 디스플레이를 포함한 공구 옵셋 및 설정가능한 작업 옵셋 역시 기하 값으로 이해됩니다. 이는 이송속도 F(mm/min 또는 inch/min 단위)에도 적용됩니다. 디폴트 설정은 기계 데이터에서 설정할 수 있습니다.

이 매뉴얼의 모든 예는 **미터 디폴트 설정**에 기초합니다.

G70 또는 G71은 인치 또는 미터 단위로 **공작물**을 직접 참조하는 모든 기하 파라미터를 평가합니다. 예를 들면, 다음과 같습니다.

- G0,G1,G2,G3,G33, CIP, CT에 대한 위치 데이터 X, Y, Z, ...
- 보간 파라미터 I, J, K (또한 나사 피치)
- 원호 반경 CR
- **프로그래밍** 워크 옵셋 (TRANS, ATRANS)
- 극점 반경 RP

이송 속도, 공구 옵셋 및 **셋터블** 제로 옵셋과 같이 직접적인 공작물 파라미터가 아닌 모든 나머지 기하 파라미터는 **G70/G71**의 영향을 받지 않습니다.

하지만 **G700/G710** 역시 이송 속도 F (in/min, in/rev 또는 mm/min, mm/rev) 에 영향을 줍니다.

8.2.5 극좌표, 극점 정의: G110, G111, G112

기능

공작물의 위치는 일반적으로 사용되는 직교 좌표 (X, Y, Z) 뿐만 아니라 극 좌표로도 나타낼 수 있습니다.

극 좌표는 특정 반경과 각도를 사용하여 중심점 (극점) 을 기준으로 공작물이나 공작물 일부의 치수를 나타낼 경우에도 유용합니다.

평면

극 좌표는 G17 ~ G19로 활성화된 평면을 기준으로 합니다. 또한, 이 평면에 수직인 3번째 축도 지정할 수 있습니다. 이때 공간적 지정은 실린더 좌표로 프로그램할 수 있습니다.

극점 반경 RP=...

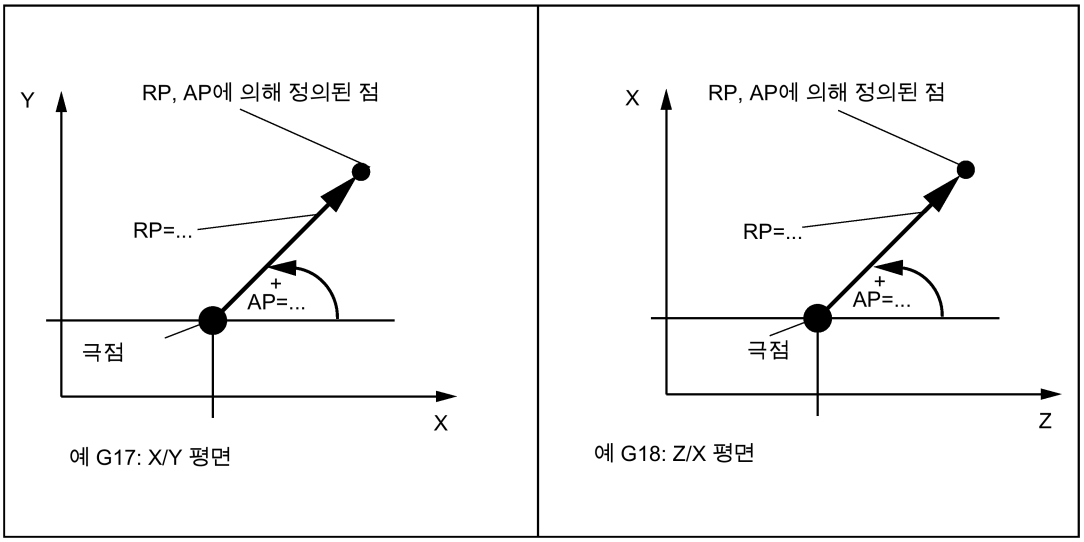
극점 반경은 점에서 극점까지의 거리입니다. 이 값은 블록으로만 저장되고 작성되어야 합니다. 극점을 변경하거나 평면을 전환하면 극점 반경은 이 블록에서 함께 변경됩니다.

극점 각도 AP=...

각도는 항상 해당 평면의 수평축 (가로축) 을 참조합니다 (예: G17의 경우 X 축) 에서 옵셋을 실행합니다. 양의 각 또는 음의 각 지정이 가능합니다.

극점 각도는 블록으로만 저장되고 작성되어야 합니다. 극점을 변경하거나 평면을 전환하면 극점 각도는 이 블록에서 함께 변경됩니다.

서로 다른 평면에서 양의 방향으로 정의된 극점 반경 및 극점 각도에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



극점 정의, 프로그래밍

G110	마지막으로 프로그램된 지령치 위치를 기준으로 극점 지정 (예: G17인 평면: X/Y)
G111	; 현재 공작물 좌표계의 원점을 기준으로 극점 지정 (예: G17인 평면: X/Y)
G112	; 마지막 유효 극점을 기준으로 한 극점 지정. 평면 유지

주

극점 지정

- 극점 정의는 극 좌표를 사용하여 수행할 수도 있습니다. 이것은 극점이 이미 존재할 경우 가능합니다.
- 극점이 정의되지 않았을 경우, 현재 공작물 좌표계의 원점이 극점으로 사용됩니다.

프로그래밍 예제

```
N10 G17                                  ; X/Y 평면
N20 G0 X0 Y0
N30 G111 X20 Y10                         ; 현재 공작물 좌표계의 극점 좌표
N40 G1 RP=50 AP=30 F1000
N50 G110 X -10 Y20
N60 G1 RP=30 AP=45 F1000
N70 G112 X40 Y20                         ; 극 좌표로 마지막 극점을 기준으로 한 새로운 극점
N80 G1 RP=30 AP=135                      ; 극 좌표
M30
```

극 좌표로 이송

극 좌표를 사용하여 프로그램된 위치도 다음과 같이 직교 좌표로 지정된 위치로 이송할 수 있습니다:

- G0 - 급 이송을 사용한 직선 보간
- G1 - 이송 속도를 사용한 직선 보간
- G2 - 원호 보간 CW
- G3 - 원호 보간 CCW

("직선 보간 (쪽 74)" 및 "원호 보간 (쪽 76)" 섹션도 참조하십시오.)

8.2.6 프로그램 가능한 워크 옵셋: TRANS, ATRANS

기능

다음의 경우에는 프로그래밍 워크 옵셋을 사용할 수 있습니다:

- 공작물의 여러 위치에서 형상/배열이 반복되는 경우
- 치수 지정을 위해 새 원점을 선택하는 경우
- 황삭 시 스톡 공차로 사용하는 경우

이로 인해 현재 공작물 좌표계가 됩니다. 재기록된 치수는 이를 기준으로 사용합니다.

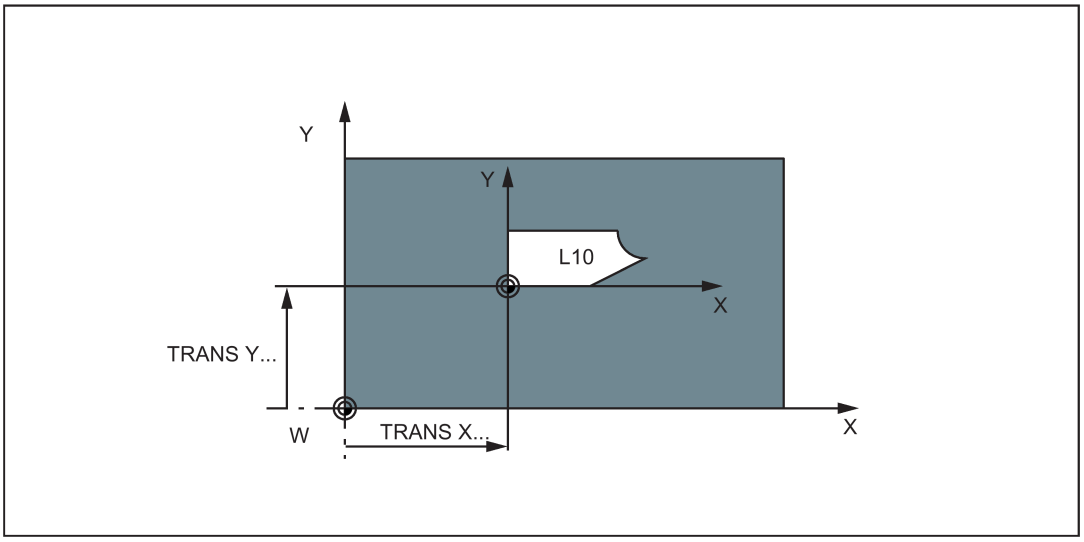
옵셋은 모든 축에서 가능합니다.

프로그래밍

TRANS X... Y... Z...	; 프로그래밍 옵셋. 옵셋, 회전, 배율 팩터, 미러링에 대한 이전 명령을 삭제합니다.
ATRANS X... Y... Z...	; 프로그래밍 옵셋. 기존 명령에 추가됩니다.
TRANS	; 값 없음: 옵셋, 회전, 배율 팩터, 미러링에 대한 이전 명령을 지웁니다.

TRANS 또는 ATRANS를 포함하는 명령은 각각 별도 블록이 필요합니다.

프로그래밍 가능한 옵셋의 예에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
N20 TRANS X20 Y15          ;프로그래밍 변환
N30 L10                    ; 서브루틴 호출; 옵셋될 기하 값을 포함합니다.
N70 TRANS                  ; 옵셋이 제거됩니다.
```

서브루틴 콜 - "서브루틴 기법 (쪽 115)" 섹션을 참조하십시오.

8.2.7 프로그램 가능한 회전: ROT, AROT

기능

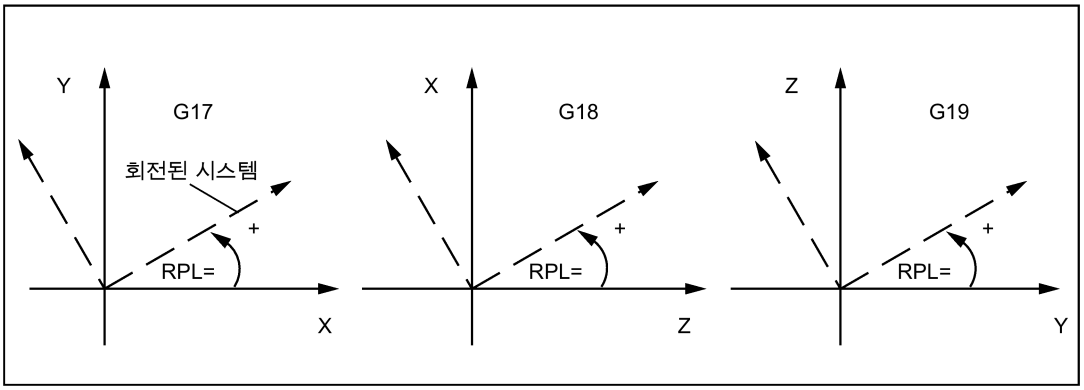
회전은 각도로 지정된 RPL=... 값을 사용하여 현재 평면 G17 또는 G18 또는 G19에서 수행됩니다.

프로그래밍

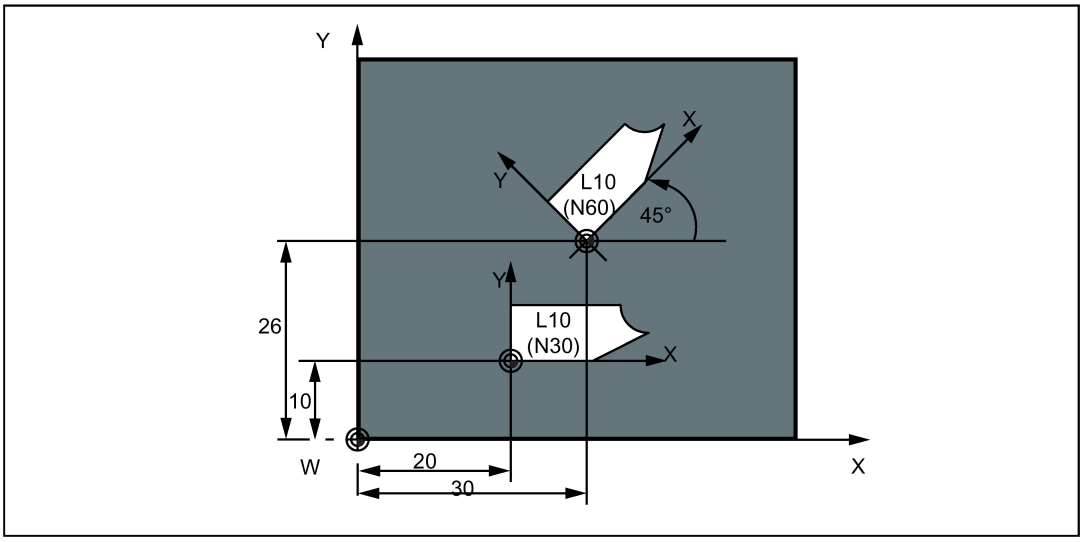
ROT RPL=...	; 프로그래밍 회전, 옵셋, 회전, 배율 팩터, 미러링에 대한 이전 명령을 삭제합니다.
AROT RPL=...	; 프로그래밍 회전. 기존 명령에 추가됩니다.
ROT	; 값 없음: 옵셋, 회전, 배율 팩터, 미러링에 대한 이전 명령을 지웁니다.

ROT 또는 AROT를 포함하는 명령은 각각 별도 블록이 필요합니다.

개별 평면에서의 회전 각의 양의 방향 정의에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 가능한 옵셋 및 회전의 프로그래밍 예에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
N10 G17 ...                    ; X/Y 평면
N20 TRANS X20 Y10              ;프로그래밍 변환
N30 L10                        ; 서브루틴 호출; 옵셋될 기하 값을 포함합니다.
N40 TRANS X30 Y26              ; 새 옵셋
N50 AROT RPL=45                ; 추가 45도 회전
N60 L10                        ; 서브루틴 호출
N70 TRANS                      ; 옵셋 및 회전이 제거됩니다.
```

서브루틴 콜 - "서브루틴 기법 (쪽 115)" 섹션을 참조하십시오.

8.2.8 프로그램 가능 배율 팩터: SCALE, ASCALE

기능

SCALE, ASCALE을 사용하여 모든 축에 대해 배율 팩터를 프로그램할 수 있습니다. 경로는 지정된 축에서 이 팩터 만큼 확대 또는 축소됩니다. 현재 설정된 좌표계는 배율 변경에 대한 기준으로 사용됩니다.

프로그래밍

SCALE X... Y... Z... ; 프로그래밍 배율 팩터. 옵셋, 회전, 배율 팩터 및 미러링에 대한 이전 명령을 지웁니다.

ASCALE X... Y... Z... ; 프로그래밍 배율 팩터. 기존 명령에 추가됩니다.

SCALE ; 값 없음: 옵셋, 회전, 배율 팩터, 미러링에 대한 이전 명령을 지웁니다.

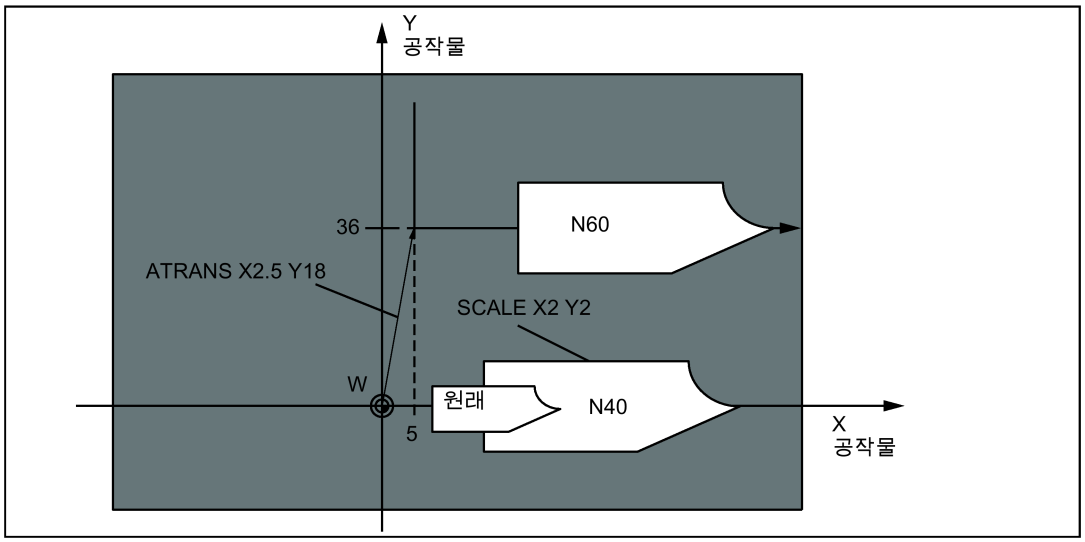
SCALE 또는 ASCALE을 포함하는 명령은 각각 별도 블록이 필요합니다.

주

원호의 경우, 양 축에서 모두 동일한 팩터를 사용해야 합니다.

SCALE/ASCALE이 활성화된 상태로 ATRANS를 프로그래밍하는 경우 이러한 옵셋 값의 배율도 조정됩니다.

배율 및 옵셋의 예에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
N10 G17                          ; X/Y 평면
N20 L10                          ; 프로그램된 형상 원본
N30 SCALE X2 Y2                  ; X 및 Z 축으로 두 배 확대된 형상
N40 L10
N50 ATRANS X2.5 Y18              ; 값의 배율도 조정됩니다.
N60 L10                          ; 확대된 형상 및 옵셋
```

서브루틴 콜 - "서브루틴 기법 (쪽 115)" 섹션을 참조하십시오.

8.2.9 프로그램 가능한 미러링: MIRROR, AMIRROR

기능

MIRROR 및 AMIRROR은 좌표 축의 공작물 형태를 미러링하는 데 사용될 수 있습니다. 미러링이 프로그래밍된 축의 모든 이송 모션은 해당 방향으로 반전됩니다.

프로그래밍

MIRROR X0 Y0 Z0	; 프로그래밍 미러링. 옵셋, 회전, 배율 팩터, 미러링에 대한 이전 명령을 지웁니다.
AMIRROR X0 Y0 Z0	; 프로그래밍 미러링. 기존 명령에 추가됩니다.
MIRROR	; 값 없음: 옵셋, 회전, 배율 팩터, 미러링에 대한 이전 명령을 지웁니다.

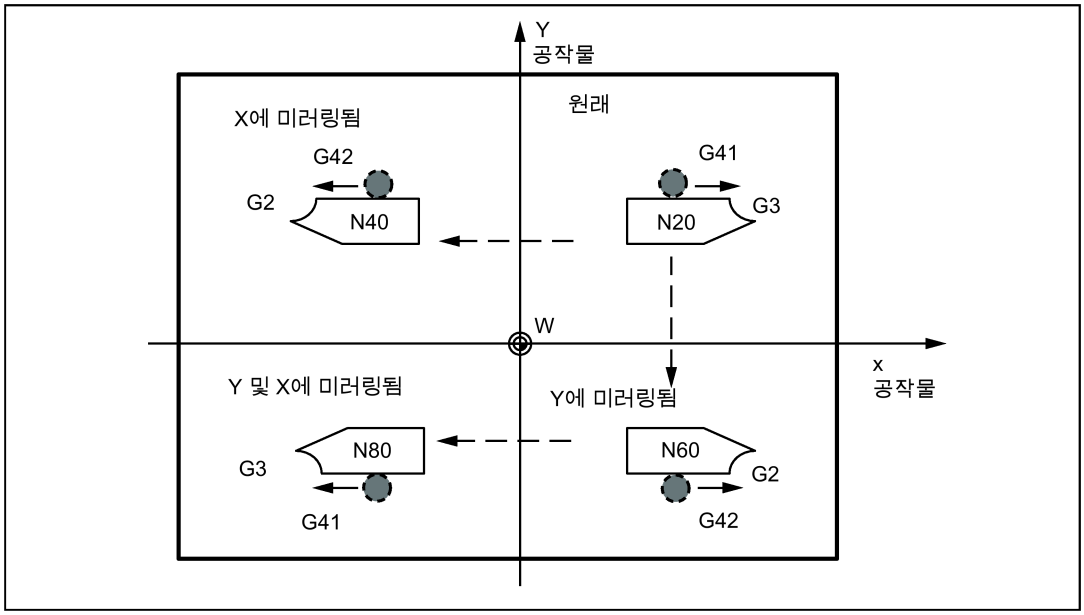
MIRROR 또는 AMIRROR을 포함하는 명령은 각각 별도 블록이 필요합니다. 축 값은 영향을 주지 않습니다. 하지만 값은 지정해야 합니다.

주

모든 활성 공구 반경 보정 (G41/G42) 은 미러링할 때 자동으로 반전됩니다.

원호 G2/G3의 회전 방향도 미러링 시 항상 자동으로 반전됩니다.

표시된 공구 위치로 미러링하는 예에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

활성 공구 반경 보정 및 G2/G3에 영향을 주는 서로 다른 좌표 축에서의 미러링:

```
...
N10 G17                          ; X/Y 평면, Z축이 이 평면에 수직임
N20 L10                          ; G41을 사용하여 프로그래밍된 형상
N30 MIRROR X0                    ; X축에서 방향 변경
N40 L10                          ; 미러링된 형상
N50 MIRROR Y0                    ; Y축에서 방향 변경
N60 L10
N70 AMIRROR X0                   ; X축에서 한 번 더 미러링
N80 L10                          ; 두 번 미러링된 형상
N90 MIRROR                       ; 미러링 해제
```

서브루틴 콜 - "서브루틴 기법 (쪽 115)" 섹션을 참조하십시오.

8.2.10 공작물 클램핑 - 셋터블 워크 옵셋: G54 ~ G59, G500, G53, G153

기능

셋터블 제로 옵셋은 기계에서 **공작물 원점**의 위치를 지정합니다 (기계 원점을 기준으로 공작물 원점 옵셋). 이 옵셋은 공작물을 기계로 클램핑할 때 결정되며 조작자가 해당 데이터 필드에 입력해야 합니다. 이 값은 G54 ~ G59의 6가지 그룹 중에서 선택함으로써 프로그램을 통해 활성화됩니다.

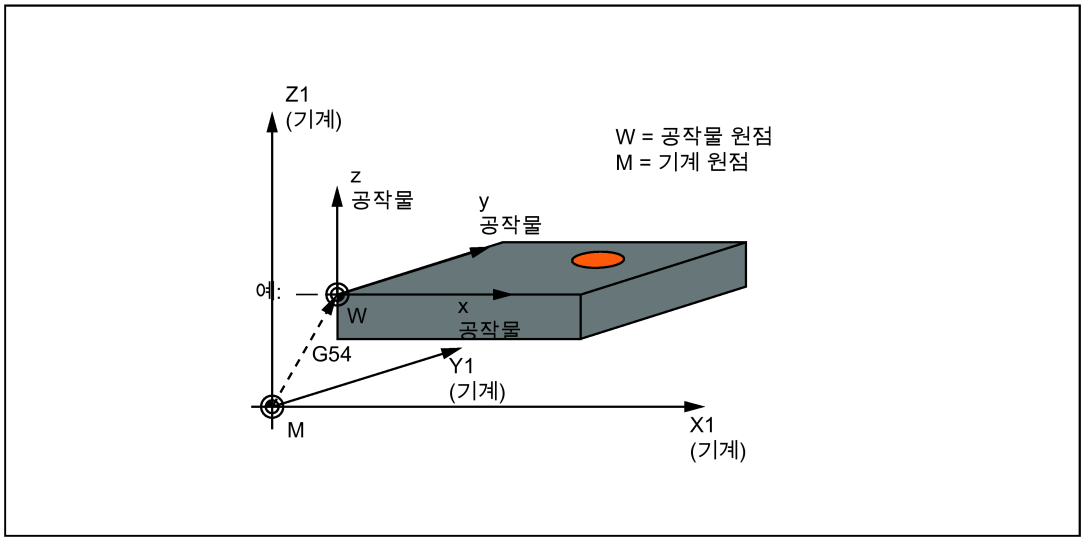
주

기계 축을 중심으로 회전 각도를 입력하면 일정 각도로 공작물 클램핑이 가능합니다. 이 회전 부분은 옵셋 G54 ~ G59로 활성화됩니다.

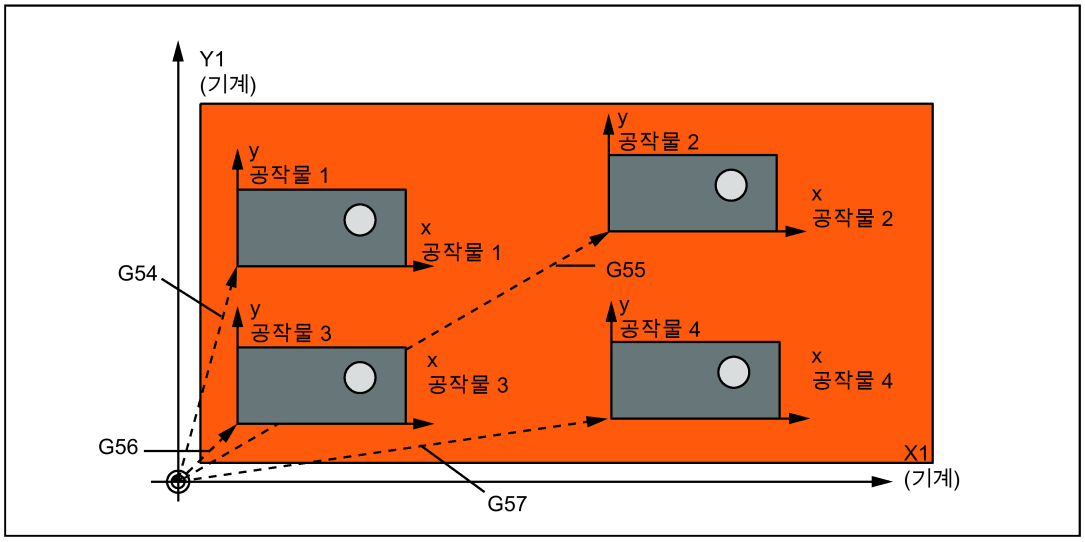
프로그래밍

G54 ~ G59	; 1~ 6번째 셋터블 워크 옵셋
G500	; 셋터블 워크 옵셋 OFF - 모달
G53	; 셋터블 워크 옵셋 OFF 넌모달. 프로그래밍 옵셋을 억제합니다.
G153	;셋터블 워크 옵셋 OFF 넌모달. 베이스 프레임을 추가적으로 억제합니다.

셋터블 워크 옵셋에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



드릴링/밀링 시 다양한 공작물 클램핑 위치에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
N10 G54                 ; 첫 번째 셋터블 제로 옵셋 호출
N20 L47                 ; 공작물 1 가공, 여기서는 L47 사용
N30 G55                 ; 두 번째 셋터블 제로 옵셋 호출
N40 L47                 ; 공작물 2 가공, 여기서는 L47 사용
N50 G56                 ; 세 번째 셋터블 제로 옵셋 호출
N60 L47                 ; 공작물 3 가공, 여기서는 L47 사용
N70 G57                 ; 네 번째 셋터블 제로 옵셋 호출
N80 L47                 ; 공작물 4 가공, 여기서는 L47 사용
N90 G500 G0 X...        ; 셋터블 워크 옵셋 비활성화
```

서브루틴 콜 - "서브루틴 기법 (쪽 115)" 섹션을 참조하십시오.

8.2.11 NC 블록 압축(COMPON, COMPCURV, COMPCAD)

기능

CAD/CAM 시스템은 일반적으로 지정된 공차에 따르는 직선 블록을 제공합니다. 복잡한 형상의 경우 데이터 및 짧은 경로 부분이 많아질 수 있습니다. 짧은 경로 부분은 처리 속도를 제한합니다.

컴프레서 기능을 통해 직선 블록을 사용하여 지정된 형상이 폴리노미얼 블록으로 처리됩니다. 이것은 다음과 같은 장점이 있습니다:

- 공작물 형상을 설정하기 위해 필요한 파트 프로그램 블록 수 감소
- 연속 블록 트렌지션
- 최대 경로 속도 증가

다음 컴프레서 기능을 사용할 수 있습니다.

- COMPON
  블록 트렌지션의 속도는 일정하지만 관련 축의 가속도는 블록 트렌지션 시 급격하게 상승할 수 있습니다.
- COMPCURV
  블록 트렌지션이 연속 가속을 가집니다. 이로 인해 블록 트렌지션 시 모든 축의 원활한 속도 및 가속이 보장됩니다.
- COMPCAD
  복잡한 계산 시간과 메모리 공간을 사용하는 압축은 표면 품질 및 속도와 관련하여 최적화됩니다. COMPCAD는 CAD/CAM 프로그램에서 미리 표면을 향상시키기 위한 조치가 이루어질 경우에만 사용할 수 있습니다.

COMPOF는 컴프레서 기능을 종료합니다.

구문

COMPON

COMPCURV

COMPCAD

COMPOF

의미

COMPON:	컴프레서 기능 COMPON을 활성화하기 위한 명령
	적용: 모달
COMPCURV:	컴프레서 기능 COMPCURV를 활성화하기 위한 명령.
	적용: 모달
COMPCAD:	컴프레서 기능 COMPCAD를 활성화하기 위한 명령.
	적용: 모달
COMPOF :	현재 활성 상태인 컴프레서 기능 비활성화하기 위한 명령

보충 조건

- NC 블록 압축은 일반적으로 직선 블록 (G1) 에만 실행할 수 있습니다.
- 단순 구문을 준수하는 블록만 압축됩니다:
  N... G1X... Y... Z... F... ;코멘트
  다른 모든 블록은 변경되지 않은 상태로 실행됩니다 (압축 없음).
- C=100 또는 A=AC(100) 와 같은 확장된 어드레스를 가진 모션 블록도 압축됩니다.
- 위치 값을 직접 프로그래밍할 필요는 없지만, 파리미터 할당(예: X=R1*(R2+R3))을 이용해 간접적으로 지정할 수도 있습니다.
- 옵션 "오리엔테이션 변환"을 사용할 수 있는 경우 방향 벡터를 사용하여 프로그래밍된 공구 오리엔테이션 (타당한 경우 공구 회전 포함)의 NC 블록도 압축할 수 있습니다.
- 예를 들어 보조 기능 출력과 같이 다른 유형의 NC 명령에 의해 중단됩니다.

예

예 1: COMPON

프로그램 코드	코멘트
N10 COMPON	; 컴프레서 기능 COMPON 켜짐.
N11 G1 X0.37 Y2.9 F600	; 종점 이전의 G1 및 피드.
N12 X16.87 Y-.698	
N13 X16.865 Y-.72	
N14 X16.91 Y-.799	
…	
N1037 COMPOF	; 컴프레서 기능 꺼짐.
…	

예 2: COMPCAD

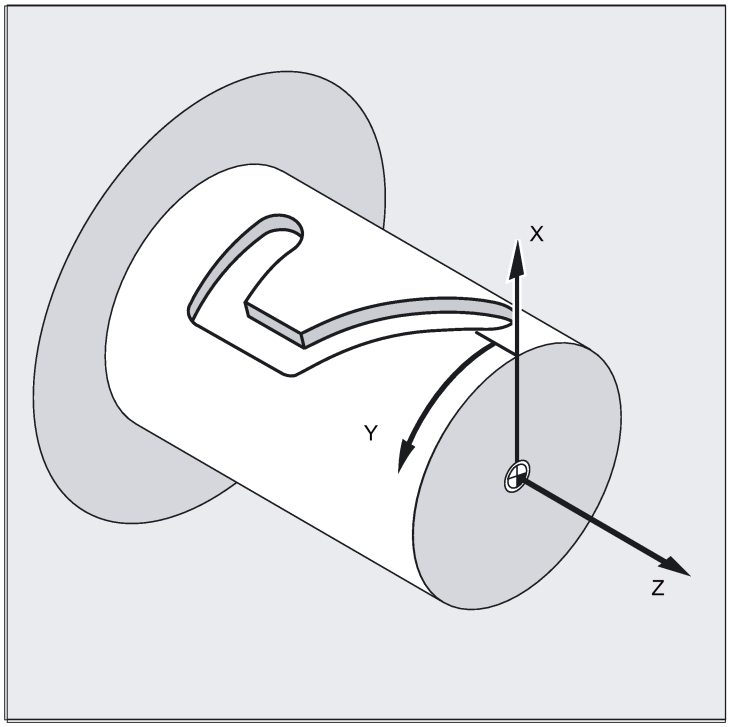
프로그램 코드	코멘트
G00 X30 Y6 Z40	
G1 F10000 G642	; 블렌드 기능 G642 켜짐.
SOFT	; 저크 제한 SOFT 켜짐.
COMPCAD	; 컴프레서 기능 COMPCAD 켜짐.
STOPFIFO	
N24050 Z32.499	
N24051 X41.365 Z32.500	
N24052 X43.115 Z32.497	
N24053 X43.365 Z32.477	
N24054 X43.556 Z32.449	
N24055 X43.818 Z32.387	
N24056 X44.076 Z32.300	
…	
COMPOF	; 컴프레서 기능 꺼짐.
G00 Z50	
M30	

8.2.12 원통 표면 변환 (TRACYL)

기능

- 다음에 대해 TRACYL 실린더 표면 변환 기능을 사용할 수 있습니다.
  - 실린더 본체의 일반 홈
  - 실린더 개체의 가로 홈
  - 실린더 본체의 임의 경로를 따르는 홈

홈의 경로는 실린더 표면을 수평 평면에 펼친 상태를 기준으로 프로그래밍됩니다.



- 제어 시스템은 직교
  좌표계 X, Y, Z의 프로그래밍된 이송 동작을 실제 기계 축의 이송 동작으로 변환합니다. 메인
  스핀들 기능은 여기서 로터리 축으로 동작합니다.
- TRACYL은 특수한 기계 데이터를 사용하여 구성해야 합니다. 값 Y=0인 로터리 축 위치
  도 여기에 정의됩니다.

TRACYL 트렌스포메이션 형식

세 가지 형식의 실린더 표면 좌표 변환은 다음과 같습니다:

- 홈 벽면 옵셋이 없는 TRACYL(TRAFO_TYPE_n=512)
- 홈 벽면 옵셋이 있는 TRACYL: (TRAFO_TYPE_n=513)
- 추가 직선 축 및 홈 벽면 옵셋이 있는 TRACYL: (TRAFO_TYPE_n=514)
  홈 벽면 옵셋은 세 번째 파라미터를 사용하여 TRACYL을 통해 설정됩니다.

홈 측면 보정을 통한 실린더 커브 변환의 경우 프로그래밍된 홈 중심선에 대한 홈 중심이 정삭되도록 보정에 사용된 축이 0 (y=0) 에 위치해야 합니다.

축 활용

다음 축은 포지셔닝 축 또는 왕복 이동 축으로 사용할 수 없습니다:

- 실린더 표면의 주변 방향에 있는 기하축 (Y 축)
- 홈 측면 보정에 대한 추가 직선 축 (Z 축)

프로그래밍

TRACYL(d) 또는 TRACYL(d, n) 또는 변환 형식 514

TRACYL(d, n, groove side offset)

TRAFOOF

로터리 축

로터리 축이 아닌 기하 축이 사용되고 있는 경우 로터리 축을 프로그래밍할 수 없으며 따라서 채널 축으로 직접 프로그래밍할 수 없습니다.

의미

TRACYL(d)	채널 기계 데이터에서 지정된 첫 번번째 TRACYL 기능을 활성화합니다. d는 작업 직경에 대한 파라미터입니다.
TRACYL (d, n)	채널 기계 데이터에서 지정된 n번째 TRACYL 기능을 활성화합니다. n의 최대값은 2이고 TRACYL(d,1) 은 TRACYL(d) 에 해당합니다.
d	직경 값. 직경은 공구 팁 및 선삭 중심 사이 거리의 두 배입니다. 이 직경을 항상 지정해야 하며 1보다 커야 합니다.
N	TRACYL 데이터 블록 1 (미리 선택) 또는 2에 대한 두 번째 옵션 파라미터.
슬롯 측면 보정	TRACYL에 대한 세 번째 옵션 파라미터의 값은 기계 데이터 모드를 사용하여 미리 선택됩니다. 값 범위: 0: 이전과 같은 홈 벽면 옵셋이 없는 변환 형식 514 1: 홈 벽면 옵셋이 있는 변환 형식 514
TRAFOOF	변환 OFF (BCS 및 MCS는 다시 한번 일치).
OFFN	옵셋 형상 법선: 프로그래밍된 기준 형상으로부터 홈 측면 거리.

주

활성 TRACYL 변환은 해당 채널에서 다른 변환 (예: TRANSMIT) 이 활성화되면 비활성화됩니다.

OFFN 어드레스

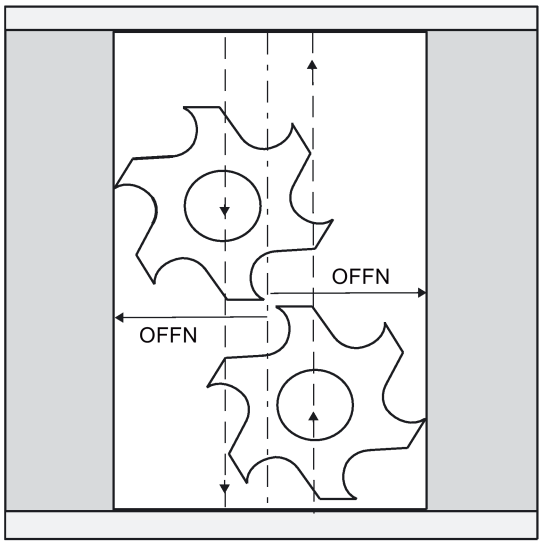
홈 측벽에서 프로그래밍된 경로까지의 거리

홈 중심선이 일반적으로 프로그래밍됩니다. OFFN은 활성화된 밀링 커터 반경 보정(G41, G42)에 대한 (절반) 홈 폭을 정의합니다.

프로그래밍: OFFN=... ; 거리 (mm)

주

홈이 완료되고 나서 OFFN=0을 설정하십시오. 또한 OFFN은 TRACYL 외부에서 G41, G42와 함께 옵셋 프로그래밍에도 사용됩니다.



예: 공구 정의

다음 예제는 TRACYL 실린더 변환의 설정 테스트에 적합합니다:

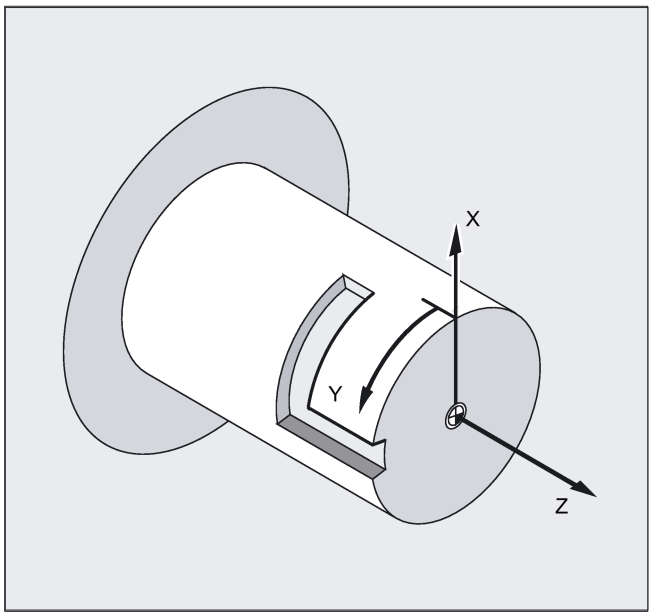
프로그램 코드	코멘트
공구 파라미터	의미
번호 (DP)	
$TC_DP1[1,1]=120	공구 유형 (밀링 공구)
$TC_DP2[1,1]=0	절삭날 위치 (회전 공구에만 해당)

프로그램 코드	코멘트
기하	길이 보정
$TC_DP3[1,1]=8.	길이 옵셋 벡터 (유형 및 평면에 따른 계산)
$TC_DP4[1,1]=9.	
$TC_DP5[1,1]=7.	

프로그램 코드	코멘트
기하	반경
$TC_DP6[1,1]=6.	공구 반경
$TC_DP7[1,1]=0	슬롯 톱의 경우 슬롯 폭 b, 밀링 공구의 경우 라운딩 반경
$TC_DP8[1,1]=0	프로젝션 k (슬롯 톱에만 해당)
$TC_DP9[1,1]=0	
$TC_DP10[1,1]=0	
$TC_DP11[1,1]=0	테이퍼 밀링 공구 각도

프로그램 코드	코멘트
마모량	길이 및 반경 보정
$TC_DP12[1,1]=0	$TC_DP24=0에 대한 잔여 파라미터(공구 기본 치수/어댑터)

예: 혹 모양의 홈 만들기



실린더 표면 변환 활성화:

필요 공구: T1 밀링 공구, 반경=3 mm, 날 위치=8

프로그램 코드	코멘트
N10 T1 D1 G54 G90 G94 F1000	, 공구 선택, 클램핑 보정
N20 SPOS=0	; 시작 위치에 접근
N30 SETMS(2)	; 두 번째 스핀들을 메인 스핀들로 설정
N40 M3 S2000	; 스핀들 작동
N50 DIAMOF	; 직경 치수를 반경 치수에 맞춰 변경
N60 G0 X23 Z105	
N70 TRACYL(20)	; 실린더 표면 활성화; 변환
N80 G19	;평면 선택

혹 모양의 홈 가공:

프로그램 코드	코멘트
N90 G1 Y0 Z-10	;시작 위치에 접근
N100 G42 OFFN=-4.5	; 형상 우측 공구 반경 보정 켜짐
N110 X19 F500	
N120 Z-25	
N130 Y30	
N140 OFFN=-3.5	
N150 Y0	
N160 Z-10	
N170 X25	
N180 TRAFOOF	
N190 DIAMON	; 직경 치수 지정
N200 G40	; 공구 반경 보정 OFF
N210 G0 X80 Z100	; 급 이송으로 후퇴
N220 M30	; 프로그램 종료

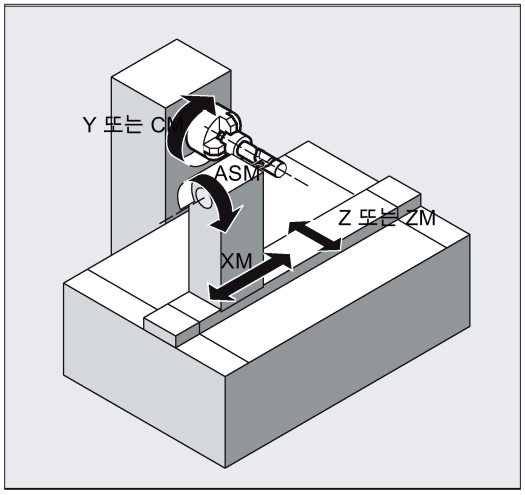
설명

홈 벽면 옵셋이 없는 경우 (변환 형식 512)

컨트롤러가 프로그래밍된 실린더 좌표계의 이송 이동을 실제 기계 축의 이송 이동으로 변환합니다.

- 로터리 축
- 로터리 축과 수직 방향인 절입 축
- 로터리 축과 평행한 수직 방향 축

직선 축은 서로 간에 수직 방향으로 위치합니다. 절입 축이 로터리 축을 절삭합니다.

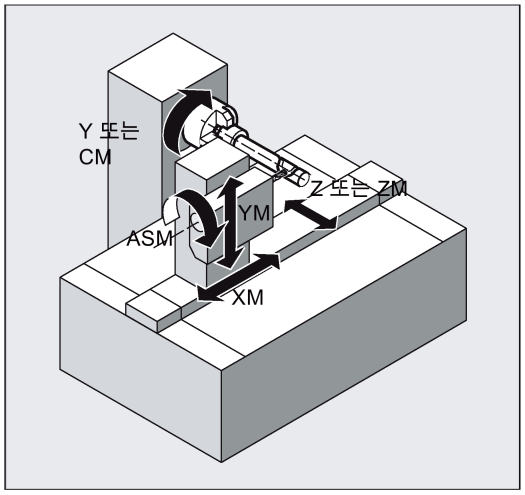


홈 벽면 옵셋이 있는 경우 (변환 형식 513)

위와 동일한 운동 구조를 가졌지만 추가 수직 방향 축이 주변 방향과 평행합니다.

직선 축은 서로 간에 수직 방향으로 위치합니다.

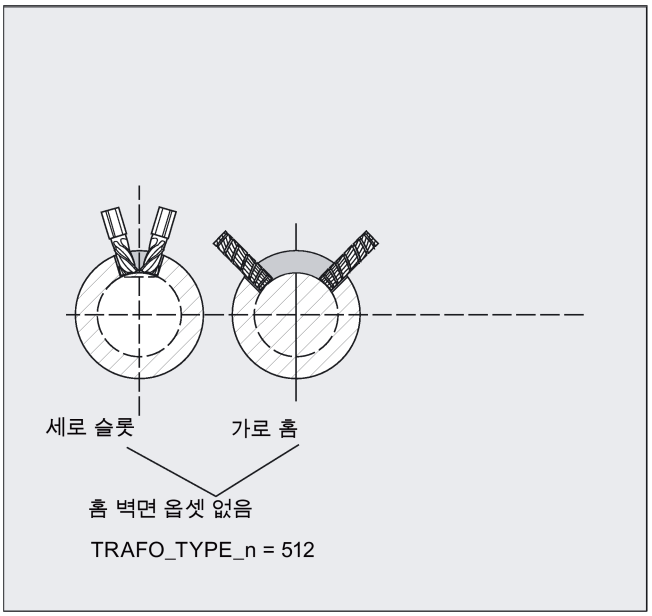
속도 제어에서는 회전에 대해 정의된 제한값을 고려합니다.



홈 이송 단면

축 구성 1의 경우 로터리 축을 따라 수직 방향 홈은 홈 너비가 정확하고 공구 반경과 일치하는 경우에만 평행 제한이 적용됩니다.

주변과 평행한 홈(이송 홈)은 시작 및 끝에서 평행하지 않습니다.



추가 직선 축 및 홈 벽면 옵셋이 있는 경우 (변환 형식 514)

두 번째 직선 축을 가진 기계에서 이 변환 변용은 향상된 공구 보정을 수행하기 위해 중복성을 사용합니다. 그러고 나면 다음 조건이
두 번째 직선 축에 적용됩니다:

- 소규모 작업 영역
- 두 번째 직선 축은 파트 프로그램을 통한 이송에는 사용하지 않아야 합니다.

특정 데이터 설정이 파트 프로그램 및 BCS 또는 MCS에서의 해당 축 지정에 대해 적용됩니다.

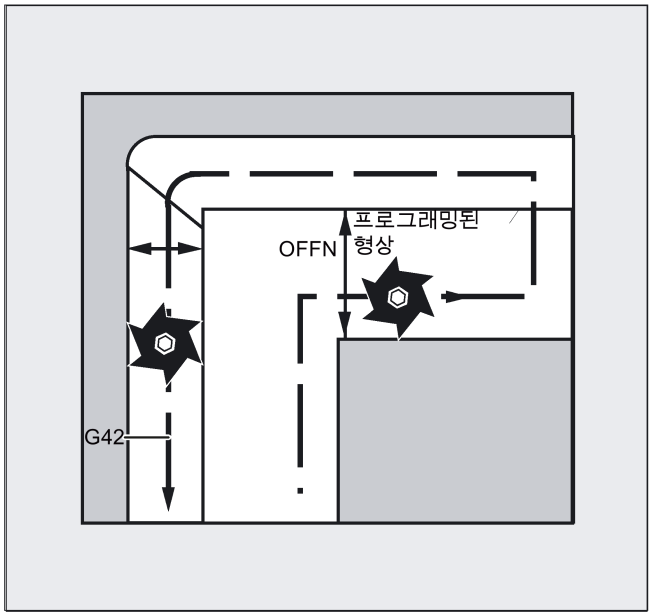
좀 더 자세한 정보는 SINUMERIK 808D ADVANCED 기능 매뉴얼을 참조하십시오.

옵셋 형상 법선 OFFN(트렌스포메이션 형식 513)

TRACYL을 통해 홈을 밀링 가공하기 위해 다음이 프로그래밍됩니다:

- 파트 프로그램에서 홈 중심선
- OFFN을 사용하여 프로그래밍된 홈 너비의 절반.

홈 측면 손상을 방지하기 위해 OFFN은 공구 반경 보정이 활성화된 경우에만 실행됩니다. 게다가, 반대편 홈 측면에 대한 손상을 피하려면 OFFN이 공구 반경보다 크거나 같아야 합니다.



홈 밀링 파트 프로그램은 보통 다음과 같은 단계로 구성됩니다.

1. 공구 선택
2. TRACYL을 선택합니다.
3. 적절한 좌표 옵셋을 선택합니다(프레임).
4. 포지셔닝
5. OFFN을 프로그래밍합니다.
6. TRC를 선택합니다.
7. 블록에 접근합니다(TRC 위치 지정 및 홈 측면 접근).
8. 홈 중심선 형상
9. TRC의 선택을 취소합니다.
10. 블록을 후진시킵니다(TRC 후진 및 홈 측면으로부터 멀리 이동).
11. 포지셔닝
12. OFFN 선택을 해제합니다.
13. TRAFOOF
14. 최초 좌표 전환을 다시 선택합니다(프레임).

특징

- TRC 선택:
  TRC는 홈 측면이 아닌 프로그래밍된 홈 중심선을 기준으로 프로그래밍됩니다. 공구가 홈 측면 좌측으로 이동되는 것을 방지하기 위해 G41 대신 G42가 입력됩니다. OFFN에서 홈 너비를 음수로 입력하면 이것을 방지할 수 있습니다.
- TRACYL을 사용할 때와 TRACYL을 사용하지 않을 때 OFFN은 다르게 작동합니다. TRACYL을 사용하지 않더라도 TRC가 활성화된 경우 OFFN이 포함되어 있으므로 OFFN이 TRAFOOF이후에 0으로 재설정되어야 합니다.

- 파트 프로그램에서 OFFN을 변경할 수 있습니다. 이것은 중심에서 홈 중심선을 이동하는 데 사용할 수 있습니다(그림 참조).
- 가이딩 홈:
  TRACYL은 홈 너비를 형성하는 직경을 가진 공구와 관련되기 때문에 가이딩 홈용의 유사 홈을 만들지는 않습니다. 기본적으로 큰 원통 공구를 사용하기 때문에 작은 원통 공구와 동일한 홈 측면 형상을 만들 수 없습니다. TRACYL은 오류를 최소화합니다. 정확성이 저하되는 문제를 방지하려면 공구 반경이 홈 너비보다 약간만 작아야 합니다.

주

OFFN 및 TRC

TRAFO_TYPE_n = 512의 경우, 값이 OFFN하에서 TRC에 대한 여유 값으로 기능합니다. TRAFO_TYPE_n = 513의 경우에는 홈 너비의 절반이 OFFN에 프로그램됩니다. 형상은 OFFN-TRC를 통해 후퇴합니다.

8.3 직선 보간

8.3.1 급이송을 이용한 선형 보간: G0

기능

급 이송 G0은 **공작물 직접 가공용**이 아니라 공구의 급속 포지셔닝에 사용됩니다.

모든 축은 직선 경로에서 동시에 이송될 수 있습니다.

각 축의 경우 최대 속도 (급 이송) 는 기계 데이터에서 정의됩니다. 한 축만 이송하는 경우 해당 급 이송을 사용합니다. 두 개 또는 세 개의 축이 동시에 이송되면 경로 속도 (예: 공구 팁에서의 결과 속도) 는 모든 관련 축을 고려하여 **최대 가능 경로 속도**가 결과를 반영하도록 선택해야 합니다.

급 이송 (G0) 에서는 프로그래밍된 이송 속도 (F 워드) 가 의미가 없습니다. G0은 이 G그룹 (G1, G2, G3...)의 다른 명령을 통해 취소될 때까지 활성 상태를 유지합니다.

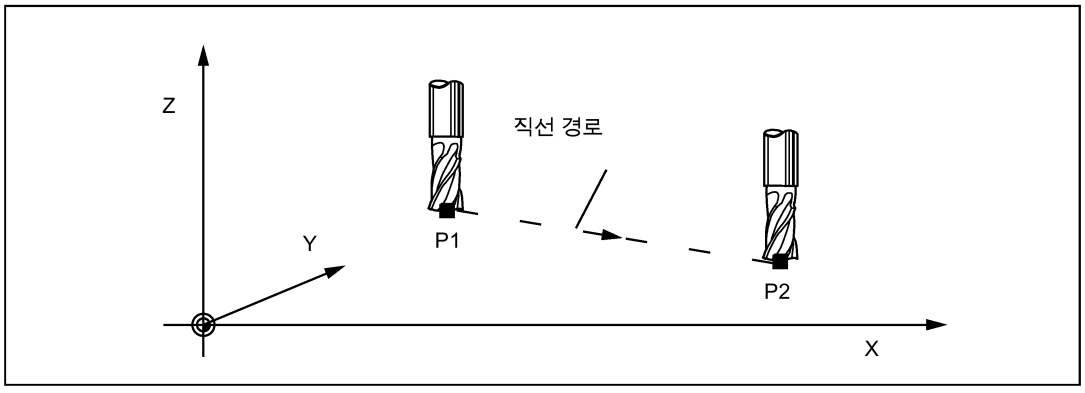
프로그래밍

G0 X... Y... Z...	; 직교 좌표
G0 AP=... RP=...	; 극 좌표
G0 AP=... RP=... Z...	; 원통형 좌표(3D)

주

직선 프로그래밍에 대한 다른 옵션을 각도 지정 ANG=...과 함께 사용할 수 있습니다 (자세한 정보는 " 형상 정의 프로그래밍 (쪽 93)" 섹션을 참조하십시오.).

점 P1에서 P2로의 급 이송을 이용한 직선 보간에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
N10 G0 X100 Y150 Z65                    ; 직교 좌표
...
N50 G0 RP=16.78 AP=45                   ; 극 좌표
```

정보

또 다른 G 기능 그룹이 위치에 대한 움직임을 위해 존재합니다 ("정위치 정지 / 연속 경로 제어 모드: G9, G60, G64 (쪽 89)" 섹션 참조).

G60 정위치 정지의 경우에는 다른 G그룹을 사용하여 다양한 정밀도 값이 제공되는 창을 선택할 수 있습니다. 정위치 정지의 경우, 넌모달 효과를 지닌 대체 명령 G9가 있습니다. G9:

포지셔닝 작업에 적용하려면 이러한 옵션을 고려해야 합니다.

8.3.2 피드 F

기능

피드 F는 **경로 속도**이며 모든 관련 축의 속도 구성 요소의 기하학적 합계 값을 나타냅니다. 따라서 개별 축 속도는 이송할 전체 거리에서 축 경로 부분으로부터 얻어집니다.

이송 속도 F는 보간 유형 G1, G2, G3, CIP 및 CT에 적용되며 새 F 워드가 기록될 때까지 유지됩니다.

프로그래밍

F...

주

정수 값의 경우 소수점은 필요하지 않습니다. 예: F300.

G94, G95에서 F의 측정 단위

F 워드의 치수 단위는 G 코드에 의해 결정됩니다.

- G94: **분당 이송** (**mm/min**)
- G95: 이송 속도 F (mm/스핀들 회전)
  (스핀들이 회전하는 경우에만 적용됩니다.)

  주

  이 측정 단위는 미터 치수에 적용됩니다. “미터 및 인치 치수 지정” 절에 따라 인치 치수 지정도 설정할 수 있습니다.

프로그래밍 예제

```
N10 G94 F310                    ; 이송 속도 (mm/min)
N110 S200 M3                    ; 스핀들 회전
N120 G95 F15.5                  ; 이송 속도 (mm/rev)
```

주

G94 - G95를 변경하는 경우 새 F 워드를 기록하십시오.

8.3.3 피드 G1을 이용한 선형 보간 G1

기능

공구가 직선 경로를 따라 시작점에서 종점으로 이동합니다. **경로 속도**는 프로그래밍된 **F 워드**에 의해 결정됩니다.

모든 축이 동시에 이송될 수 있습니다.

G1은 이 G그룹 (G0, G2, G3...)의 다른 명령을 통해 취소될 때까지 활성 상태를 유지합니다.

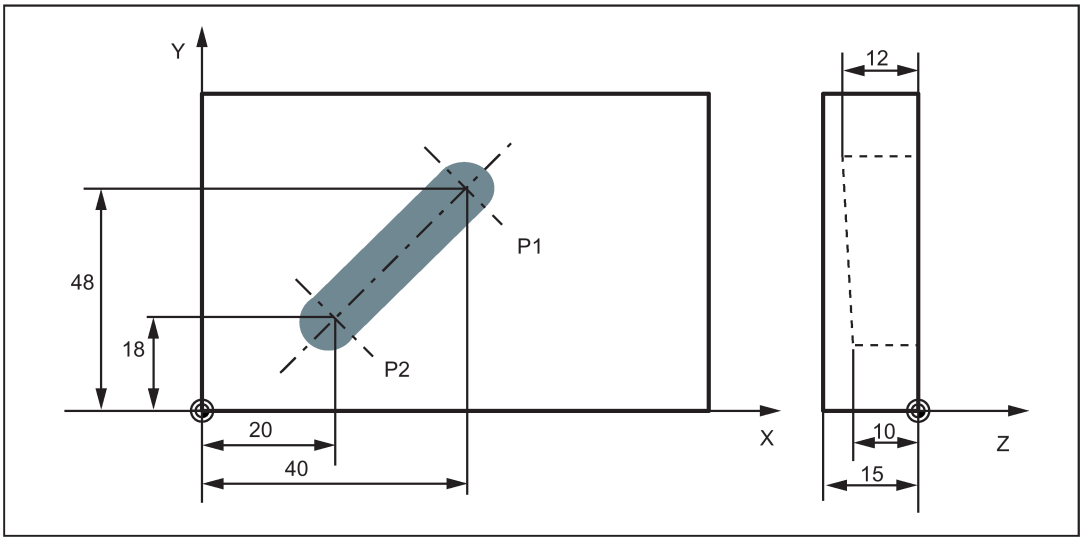
프로그래밍

```
G1 X... Y... Z... F...          ; 직교 좌표
G1 AP=... RP=... F...           ; 극 좌표
G1 AP=... RP=... Z... F...      ; 원통형 좌표(3D)
```

주

직선 프로그래밍에 대한 다른 옵션을 각도 지정 ANG=...과 함께 사용할 수 있습니다 ("형상 정의 프로그래밍 (쪽 93)" 섹션 참조).

슬롯의 예를 사용한 세 축 방향의 직선 보간에 대한 그림 설명을 참조하십시오:



프로그래밍 예제

```
N05 G0 G90 X40 Y48 Z2 S500 M3          ; 공구가 P1에서 세 개의 축이 동시에 스핀들 속도 = 500
                                       rpm, CW 방향으로 급 이송됨
N10 G1 Z-12 F100                       ; Z-12에서 절입, 피드 100mm/min
N15 X20 Y18 Z-10                       ; 공구가 P2에서 공간의 직선을 따라 이송됨
N20 G0 Z100                            ; 급 이송으로 후퇴
N25 X-20 Y80
N30 M2                                 ; 프로그램 종료
```

공작물을 가공하려면 스핀들 속도 S ... 및 방향 M3/M4가 필요합니다 ("스핀들 이동 (쪽 91)" 섹션 참조).

8.4 원호 보간

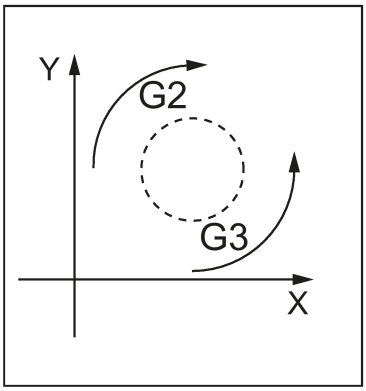
8.4.1 원형 보간: G2, G3

기능

공구가 원호 경로를 따라 시작점에서 종점으로 이동합니다. 방향은 G 코드에 의해 결정됩니다.

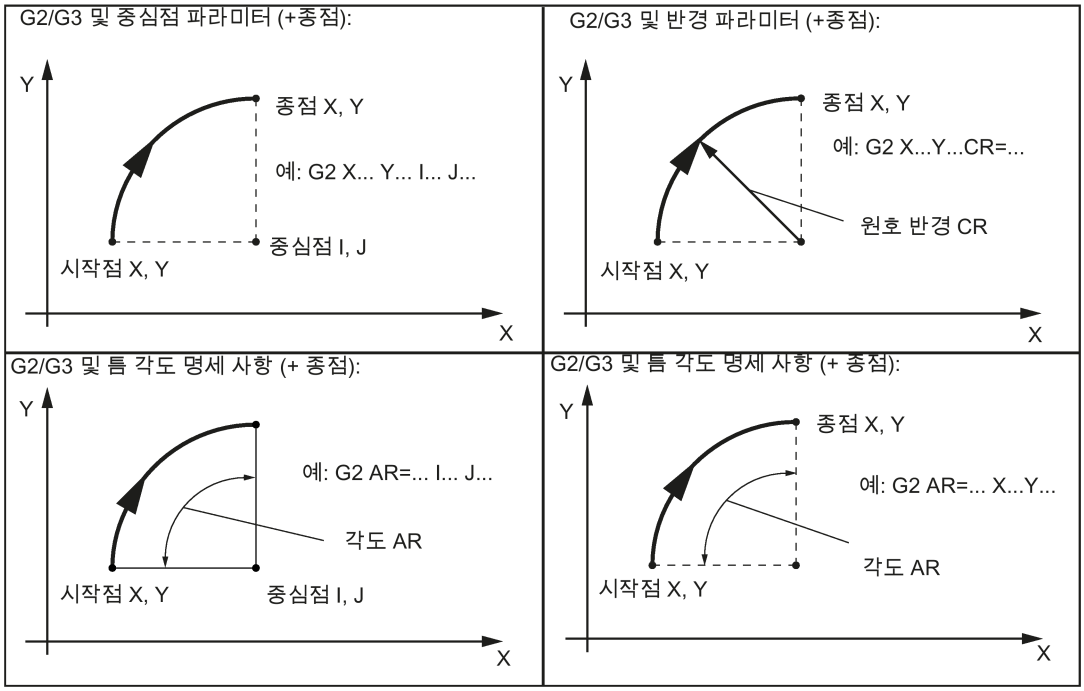
G2: CW 방향

G3: CCW 방향



선택한 원호에 대한 설명은 다양한 방식으로 제공될 수 있습니다.

축 X/Y 및 G2를 예시적으로 사용하면서 G2/G3를 활용한 원호 프로그래밍의 여러가지 가능성을 보여주는 다음 그림 설명을 참조하십시오.



G2/G3은 이 G그룹의 다른 명령(G0, G1, ...)을 통해 취소될 때까지 계속 활성입니다.

경로 속도는 프로그래밍된 **F 워드**에 의해 결정됩니다.

프로그래밍

G2/G3 X... Y... I... J...	; 종점과 중심점
G2/G3 CR=... X... Y...	; 원호 반경과 종점
G2/G3 AR=... I... J...	; 틈 각도와 중심점
G2/G3 AR=... X... Y...	; 틈 각도와 종점
G2/G3 AP=... RP=...	; 극 좌표, 극점 주위 원호

주

추가로 이용 가능한 원호 프로그래밍:

CT - 접선 연결을 이용한 원호

CIP - 중간점을 통과하는 원호 (다음 절 참조).

원호 입력 공차

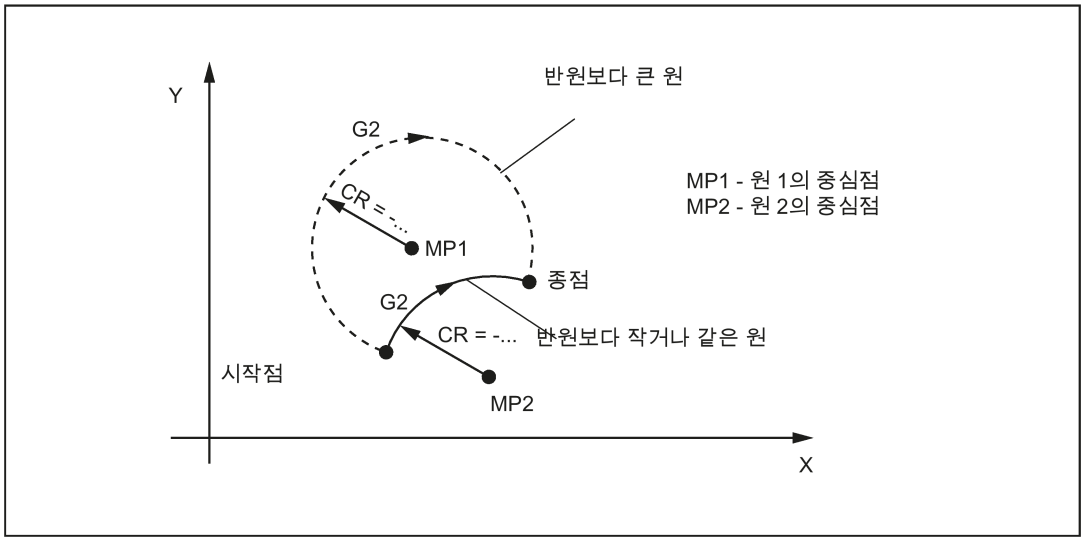
제어 시스템은 특정 치수 공차 내의 원호만 허용합니다. 여기서는 시작점과 종점에서 원호 반경을 비교합니다. 차이가 공차 범위 내에 있으면 중심점이 내부적으로 정확히 설정됩니다. 그렇지 않으면 알람 메시지가 출력됩니다.

정보

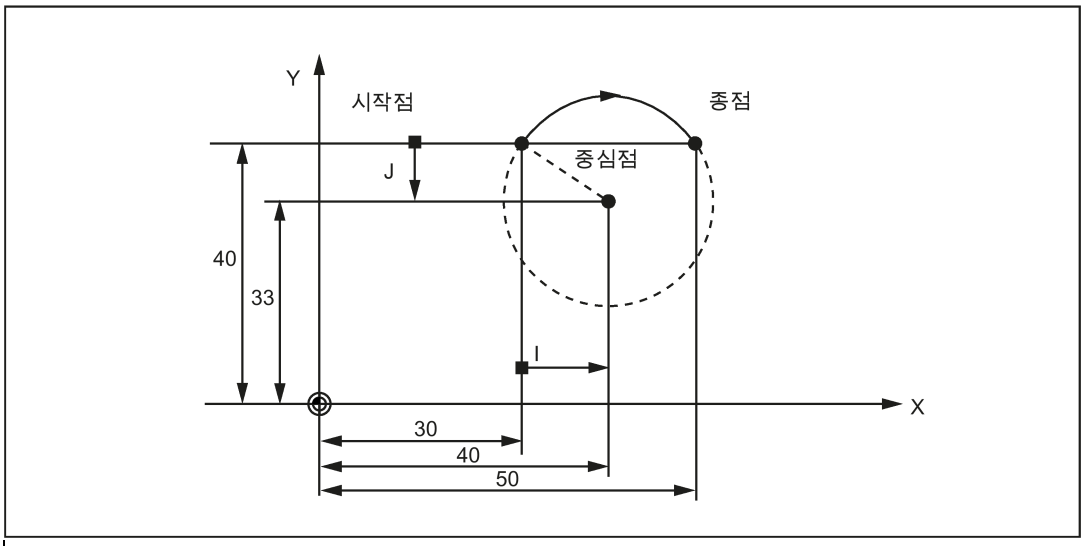
중심점과 종점이 지정된 경우에만 블록 내에 **동심원**을 프로그래밍할 수 있습니다.

반경이 지정된 원호의 경우 CR=...의 산술 부호가 올바른 원을 선택하는 데 사용됩니다. 반경과 방향뿐 아니라 시작점과 종점까지 동일한 두 개의 원호를 프로그래밍할 수 있습니다. CR =-... 앞에 음수 부호가 있으면 원호 구간이 반원보다 큰 원호가 결정됩니다. 그렇지 않으면 원호 구간이 반원보다 작거나 같은 원호가 다음 방법으로 결정됩니다.

반경 관련 명시적 사항을 가진 가능한 2개의 원호 중에서 1개의 원호를 선택하는 것에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제: 중심점 및 종점 정의

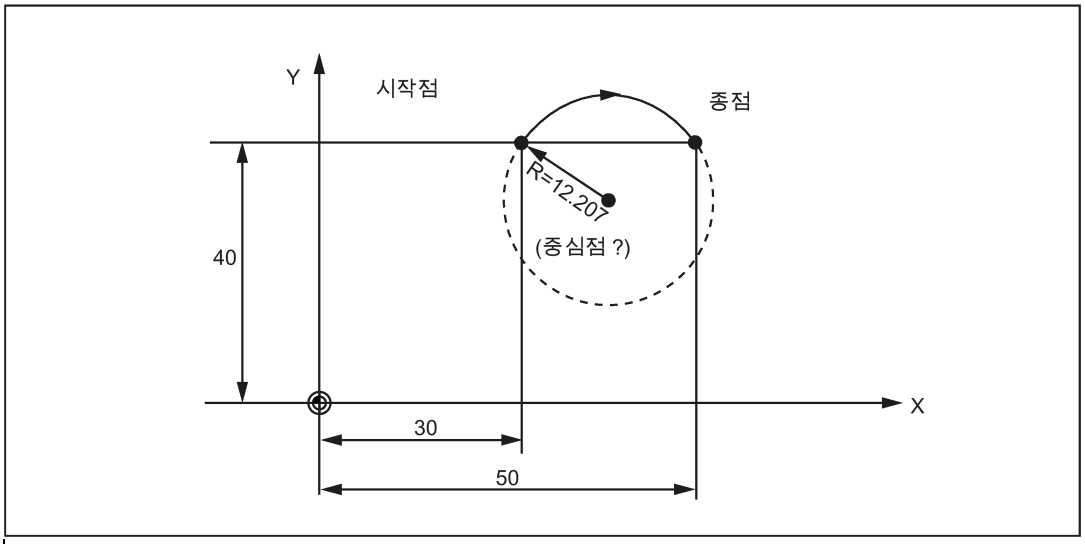



```
N5 G90 X30 Y40                    ; N10의 원호 시작점
N10 G2 X50 Y40 I10 J-7            ; 종점과 중심점
```

주

중심점 값은 원호 시작점을 나타냅니다!

프로그래밍 예제: 종점 및 반경 지정

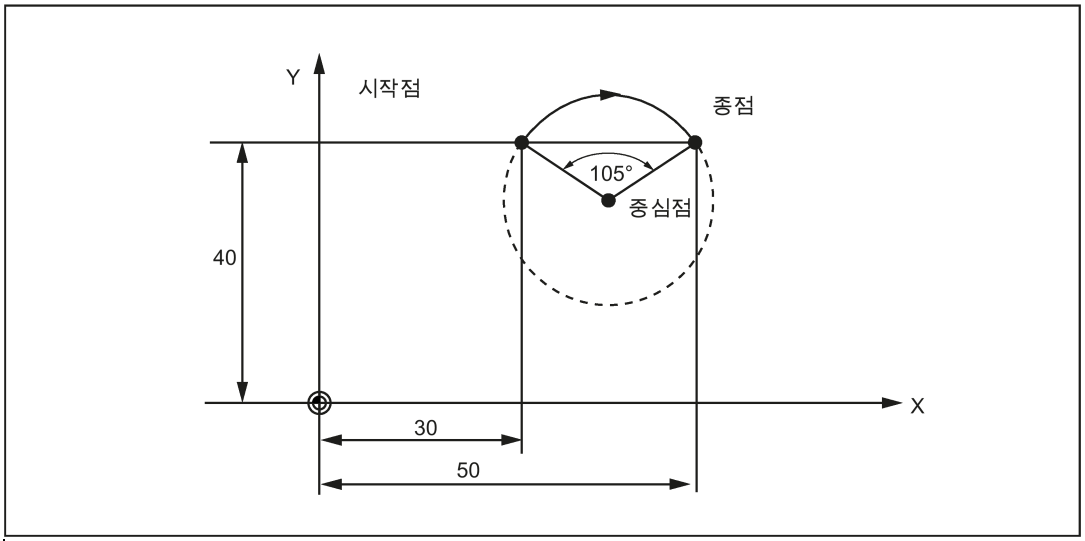



```
N5 G90 X30 Y40                    ; N10의 원호 시작점
N10 G2 X50 Y40 CR=12.207          ; 종점과 반경
```

주

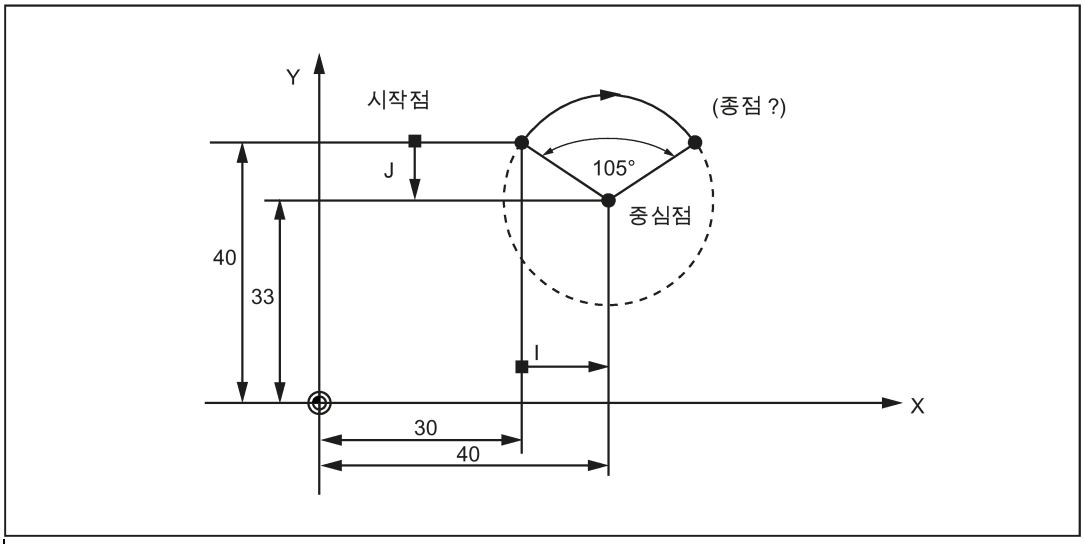
CR=-...을 사용하여 값 앞에 음수 부호를 붙이면 반원보다 큰 원호가 선택됩니다.

프로그래밍 예제: 종점과 틈 각도 정의




```
N5 G90 X30 Y40                    ; N10의 원호 시작점
N10 G2 X50 Y40 AR=105             ; 종점 및 틈 각도
```

프로그래밍 예제: 중심점과 틈 각도 정의

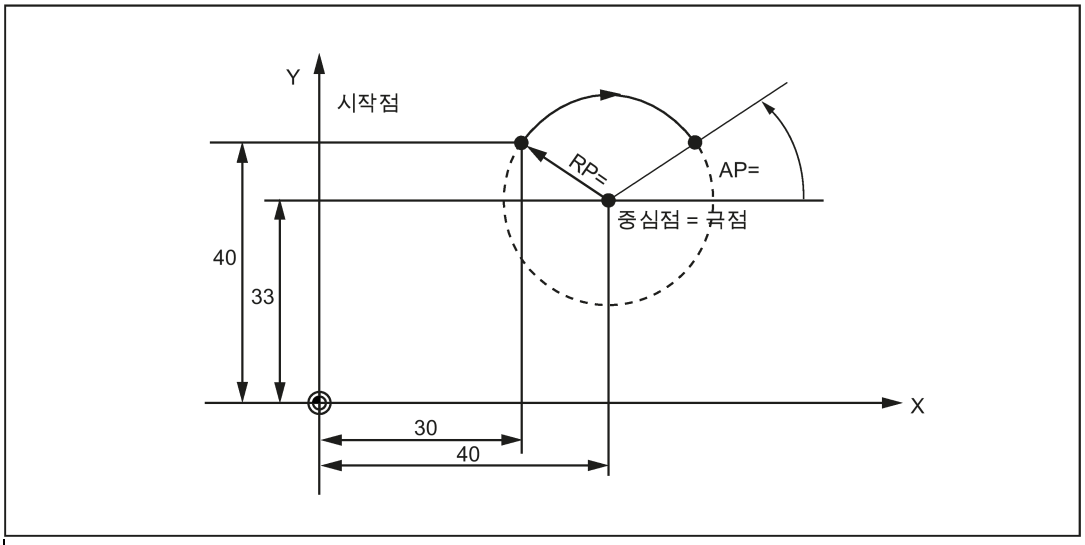



```
N5 G90 X30 Y40                    ; N10의 원호 시작점
N10 G2 I10 J-7 AR=105             ; 중심점 및 틈 각도
```

주

중심점 값은 원호 시작점을 나타냅니다!

프로그래밍 예제: 극 좌표




```
N1 G17                            ; X/Y 평면
N5 G90 G0 X30 Y40                 ; N10의 원호 시작점
N10 G111 X40 Y33                  ; 극점 = 원호 중심
N20 G2 RP=12.207 AP=21            ; 극 지정
```

8.4.2 중간점 CIP를 통과하는 원호 보간 CIP

기능

중심점이나 반경 또는 틈 각도 대신 원호의 **3개 형상 점**을 알고 있을 때에는 CIP 기능을 사용하는 것이 편리합니다.

원호 방향은 중간점 위치에서 여기로 이어집니다 (시작점과 종점 간). 중간점은 다음 축 지정에 따라 기록됩니다.

I1=... X축의 경우,

J1=... Y축의 경우,

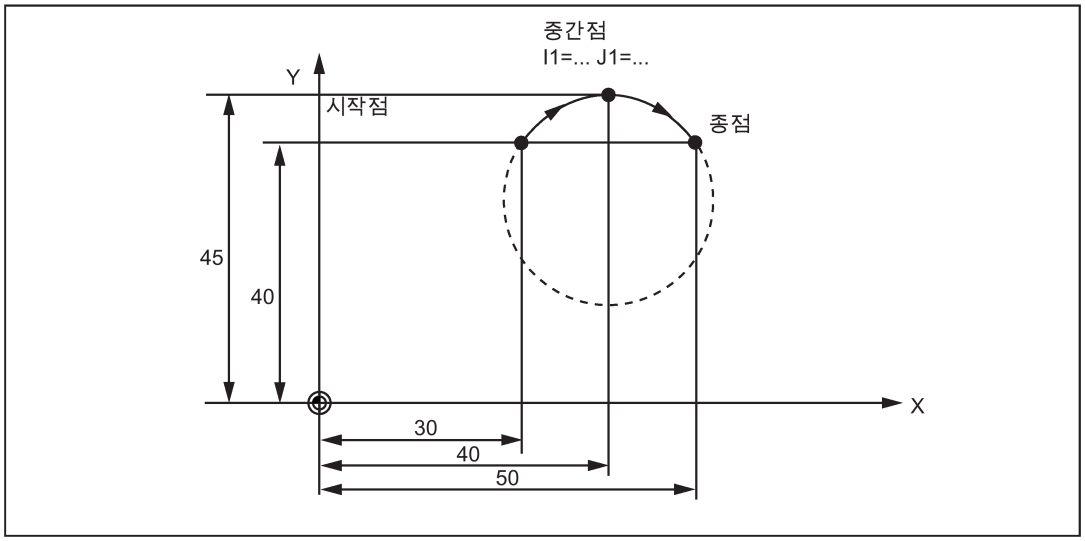
K1=... Z축의 경우.

CIP는 이 G그룹(G0, G1, G2, ...)의 다른 명령을 통해 취소될 때까지 활성화된 상태로 유지됩니다.

주

구성된 치수 데이터 G90 또는 G91은 종점**과** 중간점에 적용됩니다.

G90의 예를 사용하여 종점과 중간점 관련 명시 사항을 보유한 원호에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
N5 G90 X30 Y40                    ; N10의 원호 시작점
N10 CIP X50 Y40 I1=40 J1=45       ; 종점과 중간점
```

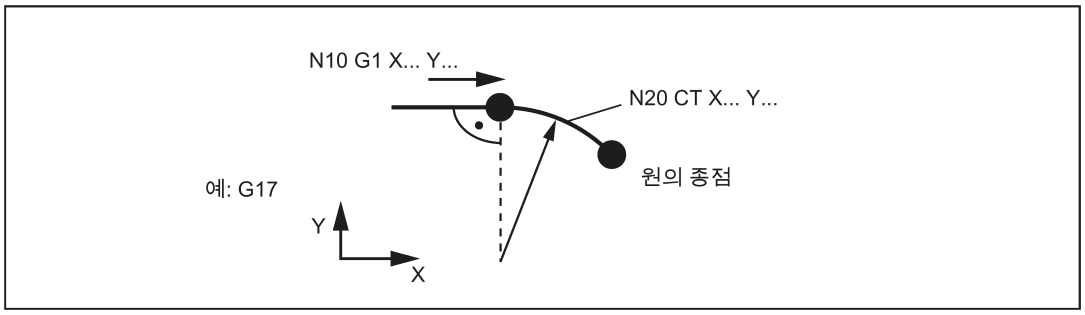
8.4.3 접선 전이를 사용한 원: CT

기능

현재 평면 G17~G19 에서 CT와 프로그래밍된 종점을 사용하면 이 평면의 이전 경로 세그먼트 (원호 또는 직선) 에 접하여 연결되는 원호가 만들어집니다.

이렇게 함으로써 이전 경로 섹션과 프로그래밍된 원호 종점의 기하학적 관계에서 원호의 반경과 중점이 정의됩니다.

이전 경로 섹션으로 접선 트렌지션되는 원호에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
N10 G1 X20 F300                    ; 직선
N20 CT X... Y...                   ; 접선 트렌지션되는 원호
```

8.4.4 나선 보간: G2/G3, TURN

기능

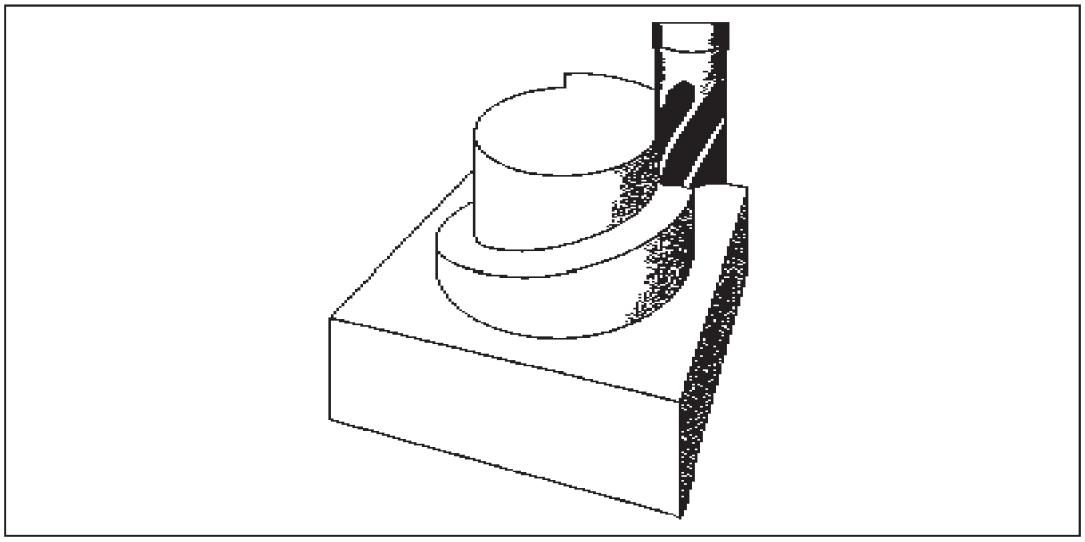
헬리컬 보간으로 두 가지 이동이 수행됩니다.

- G17, G18 또는 G19 평면에서 원호 이동
- 이 평면에 수직인 축의 직선 이동
  완전한 원호의 추가 통과 횟수는 TURN=으로 프로그래밍합니다. 이것은 실제 원호 프로그래밍에 추가됩니다.
  헬리컬 보간은 실린더에서 나사 혹은 절삭유 주입 홈을 밀링하는 데 주로 사용될 수 있습니다.

프로그래밍

```
G2/G3 X... Y... I... J... TURN=...     ; 중심과 종점
G2/G3 CR=... X... Y... TURN=...        ; 원호 반경과 종점
G2/G3 AR=... I... J... TURN=...        ; 틈 각도와 중심점
G2/G3 AR=... X... Y... TURN=...        ; 틈 각도와 종점
G2/G3 AP=... RP=... TURN=...           ; 극 좌표, 극점 주위 원호
```

나선형 보간에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
N10 G17                                  ; X/Y 평면, Z축이 이 평면에 수직임
N20 G0 Z50
N30 G1 X0 Y50 F300                       ; 시작점 접근
N40 G3 X0 Y0 Z33 I0 J-25 TURN= 3         ; 나선
M30
```

8.4.5 원에 대한 피드 오버라이드: CFTCP, CFC

기능

공구 반경 보정(G41/G42) **및 원호 프로그래밍**이 활성화를 위해서는 **프로그래밍된 F 값**이 원호 형상에 적용되어야 하며, 이를 위해서는 커터 중심에서 이송 속도를 수정하는 것이 필수적입니다.

원호 내경 및 외경 가공과 현재 공구 반경은 공구 반경 보정이 활성일 경우에 자동으로 고려됩니다.

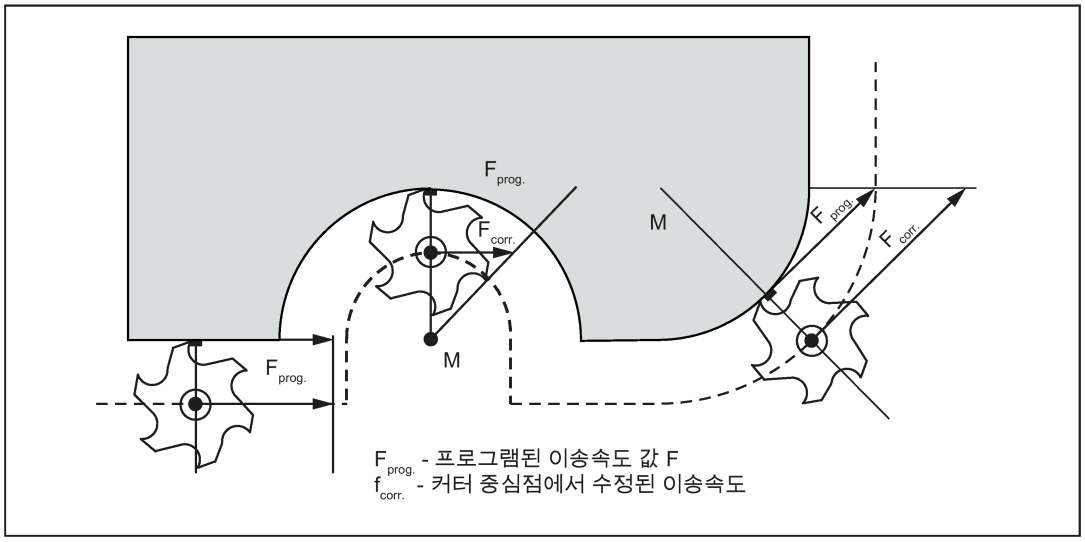
이 이송 속도 수정 (오버라이드) 은 직선 경로에는 필요하지 않습니다. 커터 중심점과 프로그래밍된 형상에서의 경로 속도는 동일합니다.

프로그래밍된 이송 속도가 항상 커터 중심점 경로에서 작동하도록 하려면 이송 속도 오버라이드를 비활성화하십시오. CFTCP/CFC (G 코드) 가 포함된 모달 작동 G그룹이 스위칭을 위해 제공됩니다.

프로그래밍

```
CFTCP          ; 이송 속도 오버라이드 OFF (프로그래밍된 이송 속도가 밀링 커터 중심점에서 작동)
CFC            ; 원호의 이송 속도 오버라이드 ON
```

내경/외경 가공 시 이송 속도 오버라이드 G901에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



수정된 이송 속도

- 외부 가공:
  $F_{corr.} = F_{prog.} (r_{cont} + r_{tool}) / r_{cont}$
- 내부 가공:
  $F_{korr.} = F_{prog.} (r_{cont} - r_{tool}) / r_{cont}$
  r_{cont}: 원호 형상의 반경
  r_{tool}: 공구 반경

프로그래밍 예제

```
N10 G42 G1 X30 Y40 F1000          ; 공구 반경 보정 ON
N20 CFC ...F350                   ; 원호의 이송 속도 오버라이드 ON
N30 G2 X50 Y40 I10 J-7F350        ; 형상에 피드 값 적용
N40 G3 X70 Y40 I10 J6F300         ; 형상에 피드 값 적용
N50 CFTCP                         ; 이송 속도 오버라이드 OFF, 프로그래밍된 이송 속도 값을 밀링 커터
                                  중심점에 적용

N60 M30
```

8.5 나사 절삭

8.5.1 연속 리드를 사용하여 나사 절삭: G33

기능

여기에는 위치 측정 시스템을 사용하는 스핀들이 필요합니다.

기능 G33은 다음 연속 리드 유형으로 나사를 가공하는 데 사용할 수 있습니다. 적절한 공구를 사용할 경우 보정 척을 사용한 탭핑이 가능합니다.

보정 척은 결과 경로 차이를 특정 한계 각도로 보정합니다.

드릴링 깊이는 X, Y 또는 Z 축 중 하나를 통해 지정하고, 나사 피치는 관련 I, J 또는 K를 통해 지정합니다.

G33은 이 G그룹 (G0, G1, G2, G3 ...)의 다른 명령을 통해 취소될 때까지 활성화된 상태로 유지됩니다.

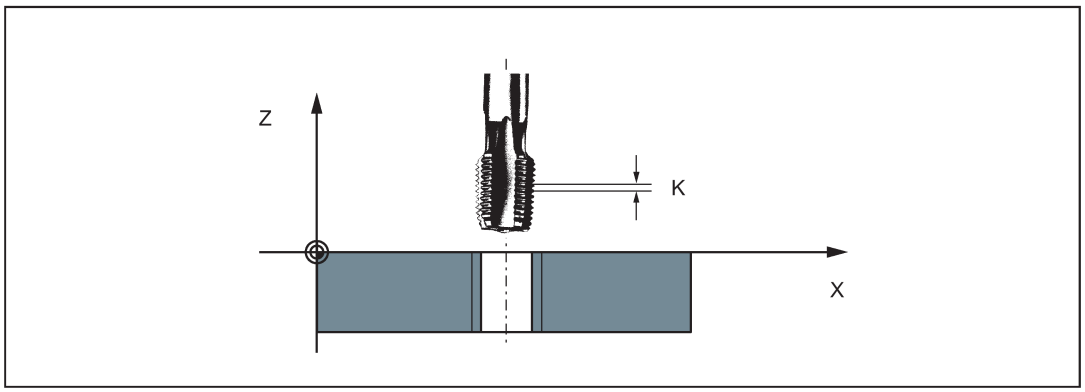
오른 나사 또는 왼 나사

오른 나사 또는 왼 나사는 스핀들의 회전 방향으로 설정됩니다 (M3 오른쪽 (CW), M4 왼쪽 (CCW) - "스핀들 이동 (쪽 91)" 섹션 참조). 이 작업을 수행하려면 회전 값을 주소 S에 프로그래밍하거나 적절한 회전 속도를 설정해야 합니다.

주

보정 척을 사용한 탭핑의 전체 한 싸이클은 표준 CYCLE840 싸이클에 의해 제공됩니다.

G33을 사용한 탭핑에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3   ; 미터 나사 5,
N20 G33 Z-25 K0.8                   ; 테이블당 피치: 0.8 mm/rev, 미리 가공된 홀
N40 Z5 K0.8 M4                      ; 시작점으로 접근, CW 방향 스핀들 회전
N50 G0 X30 Y30 Z20                  ; 탭핑, 종점 -25 mm
N60 M30                             ; 후퇴, CCW 방향 스핀들 회전
```

축 속도

G33 나사를 사용하는 경우 스핀들 속도와 나사 피치에 따라 나사 길이 축의 속도가 결정됩니다. **이송 속도 F는 관계가 없습니다**. 그러나 저장은 됩니다. 그러나 기계 데이터에 정의된 최대 축 속도 (급 이송) 는 초과할 수 없습니다. 초과할 경우 알람이 발생합니다.

주

오버라이드 스위치

- 스핀들 속도 오버라이드 스위치는 나사 가공 시 변경되지 않아야 합니다.
- 이송 속도 오버라이드 스위치는 이 블록에서는 의미가 없습니다.

8.5.2 보정 척을 사용한 태핑: G63

기능

G63은 보정 척을 사용한 탭핑에 사용할 수 있습니다. 프로그래밍된 이송 속도 F는 스핀들 속도 S (주소 "S"에 프로그래밍된 값 또는 지정된 속도) 및 드릴의 나사 피치와 일치해야 합니다.

F [mm/min] = S [rpm] x 나사 피치 [mm/rev.]

보정 척은 결과적으로 발생하는 경로 차이를 특정 한계 각도로 보정합니다.

드릴은 G63을 이용해 뒤로 물러나지만, 스핀들은 반대 방향 M3 <-> M4로 회전합니다.

G63은 넌모달입니다. G63 이후 블록에서는 "보간 유형" 그룹 (G0, G1,G2, ...) 의 이전 G 명령이 다시 활성화됩니다.

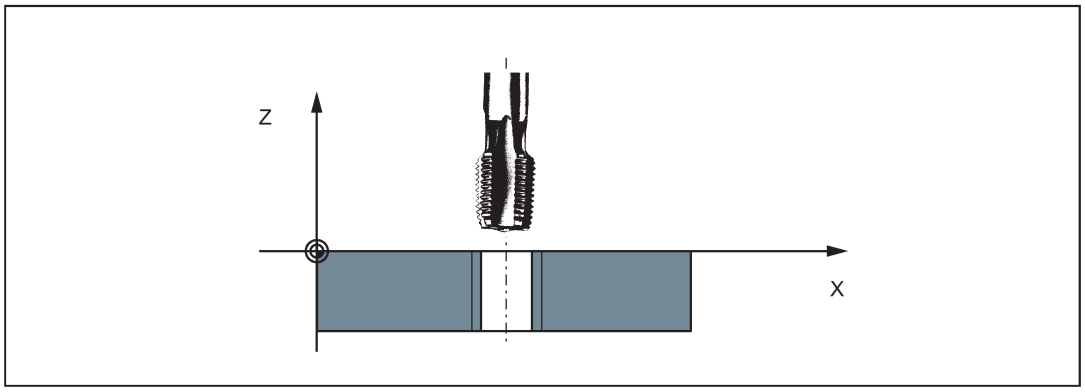
오른 나사 또는 왼 나사

오른 나사 또는 왼 나사는 스핀들의 회전 방향으로 설정됩니다 (M3 오른쪽 (CW), M4 왼쪽 (CCW) - "스핀들 이동 (쪽 91)" 섹션 참조).

주

표준 싸이클 CYCLE840은 보정 척을 사용한 한 번의 완전한 탭핑 싸이클을 제공합니다 (그러나 G33 및 관련 필요 조건과 함께).

G63을 사용한 탭핑에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
                                    ; 미터 나사 5,
                                    ; 테이블당 리드: 0.8 mm/rev, 미리 가공된 홀
N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3   ; 시작점으로 접근, CW 방향 스핀들 회전
N20 G63 Z-25 F480                   ; 탭핑, 종점 -25 mm
N40 G63 Z5 M4                       ; 후퇴, CCW 방향 스핀들 회전
N50 X30 Y30 Z20
M30
```

8.5.3 나사 보간: G331, G332

기능

이 경우 위치 측정 시스템을 사용하는 위치 제어 스핀들이 필요합니다.

G331/G332를 사용하면 스핀들과 축의 다이나믹 속성이 허용하는 한도 내에서 보정 척 **없이도** 나사를 가공할 수 있습니다.

그러나 보정 척을 사용하는 경우에는 보정 척에 의해 보정될 경로 차이가 감소됩니다. 따라서 보다 빠른 스핀들 속도로 탭핑할 수 있습니다.

드릴링은 G331을 사용하여 수행되며 후퇴는 G332를 사용하여 수행됩니다.

드릴링 깊이는 X, Y 또는 Z 축 중 하나를 통해 지정하고, 나사 피치는 관련 I, J 또는 K를 통해 지정합니다.

G332의 경우, G331에서와 동일한 리드가 프로그래밍됩니다. 스핀들 역회전이 자동으로 발생합니다.

스핀들 속도는 S를 사용하며 M3/M4를 사용하지 않는 상태로 프로그래밍됩니다.

G331/G332를 사용하여 나사를 연삭 가공하기 전에 SPOS=...을 사용하여 위치 제어 모드로 스핀들을 전환해야 합니다.

오른 나사 또는 왼 나사

나사 리드의 **부호**는 스핀들 회전 방향을 결정합니다.

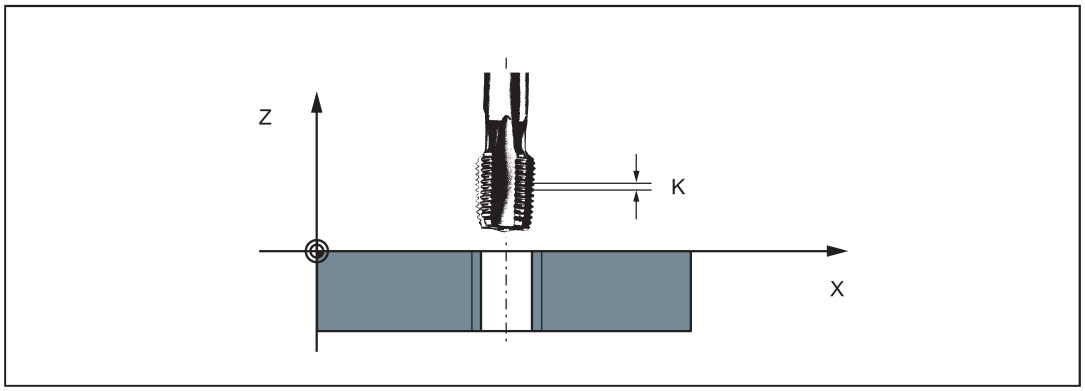
양의 부호: 오른 나사 (M3의 경우)

음의 부호: 왼 나사 (M4의 경우)

주

나사 보간을 사용한 전체 나사 탭핑 싸이클이 표준 싸이클 CYCLE84로 제공됩니다.

G331G332을 사용한 탭핑에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



축 속도

G331/G332의 경우, 나사 길이에 대한 축 속도는 스핀들 속도와 나사 리드에 따라 결정됩니다. **이송 속도 F는 관계가 없습니다**. 그러나 저장은 됩니다. 그러나 기계 데이터에 정의된 최대 축 속도 (급 이송) 는 초과할 수 없습니다. 초과할 경우 알람이 발생합니다.

프로그래밍 예제

```
미터 나사 5,
테이블당 리드: 0.8 mm/rev, 미리 가공된 홀:
N5 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5          ; 시작점 접근
N10 SPOS=0                        ; 위치 제어 상태의 스핀들
N20 G331 Z-25 K0.8 S600           ; 탭핑, K 양수 = 스핀들 CW 방향 회전,
                                   종점 Z=-25 mm
N40 G332 Z5 K0.8                  ;후퇴
N50 G0 X30 Y30 Z20
N60 M30
```

8.6 고정 정지점 접근

8.6.1 고정점 접근: G75

기능

G75를 사용하면 공구 교환점과 같은 기계 상의 고정 정지점에 접근할 수 있습니다. 위치는 모든 축에 대해 기계 데이터에 영구적으로 저장됩니다. 각 축에 최대 4 개의 고정 정지점이 정의될 수 있습니다.

옵셋은 적용되지 않습니다. 각 축의 속도는 급 이송입니다.

G75는 넌모달이며 별도의 블록을 필요로 합니다. 기계 축 이름은 프로그래밍해야 합니다!

G75 이후 블록에서는 “보간 유형” 그룹 (G0, G1,G2, ...)의 이전 G 명령이 다시 활성화됩니다.

프로그래밍

G75 FP=<n> X=0 Y=0 Z=0

주

FPn은 축 기계 데이터 MD30600 $MA_FIX_POINT_POS[n-1]을 참조합니다. FP가 프로그래밍되지 않은 경우 첫 번째 고정 정지점을 선택합니다.

명령	의미
G75	고정 정지점 접근
FP=<n>	접근할 고정 정지점. 고정 정지점 번호가 명시됩니다: <n> <n> 값 범위: 1, 2, 3, 4 고정 정지점 번호 3 또는 4가 사용되려면 MD30610$NUM_FIX_POINT_POS가 반드시 설정되어야 합니다. 고정 정지점을 지정하지 않으면 자동으로 고정 정지점 1에 접근합니다.
X=0 Y=0 Z=0	고정 정지점까지 이송할 기계 축. 여기서 축에 값 "0"을 지정합니다. 이 값을 사용해 고정 정지점에 실시간으로 접근합니다. 각 축은 최고 축 속도로 이송됩니다.

프로그래밍 예제

```
N05 G75 FP=1 Z=0                ; Z 방향으로 고정 정지점 1에 접근
N10 G75 FP=2 X=0 Y=0            ; X와 Y 방향으로 고정 지점 2에 접근(예: 공구 변경 등)
N30 M30                         ; 프로그램 종료
```

주

X, Y 및 Z(임의 값, 여기서는 0)의 프로그래밍된 위치 값은 무시되지만, 여전히 기록되어야 합니다.

8.6.2 원점 복귀: G74

기능

NC 프로그램에서는 G74를 사용하여 원점 복귀할 수 있습니다. 각 축의 방향 및 속도는 기계 데이터에 저장됩니다.

G74는 넌모달이며 별도의 블록을 필요로 합니다. 기계 축 이름은 프로그래밍해야 합니다!

G74 이후 블록에서는 “보간 유형” 그룹 (G0, G1,G2, ...) 의 이전 G 명령이 다시 활성화됩니다.

프로그래밍 예제

```
N10 G74 X=0 Y=0 Z=0
```

주

X, Y 및 Z(임의 값, 여기서는 0)의 프로그래밍된 위치 값은 무시되지만, 여전히 기록되어야 합니다.

8.7 가속 제어 및 정위치 정지 / 연속 경로

8.7.1 가속 패턴: BRISK, SOFT

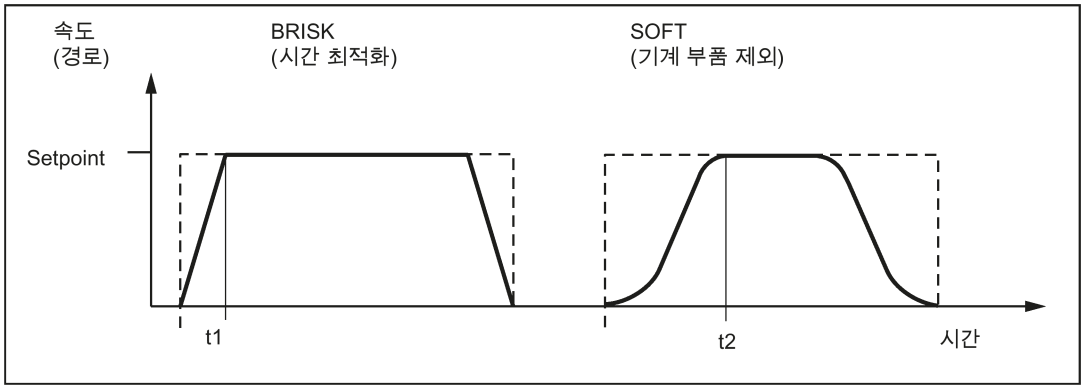
BRISK

기계 축은 최종 속도에 도달할 때까지 최대 허용 가능한 가속을 사용하여 속도를 변경합니다. BRISK를 사용하면 시간에 최적화된 작업을 수행할 수 있습니다. 짧은 시간에 설정된 속도에 도달합니다. 그러나 가속 패턴에 점프가 존재합니다.

SOFT

기계 축은 최종 속도에 도달할 때까지 비직선적 상수 특성을 나타내며 가속화됩니다. 이 경우 가속화에 저크가 없으므로 SOFT를 사용하면 기계 로드가 감소됩니다. 동일한 동작을 중지 절차에도 적용할 수 있습니다.

BRISK/SOFT를 사용할 때 경로 속도의 기본 코스에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍

BRISK	; 저크 경로 가속
SOFT	; 저크 제한 경로 가속

프로그래밍 예제

```
N10 SOFT G1 X30 Z84 F650          ; 저크 제한 경로 가속
N90 BRISK X87 Z104                ; 저크 경로 가속 계속
```

8.7.2 정위치 정지 / 연속 경로 제어 모드: G9, G60, G64

기능

다양한 요구 사항에 맞춰 최적으로 적용할 수 있도록 블록 경계에서의 이송 동작을 설정하고 블록을 전진하는 데 사용되는 G 코드가 제공됩니다. 예: 예를 들어, 축을 사용하여 신속하게 포지셔닝하거나 다중 블록 상에서 경로 형상을 가공할 수 있습니다.

프로그래밍

G60	; 정위치 정지 모달식 효과
G64	; 연속 경로 모드
G9	; 정위치 정지 넌모달식 효과
G601	; 미세 정위치 정지 영역
G602	; 일반 정위치 정지 영역

정위치 정지 G60, G9

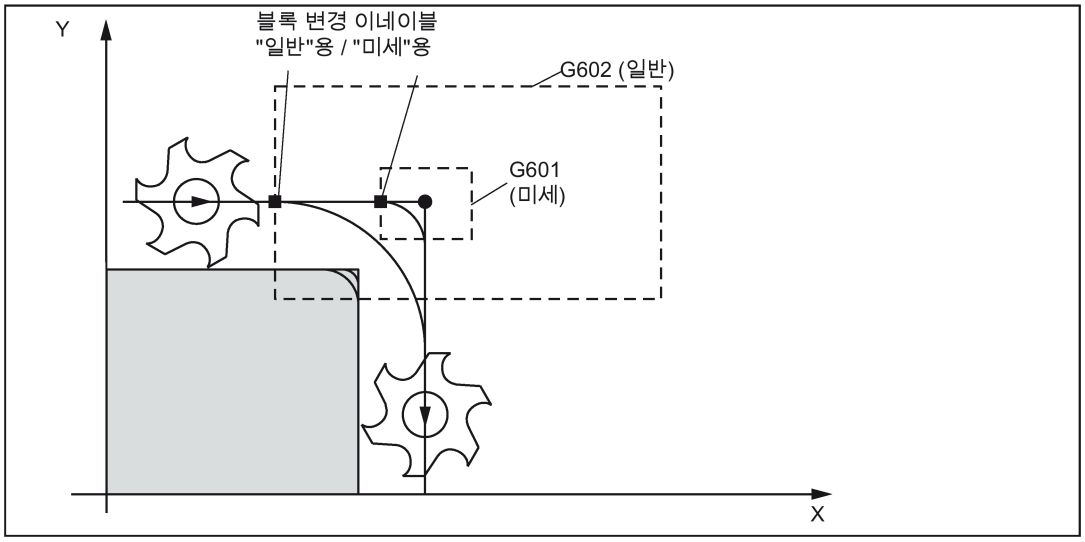
정위치 정지 기능 (G60 또는 G9) 이 활성화된 경우 블록 끝에서의 정확한 끝 위치에 도달하기 위해 속도가 0으로 감속됩니다.

여기에서 다른 모달 G그룹을 사용하여 이 블록의 이송이 종료된 것으로 간주되고 다음 블록이 시작되는 시점을 설정할 수 있습니다.

- G601; 미세 정위치 정지 영역
  모든 축이 "미세 정위치 정지 영역" (기계 데이터의 값) 에 도달했을 때 블록 전진이 일어납니다.
- G602: 일반 정위치 정지 영역
  모든 축이 "일반 정위치 정지 영역" (기계 데이터의 값) 에 도달했을 때 블록 전진이 일어납니다.

정위치 정지 창 선택은 많은 포지셔닝 작업이 실행되는 경우 전체 시간에 중대한 영향을 미칩니다. 미세 조정에는 더 많은 시간이 소요됩니다.

G60/G9에 적용된 일반 또는 미세 정위치 정지 창에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
N5 G602                                ; 일반 정위치 정지 영역
N10 G0 G60 X20                         ; 정위치 정지, 모달
N20 X30 Y30                            ; G60이 계속 적용됨
N30 G1 G601 X50 Y50 F100               ; 미세 정위치 정지 영역
N40 G64 X70 Y60                        ; 연속 경로 모드로 전환
N50 G0 X90 Y90
N60 G0 G9 X95                          ; 정위치 정지는 이 블록에서만 작동합니다.
N70 G0 X100 Y100                       ; 연속 경로 모드 재 적용
M30
```

주

G9 명령은 프로그래밍된 블록에 대해서만 정위치 정지를 생성합니다. 하지만G60은 G64에 의해 취소될 때까지 계속 적용됩니다.

연속 경로 제어 모드 G64

연속 경로 제어 모드의 목적은 블록 경계에서 감속을 방지하고 접선 트렌지션의 경우 **가능한 한 일정한 경로 속도**로 **다음 블록으로** 전환하는 데 있습니다. 이 기능은 다수의 블록에서 **선행 제어 속도 제어**와 함께 작동합니다.

비접선 트렌지션 (코너) 의 경우, 축의 속도가 급격히 감소되어 짧은 시간 동안 상대적으로 큰 속도 변화를 겪을 수 있습니다. 따라서 큰 저크 (가속 변화) 를 일으킬 수 있습니다. 저크 정도는 SOFT 기능을 사용하여 제한할 수 있습니다.

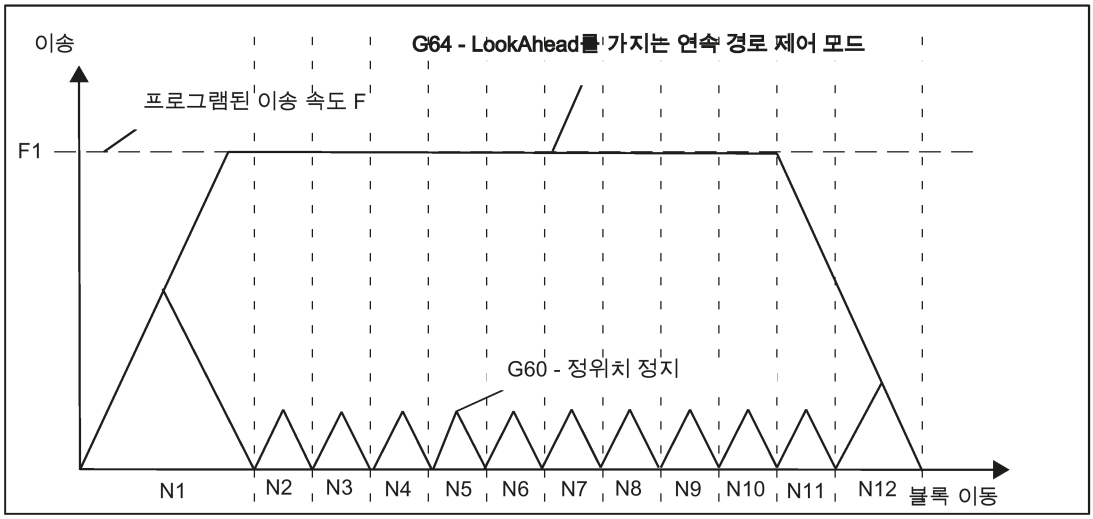
프로그래밍 예제

```
N10 G64 G1 X10 Y20 F1000               ; 연속 경로 모드
N20 X30 Y30                            ; 연속 경로 제어 모드 상태 유지
N30 G60 Z50                            ; 정위치 정지로 전환
M30
```

선행 제어 속도 제어:

G64를 사용한 연속 경로 제어 모드에서는 제어 시스템이 여러 NC 블록에 대한 속도 제어를 자동으로 미리 결정합니다. 따라서 대략적인 접선 트렌지션을 사용하여 여러 블록에서 가속 및 감속할 수 있습니다. NC 블록에서 여러 개의 짧은 거리 이송들로 이루어진 경로의 경우 선행 제어 없이도 더 빠른 속도를 얻을 수 있습니다.

G60 및 G64 속도 동작 비교에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



8.7.3 드웰 시간: G4

기능

G4가 있는 **별도 블록**을 두 NC 블록 사이에 삽입하여 정의된 시간 동안 릴리프 절삭과 같은 가공 작업을 중단할 수 있습니다.

F... 또는 S... 워드는 이 블록에서 지정된 시간에 대해서만 사용됩니다. 이전에 프로그래밍된 이송 속도 F 또는 스핀들 속도 S는 유효한 상태로 유지됩니다.

프로그래밍

G4 F... ; 드웰 시간 (초)
G4 S... ; 드웰 시간 (스핀들 회전 수)

프로그래밍 예제

```
N5 G1 F200 Z-50 S300 M3          ;피드 F; 스핀들 속도 S
N10 G4 F2.5                      ; 드웰 시간 2.5초
N20 Z70
N30 G4 S30                       ; S=300 rpm에서 스핀들 30회에 대한 드웰 및 100% 속도 오버라이드: t=0.1 min
N40 X60                          ;피드 및 스핀들 속도는 유효 상태로 유지됩니다.
M30
```

주

G4 S...는 제어된 스핀들을 사용할 수 있는 경우 (S...를 통해 속도 지정이 프로그래밍된 경우) 에만 지원됩니다.

8.8 스핀들 이동

8.8.1 기어단

기능

속도/토크 변화에 맞춰 하나의 스핀들에 대해 최대 5단 기어를 구성할 수 있습니다. 해당 기어 단계 선택은 프로그램에서 M 명령을 통해 이뤄집니다 ("기타 기능 M (쪽 108)" 섹션 참조):

- M40: 자동 기어단 선택
- M41 ~ M45: 1 ~ 5단 기어

8.8.2 스핀들 속도 S, 회전 방향

기능

스핀들 속도는 어드레스 S 다음에 rpm 단위로 프로그래밍됩니다. 단, 기계가 제어된 스핀들을 처리하는 것을 전제로 합니다.

회전 방향 및 운동 시작 또는 끝은 M 명령을 통해 지정됩니다 ("기타 기능 M (쪽 108)" 섹션 참조).

M3: CW 방향 스핀들 회전

M4: 스핀들 CCW 방향

M5: 스핀들 정지

주

정수 S 값의 경우처럼 소수점을 생략할 수 있습니다. 예: S270.

정보

축 이동을 포함하는 블록 안에 M3 또는 M4를 기록하는 경우 실제 축 이동 **이전에** M 명령이 활성화됩니다.

디폴트 설정: 축 이동은 스핀들이 속도 (M3, M4)로 가속된 이후에만 시작됩니다. M5 또한 축 이동 이전에 실행됩니다. 그러나 스핀들이 정지 상태가 될 때까지 기다리지는 않습니다. 스핀들이 정지 상태가 되기 전에 축 이동이 시작됩니다.

프로그램 종료 또는 RESET을 사용하여 스핀들을 정지합니다.

프로그램이 시작되면 스핀들 속도 0 (S0) 이 적용됩니다.

주

기타 설정은 기계 데이터를 통해 구성할 수 있습니다.

프로그래밍 예제

```
N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3     X, Z 축 이송 이전에 스핀들이 270 rpm까지 가속됩니다 (CW 방향).
N80 S450                        ; 속도 변경
N170 G0 Z180 M5                 ; Z 축 이송, 스핀들이 정지됩니다.
```

8.8.3 스핀들 포지셔닝: SPOS

기능

요구 사항: 기술적으로 스핀들은 위치 제어용으로 설계되어야 합니다.

SPOS= 기능을 사용하면 특정 **각도 위치**에 스핀들을 배치할 수 있습니다. 스핀들은 위치 제어를 통해 해당 위치를 유지합니다.

위치 지정 절차에서 **속도**는 기계 데이터에서 정의됩니다.

M3/M4 이동에서 SPOS=*값*을 사용하면 위치 지정이 끝날 때까지 각 **회전 방향**이 유지됩니다. 정지 상태에서 위치를 지정할 때 최단 경로를 통해 위치에 접근하게 됩니다. 방향은 각 시작 위치와 끝 위치에서 도출됩니다.

예외: 가령 측정 시스템이 아직 동기되지 않은 경우의 스핀들 최초 이동은 예외입니다. 이 경우, 해당 방향은 기계 데이터에 의해 지정됩니다.

스핀들의 기타 이동은 로타리 축의 경우처럼 SPOS=ACP(...), SPOS=ACN(...), ...를 사용하여 지정할 수 있습니다.

스핀들 이동은 동일한 블록에 있는 다른 축 이동과 동시에 수행됩니다. 두 이동이 완료되면 블록이 종료됩니다.

프로그래밍

```
SPOS=...                ; 절대 위치: 0 ... <360도
SPOS=ACP(...)           ; 절대 치수, 양의 방향으로 위치 접근
SPOS=ACP(...)           ; 절대 치수, 음의 방향으로 위치 접근
SPOS=IC(...)            ; 증분 치수, 선행 부호가 이송 방향 결정
SPOS=DC(...)            ; 절대 치수, 위치에 직접 접근 (최단 경로사용)
```

프로그래밍 예제

```
N10 SPOS=14.3                    ; 스핀들 위치 14.3도
N80 G0 X89 Z300 SPOS=25.6        ; 축 이동을 이용한 스핀들 포지셔닝
                                 ; 모든 이동이 완료되면 이 블록은 종료됩니다.
N81 X200 Z300                    ; N80에서 스핀들 위치에 도달해야만 N81 블록이 시작됩니다.
```

8.9 형상 프로그래밍 지원

8.9.1 형상 정의 프로그래밍

기능

형상의 끝점이 가공 도면에서 직접 지정되지 않은 경우 각도 지정 ANG = ...을 사용하여 직선을 겨정할 수 있습니다. 형상 코너에서 요소 모따기 또는 라운딩을 삽입할 수 있습니다. 각 명령 CHR= ... 또는 RND=...가 블록에 기록되어 코너가 됩니다.

G0 또는 G1을 통해 블록에서 청사진 프로그래밍을 사용할 수 있습니다(선형 형상).

이론적으로는 임의 개수의 직선 블록을 연결하고 라운딩 또는 모따기를 블록 사이에 삽입할 수 있습니다. 모든 직선은 점 값 및/또는 각도 값을 통해 명확하게 식별되어야 합니다.

프로그래밍

ANG=...	; 직선 정의를 위한 각도 지정
RND=...	; 라운딩 삽입, 값: 모따기 반경
CHR=...	; 모따기 삽입, 값: 모따기 측면 길이

정보

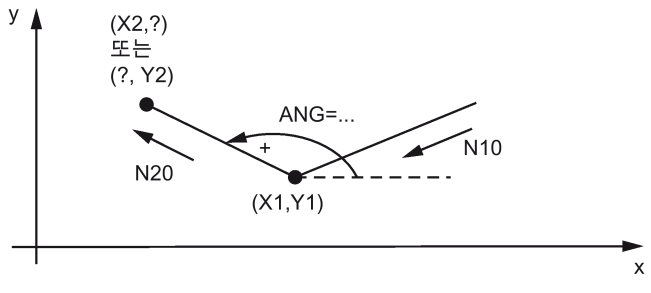
청사진 프로그래밍 기능은 현재 평면 G17 ~ G19에서 실행됩니다. 청사진 프로그래밍 동안 프로그램을 편집할 수는 없습니다.

반경과 모따기가 하나의 블록에 프로그래밍되는 경우 프로그래밍 순서와 상관 없이 반경이 삽입됩니다.

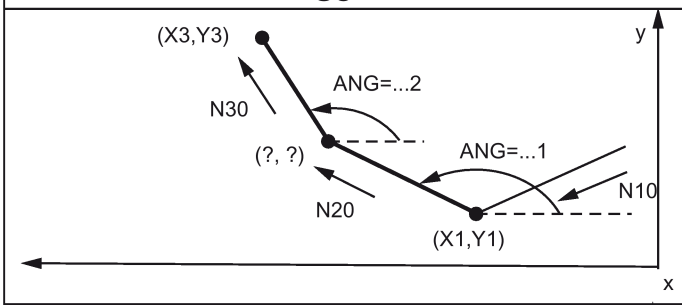
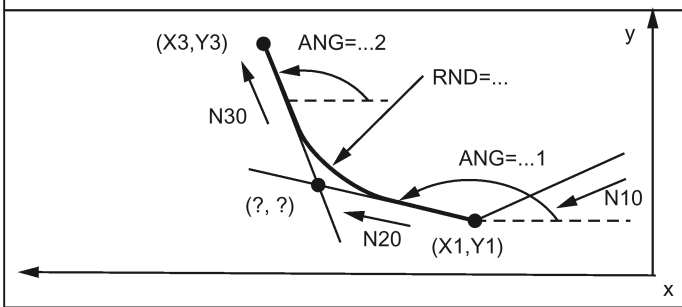
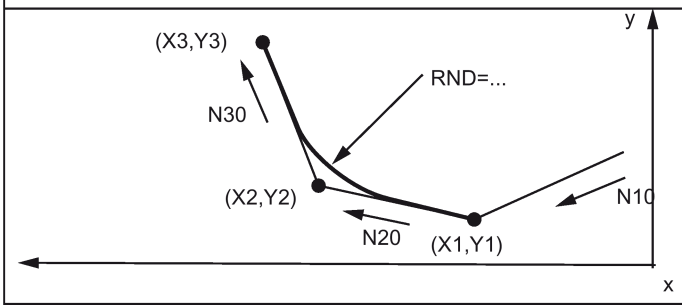
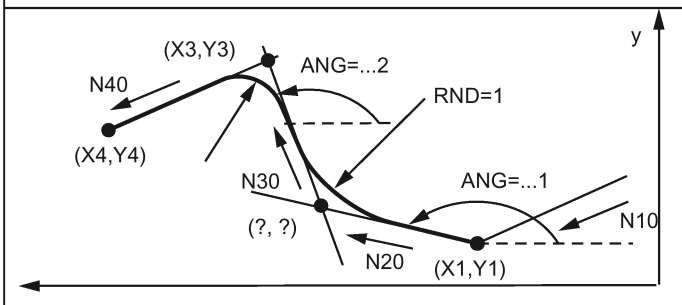
각도 ANG

직선에 대해 평면에서 하나의 끝점 좌표만 알려져 있거나 여러 블록에서의 형상에 대해 누적 끝점만 알려진 경우, 고유 정의된 직선 경로에 대해 각도 파라메타를 사용할 수 있습니다. 각도는 항상 현재 평면(G17 ~ G19)의 가로축으로 참조됩니다(예: X축에서 G17의 경우). 양의 각도가 시계 반대 방향으로 맞춰집니다.

G17 평면 예를 사용한 직선 결정을 위한 다음 각도 지정을 참조하십시오.

형상	프로그래밍
	N20 상의 종점 (항상 알려진 것은 아님) N10 G1 X1 Y1 N20 X2 ANG=... 또는: N10 G1 X1 Y1 N20 Y2 ANG=... 값은 예로 든 것임.

G17 평면 예를 사용한 여러 블록 형상에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.

형상	프로그래밍
	알려지지 않은 N20 상의 종점 N10 G1 X1 Y1 N20 ANG=...30 N30 Y3 X3 RND=60 N40 M30 값은 예로 든 것임.
	알려지지 않은 N20 상의 종점, 라운딩 삽입: N10 G1 X1 Y1 N20 ANG=30 RND=0.1 N30 Y3 X3 RND=60 아날로그 모따기 삽입: N10 G1 X1 Y1 N20 ANG=30 RND=0.1 N30 Y3 X3 RND=60
	알려진 N20 상의 종점 라운딩 삽입: N10 G1 X1 Y1 N20 Y2 X2 RND=0.5 N30 X3 Y3 아날로그 모따기 삽입: N10 G1 X1 Y1 N20 Y2 X2 RND=0.2 N30 X3 Y3
	알려지지 않은 N20 상의 종점 라운딩 삽입: N10 G1 X1 Y1 N20 ANG=30 RND=0.3 N30 X3 Y3 ANG=60 RND=0.3 N40 X4 Y4 아날로그 모따기 삽입: N10 G1 X1 Y1 N20 ANG=30 RND=0.3 N30 X3 Y3 ANG=60 RND=0.3 N40 X2 Y4 N50 M30

8.9.2 라운딩, 모따기

기능

모따기 (CHF 또는 CHR) 또는 라운딩 (RND) 요소를 형상 코너에 삽입할 수 있습니다. 동일한 방법으로 여러 개의 형상 코너를 라운딩하려면 "모달 라운딩" (RNDM) 명령을 사용하십시오.

FRC (넌모달) 또는 FRCM (모달) 을 사용하면 모따기/라운딩 이송 속도를 프로그래밍할 수 있습니다. FRC/FRCM이 프로그래밍되지 않은 경우에는 일반 이송 속도 F가 적용됩니다.

프로그래밍

CHF=... ; 모따기 삽입, 값: 모따기 길이

CHR=... ; 모따기 삽입, 값: 모따기 측면 길이

RND=... ; 라운딩 삽입, 값: 모따기 반경

RNDM=... ; 모달 라운딩:
Value > 0: 모따기 반경, 모달 라운딩 ON
이 라운딩이 모든 형상 코너에 삽입됩니다.
값 = 0: 모달 라운딩 OFF...

FRC=... ; 모따기/라운딩을 위한 넌모달 이송 속도
값 >0, mm/분 단위 (G94) 또는 mm/rev 단위의 이송속도. (G95)

FRCM=… ; 모따기/라운딩의 모달 이송 속도:
Value > 0: mm/분 (G94) 또는 mm/rev 단위의 이송 속도. (G95),
모따기/라운딩의 모달 이송 속도 ON
값 = 0: 모따기/라운딩의 모달 이송 속도 OFF
이송 속도 F가 모따기/라운딩에 적용됩니다.

정보

모따기/라운딩 기능은 현재 평면 G17 ~ G19에서 실행됩니다.

명령 CHF= ..., CHR=..., RND=... 또는 RNDM=...가 블록에 기록되어 코너 방향으로 측이 이동됩니다.

관련된 블록의 형상 길이가 부족할 경우 모따기 및 라운딩의 프로그래밍된 값이 자동으로 감소됩니다.

다음의 경우에는 모따기/라운딩이 삽입되지 않습니다.

- 평면 이송을 위한 정보가 포함되지 않은 세 개 이상의 블록이 연결되어 프로그래밍되는 경우
- 평면이 변경되는 경우

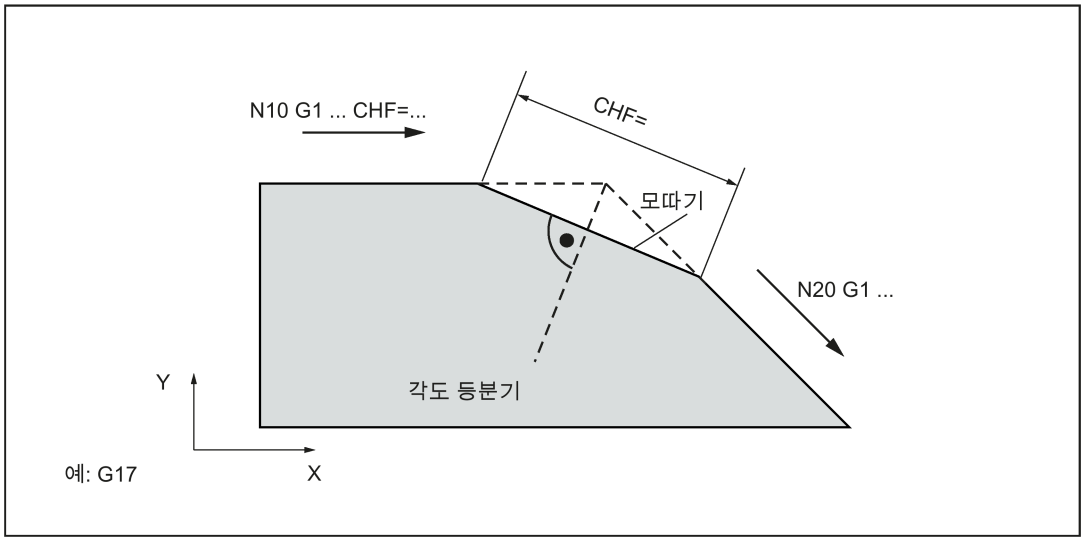
G0을 사용하여 모따기를 이송할 경우 F, FRC, FRCM은 활성화되지 않습니다.

모따기/라운딩에 대해 이송 속도 F가 활성화되는 경우 기본적으로 코너에서 먼 블록의 값이 사용됩니다. 기타 설정은 기계 데이터를 통해 구성할 수 있습니다.

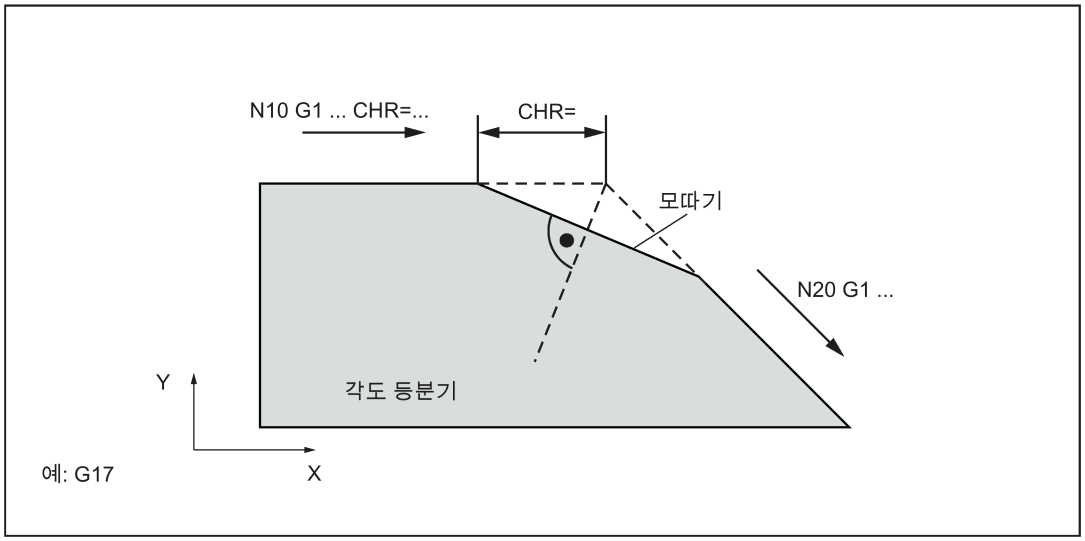
모따기 CHF 또는 CHR

직선 형상 요소가 임의로 조합된 **직선 및 원호 형상** 사이에 삽입됩니다. 에지가 분쇄됩니다.

예와 함께 CHF를 사용한 모따기 삽입에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오 (예: 두 직선 사이).



예와 함께 CHF를 사용한 모따기 삽입에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오 (예: 두 직선 사이).



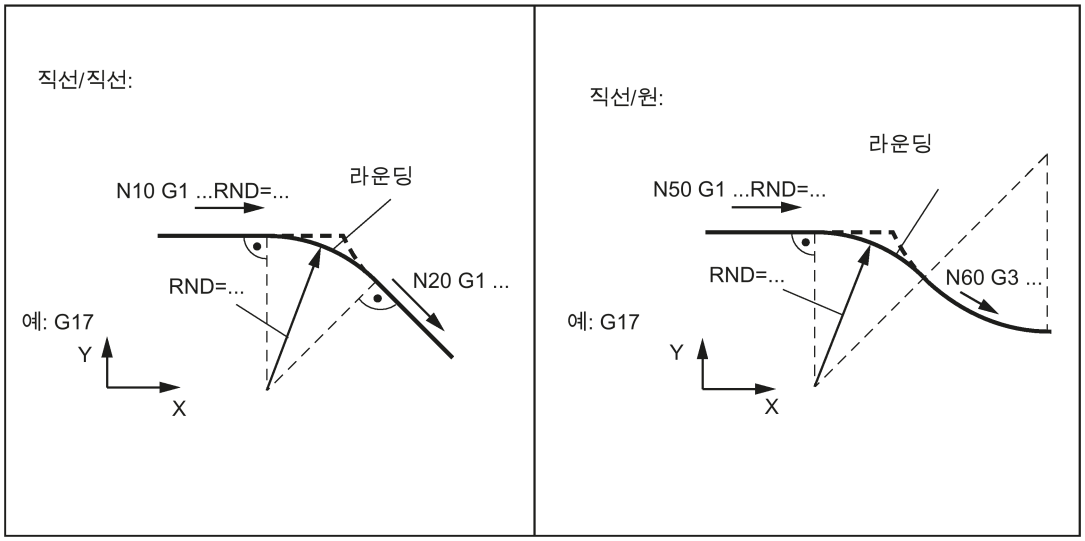
모따기 프로그래밍 예제

```
N5 G17 G94 F300 G0 X100 Y100
N10 G1 X85 CHF=5                    ; 길이가 5mm인 모따기 삽입
N20 X70 Y70
N30 G0 X60 Y60
N100 G1 X50 CHR=7                   ; 길이가 7 mm인 모따기 삽입
N110 X40 Y40
N200 G1 FRC=200 X30 CHR=4           ; 이송 속도 FRC를 사용하여 모따기 삽입
N210 X20 Y20
M30
```

라운딩 RND 또는 RNDM

접선 연결을 사용하여 원호 형상 요소를 임의로 조합된 **직선 및 원호 형상** 사이에 삽입할 수 있습니다.

라운딩 삽입에 대한 다음 예를 참조하십시오:



라운딩 프로그래밍 예제

```
N10 G17 G94 F300 G0 X100 Y100
N20 G1 X85 RND=8                    ; 반경 8 mm, 이송 속도 F의 1 라운딩 삽입
N30 X70 Y70
N40 G0 X60 Y60
N50 G1 X50 FRCM= 200 RNDM=7.3       ; 특수 이송 속도 FRCM (모달) 을 사용한 모달 라운딩, 반경 7.3 mm
N60 G3 X40 Y40 CR=20                ; 이 라운딩 계속 삽입 - N70까지
N70 G1 X30 Y30 RNDM=0               ; 모달 라운딩 OFF
N80 X20 Y20
N90 M30
```

8.10 공구 및 공구 옵셋

8.10.1 일반 정보

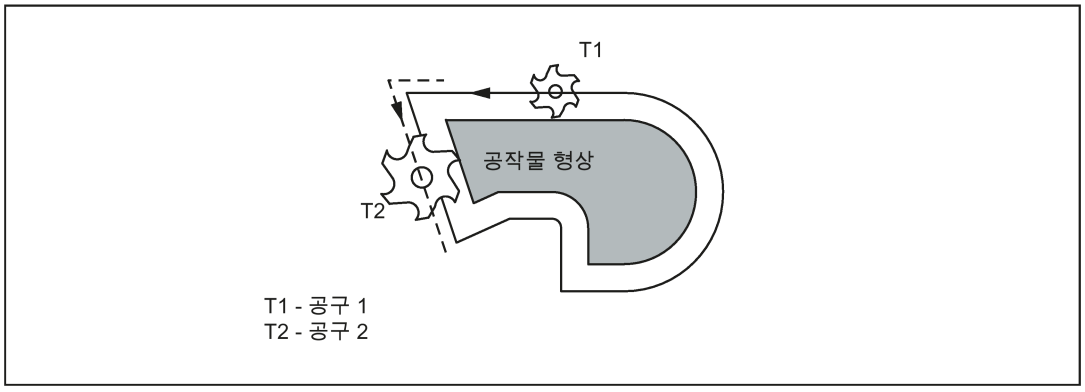
기능

공작물 가공을 위한 프로그램 작성 중에는 공구 길이 또는 공구 반경을 고려하지 않아도 됩니다. 다음 도면처럼 공작물 치수를 직접 프로그램할 수 있습니다.

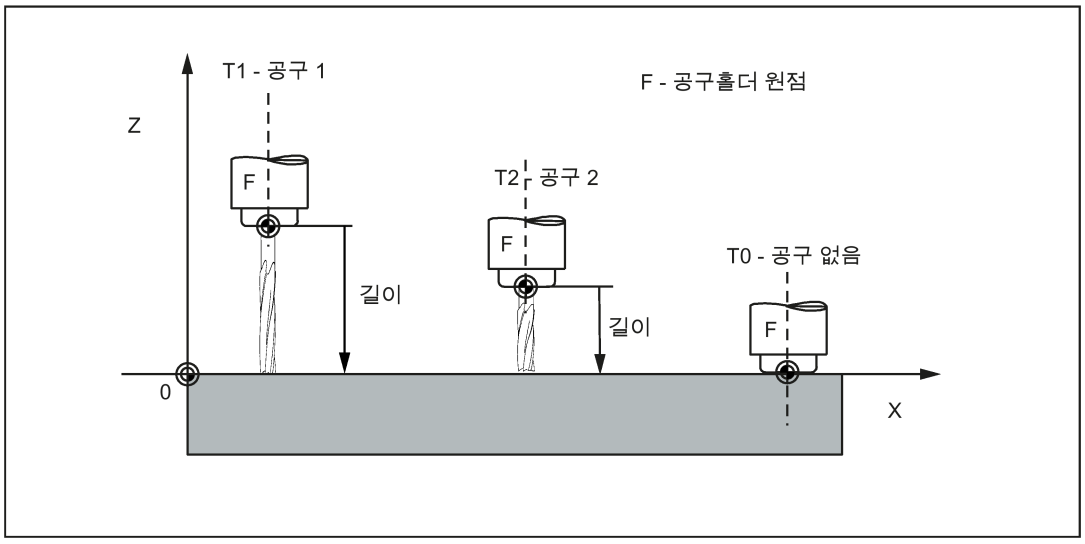
특수 데이터 구간에서 공구 데이터를 별도로 입력할 수 있습니다.

프로그램에서는 옵셋 데이터로 필요한 공구를 호출하기만 하면 됩니다. 필요할 경우 공구 반경 보정을 활성화합니다. 제어 시스템은 데이터에 기초하여 필요한 경로 보정을 수행하여 설명된 공작물을 생성합니다.

다른 공구 반경을 이용한 공작물 가공에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



공작물 위치 Z0에 접근 – 다양한 길이 보정에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



8.10.2 공구 T

기능

공구 선택은 T 워드를 프로그래밍할 때 수행됩니다. 이 선택이 **공구 교환**인지 **사전 선택**인지의 여부는 기계 데이터에 의해 정의됩니다.

- 공구 교환 (공구 호출) 은 T 워드를 사용하여 직접 수행됩니다.
- T 워드를 사용하여 공구를 먼저 선택한 후, 추가적인 **M6** 명령을 통해 공구 교환이 이루어집니다 ("기타 기능 M (쪽 108)" 섹션 참조).

주

특정 공구가 활성화된 경우, 프로그램이 끝난 후와 제어 시스템을 켜거나 끈 후에도 활성 공구로 계속 저장되어 있습니다.

공구를 수동으로 교환하는 경우, 제어 시스템이 정확한 공구를 인식하도록 제어 시스템에 변경 사항을 입력합니다. 예를 들면, MDA 모드에서 새로운 T 워드로 블록을 시작할 수 있습니다.

프로그래밍

T... ; 공구 번호: 1 ... 32 000, T0 - 공구 없음

제어 시스템은 최대 64개 공구를 저장할 수 있습니다.

프로그래밍 예제

```
; M6을 사용하지 않고 공구 교환:
N10 T1                                  ; 공구 1
N70 T588                                ; 공구 588
; M6을 사용하여 공구 교환:
N10 T14                                 ; 공구 14 사전 선택
N15 M6                                  ;공구 교환 수행, 따라서 T14가 활성화됨
```

8.10.3 공구 보정 번호 D

기능

다수의 절삭날에 대한 다양한 공구 옵셋 블록을 가진 1 ~ 9개의 데이터 필드를 특정 공구에 지정할 수 있습니다. 특수 절삭 공구가 필요하면 D와 해당 번호로 프로그래밍할 수 있습니다.

D 워드가 작성되지 않은 경우에는 D1이 **자동으로** 적용됩니다.

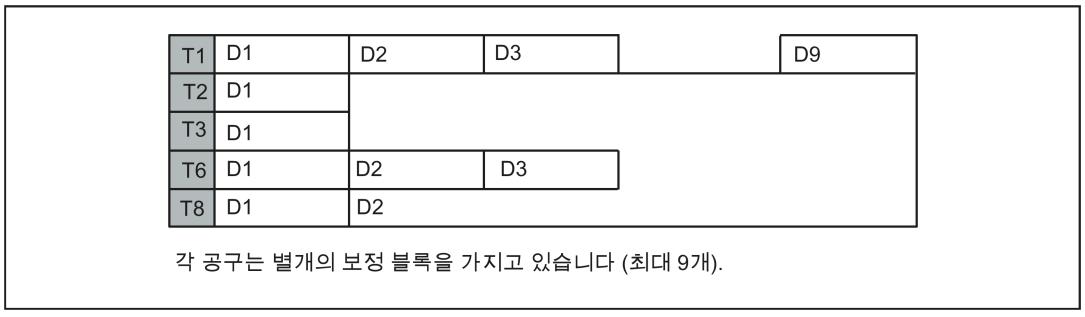
D0이 프로그래밍된 경우 공구 옵셋이 **적용**되지 않습니다.

프로그래밍

D... ; 공구 옵셋 번호: 1 ... 9,
D0: 보정이 동작 중이 아님!

공구 옵셋 블록에 대한 최대 64개 데이터 필드(D 숫자)가 제어 시스템에 동시에 저장될 수 있습니다.

공구 보정 번호/공구 지정의 예에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



각 공구는 별개의 보정 블록을 가지고 있습니다 (최대 9개).

정보

공구가 동작되면 **즉시 공구 길이 보정**이 적용됩니다. 프로그래밍된 D 번호가 없을 경우 D1 값이 사용됩니다.

각 길이 보정 축의 프로그래밍된 첫 번째 이송과 함께 옵셋이 적용됩니다. G17 ~ G19 사이의 활성 명령을 준수합니다.

공구 반경 보정도 G41/G42를 통해 활성화되어야 합니다.

프로그래밍 예제

M6 명령 없이 (T를 통해서만) 공구 교환:

```
N5 G17                    ; 길이 옵셋 축 (여기서는 Z축) 결정
N10 T1                    ; 공구 1이 관련 D1으로 활성화됩니다.
N11 G0 Z...               ; G17의 경우 Z가 길이 옵셋 축이고, 이 축에서 길이 옵셋 보정이 수행됩니다.
N50 T4 D2                 ; 공구 4 로드, T4의 D2가 활성화됩니다.
...
N70 G0 Z... D1            ; 공구 4에 대해 D1 활성화, 절삭날만 변경됩니다.
```

M6 명령을 사용하여 공구 교환:

```
N5 G17                    ; 길이 옵셋 축 (여기서는 Z축) 결정
N10 T1                    ; 공구 사전 선택
...
N15 M6                    ; 공구 교환, 적합한 D1이 있는 T1이 활성 상태입니다.
N16 G0 Z...               ; G17의 경우 Z가 길이 옵셋 축이고, 이 축에서 길이 옵셋 보정이 수행됩니다.
...
N20 G0 Z... D2            ; 공구 1에 대한 D2가 활성 상태이며, G17의 경우 Z가 길이 옵셋 축이고, D1->D2 길이
                          옵셋 차이가 여기에서 수행됩니다.
N50 T4                    ; T4 공구 사전 선택; 주의: D2가 적용된 T1이 계속 동작하는지 여부
...
N55 D3 M6                 ; 공구 교환, 적합한 D3을 포함한 T4가 활성입니다.
...
```

보정 메모리의 내용

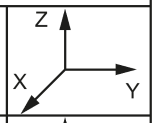
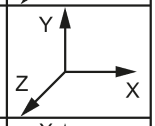
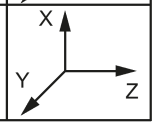
옵셋 메모리에 다음을 입력하십시오.

- 기하 치수: 길이, 반경.
  기하 치수는 형상, 마모 등 여러 요소로 구성됩니다. 제어 시스템은 이러한 구성 요소를 특정 치수로 계산합니다 (예, 전체 길이 1, 총 반경). 각각의 모든 치수는 보정 메모리가 활성화될 때 적용됩니다.
  이러한 값이 축에서 계산되는 방법은 공구 종류와 G17, G18, G19 명령을 통해 결정됩니다 (다음 그림 참조).
- 공구 종류
  공구 종류 (드릴, 커터) 는 필요한 기하 데이터와 계산 방법을 결정합니다.

특별한 경우의 공구

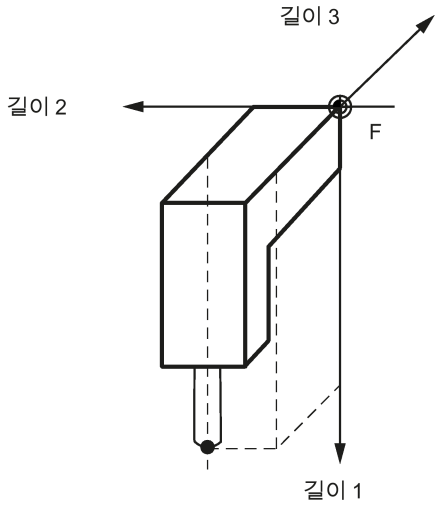
'커터' 및 '드릴' 공구에서 특별한 경우에 한해서 길이 2 및 길이 3을 사용할 수 있습니다 (예: 각도 헤드 구성을 위한 다차원 길이 옵셋).

공구 길이 보정 결과 - 3D (특별한 경우)에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.

효과		
G17:	Z에서의 길이 1 Y에서의 길이 2 X에서의 길이 3 X/Y에서의 반경	
G18:	Y에서의 길이 1 X에서의 길이 2 Z에서의 길이 3 Z/X에서의 반경	
G19:	X에서의 길이 1 Z에서의 길이 2 Y에서의 길이 3 Y/Z에서의 반경	

반경은 드릴 유형과 관련하여 감안되지 않습니다.

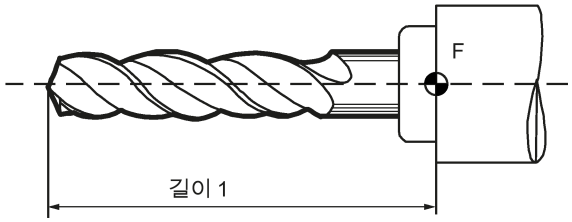
F - 공구홀더 원점



공구 유형 '드릴'의 옵셋 결과에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.

효과	
G17:	Z에서의 길이 1
G18:	Y에서의 길이 1
G19:	X에서의 길이 1

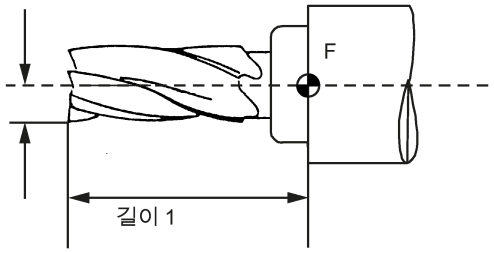
F - 공구홀더 원점



공구 유형 '커터'의 옵셋 결과에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.

효과	
G17:	Z에서의 길이 1 X/Y에서의 반경
G18:	Y에서의 길이 1 Z/X에서의 반경
G19:	X에서의 길이 1 Y/Z에서의 반경

F - 공구홀더 원점



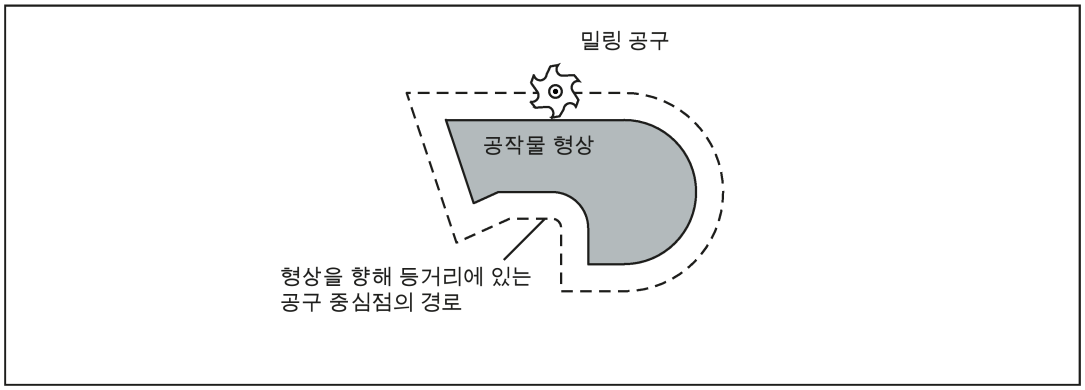
8.10.4 공구 반경 보정 선택: G41, G42

기능

제어 시스템은 선택한 평면 G17 ~G19에서 도구 반경 보정과 함께 작동합니다.

해당 D 번호가 있는 공구를 활성화해야 합니다. 공구 반경 보정도 G41/G42를 통해 활성화됩니다. 각 공구 반경에 대해 프로그래밍된 형상에 필요한 등거리 공구 경로를 시스템이 자동으로 계산합니다.

공구 반경 보정에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍

G41 X... Y... ; 형상 좌측 공구 반경 보정

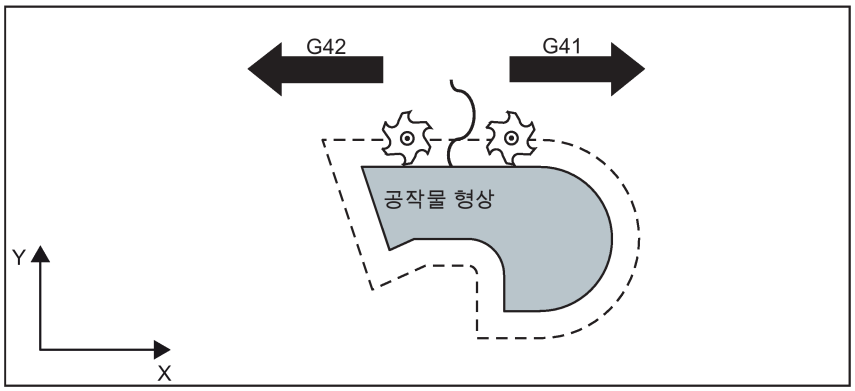
G42 X... Y... ;형상 우측 공구 반경 보정

주

직선 보간에 대해서만 선택할 수 있습니다 (G0, G1).

평면 (예 : G17:X, Y) 의 양쪽 축 프로그래밍. 하나의 축만을 지정하는 경우 두 번째 축이 마지막으로 프로그래밍된 값으로 자동 완료됩니다.

형상의 우측/좌측 보정에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.

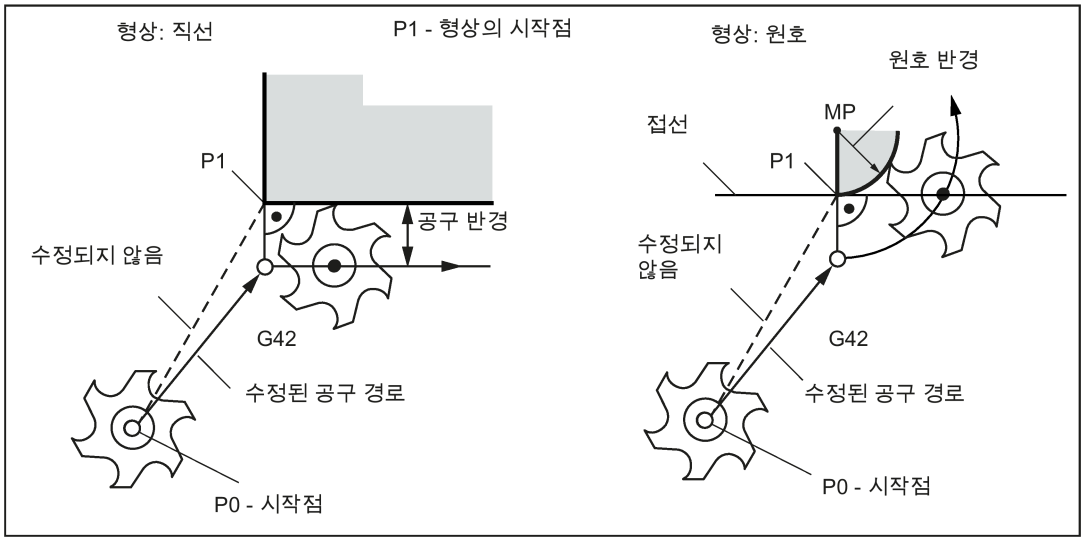


보정 시작

공구가 형상에 대해 직선으로 이동하고 형상의 시작점에 접하는 경로에 수직으로 놓여집니다.

충돌 없이 이동할 수 있는 시작점을 선택합니다.

G42를 사용한 공구 반경 보정의 시작의 예에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



G41을 사용하여 공구가 시계 방향으로 작동하면 공구 끝은 공작물의 좌측으로 돕니다. 반대로 공구가 시계 반대 방향으로 작동하면 공구 끝은 공작물의 오른쪽으로 돕니다.

정보

일반적으로, G41/G42 블록 다음에 공작물 형상에 대한 설명이 포함된 블록이 나옵니다. 만일 G41/G42 블록 다음에 형상에 대한 설명이 없는 블록이 따라온다면, 최대 5개의 블록(예: M 명령 및 절입 모션)이 허용됩니다. 그렇지 않으면 보정은 중단됩니다.

프로그래밍 예제

```
N10 T1
N20 G17 D2 F300                    ; 옵셋 번호 2, 피드 300 mm/min
N30 X0 Y0                          ; P0 - 시작점
N40 G1 G42 X11 Y11                 ; 형상 우측 선택, P1
N50 X20 Y20                        ; 형상 시작, 원호 또는 직선
N60 M30                            ; 프로그램 종료
```

선택 후 절입 동작 또는 M 출력이 포함된 블록을 실행할 수 있습니다.

```
N10 T1
N20 G17 D2 F300                    ; 옵셋 번호 2, 피드 300 mm/min
N30 G0 X0 Y0                       ; P0 - 시작점
N40 G1 G42 X11 Y11                 ; 형상 우측 선택, P1
N50 Z20                            ; 절입 이동
N60 M08                            ; M 명령 절삭유 공급 켜짐
N70 X20 Y20                        ; 형상 시작, 원호 또는 직선
N80 M30                            ; 프로그램 종료
```

8.10.5 형상 동작: G450, G451

기능

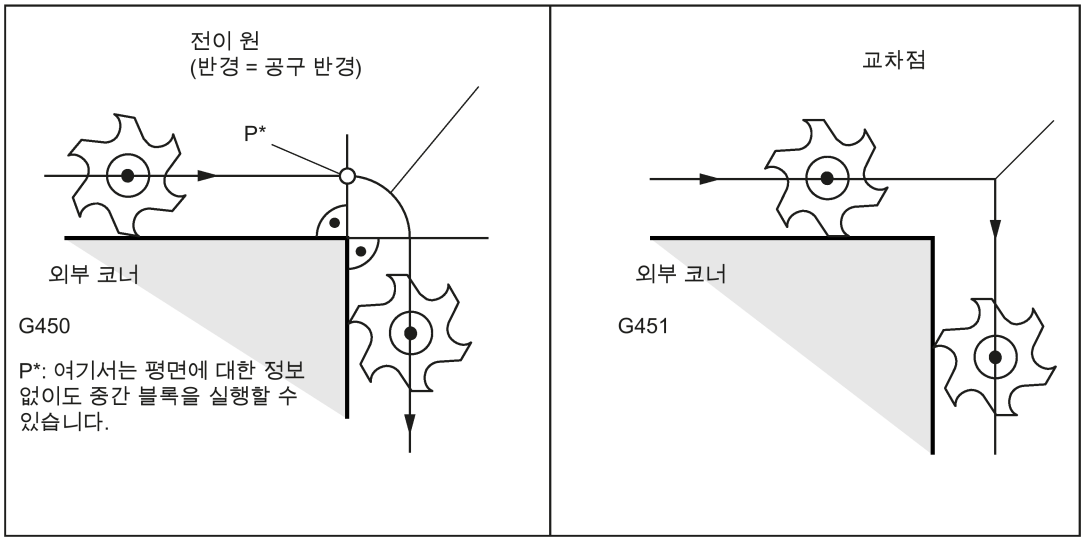
G450 및 G451 기능을 사용하여 G41/G42가 활성일 때 하나의 형상 요소에서 다른 형상 요소로의 비연속적인 트렌지션에 대한 동작 (코너 동작) 을 설정할 수 있습니다.

내부 및 외경 코너는 제어 시스템에서 자체적으로 감지합니다. 내경 코너의 경우 등거리 경로의 교차점에 항상 접근합니다.

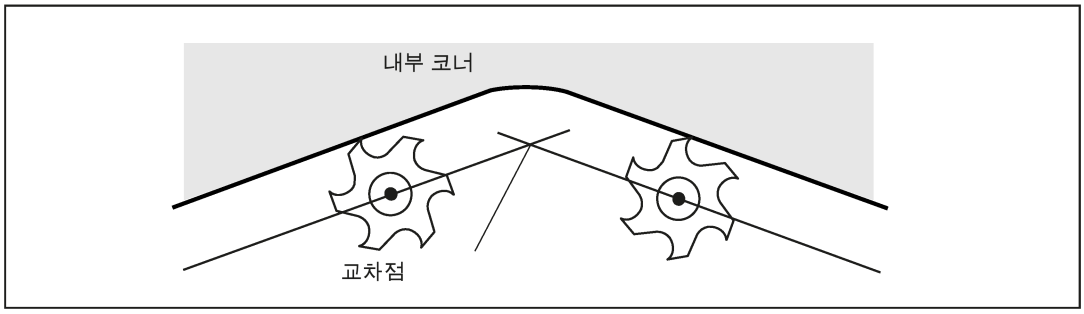
프로그래밍

G450 ;트렌지션 원호
G451 ;교차점

외경 코너에서의 코너 동작에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



내경 코너에서의 코너 동작에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



트렌지션 원호 G450

공구 중심점이 공구 반경이 포함된 원호를 따라 공작물 외부 코너 주변을 이동합니다.

데이터 측면, 가령 이송 속도 값을 고려할 때, 트렌지션 원호는 이송 동작이 포함된 다음 블록에 속합니다.

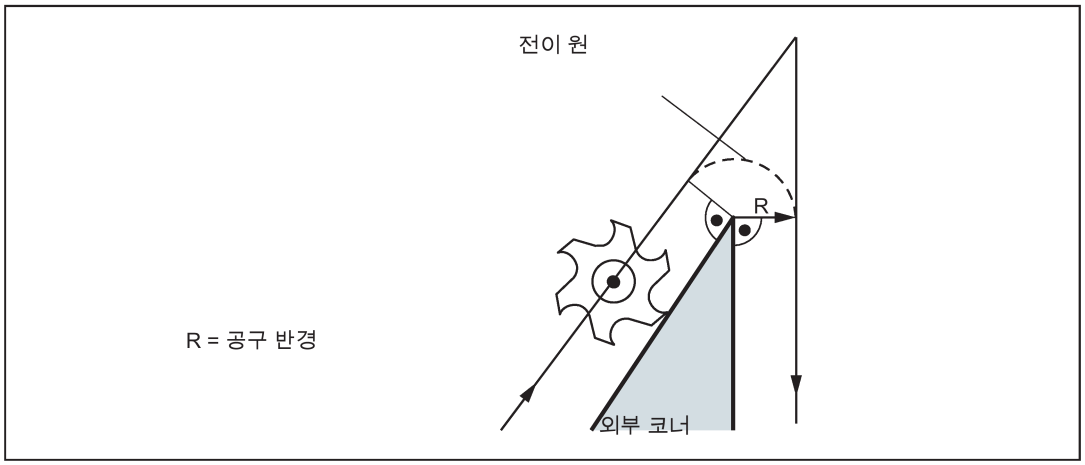
교차점 G451

등거리 경로의 G451 교차 시, 공구의 중심점 경로 (원호 또는 직선) 에서 얻어지는 점 (교차점) 에 접근합니다.

형상 예각과 활성 교차점의 경우 공구 반경에 따라 불필요한 드라이런은 공구에 어떤 결과를 초래할 수 있습니다.

이러한 경우, 설정된 일정한 각도 값(100°)이 달성되면, 시스템은 이 블록에 대한 전이 원호로 자동으로 전환합니다.

형상 예각 및 전이 원호로의 전환에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



8.10.6 공구 반경 보정 OFF: G40

기능

보정 모드 (G41/G42) 는 G40을 통해 선택이 취소됩니다. G40은 프로그램 시작 부분에서의 활성화 위치이기도 합니다.

공구는 일반 위치 (종점에서 접선에 수직인 보정 벡터) 에서 **G40 앞의 블록**을 끝냅니다.

G40이 활성화된 경우 기준점이 공구 중심점입니다. 계속해서 선택을 취소하면 공구 팁이 프로그래밍된 지점으로 이동합니다.

충돌 없이 이송되도록 항상 G40 블록의 종점을 선택하십시오.

프로그래밍

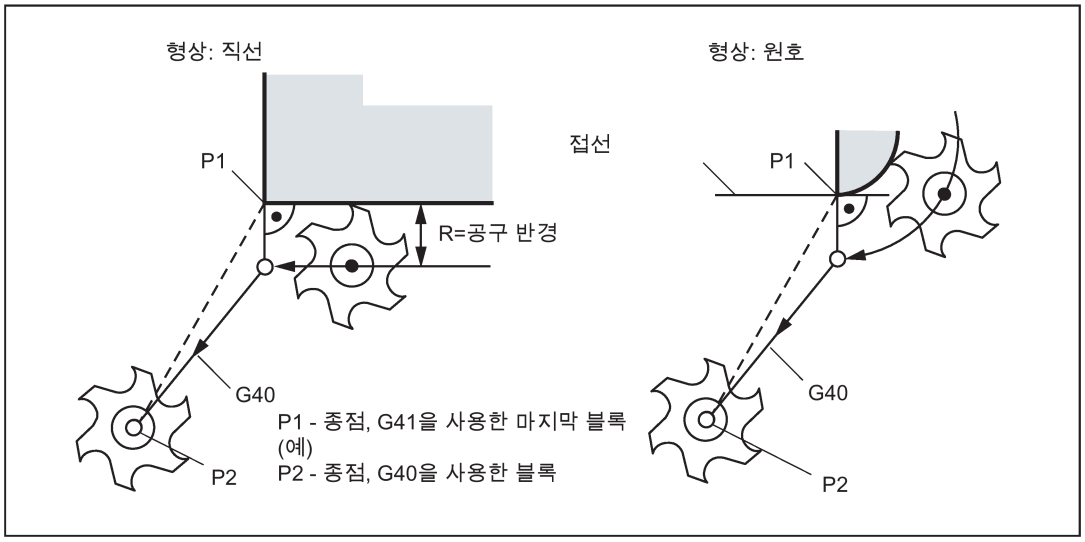
G40 X... Y... ; 공구 반경 보정 OFF

주

보정 모드는 직선 보간으로만 선택 취소할 수 있습니다 (G0, G1).

평면 (예 : G17:X, Y) 의 양쪽 축 프로그래밍. 하나의 축만을 지정하는 경우 두 번째 축이 마지막으로 프로그래밍된 값으로 자동 완료됩니다.

공구 반경 보정 중지에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
N10 G0 X20 Y20 T1 D1 M3 S500
N20 G41 G1 X10 Y10 F100
N30 G2 X20 Y20 CR=20          ;형상의 마지막 블록, 원호 또는 직선, P1
N40 G40 G1 X10 Y10            ; 공구 반경 보정 OFF, P2
N50 M30
```

8.10.7 공구 반경 보정의 특수한 경우

보정 반복

동일한 보정(예: G41 -> G41)이 이 명령들 사이에 G40을 작성하지 않고 하나 이상을 프로그램할 수 있습니다.

새 보정 호출 앞에 있는 마지막 블록은 끝점에서 보정 벡터의 일반 위치로 끝납니다. 새 보정은 보정 시작으로 수행됩니다 (보정 방향 변경에 대해 설명된 동작).

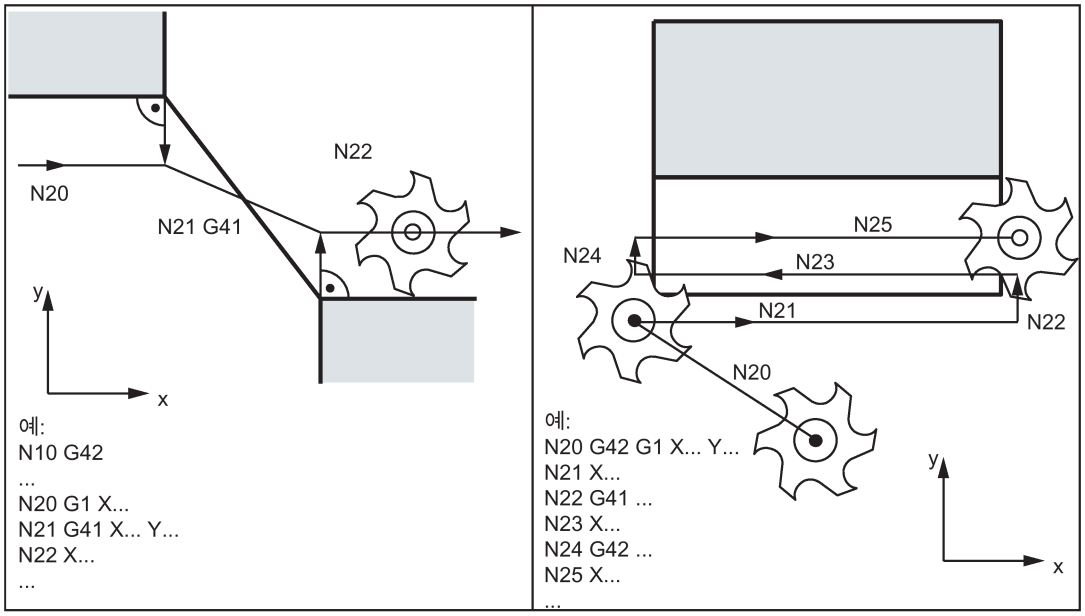
옵셋 번호 변경

옵셋 번호 D는 보정 모드에서 변경할 수 있습니다. 수정된 공구 반경은 새 D 번호가 프로그래밍된 블록에서 활성화됩니다. 수정은 블록 끝에서만 완료됩니다. 다시 말하면, 수정은 원호 보간의 경우에도 전체 블록에 걸쳐 계속 이송됩니다.

보정 방향 변경

G40을 작성하지 않고도 보정 방향 G41 <-> G42를 변경할 수 있습니다.

이전 보정 방향을 사용한 마지막 블록은 종점에서 보정 벡터의 일반 위치로 종료됩니다. 새 보정 방향은 보정 시작 (시작점이 디폴트 설정임) 으로 실행됩니다.



M2에 의한 보정 취소

G40 명령을 작성하지 않고도 M2(프로그램 종료)를 통해 보정 모드가 취소되는 경우 평면(G17 ~ G19)의 좌표가 속한 마지막 블록이 보정 벡터의 일반 위치에서 끝납니다. 보정 이동이 실행되지 **않습니다**. 프로그램은 이 공구 위치로 끝납니다.

주의해야 할 가공 사례

프로그램을 작성할 때 형상 이동 길이가 공구 반경보다 작으면 각별히 주의하십시오.

이와 같은 경우는 가급적 피해야 합니다.

또한 여러 블록에서 형상에 "병목 지점"이 없는지 확인하십시오.

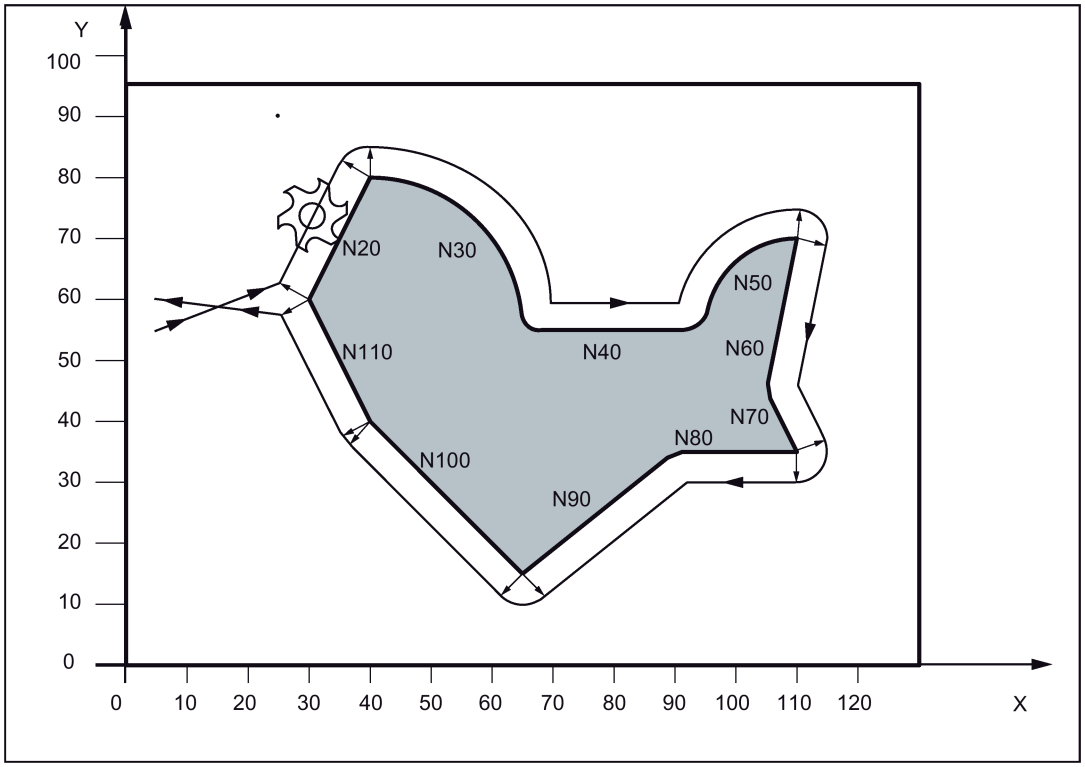
테스트/드라이런을 수행하는 경우 제공되는 최대 공구 반경을 사용하십시오.

뾰족한 형상 각도

G451 교차가 활성화된 형상에서 매우 뾰족한 외경 코너가 발생하는 경우 제어 시스템이 트렌지션 원호로 자동 전환합니다. 이는 긴 공회전 모션을 방지할 수 있습니다.

8.10.8 공구 반경 보정의 예

공구 반경 보정에 대한 다음 그림 설명을 예로서 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
N1 T1                                   ; 옵셋 D1 상태의 공구 1
N5 G0 G17 G90 X5 Y55 Z50                ; 시작점 접근
N6 G1 Z0 F200 S80 M3
N10 G41 G450 X30 Y60 F400               ; 형상 왼쪽에서 보정, 트렌지션 원
N20 X40 Y80
N30 G2 X65 Y55 I0 J-25
N40 G1 X95
N50 G2 X110 Y70 I15 J0
N60 G1 X105 Y45
N70 X110 Y35
N80 X90
N90 X65 Y15
N100 X40 Y40
N110 X30 Y60
N120 G40 X5 Y60                         ; 보정 모드 종료
N130 G0 Z50 M2
```

8.11 기타 기능 M

기능

기타 M 코드는 "절삭유 ON/OFF" 및 그 밖의 전환 작업을 시작합니다.

몇몇 M 기능에 대해 CNC 제조업체가 이미 고정 기능을 부여해 놓았습니다. 별도로 특정 기능이 정의되지 않은 M 코드의 경우 장비 제조회사에서 자유롭게 사용할 수 있습니다.

주

제어 시스템에서 사용되거나 예비된 기타 M 코드에 대한 개요는 "명령 목록 (쪽 256)" 섹션을 참조하십시오.

프로그래밍

M... ;블록당 최대 5개 M 코드

효과

축 이동을 사용하는 블록에서 활성화:

축 이송을 사용하는 블록에 **M0, M1, M2** 기능이 포함된 경우 이러한 M 코드는 **축 이송 후에** 적용됩니다.

M3, M4, M5 기능은 이송 이동 전에 내부 인터페이스 (PLC) 로 출력됩니다. M3, M4 명령에의해 스핀들이 가속된 이후에만 축 이송이 시작됩니다. 그러나, M5의 경우, 스핀들 정지 상태를 기다리지 않습니다. 스핀들이 정지되기 전에 축 이동은 이미 시작됩니다 (디폴트 설정).

나머지 M 코드는 이송 도중에 PLC로 출력됩니다.

축 이동 바로 전/후에 M 코드를 프로그래밍하려면, M 코드를 가진 개별 블록을 삽입하십시오.

주

M 코드는 G64 연속 경로 모드를 중단하고 정위치 정지를 생성합니다.

프로그래밍 예제

```
N10 S1000
N20 X10 M3 G1 F100                ;축 이동을 가진 블록에서의 M 코드, 스핀들이 X 축 이동 전에 가속됩니다.
N30 M78 M67 M10 M12 M37           ;블록에 최대 5개 M 코드
M30
```

주

M과 H 기능 외에도, T, D 및 S 기능도 PLC (프로그램할 수 있는 로직 컨트롤러)로 이송될 수 있습니다. 합해서 하나의 블록에서 최대 10개의 코드 출력이 가능합니다.

8.12 H 기능

기능

H 기능을 사용하면 부동 소수점 데이터 (REAL 데이터 형식 - 산술 파라미터는 “산술 파라메타 R (쪽 109)"섹션 참조)를 프로그램에서 PLC로 전달할 수 있습니다.

해당 H 코드의 값 의미는 장비 제조업체에 의해 정의됩니다.

프로그래밍

H0=... to H9999=... ;블록당 최대 3개 H 코드

프로그래밍 예제

```
N10 H1=1.987 H2=978.123 H3=4      ;블록에 3개 H 코드
N20 G0 X71.3 H99=-8978.234        ;블록에서 축 이동 사용
N30 H5                            ;H0=5.0에 해당
```

주

M과 H 기능 외에도, T, D 및 S 기능도 PLC (프로그램할 수 있는 로직 컨트롤러)로 이송될 수 있습니다. 1개의 파트 프로그램 블록에 이런 종류의 기능을 최대 10개까지 출력할 수 있습니다.

8.13 산술 파라메타, LUD 및 PLC 변수

8.13.1 산술 파라메타 R

기능

산술 파라미터는 NC 프로그램이 한 번 지정된 값에 대해 유효하지 않거나 값을 계산해야 하는 경우에 사용됩니다. 제어 시스템에서 프로그램 실행 중 필요한 값을 설정하거나 계산할 수 있습니다.

다른 방법은 조작자 입력으로 산술 파라미터 값을 설정하는 것입니다. 값이 산술 파라미터에 지정된 경우 프로그램 내 다른 변수 설정 NC 주소에도 지정될 수 있습니다.

프로그래밍

R0=... - R299=...	;산술 파라미터에 값 지정
R[R0]=...	; 간접 프로그래밍: 번호를 찾을 수 있는 산술 파라미터 R (예: R0) 에 값 지정.
X=R0	; NC 주소에 산술 파라미터 지정 (예: X축의 경우)

값 지정

다음 범위의 값을 R 파라미터에 지정할 수 있습니다.

±(0.000 0001 ... 9999 9999)
(8개의 소숫점 자리, 연산 기호, 및 소수점)

정수 값의 경우 소수점을 생략할 수 있습니다. 양수 부호 (+) 는 항상 생략됩니다.

예:

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.123

지수 표기를 사용하여 확장된 범위의 수를 지정할 수 있습니다

± (10^{-300} ... 10^{+300})

지수 값은 **EX** 문자 뒤에 씁니다. 최대 문자 수: 10(선행 부호 및 소수점 포함)

EX 값의 범위: -300에서 +300

예:

```
R0=-0.1EX-5                ; 의미: R0 = -0,000 001
R1=1.874EX8                ; 의미: R1 = 187 400 000
```

주

산술식 지정을 포함하여 한 블록에 여러 개를 지정할 수 있습니다.

다른 주소에 지정

NC 프로그램은 이러한 산술 파라미터 또는 산술 파라미터를 사용하는 식을 다른 NC 어드레스에 지정할 수 있는 유연성을 제공합니다. 값, 산술식 및 산술 파라미터를 모든 주소에 지정할 수 있습니다. **예외: 어드레스 N, G 및 L**

지정할 때 주소 문자 뒤에 " =" 기호를 붙이십시오. 또한 음수 부호를 사용하여 지정할 수도 있습니다.

축 주소에 지정하는 경우 (이송 명령) 별도의 블록이 필요합니다.

예:

```
N10 G0 X=R2                ;X축에 지정
```

산술 연산/산술 함수

연산자/산술 함수를 사용하는 경우에는 일반적인 산술 표기를 사용해야 합니다. 가공 우선 순위는 소괄호를 사용하여 설정합니다. 그 외에는 곱셈과 나눗셈이 덧셈과 뺄셈보다 우선합니다.

각도는 삼각 함수에 사용됩니다.

사용할 수 있는 산술 함수: "명령 목록 (쪽 256)" 섹션을 참조하십시오.

프로그래밍 예제: R 파라미터를 사용하여 계산

```
N10 R1= R1+1                                    ;새 R1이 이전 R1 + 1에서 계산됩니다.
N20 R1=R2+R3 R4=R5-R6 R7=R8*R9 R10=R11/R12
N30 R13=SIN(25.3)                               ;R13은 25.3° 사인 값과 같습니다.
N40 R14=R1*R2+R3                                ; 곱셈 및 나눗셈이 덧셈이나 뺄셈보다 우선합니다.
                                                R14=(R1*R2)+R3
N50 R14=R3+R2*R1                                ; 결과가 블록 N40과 같습니다.
N60 R15=SQRT(R1*R1+R2*R2)                       ; 의미:
N70 R1= -R1                                     ;새 R1은 이전 R1의 음수 값입니다.
```

프로그래밍 예제: R 파라미터를 축에 지정

```
R1=40 R2=10 R3=-20 R4=-45 R5=-30
N10 G1 G90 X=R1 Z=R2 F300                       ;개별 블록 (이송 블록)
N20 Z=R3
N30 X=-R4
N40 Z= SIN(25.3)-R5                             ;산술 연산 사용
M30
```

프로그래밍 예제: 간접 프로그래밍

```
N10 R1=5                                        ; R1에 값 5 (정수) 를 직접 지정
N20 G0 X R[R1]=27.123                           ;R5에 값 27.123을 간접 지정
M30
```

8.13.2 LUD(로컬 사용자 데이터)

기능

조작자/프로그래머 (사용자) 는 프로그램에 다양한 데이터 유형을 사용하여 고유의 변수를 정의할 수 있습니다 (LUD = 로컬 사용자 데이터). 이러한 변수는 이들이 정의된 프로그램에서만 사용할 수 있습니다. 정의는 프로그램이 시작되자 마자 적용되며 동시에 값이 지정될 수도 있습니다. 그렇지 않을 경우 시작 값은 0입니다.

변수 이름은 프로그래머가 정의할 수 있습니다. 다음은 변수 명명 규칙입니다.

- 최대 31자까지 사용할 수 있습니다.
- 처음 두 자는 문자여야 합니다. 그 뒤에는 문자, 밑줄 또는 숫자를 사용할 수 있습니다.
- 제어 시스템에서 이미 사용 중인 이름 (NC 주소, 키워드, 프로그램 이름, 서브루틴 등) 은 사용하지 마십시오.

프로그래밍 / 데이터 유형

```
DEF BOOL varname1                   ; 부울 유형, 값: TRUE (=1), FALSE (=0)
DEF CHAR varname2                   ; Char 유형, 1 ASCII 코드 문자: "a", "b", ...
                                    ;숫자 코드 값: 0 ... 255
DEF INT varname3                    ; 정수 유형, 정수 값, 32비트 값 범위:
                                    ;-2 147 483 648 ... +2,147,483,647 (정수)
DEF REAL varname4                   ;실수 유형, 자연수 (산술 파라미터 R 등)
                                    ;값 범위: ±(0.000 0001 ... 9999 9999)
                                    ;(소수점 8자리, 산술 부호 및 소수점) 또는
                                    ;지수화된 표기법: ± (10의 -300 제곱 ... 10의 +300 제곱)
DEF STRING[문자열 길이] varname41   ; STRING 유형, [문자열 길이]: 최대 문자 수
```

각 데이터 유형은 개별 프로그램 행에 지정합니다. 그러나 동일한 유형의 여러 변수를 한 행에 정의할 수 있습니다.

예:

```
DEF INT PVAR1, PVAR2, PVAR3=12, PVAR4                ; 4개의 INT 유형 변수
```

STRING 유형을 사용한 지정 예:

```
DEF STRING[12] PVAR="Hello"                          ; 최대 12자의 변수 PVAR을 정의하고 문자열 "Hello" 지정
```

필드

개별 변수 외에 이러한 데이터 형식의 변수에 대해 1 또는 2차원 필드도 정의할 수 있습니다.

```
DEF INT PVAR5[n]                                     ; 1차원 필드, INT 유형, n: 정수
DEF INT PVAR6[n,m]                                   ; 2차원 필드, INT 유형, n, m: 정수
```

예:

```
DEF INT PVAR7[3]                                     ; 3개의 INT 형식의 요소 필드
```

프로그램 안에서 개별 필드 성분은 필드 인덱스를 통해 액세스할 수 있으며 개별 변수처럼 다룰 수 있습니다. 필드 인덱스의 범위는 0에서부터 소수의 요소까지입니다.

예:

```
N10 PVAR7[2]=24                                      ; 세 번째 필드 요소 (인덱스 2 사용) 에는 값 24가 지정됩니다.
```

SET 명령을 사용하여 필드에 값 지정:

```
N20 PVAR5[2]=SET(1,2,3)                              ; 3번째 필드 요소 다음에 다른 값이 지정됩니다.
```

REP 명령을 가진 필드에 값 지정:

```
N20 PVAR7[4]=REP(2)                                  ; 필드 요소 [4] 이후 - 모두 동일한 값 (여기서는 2) 이 지정됩니다.
```

8.13.3 PLC 변수 읽기 및 쓰기

기능

NC와 PLC 간에 데이터 교환이 신속하게 이루어질 수 있도록 PLC 사용자 인터페이스에는 길이 512바이트의 특수한 데이터 영역이 있습니다. 이 영역에서는 PLC 데이터가 데이터 형식과 위치 옵셋에서 호환됩니다. NC 프로그램에서 이러한 호환되는 PLC 변수를 읽거나 쓸 수 있습니다.

그러기 위해서 다음과 같이 특수한 시스템 변수가 제공됩니다.

```
$A_DBB[n]                ;데이터 바이트 (8비트 값)
$A_DBW[n]                ;데이터 워드 (16비트 값)
$A_DBD[n]                ;데이터 더블 워드 (32비트 값)
$A_DBR[n]                ; REAL 데이터 (32비트 값)
```

"n"은 바이트 단위의 위치 옵셋 (데이터 영역 시작에서 변수 시작 사이) 을 나타냅니다.

프로그래밍 예제

```
R1=$A_DBR[4]                ;REAL 값 읽기, 옵셋 4 (범위 중 바이트 4에서 시작)
```

주

변수를 읽으면 전처리 정지가 생성됩니다 (내부 STOPRE).

주

PLC 태그 쓰기는 일반적으로 최대 3개의 태그 (요소) 로 제한됩니다.

PLC 태그를 연속적으로 빠르게 써야 하는 경우 쓰기 작업당 하나의 요소가 필요합니다.

사용 가능한 요소보다 많은 쓰기 작업을 실행해야 하는 경우 블록 이송이 필요합니다 (전처리 정지를 실행해야 함).

예:

```
$A_DBB[1]=1 $A_DBB[2]=2 $A_DBB[3]=3
STOPRE
$A_DBB[4]=4
```

8.14 프로그램 점프

8.14.1 무조건 부 프로그램 점프

기능

NC 프로그램은 작성될 때 배열된 순서대로 블록을 처리합니다.

처리 순서는 프로그램 점프 삽입으로 변경될 수 있습니다.

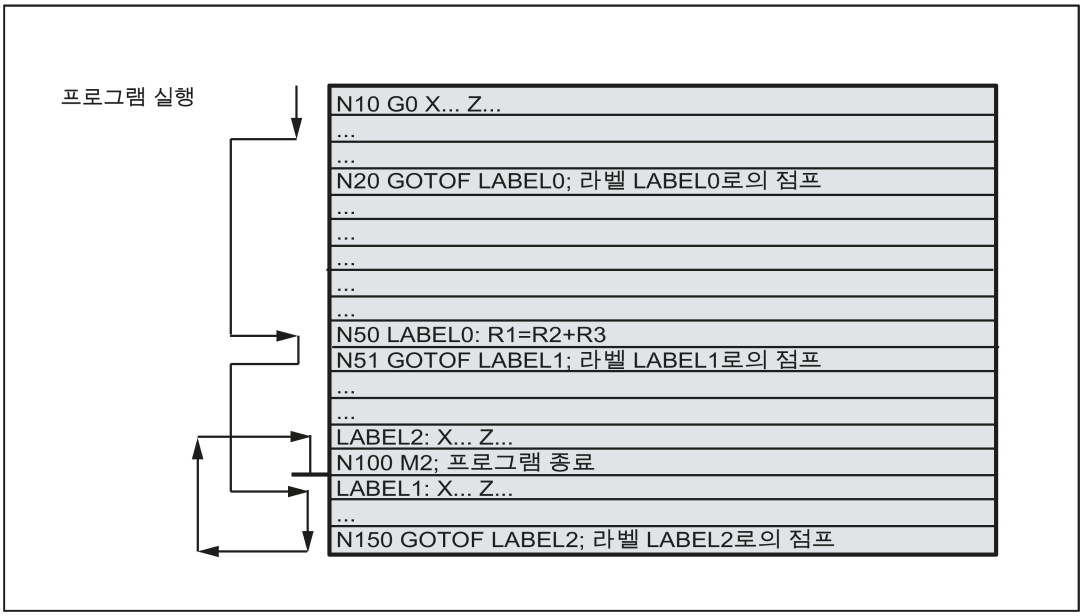
점프 대상은 **레이블** 또는 **블록 번호**가 지정된 블록입니다. 이 블록은 프로그램 안에 있어야 합니다.

무조건부 점프 명령에는 별도의 블록이 필요합니다.

프로그래밍

GOTOF 레이블	;정방향 점프 (프로그램의 마지막 블록 방향으로)
GOTOB 레이블	;역방향 점프 (프로그램의 첫 번째 블록 방향으로)
라벨	;레이블 (점프 레이블) 또는 블록 번호로 선택한 문자열

무조건적인 점프에 대한 다음 그림 설명을 예로서 참조하십시오.



8.14.2 조건부 프로그램 점프

기능

점프 조건은 **IF 명령** 뒤에 지정됩니다. 점프 조건 (**0이 아닌 값**) 이 충족되면 점프가 수행됩니다.

점프 대상은 **레이블** 또는 **블록 번호**가 지정된 블록입니다. 이 블록은 프로그램 안에 있어야 합니다.

조건부 점프 명령에는 별도의 블록이 필요합니다. 여러 개의 조건부 점프 명령이 동일한 블록에 있을 수 있습니다.

조건부 프로그램 점프를 사용하면 필요에 따라 프로그램 길이를 크게 줄일 수도 있습니다.

프로그래밍

IF 조건 GOTOF 레이블	; 정방향 점프
IF 조건 GOTOB 레이블	; 역방향 점프
GOTOF	;정방향 점프 (프로그램의 마지막 블록 방향으로)
GOTOB	;역방향 점프 (프로그램의 첫 번째 블록 방향으로)
라벨	;레이블 (점프 레이블) 또는 블록 번호로 선택한 문자열
if	; 점프 조건 소개
조건	;산술 파라미터, 조건 공식화를 위한 산술식

비교 연산

연산자	의미
= =	같음
< >	같지 않음
>	보다 큼
<	보다 작음
> =	보다 크거나 같음
< =	보다 작거나 같음

비교 연산은 점프 조건을 공식화하는 데 사용됩니다. 산술식도 비교할 수 있습니다.

비교 연산 결과는 “충족됨” 또는 “충족되지 않음”입니다. “충족되지 않음"은 값을 0으로 설정합니다.

비교 연산자 프로그래밍 예제

```
R1>1                                ; R1이 1보다 큼
1 < R1                              ; 1이 R1보다 작음
R1<R2+R3                            ; R1이 R2 + R3보다 작음
R6>=SIN( R7*R7)                     ; R6이 SIN (R7) 곱보다 크거나 같음
```

프로그래밍 예제

```
N10 IF R1 GOTOF LABEL1                          ; R1이 Null이 아니면 LABEL1 블록으로 이동
G0 X30 Y30
N90 LABEL1: G0 X50 Y30
N100 IF R1>1 GOTOF LABEL2                       ; R1이 1보다 크면 LABEL2 블록으로 이동
G0 X40 Y40
N150 LABEL2: G0 X60 Y60
G0 X70 Y70
N800 LABEL3: G0 X80 Y80
G0 X100 Y100
N1000 IF R45==R7+1 GOTOB LABEL3                 ; R45가 R7+1과 같으면 LABEL3 블록으로 이동
M30
```

블록 내 다수의 조건부 점프:

```
N10 MC1: G0 X20 Y20
N15 G0 X0 Y0
N20 IF R1==1 GOTOB MC1 IF R1==2 GOTOF MA2
N30 G0 X10 Y10
N50 MA2: G0 X50 Y50
N60 M30
```

주

처음으로 충족되는 조건에 대해 점프가 실행됩니다.

8.14.3 점프 프로그램 예제

작업

원호 구간의 지점으로 접근:

기존 조건:

시작 각도: R1에서 30°

원호 반경: R2에서 32mm

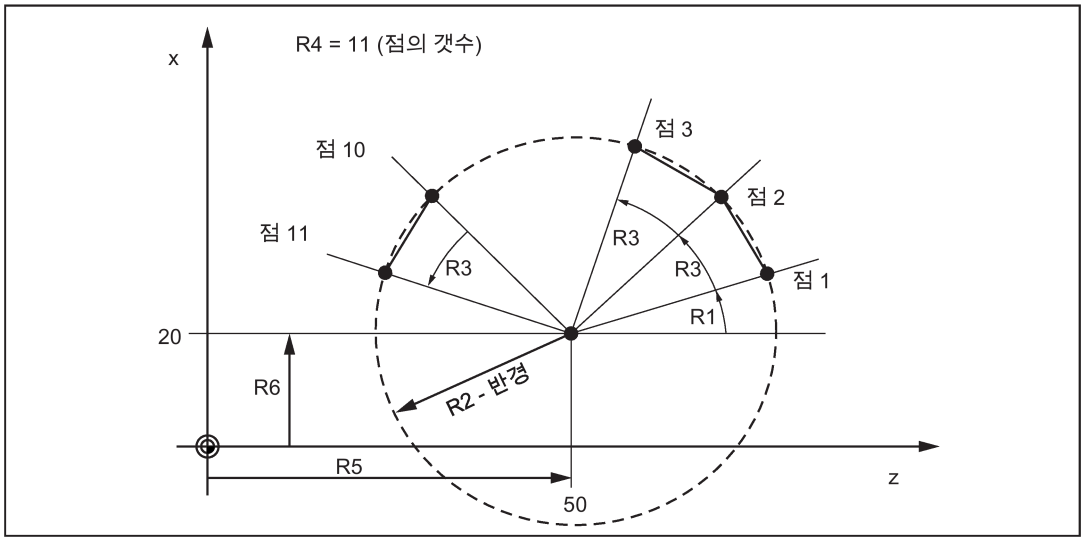
지점 간의 간격: R3에서 10°

점 개수: R4에서 11

원호 중심 위치 (Z): R5에서 50mm

원호 중심 위치 (X): R6에서 20mm

원호 구간 상의 점으로 직선 접근에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제

```
N10 R1=30 R2=32 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20          ;초기값 지정
N20 MC1: G0 Z=R2*COS (R1)+R5 X=R2*SIN(R1)+R6     ;계산 및 축 주소에 지정
N30 R1=R1+R3 R4= R4-1
N40 IF R4 > 0 GOTOB MC1
N50 M2
```

설명

블록 N10에서 시작 조건이 해당 산술 파라미터에 지정됩니다. X 축과 Z 축의 좌표 계산과 처리는 N20에서 수행됩니다.

블록 N30에서, R1은 공차 각도 R3만큼 증가되고 R4는 1만큼 감소됩니다.

R4 > 0이면 N20이 다시 실행됩니다. 그렇지 않으면 N50에서 프로그램이 끝납니다.

8.14.4 프로그램 점프를 위한 점프 대상

기능

레이블 또는 **블록 번호**는 블록을 프로그램 점프를 위한 점프 대상으로 표시하는 데 사용됩니다. 프로그램 점프는 프로그램 순서로 분기하는 데 사용할 수 있습니다.

레이블은 자유롭게 선택할 수 있지만 최소 2자 ~ 최대 8자의 숫자 또는 글자로 구성되어야 합니다. **처음 2자는 반드시 글자** 또는 밑줄이어야 합니다.

점프 대상으로 사용되는 블록에 있는 레이블은 **콜론(:)으로 끝납니다**. 레이블은 항상 블록의 시작 부분에 나타납니다. 블록 번호가 있는 경우에는 레이블은 **블록 번호 뒤**에 옵니다.

프로그램 안에서 동일한 이름의 레이블은 사용할 수 없습니다.

프로그래밍 예제

```
N10 LABEL1: G1 X20 F100          ;LABEL1은 레이블, 점프 대상
N20 G0 X10 Y10
TR789: G0 X10 Z20                ;TR789는 레이블, 점프 대상
N30 G0 X30 Z30                   - 블록 번호가 없습니다.
N100 G0 X40 Z40                  ;블록 번호가 점프 대상일 수 있습니다.
M30
```

8.15 서브루틴 기법

8.15.1 일반 정보

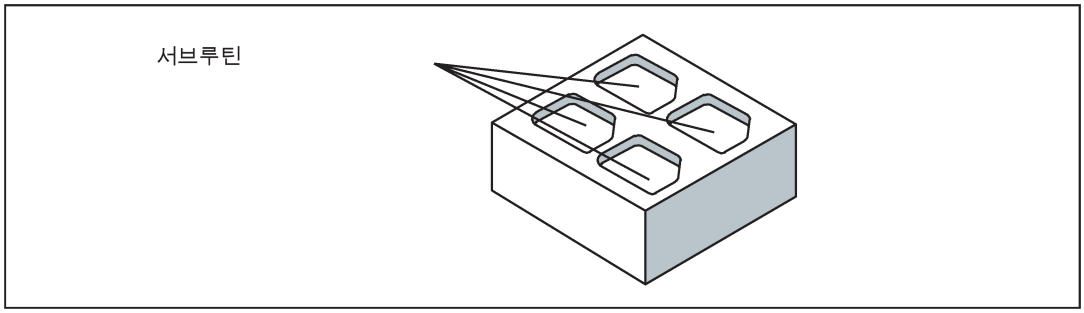
용도

기본적으로 메인 프로그램과 서브루틴 간에 차이는 없습니다.

자주 발생하는 가공 순서 (예: 특정 형상 모양) 는 서브루틴에 저장됩니다. 이러한 서브루틴은 메인 프로그램의 적절한 위치에서 호출된 후 실행됩니다.

서브루틴의 한 가지 형태로 **가공 싸이클**이 있습니다. 가공 싸이클에는 일반적으로 사용할 수 있는 가공 사례가 포함됩니다 (예: 드릴링, 탭핑, 홈 커팅 등). 포함된 전달 파라미터를 통해 값을 지정함으로써 서브루틴을 특정 용도에 맞출 수 있습니다.

공작물의 서브루틴을 4번 사용하는 예에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



설정

서브루틴의 구조는 메인 프로그램과 동일합니다 ("프로그램 구조 (쪽 56)" 섹션 참조). 메인 프로그램과 마찬가지로, 서브루틴에도 프로그램 순서의 마지막 블록에 **M2 - 프로그램 종료**가 포함됩니다. 이는 서브루틴이 호출되었던 프로그램 레벨로 복귀함을 의미합니다.

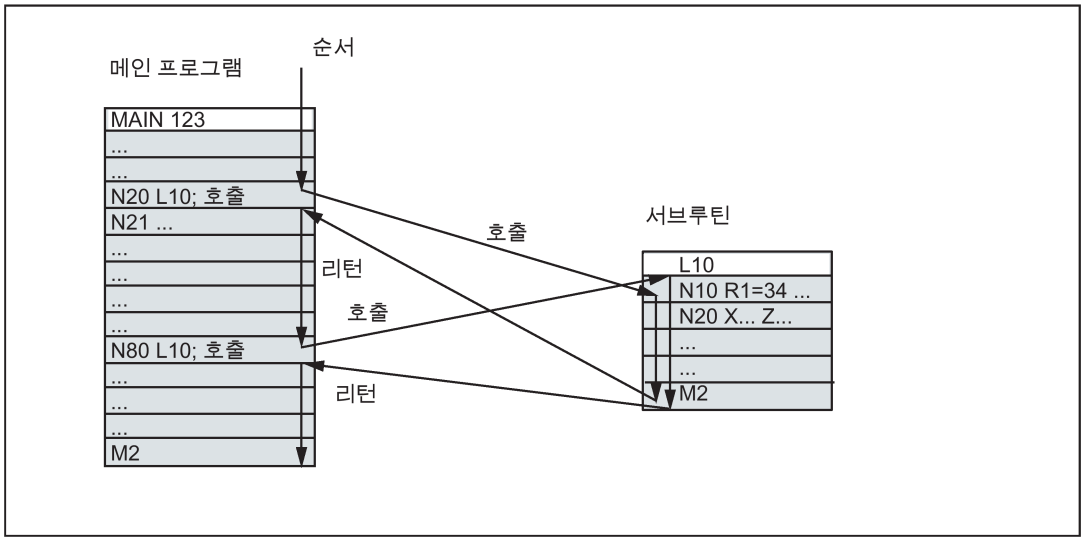
프로그램의 끝

종료 명령 **RET**를 서브루틴에서 M2 프로그램 종료 대신에 사용할 수도 있습니다.

RET는 별도의 블록으로 프로그래밍해야 합니다.

RET 명령은 G64 연속 경로 모드가 복귀에 의해 중단되어서는 안 되는 경우에 사용됩니다. M2를 사용하는 경우 G64가 중단되고 정위치 정지가 시작됩니다.

서브루틴을 두 번 호출할 때의 순서의 예에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



서브루틴 이름

프로그램에는 여러 다른 서브루틴에서 선택할 수 있도록 고유한 이름이 지정됩니다. 프로그램 작성 시 다음 규칙에 따라 프로그램 이름을 자유롭게 선택할 수 있습니다.

이 규칙은 메인 프로그램의 이름에도 동일하게 적용됩니다.

예: **LRAHMEN7**

또한 서브루틴에서 주소 워드 **L...** 을 사용할 수도 있습니다. 값은 7자리를 가질 수 있습니다 (정수만).

주

주소 L을 사용하는 경우, 선행 0을 추가하여 구분합니다.

예: **L128**은 **L0128** 또는 **L00128**이 아닙니다.

각 서브루틴은 3개의 서로 다른 서브루틴입니다.

주

서브루틴 이름 **LL6**은 공구 교환용으로 예약되어 있습니다.

서브루틴 호출

서브루틴은 이름을 통해 프로그램 (메인 루틴 또는 서브루틴) 에서 호출됩니다. 그러기 위해서는 개별 블록이 필요합니다.

예:

```
N10 L785                    ; 서브루틴 L785 호출
N20 LRAHMEN7                ; 서브루틴 LRAHMEN7 호출
```

프로그램 반복 P...

만일 서브루틴이 여러 번 연속적으로 실행되어야 한다면, **어드레스 P** 아래에 있는 서브루틴 이름 이후 호출의 블록에 실행 횟수를 적습니다. 최대 **9,999 싸이클**까지 가능합니다 (P1 ... P9999).

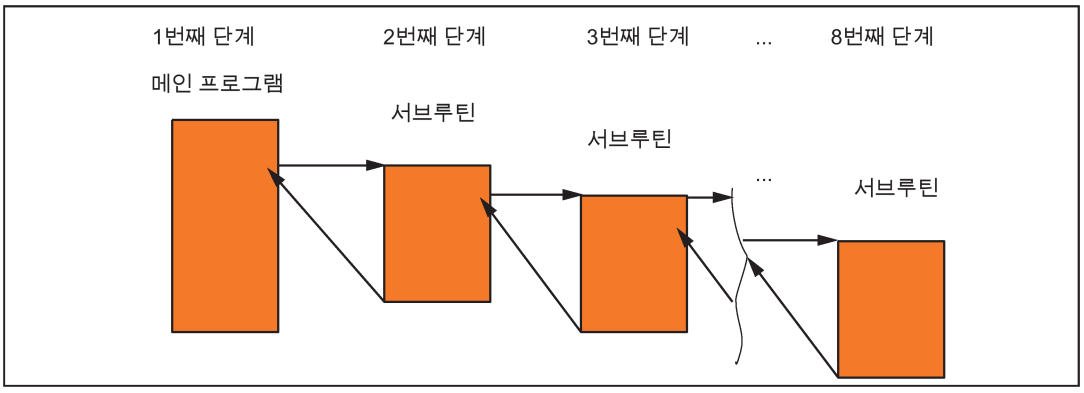
예:

```
N10 L785 P3                 ; 서브루틴 L785 호출, 3 싸이클
```

중첩 깊이

서브루틴을 메인 프로그램뿐만 아니라 다른 서브루틴에서 호출할 수도 있습니다. 이러한 중첩 호출에는 메인 프로그램 레벨을 포함하여 최대 **8개 프로그램 레벨**을 사용할 수 있습니다.

8개 프로그램 레벨을 사용하는 실행에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



정보

모달 G 기능은 서브루틴에서 변경할 수 있습니다(예: G90 -> G91). 호출한 프로그램으로 돌아가는 경우 모든 모달 코드가 맞게 설정되어 있는지 확인하십시오.

상위 프로그램 레벨에서 사용되는 산술 파라미터의 값이 하위 프로그램 레벨에서 잘못 변경되지 않았는지 확인하십시오.

SIMENS 싸이클을 사용하는 경우에는 최대 4개의 프로그램 레벨이 필요합니다.

8.15.2 가공 싸이클 호출

기능

싸이클은 일반적으로 드릴링 또는 밀링과 같은 특정 가공 프로세스를 인식하는 테크놀로지 서브루틴입니다. 각 싸이클을 호출하는 경우 파라미터/값을 제공하여 특정 문제에 대한 조정을 직접 수행합니다.

프로그래밍 예제

```
N10 DEF REAL RTP, RFP, SDIS, DP, DTB
N20 G18 X100 Z100 G0
N30 M3 S100 F100
N40 G17 X0
N50 CYCLE83(110, 90, 0, -80, 0, -10, 0, 0, 0, 0, 1, 0)  ; 싸이클 83 호출, 값 직접 전달, 개별 블록
N60 G0 X100 Z100
N70 RTP=100 RFP=95.5 SDIS=1 DP=-5 DTB=3                 ; 싸이클 82에 대한 전달 파라미터 설정
N80 CYCLE82(RTP, RFP, SDIS, DP, , DTB)                  ; 싸이클 82 호출, 개별 블록
N90 M30
```

8.15.3 모달식 서브루틴 호출

기능

블록에서 MCALL이 포함된 서브루틴은 **경로 모션**이 포함된 각 연속 블록 이후에 자동으로 호출됩니다. 이 호출은 다음 MCALL이 호출될 때까지 작동합니다.

MCALL을 포함하는 서브루틴의 모달 호출이나 호출 종료에는 별도의 블록이 필요합니다.

예를 들어 드릴 패턴을 생성할 때에는 MCALL이 편리합니다.

프로그래밍 예제

적용 예제: 한 줄로 정렬된 여러 개의 홀 드릴링

```
N10 MCALL CYCLE82(100, 0, 1, -10, 2)  ; 드릴링 싸이클 82
N20 HOLES1(1, 2, 45, 2, 2, 1)         ; 줄로 정렬된 홀 드릴링 싸이클: 각 홀 위치에 접근 후, CYCLE82(...)가 전송 파라미터를 통해 호출됩니다.
N30 MCALL                             CYCLE82(...) 의 모달 호출이 완료됩니다.
N40 M30
```

8.15.4 외부 서브루틴 실행(EXTCALL)

기능

EXTCALL 명령으로 외부 USB 메모리에 저장된 프로그램을 다시 업로드하거나 실행할 수 있습니다.

기계 데이터

다음 기계 데이터가 EXTCALL 명령에 사용됩니다.

- MD10132 $MN_MMC_CMD_TIMEOUT
  파트 프로그램의 명령에 대한 모니터링 시간
- MD18362 $MN_MM_EXT_PROG_NUM
  외부에서 동시에 처리할 수 있는 프로그램 레벨의 개수
- SD42700 $SC_EXT_PROGRAM_PATH
  외부 서브루틴 호출에 대한 프로그램 경로

주

SD42700 $SC_EXT_PROGRAM_PATH를 선택하면 EXCALL을 사용해 호출한 모든 서브프로그램을 이 경로에서 검색합니다.

SD42700 EXT_PROGRAM_PATH에 경로를 지정하여 프로그래밍

EXTCALL ("<프로그램 이름>")

파라미터

EXTCALL ; 서브루틴 호출을 위한 키워드
<프로그램 이름> ; STRING 유형의 상수/변수
예:
EXTCALL ("RECTANGULAR POCKET")

SD42700 EXT_PROGRAM_PATH에 경로 지정을 하지 않고 프로그래밍

EXTCALL ("<경로\프로그램 이름>")

파라미터

EXTCALL ; 서브루틴 호출을 위한 키워드
<경로\프로그램 이름> ; STRING 유형의 상수/변수
예:
EXTCALL ("D:\EXTERNE_UP\RECHTECKTASCHE")

주

외부 서브루틴은 GOTOF, GOTOB, CASE, FOR, LOOP, WHILE, 또는 REPEAT와 같은 점프 문구를 포함해서는 안됩니다.
IF-ELSE-ENDIF 구문은 사용할 수 있습니다.
서브루틴 호출 및 중첩 EXTCALL 호출을 사용할 수 있습니다.

RESET, POWER ON

RESET과 POWER ON은 외부 서브루틴 호출을 중단하고 관련 로드 메모리를 삭제합니다.

예

외부 고객 USB 메모리의 처리

"Main.mpf" 메인 프로그램이 NC 메모리에 저장되고 실행을 위해 선택됩니다:

```
N10 G0 X10 Y10
N20 EXTCALL ("USB:\BOHRUNG.SPF")
N30 G0 X20 Y20
N40 M30
```

리로드할 "BOHRUNG.SPF" 서브프로그램이 USB 메모리 스틱에 있습니다.

```
N10 G1 F1000
N20 X=10 Z=10
N30 G0 X50 Y50
N40 M17
```

8.16 타이머와 소재 계수기

8.16.1 런타임 타이머

기능

타이머는 프로그램이나 디스플레이에서만 테크놀로지 프로세스를 모니터링하는 데 사용할 수 있는 시스템 변수 ($A...) 로 제공됩니다.

이 타이머는 읽기 전용입니다. 항상 활성화되어 있는 타이머가 있습니다. 그 밖의 타이머는 기계 데이터로 비활성화할 수 있습니다.

타이머 - 항상 활성

- **$AN_SETUP_TIME**
  디폴트 값으로 마지막 시스템 스타트업을 수행한 이후 경과한 시간(분)
  "디폴트 값을 사용하여 시스템 스타트업"을 선택하면 자동으로 리셋됩니다.
- **$AN_POWERON_TIME**
  마지막 시스템 스타트업을 수행한 이후 경과한 시간(분)
  제어 시스템의 스타트업 시마다 0으로 자동 리셋됩니다.

비활성화할 수 있는 타이머

다음 타이머는 기계 데이터를 통해 활성화됩니다 (디폴트 설정).

시작은 타이머마다 다릅니다. 각 활성 런타임 측정은 이송 속도 오버라이드를 초기화하기 위해 또는 중지된 프로그램 상태에서 자동으로 중단됩니다.

활성 드라이런 이송 속도 및 프로그램 테스트를 위해 활성화된 타이머의 동작은 기계 데이터를 사용하여 지정할 수 있습니다.

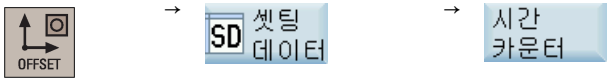
- **$AC_OPERATING_TIME**
  "AUTO" 모드에서의 NC 프로그램의 총 실행 시간 (분)
  "AUTO" 모드에서는 프로그램 시작 및 종료 사이의 모든 프로그램의 런타임이 합산됩니다. 제어 시스템이 스타트업 시마다 타이머가 0으로 리셋됩니다.
- **$AC_CYCLE_TIME**
  선택한 NC 프로그램의 런타임 (초)
  선택한 NC 프로그램에서 프로그램 시작부터 프로그램 종료 사이의 런타임이 측정됩니다. 새로운 NC 프로그램을 시작하면 타이머가 리셋됩니다.
- **$AC_CUTTING_TIME**
  공구 사용 시간 (초)
  경로 측 런타임은 급 이송을 활성화하지 않고 공구를 활성화한 상태에서 프로그램 시작부터 프로그램 종료 사이 모든 NC 프로그램에서 측정됩니다 (디폴트 설정).
  드웰 시간이 동작 중일 때 측정이 중단됩니다.
  제어 시스템의 스타트업 시마다 타이머가 0으로 자동 설정됩니다.

프로그래밍 예제

```
N10 IF $AC_CUTTING_TIME>=R10 GOTOF WZZEIT                    ; 공구 사용 시간 한계값?
G0 X20 Y20
N80 WZZEIT:G0 X30 Y30
N90 MSG("공구 사용 시간: 한계값에 도달함")
N100 M0
M30
```

디스플레이

다음과 같은 키 조작을 통해 열리는 화면에 활성 시스템 변수의 내용이 표시됩니다.



창 디스플레이:

① = $AC_TOTAL_PARTS

② = $AC_REQUIRED_PARTS

③ =$AC_ACTUAL_PARTS

$AC_SPECIAL_PARTS는 표시할 수 없습니다.

④ = $AC_OPERATING_TIME

⑤ = $AC_CYCLE_TIME

⑥ = $AC_CUTTING_TIME

⑦ = $AN_SETUP_TIME

⑧ = $AN_POWERON_TIME

다음 조작 영역을 통해 타임 카운터 정보도 볼 수 있습니다.

8.16.2 소재 계수기

기능

"소재 계수기" 기능은 공작물 수 계산을 위한 카운터를 제공합니다.

이 카운터는 프로그램에서 또는 조작자 입력을 통해 쓰기 및 읽기 액세스가 가능한 시스템 변수로 사용됩니다 (쓰기 사용 권한을 확인하십시오!).

기계 데이터를 사용하여 카운터 활성화, 카운터 리셋 시간 및 카운팅 알고리즘을 제어할 수 있습니다.

카운터

- **$AC_REQUIRED_PARTS**
  필요한 공작물 개수 (공작물 지령치)
  이 카운터에는 실제 소재 계수기 $AC_ACTUAL_PARTS를 0으로 리셋하는 공작물 개수를 정의할 수 있습니다.
  기계 데이터를 통해 디스플레이 알람 21800 "공작물 지령치에 도달함" 메시지를 표시하도록 할 수도 있습니다.
- **$AC_TOTAL_PARTS**
  생산된 공작물의 총 개수 (실제 총계)
  이 카운터는 시작 시간 이후 생산된 모든 공작물의 총 수량을 지정합니다.
  이 카운터는 제어 시스템을 부팅할 때마다 0으로 자동 설정됩니다.
- **$AC_ACTUAL_PARTS**
  실제 공작물 개수 (실제)
  시작 시점 이후 생산된 모든 공작물의 개수를 카운트합니다. 공작물 지령치 ($AC_REQUIRED_PARTS, 0보다 큰 값) 에 도달하면 카운터가 0으로 자동 설정됩니다.
- **$AC_SPECIAL_PARTS**
  사용자가 지정한 공작물 개수

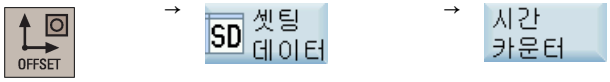
이 카운터를 사용하면 사용자가 고유 정의에 따라 공작물 개수를 계산할 수 있습니다. ID가 $AC_REQUIRED_PARTS (요구 수량) 에 도달한 경우에 대한 알람 출력을 정의할 수 있습니다. 사용자가 카운터를 직접 리셋해야 합니다.

프로그래밍 예제

```
N10 IF $AC_TOTAL_PARTS==R15 GOTOF SIST                    ; 카운트에 도달했습니까?
G0 X20 Y20
N80 SIST: G0 X30 Y30
N90 MSG("공작물 지령치에 도달함")
N100 M0
```

디스플레이

다음과 같은 키 조작을 통해 열리는 화면에 활성 시스템 변수의 내용이 표시됩니다.



창 디스플레이:

① = $AC_TOTAL_PARTS

② = $AC_REQUIRED_PARTS

③ =$AC_ACTUAL_PARTS

$AC_SPECIAL_PARTS는 표시할 수 없습니다.

④ = $AC_OPERATING_TIME

⑤ = $AC_CYCLE_TIME

⑥ = $AC_CUTTING_TIME

⑦ = $AN_SETUP_TIME

⑧ = $AN_POWERON_TIME

다음 조작 영역을 통해 공작물 카운터 기능을 활성화할지 여부를 선택할 수 있습니다.

8.17 유연한 접근 및 후퇴

기능

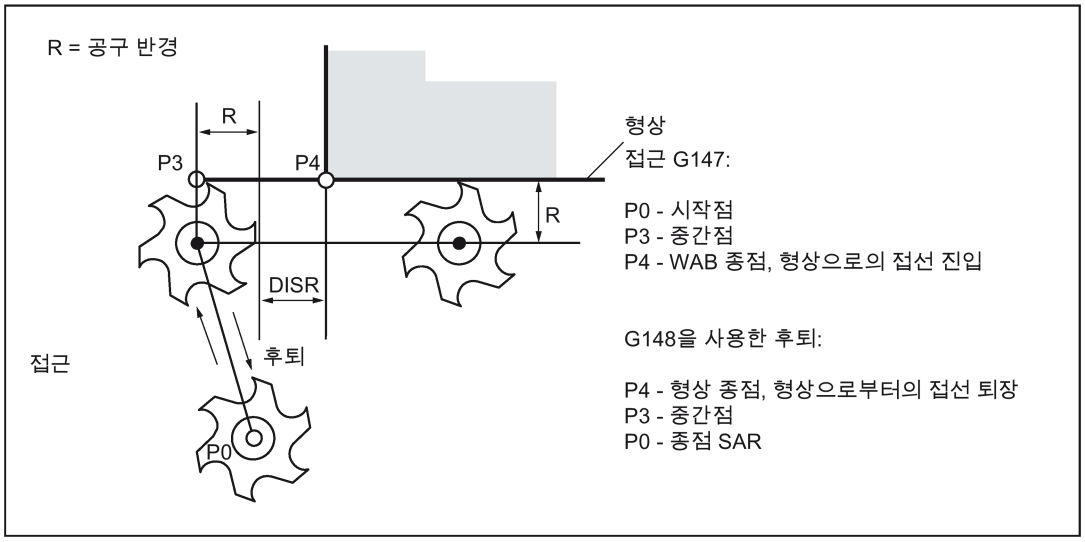
기능 "부드러운 전진 및 후퇴" (SPR) 는 시작점 위치와 관계 없는 큰 각도로 형상의 시작에 접선 방향으로 ("부드럽게") 접근하기 위한 것입니다. 제어 시스템에서 중간점을 계산하고 필요한 이송 블록을 생성합니다. 이 기능은 공구 반경 보정 (TRC) 과 연결하여 주로 사용됩니다. G41 및 G42 명령은 형상의 왼쪽 또는 오른쪽으로의 접근/후퇴 방향을 결정합니다.

접근/후퇴 경로 (직선, 1/4원, 반원) 는 G 명령을 사용하여 선택됩니다. 이 경로 (원호 반경, 길이, 직선 접근 경로) 를 파라미터로 설정하기 위해 특수한 주소를 사용할 수 있으며, 이는 절입 모션의 이동 속도에도 적용됩니다. 절입 모션은 다른 G그룹을 통해 추가로 제어할 수 있습니다.

프로그래밍

G147	; 직선을 따라 접근
G148	; 직선을 따라 후퇴
G247	; 90° 회전 접근
G248	; 90° 회전 후퇴
G347	; 180° 회전 접근
G348	; 180° 회전 후퇴
G340	; 공간에서 접근 및 후퇴 (기본 설정)
G341	; 평면에서 접근 및 후퇴
DISR=...	; 직선을 따라 접근 및 후퇴 (G147/G148): 형상의 시작점 또는 종점에서 커터 절삭날까지의 거리
	; 원을 따라 전진 및 후퇴 (G247, G347/G248, G348): 공구 중심점 경로의 반경
DISCL=...	;가공 평면으로부터 급속 절입 모션의 종점까지의 거리 (안전 거리)
FAD=...	; 저속 절입 모션 속도
	프로그램된 값은 G그룹 15의 활성 명령에 따라 작용합니다(피드: G94, G95)

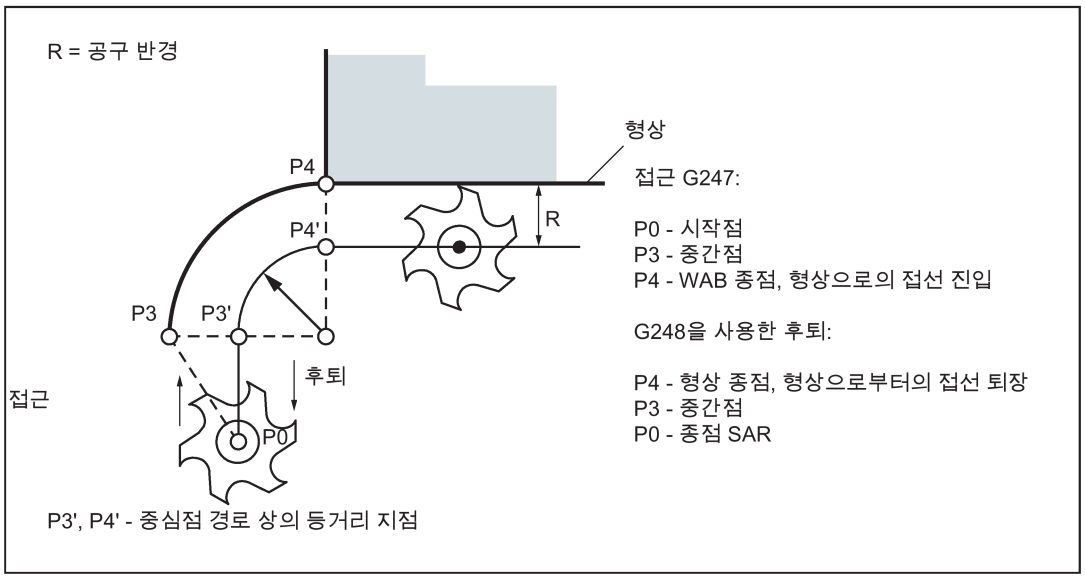
G42 예제를 사용하여 직선을 따라 접근하거나 G41을 사용한 후퇴 그리고 G40을 사용한 완성에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제: 평면에 있는 직선을 따라 접근/후퇴

```
N10 T1 G17                                  ; 공구 활성화, X/Y 평면
N20 G0 X20 Y20                              ; P0 접근
N30 G42 G147 DISR=8 F600 X4 Y4              ; 접근, 점 P4가 프로그래밍됨
N40 G1 X40                                  ; 형상에서 계속
N50 Y12
N100 G41 G1 X15 Y15
N110 X4 Y4                                  ; P4 - 형상 종점
N120 G40 G148 DISR=8 F700 X8 Y8             ; 후퇴, 점 P0이 프로그래밍됨
M30
```

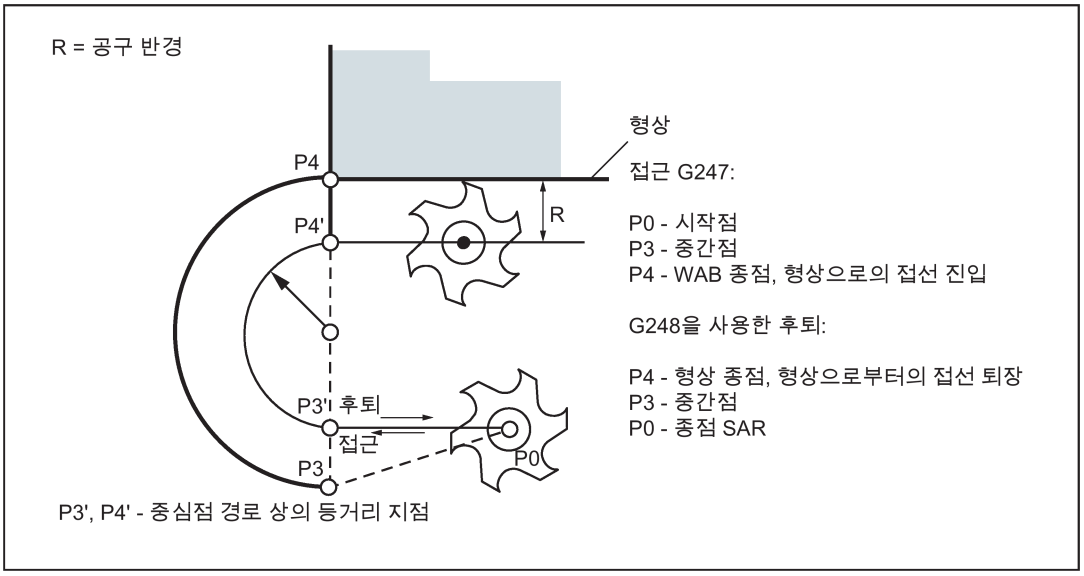
G42 예제를 사용하여 1/4 원을 따라 접근하거나 G41을 사용한 후퇴 그리고 G40을 사용한 완성에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제: 평면에 있는 1/4 원호를 따라 접근/후퇴

```
N10 T1 D1 G17                          ; 공구 활성화, X/Y 평면
N20 G0 X20 Y20                         ; P0 접근
N30 G42 G247 DISR=20 F600 X4 Y4        ; 접근, 점 P4가 프로그래밍됨
N40 G1 X40                             ; 형상에서 계속
N50 Y12
N60 G41 G1 X15 Y15
N70 X4 Y4                              ; P4 - 형상 종점
N80 G40 G248 DISR=20 F700 X8 Y8        ; 후퇴, 점 P0이 프로그래밍됨
N90 M30
```

G42 예제를 사용하여 반원을 따라 접근하거나 G41을 사용한 후퇴 그리고 G40을 사용한 완성에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



주

공구 반경으로 양의 반경을 입력했는지 확인하십시오. 그렇지 않으면 G41, G42에 대한 방향이 바뀝니다.

DISCL 및 G340, G341을 사용한 절입 모션 제어

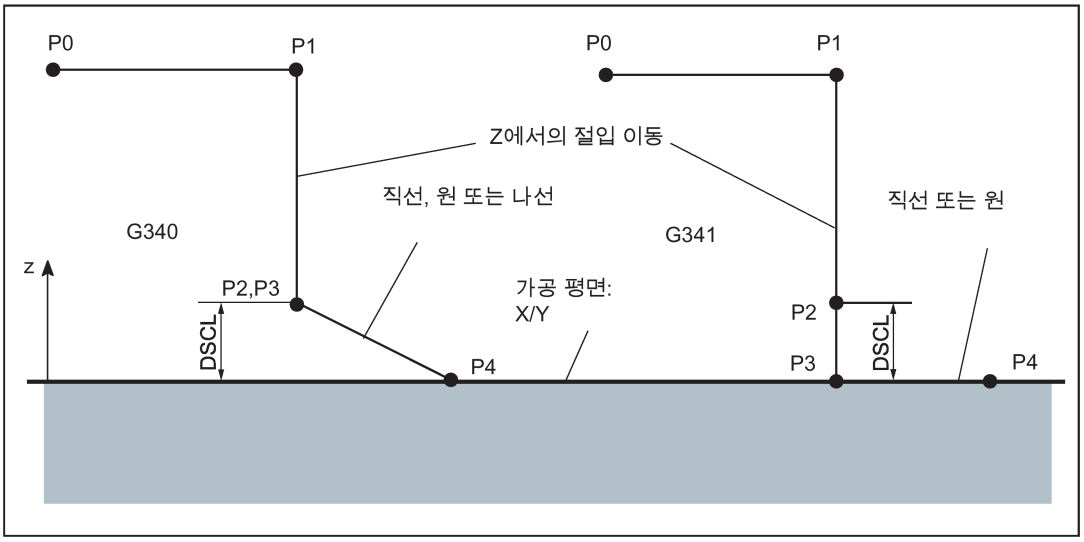
DISCL=... 가공 평면으로부터의 점 P2의 거리를 지정합니다 (아래 그림 참조).

DISCL=0일 경우, 다음 사항이 적용됩니다.

- G340 사용: 전체 접근 모션이 두 블록으로만 구성됩니다 (P1, P2 및 P3은 동일). 접근 형상이 P3에서 P4로 생성됩니다.
- G341 사용: 전체 접근 모션이 세 블록으로만 구성됩니다 (P2 및 P3은 동일). P0 및 P4가 동일한 평면에 있을 경우 두 블록만 얻어집니다 (P1로부터 P3으로의 절입 모션은 존재하지 않음).

DISCL에 의해 정의된 점이 P1 및 P3 사이에 놓이는 것이 모니터링됩니다. 즉, 가공 평면에 수직으로 실행되는 구성 요소가 있는 모든 모션의 경우 이 구성 요소는 같은 부호를 가져야 합니다. 반대 방향이 감지되면 0.01mm의 공차가 허용됩니다.

G340 / G341에 따른 접근 모션의 순서 (G17일 경우의 예)에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



프로그래밍 예제: 절입으로 반원을 따라 접근

```
N10 T1 D1 G17 G90 G94                          ; 공구 활성화, X/Y 평면
N20 G0 X0 Y0 Z30                               ; P0 접근
N30 G41 G347 G340 DISCL=3 DISR=13 Z=0 F500     ; 반원을 따라 접근 (반경: 13mm)
                                               ;평면까지의 안전 거리: 3mm
N40 G1 X40 Y-10
N50 G40 X20 Y20
N60 M30
```

또는 N30/N40도 가능:

```
N30 G41 G347 G340 DISCL=3 DISR=13 X40 Y-10 Z0 F500
```

또는

```
N30 G41 G347 G340 DISCL=3 DISR=13 F500
N40 G1 X40 Y-10 Z0
```

N30/N40과 관련한 설명:

G0 (N20에서) 을 사용하여 평면 Z=30에서 점 P1 (공구 반경으로 보정된 반원의 시작점) 으로 접근한 뒤 Z=3 (DISCL) 인 깊이 (P2, P3) 로 내려갑니다. 형상은 500 mm/min의 이송 속도로 나선 곡선을 따라 깊이 Z=0 (P4) 인 점 X40 Y-10에 도달됩니다.

접근 및 후퇴 속도

- 선행 블록 속도 (예: G0):
  P0부터 P2까지의 모든 모션은 이 속도에서 실행됩니다. 즉, 가공 평면에 평행한 모션과 안전 거리 DISCL까지 절입 모션의 일부를 말합니다.
- 프로그래밍된 이송 속도 F
  이 이송 속도는 FAD가 프로그래밍되어 있지 않을 경우 P3 또는 P2로부터 작동합니다. SAR 블록에 프로그래밍된 F 단어가 없을 경우에는 선행 블록의 속도가 작동합니다.

- FAD를 사용하여 프로그래밍:
  다음에 대한 이송 속도 지정
  - G341: P2에서 P3으로 가공 평면에 수직인 절입 모션
  - G340: 점 P2 또는 P3에서 P4까지
    SAR 블록에 속도를 정의하는 F 명령이 없는 경우, FAD를 프로그래밍하지 않으면 이 부분의 형상은 선행 블록에서 모달로 적용되는 속도로 이송됩니다.
- **후퇴 도중**,선행 블록에서 모달로 적용되는 이송 속도와 SAR 블록에 프로그래밍된 이송 속도의 역할이 바뀝니다. 즉, 실제 후퇴 형상은 기존 이송 속도를 사용하여 이송되고 F 워드를 사용하여 프로그래밍한 새로운 속도는 그에 따라 P2로부터 P0로 적용됩니다.

프로그래밍 예제: 1/4원 접근, G341 및 FAD를 사용한 절입

```
N10 T1 D1 G17 G90 G94                                    ; 공구 활성화, X/Y 평면
N20 G0 X0 Y0 Z30                                         ; P0 접근
N30 G41 G341 G247 DISCL=5 DISR=13 FAD=500 X40 Y-10 Z=0 F800
N40 G1 X50
N50 G40 G1 X20 Y20
N60 M30
```

N30에 관한 설명:

G0 (N20에서) 을 사용하여 평면 Z=30에서 점 P1 (공구 반경으로 보정된 4분원의 시작점) 로 접근한 뒤 Z=5 (DISCL) 인 깊이 (P2) 로 내려갑니다. FAD=500 mm/min의 이송 속도를 사용하면 Z=0 (P3) (G341) 의 깊이로 낮아집니다. 그러면 형상은 F=800 mm/min을 사용하여 평면 (P4) 에서 4분원을 따라 점 X40,Y-10에 접근합니다.

중간 블록

기하 축의 이동 **없이** 최대 5 블록을 SAR 블록과 다음 이송 블록 사이에 삽입할 수 있습니다.

정보

후퇴 시 프로그래밍:

- 프로그래밍된 기하 축이 있는 SAR 블록의 경우 형상은 P2에서 끝납니다. 가공 평면을 구성하는 축 상의 위치는 후퇴 형상에서 도출합니다. 여기에 수직인 축 구성 요소는 DISCL에 의해 정의됩니다. DISCL=0일 경우 모션은 완전히 평면에서 실행됩니다.
- SAR 블록에서 해당 축만 가공 평면에 수직으로 프로그래밍되어 있을 경우 형상은 P1에서 끝납니다. 남은 축의 위치는 위에 설명한 대로가 됩니다. SAR 블록이 TRC 비활성 블록일 경우 P1으로부터 P0까지의 추가 경로가 TRC를 비활성할 때 형상의 끝에서 아무 모션도 일어나지 않도록 삽입됩니다.
- 가공 평면 상의 한 축만 프로그래밍되어 있는 경우, 누락된 2번째 축은 선행 블록의 마지막 위치로부터 모달로 추가됩니다.

9 싸이클

9.1 싸이클 개요

싸이클은 나사 드릴링 (탭핑) 또는 포켓 밀링과 같은 특수한 절삭 공정을 수행하는 데 사용할 수 있는 일반적인 테크놀로지 서브루틴을 가리킵니다. 파라미터를 지정하여 이러한 싸이클을 개별 작업에 적용할 수 있습니다.

드릴링 싸이클, 드릴링 패턴 싸이클 및 밀링 싸이클

제어 시스템을 사용하여 다음 표준 싸이클을 실시할 수 있습니다.

- **드릴링 싸이클**
  CYCLE81: 드릴링, 센터링
  CYCLE82: 드릴링, 카운터보링
  CYCLE83: 심공 드릴링
  CYCLE84: 리지드 태핑
  CYCLE840: 보정 척을 사용한 태핑
  CYCLE85: 리밍 1
  CYCLE86: 보링

- **드릴링 패턴 싸이클**
  HOLES1: 여러 개의 홀로 이루어진 행
  HOLES2: 여러 개의 홀로 이루어진 원호
  CYCLE802: 임의적 위치
- **밀링 싸이클**
  CYCLE71: 페이스 밀링
  CYCLE72: 형상 밀링
  CYCLE76: 사각 스피곳 밀링
  CYCLE77: 원주 밀링
  LONGHOLE: 연장된 홀
  SLOT1: 원 상의 홈 밀링 패턴
  SLOT2: 원호 슬롯 밀링 패턴
  POCKET3: 사각형 포켓 밀링 (모든 밀링 공구 사용)
  POCKET4: 원호 포켓 밀링 (모든 밀링 공구 사용)
  CYCLE90: 나사 밀링
  CYCLE832: 고속 가공 설정

9.2 싸이클 프로그래밍

호출 및 반환 조건

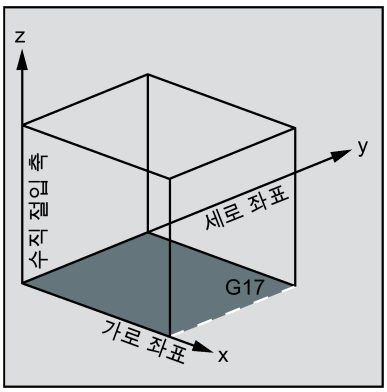
싸이클 호출 이전부터 적용되던 G 코드와 프로그래밍 옵셋은 싸이클이 끝나도 그대로 적용됩니다.

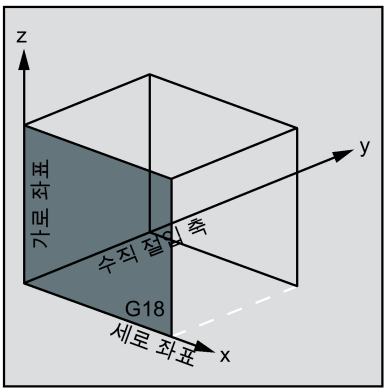
싸이클 호출 이전에 먼저 가공평면 (G17, G18, G19) 을 정의해야 합니다. 싸이클은 다음 조건을 갖춘 현재 평면에서 수행됩니다.

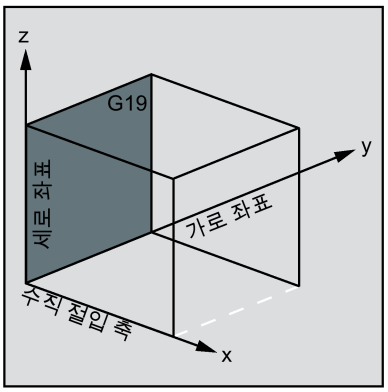
- 평면의 첫 번째 축(가로 좌표)
- 평면의 두 번째 축(세로 좌표)
- 평면과 수직을 이루는 세 번째 축인 드릴링 축/절입 축 (수직 절입 축)

드릴링 싸이클에서 드릴링 작업은 현재 평면과 수직을 이루는 축에서 수행됩니다. 밀링에서는 이 축에서 깊이 절입이 수행됩니다.

평면 및 축 지정에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.







명령	평면 (가로 좌표/세로 좌표)	수직 절입 축
G17	X/Y	z
G18	Z/X	y
G19	Y/Z	x

싸이클 실행 도중 출력되는 메시지

다양한 싸이클 중에 프로그램을 실행하는 동안 가공 상태를 나타내는 메시지가 제어 시스템 화면에 표시됩니다.

표시된 메시지로 인해 프로그램의 실행이 중단되지 않으며 다음 메시지가 나타날 때까지 계속 디스플레이됩니다.

메시지 텍스트 및 의미가 해당되는 싸이클과 함께 나열됩니다.

싸이클 실행 중 블록 표시

싸이클을 실행하는 동안 현재 블록 화면에 싸이클 호출이 표시됩니다.

싸이클 호출 및 파라미터 목록

싸이클의 정의 파라미터는 싸이클을 호출할 때 파라미터 목록을 통해 전송될 수 있습니다.

주

싸이클 호출은 반드시 별도 블록으로 프로그래밍해야 합니다.

표준 싸이클 파라미터의 지정에 관한 기본 지침

싸이클의 각 정의 파라미터마다 특정 데이터 유형을 가지고 있습니다. 사용되는 파라미터는 싸이클을 호출할 때 지정해야 합니다. 이 파라미터 목록에서 다음 파라미터를 전송할 수 있습니다:

- R 파라미터 (숫자 값만 해당됨)
- 상수

파라미터 목록에서 R 파라미터를 사용하는 경우 먼저 호출 프로그램에서 값이 지정되어야 합니다. 싸이클을 호출하기 위해 다음과 같이 진행하십시오:

- 불완전한 파라미터 목록을 사용하여 호출
  또는
- 파라미터를 생략하여 호출.

호출에 기록해야 할 마지막 전송 파라미터를 제외시키려면 ")"를 사용하여 파라미터 목록을 미완성 상태로 종료합니다. 목록에서 생략된 파라미터가 있으면 쉼표 "..., ,..."를 자리 표시자로 사용해야 합니다.

싸이클에 대해 에러 응답이 구체적으로 기술된 경우를 제외하고 제한된 값 범위의 파라미터 값에 대해서는 가능성 확인을 수행하지 않습니다.

싸이클을 호출할 때 싸이클에 정의된 파라미터보다 많은 항목이 파라미터 목록에 있는 경우, 일반적인 NC 알람 12340 " 파라미터가 너무 많음"이 표시되고 싸이클은 실행되지 않습니다.

주

스핀들의 축별 기계 데이터 및 채널별 기계 데이터를 반드시 설정해야 합니다.

원하는 가공의 기능으로서

개별 싸이클에 제공되는 프로그래밍 예제에서 각각의 싸이클 작성 방법을 볼 수 있습니다.

싸이클 시뮬레이션

싸이클 호출을 사용하는 프로그램을 시뮬레이션으로 먼저 테스트할 수 있습니다.

시뮬레이션 동안 싸이클의 이송이 화면에 그래픽으로 표시됩니다.

9.3 프로그램 편집기에서 그래픽 싸이클 지원

제어 시스템의 프로그램 편집기는 프로그램에 싸이클 호출을 추가하고 파라미터를 입력하기 위한 프로그램 지원을 제공합니다.

기능

싸이클 지원은 다음 세 가지 요소로 구성됩니다.

- 싸이클 선택
- 파라미터 지정에 사용되는 입력 화면
- 각 싸이클에 대한 도움말 화면(입력 화면에서 확인 가능)

싸이클 지원 조작

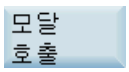
싸이클 호출을 프로그램에 추가하기 위해서는 아래 단계를 따릅니다.

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

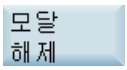
2. 도움말 표시가 나와 있는 원하는 입력 화면 형태가 화면에 나타날 때까지 하위 단계의 수직 소프트키 바를 열 수 있도록 해당 수평 소프트키를 이용해 싸이클 유형을 선택합니다.

3. 값을 직접 (숫자 형태의 값) 또는 간접적으로 입력합니다 (R 파라미터, 예를 들어 R27 또는 R 파라미터로 구성된 표현, 예를 들어 R27 + 10).
   숫자 값을 입력한 경우, 제어 시스템은 이 값이 허용 범위 내에 있는지 확인하는 검사를 수행합니다.

4. 이 키를 이용하여 몇 가지 값만을 한정적으로 선택할 수 있는 몇몇 파라미터에 대한 값을 선택합니다.



5. 드릴링 싸이클의 경우, 이 키를 이용하여 모달로 싸이클을 호출할 수 있습니다. 모달식 호출의 선택을 해제하려면 커서를 프로그램의 다음 빈 줄로 움직이고 그리고 아래 소프트키를 누릅니다.



6. 소프트키를 눌러서 입력 사항을 확정합니다. 입력 사항을 취소하려면 아래 소프트키를 누릅니다.

재 컴파일

프로그램 코드를 재컴파일함으로써 싸이클 지원을 통해 기존 프로그램을 수정할 수 있습니다.

수정할 줄에 커서를 놓고 소프트 키를 누릅니다. 그러면 해당 프로그램 구간을 작성했던 입력 화면이 다시 열립니다. 이 화면에서 값을 수정하여 적용할 수 있습니다.

9.4 드릴링 싸이클

9.4.1 일반 정보

드릴링 싸이클은 DIN 66025에 따라 정의되는 드릴링, 보링, 태핑 등의 동작 순서입니다.

정의된 이름과 파라미터 목록이 있는 서브루틴 형태로 싸이클이 호출됩니다.

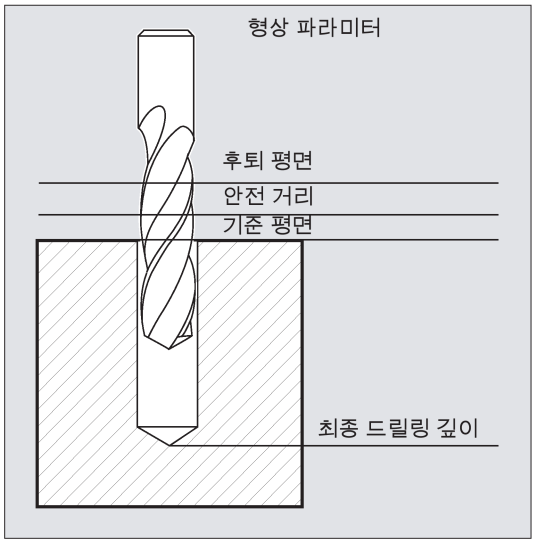
드릴링 싸이클은 모달식일 수 있습니다. 즉, 이동 명령이 있는 각 블록의 끝에서 실행됩니다. 사용자에 의해 만들어진 추가 싸이클은 모달식으로 호출할 수 있습니다.

파라미터에는 두 가지 유형이 있습니다.

- 형상 파라미터
- 가공 파라미터

형상 파라미터는 모든 드릴링 싸이클, 드릴링 패턴 싸이클 및 밀링 싸이클에서 동일합니다. 기준 평면과 후진 평면, 안전 공차, 절대적 또는 상대적 최종 드릴링 깊이를 정의합니다. 기하 파라미터는 첫 번째 드릴링 싸이클 동안 한 번 지정됩니다CYCLE81.

드릴링, 센터링 - CYCLE81에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



가공 파라미터는 개별 싸이클마다 다른 의미와 결과를 갖습니다. 따라서 싸이클마다 별로도 프로그램합니다.

9.4.2 요구사항

호출 및 반환 조건

드릴링 싸이클은 실제 축 이름과 관계없이 프로그래밍됩니다. 드릴링 위치는 싸이클을 호출하기 전에 상위 수준의 프로그램에서 접근해야 합니다.

정의 파라미터가 드릴링 싸이클에 없는 경우 이송 속도, 스핀들 속도, 스핀들의 회전 방향에 대한 값은 파트 프로그램에서 프로그래밍해야 합니다.

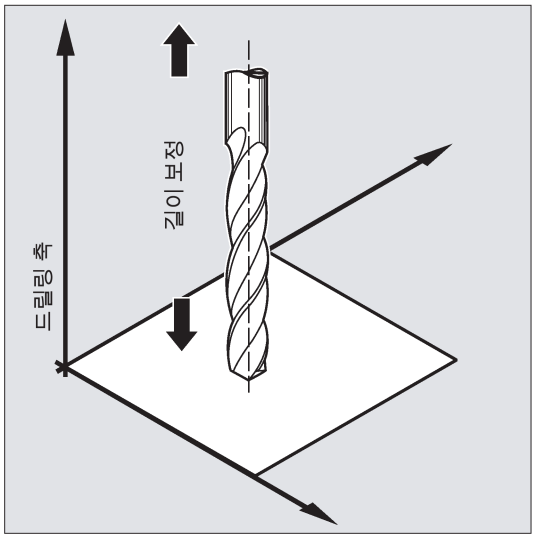
싸이클이 호출되기 전에 적용되던 G 코드 및 현재 데이터 레코드는 싸이클이 끝나도 그대로 적용됩니다.

평면 정의

드릴링 싸이클의 경우, 일반적으로 가공 작업이 수행될 유동 공작물 좌표계는 평면 G17, G18 또는 G19를 선택하고 프로그램 가능한 옵셋을 적용하여 정의된다고 간주합니다. 이 좌표계에서 드릴링 축은 항상 현재 평면에 수직인 축입니다.

싸이클을 호출하기 전에 공구 길이 보정을 선택해야 합니다. 결과는 선택한 평면에 항상 수직이며 싸이클이 끝난 후에도 활성으로 유지됩니다.

길이 보정에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



드웰 시간 프로그래밍

드릴링 싸이클에서 드웰 시간에 대한 파라미터는 항상 F 단어로 지정되므로 초 단위로 값을 지정해야 합니다. 이 절차에서 벗어나는 사항은 반드시 명시해야 합니다.

9.4.3 드릴링, 센터링 - CYCLE81

프로그래밍

CYCLE81 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
RFP	REAL	기준 평면 (절대)
SDIS	REAL	안전 거리 (부호 없이 입력)
DP	REAL	최종 드릴링 깊이 (절대)
DPR	REAL	기준 평면에 대한 상대적 최종 드릴링 깊이 (부호 없이 입력)

기능

공구가 프로그래밍된 스핀들 속도 및 피드로 입력된 최종 드릴링 깊이까지 천공합니다.

순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

드릴링 위치는 선택된 평면의 두 축에 있는 위치입니다.

싸이클이 다음과 같은 일련의 모션을 생성합니다.

G0을 사용하여 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면에 접근

- 호출 프로그램에 지정된 이송 속도 (G1) 로 최종 드릴링 깊이로 이송
- G0을 사용하여 후퇴 평면으로 후퇴

파라미터에 대한 설명

RFP 및 RTP (기준 평면 및 후퇴 평면)

일반적으로 기준 평면 (RFP) 과 후퇴 평면 (RTP) 의 값은 서로 다릅니다. 싸이클에서 후퇴 평면은 기준 평면 앞쪽에 있는 것으로 전제합니다. 즉, 후퇴 평면부터 최종 드릴링 깊이까지의 거리가 기준 평면부터 최종 드릴링 깊이까지의 거리보다 큽니다.

SDIS (안전 거리)

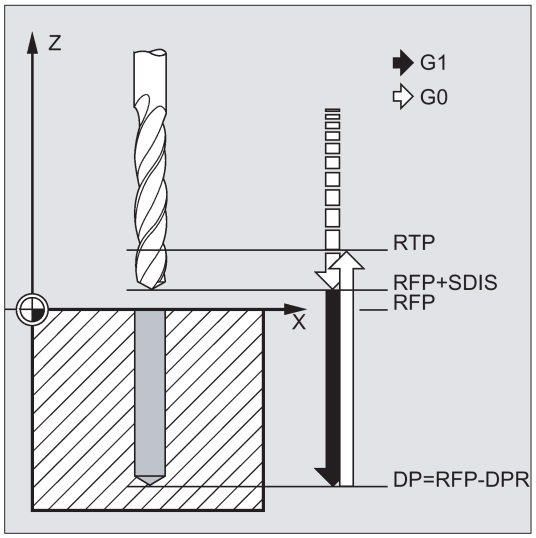
안전 거리 (SDIS) 는 기준 평면을 기준으로 적용됩니다. 안전 거리만큼 앞쪽으로 기준 평면이 이동합니다.

안전 거리가 적용되는 방향은 싸이클에 의해 자동으로 결정됩니다.

DP 및 DPR (최종 드릴링 깊이)

최종 드릴링 깊이는 기준 평면에 대한 상대 (DPR) 또는 절대 (DP) 값으로 지정할 수 있습니다.

상대 값 지정을 사용할 경우, 싸이클이 기준 평면과 후퇴 평면의 위치를 이용하여 결과 깊이를 자동으로 계산합니다.



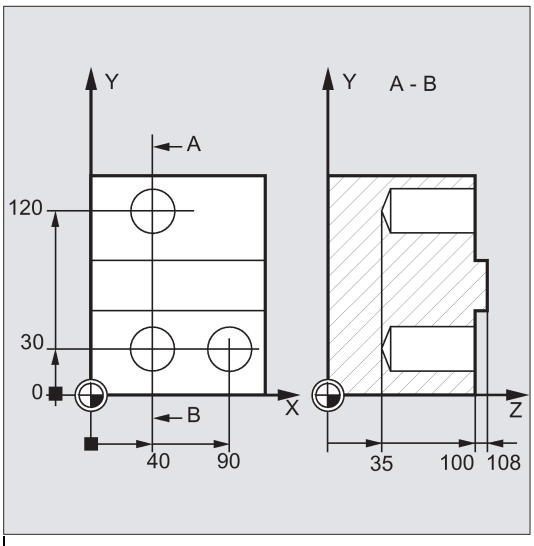
주

DP와 DPR 모두에 값을 입력할 경우 최종 드릴링 깊이는 DPR로부터 얻어집니다. 그 값이 DP를 통해 프로그래밍된 절대 깊이와 다르면 메시지 상대 깊이 값에 해당함"이라는 메시지가 대화 상자에 출력됩니다.

기준 평면과 후퇴 평면의 값이 동일할 때는 상대 깊이 지정이 허용되지 않습니다. 에러 메시지 61101 "기준 평면이 잘못 정의됨"이 출력되고 싸이클이 실행되지 않습니다. 후퇴 평면이 기준 평면 뒤에 있을 경우, 즉 후퇴 평면에서 최종 드릴링 깊이까지가 더 짧을 경우에도 이 에러 메시지가 출력됩니다.

프로그래밍 예제: 드릴링_센터링

이 프로그램은 CYCLE81 드릴링 싸이클이 사용하여 세가지 드릴 홀을 만들어 냅니다. 드릴링 축은 항상 Z 축입니다.




```
N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3          ; 테크놀로지 값 지정
N20 D3 T3 Z110                       ; 후퇴 평면으로 접근
N30 X40 Y120                         ; 첫째 드릴링 위치로 접근
N40 CYCLE81(110, 100, 2, 35,)        ; 절대 최종 드릴링 깊이, 안전 거리 및 미완성
                                     파라미터 목록을 사용하여 싸이클 호출
N50 Y30                              ; 다음 드릴링 위치로 이동
N60 CYCLE81(110, 102, , 35,)         ; 안전 거리 없이 싸이클 호출
N70 G0 G90 F180 S300 M03             ; 테크놀로지 값 지정
N80 X90                              ; 다음 위치로 접근
N90 CYCLE81(110, 100, 2, 65,)        ; 상대 최종 드릴링 깊이 및 안전 거리를 사용하여
                                     싸이클 호출
N100 M02                             ; 프로그램 종료
```

9.4.4 드릴링, 카운터보링 - CYCLE82

프로그래밍

CYCLE82 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
RFP	REAL	기준 평면 (절대)
SDIS	REAL	안전 거리 (부호 없이 입력)
DP	REAL	최종 드릴링 깊이 (절대)
DPR	REAL	기준 평면에 대한 상대적 최종 드릴링 깊이 (부호 없이 입력)
DTB	REAL	최종 드릴링 깊이에서 드웰 시간 (칩 분쇄)

기능

공구가 프로그래밍된 스핀들 속도 및 피드로 입력된 최종 드릴링 깊이까지 천공합니다. 최종 드릴링 깊이에 도달했을 때 드웰 시간이 경과되도록 할 수 있습니다.

순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

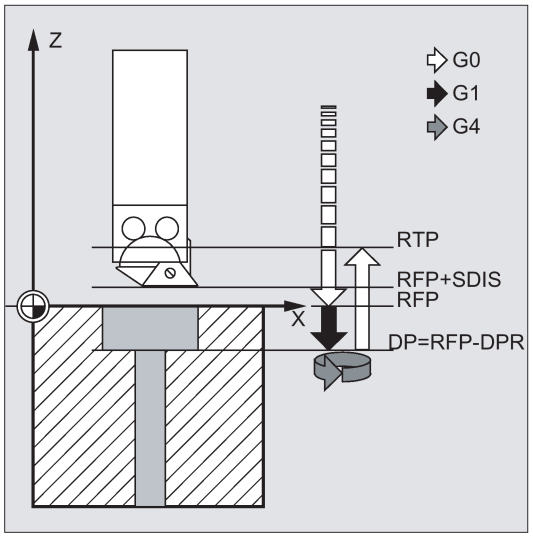
드릴링 위치는 선택된 평면의 두 축에 있는 위치입니다.

싸이클이 다음과 같은 일련의 모션을 생성합니다.

- G0을 사용하여 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면에 접근
- 싸이클 호출 전에 프로그래밍된 이송 속도 (G1) 로 최종 드릴링 깊이로 이송
- 최종 드릴링 깊이에서 드웰 시간
- G0을 사용하여 후퇴 평면으로 후퇴

파라미터에 대한 설명

파라미터 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR에 대한 정보는 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.



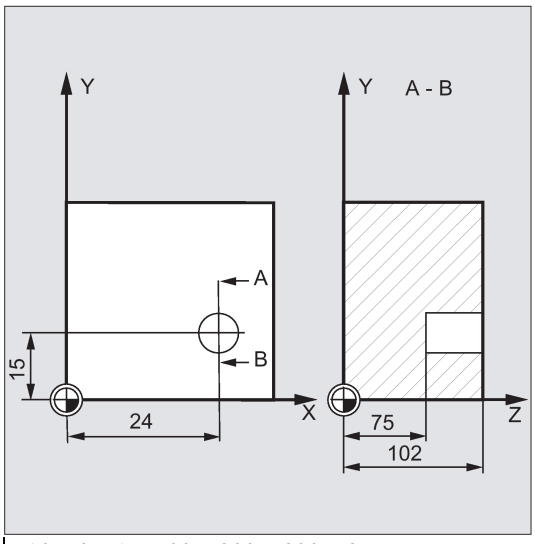
DTB (드웰 시간)

최종 드릴링 깊이 (칩 분쇄) 까지 드웰 시간은 DTB에 초 단위로 설정합니다.

프로그래밍 예1: 드릴링_카운터 보링

프로그램이 싸이클을 사용하여 XY 평면의 X24 Y15 위치에서 홀 하나를 27mm 깊이로 가공합니다 CYCLE82.

프로그래밍된 드웰 시간은 2초이고, 드릴링 축 Z에서 안전 거리는 4 mm입니다.



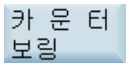

```
N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3          ; 테크놀로지 값 지정
N20 D1 T10 Z110                      ; 후퇴 평면으로 접근
N30 X24 Y15                          ; 드릴링 위치로 접근
N40 CYCLE82(110, 102, 4, 75, , 2)    ; 절대 최종 드릴링 깊이와 안전 거리를 사용하는
                                     싸이클 호출
N50 M02                              ; 프로그램 종료
```

프로그래밍 예2: 드릴링_카운터 보링

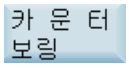
다음 단계를 따릅니다.

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

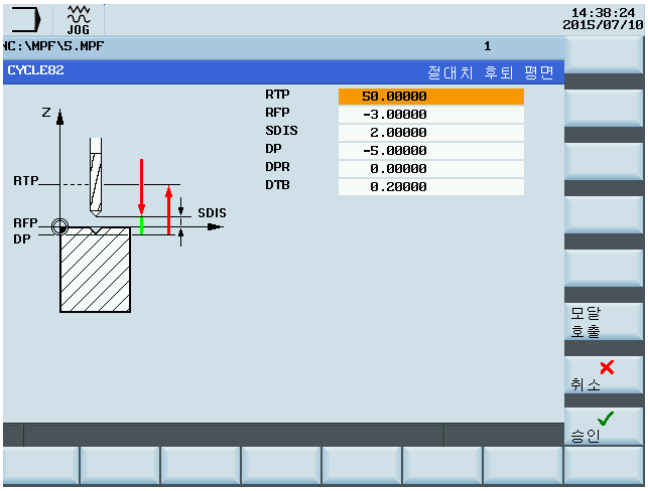
2. 이용 가능한 드릴링 싸이클을 보려면 수직 소프트키 바를 엽니다.



3. 수직 소프트키 바에서 소프트키를 누릅니다.



4. 이 소프트키를 눌러서 CYCLE82를 위한 창을 엽니다. 원하는 대로 싸이클에 대한 파라미터 설정을 실시합니다.



5. 이 소프트키를 이용하여 설정을 확정합니다. 그러면 싸이클은 별도 블록 형태로 프로그램 편집기로 자동으로 넘어갑니다.

9.4.5 심공 드릴링 - CYCLE83

프로그래밍

CYCLE83 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDPR, DAM, DTB, DTS, FRF, VARI, AXN, MDEP, VRT, DTD, DIS1)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
RFP	REAL	기준 평면 (절대)
SDIS	REAL	안전 거리 (부호 없이 입력)
DP	REAL	최종 드릴링 깊이 (절대)
DPR	REAL	기준 평면에 대한 상대적 최종 드릴링 깊이 (부호 없이 입력)
FDEP	REAL	첫 번째 드릴링 깊이 (절대)
FDPR	REAL	기준 평면에 대한 상대적 첫 번째 드릴링 깊이 (부호 없이 입력)
DAM	REAL	하강 거리 (부호 없이 입력) 값: >0: 값에 해당하는 하강 <0: 하강 팩터 =0: 하강 없음
DTB	REAL	드릴링 깊이에서 드웰 시간 (칩 분쇄) 값: >0: 초 <0: 회전
DTS	REAL	시작점에서 드웰 시간과 칩 제거를 위한 드웰 시간 값: >0: 초 <0: 회전
FRF	REAL	첫 번째 드릴링 깊이의 이송 속도 팩터 (부호 없이 입력) 값의 범위: 0.001 ... 1
VARI	INT	가공 유형: 칩 분쇄=0, 칩 제거=1
AXN	INT	공구 축 (값: 1 = 첫 번째 기하 축; 2 = 두 번째 기하 축; 3 = 세 번째 기하 축)
MDEP	REAL	최소 드릴링 깊이 (하강 팩터에 대해서만 관련이 있음)

파라미터	데이터 유형	설명
VRT	REAL	칩 분쇄 변수 반환 경로 (VARI=0) 값: >0: 견인 값 =0인 경우: 후퇴 값은 1mm로 설정
DTD	REAL	최종 드릴링 깊이에서 드웰 시간 값: >0: 초 단위 <0: 회전 수 단위 =0: DTB와 같은 값
DIS1	REAL	드릴 홀 안으로의 재삽입과 관련하여 프로그래밍할 수 있는 한계 거리 (칩 제거 시, VARI=1) 값: >0: 적용되는 프로그래밍할 수 있는 값 =0: 자동 계산

기능

공구가 프로그래밍된 스핀들 속도 및 피드로 입력된 최종 드릴링 깊이까지 천공합니다.

심공 드릴링은 최대 정의 가능한 절입 깊이로 여러 번 실행하여 깊이를 서서히 증가시키면서 최종 드릴링 깊이에 도달할 때까지 실행됩니다.

드릴을 매 절입 깊이 후 칩 제거를 위해 기준 평면과 안전 거리를 더한 길이만큼 후퇴하거나 매번 칩 분쇄를 위해 1mm씩 후퇴할 수 있습니다.

순서

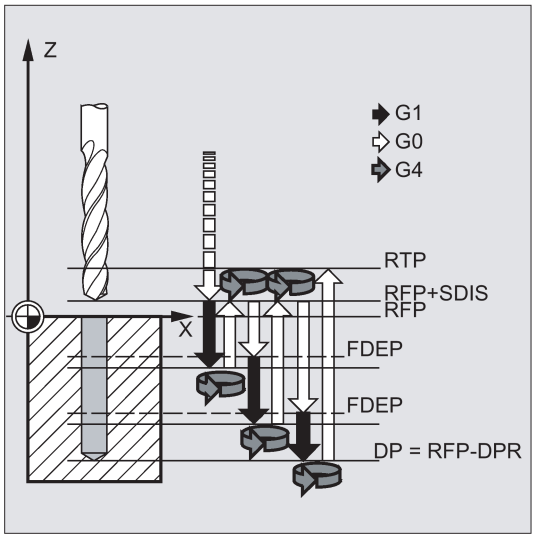
싸이클 시작 전 도달 위치:

드릴링 위치는 선택된 평면의 두 측에 있는 위치입니다.

싸이클이 다음과 같은 순서를 생성합니다.

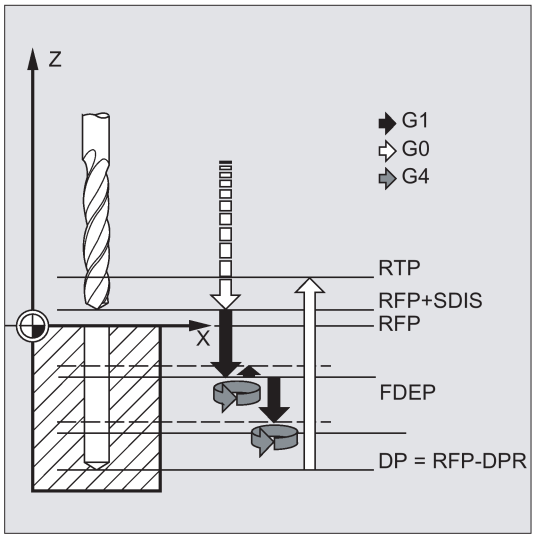
칩 제거를 동반한 심공 드릴링 (VARI=1)

- G0을 사용하여 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면에 접근
- FRF (이송 속도 팩터) 파라미터가 적용되는 프로그램 호출을 통해 정의된 이송 속도에서 얻어지는 이송 속도인 G1을 사용하여 첫 번째 드릴링 깊이로 이송
- 최종 드릴링 깊이에서 드웰 시간 (파라미터 DTB)
- G0을 사용하여 칩 제거를 위해 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면으로 후퇴
- 시작점에서 드웰 시간 (파라미터 DTS)
- G0을 사용하여 예상 거리만큼 차감된 마지막 도달 드릴링 깊이로 접근
- G1을 사용하여 다음 드릴링 깊이로 이송 (최종 드릴링 깊이에 도달할 때까지 일련의 모션이 계속됨)
- G0을 사용하여 후퇴 평면으로 후퇴
  CYCLE83 관련 파라미터에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



칩 분쇄를 동반한 심공 드릴링 (VARI=0)

- G0을 사용하여 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면에 접근
- FRF (이송 속도 팩터) 파라미터가 적용되는 프로그램 호출을 통해 정의된 이송 속도에서 얻어지는 이송 속도인 G1을 사용하여 첫 번째 드릴링 깊이로 이송
- 최종 드릴링 깊이에서 드웰 시간 (파라미터 DTB)
- 호출 프로그램에 프로그래밍된 이송 속도와 G1을 사용하여 현재 드릴링 깊이로부터 1mm 후퇴 (칩 분쇄를 위해)
- G1과 프로그래밍된 이송 속도를 사용하여 다음 드릴링 깊이로 이송 (최종 드릴링 깊이에 도달할 때까지 일련의 모션이 계속됨)
- G0을 사용하여 후퇴 평면으로 후퇴



파라미터에 대한 설명

파라미터 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR에 대한 정보는 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.

DP (또는 DPR), FDEP (또는 FDPR) 및 DAM 파라미터 보간

싸이클에서 최종 드릴링 깊이, 첫 번째 드릴링 깊이 및 하강 거리를 기초로 하여 다음과 같이 중간 드릴링 깊이를 계산합니다.

- 1단계에서 첫 번째 드릴링 깊이를 통해 파라미터로 지정한 깊이가 총 드릴링 깊이를 초과하지 않는 한 그 깊이로 이동됩니다.
- 둘째 드릴링 깊이부터는 마지막 드릴링 깊이의 스트로크로부터 하강 거리를 차감하여 드릴링 스트로크를 계산합니다. 단, 마지막 드릴링 깊이 스트로크가 프로그래밍된 하강 거리보다 크다는 것을 조건으로 합니다.

- 남아 있는 깊이가 하강 거리의 두 배보다 큰 동안에는 다음 드릴링 스트로크가 하강 거리에 해당합니다.
- 마지막 두 번의 드릴링 스트로크는 동일하게 이분되어 이동하기 때문에 항상 하강 거리의 절반보다 큽니다.
- 첫 번째 드릴링 깊이가 총 깊이에 맞지 않는 값으로 지정된 경우 에러 메시지 61107 " 첫 번째 드릴링 깊이가 잘못 정의됨"이 출력되고 싸이클이 실행되지 않습니다.

싸이클에서 FDPR 파라미터는 DPR 파라미터와 동일한 결과를 갖습니다. 기준 평면과 후퇴 평면의 값이 동일할 경우 첫 번째 드릴링 깊이를 상대 값으로 정의할 수 있습니다.

첫 번째 드릴링 깊이를 최종 드릴링 깊이보다 크게 프로그래밍하는 경우에도 최종 드릴링 깊이는 결코 초과하지 않습니다. 한 번의 드릴링으로 최종 드릴링 깊이에 도달하면 싸이클이 자동으로 첫 번째 드릴링 깊이를 감소시킵니다.

DTB (드웰 시간)

최종 드릴링 깊이 (칩 분쇄) 까지 드웰 시간은 DTB에 초 단위로 설정합니다.

DTS (드웰 시간)

시작점에서의 드웰 시간은 VARI=1 (칩 제거) 일 경우에만 수행됩니다.

FRF (이송 속도 팩터)

이 파라미터를 사용하면, 싸이클의 첫째 드릴링 깊이로 접근하는 데만 적용되는 활성 이송 속도에 대한 감소 팩터를 입력할 수 있습니다.

VARI (가공 유형)

파라미터 VARI=0을 설정하면 각 드릴링 깊이에 도달한 후 칩 분쇄를 위해 드릴이 1mm 후퇴합니다. VARI=1 (칩 제거 사용) 인 경우, 매번 안전 거리만큼 이동된 기준 평면으로 드릴이 이송됩니다.

주

예상 거리는 다음과 같이 싸이클에서 내부적으로 계산됩니다.

- 드릴링 깊이가 30mm일 때 예상 거리 값은 항상 0.6mm입니다.
- 드릴링 깊이가 긴 경우 드릴링 깊이 /50 공식을 사용합니다 (최대값 7mm).

AXN (공구 축)

심공 드릴링 싸이클이 회전하는 기계에 사용될 때, AXN을 통한 드릴링 축의 프로그래밍을 통해 G18 평면에서 G17 평면으로의 전환이 가능합니다.

공식에서 사용된 각 문자의 의미는 다음과 같습니다.

AXN=1	현재 평면의 첫 번째 축
AXN=2	현재 평면의 두 번째 축
AXN=3	현재 평면의 세 번째 축

예를 들어, G18 평면에서 중심 홀 (Z축) 을 가공하려면 다음을 프로그래밍합니다.

```
G18
AXN=1
```

MDEP (최소 드릴링 깊이)

하강 팩터에 기초하여 드릴링 스트로크에 대한 최소 드릴링 깊이를 정의할 수 있습니다. 만일 계산된 드릴링 스트로크가 최소 드릴링 깊이보다 짧다면, 남은 깊이는 최소 드릴링 깊이의 길이와 같은 스트로크로 가공됩니다.

VRT (칩 분쇄 관련 가변 후퇴 값, VARI=0)

칩 분쇄에 대한 후퇴 경로를 프로그램할 수 있습니다.

DTD (최종 드릴링 깊이에서 드웰 시간)

최종 드릴링 깊이에서 드웰 시간은 초 단위 또는 회전 수로 입력할 수 있습니다.

DIS1 (프로그래밍 가능한 제한 거리, VARI=1)

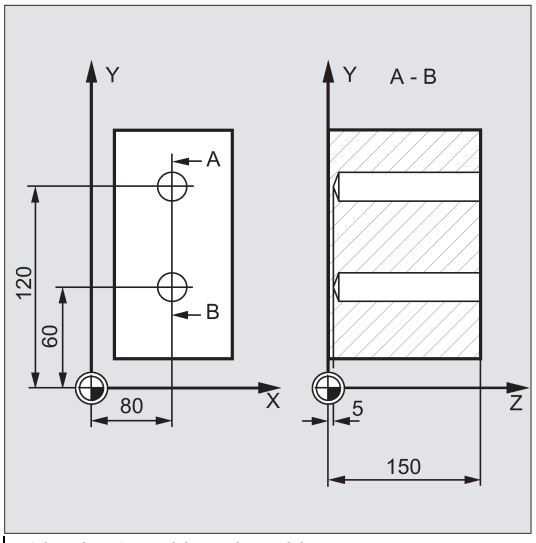
홀 안으로의 재삽입 이후 제한 거리를 프로그램할 수 있습니다.

싸이클 내의 제한 거리는 다음과 같이 계산됩니다.

- 드릴링 깊이가 30mm 이내일 경우에는 값은 0.6mm로 설정됩니다.
- 드릴링 깊이가 더 큰 경우, 제한 거리는 (RFP + SDIS - 현재 깊이) / 50입니다. 만일 이 계산된 값이 7보다 클 경우, 최대치인 7mm의 제한 거리가 적용됩니다.

프로그래밍 예1: 심공 드릴링

이 프로그램은 XY 평면의 X80 Y120 및 X80 Y60 위치에서 CYCLE83 싸이클을 실행합니다. 첫 번째 드릴 홀은 드웰 시간이 0이고 가공 유형이 칩 분쇄입니다. 최종 드릴링 깊이와 첫 번째 드릴링 깊이는 절대값으로 입력합니다. 두 번째 싸이클 호출에서는 드웰 시간 1초가 프로그래밍됩니다. 가공 유형 칩 제거를 선택하면, 최종 드릴링 깊이가 기준 평면에 대응합니다. 두 경우 모두에서 드릴링 축은 Z 축입니다.



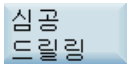

```
N10 G0 G17 G90 F50 S500 M4          ; 테크놀로지 값 지정
N20 D1 T12                          ; 후퇴 평면으로 접근
N30 Z155
N40 X80 Y120                        ; 첫 번째 드릴링 위치로 접근
N50 CYCLE83(20,0,3,-15,,-6,,1,1,1,1,0,3,4,3,1,2)
                                    ; 싸이클 호출, 절대값을 사용한 깊이 파라미터
N60 X80 Y60                         ; 다음 드릴링 위치로 이동
N70 CYCLE83(20,0,3,-15,,-6,,1,1,1,1,0,3,4,3,1,2)
                                    최종 드릴링 깊이와 최초 드릴링 깊이가 상대값
                                    데이터로 지정된 싸이클 호출; 안전 거리는
                                    1mm이고 이송 속도 팩터는 0.5입니다.
N80 M02                             ; 프로그램 종료
```

프로그래밍 예제 2: 심공 드릴링

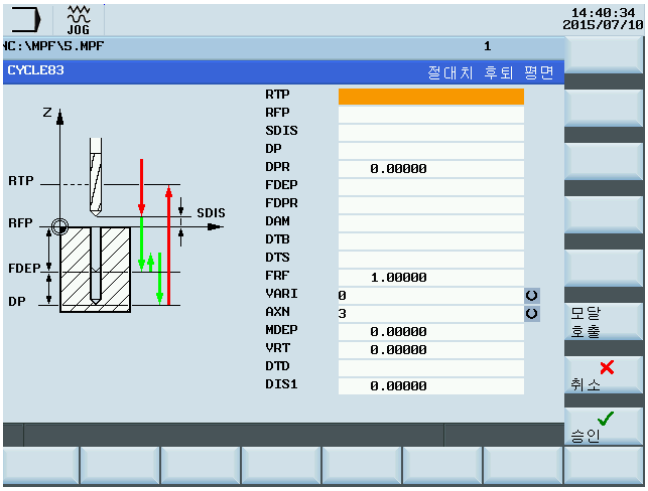
다음 단계를 따릅니다.

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 이용 가능한 드릴링 싸이클을 보려면 수직 소프트키 바를 엽니다.



3. 이 소프트키를 눌러서 CYCLE83를 위한 창을 엽니다. 원하는 대로 싸이클에 대한 파라미터 설정을 실시합니다.



4. 이 소프트키를 이용하여 설정을 확정합니다. 그러면 싸이클은 별도 블록 형태로 프로그램 편집기로 자동으로 넘어갑니다.

9.4.6 리지드 태핑 - CYCLE84

프로그래밍

CYCLE84 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDAC, MPIT, PIT, POSS, SST, SST1, AXN, 0, 0, VARI, DAM, VRT)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
RFP	REAL	기준 평면 (절대)
SDIS	REAL	안전 거리 (부호 없이 입력)
DP	REAL	최종 드릴링 깊이 (절대)
DPR	REAL	기준 평면에 대한 상대적 최종 드릴링 깊이 (부호 없이 입력)
DTB	REAL	최종 드릴링 깊이에서 드웰 시간 (칩 분쇄)
SDAC	INT	싸이클 종료 후 회전 방향 값: 3, 4 또는 5 (M3, M4 또는 M5)
MPIT	REAL	나사 크기로 나타낸 나사 리드 (부호 사용): 값의 범위 3 (M3) - 48 (M48); 부호는 나사에서 회전 방향을 결정함
PIT	REAL	값으로 나타낸 나사 리드 (부호 사용): 값 범위: 0.001mm - 2000.000mm; 부호는 나사에서 회전 방향을 결정함
POSS	REAL	싸이클에서 지정된 방향의 스핀들 정지를 위한 스핀들 위치 (각도)
SST	REAL	탭핑 속도
SST1	REAL	후퇴 속도
AXN	INT	공구 축 (값 [1]): 1 = 현재 평면의 첫 번째 축; 2 = 현재 평면의 두 번째 축; 3 = 현재 평면의 세 번째 축)
PSYS	INT	내부 파라미터; 디폴트 값 0만 가능
PSYS	INT	내부 파라미터; 디폴트 값 0만 가능
VARI	INT	가공 유형 (값: 0 = 일괄 처리 방식의 탭핑; 1 = 칩 분쇄로 깊은 홀 탭핑; 2 = 칩 제거로 깊은 홀 탭핑)
DAM	REAL	증분 드릴링 깊이 값 범위: 0 <= 최대 값
VRT	REAL	칩 분쇄 변수 반환 경로 값 범위: 0 <= 최대 값

[1] 첫 번째, 두 번째 및 세 번째 축의 정의는 선택된 현재 평면에 달려 있습니다.

기능

공구가 프로그래밍된 스핀들 속도와 이송 속도로 입력된 최종 나사 깊이까지 드릴링합니다.

CYCLE84를 사용하여 보정 척 없이 탭핑된 홀을 만들 수 있습니다. 보정 척을 사용하는 탭핑에 대해서는 별도의 싸이클 CYCLE840이 제공됩니다.

주

CYCLE84은 보링 작업에 사용할 스핀들이 위치 제어 스핀들 작업에서 기술적으로 작동할 수 있는 경우 사용할 수 있습니다.

순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

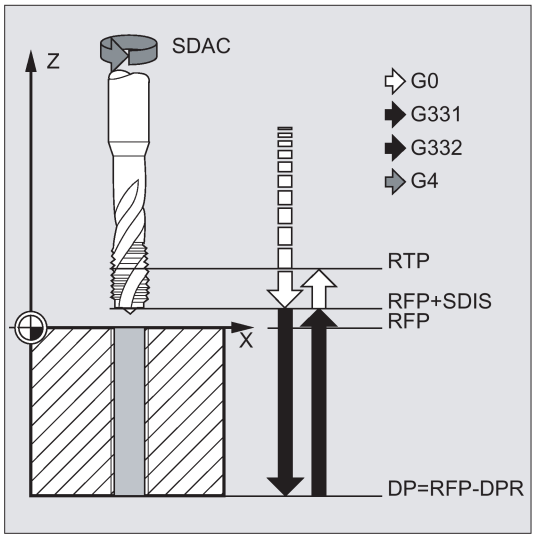
드릴링 위치는 선택된 평면의 두 축에 있는 위치입니다.

싸이클이 다음과 같은 일련의 모션을 생성합니다.

- G0을 사용하여 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면에 접근
- 지정된 방향으로 스핀들 정지 (POSS 파라미터의 값) 그리고 축 모드로 스핀들 전환
- 최종 드릴링 깊이 및 속도 SST로 탭핑
- 나사 깊이에서 드웰 시간 (DTB 파라미터)
- SST1 속도 및 방향 반전을 적용하면서 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면으로 후퇴
- G0을 사용하여 후퇴 평면으로 후퇴. 싸이클이 호출되기 전에 활성이었던 스핀들 속도와 SDAC에서 프로그래밍된 회전 방향을 재프로그래밍하여 스핀들 모드가 다시 시작됩니다.

파라미터에 대한 설명

파라미터 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR에 대한 좀 더 상세한 정보는 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.



DTB (드웰 시간)

드웰 시간은 초 단위로 프로그래밍해야 합니다. 블라인드 홀을 탭핑할 때는 드웰 시간을 생략하는 것이 좋습니다.

SDAC (싸이클 종료 후 회전 방향)

SDAC 아래에서 싸이클 종료 후 회전 방향이 프로그래밍됩니다.

탭핑의 경우 방향은 싸이클에 의해 자동으로 변경됩니다.

MPIT 및 PIT (나사 크기 및 값으로 나타낸 나사 리드)

나사 리드의 값은 나사 크기 (M3과 M48 사이의 미터 단위 나사) 또는 값 (하나의 나사 턴에서 다음 턴까지의 거리를 나타내는 숫자 값) 으로 정의할 수 있습니다. 필수적이 아닌 모든 파라미터는 호출에서 생략되거나 0이 지정됩니다.

다음과 같이 RH 또는 LH 나사는 리드 파라미터의 부호로 정의됩니다.

- 양수 값 → 오른 나사 (M3와 동일)
- 음수 값 → 왼 나사 (M4와 동일)

두 리드 파라미터 값이 상충하면, 알람 61001 "나사 리드 에러"가 생성되고 싸이클 실행이 중단됩니다.

POSS (스핀들 위치)

탭핑 전, 스핀들은 SPOS 명령을 통해 싸이클에 지정된 오리엔테이션으로 정지한 후 위치 제어 모드로 전환됩니다.

이 스핀들 정지에 대한 스핀들 위치는 POSS에서 프로그래밍됩니다.

SST (속도)

SST 파라미터는 G331를 포함한 탭핑 블록에 대한 스핀들 속도를 포함합니다.

SST1 (후퇴 속도)

탭핑된 홀로부터의 후퇴 속도는 SST1 아래 프로그래밍됩니다.

이 파라미터 값을 0으로 지정하면 SST에 프로그래밍된 속도로 후퇴합니다.

AXN (공구 축)

공식에서 사용된 각 문자의 의미는 다음과 같습니다.

AXN=1	현재 평면의 첫 번째 축
AXN=2	현재 평면의 두 번째 축
AXN=3	현재 평면의 세 번째 축

예를 들어, G17 평면에서 중심 홀 (Z축) 을 가공하려면 다음을 프로그래밍합니다.

```
G17
AXN=3
```

심공 탭핑: VARI, DAM, VRT

VARI 파라미터의 경우, 단순 탭핑(VARI = 0)과 심공 탭핑(VARI ≠ 0) 간의 구분이 가능합니다.

심공 탭핑의 경우, 칩 분쇄(현재의 드릴링 깊이로부터 가변 거리에 의한 후퇴, 파라미터 VRT, VARI = 1)와 칩 제거(기준 평면으로부터의 후퇴 VARI = 2) 사이에 선택할 수 있습니다. 이러한 기능은 보통의 심공 드릴링 싸이클과 유사하게 작동합니다 CYCLE83.

일회성 통과에 대한 증분 드릴링 깊이는 파라미터 DAM에 의해 지정됩니다. 싸이클은 다음과 같이 중간 깊이를 내부적으로 계산합니다.

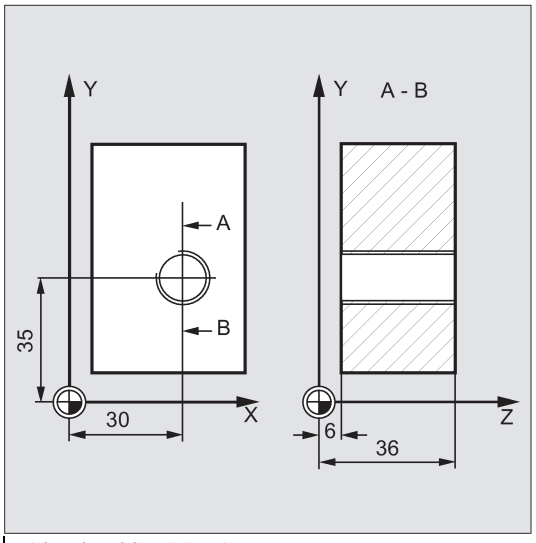
- 프로그래밍된 증분 드릴링 깊이는 최종 드릴링 깊이까지 남은 값이 2 x DAM 보다 적을 때까지 각 단계 별로 실행됩니다.
- 잔여 드릴링 깊이는 반으로 나뉘어져 2단계로 실행됩니다. 따라서, 최소 드릴링 깊이는 DAM / 2 보다 큽니다.

주

싸이클에서 탭핑 시 회전 방향은 항상 자동으로 반전됩니다.

프로그래밍 예1: 리지드 태핑

XY 평면의 X30 Y35 위치에서 보정 척 없이 나사가 탭핑되며, 탭핑 축은 Z 축입니다. 드웰 시간은 프로그래밍되지 않고, 깊이는 상대 값으로 프로그래밍됩니다. 회전 방향과 리드에 대한 파라미터에 값을 지정해야 합니다. 미터 단위 나사 M5가 탭핑됩니다.




```
N10 G0 G90 T11 D1                                  ; 테크놀로지 값 지정
N20 G17 X30 Y35 Z40                                ; 드릴링 위치로 접근
N30 CYCLE84(20,0,3,-15,,1,3,6,,0,500,500,3,0,0,0,5,0)
                                                   싸이클 호출. PIT 파라미터가 생략됨. 절대 깊이나
                                                   드웰 시간에 값이 입력되지 않음. 스핀들은
                                                   90도에서 정지함. 탭핑 속도는 200. 후퇴 속도는
                                                   500.
N40 M02                                            ; 프로그램 종료
```

프로그래밍 예제 2: 리지드 태핑

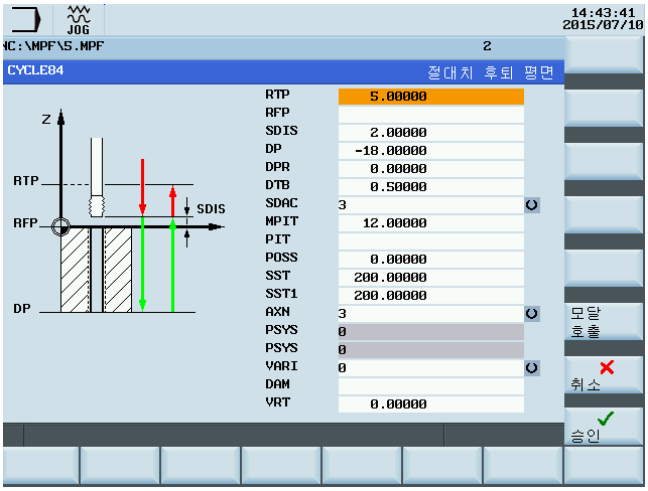
다음 단계를 따릅니다.

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 이용 가능한 드릴링 싸이클을 보려면 수직 소프트키 바를 엽니다.

3. 수직 소프트키 바에서 소프트키를 누릅니다.

4. 이 소프트키를 눌러서 CYCLE84를 위한 창을 엽니다. 원하는 대로 싸이클에 대한 파라미터 설정을 실시합니다.



5. 이 소프트키를 이용하여 설정을 확정합니다. 그러면 싸이클은 별도 블록 형태로 프로그램 편집기로 자동으로 넘어갑니다.

9.4.7 보정 척을 사용한 태핑 - CYCLE840

프로그래밍

CYCLE840 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDR, SDAC, ENC, MPIT, PIT, AXN)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
RFP	REAL	기준 평면 (절대)
SDIS	REAL	안전 거리 (부호 없이 입력)
DP	REAL	최종 드릴링 깊이 (절대)
DPR	REAL	기준 평면에 대한 상대적 최종 드릴링 깊이 (부호 없이 입력)
DTB	REAL	최종 드릴링 깊이에서 드웰 시간 (칩 분쇄)
SDR	INT	후진 시 회전 방향 값: 0 (자동 방향 반전), 3 또는 4 (M3 또는 M4)
SDAC	INT	싸이클 종료 후 회전 방향 값: 3, 4 또는 5 (M3, M4 또는 M5)
ENC	INT	엔코더를 사용/사용하지 않는 탭핑 값: 0 = 엔코더 사용, 1 = 엔코더 사용 안 함
MPIT	REAL	나사 크기로 나타낸 나사 리드 (부호 사용): 값의 범위 3 (M3) ... 48 (M48)
PST	REAL	값으로 나타낸 나사 리드 (부호 사용): 값 범위: 0.001 ... 2000.000mm
AXN	INT	공구 축 (값[1]: 1 = 현재 평면의 첫 번째 축; 2 = 현재 평면의 두 번째 축; 3 = 현재 평면의 세 번째 축)

[1] 첫 번째, 두 번째 및 세 번째 축의 정의는 선택된 현재 평면에 달려 있습니다.

기능

공구가 프로그래밍된 스핀들 속도와 이송 속도로 입력된 최종 나사 깊이까지 드릴링합니다.

이 싸이클은 보정 척을 이용한 탭핑을 프로그래밍하는 데 사용됩니다.

- 엔코더 사용 안함
- 엔코더 사용.

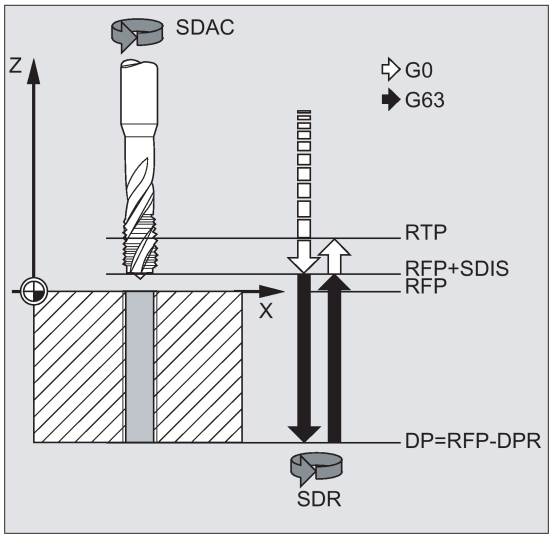
순서

엔코더 없이 보정 척을 사용한 탭핑

싸이클 시작 전 도달 위치:

드릴링 위치는 선택된 평면의 두 축에 있는 위치입니다.

싸이클이 다음과 같은 일련의 모션을 생성합니다.



- G0을 사용하여 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면에 접근
- 최종 드릴링 깊이로 탭핑
- 탭핑 깊이에서 드웰 시간 (DTB 파라미터)
- 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면으로 후퇴
- G0을 사용하여 후퇴 평면으로 후퇴

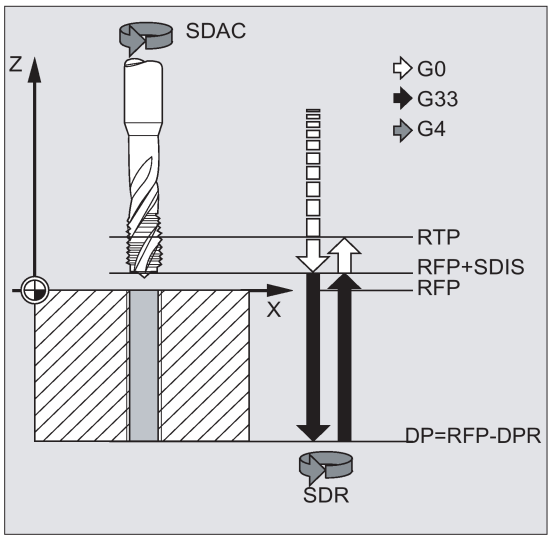
조작 순서

엔코더와 보정 척을 사용한 탭핑

싸이클 시작 전 도달 위치:

드릴링 위치는 선택된 평면의 두 축에 있는 위치입니다.

싸이클이 다음과 같은 일련의 모션을 생성합니다.



- G0을 사용하여 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면에 접근
- 최종 드릴링 깊이로 탭핑
- 나사 깊이에서 드웰 시간 (DTB 파라미터)
- 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면으로 후퇴
- G0을 사용하여 후퇴 평면으로 후퇴

파라미터에 대한 설명

파라미터 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR에 대한 좀 더 상세한 정보는 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.

DTB (드웰 시간)

드웰 시간은 초 단위로 프로그래밍해야 합니다.

SDR (후퇴 시 회전 방향)

스핀들 방향을 자동으로 반전하려면 SDR=0을 설정해야 합니다.

엔코더가 설정되지 않는 방식으로 기계 데이터가 정의되면(이 경우, 기계 데이터는 MD30200 $MA_NUM_ENCS는 0), 파라미터를 회전 방향에 대해 값 3 또는 4로 할당해야 합니다. 그렇지 않으면 알람 61202 "프로그래밍된 스핀들 방향 없음"이 출력되고 싸이클이 정지됩니다.

SDAC (회전 방향)

싸이클을 모달로도 호출할 수 있기 때문에 ("프로그램 편집기에서 그래픽 싸이클 지원 (쪽 127)" 섹션 참조), 추가 나사 홀의 탭핑 작업에 대한 회전 방향이 필요합니다. 이 값은 SDAC 파라미터에 프로그래밍되고 상위 수준 프로그램에서 최초 호출 이전에 프로그래밍된 회전 방향에 해당합니다. SDR=0이면 SDAC에 지정된 값이 싸이클에서 전혀 의미가 없으므로 파라미터 설정에서 생략할 수 있습니다.

ENC (탭핑)

엔코더가 존재하지만 적용하지 않고 탭핑하려는 경우 ENC 파라미터 값을 1로 지정해야 합니다.

하지만 설치된 엔코더가 없는 상태에서 파라미터 값을 0으로 지정하면 싸이클에서 무시됩니다.

MPIT 및 PIT (나사 크기 및 값으로 나타낸 나사 리드)

엔코더를 사용하여 탭핑하는 경우 리드에 대한 파라미터만 유효합니다. 싸이클은 스핀들 속도 및 리드로부터 이송 속도를 계산합니다.

나사 리드의 값은 나사 크기 (M3과 M48 사이의 미터 단위 나사) 또는 값 (하나의 나사 턴에서 다음 턴까지의 거리를 나타내는 숫자 값) 으로 정의할 수 있습니다. 필수적이 아닌 모든 파라미터는 호출에서 생략되거나 0이 지정됩니다.

두 리드 파라미터 값이 상충하면, 알람 61001 "나사 리드 에러"가 생성되고 싸이클 실행이 중단됩니다.

주

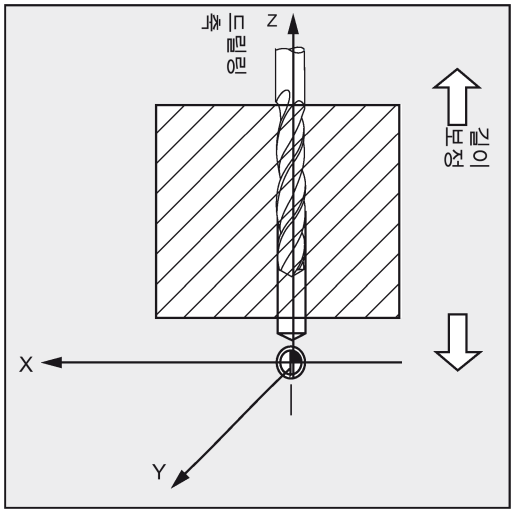
기계 데이터 MD30200 $MA_NUM_ENCS에 설정된 값에 따라 싸이클이 탭핑 작업에 엔코더를 사용할지 여부를 결정합니다.
스핀들의 회전 방향은 M3 또는 M4를 사용하여 프로그래밍해야 합니다.
G63을 사용한 나사 블록에서 이송 속도 오버라이드 스위치 및 스핀들 속도 오버라이드 스위치 값은 100%로 고정됩니다.
엔코더를 사용하지 않는 탭핑에는 길이가 긴 보정 척이 필요합니다.

AXN (공구 축)

다음 그림은 드릴링 축 선택 옵션을 보여줍니다.

G17 사용:

- AXN=1 ; X에 해당
- AXN=2 ; Y에 해당
- AXN=3 ;Z에 해당



AXN (드릴링 축 번호) 을 사용하면 드릴링 축을 직접 프로그래밍할 수 있습니다.

AXN=1	현재 평면의 첫 번째 축
AXN=2	현재 평면의 두 번째 축
AXN=3	현재 평면의 세 번째 축

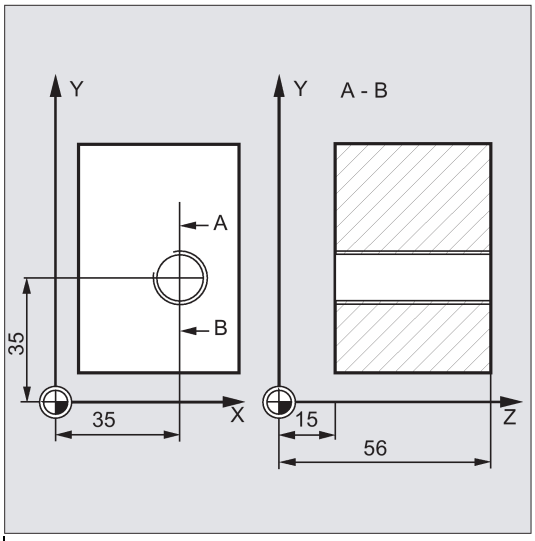
예를 들어, Z축으로 G17 평면에서 홀을 가공하려면 다음을 프로그래밍합니다.

G17

AXN=3

프로그래밍 예제: 엔코더를 사용하지 않는 탭핑

이 프로그램에서는 XY 평면의 X30 Y35 위치에서 엔코더 없이 나사가 탭핑되며, 탭핑 축은 Z 축입니다. 회전 방향에 대한 파라미터 SDR 및 SDAC를 지정해야 합니다. ENC 파라미터 값은 1로 지정하고, 깊이 값은 절대 값입니다. 리드 파라미터 PIT는 생략할 수 있습니다. 가공에 보정 척을 사용합니다.

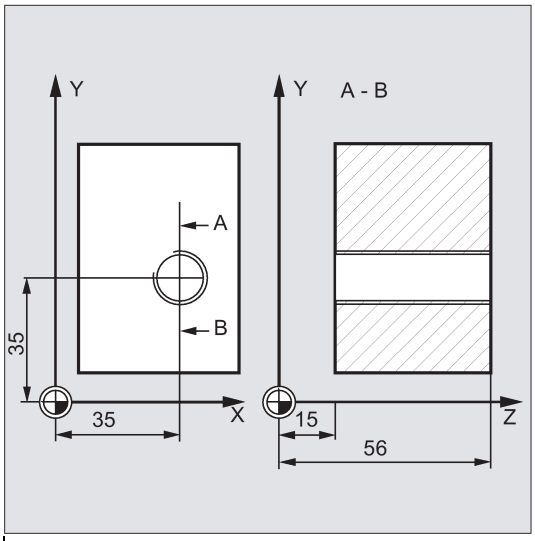



```
N10 G90 G0 T11 D1 S500 M3
N20 G17 X35 Y35 Z60
N30 G1 F200
N40 CYCLE840(20,0,3,-15,,1,4,3,1,6,,3)


N50 M02
```

; 테크놀로지 값 지정
; 드릴링 위치로 접근
; 경로 이송 속도 설정
싸이클 호출, 드웰 시간 1초, 후퇴 시 회전 방향 M4, 싸이클 종료 후 회전 방향 M3, 안전 거리 없음, MPIT 및 PIT 파라미터 생략됨
; 프로그램 종료

프로그래밍 예제: 엔코더를 사용한 탭핑

이 프로그램에서는 XY 평면의 X35 Y35 위치에서 엔코더를 사용하여 나사가 탭핑됩니다. 드릴링 축은 Z 축입니다. 리드 파라미터를 정의해야 하며, 회전 방향의 자동 전환이 프로그래밍됩니다. 가공 시 보정 척을 사용합니다.




```
N10 G90 G0 T11 D1 S500 M4
N20 G17 X35 Y35 Z60
N30 CYCLE840(20,0,3,-15,,1,3,4,1,6,,3)

N40 M02
```

; 테크놀로지 값 지정
; 드릴링 위치로 접근
; 안전 거리 없이 절대 깊이 지정을 사용한 싸이클 호출
; 프로그램 종료

9.4.8 리밍 1 - CYCLE85

프로그래밍

CYCLE85 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, FFR, RFF)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
RFP	REAL	기준 평면 (절대)
SDIS	REAL	안전 거리 (부호 없이 입력)
DP	REAL	최종 드릴링 깊이 (절대)
DPR	REAL	기준 평면에 대한 상대적 최종 드릴링 깊이 (부호 없이 입력)
DTB	REAL	최종 드릴링 깊이에서 드웰 시간 (칩 분쇄)
FFR	REAL	이송 속도
RFF	REAL	후퇴 이송 속도

기능

공구가 프로그래밍된 스핀들 속도 및 이송 속도로 입력된 최종 드릴링 깊이까지 드릴링합니다.

FFR과 RFF에 각각 지정된 이송 속도로 안쪽으로 또는 바깥쪽으로 이동합니다.

순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

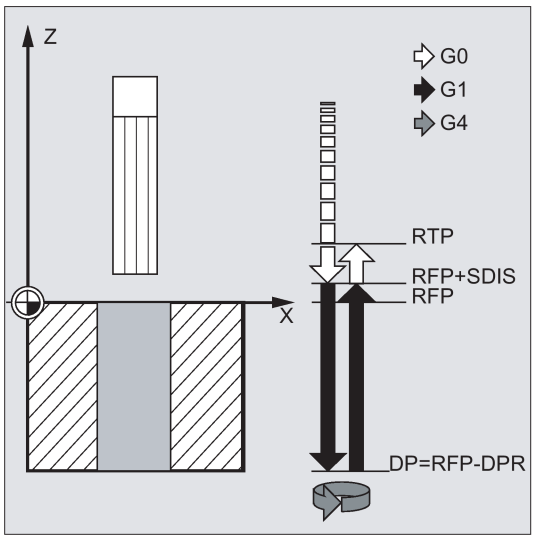
드릴링 위치는 선택된 평면의 두 축에 있는 위치입니다.

싸이클이 다음과 같은 일련의 모션을 생성합니다.

- G0을 사용하여 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면에 접근
- G1을 사용하여 파라미터 FFR에 프로그래밍된 이송 속도로 최종 드릴링 깊이로 이송
- 최종 드릴링 깊이에서 드웰 시간
- RFF 파라미터에 정의된 후퇴 이송 속도로 G1을 사용하여 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면으로 후퇴
- G0을 사용하여 후퇴 평면으로 후퇴

파라미터에 대한 설명

파라미터 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR에 대한 좀 더 상세한 정보는 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.



DTB (드웰 시간)

최종 드릴링 깊이까지 드웰 시간은 DTB에 초 단위로 프로그래밍합니다.

FFR (이송 속도)

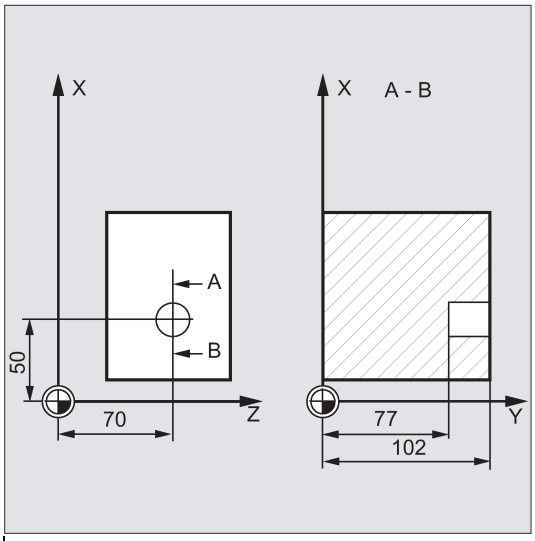
FFR에 프로그래밍된 이송 속도 값이 드릴링에 적용됩니다.

RFF (후퇴 이송 속도)

FFR에 프로그래밍된 이송 속도 값은 홀로부터 기준 평면에 안전 거리를 더한 거리까지 후퇴할 때 적용됩니다.

프로그래밍 예제: 첫 번째 드릴링

CYCLE85가 ZX 평면의 Z70 X50 위치에 호출됩니다. 드릴링 축은 Y 축입니다. 싸이클 호출에서의 최종 드릴링 깊이 값이 상대 값으로 프로그래밍되며, 드웰 시간은 프로그래밍되지 않습니다. 공작물의 상부 날 위치는 Y102입니다.




```
N10 T11 D1
G1 F200 M3 S200
N20 G18 Z70 X50 Y105                    ; 드릴링 위치로 접근
N30 CYCLE85(105, 102, 2, , 25, , 300, 450)   ; 싸이클 호출, 프로그래밍된 드웰 시간 없음
N40 M02                                 ; 프로그램 종료
```

9.4.9 보링 - CYCLE86

프로그래밍

CYCLE86 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR, RPA, RPO, RPAP, POSS)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
RFP	REAL	기준 평면 (절대)
SDIS	REAL	안전 거리 (부호 없이 입력)
DP	REAL	최종 드릴링 깊이 (절대)
DPR	REAL	기준 평면에 대한 상대적 최종 드릴링 깊이 (부호 없이 입력)
DTB	REAL	최종 드릴링 깊이에서 드웰 시간 (칩 분쇄)
SDIR	INT	회전 방향 값: 3 (M3), 4 (M4)
RPA	REAL	평면 첫 번째 축을 따른 후퇴 경로 (증분, 부호와 함께 입력)
RPO	REAL	평면 두 번째 축을 따른 후퇴 경로 (증분, 부호와 함께 입력)
RPAP	REAL	드릴링 축을 따른 후퇴 경로 (증분, 부호와 함께 입력)
POSS	REAL	싸이클에서 지정된 방향의 스핀들 정지를 위한 스핀들 위치 (각도)

기능

싸이클은 보링 바를 사용한 홀 보링을 지원합니다.

공구가 프로그래밍된 스핀들 속도 및 이송 속도로 입력된 최대 드릴링 깊이까지 드릴링합니다.

드릴링 2에서 드릴링 깊이에 도달하면 지정된 방향으로 스핀들 정지가 활성화됩니다. 그런 다음, 프로그래밍된 후퇴 위치로 급 이송되고, 다시 후퇴 평면으로 이동합니다.

순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

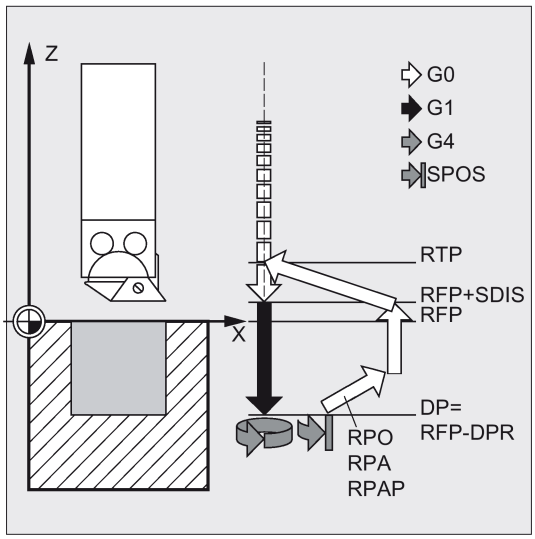
드릴링 위치는 선택된 평면의 두 축에 있는 위치입니다.

싸이클이 다음과 같은 일련의 모션을 생성합니다.

- G0을 사용하여 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면에 접근
- 싸이클 호출 이전에 프로그래밍된 이송 속도와 G1을 사용하여 최종 드릴링 깊이로 이송
- 최종 드릴링 깊이까지 드웰 시간
- POSS에 프로그래밍된 스핀들 위치에서 지정된 방향의 스핀들 정지
- G0을 사용하여 최대 3개 축에서 후퇴 경로 이송
- G0을 사용하여 안전 거리만큼 이동한 기준 평면으로 드릴링 축에서 후퇴
- G0을 사용하여 후퇴 평면으로 후퇴 (평면의 두 축의 초기 드릴링 위치)

파라미터에 대한 설명

파라미터 RTP, RFP, SDIS, DP, DPR에 대한 좀 더 상세한 정보는 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.



DTB (드웰 시간)

최종 드릴링 깊이 (칩 분쇄) 까지 드웰 시간은 DTB에 초 단위로 설정합니다.

SDIR (회전 방향)

이 파라미터를 사용하여 싸이클에서 수행되는 보링의 회전 방향을 결정합니다. 3 또는 4 (M3/M4) 이외의 값이 생성되면, 알람 61102 "스핀들 방향이 프로그래밍되지 않음"이 생성되고 싸이클이 실행되지 않습니다.

RPA (첫 번째 축을 따른 후퇴 경로)

최종 드릴링 깊이에 도달하고 지정된 방향으로 스핀들 정지가 수행된 후에 첫 번째 축 (가로 좌표) 을 따라 실행되는 후퇴 이동을 정의하는 데 이 파라미터를 사용합니다.

RPO (두 번째 축을 따른 후퇴 경로)

최종 드릴링 깊이에 도달하고 지정된 방향으로 스핀들이 정지된 후에 두 번째 (세로 좌표) 을 따라 실행되는 후퇴 이동을 정의하는 데 이 파라미터를 사용합니다.

RPAP (드릴링 축을 따른 후퇴 경로)

이 파라미터를 사용하여 드릴링 축의 후퇴 모션을 정의합니다. 이 후퇴 모션은 최종 드릴링 깊이에 도달하고 지정된 방향으로 스핀들이 정지한 후 수행됩니다..

POSS (스핀들 위치)

POSS를 사용하여 지정된 방향의 스핀들 정지를 위한 스핀들 위치 (각도) 를 프로그래밍합니다. 이 스핀들 정지는 최종 드릴링 깊이에 도달한 후 수행됩니다.

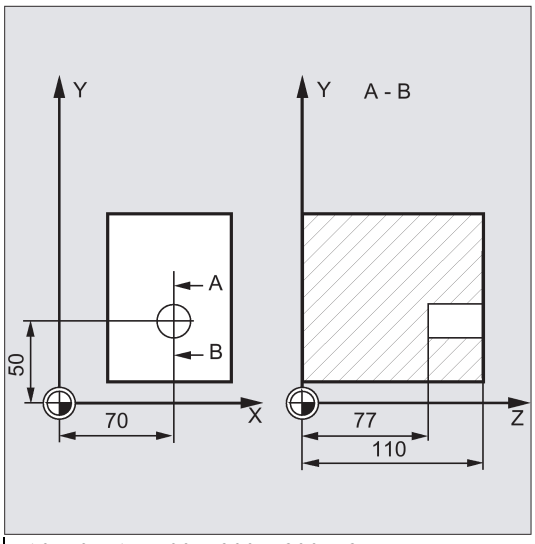
주

오리엔테이션을 지정하여 활성 스핀들을 정지시킬 수 있습니다. 각도 값은 전송 파라미터를 사용하여 프로그래밍합니다.

드릴링 작업에 사용할 스핀들이 기술적으로 SPOS 명령을 실행할 수 있는 경우, CYCLE86을 사용할 수 있습니다.

프로그래밍 예제: 두 번째 드릴링

CYCLE86가 ZX 평면의 X70 Y50 위치에 호출됩니다. 드릴링 축은 Z 축입니다. 최종 드릴링 깊이가 절대치로 프로그래밍되고, 안전 거리는 지정하지 않습니다. 최종 드릴링 깊이에서의 드웰 시간은 2초입니다. 공작물의 상단 끝부분은 Z110에 위치합니다. 싸이클에서 스핀들은 M3으로 회전하고 45° 위치에서 정지합니다.




```
N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3                          ; 테크놀로지 값 지정
N20 T11 D1 Z112                                      ; 후퇴 평면으로 접근
N30 X70 Y50                                          ; 드릴링 위치로 접근
N40 CYCLE86(112, 110, , 77, 0, 2, 3, -1, -1, 1, 45)  ; 절대 드릴링 깊이를 사용하여 싸이클 호출
N50 M02                                              ; 프로그램 종료
```

9.5 드릴링 패턴 싸이클

드릴링 패턴 싸이클은 평면에 드릴링 홀의 배열 형상만 설명합니다. 드릴링 패턴 싸이클이 프로그램되기 전에 이 드릴링 싸이클의 모달식 호출을 통해 드릴링 공정에 연결됩니다.

9.5.1 요구사항

드릴링 싸이클 호출이 없는 드릴링 패턴 싸이클

드릴링 패턴 싸이클은 최초 드릴링 싸이클이 처음으로 호출되지 않는 다른 애플리케이션에도 사용할 수 있습니다. 그 이유는 사용되는 드릴링 싸이클을 참조하지 않고 드릴링 패턴 싸이클의 파라미터를 지정할 수 있기 때문입니다.

드릴링 패턴 싸이클이 호출 이전에 서브루틴에 대한 모달식 호출이 없으면 에러 메시지 62100 " 활성 드릴링 싸이클이 없음"이 나타납니다.

에러 메시지를 승인하려면 다음 키를 누릅니다.

프로그램 실행을 계속하려면 다음 키를 누릅니다.

그러면 이러한 지점에서 서브루틴을 호출하지 않고도 드릴링 패턴 싸이클이 입력 데이터로부터 계산된 각 위치에 차례로 도달됩니다.

수량 파라미터가 0일 경우의 동작

드릴링 패턴에서 홀의 수를 반드시 파라미터로 지정해야 합니다. 싸이클이 호출될 때 수량 파라미터 값이 0일 경우(또는 파라미터 목록에서 이 파라미터가 생략된 경우) 알람 61103 " 홀의 개수가 0임"이 나타나고 싸이클이 중단됩니다.

생략된 범위 입력 값에 대한 확인

일반적으로 드릴링 패턴 싸이클에서는 파라미터 정의에 대한 가능성 확인 검사가 수행되지 않습니다.

9.5.2 여러 구멍으로 이루어진 행 – HOLES1

프로그래밍

HOLES1 (SPCA, SPCO, STA1, FDIS, DBH, NUM)

파라미터

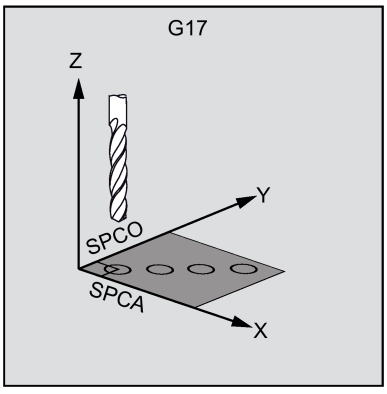
파라미터	데이터 유형	설명
SPCA	REAL	직선(절대) 상에 있는 기준점 평면(가로 좌표)의 제 1축
SPCO	REAL	이 기준점(절대)에 대한 평면의 제 2축(세로축)
STA1	REAL	평면의 첫 번째 축 (가로 좌표) 에 대한 각도 값 범위: -180<STA1≤180도
FDIS	REAL	첫 번째 홀부터 원점까지 거리 (부호 없이 입력)
DBH	REAL	홀 사이의 거리 (부호 없이 입력)
NUM	INT	홀 개수

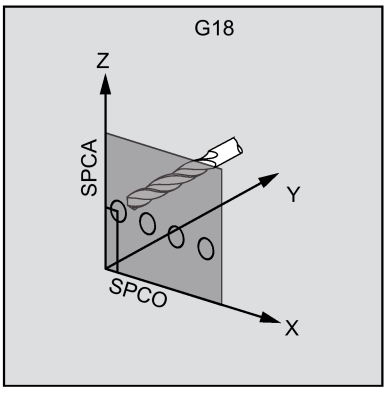
기능

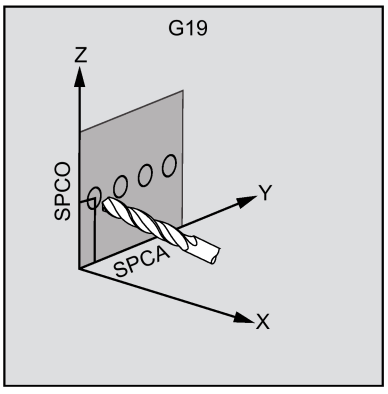
여러 개의 홀로 형성된 행, 즉 직선을 따라 여러 개의 홀 정렬 형태 또는 홀들로 이뤄진 그리드를 생성할 때 이 싸이클을 사용할 수 있습니다. 홀의 유형은 이미 모달로 호출된 드릴링 싸이클에 의해 결정됩니다.

순서

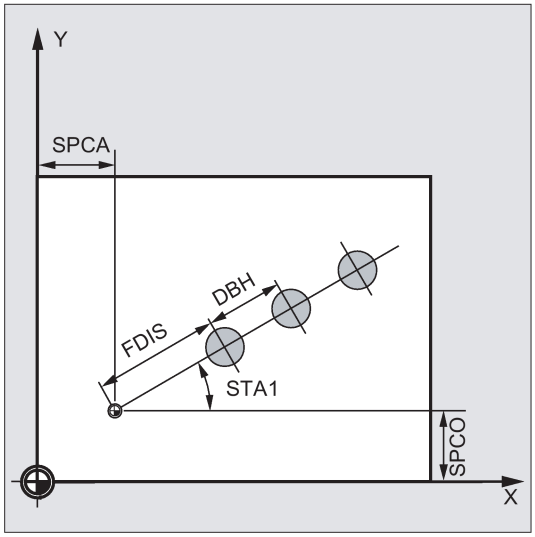
싸이클은 불필요한 이동을 피하기 위해 평면 축의 실제 위치와 홀의 배열을 고려하여 여러 개의 홀로 이루어진 행의 가공을 첫 홀부터 시작할 지 또는 마지막 홀부터 시작할 지 여부를 계산합니다. 그런 다음 급 이송을 통해 차례로 드릴링 위치로 이동합니다.







파라미터에 대한 설명



SPCA 및 SPCO (평면의 첫 번째 축 및 두 번째 축의 기준점)

여러 개의 홀이 정렬된 직선 상의 한 점을 홀 사이의 거리를 지정하기 위한 원점으로 정의합니다. 이 점에서 첫 번째 홀까지의 거리 FDIS가 정의됩니다.

STA1 (각도)

평면의 어느 위치에든 직선을 정렬할 수 있습니다. 그 위치는 SPCA 및 SPCO에 의해 정의된 점과 싸이클이 호출될 때 활성 상태인 WCS의 첫 번째 축과 직선 사이의 각도로 지정됩니다. 각도는 STA1에 도 값으로 입력합니다.

FDIS 및 DBH (거리)

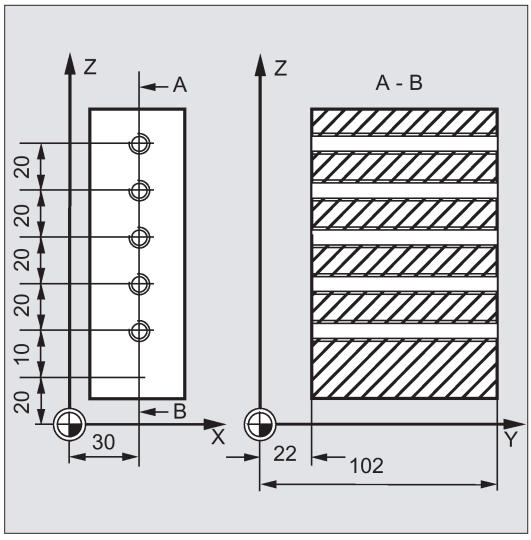
SPCA 및 SPCO 아래 정의된 기준점과 첫째 홀 사이의 거리는 FDIS를 사용하여 프로그래밍합니다. DBH 파라미터에 두 홀 사이의 거리가 저장됩니다.

NUM (개수)

NUM 파라미터를 사용하여 홀의 수를 정의합니다.

프로그래밍 예제: 여러 개의 홀로 이루어진 행

이 프로그램을 사용하여 5개의 탭핑 홀이 정렬된 행을 ZX 평면의 Z 축에 평행으로 가공합니다. 홀 사이의 간격은 20 mm입니다. 홀 열의 출발점은 Z20과 X30이며, 이 점과 첫 번째 홀의 거리는 10mm입니다. 홀 열의배열은 HOLES1 싸이클을 통해 기술됩니다. 먼저, CYCLE82를 사용하여 드릴링을 수행한 다음 CYCLE84 (동기 탭핑) 를 사용하여 탭핑을 수행합니다. 홀의 깊이 (기준 평면과 최종 드릴링 깊이 사이의 거리) 는 80 mm입니다.

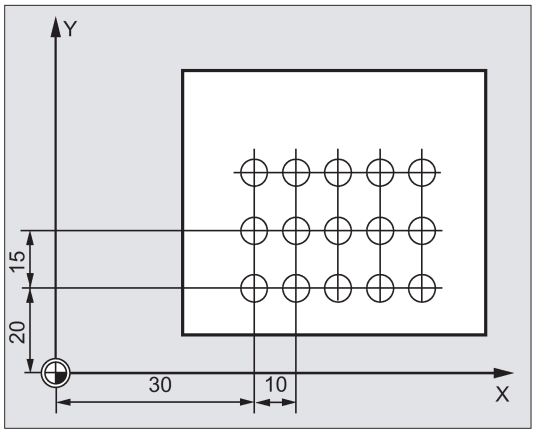


```
N10 G90 F30 S500 M3 T10 D1                          ; 가공 단계에 적용할 기술적 값 지정
N20 G17 G90 X20 Z105 Y30                            ;시작 위치에 접근
N30 MCALL CYCLE82(105, 102, 2, 22, 0, 1)            ; 모달로 드릴링 싸이클 호출
N40 HOLES1(20, 30, 0, 10, 20, 5)                    ; 여러 개의 홀이 정렬된 행 싸이클 호출. 이
                                                    싸이클은 첫째 홀에서 시작되며 해당 드릴 위치로만
                                                    접근함
N50 MCALL                                           ; 모달 호출 선택 취소
...                                                 ; 공구 교환
N60 G90 G0 X30 Z110 Y105                            ; 5번째 홀 옆 위치로 이동
N70 MCALL CYCLE84(105, 102, 2, 22, 0, , 3, , 4.2, ,300, )  ; 모달로 탭핑 싸이클 호출
N80 HOLES1(20, 30, 0, 10, 20, 5)                    ; 여러 홀이 정렬된 행의 5번째 홀에서 시작되는
                                                    싸이클 호출
N90 MCALL                                           ; 모달 호출 선택 취소
N100 M02                                            ; 프로그램 종료
```

프로그래밍 예제: 홀로 이루어진 격자

이 프로그램을 사용하여 홀이 5개씩 있는 행 5개로 구성되는 그리드 패턴을 가공할 수 있습니다. 홀들은 XY 평면에서 10 mm 간격을 두고 정렬됩니다. 그리드의 시작점은 X30 Y20입니다.

예제에서 싸이클의 전송 파라미터로 R 파라미터를 사용합니다.




```
R10=102                                             ; 기준 평면
R11=105                                             ; 후퇴 평면
R12=2                                               ; 안전 거리
R13=75                                              ; 드릴링 깊이
R14=30                                              ; 평면의 첫 번째 축에 있는 홀로 이루어진 행에 대한 원점
R15=20                                              ; 평면의 두 번째 축에 있는 홀로 이루어진 행에 대한 원점
R16=0                                               ; 시작 각도
R17=10                                              ; 첫 번째 홀에서 원점까지 거리
R18=10                                              ; 홀 간 거리
R19=5                                               ; 행당 홀 개수
R20=5                                               ; 행 개수
R21=0                                               ; 행 계수기
R22=10                                              ; 행 간 거리
N10 G90 F300 S500 M3 T10 D1                         ; 공정 값 지정
N20 G17 G0 X=R14 Y=R15 Z105                         ;시작 위치에 접근
```

```
N30 MCALL CYCLE82(R11, R10, R12, R13,
0, 1)                                   ; 모달로 드릴링 싸이클 호출
N40 LABEL1:                             ; 홀로 이루어진 행 싸이클 호출
N41 HOLES1(R14, R15, R16, R17, R18,
R19)
N50 R15=R15+R22                         ; 다음 행의 y 값 계산
N60 R21=R21+1                           ; 라인 카운터 증가
N70 IF R21<R20 GOTOB LABEL1             ; 조건이 만족되면 LABEL1으로 복귀
N80 MCALL                               ; 모달 호출 선택 취소
N90 G90 G0 X30 Y20 Z105                 ;시작 위치에 접근
N100 M02                                ; 프로그램 종료
```

9.5.3 여러 개의 구멍으로 형성된 원 - HOLES2

프로그래밍

HOLES2 (CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, NUM)

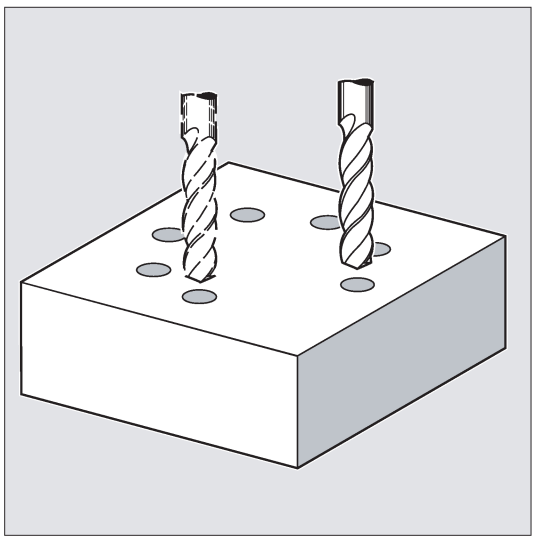
파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
CPA	REAL	여러개의 홀로 이루어진 원호의 중심점 (절대), 평면의 첫 번째 축
CPO	REAL	여러 개의 홀로 이루어진 원의 중심점 (절대), 평면의 두 번째 축
RAD	REAL	여러 개 홀로 이루어진 원호의 반경 (부호 없이 입력)
STA1	REAL	시작 각도 값 범위: -180<STA1≤180도
INDA	REAL	증분 각도
NUM	INT	홀 개수

기능

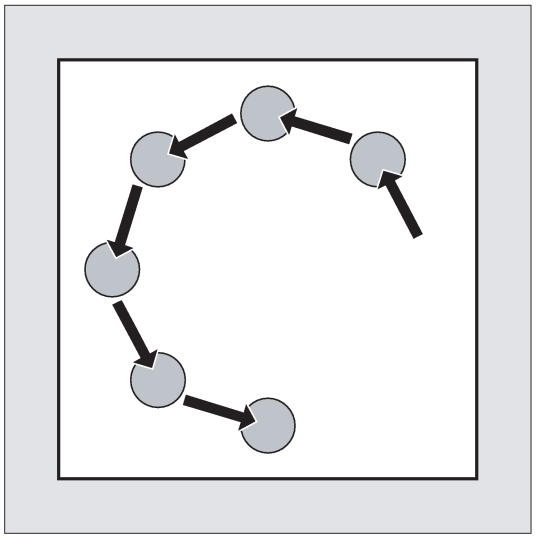
이 싸이클을 사용하여 여러 개 홀로 이루어진 원호를 가공합니다. 싸이클을 호출하기 전에 가공 평면을 정의해야 합니다.

홀의 유형은 이미 모달로 호출된 드릴링 싸이클에 의해 결정됩니다.

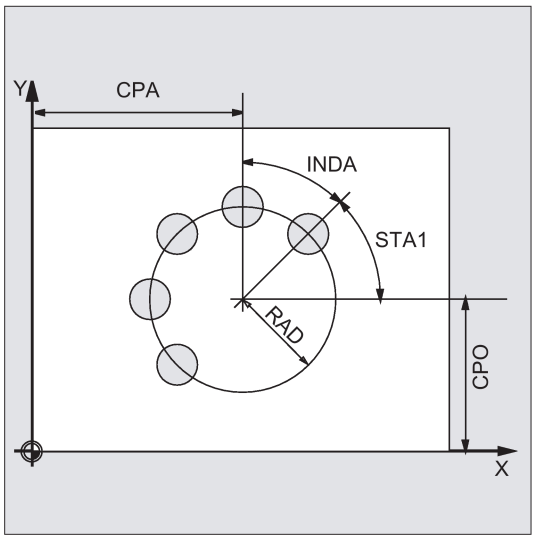


순서

싸이클 동안 G0을 사용하여 평면에서 차례로 드릴링 위치로 이동합니다.



파라미터에 대한 설명



CPA, CPO 및 RAD (중심점 위치 및 반경)

가공 평면에서 여러 개의 점들로 이루어진 원호의 위치는 중심점 (CPA 및 CPO 파라미터) 과 반경 (RAD 파라미터) 을 통해 정의됩니다. 반경에는 양수 값만 허용됩니다.

STA1 및 INDA (시작 각도 및 증분 각도)

이 파라미터들은 여러 개의 홀로 이루어진 원호에서 홀의 배치를 정의합니다.

STA1 파라미터는 싸이클이 호출되기 전에 사용 중인 공작물 좌표계의 첫 번째 축 (가로축) 에서 첫 번째 홀까지 양의 방향 회전 각도를 정의합니다. INDA 파라미터에는 한 홀에서 다음 홀까지의 회전 각도가 저장됩니다.

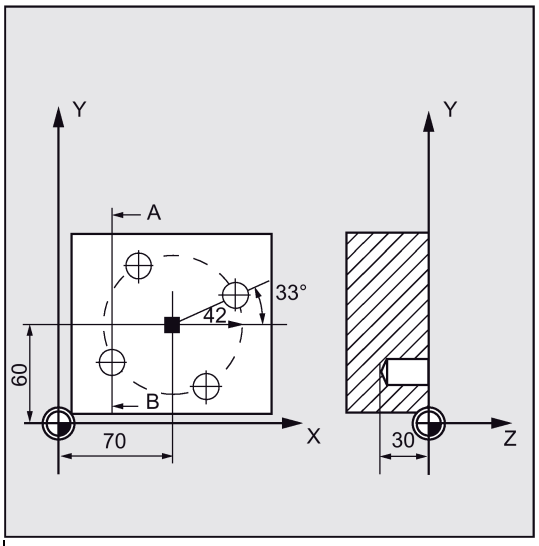
INDA 파라미터 값으로 0을 지정하면, 원호 안에 고르게 배치되는 홀의 개수에 기초하여 내부적으로 인덱싱 각도가 계산됩니다.

NUM (개수)

NUM 파라미터는 홀의 개수를 정의합니다.

프로그래밍 예1: 여러 개의 홀로 이루어진 원호

프로그램은 CYCLE82을 사용하여 30mm 깊이의 홀 4개를 만듭니다. 최종 드릴링 깊이는 기준 평면에 대한 상대 값으로 명시됩니다. XY 평면에 X70 Y60을 중심점으로, 반경을 42mm로 하여 원호를 정의합니다. 시작 각도는 33°입니다. 드릴링 축 Z 상에서 안전 거리는 2 mm입니다.



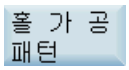

```
N10 G90 F140 S170 M3 T10 D1          ; 테크놀로지 값 지정
N20 G17 G0 X50 Y45 Z2                ;시작 위치에 접근
N30 MCALL CYCLE82(2, 0, 2, , 30, 0)  ; 드릴링 싸이클 모달 호출. 드웰 시간 없이, DP 프로그래밍 안 함

N40 HOLES2 (70, 60, 42, 33, 0, 4)    ; 여러 개의 홀로 이루어진 원호 싸이클 호출. INDA 파라미터를 생략했기 때문에 싸이클에서 증분 각도가 계산됩니다.


N50 MCALL                            ; 모달 호출 선택 취소
N60 M02                              ; 프로그램 종료
```

프로그래밍 예제 1: 여러 개의 홀로 이루어진 원호

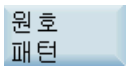
다음 단계를 따릅니다.

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

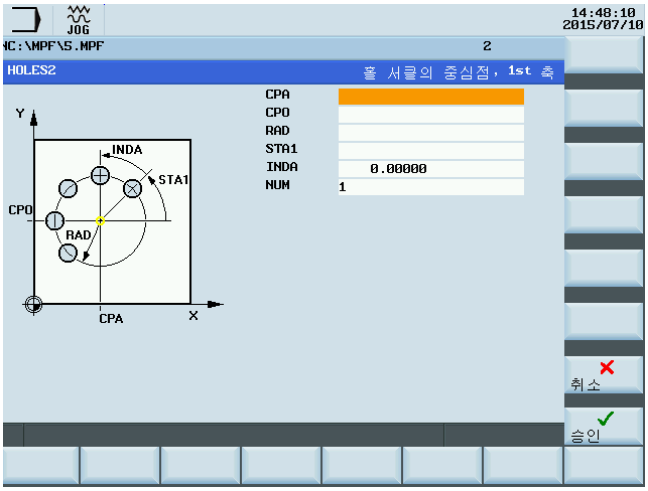
2. 이용 가능한 드릴링 싸이클을 보려면 수직 소프트키 바를 엽니다.



3. 수직 소프트키 바에서 소프트키를 누릅니다.



4. 이 소프트키를 눌러서 싸이클을 위한 창을 엽니다. 원하는 대로 싸이클에 대한 파라미터 설정을 실시합니다.



5. 이 소프트키를 이용하여 설정을 확정합니다. 그러면 싸이클은 별도 블록 형태로 프로그램 편집기로 자동으로 넘어갑니다.

9.5.4 임의 위치 - CYCLE802

프로그래밍

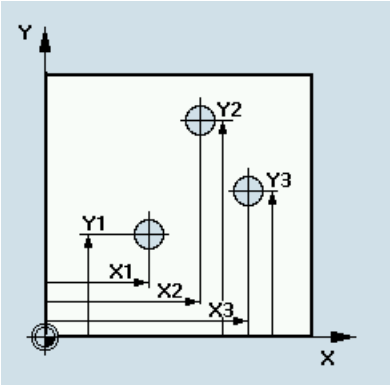
CYCLE802 (111111111, 111111111, X0, Y0, X1, Y1, X2, Y2, X3, Y3, X4, Y4)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
PSYS	INT	내부 파라미터, 디폴트 값 111111111만 가능
PSYS	INT	내부 파라미터, 디폴트 값 111111111만 가능
X0	REAL	X축 상의 첫 번째 위치
Y0	REAL	Y축 상의 첫 번째 위치
X1	REAL	X축 상의 두 번째 위치
Y1	REAL	Y축 상의 두 번째 위치
X2	REAL	X축 상의 세 번째 위치
Y2	REAL	Y축 상의 세 번째 위치
X3	REAL	X축 상의 네 번째 위치
Y3	REAL	Y축 상의 네 번째 위치
X4	REAL	X축 상의 다섯 번째 위치
Y4	REAL	Y축 상의 다섯 번째 위치

기능

이 싸이클을 통해 사각형 또는 양극형 등 위치를 자유롭게 프로그램할 수 있습니다. 프로그래밍하는 순서대로 개별 위치에 접근합니다.



순서

프로그램 내에 있는 드릴 공구는 프로그램한 순서대로 모든 프로그램된 위치로 이송됩니다. 위치에 대한 가공은 항상 원점에서 시작됩니다. 위치 패턴이 단일 위치로 구성된 경우 공구는 가공 후 후퇴 평면으로 후퇴합니다.

파라미터에 대한 설명

X0, Y0...X4, Y4

모든 위치는 반드시 프로그램밍되도록 되어 있습니다.

프로그래밍 예제:

위치 상 G17 방향의 드릴링

```
X20 Y20
X40 Y25
X30 Y40
N10 G90 G17                                          ; 절대 치수 데이터 X/Y 평면
N20 T10                                              ; 공구 선택
N30 M06                                              ; 공구 교환
S800 M3                                              ; 스핀들 속도 스핀들의 시계 방향 회전
M08 F140                                             ; 이송속도 절삭유 공급 켜짐
G0 X0 Y0 Z20                                         ;시작 위치에 접근
MCALL CYCLE82 (2, 0, 2, -5, 5, 0)                    ; 모달로 드릴링 호출
N40 CYCLE802 (111111111, 111111111, 20, 20, 40,      ; 싸이클 위치 호출
25, 30, 40)
N50 MCALL                                            ; 모달 호출 선택 취소
N60 M30                                              ; 프로그램 종료
```

9.6 밀링 싸이클

9.6.1 요구사항

호출 및 반환 조건

드릴링 싸이클은 특정 축 이름과 관계없이 프로그램됩니다.

밀링 싸이클을 호출하기 전에 공구 보정을 활성화해야 합니다.

피드, 스핀들 속도, 스핀들의 회전 방향 값을 지정하는 파라미터가 밀링 싸이클에 제공되지 않으면 부분 프로그램에 적절한 값을 프로그램해야 합니다.

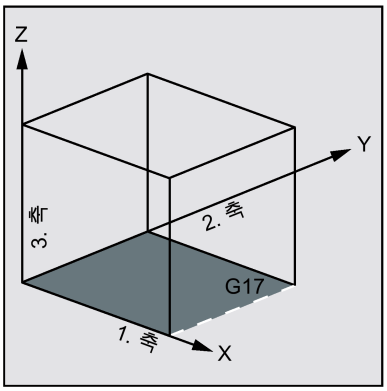
밀링 패턴과 가공되는 포켓에 대한 중심점 좌표는 직각 좌표계로 프로그램합니다.

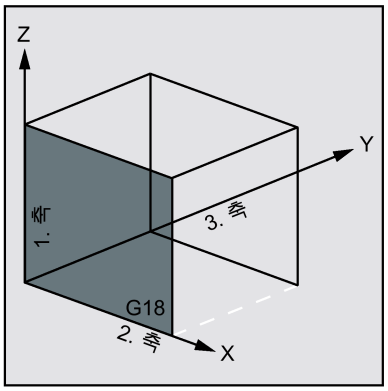
싸이클 호출 전부터 유효한 G 함수와 현재 프로그램 가능한 프레임은 싸이클이 끝나도 그대로 적용됩니다.

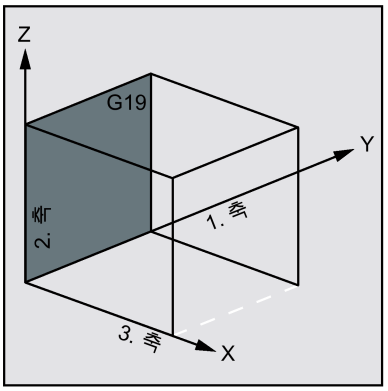
평면 정의

밀링 싸이클에서는 일반적으로 평면(G17, G18 또는 G19)을 선택하고 필요할 경우 프로그램 가능한 프레임을 활성화하면 현재 공작물 좌표계가 정의되는 것으로 간주합니다. 전진 축은 항상 이 좌표계의 제 3축입니다.

평면 및 축 지정에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.







가공 상태에 관한 메시지

밀링 싸이클을 실행하는 동안 가공 상태를 나타내는 다양한 메시지가 화면에 표시됩니다. 다음과 같은 메시지가 있습니다.

- "연장 홀 <번호>(첫 번째 그림) 가공 중"
- "슬롯 <번호>(다른 그림) 가공 중"
- "원주 슬롯 <번호>(마지막 그림) 가공 중"

각 경우, <번호>는 현재 가공 중인 그림의 번호를 의미합니다.

표시된 메시지로 인해 프로그램의 실행이 중단되지 않으며, 다음 메시지가 표시될 때까지 또는 싸이클이 완료될 때까지 계속 표시되어 있습니다.

9.6.2 페이스 밀링 - CYCLE71

프로그래밍

CYCLE71 (_RTP, _RFP, _SDIS, _DP, _PA, _PO, _LENG, _WID, _STA, _MID, _MIDA, _FDP, _FALD, _FFP1, _VARI, _FDP1)

파라미터

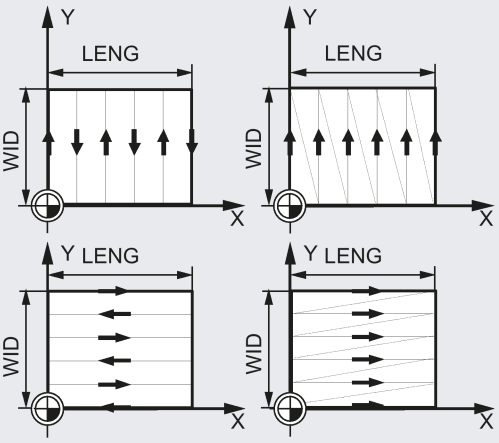
파라미터	데이터 유형	설명
_RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
_RFP	REAL	기준 평면 (절대)
_SDIS	REAL	안전 거리 (기준 평면에 추가됨, 부호 없이 입력)
_DP	REAL	깊이 (절대)
_PA	REAL	시작점 (절대), 평면의 첫 번째 축
_PO	REAL	시작점 (절대), 평면의 두 번째 축
_LENG	REAL	첫 번째 축을 따른 사각형 길이, 증분치. 치수가 시작되는 코너는 부호에 따라 결정됩니다.
_WID	REAL	두 번째 축을 따른 사각형 길이, 증분치. 치수가 시작되는 코너는 부호에 따라 결정됩니다.
_STA	REAL	사각형의 세로 축과 평면의 첫 번째 축 사이의 각도 (가로 좌표, 부호 없이 입력). 값 범위: 0° ≤ STA < 180°
_MID	REAL	최대 절입 깊이 (부호 없이 입력)
_MIDA	REAL	평면에서 솔리드 가공 도중 최대 절입 너비 값 (부호 없이 입력)
_FDP	REAL	정삭 방향으로 후퇴 이동 (증분, 부호와 함께 입력)
_FALD	REAL	정삭 여유 깊이 (증분, 부호 없이 입력)
_FFP1	REAL	표면 가공 이송 속도
_VARI	INT	가공 유형 (부호 없이 입력) 일자리 숫자 값: 1 황삭, 2 정삭 십자리 숫자 값: 1: 평면 첫 번째 축에 평행, 한쪽 방향, 2: 평면 두 번째 축에 평행, 한쪽 방향, 3: =평면의 첫 번째 축에 평행, 교대 방향 4: 평면의 두 번째 축에 평행, 교대 방향
_FDP1	REAL	평면 절입 방향에서 초과 이동 (증분, 부호와 함께 입력)

기능

CYCLE71를 사용하여 모든 종류의 사각형 표면을 밀링합니다. 싸이클은 황삭 (최종 가공 공차에 이르기까지 여러 단계로 표면 가공) 과 정삭 (한 단계로 표면 엔드 밀링)을 구분합니다. 너비 및 깊이의 최대 절입 수치를 지정할 수 있습니다.

커터 반경 보정 없이 싸이클이 진행됩니다. 깊이 절입은 개방 상태로 수행됩니다.

페이스 밀링 전략에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



페이스 밀링에 대해 가능한 솔리드 가공 방식

순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

후퇴 평면 높이에서 충돌 없이 절입 점에 접근할 수 있는 모든 위치가 시작점이 될 수 있습니다.

싸이클이 다음과 같은 일련의 동작을 생성합니다.

- 현재 위치 레벨에서 절입 점에 접근하기 위해 G0가 적용됩니다. 그 다음, 안전 거리만큼 이동한 기준 평면에 G0으로 접근하여 이 위치까지 도달합니다. 그 다음 역시 G0으로 가공 평면까지 피드됩니다. 개방 상태 절입이 가능하므로 G0을 사용할 수 있습니다.

  여러 가지 황삭 방식이 있습니다 (한 방향으로 또는 앞뒤로 패럭시얼).

- 황삭 가공의 동작 순서:

  페이스 밀링은 프로그래밍된 값 _DP, _MID 및 _FALD에 기반하여 여러 평면에서 실시될 수 있습니다. 가공은 위에서 아래로, 즉 하나의 평면이 제거되고 다음 깊이 절입이 개방 상태에서 이뤄지는 방식으로 수행됩니다 (_FDP 파라미터). 평면에서의 솔리드 가공을 위한 이송 경로는 _LENG, _WID, _MIDA, _FDP, _FDP1 파라미터 값에 달려 있습니다.

  너비 절입이 허용된 최대 너비 절입보다 커지지 않도록 절입 깊이가 MIDA와 정확하게 일치할 수 있도록, 밀링해야 하는 첫 번째 경로는 항상 지나가야 합니다. 따라서 공구 중심점이 정확히 에지 상에서 이동하지 않을 수도 있습니다 (MIDA = 커터 반경인 경우에 한함). 공구가 에지 밖으로 이동하는 치수는 항상 커터 직경인 _MIDA와 동일합니다. 단일 면 절삭, 즉 영역 너비에 초과 이동 길이를 더한 값이 _MIDA 미만일 경우에도 마찬가지입니다. 너비 절입의 다른 경로는 경로 너비가 일정할 수 있도록 내부적으로 계산됩니다 (<=MIDA).

- 정삭 가공의 동작 순서:

  정삭 가공에서는 평면이 표면에서 한 번 밀링합니다. 즉, 황삭 시 정삭 여유를 선택해야 하고 그에 따라 나머지 깊이를 한 단계에서 정삭 공구로 제거할 수 있게 됩니다.

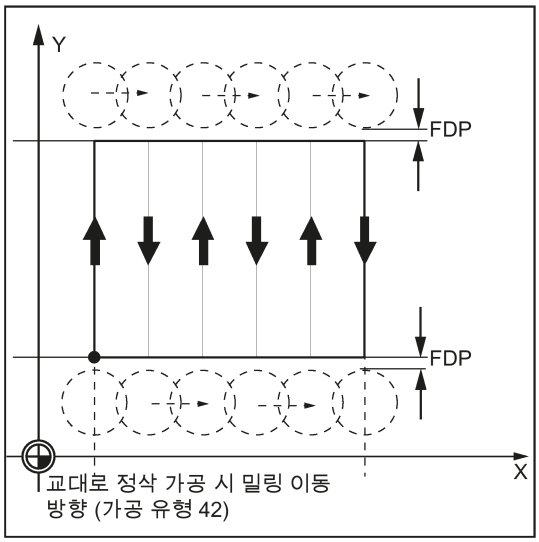
  평면에서 각 표면 밀링 통과 후 공구가 후퇴합니다. 래트랙션 이동은 _FDP 파라미터아래 프로그램됩니다.

  한 방향 가공은 최종 가공 여유 + 안전 거리에서 멈추며, 급 이송으로 다음 시작점으로 이동합니다.

  한 방향으로 황삭 가공할 때는 계산된 절입 깊이에 안전 거리를 더한 길이만큼 공구가 후퇴합니다. 깊이 절입은 황삭 가공과 같은 지점에서 수행됩니다.

  정삭을 마친 후 공구는 마지막 도달 지점에서 _RTP 후진 평면으로 후진합니다.

  밀링 움직임에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.

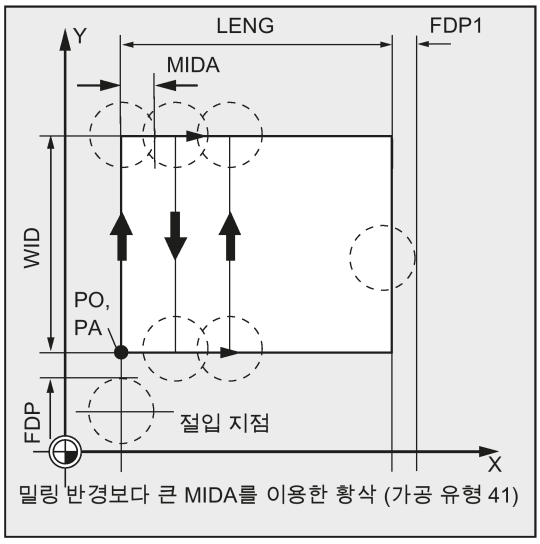


교대로 정삭 가공 시 밀링 이동 방향 (가공 유형 42)

파라미터에 대한 설명

파라미터 _RTP, _RFP 및 _SDIS에 대한 설명은 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.

파라미터 _STA, _MID 및 _FFP1에 대한 설명은 사각 포켓 밀링 - POCKET3 (쪽 192)" 섹션을 참조하십시오.



밀링 반경보다 큰 MIDA를 이용한 황삭 (가공 유형 41)

_DP(깊이)

깊이는 기준 평면에 대한 절대 값(_DP)으로 지정할 수 있습니다.

_PA, _PO (시작점)

평면의 축에서 영역의 시작점을 정의하는 데 _PA 및 _PO 파라미터를 사용합니다.

_LENG, _WID (길이)

평면에서 사각형의 길이와 너비를 정의하는 데 _LENG 및 _WID 파라미터를 사용합니다. _PA 및 _PO를 기준으로 하는 사각형의 위치는 부호에 의해 결정됩니다.

_MIDA (최대 전진 너비)

평면에서 가공할 때 이 파라미터를 사용하여 최대 절입 너비를 정의합니다. 이미 알고 있는 절입 깊이의 계산 방식과 유사하게 (총 깊이를 가능한 최대 값으로 등분), 너비는 _MIDA 하에서 프로그램된 최대 값이 균등하게 나뉩니다.

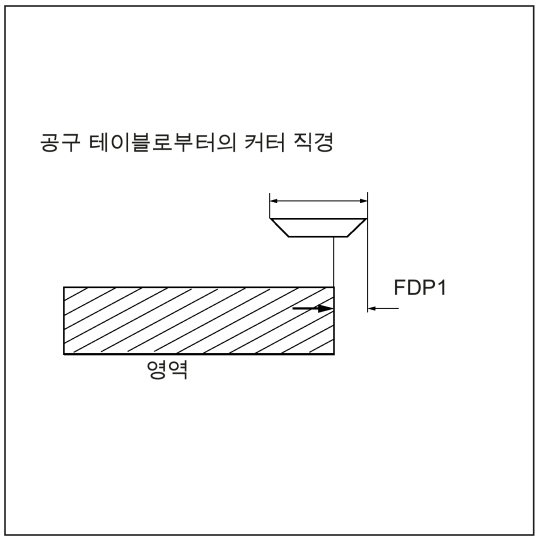
이 파라미터를 프로그래밍하지 않거나 값이 0이면, 싸이클이 내부적으로 밀링 공구 직경의 80%에 해당하는 수치를 최대 절입 너비로 사용합니다.

_FDP (후진 이동)

평면에서 후퇴 이동 치수를 정의하는 데 이 파라미터를 사용합니다. 이 파라미터 값은 항상 0보다 큰 적절한 값으로 지정해야 합니다.

_FDP1 (초과 이동)

평면 전진 방향의 초과 이동(_MIDA)을 지정하는 데 이 파라미터를 사용합니다. 따라서 현재 커터 반경과 공구 노즈 반경 사이의 차이를 보정할 수 있습니다 (예, 커터 반경 또는 비스듬히 정렬된 절삭 팁). 따라서 밀링 커터 중심점의 최종 경로는 항상 _LENG (또는 _WID) + _FDP1 - 공구 반경 (보정 테이블 기준) 이 됩니다.



_FALD (정삭 공차)

황삭 가공에서 이 파라미터 아래 프로그래밍되는 정삭 여유 (깊이) 를 계산에 포함시킵니다.

황삭 여유로 남아 있는 나머지 가공물은 반드시 정삭 대상으로 지정하여 공구가 후퇴했다가 충돌 없이 다음 절삭 시작점으로 피드할 수 있도록 해야 합니다.

정삭 시 파라미터가 0보다 큰 값일 경우 무시됩니다.

_VARI (가공 유형)

_VARI 파라미터를 사용하여 가공 유형을 정의합니다.

가능한 값은 다음과 같습니다:

- 일자리 숫자:
  1=황삭으로부터 정삭 여유
  2 = 정삭
- 십자리 숫자:
  1=평면의 첫 번째 축에 평행, 단일 반향
  2=평면의 두 번째 축에 평행, 단일 반향
  3=평면의 첫 번째 축에 평행, 교대 방향
  4=평면의 두 번째 축에 평행, 교대 방향

_VARI 파라미터에 대해 다른 값을 프로그램하면, 알람 61002 " 가공 유형이 잘못 정의됨"이 표시되면서 싸이클이 중단됩니다.

주

싸이클을 호출하기 전에 공구 보정을 프로그래밍해야 합니다. 그렇지 않을 경우, 싸이클이 중단되고 알람 61000 " 활성화된 공구 보정이 없음"이 출력됩니다.

프로그래밍 예제: 페이스 밀링

싸이클 호출 파라미터:

파라미터	설명	값
_RTP	후퇴 평면	10 mm
_RFP	기준 평면	0 mm
_SDIS	안전 거리	2 mm
_DP	밀링 깊이	-11 mm
_PA	사각형의 시작점	X = 100mm
_PO	사각형의 시작점	Y = 100mm
_LENG	사각형 치수	X = +60mm
_WID	사각형 치수	Y = +40mm
_STA	평면의 회전 각도	10도
_MID	최대 절입 깊이	6 mm
_MIDA	최대 절입 너비	10 mm
_FDP	밀링 경로 끝에서 후퇴	5 mm
_FALD	깊이 정삭 여유	정삭 여유 없음
_FFP1	평면에서 이송 속도	4000mm/min
_VARI	가공 형식	31 (교대 방향으로 X 축에 평행으로 황삭)
_FDP1	절삭날 기하로 인해 발생된 마지막 절삭 오버런	2 mm

10mm 반경의 밀링 커터를 사용합니다.

```
N10 T2 D2
N20 G17 G0 G90 G54 G94 F2000 X0 Y0 Z20                    ;시작 위치에 접근
N30 CYCLE71(10, 0, 2, -11, 100, 100, 60, 40, 10, 6, 10, 5,  ; 싸이클 호출
0, 4000, 31, 2)
N40 G0 G90 X0 Y0
N50 M02                                                   ; 프로그램 종료
```

9.6.3 형상 밀링 - CYCLE72

프로그래밍

CYCLE72 (_KNAME, _RTP, _RFP, _SDIS, _DP, _MID, _FAL, _FALD, _FFP1, _FFD, _VARI, _RL, _AS1, _LP1, _FF3, _AS2, _LP2)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
_KNAME	STRING	형상 서브루틴 이름
_RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
_RFP	REAL	기준 평면 (절대)
_SDIS	REAL	안전 거리 (기준 평면에 추가됨, 부호 없이 입력)
_DP	REAL	깊이 (절대)
_MID	REAL	최대 절입 깊이 (증분, 부호 없이 입력)
_FAL	REAL	에지 형상에서 정삭 여유 (부호 없이 입력)
_FALD	REAL	베이스에서 정삭 여유 (증분, 부호 없이 입력)
_FFP1	REAL	표면 가공 이송 속도
_FFD	REAL	깊이 절입 이송 속도 (부호 없이 입력)

파라미터	데이터 유형	설명
_VARI	INT	가공 유형 (부호 없이 입력) 일자리 숫자 값: 1: 황삭, 2: 정삭 십자리 숫자 값: 0: G0를 사용하여 중간 지점으로 이동, G1을 사용하여 중간 지점으로 1회 이동 백자리 숫자 값: 0: 형상의 끝에서 _RTP로 후퇴 1: 형상의 끝에서 _RFP + _SDIS로 후퇴 2: 형상의 끝에서 _SDIS만큼 후퇴 3: 형상 끝에서 후퇴 없음
_RL	INT	중심으로 또는 오른쪽 / 왼쪽으로 형상 둘레 이동 (G40, G41 또는 G42 사용, 부호 없이 입력) 값: 40: G40 (접근 및 복귀, 직선만) 41: G41 42: G42
_AS1	INT	접근 방향/경로 지정 (부호 없이 입력) 일자리 숫자: 값: 1: 곧바른 접선 2: 4분원 3: 반원 십자리 숫자 값: 0: 평면에서 형상에 접근 1: 공간 경로를 따라 형상에 접근
_LP1	REAL	직선에서 접근 이동 길이 또는 원호에서 접근 호 반경 (부호 없이 입력)
다른 파라미터를 옵션으로 선택할 수 있습니다.		
_FF3	REAL	평면 (개방 상태) 의 중간 위치에 대한 이송 속도 및 후퇴 이송 속도
_AS2	INT	후퇴 방향/경로 지정: (부호 없이 입력) 일자리 숫자: 값: 1: 곧바른 접선 2: 4분원 3: 반원 십자리 숫자 값: 0: 평면에서 형상으로부터 후퇴 1: 공간 경로를 따라 형상에서 후퇴
_LP2	REAL	직선에서 후퇴 이동 길이 또는 원호에서 후퇴 호 반경 (부호 없이 입력)

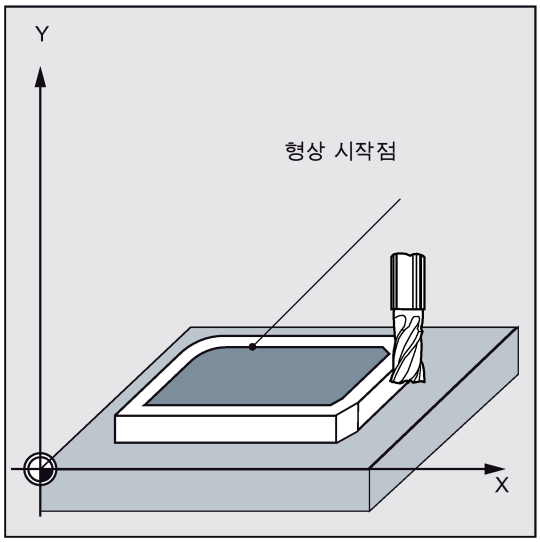
기능

CYCLE72을 이용하여 서브 루틴 상에서 정의된 형상을 따라 밀링 작업을 실시합니다. 커터 반경 보정 없이 또는 보정을 적용해 싸이클이 진행됩니다.

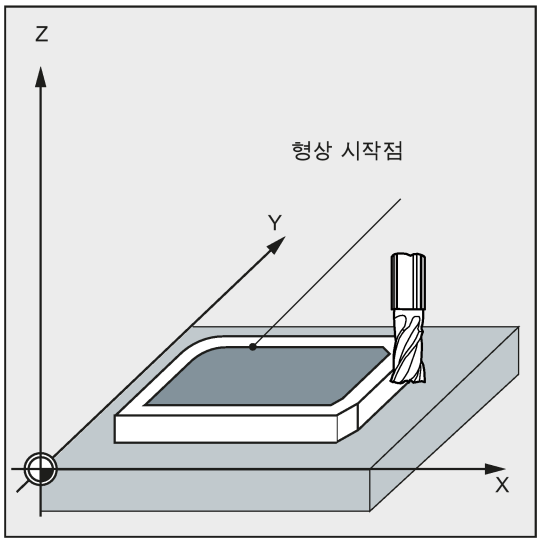
형상이 반드시 폐쇄 형태여야 하는 것은 아닙니다. 내경 또는 외경 가공은 커터 반경 보정 위치를 통해 정의됩니다 (형상의 중심으로 또는 왼쪽 / 오른쪽으로 진행).

형상은 밀링되는 방향으로 프로그래밍해야 하며 최소 2개의 형상 블록 (시작점과 종점) 으로 구성되어야 합니다. 이것은 싸이클 내부에서 형상 서브루틴을 직접 호출하기 위함입니다.

경로 밀링 1에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



경로 밀링 2에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



싸이클의 기능

- 황삭 (정삭 여유에 도달하기까지 여러 단계 깊이 가공이 필요한 경우 정삭 여유를 참작하여 형상에 평행인 단일 통과 이송) 및 정삭 (여러 단계 깊이 가공이 필요한 경우 최종 형상을 따라 단일 통과 이송) 선택
- 접선형으로 또는 방사형으로 (90° 회전 또는 180° 회전) 형상으로 스무스 이동 또는 형상으로부터 스무스 후퇴
- 프로그램 가능 깊이 절입
- 급 이송 속도 또는 피드 속도에서의 중간 동작

순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

후퇴 평면 높이에서 충돌 없이 형상 시작점에 접근할 수 있는 모든 위치가 시작점이 될 수 있습니다.

황삭 가공 시 싸이클이 다음과 같은 일련의 연속 동작을 생성합니다.

지정된 파라미터에 가능한 최대값으로 깊이 절입이 동일하게 분배됩니다.

- G0/G1 (및 FF3) 로 첫 번째 밀링 시 시작점까지 이송. 이 점은 시스템 내부에서 계산되며 다음의 영향을 받습니다.
  - 형상 시작점 (서브루틴의 맨 처음 점)
  - 시작점에서의 형상의 방향
  - 접근 모드 및 파라미터
  - 공구 반경
    이 블록에서 커터 반경 보정이 활성화됩니다.
- 최종 또는 다음 가공 깊이에 프로그래밍된 안전 거리를 더한 거리로 깊이 절입 (G0/G1 사용) 최초 가공 깊이는 다음을 사용해 계산됩니다:
  - 총 깊이
  - 정삭 여유
  - 최대 가능 깊이 절입
- 깊이 주입 _FFD를 통해 수직으로 형상에 접근하거나, 원활한 접근을 위한 프로그래밍에 따라 _FAD에 의한 프로그램된 이송속도를 가진 프로그램된 이송속도 _FFP1 또는 3D로 형상에 접근
- G40/G41/G42를 사용하여 형상을 따라 밀링
- 후퇴 정도에 따라 표면 가공에 대한 피드를 지속하면서 실시하는 G1을 사용한 형상으로부터의 부드러운 후퇴
- 프로그래밍에 따라 G0 /G1를 사용한 후퇴 (및 중간 경로 _FF3의 이송 속도로 후퇴)
- G0/G1(및 _FF3)을 사용하여 깊이 전진 자점으로 후진
- 이 순서가 다음 절삭 평면에서 반복되며, 정삭 여유에 이르기까지 계속됩니다.

황삭이 끝나면 형상으로부터 후퇴 평면 높이에서 후퇴 지점 (시스템 내부에서 계산) 위로 공구가 놓이게 됩니다.

정삭 가공 시 싸이클이 다음과 같은 일련의 연속 동작을 생성합니다.

정삭 가공에서 최종 치수에 도달할 때까지 형상 베이스를 따라 상대 절입으로 밀링이 수행됩니다.

형상에 스무스 접근 및 후퇴는 기존 파라미터에 따라 수행됩니다. 접근 경로는 시스템에서 내부적으로 계산됩니다.

싸이클이 끝날 때 후퇴 높이에서 형상 후퇴 지점에 공구가 위치합니다.

주

형상 프로그래밍

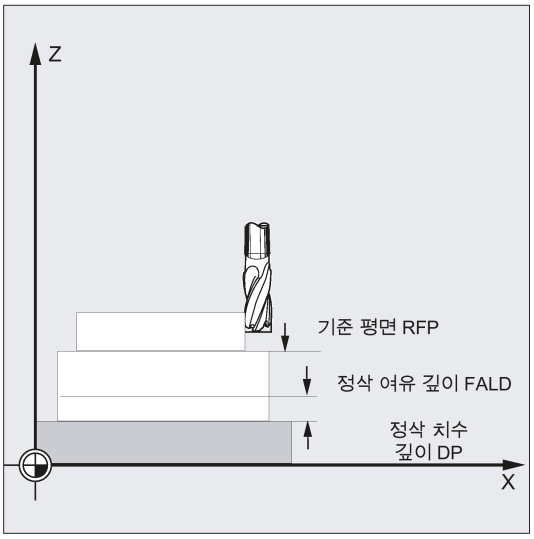
형상 프로그래밍을 작성할 때 다음 사항을 준수하십시오.

- 프로그램 가능한 옵셋을 최초 프로그래밍 위치 이전에 서브루틴에서 선택해서는 안됩니다.
- 형상 서브루틴의 최초 블록은 G90/G0 또는 G90/G1이 포함된 직선 블록이며 형상의 시작을 정의합니다.
- 형상의 시작 조건은 가공 평면에서 형상 서브루틴에 프로그래밍된 최초 위치입니다.
- 상위 수준 싸이클에서 커터 반경 보정을 선택하거나 선택을 해제할 수 있습니다. 따라서 형상 서브루틴에 G40, G41, G42가 프로그래밍되지 않습니다.

파라미터에 대한 설명

파라미터 _RTP, _RFP 및 _SDIS에 대한 설명은 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.

파라미터 _MID, _FAL, _FALD, _FFP1, _FFD 및 _DP에 대한 설명은 "사각 포켓 밀링 - POCKET3 (쪽 192)" 섹션을 참조하십시오.



_KNAME (이름)

밀링해야 하는 형상은 서브루틴에서 완전히 프로그램됩니다. _KNAME은 형상 서브루틴의 이름을 정의합니다.

- 서브루틴으로서의 형상 정의
  _KNAME = 서브루틴의 이름
  - 서브루틴이 이미 존재하고 있다면, 이름을 지정하고 나서 계속 진행합니다.
  - 서브루틴이 존재하지 않고 있다면, 이름을 지정하고 그리고 다음 소프트키를 누릅니다.

    새 파일 작성

    입력한 이름으로 프로그램 (메인 프로그램) 이 생성되며, 프로그램은 형상 편집기로 이동합니다.
  - 다음 소프트 키를 사용하여 입력을 확인하고, 싸이클에 대한 화면으로 돌아갑니다.

    티치 interface
- 호출된 프로그램의 일부로서의 형상 정의
  KNAME =시작 레이블의 이름: 끝 레이블의 이름
  입력:
  - 형상이 아직 묘사되지 않은 경우에는 시작 레이블의 이름을 지정하고 다음 소프트키를 누릅니다. 만일 형상이 이미 묘사되어 있다면 (시작 레이블의 이름: 끝 레이블의 이름), 다음 소프트키를 직접 누릅니다.

    컨투어 추가

    제어 시스템은 입력된 이름을 이용해 자동으로 시작 및 끝 레이블을 생성하고, 프로그램은 형상 편집기로 넘어갑니다.
  - 다음 소프트 키를 사용하여 입력을 확인하고, 싸이클에 대한 화면으로 돌아갑니다.

    티치 interface

예제:

```
_KNAME="CONTOUR_1"
_KNAME="PIECE245:PIECE245E"
```

밀링 형상은 완전한 프로그램 CONTOUR_1입니다.
밀링 형상은 호출 프로그램의 특정 부분으로 정의되며, 이 부분은 PIECE245 레이블을 포함하는 블록부터 PIECE245E 레이블이 포함된 블록까지입니다.

_LP1, _LP2 (길이, 반경)

_LP1 파라미터를 사용하여 접근 거리 또는 접근 반경 (공구 외부 테두리에서 형상 시작점까지 거리)을 프로그래밍하고, _LP2 파라미터를 사용하여 후퇴 거리 또는 후퇴 반경 (공구 외부 테두리에서 형상 종점까지 거리)을 프로그래밍합니다.

파라미터 _LP1 및 _LP2는 0보타 큰 값으로 설정되어야 합니다. 그 값이 0인 경우, 오류 61116 "접근 또는 후퇴 경로=0"이 나타납니다.

주

G40을 사용할 때, 접근 또는 후퇴 길이는 공구 중심점에서 형상 시작점이나 종점까지의 거리입니다.

_VARI (가공 유형)

_VARI 파라미터를 사용하여 가공 유형을 정의합니다.

_VARI 파라미터에 대해 다른 값을 프로그램하면, 알람 61002 " 가공 유형이 잘못 정의됨"이 표시되면서 싸이클이 중단됩니다.

_RL (형상 우회)

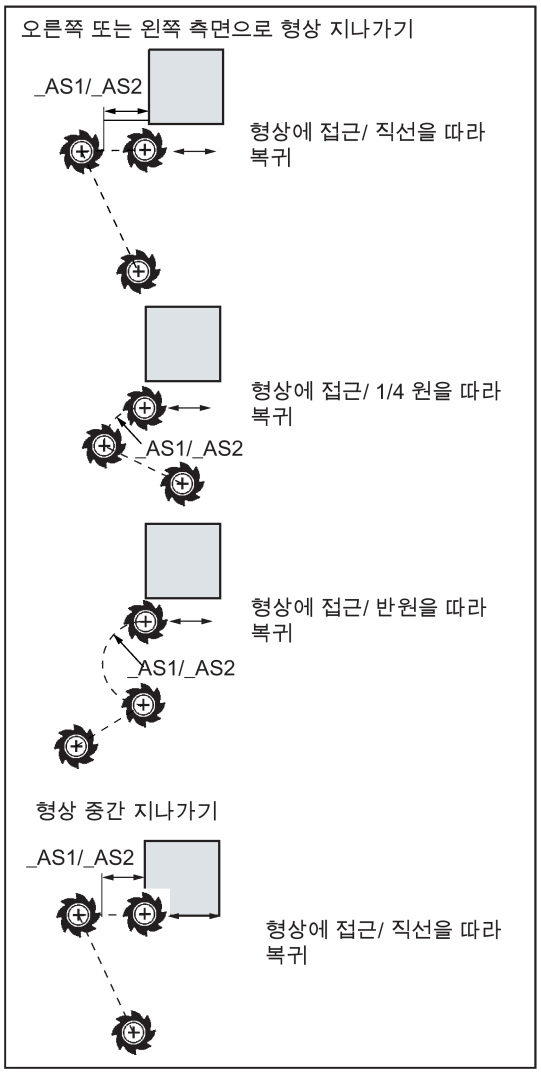
_RL 파라미터를 사용하여 중심, 오른쪽 또는 왼쪽으로 G40, G41 또는 G42를 적용하여 형상 둘레 이동을 프로그램합니다.

_AS1, _AS2 (접근 방향/경로, 후진 방향/경로)

_AS1 파라미터를 사용하여 전진 경로 지정을 프로그램하고, _AS2를 사용하여 후진 경로 지정을 프로그램합니다. _AS2가 프로그래밍되지 않으면, 후퇴 경로의 동작은 접근 경로의 동작과 동일해집니다.

공구가 아직 사용 중이 아니거나 이 접근 유형에 적합할 경우에만 공간 경로 (나선 또는 직선) 를 따른 형상에의 스무스 접근을 프로그래밍해야 합니다.

_AS1/_AS2에 대한 다음 그림 설명을 참조하십시오.



중심 (G40) 으로 접근 및 후퇴의 경우 직선을 따라서만 이동할 수 있습니다.

_FF3 (후진 피드)

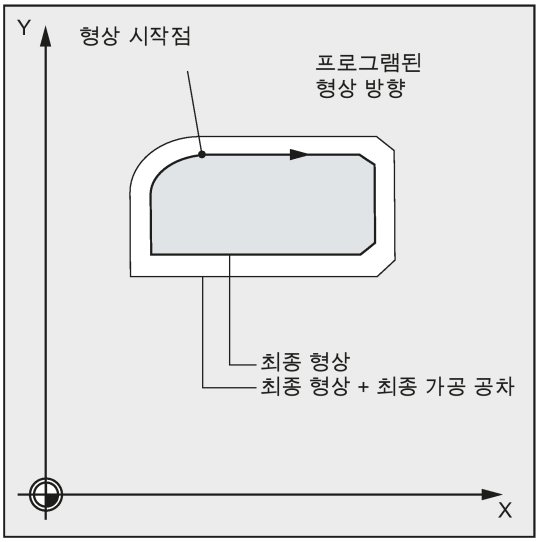
이송속도(G01)로 중간 동작을 수행하는 경우, 평면(개방 상태)에서 중간 위치에 대한 후진 이송속도를 정의하는 데 _FF3 파라미터를 사용합니다. 프로그래밍된 이송 속도 값이 없을 경우 G01을 적용한 중간 동작은 표면 이송 속도로 수행됩니다.

주

싸이클을 호출하기 전에 공구 보정을 프로그래밍해야 합니다. 그러지 않으면 싸이클이 중단되고 알람 61000 " 활성화된 공구 보정이 없음"이 출력됩니다.

프로그래밍 예제 1: 외적으로 폐쇄된 형상 둘레 밀링

아래 그림에 보여진 형상을 밀링하는 데 이 프로그램을 사용합니다.



싸이클 호출 파라미터:

파라미터	설명	값
_RTP	후퇴 평면	250 mm
_RFP	기준 평면	200 mm
_SDIS	안전 거리	3 mm
_DP	절입 깊이	175 mm
_MID	최대 절입 깊이	10 mm
_FAL	평면에서의 정삭 여유	1 mm
_FALD	깊이 정삭 여유	1.5 mm
_FFP1	평면에서 이송 속도	800mm/min
_FFD	이송속도 깊이 절입	400mm/min
_VARI	가공 형식	111 (정삭 공차에 이르기까지 황삭; G1을 적용한 중간 경로, 중간 경로의 경우 Z에서 _RFP + _SDIS로 후진)
접근 파라미터:		
_RL	G41 - 형상의 왼쪽, 즉 외부 가공	41
_LP1	평면의 사분면 상에서의 접근 및 후퇴	20 mm 반경
_FF3	후퇴 이송 속도	1000mm/min

```
N10 T3 D1                                                    ; T3: 반경 7의 밀링 커터
N20 S500 M3 F3000                                            ; 이송 속도 및 스핀들 속도 프로그램
N30 G17 G0 G90 X100 Y200 Z250 G94                            ;시작 위치에 접근
N40 CYCLE72("EX72CONTOUR", 250, 200, 3, 175, 10,1, 1.5,      ; 싸이클 호출
800, 400, 111, 41, 2, 20, 1000, 2, 20)
N50 X100 Y200
N60 M2                                                       ; 프로그램 종료
EX72CONTOUR.SPF                                              ; 형상 밀링 서브루틴 (예)
```

```
N100 G1 G90 X150 Y160                                    ; 형상의 시작점
N110 X230 CHF=10
N120 Y80 CHF=10
N130 X125
N140 Y135
N150 G2 X150 Y160 CR=25
N160 M2
```

프로그래밍 예제 2: 외적으로 폐쇄된 형상 둘레 밀링

이 프로그램에서는 같은 형상이 예 1에 나온 것처럼 밀링됩니다. 차이점은 형상 프로그램이 이제는 호출 프로그램이라는 점입니다.

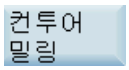
```
N10 T3 D1                                                ; T3: 반경 7의 밀링 커터
N20 S500 M3 F3000                                        ; 이송 속도 및 스핀들 속도 프로그램
N30 G17 G0 G90 X100 Y200 Z250 G94                        ;시작 위치에 접근
N40 CYCLE72 ( "PIECE245:PIECE245E", 250, 200, 3, 175, 10,1,  ; 싸이클 호출
1.5, 800, 400, 11, 41, 2, 20, 1000, 2, 20)
N50 X100 Y200
N60 M2
N70 PIECE245:                                            ; 형상
N80 G1 G90 X150 Y160
N90 X230 CHF=10
N100 Y80 CHF=10
N110 X125
N120 Y135
N130 G2 X150 Y160 CR=25
N140 PIECE245E:                                          ; 형상 끝
N150 M2
```

프로그래밍 예 3

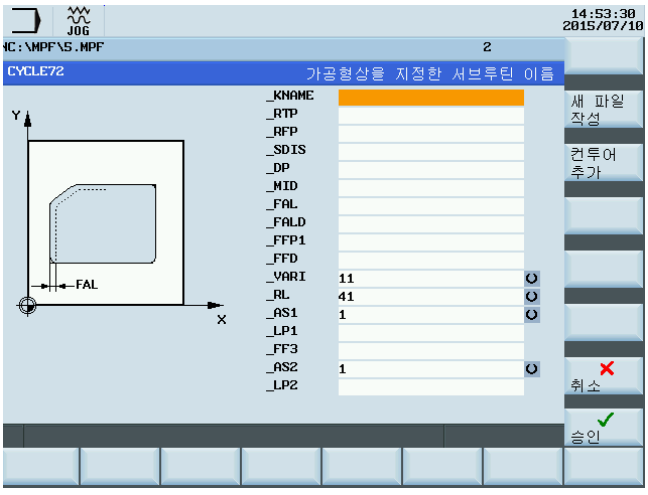
다음 단계를 따릅니다.

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 이용 가능한 밀링 싸이클을 보려면 수직 소프트키 바를 엽니다.



3. 이 소프트키를 눌러서 CYCLE72를 위한 창을 엽니다. 입력 필드에 이름을 입력합니다.



4. 다음 2개의 소프트키를 누릅니다. 프로그램은 자동으로 프로그램 편집기 화면으로 넘어갑니다.

새 파일 작성

서브루틴의 형상을 편집하거나 저장하려면 이 소프트키를 누릅니다.

컨투어 추가

메인 프로그램의 일부로서 형상을 편집하거나 저장하려면 이 소프트키를 누릅니다.

5. Cont.

이 소프트키를 눌러서 형상 편집기를 엽니다. 형상 요소를 단계 별로 파라미터화 합니다.

처음에는 형상 시작점을 정의하고 시작점에 어떻게 접근할 지를 선택합니다.

참고:

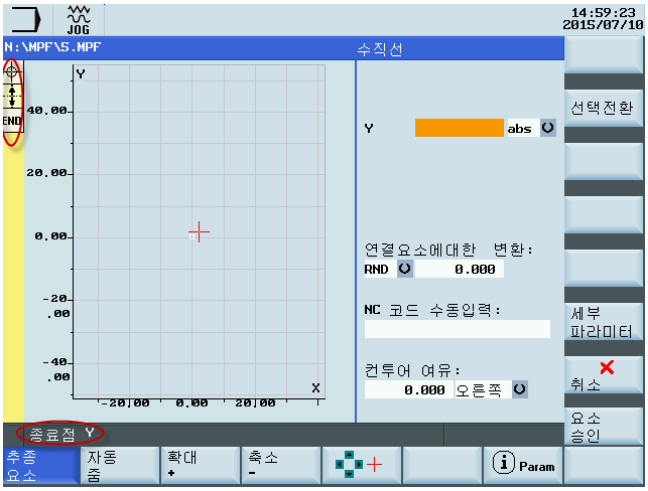
아래 5-10단계는 형상 요소 편집을 위한 기초 단계를 보여줍니다. 형상 편집기에서의 프로그래밍에 대한 상세한 정보는 "자유 형상 프로그래밍 (쪽 237)" 섹션을 참조하십시오.

6. 요소 승인

소프트키를 눌러서 설정을 확정합니다.

7. 해당 소프트키를 이용하여 원하는 가공 방향 및 형태를 선택하십시오. 도면에 따라 해당 좌표를 지정하십시오.

선택된 방향은 화면의 좌측 상단에 나타나고, 해당 묘사 문구는 화면의 아래 부분에 있는 정보 라인에 나옵니다.



8. 요소 승인

소프트키를 눌러서 설정을 확정합니다.

9. 형상 프로그램을 완성할 때까지 여러 다른 요소를 선택하여 형상을 정의합니다.

10. 승인

이 소프트키를 눌러서 형상 정보를 저장합니다.

11. 티치 interface

이 소프트키를 눌러서 CYCLE72를 위한 화면으로 돌아갑니다. 원하는 대로 싸이클 기술 데이터를 파라미터화 합니다.

12. 승인

이 소프트키를 이용하여 설정을 확정합니다. 그러면 싸이클은 자동으로 프로그램 편집기로 전송됩니다.

참고:

메인 프로그램의 일부로 생성된 싸이클 프로그램은 M30 명령 이후에는 반드시 저장되어야 합니다.

13. Re-comp.

싸이클을 재컴파일하고자 할 경우, 이 소프트키를 누릅니다.

9.6.4 사각 스피곳 밀링 - CYCLE76

프로그래밍

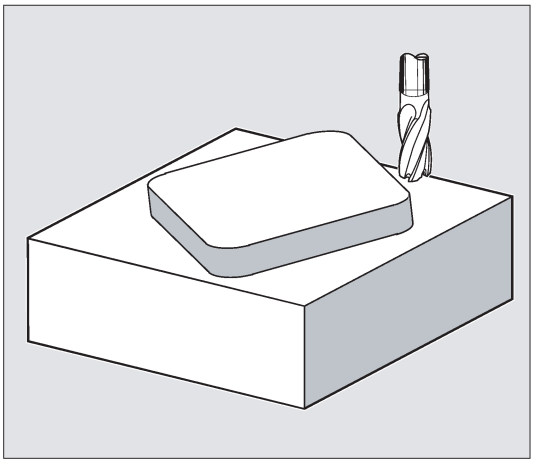
CYCLE76(RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, LENG, WID, CRAD, PA, PO, STA, MID, FAL, FALD, FFP1, FFD, CDIR, VARI, AP1, AP2)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
RFP	REAL	기준 평면 (절대)
SDIS	REAL	안전 거리 (부호 없이 입력)
DP	REAL	최종 드릴링 깊이 (절대)
DPR	REAL	기준 평면에 대한 상대적 최종 드릴링 깊이 (부호 없이 입력)
LENG	REAL	스피곳 길이
WID	REAL	스피곳 너비
CRAD	REAL	스피곳 코너 반경 (부호 없이 입력)
PA	REAL	원점, 평면의 첫 번째 축
PO	REAL	원점, 평면의 두 번째 축
STA	REAL	평면의 세로 축과 첫 번째 축 사이의 각도
MID	REAL	최대 깊이 절입 (증분, 부호 없이 입력)
FAL	REAL	여백 형상에서 최종 가공 공차 (증분)
FALD	REAL	베이스에서 정삭 여유 (증분, 부호 없이 입력)
FFP1	REAL	표면 가공 이송 속도
FFD	REAL	깊이 절입 이송 속도
CDIR	INT	밀링 방향 (부호 없이 입력) 값: 0: 하향 절삭 1: 일반 밀링 2: G2 사용 (스핀들 방향과 무관) 3: G3로
VARI	INT	가공 형식 값: 1: 최종 가공 공차까지 황삭 2: 정삭 (여유 X/Y/Z=0)
AP1	REAL	소재 스피곳 길이
AP2	REAL	소재 스피곳 너비

기능

가공 평면에서 사각 스피곳을 가공하는 데 이 싸이클을 사용합니다. 정삭을 위해서는 페이스 커터가 필요합니다. 깊이 절입은 형상에 반원 형태 접근의 상류 위치에서만 수행됩니다.



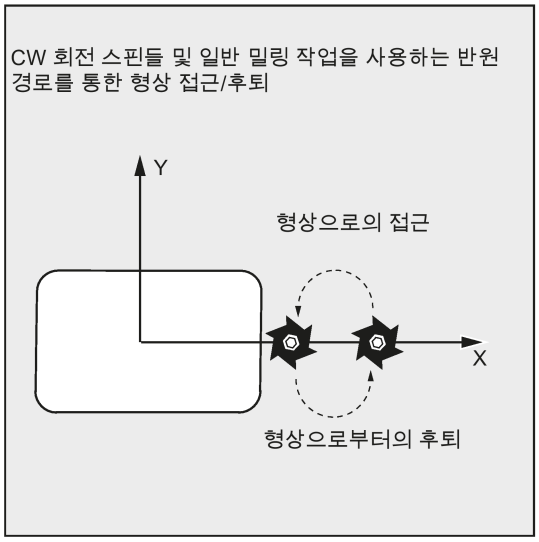
순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

시작 위치는 가로 좌표 상에서 양의 범위에 있는 위치입니다. 이 가로 좌표는 접근 반원 및 프로그래밍된 비가공 치수를 고려합니다.

황삭 가공 시 동작 순서(_VARI=1):

- 형상에 접근/형상으로부터 후퇴:



급 이송으로 후퇴 평면 (RTP) 에 접근한 후 이 높이에 있는 가공 평면의 시작점으로 이동합니다. 시작점은 가로 좌표 0도를 기준으로 정의됩니다.

공구를 안전 거리 (SDIS) 까지 급 이송으로 이송한 후 가공 깊이까지 이송 속도로 이송합니다. 스피곳 형상에 접근하기 위하여 공구는 반원 경로를 따라 이동합니다.

밀링 방향은 스핀들 방향을 기준으로 상향 밀링 또는 하향 밀링으로 결정될 수 있습니다.

원주가 우회되면 형상은 평면에서 반원을 따라 남고, 공구는 다음 가공 깊이로 피드됩니다.

다시 반원을 따라 형상에 접근하고 원주가 한 번 이송합니다. 프로그래밍된 원주 깊이에 도달할 때까지 이 과정을 반복합니다. 그런 다음 후퇴 평면 (RTP) 까지 급 이송 속도로 접근합니다.

- 깊이 절입:
  - 안전 거리까지 이송
  - 가공 깊이로 삽입

첫 가공 깊이는 전체 깊이, 정삭 공차 및 최대 깊이 절입에 의해 계산됩니다.

황삭 중 모션 순서 (VARI=2):

설정 파라미터 FAL 및 FALD에 따라 표면 형상 또는 베이스, 또는 양쪽 모두에서 정삭을 실행합니다. 접근 방식은 황삭의 평면에서의 동작과 같습니다.

파라미터에 대한 설명

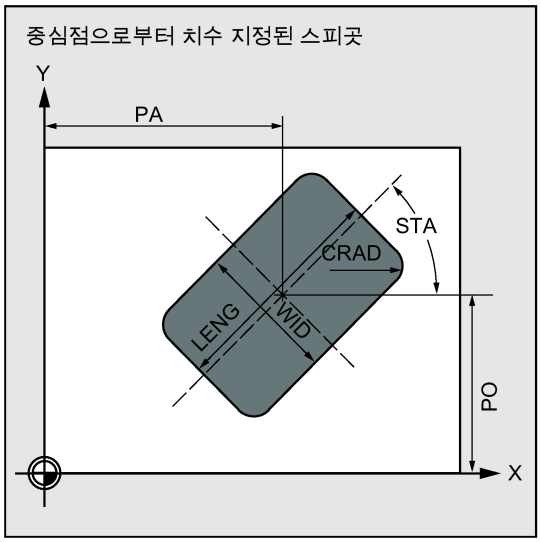
파라미터 RTP, RFP, SDIS, DP 및 DPR에 대한 설명은 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.

파라미터 MID, FAL, FFP1 및 FFD에 대한 설명은 사각 포켓 밀링 - POCKET3 (쪽 192)" 섹션을 참조하십시오.

LENG, WID 및 CRAD (스피곳 길이, 스피곳 너비 및 코너 반경)

파라미터 LENG, WID 및 CRAD를 사용하여 평면에 슬롯의 형태를 정의합니다.

스피곳은 항상 중심으로부터 치수가 지정됩니다. 길이 (LENG) 는 항상 가로 좌표 (평면 각도 0도) 를 기준으로 합니다.



PA, PO (원점)

파라미터 PA 및 PO를 사용하여 가로 좌표 및 세로 좌표를 따라 스피곳의 원점을 정의합니다.

이 점은 스피곳의 중심점입니다.

STA (각도)

STA는 평면의 첫 번째 축 (가로 좌표) 과 스피곳의 세로 축 간의 각도를 지정합니다.

CDIR (밀링 방향)

원주의 가공 방향을 지정하는 데 이 파라미터를 사용합니다.

밀링 방향은 CDIR 파라미터를 이용하여 "G2 해당 값 2" 그리고 "G3 해당 값 3"으로 직접 프로그래밍하거나, 아니면 "동기 밀링" 또는 "일반 밀링"으로 프로그래밍할 수 있습니다.

하향 밀링 및 상향 밀링은 싸이클 호출에 앞서 활성화된 스핀들의 회전 방향을 통해 싸이클 내부에서 결정됩니다.

하향 절삭	상향 절삭
M3 → G3	M3 → G2
M4 → G2	M4 → G3

VARI (가공 유형)

VARI 파라미터를 사용하여 가공 유형을 정의합니다.

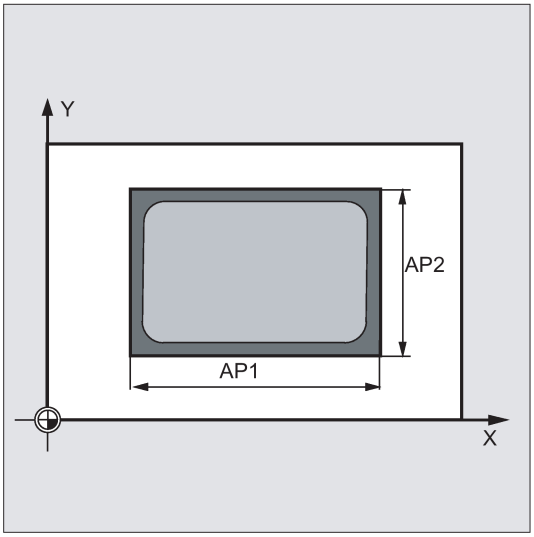
가능한 값은 다음과 같습니다:

- 1 = 황삭
- 2 = 정삭

AP1, AP2 (소재 치수)

스피곳을 가공할 때 소재 치수를 계산에 포함시킬 수 있습니다 (예: 사전 제작 부품을 가공하는 경우).

길이 및 너비 (AP1 및 AP2) 의 기본 치수는 부호 없이 프로그래밍하고 스피곳 중심을 기준으로 한 대칭 위치는 싸이클에서 계산합니다. 내부적으로 계산되는 접근 반원의 반경은 이 치수에 따라 결정됩니다.



주

싸이클을 호출하기 전에 공구 보정을 프로그래밍해야 합니다. 그렇지 않으면 싸이클이 취소되고 알람 61009 "활성 공구 번호 = 0"이 출력됩니다.

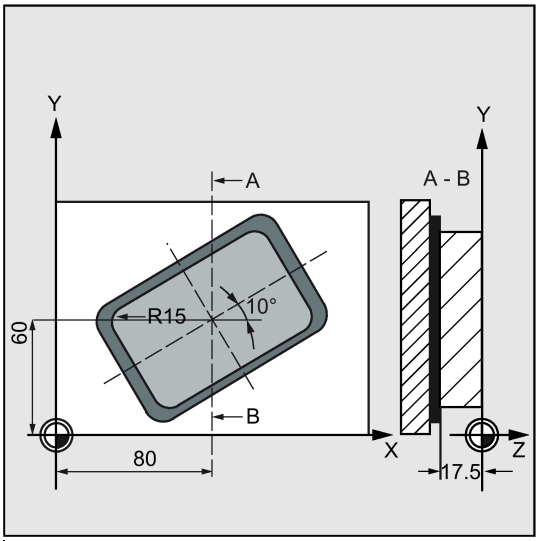
싸이클 내부에서는 실제 값 디스플레이에 영향을 주는 새로운 현재 공작물 좌표계가 사용됩니다. 이 좌표계의 영점은 포켓 중심점에 있습니다.

싸이클이 끝나면 원래 좌표계가 다시 활성화됩니다.

프로그래밍 예제: 스피곳

이 프로그램을 사용하여 XY 평면에서 길이 60 mm, 너비 40 mm, 코너 반경 15 mm인 스피곳을 가공합니다. 스피곳은 X축을 기준으로 각도 10도이며 길이 여유 80mm, 너비 여유 50mm의 치수로 우선 가공됩니다.

직각 스피곳에 대한 다음 프로그래밍 예를 참조하십시오:




```
N10 G90 G0 G17 X100 Y100 T20 D1 S3000 M3          ; 테크놀로지 값 지정
N11 M6
N30 CYCLE76 (10, 0, 2, -17.5, , 60, 40, 15, 80, 60, 10, 11,  ; 싸이클 호출
, , 900, 800, 0, 1, 80, 50)
N40 M30                                           ; 프로그램 종료
```

9.6.5 원주 밀링 - CYCLE77

프로그래밍

CYCLE77 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, PRAD, PA, PO, MID, FAL, FALD, FFP1, FFD, CDIR, VARI, AP1)

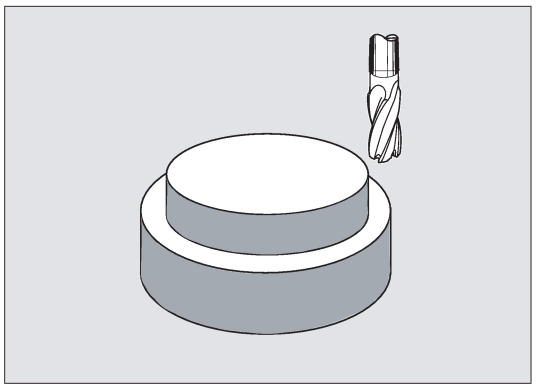
파라미터

다음과 같은 입력 파라미터가 항상 필요합니다.

파라미터	데이터 유형	설명
RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
RFP	REAL	기준 평면 (절대)
SDIS	REAL	안전 거리 (부호 없이 입력)
DP	REAL	깊이 (절대)
DPR	REAL	기준 평면에 대한 상대적 깊이 (부호 없이 입력)
PRAD	REAL	스피곳 직경 (부호 없이 입력)
PA	REAL	원점, 평면의 첫 번째 축
PO	REAL	원점, 평면의 두 번째 축
MID	REAL	최대 깊이 절입 (증분, 부호 없이 입력)
FAL	REAL	여백 형상에서 최종 가공 공차 (증분)
FALD	REAL	베이스에서 정삭 여유 (증분, 부호 없이 입력)
FFP1	REAL	표면 가공 이송 속도
FFD	REAL	깊이 절입 이송 속도 (또는 공간 절입)
CDIR	INT	밀링 방향 (부호 없이 입력) 값: 0: 하향 절삭 1: 일반 밀링 2: G2 사용 (스핀들 방향과 무관) 3: G3로
VARI	INT	가공 형식 값: 1: 최종 가공 공차까지 황삭 2: 정삭 (여유 X/Y/Z=0)
AP1	REAL	소재 스피곳의 직경

기능

가공 평면에서 원주를 가공하는 데 이 싸이클을 사용합니다. 정삭을 위해서는 페이스 커터가 필요합니다. 항상 형상에 반원형태로 접근하기 전 위치에서 깊이 절입이 수행됩니다.



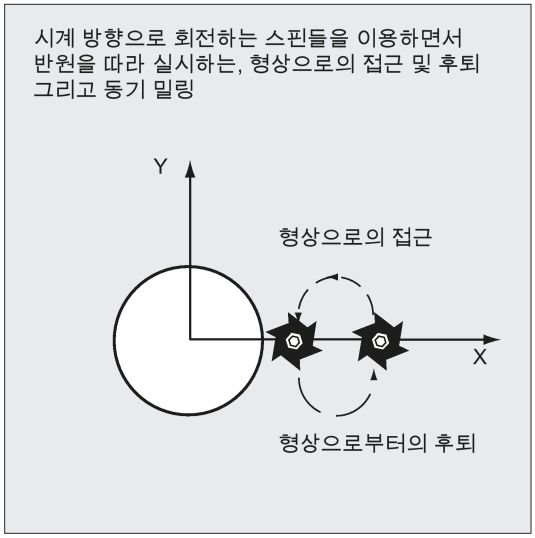
순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

시작 위치는 가로 좌표 상에서 양의 범위에 있는 위치입니다. 이 가로 좌표는 접근 반원 및 프로그래밍된 비가공 치수를 고려합니다.

황삭 가공 시 동작 순서(_VARI=1):

- 형상에 접근/형상으로부터 후퇴:



급 이송으로 후퇴 평면 (RTP) 에 접근한 후 이 높이에 있는 가공 평면의 시작점으로 이동합니다. 시작점은 가로 좌표축의 0도를 기준으로 정의됩니다.

공구를 안전 거리 (SDIS) 까지 급 이송으로 이송한 후 가공 깊이까지 이송 속도로 이송합니다. 원주 형상에 접근하기 위해 공구는 프로그래밍된 소재 스피곳을 사용하여 반원 경로를 따라 접근합니다.

밀링 방향은 스핀들 방향을 기준으로 상향 밀링 또는 하향 밀링으로 결정될 수 있습니다.

원주가 우회되면 형상은 평면에서 반원을 따라 남고, 공구는 다음 가공 깊이로 피드됩니다.

다시 반원을 따라 형상에 접근하고 원주가 한 번 이송합니다. 프로그래밍된 원주 깊이에 도달할 때까지 이 과정을 반복합니다.

그런 다음 후퇴 평면 (RTP) 까지 급 이송 속도로 접근합니다.

- 깊이 절입:
  - 안전 거리까지 이송
  - 가공 깊이로 삽입

첫 가공 깊이는 전체 깊이, 정삭 공차 및 최대 깊이 절입에 의해 계산됩니다.

황삭 중 모션 순서 (VARI=2):

설정 파라미터 FAL 및 FALD에 따라 표면 형상 또는 베이스, 또는 양쪽 모두에서 정삭을 실행합니다. 접근 방식은 황삭의 평면에서의 동작과 같습니다.

파라미터에 대한 설명

파라미터 RTP, RFP, SDIS, DP 및 DPR에 대한 설명은 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.

파라미터 MID, FAL, FFP1 및 FFD에 대한 설명은 사각 포켓 밀링 - POCKET3 (쪽 192)" 섹션을 참조하십시오.

PRAD (원주 직경)

직경을 부호 없이 입력합니다.

PA, PO (원주 중심점)

파라미터 PA 및 PO를 사용하여 원주의 원점을 정의합니다.

CDIR (밀링 방향)

원주의 가공 방향을 지정하는 데 이 파라미터를 사용합니다. 밀링 방향은 CDIR 파라미터를 이용하여 "G2 해당 값 2" 그리고 "G3 해당 값 3"으로 직접 프로그래밍하거나, 아니면 "동기 밀링" 또는 "일반 밀링"으로 프로그래밍할 수 있습니다.

하향 밀링 및 상향 밀링은 싸이클 호출에 앞서 활성화된 스핀들의 회전 방향을 통해 싸이클 내부에서 결정됩니다.

하향 절삭	상향 절삭
M3 → G3	M3 → G2
M4 → G2	M4 → G3

VARI (가공 유형)

VARI 파라미터를 사용하여 가공 유형을 정의합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:

- 1 = 황삭
- 2 = 정삭

AP1 (소재 원주 직경)

원주의 소재 치수를 (부호 없이) 정의하는 데 이 파라미터를 사용합니다. 내부적으로 계산되는 접근 반원의 반경은 이 치수에 따라 결정됩니다.

주

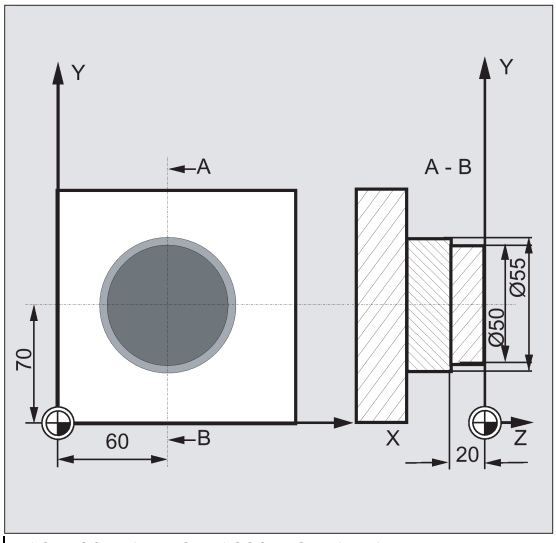
싸이클을 호출하기 전에 공구 보정을 프로그래밍해야 합니다. 그렇지 않으면 싸이클이 취소되고 알람 61009 " 활성 공구 번호 = 0"이 출력됩니다. 싸이클 내부에서는 실제 값 디스플레이에 영향을 주는 새로운 현재 공작물 좌표계가 사용됩니다. 이 좌표계의 영점은 포켓 중심점에 있습니다.

싸이클이 끝나면 원래 좌표계가 다시 활성화됩니다.

프로그래밍 예제: 원호 기둥

직경 55mm, 절삭 당 최대 절입 깊이 10mm 조건으로 소재에서 원주 가공, 원주 표면의 후속 정삭에 대한 최종 가공 공차 지정 전체 가공이 역회전으로 수행됩니다.

원주 스피곳에 대한 다음 프로그래밍 예를 참조하십시오:




```
N10 G90 G17 G0 S1800 M3 D1 T1                                    ; 테크놀로지 값 지정
N11 M6
N20 CYCLE77 (10, 0, 3, -20, ,50, 60, 70, 10, 0.5, 0, 900,       ; 황삭 싸이클 호출
800, 1, 1, 55)
N30 D1 T2 M6                                                     ; 공구 교환
N40 S2400 M3                                                     ; 테크놀로지 값 지정
N50 CYCLE77 (10, 0, 3, -20, , 50, 60, 70, 10, 0, 0, 800,        ; 정삭 싸이클 호출
800, 1, 2, 55)
N40 M30                                                          ; 프로그램 종료
```

9.6.6 원호 상에 있는 긴 홀 – LONGHOLE

프로그래밍

LONGHOLE (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, LENG, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FFD, FFP1, MID)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
RFP	REAL	기준 평면 (절대)
SDIS	REAL	안전 거리 (부호 없이 입력)
DP	REAL	슬롯 깊이 (절대)
DPR	REAL	기준 평면에 대한 상대적 슬롯 깊이 (부호 없이 입력)
NUM	INT	슬롯 개수
LENG	REAL	슬롯 길이 (부호 없이 입력)
CPA	REAL	원호의 중심점 (절대), 평면의 첫 번째 축
CPO	REAL	원호의 중심점 (절대), 평면의 두 번째 축
RAD	REAL	원호의 반경 (부호 없이 입력)
STA1	REAL	시작 각도
INDA	REAL	증분 각도
FFD	REAL	깊이 절입 이송 속도
FFP1	REAL	표면 가공 이송 속도
MID	REAL	1회 절입의 최대 절입 깊이 (부호 없이 입력)

주

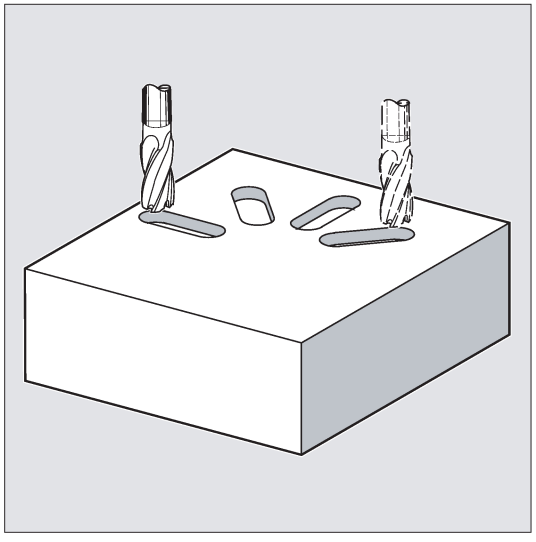
"중심 횡단 엔드 절삭날"이 있는 밀링 커터가 싸이클에 필요합니다 (DIN844).

기능

원호 위에 있는 긴 홀을 가공하는 데 이 싸이클을 사용합니다. 긴 홀의 세로 축은 방사형으로 정렬됩니다.

슬롯과 대조적으로 긴 홀의 너비는 공구 직경에 의해 결정됩니다.

싸이클에서 내부적으로 불필요한 빈 통과를 무시한 공구의 최적 이동 경로가 결정됩니다. 슬롯을 가공하기 위해 깊이 절입을 여러 번 반복해야 하는 경우 종점에서 교대로 절입이 수행됩니다. 긴 홀의 세로 축을 따라 이동되는 경로가 각 절입 후 방향을 변경합니다. 싸이클이 다음 긴 홀로 변경할 때 가장 짧은 경로를 탐색합니다.



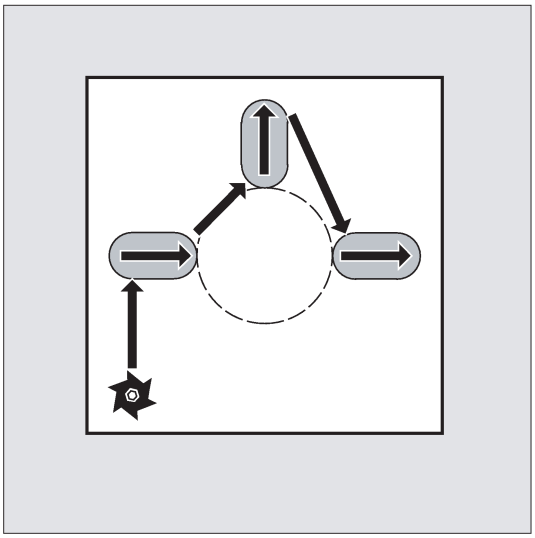
순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

충돌 없이 각각의 긴 홀에 접근할 수 있는 모든 위치가 시작점이 될 수 있습니다.

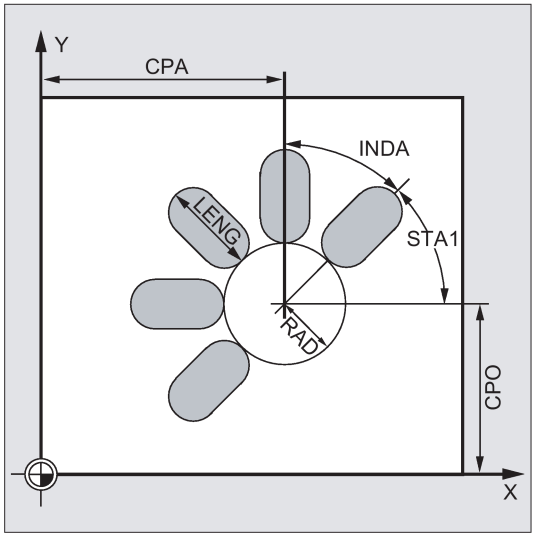
싸이클이 다음과 같은 일련의 모션을 생성합니다.

- G0을 사용하여 싸이클의 시잠점에 접근합니다. 현재 평면의 두 축에서, 가공할 최초 슬롯의 다음 종점에 직교축의 후퇴 평면 높이로 접근한 다음, 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면으로 직교축이 내려옵니다.
- 각 긴 홀이 왕복 이동으로 밀링됩니다. G1과 FFP1 아래 프로그래밍된 이송 속도로 평면에서 가공이 수행됩니다. 절입은 싸이클에서 내부의 G1 및 이송 속도를 사용해 계산된 가공 깊이로 각 반전 지점에서 수행되며, 이 동작은 최종 깊이에 도달할 때까지 계속됩니다.
- G0을 사용하여 후퇴 평면으로 후퇴하고 최단 경로로 다음 긴 홀에 접근합니다.
- 마지막 긴 홀을 가공한 후, 공구는 G0을 사용해 가공 평면 상에 마지막으로 도달한 지점 즉 아래 그림에 지정된 위치로 이동합니다. 그리고 싸이클이 종료됩니다.



파라미터에 대한 설명

파라미터 RTP, RFP 및 SDIS에 대한 설명은 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.



DP 및 DPR (긴 홀 깊이)

긴 홀의 깊이는 절대값 (DP) 또는 기준 평면에 대한 상대값 (DPR) 으로 지정할 수 있습니다.

상대 값 지정을 사용할 경우, 싸이클이 기준 평면과 후퇴 평면의 위치를 이용하여 도출하는 깊이를 자동으로 계산합니다.

NUM (개수)

긴 홀의 개수를 지정하는 데 NUM 파라미터를 사용합니다.

LENG (긴 홀 길이)

긴 홀의 길이는 LENG 아래 프로그래밍합니다.

싸이클에서 이 길이가 밀링 직경보다 짧다고 감지되면 알람 61105 "밀링 반경이 너무 큽니다."가 발생되면서 싸이클이 중단됩니다.

MID (절입 깊이)

최대 절입 깊이를 정의하는 데 이 파라미터를 사용합니다.

싸이클은 깊이 절입을 균등한 절입 단계로 수행합니다.

MID와 총 길이를 사용하여 싸이클이 자동으로 이 절입 깊이를 계산하는데, 그 값은 최대 절입 깊이 절반 값과 최대 절입 깊이 사이에 있습니다. 적용 가능한 절입 단계 수는 베이스로 사용됩니다. MID=0은 포켓 깊이까지의 절삭이 1회 피드로 수행됨을 의미합니다.

깊이 절입은 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면에서 시작합니다 (_ZSD[1]의 영향을 받음).

FFD 및 FFP1 (깊이 및 표면에 대한 이송 속도)

이송 속도로 이송되는 평면의 모든 이동에 대해 이송 속도 FFP1이 적용됩니다. FFD는 이 평면에 수직으로 절입하는 이동에 적용됩니다.

CPA, CPO 및 RAD (중심점 및 반경)

중심점 (CPA 및 CPO) 과 반경 (RAD) 으로 가공 평면에 원호의 위치를 정의합니다. 반경에는 양수 값만 허용됩니다.

STA1 및 INDA (시작 각도 및 증분 각도)

원호 위의 긴 홀 정렬을 정의하는 파라미터입니다.

INDA=0이면 인덱싱 각도가 긴 홀의 개수로부터 계산되므로 원호 주변에 동일하게 분포됩니다.

주

싸이클을 호출하기 전에 공구 보정을 프로그래밍해야 합니다. 그러지 않으면 싸이클이 중단되고 알람 61000 " 활성화된 공구 보정이 없음"이 출력됩니다.

슬롯들이 서로 형상을 침범하는 것은 슬롯의 정렬과 크기를 결정하는 파라미터 값에 문제가 있기 때문입니다. 이러한 경우 싸이클이 가공을 시작하지 않습니다. 싸이클이 중단되고, 에러 메시지 61104 " 슬롯/연장된 홀간 형상 침범"이 출력됩니다.

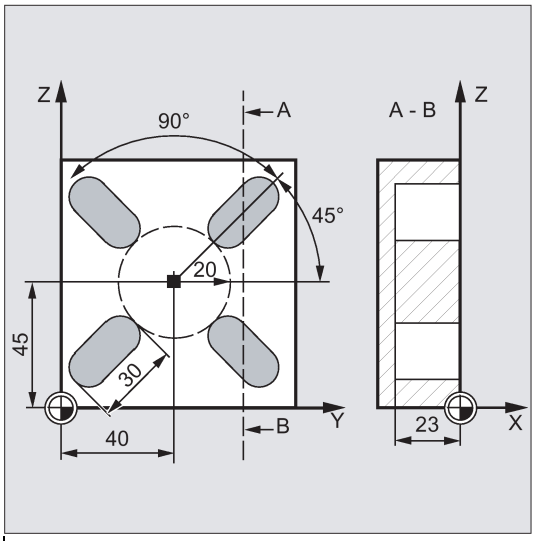
싸이클이 수행되는 동안 공작물 좌표계는 옵셋 및 회전됩니다. 공작물 좌표계 값이 실제 값 화면에 표시됩니다. 따라서 가공 중인 긴 홀의 세로 축이 현재 가공 평면의 첫 번째 축에 놓이게 됩니다.

싸이클이 완료된 후 공작물 좌표계는 싸이클 호출 전의 위치로 되돌아갑니다.

프로그래밍 예제: 슬롯 가공

이 프로그램을 사용하여 길이 30 mm, 상대적 깊이 23 mm (기준 평면과 슬롯 최 하단 사이의 차이) 의 슬롯 4개를 YZ 평면에 중심점 Y40 Z45, 반경 20 mm로 원호 상에 정렬하여 가공할 수 있습니다. 시작 각도는 45°, 증분 각도는 90°입니다. 최대 절입 깊이는 6 mm, 안전 거리는 1 mm입니다.

가공 슬롯에 대한 다음 프로그래밍 예를 참조하십시오:




```
N10 G19 G90 D9 T10 S600 M3                                    ; 공정 값 지정
N20 G0 Y50 Z25 X5                                             ;시작 위치에 접근
N30 LONGHOLE (5, 0, 1, , 23, 4, 30, 40, 45, 20, 45, 90, 100   ; 싸이클 호출
, 320, 6)
N40 M02                                                       ; 프로그램 종료
```

9.6.7 원호 상의 슬롯 – SLOT1

프로그래밍

SLOT1 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, LENG, WID, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FFD, FFP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FFP2, SSF, FALD, STA2, DP1)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
RFP	REAL	기준 평면 (절대)
SDIS	REAL	안전 거리 (부호 없이 입력)
DP	REAL	슬롯 깊이 (절대)
DPR	REAL	기준 평면에 대한 상대적 슬롯 깊이 (부호 없이 입력)
NUM	INT	슬롯 개수
LENG	REAL	슬롯 길이 (부호 없이 입력)
WID	REAL	슬롯 너비 (부호 없이 입력)
CPA	REAL	원호의 중심점 (절대), 평면의 첫 번째 축
CPO	REAL	원호의 중심점 (절대), 평면의 두 번째 축
RAD	REAL	원호의 반경 (부호 없이 입력)
STA1	REAL	시작 각도
INDA	REAL	증분 각도
FFD	REAL	깊이 절입 이송 속도
FFP1	REAL	표면 가공 이송 속도
MID	REAL	1회 절입의 최대 절입 깊이 (부호 없이 입력)
CDIR	INT	슬롯 가공에서 밀링 방향 값: 2 (G2), 3 (G3)
FAL	REAL	슬롯 에지 기준 정삭 여유 (부호 없이 입력)

파라미터	데이터 유형	설명
VARI	INT	가공 형식 값: 0 = 전체 가공, 1 = 황삭, 2 = 정삭
MIDF	REAL	정삭의 최대 절입 깊이
FFP2	REAL	정삭 속도
SSF	REAL	정삭 속도
FALD	REAL	슬롯 베이스에서 정삭 여유 (부호 없이 입력)
STA2	REAL	오실레이션을 위한 최대 삽입 각도
DP1	REAL	나선에 대한 회전 당 삽입 깊이 (증분)

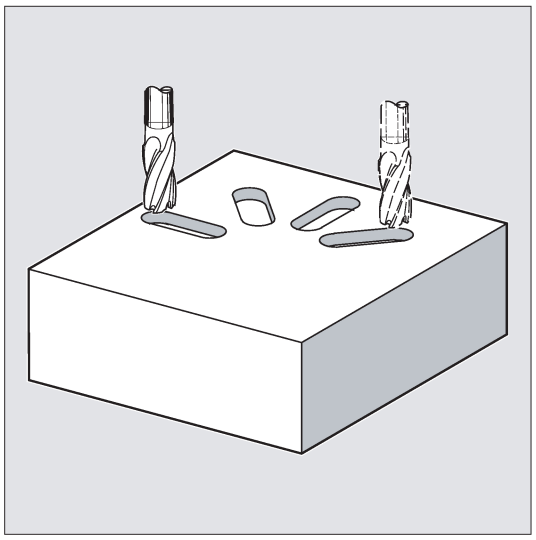
주

"중심 횡단 엔드 절삭날"이 있는 밀링 커터가 싸이클에 필요합니다 (DIN844).

기능

싸이클은 SLOT1 황삭과 정삭이 결합된 싸이클입니다.

원호에 정렬된 슬롯을 가공하는 데 이 싸이클을 사용합니다. 슬롯의 세로 축은 방사형으로 정렬됩니다. 슬롯 너비의 값은 긴 홀과는 다르게 정의됩니다.



순서

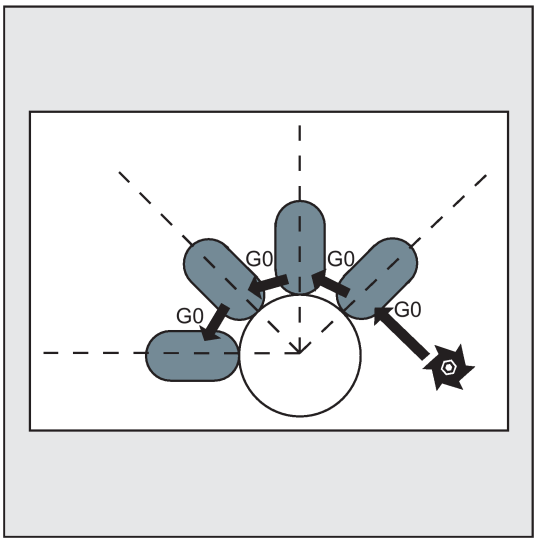
싸이클 시작 전 도달 위치:

충돌 없이 각 슬롯에 접근할 수 있는 모든 위치가 시작점이 될 수 있습니다.

싸이클이 다음과 같은 일련의 모션을 생성합니다.

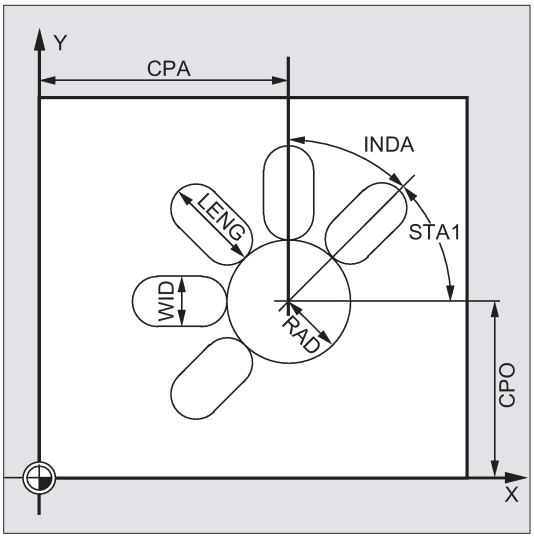
- G0을 사용하여 SLOT1순서 그림에 지정된 싸이클 시작 위치로 접근합니다.
- 슬롯의 가공 마무리는 다음 단계로 수행됩니다.
  - G0을 사용하여 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면에 접근
  - G1과 이송 속도 값 FFD로 다음 가공 깊이로 절입
  - 이송 속도 값 FFP1로 슬롯 에지에서 정삭 여유로 슬롯의 입체 가공 그런 다음 이송 속도 값 FFP2 및 스핀들 속도 SSF를 사용하여 CDIR 아래 프로그래밍된 가공 방향으로 형상을 따라 정삭
  - 슬롯의 최종 깊이에 도달할 때까지 항상 가공 평면의 동일한 위치에서 깊이 절입이 수행됩니다.
- 후퇴 평면으로 공구 후퇴 후 G0을 사용하여 다음 슬롯으로 이동합니다.

- 마지막 슬롯을 가공한 후, 공구는 G0을 사용해 가공 평면에서 아래 그림에 지정된 위치로 이동합니다. 그리고 싸이클이 종료됩니다.



파라미터에 대한 설명

파라미터 RTP, RFP 및 SDIS에 대한 설명은 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.



DP 및 DPR (슬롯 깊이)

슬롯 깊이는 기준 평면에 대한 상대 (DPR) 또는 절대 (DP) 값으로 지정할 수 있습니다.

상대 값 지정을 사용할 경우, 싸이클이 기준 평면과 후퇴 평면의 위치를 이용하여 도출하는 깊이를 자동으로 계산합니다.

NUM (개수)

NUM 파라미터로 슬롯의 개수를 지정합니다.

LENG 및 WID (슬롯 길이 및 슬롯 너비)

평면에서 슬롯의 형태를 정의하는 데 LENG 및 WID 파라미터를 사용합니다. 밀링 커터 직경은 슬롯 너비보다 작아야 합니다. 그렇지 않으면 알람 61105 "커터 반경이 너무 큼"이 표시되면서 싸이클이 중단됩니다.

밀링 커터의 직경이 홈 너비의 절반보다 작으면 안됩니다. 이는 체크되지 않습니다.

CPA, CPO 및 RAD (중심점 및 반경)

중심점 (CPA 및 CPO) 과 반경 (RAD) 으로 가공 평면에 원호의 위치를 정의합니다. 반경에는 양수 값만 허용됩니다.

STA1 및 INDA (시작 각도 및 증분 각도)

원호 상에 슬롯 정렬을 정의하는 파라미터입니다.

STA1은 싸이클이 호출되기 전에 사용 중인 공작물 좌표계의 첫 번째 축 (가로축) 의 양의 방향과 첫째 홈 사이의 각도를 지정합니다. INDA 파라미터는 한 슬롯에서 다음 슬롯까지의 각도를 포함합니다.

INDA=0이면 증분 각도가 슬롯의 개수로부터 계산되므로 원호 주변에 동일하게 정렬됩니다.

FFD 및 FFP1 (깊이 및 표면에 대한 이송 속도)

이송 속도 FFD는 가공 평면에 수직인 모든 절입 이동에 적용됩니다.

황삭 가공에서 이송 속도로 이송되는 평면의 모든 이동에 대해 이송 속도 FFP1이 적용됩니다.

MID (절입 깊이)

최대 절입 깊이를 정의하는 데 이 파라미터를 사용합니다.

싸이클은 깊이 절입을 균등한 절입 단계로 수행합니다.

MID와 총 길이를 사용하여 싸이클이 자동으로 이 절입 깊이를 계산하는데, 그 값은 최대 절입 깊이 절반 값과 최대 절입 깊이 사이에 있습니다. 적용 가능한 절입 단계 수는 베이스로 사용됩니다. MID=0은 슬롯 깊이까지의 절삭이 1회 절입으로 수행됨을 의미합니다.

깊이 절입이 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면에서 시작됩니다.

CDIR (밀링 방향)

홈의 가공 방향을 지정하려면 이 파라미터를 사용합니다. 가능한 값은 다음과 같습니다:

- G2에 대해 "2"
- G3에 대해 "3"

허용되지 않는 값으로 파라미터를 설정하면 에러 메시지 "잘못된 밀링 방향, G3이 생성됩니다."가 표시됩니다. 이러한 경우 싸이클은 계속되고 G3이 자동으로 생성됩니다.

FAL (정삭 여유)

슬롯 에지에서 정삭 여유를 프로그래밍하는 데 이 파라미터를 사용합니다. FAL은 깊이 절입에 영향을 주지 않습니다.

사용하는 밀링 커터와 지정된 너비에 허용되는 값보다 FAL 값이 클 경우 자동으로 FAL 값이 가능한 최대값으로 감소합니다. 황삭의 경우, 슬롯의 양 끝점에서 왕복 이동과 깊이 절입을 통해 밀링이 진행됩니다.

VARI, MIDF, FFP2 및 SSF (가공 유형, 절입 깊이, 이송 속도 및 속도)

VARI 파라미터를 사용하여 가공 유형을 정의합니다.

가능한 값은 다음과 같습니다:

- 0=두 부분에서 전체 가공
  - 싸이클 호출 전에 프로그램된 스핀들 속도와 이송 속도 FFP1을 사용해 정삭 여유로 슬롯 (SLOT1, SLOT2) 에 대한 입체 가공이 수행됩니다. 깊이 절입은 MID를 사용하여 정의합니다.
  - SSF를 통해 정의된 스핀들 속도와 이송 속도 FFP2로 잔여 정삭 여유의 입체 가공이 수행됩니다. 깊이 절입은 MIDF를 사용하여 정의합니다.

    MIDF=0이면 절입이 최종 깊이 오른쪽으로 수행됩니다.
  - FFP2를 프로그래밍하지 않으면 이송 속도 FFP1이 적용됩니다. SSF를 지정하지 않을 경우에도 마찬가지입니다. 즉, 싸이클 호출 전에 프로그래밍한 속도가 적용됩니다.
- 1=황삭

  싸이클 호출 전에 프로그래밍한 속도와 FFP1 이송 속도로 홈(SLOT1, SLOT2)이 정삭 여유까지 입체 가공됩니다. 깊이 절입은 MID를 통해 프로그래밍합니다.
- 2=정삭

  사이클은 잔여 정삭 여유까지 슬롯(SLOT1, SLOT2)이 이미 가공되어 최종 정삭 여유만이 필요한 상태를 요구합니다. FFP2와 SSF를 프로그래밍하지 않으면 이송 속도 FFP1 또는 싸이클 호출 전에 프로그래밍한 속도가 적용됩니다. 깊이 절입은 MIDF를 사용하여 정의합니다.

VARI 파라미터에 다른 값을 프로그래밍하면 알람 61102 " 가공 유형이 잘못 정의됨"이 표시되면서 싸이클이 중단됩니다.

FALD (슬롯 엣지에서의 정삭 여유)

황삭 가공 시 별도 정삭 여유가 베이스에서 고려됩니다.

DP1

파라미터 DP1을 사용하여 헬리컬 경로로 삽입 시 절입 깊이를 정의합니다.

STA2 (삽입 각도)

파라미터 STA2을 사용하여 헬리컬 경로의 반경 (공구 중심점 경로 기준) 또는 왕복 모션의 최대 삽입 각도를 정의합니다.

- 수직 절입
  슬롯의 최종 깊이에 도달할 때까지 항상 가공 평면의 동일한 위치에서 깊이 절입이 수행됩니다.
- 슬롯의 중심 축에 대한 삽입 오실레이션
  이는 가장 가까운 현재 깊이에 도달할 때까지의 각도로 직선 상에서 앞뒤로 움직이는 밀링 중심점이 삽입되었다는 것을 의미합니다. 최대 삽입 각도는 STA2에 의해 프로그램되고, 오실레이션 경로의 길이는 LENG-WID로부터 계산됩니다. 오실레이션 깊이 절입은 수직 깊이 절입 모션과 같은 지점에서 끝납니다. 평면 상의 시작점은 이에 따라 계산됩니다. 현재 깊이에 도달하면 황삭 작업은 평면에서 시작됩니다. 이송 속도는 FFD에 프로그래밍되어 있습니다.

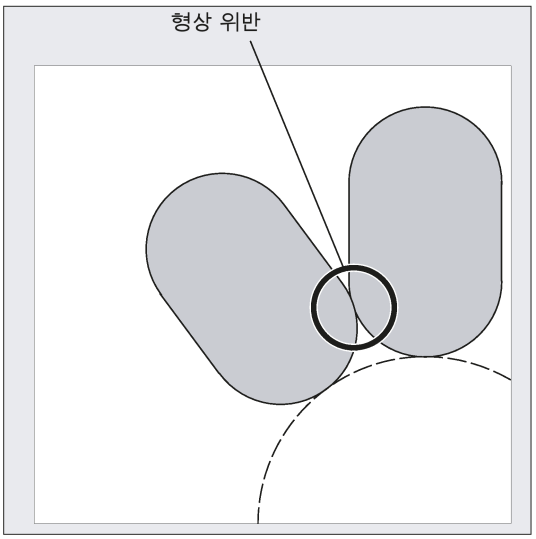
주

싸이클을 호출하기 전에 공구 보정을 프로그래밍해야 합니다. 그러지 않으면 싸이클이 중단되고 알람 61000 " 활성화된 공구 보정이 없음"이 출력됩니다.

슬롯의 정렬과 크기를 결정하는 파라미터에 잘못된 값을 지정하여 슬롯 사이에 형상이 침범될 경우 싸이클이 시작되지 않습니다. 에러 메시지 61104 " 슬롯/연장된 홀간 형상 침범"이 출력되고 싸이클이 중단됩니다.

싸이클이 수행되는 동안 공작물 좌표계는 옵셋 및 회전됩니다. 실제 값 디스플레이에 나타나는 공작물 좌표계의 값은 방금 가공된 슬롯의 세로 축이 현재 가공 평면의 첫 번째 축에 해당하도록 조정하는 값입니다.

싸이클이 완료된 후 공작물 좌표계는 싸이클 호출 전의 위치로 되돌아갑니다.



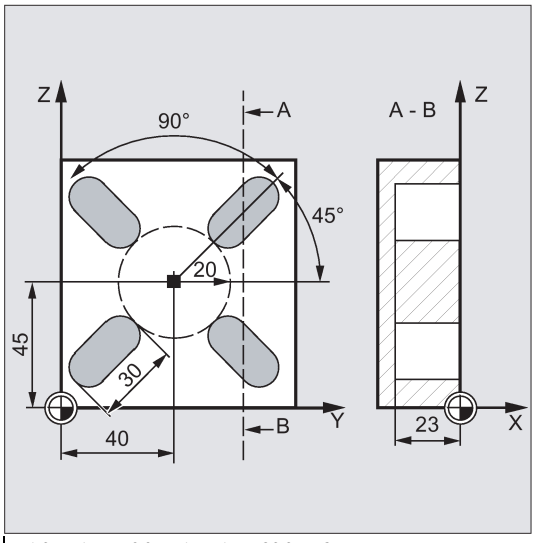
프로그래밍 예제: 홈 가공

슬롯 4개를 밀링합니다.

슬롯의 치수는 다음과 같습니다. 길이 30mm, 너비 15mm, 깊이 23mm 안전 거리 1mm, 최종 가공 공차 0.5mm, 밀링 방향 G2, 깊이에서의 최대 절입 6mm.

슬롯이 완전하게 가공됩니다. 정삭 과정에서 절입은 바로 포켓 깊이로 수행되고 동일한 이송 속도 및 속도가 사용됩니다.

홈 프로그래밍에 대한 다음 예제를 참조하십시오.




```
N10 G17 G90 T1 D1 S600 M3                                   ; 테크놀로지 값 지정
N20 G0 X20 Y50 Z5                                           ;시작 위치에 접근
N30 SLOT1(5, 0, 1, -23, , 4, 30, 15, 40, 45, 20, 45, 90,    ; 싸이클 호출, VARI, MIDF, FFP2 및 SSF
100, 320, 6, 2, 0.5, 0, , 0, )                             파라미터 생략
N40 M02                                                     ; 프로그램 종료
```

9.6.8 원호 슬롯 - SLOT2

프로그래밍

SLOT2 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, NUM, AFSL, WID, CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, FFD, FFP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FFP2, SSF, FFCP)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
RFP	REAL	기준 평면 (절대)
SDIS	REAL	안전 거리 (부호 없이 입력)
DP	REAL	슬롯 깊이 (절대)
DPR	REAL	기준 평면에 대한 상대적 슬롯 깊이 (부호 없이 입력)
NUM	INT	슬롯 개수
AFSL	REAL	슬롯 길이에 대한 각도 (부호 없이 입력)
WID	REAL	원호 슬롯 너비 (부호 없이 입력)
CPA	REAL	원호의 중심점 (절대), 평면의 첫 번째 축
CPO	REAL	원호의 중심점 (절대), 평면의 두 번째 축
RAD	REAL	원호의 반경 (부호 없이 입력)
STA1	REAL	시작 각도
INDA	REAL	증분 각도
FFD	REAL	깊이 절입 이송 속도
FFP1	REAL	표면 가공 이송 속도
MID	REAL	1회 절입의 최대 절입 깊이 (부호 없이 입력)
CDIR	INT	원호 슬롯 가공에서 밀링 방향 값: 2 (G2), 3 (G3)
FAL	REAL	슬롯 에지 기준 정삭 여유 (부호 없이 입력)

파라미터	데이터 유형	설명
VARI	INT	가공 형식 값: 0 = 전체 가공, 1 = 황삭, 2 = 정삭
MIDF	REAL	정삭의 최대 절입 깊이
FFP2	REAL	정삭 속도
SSF	REAL	정삭 속도
FFCP	REAL	원호 경로에서의 중간점 포지셔닝에 대한 이송속도 (mm/분 단위)

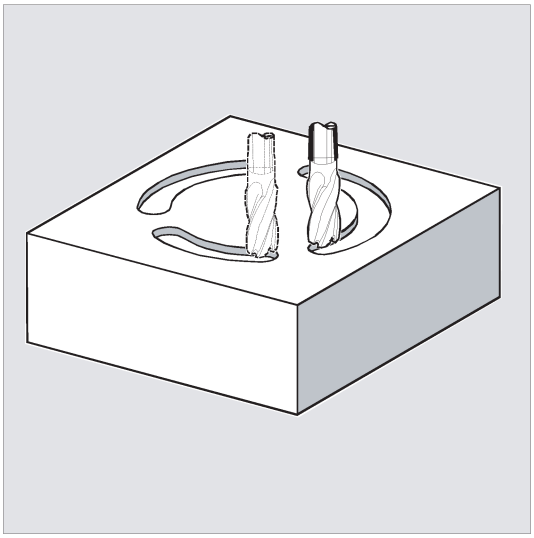
주

"중심 횡단 엔드 절삭날"이 있는 밀링 커터가 싸이클에 필요합니다 (DIN844).

기능

싸이클은 SLOT2 황삭과 정삭이 결합된 싸이클입니다.

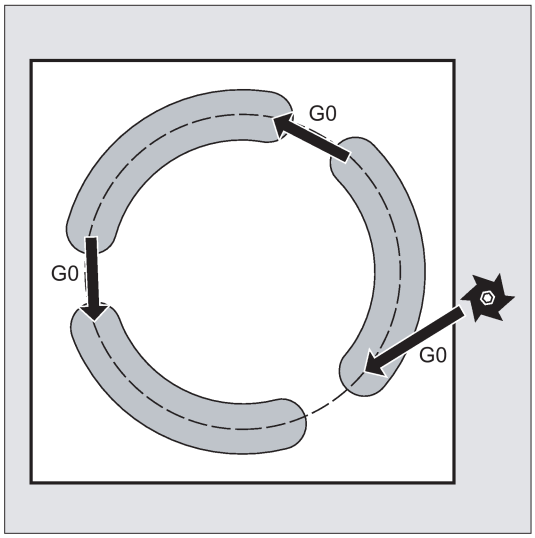
원호에 정렬된 원호 슬롯을 가공하는 데 이 싸이클을 사용합니다.



순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

충돌 없이 각 슬롯에 접근할 수 있는 모든 위치가 시작점이 될 수 있습니다.



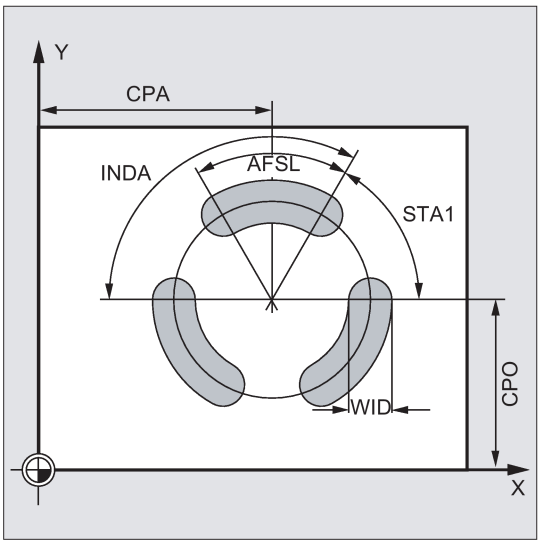
싸이클이 다음과 같은 일련의 모션을 생성합니다.

- 싸이클 시작 시 아래 그림에 지정된 위치에 G0을 사용해 접근합니다.
- 원호 슬롯을 가공하는 단계는 연장된 홀을 가공할 때의 단계와 동일합니다.
- 원호 슬롯을 완전히 가공한 후 공구는 후퇴 평면으로 후퇴했다가 G0을 사용하여 다음 슬롯을 가공합니다.
- 마지막 슬롯을 가공한 후, 공구는 G0을 사용해 가공 평면에서 아래 그림에 지정된 위치로 이동합니다. 그리고 싸이클이 종료됩니다.

파라미터에 대한 설명

파라미터 RTP, RFP 및 SDIS에 대한 설명은 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.

파라미터 DP, DPR, FFD, FFP1, MID, CDIR, FAL, VARI, MIDF, FFP2, 및 SSF에 대한 설명은 "원호 상의 슬롯 – SLOT1 (쪽 183)" 섹션을 참조하십시오.



NUM (개수)

NUM 파라미터로 슬롯의 개수를 지정합니다.

AFSL 및 WID (각도 및 원호 슬롯 너비)

평면에서 슬롯의 형태를 정의하는 데 AFSL 및 WID 파라미터를 사용합니다. 싸이클에서 활성 공구로 슬롯 너비가 이탈되는지 여부를 검사합니다. 그렇지 않으면 알람 61105 "커터 반경이 너무 큼"이 표시되면서 싸이클이 중단됩니다.

CPA, CPO 및 RAD (중심점 및 반경)

중심점 (CPA 및 CPO) 과 반경 (RAD) 으로 가공 평면에 원호의 위치를 정의합니다. 반경에는 양수 값만 허용됩니다.

FFCP

FFCP 파라미터를 사용하여 원호 경로에서의 중간점 포지셔닝에 대한 특수 이송속도를 프로그램합니다.

STA1 및 INDA (시작 각도 및 증분 각도)

원호 상에 원호 슬롯 정렬을 정의하는 파라미터입니다.

STA1은 싸이클이 호출되기 전에 사용 중인 공작물 좌표계의 첫 번째 축 (가로축) 의 양의 방향과 첫 번째 슬롯 사이의 각도를 지정합니다.

INDA 파라미터에는 한 원호 슬롯에서 다음 슬롯까지의 각도를 포함합니다.

INDA=0이면 증분 각도가 원호 슬롯의 개수로부터 계산되므로 원주에 동일하게 정렬됩니다.

주

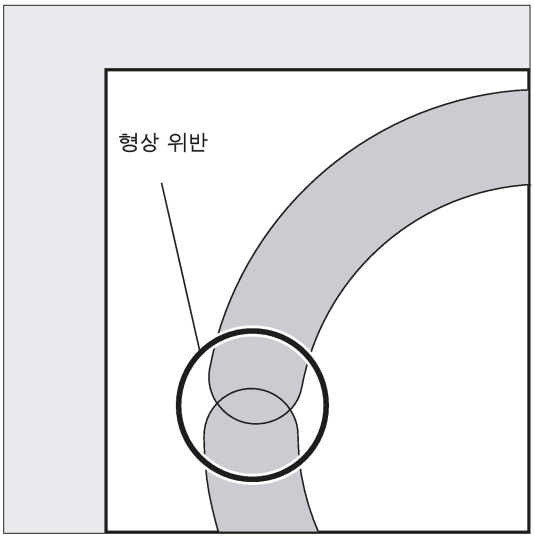
싸이클을 호출하기 전에 공구 보정을 프로그래밍해야 합니다. 그러지 않으면 싸이클이 중단되고 알람 61000 " 활성화된 공구 보정이 없음"이 출력됩니다.

슬롯의 정렬과 크기를 결정하는 파라미터에 잘못된 값을 지정하여 슬롯 사이에 형상이 침범될 경우 싸이클이 시작되지 않습니다.

에러 메시지 61104 " 슬롯/연장된 홀간 형상 침범"이 출력되고 싸이클이 중단됩니다.

싸이클이 수행되는 동안 공작물 좌표계는 옵셋 및 회전됩니다. 공작물 좌표계 (WCS) 의 실제 표시 값은 현재 가공 중인 원호 슬롯이 현재 처리 수준의 첫 번째 축에서 시작되고 WCS의 영점이 원호의 중심에 오도록 하는 값입니다.

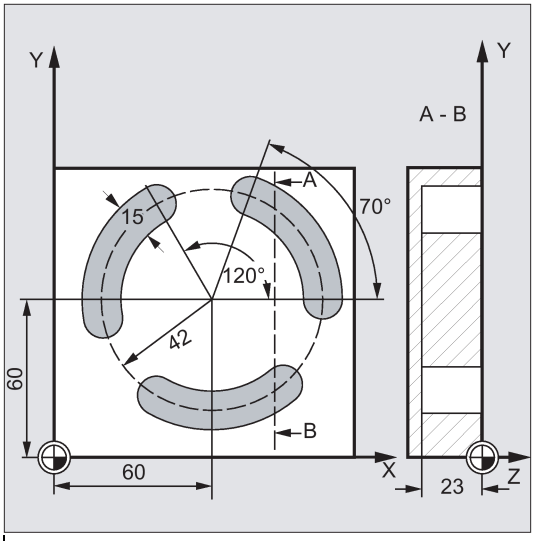
싸이클이 완료된 후 공작물 좌표계는 싸이클 호출 전의 위치로 되돌아갑니다.



프로그래밍 예1: 슬롯 2

이 프로그램을 사용하여 XY 평면에 중심점이 X60 Y60이고 반경이 42mm인 원호에 정렬된 원호 슬롯 3개를 가공합니다. 원호 슬롯의 치수는 다음과 같습니다. 너비 15mm, 슬롯 길이 각도 70도, 깊이 23mm. 시작 각도는 0도, 증분 각도는 120도입니다. 최종 가공 공차 0.5mm, 절입 축 Z에서의 안전 거리 2mm, 최대 깊이 절입 6mm로 슬롯 형상이 가공됩니다. 슬롯이 완벽하게 가공되어야 합니다. 속도 및 이송 속도는 정삭 가공에서와 같습니다. 정삭 가공에서 절입은 슬롯 깊이까지 수행됩니다.

원주 슬롯 프로그래밍에 대한 다음 예제를 참조하십시오.




```
N10 G17 G90 T1 D1 S600 M3                                ; 테크놀로지 값 지정
N20 G0 X60 Y60 Z5                                        ;시작 위치에 접근
N30 SLOT2(2, 0, 2, -23, , 3, 70, 15, 60, 60, 42, , 120,  ; 싸이클 호출
100, 300, 6, 2, 0.5, 0, , 0, )                           '기준 평면+SDIS=후퇴 평면'의 의미: G0을
                                                         사용하여 기준 평면 +SDIS로 절입 축 내리기가 더
                                                         이상 적용되지 않고 VAR, MIDF, FFP2 및 SSF
                                                         파라미터가 생략됨
N40 M02                                                  ; 프로그램 종료
```

프로그래밍 예제 2: 슬롯 2

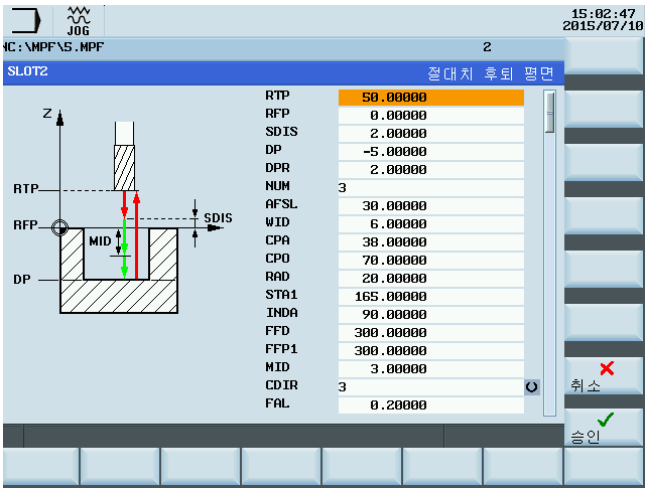
다음 단계를 따릅니다.

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 이용 가능한 밀링 싸이클을 보려면 수직 소프트키 바를 엽니다.

3. 수직 소프트키 바에서 소프트키를 누릅니다.

4. 이 소프트키를 눌러서 SLOT2를 위한 창을 엽니다. 원하는 대로 싸이클에 대한 파라미터 설정을 실시합니다.



5. 이 소프트키를 이용하여 설정을 확정합니다. 그러면 싸이클은 자동으로 프로그램 편집기로 전송됩니다.

9.6.9 사각 포켓 밀링 - POCKET3

프로그래밍

POCKET3 (_RTP, _RFP, _SDIS, _DP, _LENG, _WID, _CRAD, _PA, _PO, _STA, _MID, _FAL, _FALD, _FFP1, _FFD, _CDIR, _VARI, _MIDA, _AP1, _AP2, _AD, _RAD1, _DP1)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
_RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
_RFP	REAL	기준 평면 (절대)
_SDIS	REAL	안전 거리 (부호 없이 입력)
_DP	REAL	포켓 깊이 (절대)
_LENG	REAL	포켓 깊이, 코너로부터 치수 지정 (부호 사용)
_WID	REAL	포켓 너비, 코너로부터 치수 지정 (부호 사용)
_CRAD	REAL	포켓 코너 반경 (부호 없이 입력)
_PA	REAL	포켓의 원점 (절대값), 평면의 첫 번째 축
_PO	REAL	포켓의 원점 (절대값), 평면의 두 번째 축

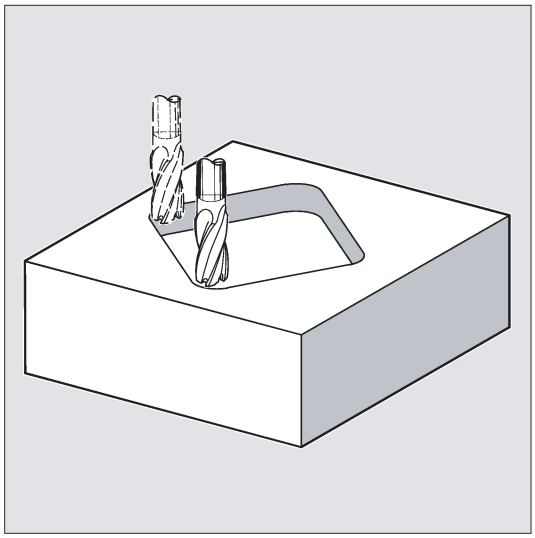
파라미터	데이터 유형	설명
_STA	REAL	포켓 수직 축과 평면의 첫 번째 축 사이 각도 (부호 없이 입력); 값 범위: 0° ≤ STA < 180°
_MID	REAL	최대 절입 깊이 (부호 없이 입력)
_FAL	REAL	포켓 에지 기준 정삭 여유 (부호 없이 입력)
_FALD	REAL	베이스에서 정삭 여유 (부호 없이 입력)
_FFP1	REAL	표면 가공 이송 속도
_FFD	REAL	깊이 절입 이송 속도
_CDIR	INT	밀링 방향: (부호 없이 입력) 값: 0: 다운컷 밀링 (스핀들 방향으로) 1: 일반 밀링 2: G2 사용 (스핀들 방향과 무관) 3: G3로
_VARI	INT	가공 형식 일자리 숫자 값: 1: 황삭, 2: 정삭 십자리 숫자 값: 0: G0을 사용하여 포켓 중심에 수직 1: G1을 사용하여 포켓 중심에 수직 2: 나선을 따라 3: 포켓 세로 축을 따라 왕복
다른 파라미터를 옵션으로 선택할 수 있습니다. 입체 가공에 대해 삽입 전략 및 중첩을 정의합니다 (부호 없이 입력).		
_MIDA	REAL	평면에서 입체 가공 시 최대 절입 너비 값
_AP1	REAL	포켓 길이에 대한 소재 치수
_AP2	REAL	포켓 너비에 대한 소재 치수
_AD	REAL	기준 평면으로부터 소재 포켓 깊이 치수
_RAD1	REAL	삽입에서 헬리컬 경로의 반경 (공구 중심점 경로를 기준으로 한 상대값) 또는 왕복 이동의 최대 삽입 각도
_DP1	REAL	헬리컬 경로를 따르는 삽입에서 360° 회전당 삽입 깊이

기능

이 싸이클은 황삭과 정삭 모두에 적용할 수 있습니다. 정삭을 위해서는 페이스 커터가 필요합니다.

깊이 절입은 항상 포켓 중심점에서 시작되어 수직으로 진행됩니다. 따라서 이 위치에서 예비 드릴링을 수행하는 것이 효과적입니다.

- 밀링 방향은 G 명령 (G2/G3) 을 사용하여 결정하거나 스핀들 방향으로부터 동기 또는 업컷 밀링으로 결정할 수 있습니다.
- 입체 가공의 경우 평면에서 최대 절입 너비를 프로그래밍할 수 있습니다.
- 포켓 베이스에 대한 정삭 여유도 프로그래밍할 수 있습니다.
- 세 가지 삽입 방식이 있습니다.
  - 포켓 중심에 수직으로 삽입
  - 포켓 중심 둘레를 헬리컬 경로를 따라 삽입
  - 포켓 중심 축에서 왕복 이동
- 정삭에 대해 평면에서 단축된 접근 경로
- 평면에서 소재 형상 고려, 베이스에서 소재 치수 고려 (수행된 포켓에 대해 최적 성능의 가공 가능)



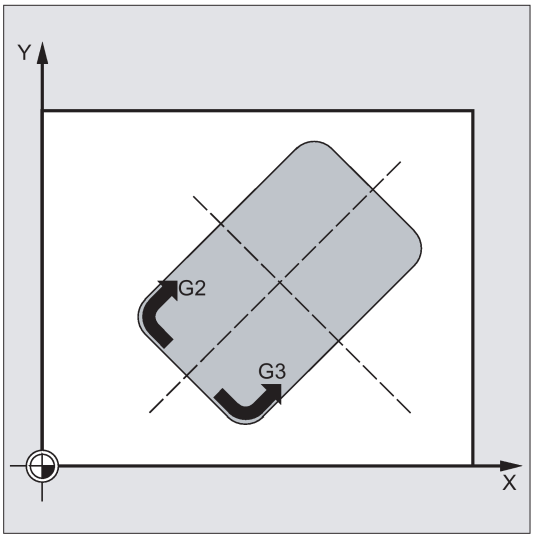
순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

후퇴 평면 높이에서 충돌 없이 포켓 중심점에 접근할 수 있는 모든 위치가 시작점이 될 수 있습니다.

황삭 가공의 동작 순서:

후퇴 높이에서 G0을 사용하여 포켓 중심점으로 접근한 다음, 안전 거리만큼 앞으로 이동된 기준 평면으로 이동합니다. 그런 다음 프로그래밍된 소재 치수를 고려하여 선택한 삽입 방식에 따라 포켓을 가공합니다.



정삭 가공의 모션 순서:

베이스의 정삭 여유에 도달될 때까지 에지로부터 순서대로 정삭을 수행한 다음, 베이스에서 가공을 마무리합니다. 정삭 여유 중 하나가 0이면 정삭 프로세스에서 이 부분을 건너뜁니다.

- 에지에서 정삭

  에지에서 정삭 가공 시 공구는 포켓 형상 둘레를 한 번만 이송합니다.

  에지에서 정삭 가공의 경우 코너 반경에 도달하는 한 개의 4분원이 경로에 포함됩니다. 이 경로의 반경은 일반적으로 2 mm이고, “부족한 공간”이 제공되는 경우에는 코너 반경과 밀링 기계 반경 사이의 차이가 됩니다.

  에지에서 최종 가공 공차가 2 mm를 초과할 경우 그와 비례하여 접근 반경이 증가합니다.

  개방 평면에서 G0을 사용해 포켓 중심으로 깊이 절입이 이뤄지고, 접근 경로의 시작점에도 G0을 사용하여 접근합니다.

- 베이스에서 정삭

  에지에서 정삭 도중 기계는 포켓 깊이에 정삭 여유와 안전 거리를 더한 거리에 도달될 때까지 포켓 중심을 향해 G0를 수행합니다. 이 지점부터 공구는 항상 깊이에 **수직으로** 이송됩니다. 베이스 정삭에는 전면 절삭날이 있는 공구를 사용하기 때문입니다.

포켓의 베이스 표면은 한 번만 가공됩니다.

삽입 방식

- 포켓 중심에 수직으로 삽입하는 것은 싸이클에서 내부적으로 계산된 현재 전진 깊이(≤ _MID 아래 프로그램된 최대 전진 깊이)가 G0이나 G1이 포함된 블록에서 실행됨을 의미합니다.
- 나선형 경로에서 삽입은 커터 중심점이 반경 _RAD1와 회전당 깊이 _DP1에 의해 결정된 나선형 경로를 따라 이송됨을 의미합니다. 이송속도 역시 _FFD에 의해 프로그램됩니다. 이 헬리컬 경로의 회전 방향은 포켓이 가공될 회전 방향과 일치합니다.

  _DP1 아래 프로그램된 삽입 깊이는 최대 깊이로 간주되며, 항상 나선형 경로의 회전 수(정수)로 계산됩니다.

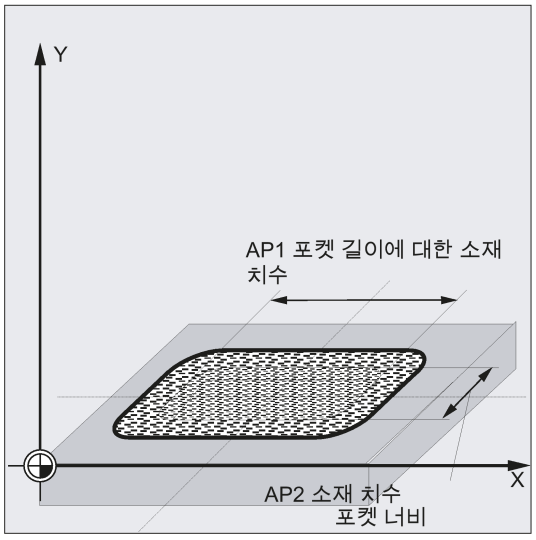
  절입에 필요한 현재 깊이에 도달해도 (헬리컬 경로에서 몇 번의 회전에 해당할 수 있음), 계속 동심원을 실행하여 기울어진 삽입 경로를 제거합니다.

  그런 다음 최종 가공 공차에 이르기까지 이 평면에서 포켓 입체 가공이 시작됩니다.

  설명한 헬리컬 경로의 시작점은 포켓의 세로 측 ("양의 방향") 에 있으며 G1을 사용해 접근됩니다.
- 포켓의 중심 축에 왕복 절입은 커터 중심점이 다음 현재 깊이에 도달할 때까지 직선 상에서 왕복하면서 삽입됨을 의미합니다. 최대 삽입각은 _RAD1 아래 프로그램하고, 왕복 이동 길이는 싸이클에서 계산됩니다. 현재 깊이에 도달하면, 깊이 절입이 없는 상태로 한 번 더 이동하여 기울어진 삽입 경로를 제거합니다. 피드는 _FFD 아래에 프로그램됩니다.

소재 치수 고려

포켓의 입체 가공 도중 소재 치수를 고려할 수 있습니다 (예, 사전 제작 부품을 가공하는 경우).



길이 및 너비 (_AP1 및 _AP2) 의 기본 치수는 부호 없이 입력하고 포켓 중심점을 기준으로 한 대칭 위치는 싸이클에서 계산합니다. 더 이상 입체 가공으로 절삭하지 않을 포켓 부분을 사용자가 정의합니다. 깊이(_AD)에 대한 공백 치수도 부호 없이 프로그램하며 포켓 깊이의 방향에서 기준 평면에 의해 참작됩니다.

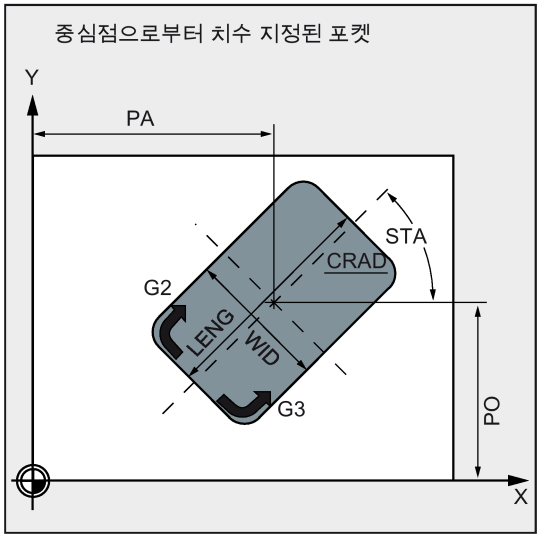
소재 치수를 적용한 가공에서는 프로그래밍된 형식 (헬리컬 경로, 왕복 이동, 수직 방향) 에 따라 절입 이동이 수행됩니다. 소재 형상 및 활성 공구의 반경으로 인해 포켓 중심에 공간이 충분하다는 것을 싸이클이 감지하는 경우, 개방 상태에서 광범위한 삽입 경로 이송을 막는 것이 가능한 한 절입은 포켓 중심점에 수직으로 수행됩니다.

포켓의 입체 가공은 맨 위에서 시작하여 아래 방향으로 진행됩니다.

파라미터에 대한 설명

파라미터 _RTP, _RFP 및 _SDIS에 대한 설명은 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.

파라미터 _DP에 대한 설명은 "원호 상에 있는 긴 홀 – LONGHOLE (쪽 180)" 섹션을 참조하십시오.



_LENG, _WID 및 _CRAD (포켓 길이, 포켓 너비 및 코너 반경)

평면에서 포켓의 형태를 정의하는 데 _LENG, _WID 및 _CRAD 파라미터를 사용합니다.

사용 중인 공구의 반경이 너무 커서 프로그래밍한 코너 반경을 이송할 수 없는 경우 기계 포켓의 코너 반경이 공구의 반경과 일치됩니다.

밀링 공구의 반경이 포켓의 길이나 너비의 절반보다 크면, 싸이클이 중단되고 알람 61105 " 커터 반경이 너무 큼"이 출력됩니다.

_PA, _PO (기준점)

평면의 축에서 포켓의 기준점을 정의하는 데 _PA 및 _PO 파라미터를 사용합니다. 이 점은 포켓의 중심점입니다.

_STA (각도)

_STA는 평면의 제 1축(가로축)과 포켓의 세로축 사이의 각도를 나타냅니다.

_MID (전진 깊이)

황삭 가공에서 최대 절입 깊이를 정의하는 데 이 파라미터를 사용합니다.

싸이클은 깊이 절입을 균등한 절입 단계로 수행합니다.

_MID 및 전체 깊이를 사용하여 전진 깊이를 싸이클에서 자동으로 계산합니다. 적용 가능한 절입 단계 수는 베이스로 사용됩니다.

_MID=0이면 한 번의 이송으로 포켓 깊이까지 절삭됩니다.

FAL (에지 기준 정삭 여유)

정삭 여유는 에지에서만 평면의 포켓 가공에 영향을 줍니다.

최종 가공 공차가 공구 직경보다 크거나 같은 경우 포켓이 꼭 완전하게 가공되지는 않습니다. 메시지 "주의: 최종 가공 공차가 공구 직경보다 크거나 같음"이 나타나지만 싸이클은 계속 수행됩니다.

_FALD (베이스에서 정삭 공차)

황삭 가공 시 별도 정삭 여유가 베이스에서 고려됩니다.

_FFD 및 _FFP1 (깊이 및 표면 피드)

피드 _FFD는 자재에 삽입할 때 적용됩니다.

이송 속도 _FFP1은 가공 시 평면에서 이송 속도로 수행되는 모든 동작에 적용됩니다.

_CDIR (밀링 방향)

포켓의 가공 방향을 지정하는 데 이 파라미터를 사용합니다.

밀링 방향은 _CDIR 파라미터를 이용하여 "G2 해당 값 2" 그리고 "G3 해당 값 3"으로 직접 프로그래밍하거나, 아니면 "동기 밀링" 또는 "일반 밀링"으로 프로그래밍할 수 있습니다.

동기 작업이나 역회전은 싸이클 호출 전에 활성화된 스핀들의 회전 방향을 이용해 싸이클에서 내부적으로 결정됩니다.

하향 절삭	상향 절삭
M3 → G3	M3 → G2
M4 → G2	M4 → G3

_VARI (가공 유형)

VARI 파라미터를 사용하여 가공 유형을 정의합니다.

가능한 값은 다음과 같습니다:

일자리 숫자:

- 1 = 황삭
- 2 = 정삭

십자리 숫자 (절입):

- 0=G0을 사용하여 포켓 중심에 수직으로
- 1=G1을 사용하여 포켓 중심에 수직으로
- 2=헬리컬 경로를 따라
- 3=포켓 길이 축으로 오실레이션

_VARI 파라미터에 대해 다른 값을 프로그램하면, 알람 61002 " 가공 유형이 잘못 정의됨"이 표시되면서 싸이클이 중단됩니다.

_MIDA (최대 전진 너비)

평면에서 입체 가공할 때 이 파라미터를 사용하여 최대 절입 너비를 정의합니다. 이미 알고 있는 절입 깊이의 계산 방식과 유사하게(층 깊이를 가능한 최대 값으로 등분), 너비는 _MIDA 하에서 프로그램된 최대 값이 균등하게 나뉩니다.

이 파라미터를 프로그래밍하지 않거나 값이 0이면, 싸이클이 내부적으로 밀링 공구 직경의 80%에 해당하는 수치를 최대 절입 너비로 사용합니다.

주

전체 포켓 깊이에 도달하는 시점에서 에지 가공으로부터 계산된 너비 절입을 다시 계산하는 경우에 적용합니다. 그 외의 경우에는 시작 시 계산된 깊이 절입이 전체 싸이클 동안 유지됩니다.

_AP1, _AP2, _AD (소재 치수)

평면과 깊이에서 포켓의 소재 치수(증분식)를 정의하는 데 _AP1, _AP2 및 _AD 파라미터를 사용합니다.

_RAD1 (반경)

나선형 경로의 반경(공구 중심점 경로를 기준으로 함)을 정의하거나 왕복 이동의 최대 삽입 각도를 정의하는 데 _RAD1 파라미터를 사용합니다.

_DP1 (삽입 깊이)

나선형 경로에 삽입하는 작업에서 전진 깊이를 정의하는 데 _DP1 파라미터를 사용합니다.

싸이클을 호출하기 전에 공구 보정을 프로그래밍해야 합니다. 그러지 않으면 싸이클이 중단되고 알람 61000 " 활성화된 공구 보정이 없음"이 출력됩니다.

싸이클 내부에서는 실제 값 디스플레이에 영향을 주는 새로운 현재 공작물 좌표계가 사용됩니다. 이 좌표계의 영점은 포켓 중심점에 있습니다. 싸이클이 끝나면 원래 좌표계가 다시 활성화됩니다.

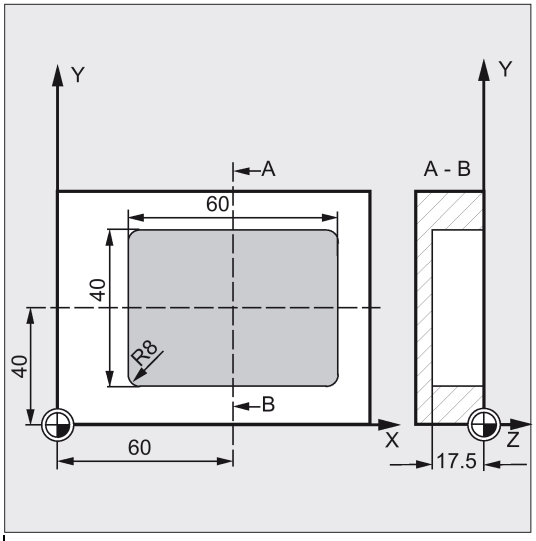
프로그래밍 예제: 포켓

이 프로그램을 사용하여 XY 평면에서 길이 60 mm, 너비 40 mm, 코너 반경 8 mm, 깊이 17.5 mm로 포켓을 가공합니다. 포켓이 X 축과 이루는 각도는 0°입니다. 포켓 에지의 최종 가공 공차는 0.75mm, 베이스에서는 0.2mm, 기준 평면에 추가되는 Z축 상 안전 거리는0.5mm입니다. 포켓의 중심점은 X60 및 Y40에 위치하며, 최대 깊이 절입은 4mm입니다.

다운컷 밀링의 경우 스핀들의 회전 방향으로부터 가공 방향이 산출됩니다. 5mm 반경의 밀링 커터를 사용합니다.

단지 황삭 가공 작업만 수행됩니다.

사각 포켓 프로그래밍에 대한 다음 예를 참조하십시오.




```
N10 G90 T1 D1 S600 M4                                   ; 테크놀로지 값 지정
N20 G17 G0 X60 Y40 Z5                                   ;시작 위치에 접근
N30 POCKET3(5, 0, 0.5, -17.5, 60, 40, 8, 60, 40, 0, 4,  ; 싸이클 호출
0.75, 0.2, 1000, 750, 0, 11, 5, , , , , )
N40 M02                                                 ; 프로그램 종료
```

9.6.10 원호 포켓 밀링 – POCKET4

프로그래밍

POCKET4 (_RTP, _RFP, _SDIS, _DP, _PRAD, _PA, _PO, _MID, _FAL, _FALD, _FFP1, _FFD, _CDIR, _VARI, _MIDA, _AP1, _AD, _RAD1, _DP1)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
_RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
_RFP	REAL	기준 평면 (절대)
_SDIS	REAL	안전 거리 (기준 평면에 추가됨, 부호 없이 입력)
_DP	REAL	포켓 깊이 (절대)
_PRAD	REAL	포켓 반경
_PA	REAL	포켓 중심점, 가로 좌표
_PO	REAL	포켓 중심점, 세로 좌표
_MID	REAL	최대 절입 깊이 (부호 없이 입력)
_FAL	REAL	포켓 에지 기준 정삭 여유 (부호 없이 입력)
_FALD	REAL	베이스에서 정삭 여유 (부호 없이 입력)
_FFP1	REAL	표면 가공 이송 속도
_FFD	REAL	깊이 절입 이송 속도
_CDIR	INT	밀링 방향: (부호 없이 입력) 값: 0: 다운컷 밀링 (스핀들 방향으로) 1: 일반 밀링 2: G2 사용 (스핀들 방향과 무관) 3: G3로

파라미터	데이터 유형	설명
_VARI	INT	가공 형식 일자리 숫자 값: 1: 황삭, 2: 정삭 십자리 숫자 값: 0: G0을 사용하여 포켓 중심에 수직 1: G1을 사용하여 포켓 중심에 수직 2: 나선을 따라
다른 파라미터를 옵션으로 선택할 수 있습니다. 입체 가공에 대해 삽입 전략 및 중첩을 정의합니다 (부호 없이 입력).		
_MIDA	REAL	평면에서 입체 가공 시 최대 절입 너비 값
_AP1	REAL	포켓 반경 소재 치수
_AD	REAL	기준 평면으로부터 소재 포켓 깊이 치수
_RAD1	REAL	삽입 동안 헬리컬 경로의 반경 (공구 중심점 경로 기준)
_DP1	REAL	헬리컬 경로를 따르는 삽입에서 360° 회전당 삽입 깊이

기능

가공 평면에서 원호 포켓을 가공하는 데 이 싸이클을 사용합니다. 정삭을 위해서는 페이스 커터가 필요합니다.

깊이 절입은 항상 포켓 중심점에서 시작되어 수직으로 진행됩니다. 따라서 이 위치에서 예비 드릴링을 수행하는 것이 효과적입니다.

- 밀링 방향은 G 명령 (G2/G3) 을 사용하여 결정하거나 스핀들 방향으로부터 동기 또는 업컷 밀링으로 결정할 수 있습니다.
- 입체 가공의 경우 평면에서 최대 절입 너비를 프로그래밍할 수 있습니다.
- 포켓 베이스에 대한 정삭 여유도 가능함.
- 두 가지 서로 다른 삽입 방법:
  - 포켓 중심에 수직으로 삽입
  - 포켓 중심 둘레를 헬리컬 경로를 따라 삽입
- 정삭에 대해 평면에서 단축된 접근 경로
- 평면에서 소재 형상 고려, 베이스에서 소재 치수 고려 (수행된 포켓에 대해 최적 성능의 가공 가능)
- 에지 가공 도중 _MIDA가 다시 계산됩니다.

순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

후퇴 평면 높이에서 충돌 없이 포켓 중심점에 접근할 수 있는 모든 위치가 시작점이 될 수 있습니다.

황삭 가공의 동작 순서 (_VARI=X1):

후퇴 높이에서 G0을 사용하여 포켓 중심점으로 접근한 다음, 안전 거리만큼 앞으로 이동된 기준 평면으로 이동합니다. 그런 다음 프로그래밍된 소재 치수를 고려하여 선택한 삽입 방식에 따라 포켓을 가공합니다.

정삭 가공의 동작 순서:

베이스의 정삭 여유에 도달될 때까지 에지로부터 순서대로 정삭을 수행한 다음, 베이스에서 가공을 마무리합니다. 정삭 여유 중 하나가 0이면 정삭 프로세스에서 이 부분을 건너뜁니다.

- 에지에서 정삭

  에지에서 정삭 가공 시 공구는 포켓 형상 둘레를 한 번만 이송합니다.

  에지에서 정삭 가공의 경우 포켓 반경에 도달하는 한 개의 4분원이 경로에 포함됩니다. 이 경로의 반경은 최대값으로 2 mm이고, “부족한 공간”이 제공되는 경우에는 포켓 반경과 밀링 기계 반경 사이의 차이가 됩니다.

  개방 평면에서 G0을 사용해 포켓 중심으로 깊이 절입이 이뤄지고, 접근 경로의 시작점에도 G0을 사용하여 접근합니다.

- 베이스에서 정삭

  에지에서 정삭 도중 기계는 포켓 깊이에 정삭 여유와 안전 거리를 더한 거리에 도달될 때까지 포켓 중심을 향해 G0를 수행합니다. 이 지점부터 공구는 항상 깊이에 **수직으로** 이송됩니다. 베이스 정삭에는 전면 절삭날이 있는 공구를 사용하기 때문입니다.

  포켓의 베이스 표면은 한 번만 가공됩니다.

삽입 방식

자세한 정보는 " 사각 포켓 밀링 - POCKET3 (쪽 192)" 섹션을 참조하십시오.

소재 치수 고려

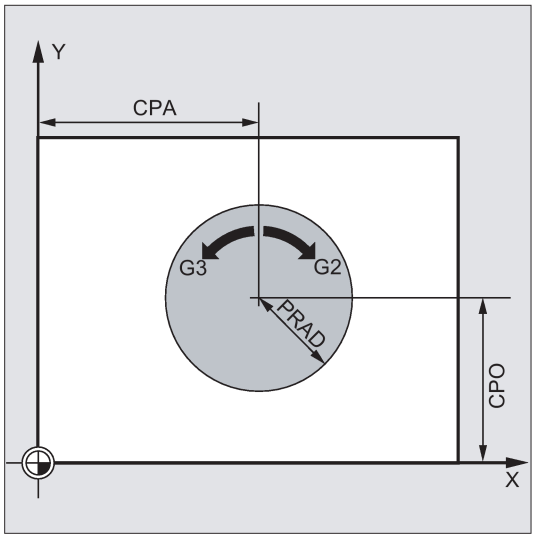
포켓의 입체 가공 도중 소재 치수를 고려할 수 있습니다 (예, 사전 제작 부품을 가공하는 경우).

원형 포켓의 경우 공백 치수 _AP1도 원입니다(포켓 반경보다 반경이 작은 원).

파라미터에 대한 설명

파라미터 _RTP, _RFP 및 _SDIS에 대한 설명은 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.

_DP, _MID, _FAL, _FALD, _FFP1, _FFD, _CDIR, _MIDA, _AP1, _AD, _RAD1, 및 _DP1 파라미터에 대해서는 "사각 포켓 밀링 - POCKET3 (쪽 192)" 섹션을 참조하십시오.



_PRAD (포켓 직경)

원호 포켓의 형태는 반경만으로 결정됩니다.

포켓의 반경이 활성 공구의 공구 반경보다 작으면 싸이클이 중단되고 알람 61105 " 커터 반경이 너무 큼"이 출력됩니다.

_PA, _PO (포켓 중심점)

파라미터 _PA 및 _PO를 이용해 포켓 중심점을 정의합니다. 원호 포켓은 항상 중심을 통과하는 치수로 계산됩니다.

_VARI (가공 유형)

_VARI 파라미터를 사용하여 가공 유형을 정의합니다.

가능한 값은 다음과 같습니다:

일자리 숫자:

- 1 = 황삭
- 2 = 정삭

십자리 숫자 (절입):

- 0=G0을 사용하여 포켓 중심에 수직으로
- 1=G1을 사용하여 포켓 중심에 수직으로
- 2=헬리컬 경로를 따라

_VARI 파라미터에 대해 다른 값을 프로그램하면, 알람 61002 " 가공 유형이 잘못 정의됨"이 표시되면서 싸이클이 중단됩니다.

주

싸이클을 호출하기 전에 공구 보정을 프로그래밍해야 합니다. 그러지 않으면 싸이클이 중단되고 알람 61000 " 활성화된 공구 보정이 없음"이 출력됩니다.

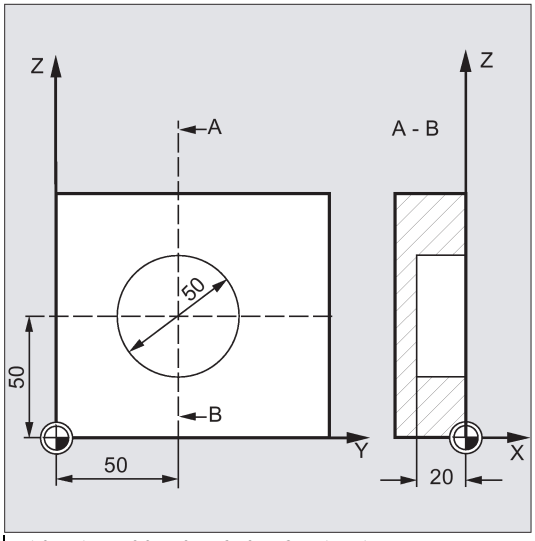
싸이클 내부에서는 실제 값 디스플레이에 영향을 주는 새로운 현재 공작물 좌표계가 사용됩니다. 이 좌표계의 영점은 포켓 중심점에 있습니다.

싸이클이 끝나면 원래 좌표계가 다시 활성화됩니다.

프로그래밍 예제: 원형 포켓

이 프로그램을 사용하여 YZ 평면에서 원호 포켓을 가공할 수 있습니다. 중심점은 Y50 Z50으로 결정됩니다. 깊이 절입 축은 X 축입니다 정삭 여유와 안전 거리를 모두 지정하지 않습니다. 포켓은 하향 밀링으로 가공됩니다. 헬리컬 경로를 따라 절입합니다.

10mm 반경의 밀링 커터를 사용합니다. 원형 포켓에 대한 다음 프로그래밍 예를 참조하십시오.




```
N10 G17 G90 G0 S650 M3 T1 D1                                    ; 테크놀로지 값 지정
N20 X50 Y50                                                     ;시작 위치에 접근
N30 POCKET4(3, 0, 0, -20, 25, 50, 60, 6, 0, 0, 200, 100, 1,    ; 싸이클 호출
21, 0, 0, 0, 2, 3)                                              파라미터 FAL 및 FALD은 생략합니다.
N40 M02                                                         ; 프로그램 종료
```

9.6.11 나사 밀링 - CYCLE90

프로그래밍

CYCLE90 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DIATH, KDIAM, PIT, FFR, CDIR, TYPTH, CPA, CPO)

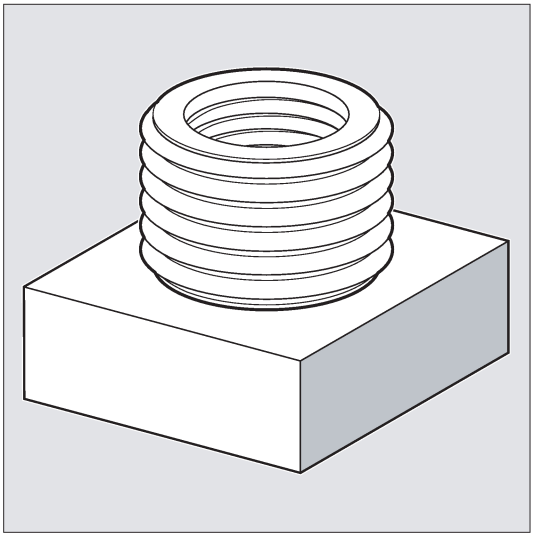
파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
RTP	REAL	후퇴 평면 (절대)
RFP	REAL	기준 평면 (절대)
SDIS	REAL	안전 거리 (부호 없이 입력)
DP	REAL	최종 드릴링 깊이 (절대)
DPR	REAL	기준 평면에 대한 상대적 최종 드릴링 깊이 (부호 없이 입력)
DIATH	REAL	호칭경, 나사의 외경
KDIAM	REAL	코어 직경, 나사의 내경
PST	REAL	나사 피치; 값 범위: 0.001 ... 2000.000mm
FFR	REAL	나사 밀링 이송 속도 (부호 없이 입력)

파라미터	데이터 유형	설명
CDIR	INT	나사 밀링의 회전 방향 값: 2 (G2를 사용한 나사 밀링), 3 (G3를 사용한 나사 밀링)
TYPTH	INT	나사 유형 값: 0=내경 나사, 1=외경 나사
CPA	REAL	원호의 중심점, 가로 좌표 (절대)
CPO	REAL	원호의 중심점, 세로 좌표 (절대)

기능

싸이클CYCLE90을 사용하여 내경 또는 외경 나사를 가공할 수 있습니다. 나사 밀링에서 경로는 헬리컬 보간을 기초로 합니다. 싸이클 호출 전에 정의하게 될 현재 평면의 세 기하 축 모두가 이 동작에 관여합니다.



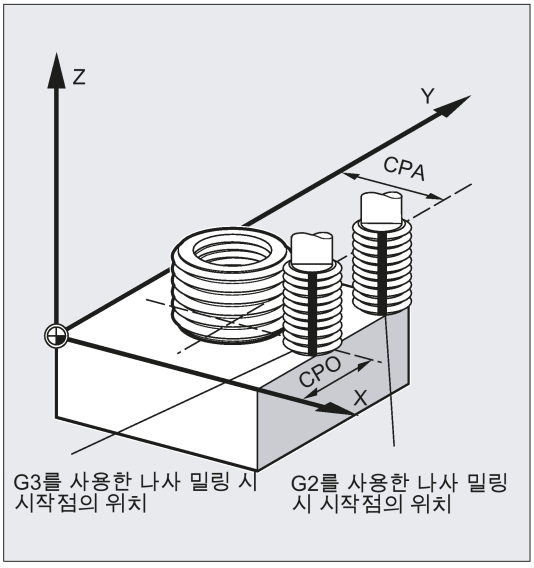
외경 나사에 대한 순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

후퇴 평면 높이에서 나사의 외경 시작 위치에 충돌 없이 도달할 수 있는 모든 위치가 시작점이 될 수 있습니다.

G2를 사용한 나사 밀링에서 이 시작 위치는 현재 평면의 양의 방향 가로축과 양의 방향 세로축 사이 (즉, 좌표계의 첫 번째 4분원) 에 있습니다. G3을 사용한 나사 밀링에서는 양의 방향 가로축과 음의 방향 세로축 사이 (즉, 좌표계의 4번째 4분원) 에 있습니다.

나사 직경 사이의 거리는 사용하는 공구 반경과 나사의 크기에 따라 달라집니다.



싸이클이 다음과 같은 일련의 동작을 생성합니다.

- •현재 평면과 직교 위치의 후퇴 평면 높이에서 G0을 사용하여 시작점에 포지셔닝
- G0을 사용하여 칩 제거를 위한 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면으로 절입
- CDIR 아래 프로그래밍된 G2/G3 방향과 반대로 원호 경로를 따라 나사 직경으로 접근하는 동작
- G2/G3 및 이송 속도 값 FFR을 사용하여 헬리컬 경로를 따라 나사 밀링
- 감소된 이송 속도 FFR로 회전 방향 G2/G3에 반대 방향으로 원호 경로를 따라 후퇴하는 동작
- G0을 사용하여 직교축을 따라 후퇴 평면으로 후퇴

내경 나사에 대한 순서

싸이클 시작 전 도달 위치:

후퇴 평면 높이에서 나사의 중심점에 충돌 없이 도달할 수 있는 모든 위치가 시작점이 될 수 있습니다.

싸이클이 다음과 같은 일련의 동작을 생성합니다.

- 현재 평면과 직교 위치의 후퇴 평면 높이에서 G0을 사용하여 중심점에 포지셔닝
- G0을 사용하여 칩 제거를 위한 안전 거리만큼 앞으로 이동한 기준 평면으로 절입
- G1과 감소된 이송 속도 FFR을 사용하여 싸이클에서 내부적으로 계산된 접근 원으로 이동
- CDIR 아래 프로그래밍된 G2/G3 방향에 의거하여 원호 경로를 따라 나사 직경으로 접근하는 동작
- G2/G3 및 이송 속도 값 FFR을 사용하여 헬리컬 경로를 따라 나사 밀링
- 감소된 이송 속도 FFR로 동일한 회전 방향으로 원호 경로를 따르는 후퇴 동작
- G0을 사용하여 나사의 중심점으로 후퇴
- G0을 사용하여 직교축을 따라 후퇴 평면으로 후퇴

상향식 나사

기술적인 이유 때문에 밑에서 위로 올라가는 방향으로 나사를 가공할 수 있습니다. 이 경우에 후퇴 평면 RTP는 나사 깊이 DP 뒤에 있습니다.

이 방식의 가공은 가능하지만, 반드시 깊이 사양을 절대값으로 프로그래밍해야 하며 싸이클 호출 전에 후퇴 평면으로 이동하거나 후퇴 평면 뒤의 위치로 이동해야 합니다.

프로그래밍 예제 (상향식 나사)

3mm의 피치를 가진 나사는-20에서 시작되어 0까지 밀링됩니다. 후퇴 평면은 8로 설정되어 있습니다.

```
N10 G17 X100 Y100 S300 M3 T1 D1 F1000
N20 Z8
N30 CYCLE90(8, -20, 0, -60, 0, 46, 40, 3, 800, 3, 0, 50,
50)
N40 M2
```

홀의 깊이는 -21.5 (피치의 1/2 초과) 이상이어야 합니다.

나사 길이 방향으로 오버슈팅

나사 밀링에서는 관련된 세 축 모두에서 절입 (travel-in) 및 후퇴 (travel-put) 이송이 수행됩니다. 즉, 세로축에서 프로그래밍된 나사 깊이를 초과하는 이동이 후퇴 이동에 포함됩니다.

오버슈팅은 다음과 같이 계산합니다.

$$\Delta z = \frac{p}{4} * \frac{2* WR+RDIFF}{DIATH}$$

Δz: 오버슈팅, 내부

p: 피치

WR: 공구 반경

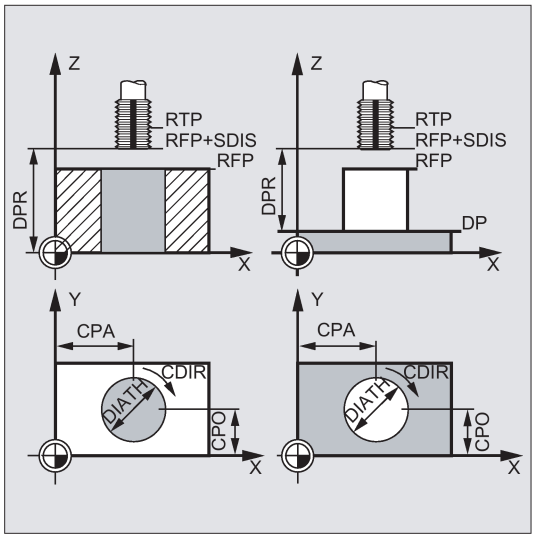
DIATH: 나사의 외경

RDIFF: 후퇴 원호에 대한 반경 차이

내경 나사의 경우 RDIFF = DIATH/2 - WR. 외경 나사의 경우 RDIFF = DIATH/2 + WR.

파라미터에 대한 설명

파라미터 RTP, RFP, SDIS, DP 및 DPR에 대한 설명은 "드릴링, 센터링 - CYCLE81 (쪽 130)" 섹션을 참조하십시오.



DIATH, KDIAM 및 PIT (호칭경, 코어 직경 및 나사 피치)

나사 데이터 호칭경, 코어 직경 및 피치를 결정하는 데 사용하는 파라미터입니다. DIATH 파라미터는 나사의 외경이고, KDIAM은 나사의 내경입니다. DIATH, KDIAM 및 PIT 파라미터에 따라 싸이클에서 내부적으로 절입/후퇴 이동이 생성됩니다.

FFR (이송 속도)

FFR 파라미터 값은 나사 밀링에 대한 현재 이송 속도 값으로 지정됩니다. 헬리컬 경로에서 나사 밀링에 적용됩니다.

절입/후퇴 이동의 경우 싸이클에서 이 값이 감소됩니다. 헬리컬 경로 외부에서 G0을 사용하여 후퇴합니다.

CDIR (회전 방향)

나사의 가공 방향을 지정하는 데 이 파라미터를 사용합니다.

파라미터에 잘못된 값을 지정하면 다음 메시지가 나타납니다.

" 잘못된 밀링 방향; G3이 생성됨".

이러한 경우 싸이클은 계속되고 G3이 자동으로 생성됩니다.

TYPTH (나사 유형)

외경 나사와 내경 나사 중 원하는 가공 유형을 정의하는 데 TYPTH 파라미터를 사용합니다.

CPA 및 CPO (중심점)

나사가 생성되는 드릴 홀 또는 스피곳의 중심점을 정의하는 데 사용하는 파라미터입니다.

주

커터 반경은 싸이클에서 내부적으로 계산됩니다. 따라서 싸이클을 호출하기 전에 공구 보정을 프로그래밍해야 합니다. 그렇지 않으면 알람 61000 " 활성화된 공구 보정이 없음"이 출력되면서 싸이클이 중단됩니다.

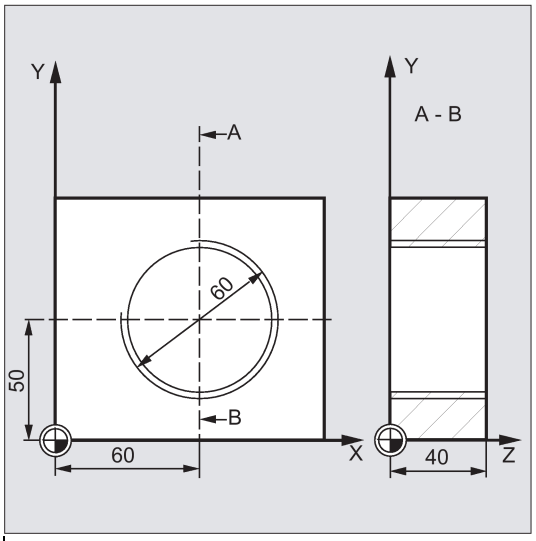
공구 반경이 0 또는 음수인 경우에도 싸이클이 중단되고 이 알람이 표시됩니다.

내경 나사의 경우, 공구 반경이 모니터링되고 알람 61105 "커터 반경이 너무 큼"이 출력되면서 싸이클이 중단됩니다.

프로그래밍 예제: 내경 나사

이 프로그램을 사용하여 G17 평면의 X60 Y50 점에서 내경 나사를 절삭할 수 있습니다.

내경 나사 프로그래밍에 대한 다음 예제를 참조하십시오.




```
DEF REAL RTP=48, RFP=40, SDIS=5, DP=0, DPR=40, DIATH=60,
KDIAM=50                                    ; 값 할당을 사용하여 변수 정의
DEF REAL PIT=2, FFR=500, CPA=60,CPO=50
DEF INT CDIR=2, TYPTH=0
N10 G90 G0 G17 X0 Y0 Z80 S200 M3            ;시작 위치에 접근
N20 T5 D1                                   ; 테크놀로지 값 지정
N30 CYCLE90 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DIATH, KDIAM, PIT,
FFR, CDIR, TYPTH, CPA, CPO)                 ; 싸이클 호출
N40 G0 G90 Z100                             ; 싸이클 종료 후 접근 위치
N50 M02                                     ; 프로그램 종료
```

9.6.12 고속 가공 설정 – CYCLE832

프로그래밍

CYCLE832 (TOL, TOLM, 1)

파라미터

파라미터	데이터 유형	설명
TOL	REAL	가공 축 공차
TOLM	INT	가공 유형 선택 0: 선택 해제 1: 정삭 2: 반 정삭 3: 황삭
PSYS	INT	내부 파라미터, 디폴트 값 1만 가능

기능

속도, 정확도 및 표면 품질 관련 까다로운 요구 사항을 갖는 자유로운 형태의 표면을 가공할 때 사용CYCLE832합니다.

이 싸이클 기능은 고속 절삭 가공에 필요한 중요 G 코드, 기계 데이터 및 설정 데이터를 하나의 그룹으로 묶어줍니다.

파라미터에 대한 설명

TOL (공차)

이는 가공에 개입하는 축의 공차를 의미합니다. 공차 값은 G 코드에 따라 관련 기계나 설정 데이터에 기록됩니다.

TOLM (가공 유형)

이 파라미터는 어떤 기술적 가공 유형이 사용될 지를 결정합니다.

9.7 에러 메시지와 에러 처리

9.7.1 일반 정보

싸이클에서 에러 조건이 감지되면 알람이 생성되고 싸이클의 실행이 중단됩니다.

더 나아가 싸이클이 시스템의 메시지 표시줄에 에러 메시지를 표시합니다. 싸이클 메시지가 표시되어도 프로그램 실행은 중단되지 않습니다.

시스템의 작동에 관한 에러와 시스템의 메시지 표시줄에 나타나는 메시지에 대해서는 개별 싸이클과 연결하여 설명합니다.

9.7.2 싸이클에서 에러 처리

싸이클에서 에러 조건이 감지되면 알람가 생성되고 가공이 중단됩니다.

61000에서 62999 사이의 숫자가 지정된 알람이 싸이클에서 생성됩니다. 이 번호들은 알람 응답 및 취소 기준에 따라 다시 나뉩니다.

알람 번호와 함께 표시되는 오류 텍스트가 오류의 원인에 대한 자세한 정보를 제공합니다.

알람 번호	삭제 기준	알람에 대한 동작
61000 ... 61999	NC_RESET	NC에서 블록 준비가 중단됩니다.
62000 ... 62999	삭제 키	블럭 준비가 중단됩니다. 알람를 지운 후 다음 키를 이용하면 싸이클을 계속할 수 있습니다.

9.7.3 싸이클 알람 개요

에러 번호는 다음과 같이 분류됩니다.

6	_	x	_	_

- X=0 일반 싸이클 알람
- X=1 드릴링, 드릴링 패턴 및 밀링 싸이클에 의해 생성되는 알람

9.7.4 싸이클 메시지

싸이클이 시스템의 메시지 표시줄에 자체 메시지를 표시합니다. 싸이클 메시지가 표시되어도 프로그램 실행은 중단되지 않습니다.

메시지의 싸이클의 일정한 작동에 관한 정보와 절삭 프로세스에 관한 정보를 제공하며, 절삭 단계가 종료된 후 또는 싸이클이 종료될 때가지 그대로 보존됩니다. 메시지의 예는 다음과 같습니다.

"깊이: 모든 드릴링 싸이클에 있어 상대적 깊이 값에 따라 결정됨)"

10 대표 밀링 프로그램

소재 데이터

소재 재료: 큐브 알루미늄

소재 길이: 100mm

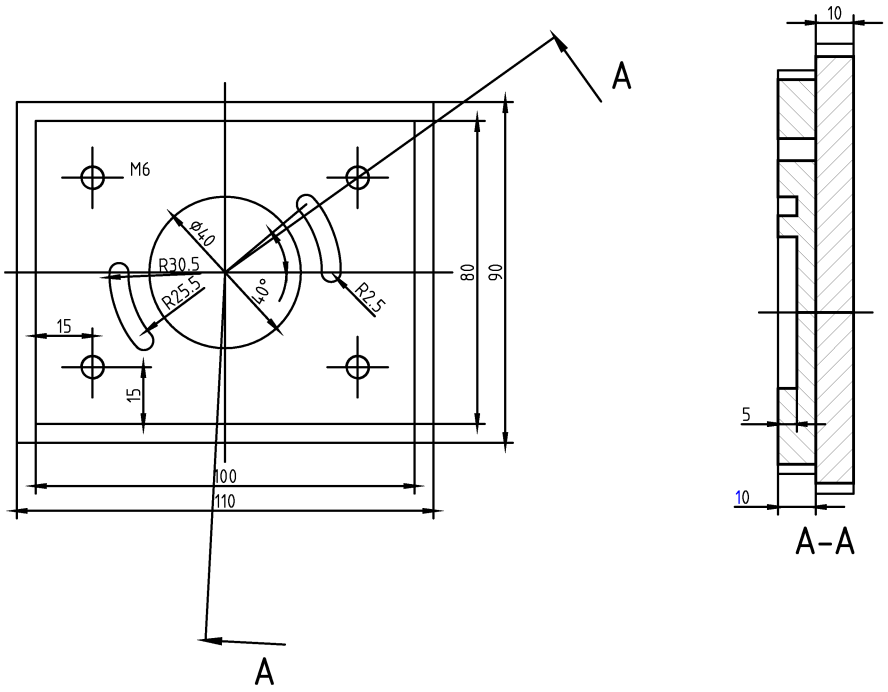
소재 너비: 80mm

소재 높이: 60mm (가공 길이: 46mm; 클램핑 길이: 10mm)

필요 도구

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T11, T14, T20

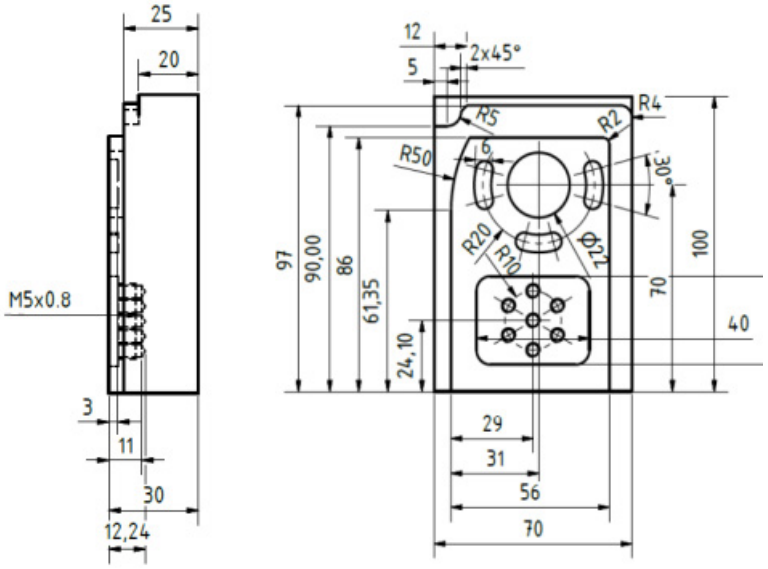
프로그래밍 예 1




```
T1
M06
G54G90
S4000M3
CYCLE71( 20.00000, 2.00000, 2.00000, 0.00000, -50.00000, -40.00000, 100.00000, 80.00000,
,5.00000, 30.00000, ,0.20000, 1500.00000, 31, )
CYCLE71( 20.00000, 2.00000, 2.00000, 0.00000, -50.00000, -40.00000, 100.00000, 80.00000,
,2.00000, 30.00000, ,0.20000, 1500.00000, 12, )
T2
M06
S4000M3
CYCLE76( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -10.00000, ,90.00000, 70.00000, 1.00000, 0.00000,
0.00000, ,3.00000, 0.50000, ,1200.00000, 1000.00000, 0, 1, 100.00000, 80.00000)
POCKET4( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 20.00000, 0.00000, 0.00000, 2.00000,
0.50000, 0.20000, 1000.00000, 200.00000, 0, 21, 5.00000, , ,2.00000, 2.00000)
T3
M06
M8
S5000M3
CYCLE76( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -10.00000, ,90.00000, 70.00000, 1.00000, 0.00000,
0.00000, ,12.00000, 0.50000, ,1000.00000, 1000.00000, 0, 2, 100.00000, 80.00000)
POCKET4( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 20.00000, 0.00000, 0.00000, 6.00000,
0.50000, 0.20000, 1000.00000, 1000.00000, 0, 12, 5.00000, , ,2.00000, 2.00000)
T20
M06
S4000M3
M8
SLOT2( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, ,2, 40.00000, 5.00000, 0.00000, 0.00000,
28.00000, 0.00000, 180.00000, 300.00000, 500.00000, 2.00000, 3, 0.10000, 0, 5.00000,
500.00000, 5000.00000, 500.00000)
T11
M06
S1200M3
MCALL CYCLE83( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -10.00000, 0.00000, -5.00000, 5.00000, 1.00000,
0.10000, ,1.00000, 0, 3, 2.00000, 1.00000, 0.10000, 1.00000)
X-35Y-25
```

```
X35Y-25
X-35Y25
X35Y25
MCALL
T14
M06
M05
MCALL CYCLE84( 20.00000, 0.00000, 2.00000, -8.00000, 0.00000, 0.10000, 5, ,1.00000,
0.00000, 600.00000, 800.00000, 3, 0, 0, 1, 3.00000, 1.00000)
X-35Y-25
X35Y-25
X-35Y25
X35Y25
MCALL
G0Z100
M30
```

프로그래밍 예 2

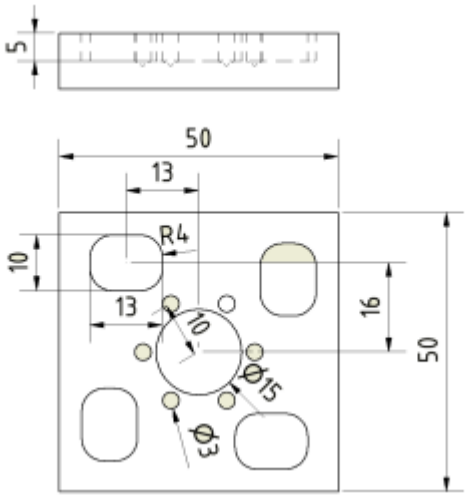



```
N5 G17 G90 G54 G71
N10 SUPA G00 Z300 D0
N15 SUPA G00 X300 Y300
N20 T1 D1
N25 MSG ("공구 번호 1로 변경하십시오.")
N30 M05 M09 M00
N35S4000 M3
N40 CYCLE71 ( 50.00000, 2.00000, 2.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 70.00000, 100.00000,
0.00000, 2.00000, 40.00000, 2.00000, 0.20000, 500.00000, 41, 5.00000)
N45 S4500 M3
N50 CYCLE71(50,2,2,0,0,0,70,100,0,2,40,2,0.2,300,22,5)
N55 SUPA G00 Z300 D0
N60 SUPA G00 X300 Y300
N65 T3 D1
N70 MSG ("공구 번호 3으로 변경하십시오.")
N75 M05 M09 M00
N80 S5000 M3 G94 F300
N85 G00 X -6 Y92
N90 G00 Z2
N95 G01 F300 Z-10
N100 G41 Y 90
N105 G01 X10 RND=5
N110 G01 Y97 CHR=2
```

```
N115 G01 X70 RND=4
N120 G01 Y90
N125 G01 G40 X80
N130 G00 Z50
N135 SUPA G00 Z300 D0
N140 SUPA G00 X300 Y300
N145 T4 D1
N150 MSG ("공구 번호 4로 변경하십시오.")
N155 M05 M09 M00
N160 S5000 M3
N165 POCKET4 ( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 22.00000, 38.00000, 70.00000,
2.50000, 0.20000, 0.20000, 300.00000, 250.00000, 0, 21, 10.00000, 0.00000, 5.00000,
2.00000, 0.50000)
N170 S5500 M3
N175 POCKET4 ( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 22.00000, 38.00000, 70.00000,
2.50000, 0.20000, 0.20000, 250.00000, 250.00000, 0, 22, 10.00000, 0.00000, 5.00000,
2.00000, 0.50000)
N180 SUPA G00 Z300 D0
N185 SUPA G00 X300 Y300
N190 T5 D1
N195 MSG ("공구 번호 5로 변경하십시오.")
N200 M05 M09 M00
N205 S7000 M3
N210 SLOT2( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 2.00000, 3, 30.00000, 6.00000, 38.00000,
70.00000, 20.00000, 165.00000, 90.00000, 300.00000, 300.00000, 3.00000, 3, 0.20000, 2000,
5.00000, 250.00000, 8000.00000, )
N215 SUPA G00 Z300 D0
N220 SUPA G00 X300 Y300
N225 T2 D1
N230 MSG ("공구 번호 2로 변경하십시오.")
N235 M05 M09 M00
N240 S5000 M3
N245 CYCLE72( "SUB_PART_3", 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 5.00000, 0.00000,
0.00000, 300.00000, 100.00000, 111, 41, 12, 3.00000, 300.00000, 12, 3.00000)
N250 SUPA G00 Z300 D0
N255 SUPA G00 X300 Y300
N260 T2 D1
N265 MSG ("공구 번호 2로 변경하십시오.")
N270 M05 M09 M00
N275 S6500 M3
N280 POCKET3( 50.00000, 0.00000, 1.00000, -3.00000, 40.00000, 30.00000, 6.00000, 36.00000,
24.10000, 15.00000, 3.00000, 0.10000, 0.10000, 300.00000, 300.00000, 0, 11, 12.00000,
8.00000, 3.00000, 15.00000, 0.00000, 2.00000)
N285 POCKET3( 50.00000, 0.00000, 1.00000, -3.00000, 40.00000, 30.00000, 6.00000, 36.00000,
24.10000, 15.00000, 3.00000, 0.10000, 0.10000, 300.00000, 300.00000, 0, 12, 12.00000,
8.00000, 3.00000, 15.00000, 0.00000, 2.00000)
N290 SUPA G00 Z300 D0
N295 SUPA G00 X300 Y300
N300 T6 D1
N305 MSG ("공구 번호 6으로 변경하십시오.")
N310 M05 M09 M00
N315 S6000 M3
N320 G00 Z50 X36 Y24.1
N325 MCALL CYCLE82(50.00000, -3.00000, 2.00000, -5.00000, 0.00000, 0.20000)
N330 HOLES2(36.00000, 24.10000, 10.00000, 90.00000, 60.00000, 6)
N335 X36 Y24.1
N340 MCALL ; 모달식 호출1 OFF
N345 SUPA G00 Z300 D0
N350 SUPA G00 X300 Y300
N355 T7 D1
N360 MSG ("공구 번호 7로 변경하십시오.")
```

```
N365 M05 M09 M00
N370 S6000 M3
N375 MCALL CYCLE83( 50.00000, -3.00000, 1.00000, ,9.24000, ,5.00000, 90.00000, 0.70000,
0.50000, 1.00000, 0, 0, 5.00000, 1.40000, 0.60000, 1.60000)
N380 HOLES2(36.00000, 24.10000, 10.00000, 90.00000, 60.00000, 6)
N385 X36 Y24.1
N390 MCALL ; 모달식 호출 OFF
N395 SUPA G00 Z300 D0
N400 SUPA G00 X300 Y300
N405 T8 D1
N410 MSG ("공구 번호 8로 변경하십시오.")
N415 M05 M09 M00
N420 S500 M3
N425 MCALL CYCLE84( 50.00000, -3.00000, 2.00000, ,6.00000, 0.70000, 5, ,2.00000, 5.00000,
5.00000, 5.00000, 0, 1, 0, 0, 5.00000, 1.40000)
N430 HOLES2(36.00000, 24.10000, 10.00000, 90.00000, 60.00000, 6)
N435 X36 Y24.1
N440 MCALL ; 모달식 호출 OFF
N445 SUPA G00 Z500 D0
N450 SUPA G00 X500 Y500
; 변경 위치로 이동
; 다음 프로그램을 시작하거나 반복할 준비가 됨.
N455 M30
서브루틴 이름: SUB_PART_3
서브루틴 내용:
G17 G90
G0 X7 Y0
G1 Y61.35
G2 X13.499 Y86 I=AC(57) J=AC(61.35)
G1 X63 RND=2
Y0
M2;/* 형상 끝 */
```

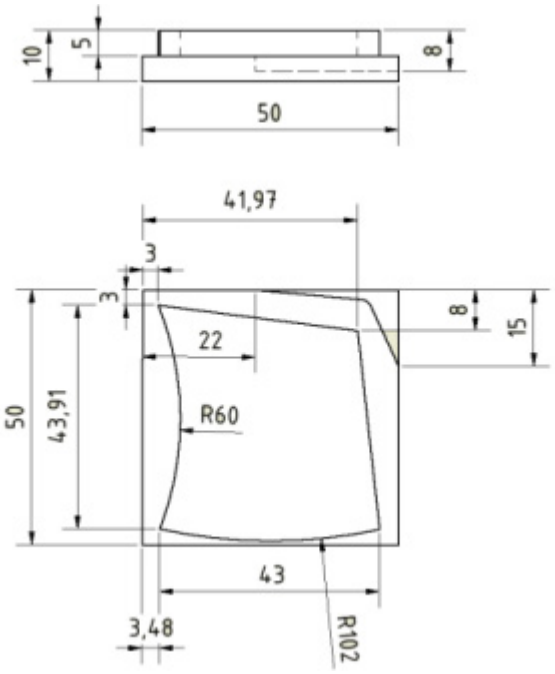
프로그래밍 예 3




```
N10 G17 G90 G54 G60 ROT
N20 T1 D1; FACEMILL
N30 M6
N40 S4000 M3 M8
N50 G0 X -40 Y0
N60 G0 Z2
N70 CYCLE71( 50.00000, 1.00000, 2.00000, 0.00000, -25.00000, -25.00000, 50.00000,
50.00000, 0.00000, 1.00000, , ,0.00000, 400.00000, 11, )
N80 S4500
```

```
N90 CYCLE71( 50.00000, 1.00000, 2.00000, 0.00000, -25.00000, -25.00000, 50.00000,
50.00000, 0.00000, 1.00000, , ,0.00000, 400.00000, 32, )
N100 G0 Z100
N110 T2 D1 ; ENDMILL D8
N120 M6
N130 S4000 M3
N140 M8 G0 X-13 Y16
N150 G0 Z2
_ANF:
N160 POCKET3( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 13.00000, 10.00000, 4.00000, -
13.00000, 16.00000, 0.00000, 5.00000, 0.10000, 0.10000, 300.00000, 200.00000, 2, 11,
2.50000, , , ,2.00000, 2.00000)
AROT Z90
_END:
REPEAT _ANF _END P=3
ROT
S4500 M3
_ANF1:
N160 POCKET3( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 13.00000, 10.00000, 4.00000, -
13.00000, 16.00000, 0.00000, 2.50000, 0.10000, 0.10000, 300.00000, 200.00000, 2, 2,
2.50000, , , ,2.00000, 2.00000)
AROT Z90
_END1:
REPEAT _ANF1 _END1 P=3
ROT
G0 X0 Y0
POCKET4( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 7.50000, 0.00000, 0.00000, 2.50000,
0.10000, 0.10000, 300.00000, 200.00000, 0, 21, 2.00000, , ,4.00000, 1.00000)
S4500 M3
POCKET4( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 7.50000, 0.00000, 0.00000, 5.00000,
0.10000, 0.10000, 300.00000, 200.00000, 0, 12, 2.00000, , ,4.00000, 1.00000)
G0 Z100
T3 D1 ;DRILL D3
M6
S5000 M3
G0 X0 Y0
MCALL CYCLE81( 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 0.00000)
HOLES2( 0.00000, 0.00000, 10.00000, 45.00000, 60.00000, 6)
MCALL
M30
```

프로그래밍 예 4




```
G17 G90 G60 G54
T1 D1 ;FACEMILL D50
M6
S3500 M3
G0 X0 Y0
G0 Z2
CYCLE71( 50.00000, 1.00000, 2.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 50.00000, -50.00000,
,1.00000, 40.00000, ,0.10000, 300.00000, 11, )
S4000 M3
CYCLE71( 50.00000, 0.10000, 2.00000, 0.00000, 0.00000, 0.00000, 50.00000, -50.00000,
,1.00000, 40.00000, ,0.00000, 250.00000, 32, )
T2 D2 ;ENDMILL
M6
S3500 M6
CYCLE72( "SUB_PART_2", 50.00000, 0.00000, 2.00000, -5.00000, 2.00000, 0.10000, 0.10000,
300.00000, 300.00000, 11, 42, 1, 4.00000, 300.00000, 1, 4.00000)
T4 D1 ;ENDMILLD10
M6
S4000 M3
G0 X55 Y-15
G0 Z2
G1 F300 Z-8
G42 G1 Y-15 X50
G1 X44 Y-2 RND=2
G1 Y0 X 22
G40 Y30
M30
```

서브루틴 이름: SUB_PART_2

서브루틴 내용:

```
G17 G90
G0 X3 Y3
G2 X3.27 Y-40.91 I=AC(-52.703) J=AC(-19.298)
G3 X46.27 Y-47 I=AC(38.745) J=AC(54.722)
G1 X42 Y-8
X3 Y3
M2;/* 형상 끝 */
```

A 부록

A.1 새 절삭날 생성

주

최대 128개의 절삭날을 기계에 장착할 수 있으며, 각 공구에 대해 최대 9개의 절삭날을 생성할 수 있습니다.

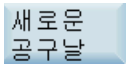
조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. "공구 목록" 창을 엽니다.

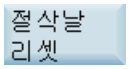
3. 절삭날을 추가하고자하는 공구를 선택합니다.

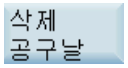
4. 절삭날 설정을 위해 하위 메뉴를 엽니다.



5. 이 소프트키를 눌러서 선택된 공구에 대해 새 절삭날을 생성합니다. 제어 시스템은 자동으로 새 절사날을 공구 목록에 추가합니다.

6. 각 절삭날에 대해 각기 다른 길이 및 반경을 입력할 수 있습니다 (좀 더 상세한 정보는 "새 공구 생성 (쪽 18)" 섹션 참조).
   해당 소프트키를 눌러서 절삭날을 설정할 수도 있습니다.





A.2 측정 프로브 계측

개요

공구를 자동으로 측정하려는 경우 먼저 기계 원점을 기준으로 측정 프로브의 위치를 결정해야 합니다.

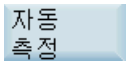
작업 순서

프로브 데이터 설정

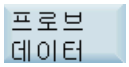
1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. "JOG" 모드로 전환합니다.

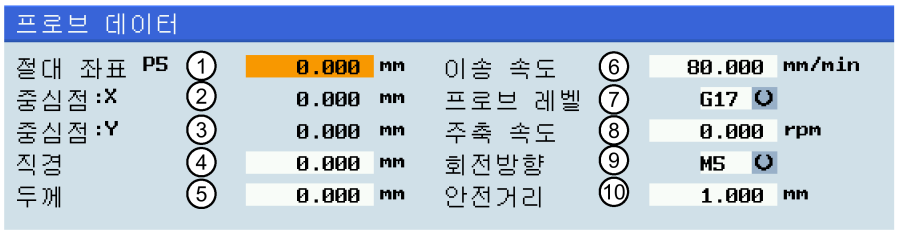
3. 공구 측정을 선택을 위한 하위 메뉴를 엽니다.



4. 자동 공구 측정 창을 엽니다.



5. 이 수직 소프트키를 눌러서 프로브의 좌표를 보여주는 프로브 데이터 설정 창을 엽니다. 필요에 따라 입력 필드에 값을 입력합니다 (파라미터 설명은 아래 표를 참조). 모든 위치 값에 대한 기계 좌표계를 확인합니다.



① 프로브의 Z 방향 절대 위치

②/③ 측정된 프로브 중심 (기계 좌표)

④ 프로브의 직경 (측정된 값은 계측 이후 표시됨)

⑤ 프로브의 두께

⑥ "JOG" 모드에서의 측정 이송속도 (파라미터는 측정 프로그램을 생성하는데 사용됨)

⑦ 선택을 위한 G17, G18 및 G19

⑧ r.p.m.에서의 스핀들 속도

⑨ 스핀들의 회전 방향: M3, M4 또는 M5

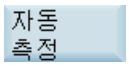
⑩ 공작물 표면과 공작물 간의 최소 거리 (이 파라미터는 측정 프로그램을 생성하는 데 사용됨)

프로브 계측

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. "JOG" 모드로 전환합니다.

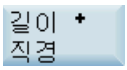
3. 공구 측정을 위해 하위 메뉴를 엽니다.



4. 자동 공구 측정 창을 엽니다.

5. 이 수직 소프트키를 눌러서 프로브 계측 화면을 입력합니다.

6. 계측 공구를 공구 프로브의 계측 표면 중심 가까이로 이동시킵니다.
   다음 수직 소프트키를 이용하여 공구 길이 및 직경을 계측할지, 아니면 공구 길이만 계측할지 선택할 수 있습니다.



7. 이 키를 눌러서 계측 프로세스를 시작합니다.
   계측 공구는 자동으로 측정 이송속도로 프로브로 이송되고 다시 돌아옵니다. 측정 프로브 위치가 결정되고 내부 데이터 영역에 저장됩니다.
   자동 측정 중에는 측정 프로세스의 현재 진행 상황을 보여주는 다이얼 게이지 표시가 나타납니다.

A.3 프로브를 사용한 공구 측정 (자동)

개요

자동 공구 측정은 기계 데이터 설정과 관련하여 표준 싸이클에서 사용됩니다. 자동 측정 중에는 프로브를 이용하여 X, Y 및 Z 방향으로 공구 치수를 결정할 수 있습니다.

다음의 선결 조건이 충족되어야 합니다.

- 장비 제조업체는 공구 프로브 측정을 위한 특수 측정 기능을 반드시 파라미터화 해야 합니다.
- 실제 측정 전에 해당 공구의 절삭날 위치와 공구 반경 또는 직경을 입력해야 합니다.
- 우선 프로브를 조정해야 합니다(자세한 정보는 "측정 프로브 계측 (쪽 214)" 섹션을 참조하십시오).

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

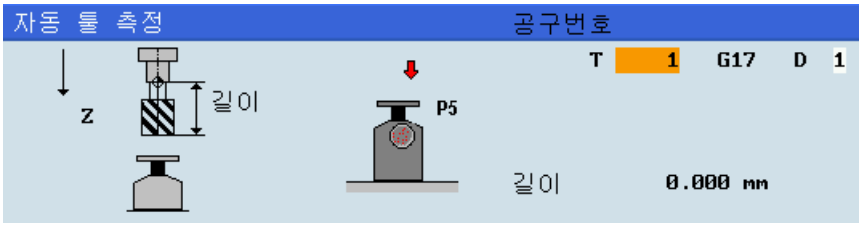
2. "JOG" 모드로 전환합니다.

공구 측정

3. 공구 측정을 위해 하위 메뉴를 엽니다.

자동 측정

4. 자동 공구 측정 창을 엽니다. Z 방향에서의 공구 길이가 자동으로 측정됩니다.



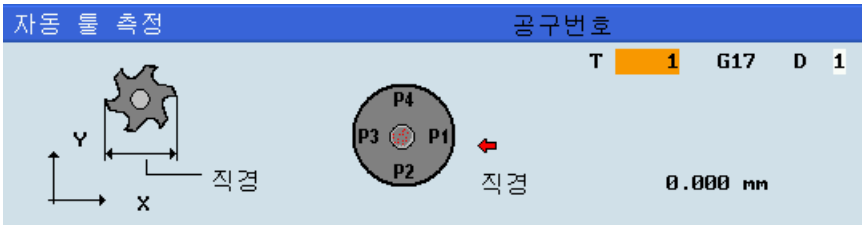
5. 프로브가 이송될 때 충돌을 피할 수 있는 방식으로 공구를 프로브 근처에 수동으로 위치시킵니다.

CYCLE START

6. MCP에 있는 이 키를 누르십시오. 공구는 측정 이송속도로 프로브로 이송되고 다시 돌아옵니다. 공구 길이는 절삭날 위치 및 공구 반경 또는 직경도 고려된 상태에서 계측되어 공구 목록에 입력됩니다. 여러 개의 축이 동시에 이동할 때는 옵셋 데이터를 계산할 수 없습니다.

직경

7. 이 수직 소프트키를 눌러서 X 및 Y 평면의 공구 직경을 측정합니다.



8. 프로브가 이송될 때 충돌을 피할 수 있는 방식으로 공구를 프로브 근처에 수동으로 위치시킵니다.

CYCLE START

9. MCP에 있는 이 키를 누르십시오. 공구는 측정 이송속도로 프로브로 이송되고 다시 돌아옵니다. 공구 직경을 계산하고 공구 목록에 저장합니다. 여러 개의 축이 동시에 이동할 때는 옵셋 데이터를 계산할 수 없습니다.

A.4 워크 옵셋 입력/수정

조작 순서

공구 옵셋 결과를 테스트하는 과정에서 발견되는 문제의 경우, 다음 단계를 거쳐 값에 대한 미세 조정을 할 수 있습니다.

OFFSET

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

워크 옵셋

2. 워크 옵셋 목록을 엽니다. 이 목록은 프로그램된 워크 옵셋의 기초 옵셋 및 활성 배율 팩터, 미러링 상태 디스플레이 및 모든 활성 워크 옵셋의 합계에 대한 값을 포함합니다.

3. 커서 키를 이용하여 커서 바를 수정할 입력 필드에 위치시키고, 값을 입력합니다.

	X mm	Y mm	Z mm	X ↻	Y ↻	Z ↻
G500	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000	0.000
G54	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000	0.000
G55	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000	0.000
G56	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000	0.000
G57	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000	0.000
G58	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000	0.000
G59	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000	0.000
Program	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000	0.000
스케일	1.000000	1.000000	1.000000			
미러링	0	0	0			
합계	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000	0.000

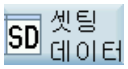
4. 입력 사항을 확정합니다. 워크 옵셋에 대한 변경 사항은 즉각 활성화됩니다.

A.5 설정 데이터 입력/수정

설정 데이터 입력/수정

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.



2. 설정 데이터 창을 엽니다.

3. 일반 데이터 설정 창을 엽니다.

4. 커서 바를 수정할 입력 필드에 위치시키고, 값을 입력합니다 (파라미터 설명은 아래 표를 참조).

5. 이 키를 이용하거나 커서를 움직여서 입력 사항을 확정합니다.

설정 데이터 창의 파라미터

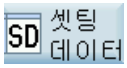
①/② 최대(G26) / 최소(G25) 필드 상의 스핀들 속도 제한은 기계 데이터에 입력된 값 범위 내에서만 수행됩니다.

③ 나사 절삭에서는 스핀들의 시작 위치가 각도로 표시됩니다. 나사 절삭 작업이 반복되는 경우 각도를 변경하여 다중 나사를 절삭할 수 있습니다.

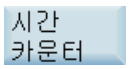
시간 카운터 설정

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.



2. 설정 데이터 창을 엽니다.



3. 시간 카운터 창을 엽니다.

4. 커서 바를 수정할 입력 필드에 위치시키고, 값을 입력합니다 (파라미터 설명은 아래 표를 참조).

5. 이 키를 이용하거나 커서를 움직여서 입력 사항을 확정합니다.

타이머 및 공작물 카운터 창의 파라미터

① 생산된 공작물의 총 개수 (실제 총계)

② 필요한 공작물 개수 (공작물 지령치)

③ 시작 시간 이후 생산된 모든 공작물의 갯수

④ "AUTO" 모드에서의 NC 프로그램의 전체 런타임 및 NC 시작과 프로그램 종료/재설정 간 모든 프로그램의 런타임 제어 시스템의 스타트업 시마다 타이머가 0으로 자동 설정됩니다.

⑤ 선택한 NC 프로그램의 런타임 (초)

새로운 NC 프로그램의 스타트업 때마다 디폴트 값은 0입니다. GOTOs를 사용하거나 ASUPs의 경우 ("JOG" 및 "MM+" 모드에서 공구 변경을 위해 사용됨) 그리고 PROG_EVENTs 시작의 경우에도, 프로그램의 처음으로 돌아가는 점프가 발생하더라도 이 값이 삭제되도록 하기 위해 MD27860을 설정할 수 있습니다.

⑥ 가공 시간 (초)

⑦ 디폴트 값 ('콜드 리스타트') 으로 마지막 제어기를 작동한 후 경과한 시간 (분).

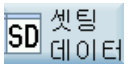
⑧ 제어기를 정상적으로 마지막 가동 ('웜 리스타트') 한 후 경과한 시간 (분)

참고: 타이머는 디폴트 값으로 제어기를 작동한 경우 자동으로 0으로 재설정됩니다.

작업 영역 제한 설정

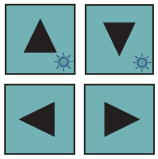
조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.



2. 설정 데이터 창을 엽니다.

3. 작업 영역 한계 창을 엽니다.

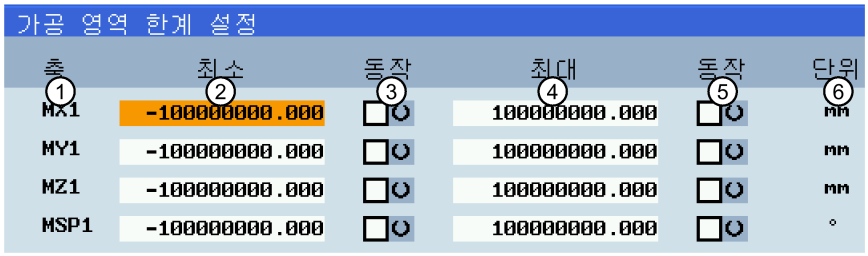


4. 수정할 입력 필드에 커서 바를 위치시키고 필요한 값을 입력합니다.

5. 입력 값 활성화를 위한 필드에 커서 바를 위치시킵니다.

6. 이 키를 이용하여 입력한 최소/최대 값을 활성화하거나 해제합니다.

작업 영역 제한 창의 파라미터



① 기계 좌표계(MCS), 공작물 좌표계(WCS) 및 관련 좌표계(REL)에 존재하는 축을 표시합니다.

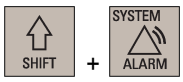
②/④ 축에 대해 명시된 최소/최대 이송 거리.

③/⑤ 입력된 최소/최대 값을 활성화하거나 해제합니다.

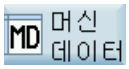
⑥ 이송 거리 단위.

기타 설정 데이터 수정

조작 순서



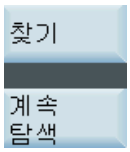
1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.



2. 기계 데이터 창을 엽니다.

3. 전문가 목록 창을 엽니다.

4. 수정하고자 하는 설정 데이터 그룹을 선택합니다.



5. 이 소프트키들을 이용하여 데이터 번호/이름으로 원하는 설정 데이터를 검색합니다.

아니면 수정할 입력 필드에 커서 바를 위치시키고 필요한 값을 입력합니다.
축 고유 설정 데이터를 수정할 경우, 다음 소프트키들을 사용하면 원하는 축으로 전환할 수 있습니다.

6. 이 키를 이용하거나 커서를 움직여서 입력 사항을 확정합니다.

A.6 R 파라미터 설정

기능

"R 변수" 시작 화면은 제어 시스템 내에 존재하는 R 파라미터 목록을 보여줍니다. 필요한 경우 어떤 프로그램에서라도 전세계적으로 통용되는 이러한 파라미터를 설정하거나 조회할 수 있습니다.

조작 순서

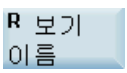
1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. R 파라미터 목록을 엽니다.

3. 커서 키를 이용하여 목록 내용을 확인하고, 수정할 필드에 값을 입력합니다.

참고:
다음 소프트키를 이용하여 원하는 R 변수를 검색할 수 있습니다. 디폴트 설정에 따라 이 기능은 R 숫자를 검색합니다.

다음 소프트키를 눌러서 R 이름으로 검색하는 옵션을 활성화할 수 있습니다. 필요 시, R 이름을 원하는 방식으로 정의합니다.



4. 이 키를 이용하거나 커서를 움직여서 입력 사항을 확정합니다.

A.7 사용자 데이터 설정

기능

"사용자 데이터" 시작 화면은 제어 시스템 내에 존재하는 사용자 데이터의 목록을 표시합니다. 필요하면 어떤 프로그램에서든 이 글로벌 파라미터를 설정하거나 쿼리할 수 있습니다.

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 사용자 데이터의 목록을 엽니다.

3. 커서 키를 사용해 목록 사이를 이동하고, 입력 필드에서 값을 수정하거나 입력합니다.

   참고:

   다음 소프트키를 사용하여 원하는 사용자 데이터를 검색할 수 있습니다.

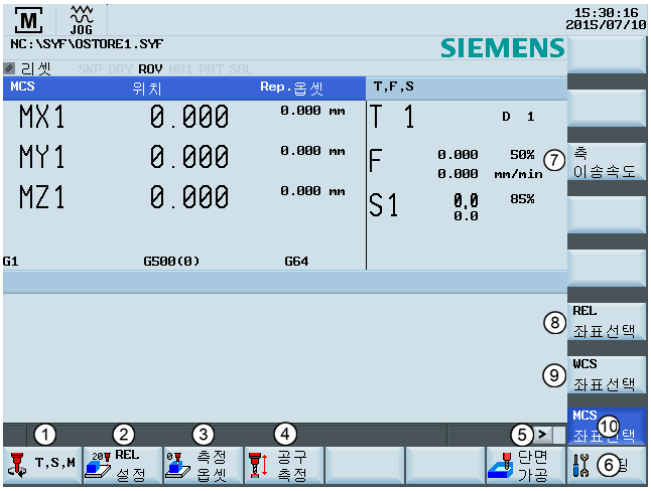
   찾기

   원하는 사용자 데이터의 검색을 계속하려면 다음 소프트키를 누릅니다.

   계속
   탐색

4. 이 키를 사용하거나 커서를 움직여 입력을 확인합니다.

A.8 "JOG" 모드에서의 기타 설정



① 공구를 활성화할 수 있는 곳에 "T, S, M" 창을 열고 ("공구 활성화 (쪽 19)" 섹션 참조), 스핀들 속도 및 방향을 설정하고 ("스핀들 활성화 (쪽 22)" 섹션 참조), 그리고 셋터블 워크 옵셋을 활성화하기 위한 G 코드 또는 다른 M 기능을 선택합니다.

② 디스플레이를 상대 좌표계로 전환합니다. 이 좌표계에 원점을 설정할 수 있습니다. 자세한 정보는 " 상대 좌표계(REL) 설정 (쪽 223)" 섹션을 참조하십시오.

③ 공작물 측정 창을 열고 워크 옵셋 데이터를 결정합니다. 이 창에 대한 좀 더 자세한 정보는 " 공작물 설정 (쪽 25)" 섹션을 참조하십시오.

④ 공구 측정 창을 열어서 공구 옵셋 데이터를 결정합니다. 이 창에 대한 좀 더 자세한 내용은 "공구 측정 (수동) (쪽 22)", "프로브를 사용한 공구 측정 (자동) (쪽 215)" 및 "측정 프로브 계측 (쪽 214)" 섹션을 참조하십시오.

⑤ 전면 절삭 창을 열어서 특수 파트 프로그램을 생성하지 않고도 소재의 끝면 또는 주변 표면을 가공하기 위한 파라미터를 명시합니다. 이 창에 대한 좀 더 자세한 정보는 " 페이스 밀링 (쪽 224)" 섹션을 참조하십시오.

⑥ 설정 창을 열어서 JOG 이송속도 및 가변 증분 값을 설정합니다.

⑦ 선택된 좌표계의 축 이송속도를 표시합니다.

⑧ 상대 좌표계의 축 위치 데이터를 표시합니다.

⑨ 공작물 좌표계 상의 축 위치 데이터를 표시합니다.

⑩ 기계 좌표계 상의 축 위치 데이터를 표시합니다.

"JOG" 창의 파라미터

① 기계 좌표계(MCS), 공작물 좌표계(WCS) 또는 관련 좌표계(REL)에 존재하는 축을 표시합니다. 축을 양 (+) 또는 음(-)의 방향으로 이동하는 경우, 플러스 또는 마이너스 기호가 관련 필드에 나타납니다. 정지된 경우 부호가 표시되지 않습니다.

② 선택된 좌표계에 있는 축의 현재 위치를 표시합니다.

③ 프로그램이 중단된 상황에서, "JOG" 모드에서 중단점을 기점으로 각 축이 이동하는 거리가 표시됩니다. 프로그램 중단에 대한 자세한 정보는 " 파트 프로그램 시작 및 중지/중단 (쪽 44)" 섹션을 참조하십시오.

④ 현재 활성화된 공구 번호 T가 현재 공구 옵셋 번호 D와 함께 표시됩니다.

⑤ 실제 축 이송속도 및 지령치가 표시됩니다 (mm/min 또는 mm/rev).

⑥ 스핀들 속도의 실제 값과 지령치가 표시됩니다 (r.p.m.).

A.8.1 상대 좌표계(REL) 설정

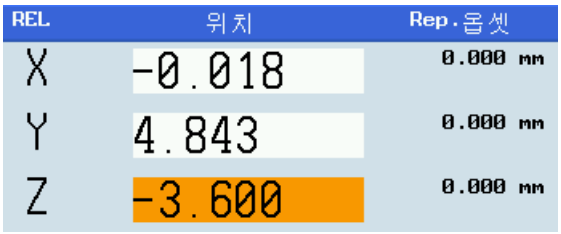
조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. "JOG" 모드로 전환합니다.

3. 이 소프트키를 눌러서 디스플레이를 상대 좌표계로 전환합니다.

4. 커서 키를 이용하여 입력 필드를 선택하고, 그러고 나서 상대 좌표계에 있는 원점의 새로운 위치 값을 입력합니다.

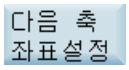


5. 입력 후, 이 키를 이용하여 값을 활성화합니다.
해당 수직 소프트키를 이용하여 원점을 0으로 설정할 수 있습니다.

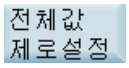
X축을 0으로 설정합니다.

Y축을 0으로 설정합니다.

Z축을 0으로 설정합니다.



스핀들을 0으로 설정합니다.



모든 축을 0으로 설정합니다.

A.8.2 페이스 밀링

기능

이 기능은 특정 파트 프로그램을 작성하지 않고 후속 가공을 위해 소재를 준비할 때 사용합니다.

조작 순서

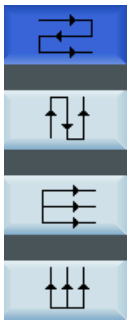
1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. "JOG" 모드로 전환합니다.

3. 페이스 밀링 창을 엽니다.

4. 커서 키를 움직여서 목록 내용을 확인하고, 선택한 파라미터 관련 원하는 값을 입력합니다 (파라미터에 대한 설명은 아래 표 참조).

5. 관련 키로 입력한 내용을 확정합니다.

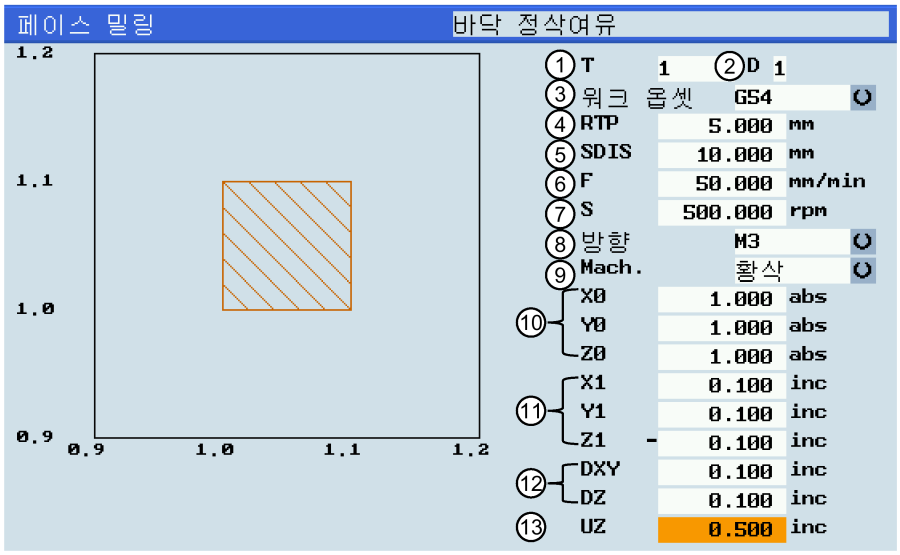


6. 공구의 가공 중 절삭 경로를 선택합니다.

7. 이 소프트키를 이용하여 설정을 확정합니다. 시스템은 자동으로 파트 프로그램을 생성합니다.

8. MCP에 있는 이 키를 눌러서 파트 프로그램을 작동시킵니다.

페이스 밀링에 관한 파라미터



① 공구 번호

② 공구 옵셋 번호

③ 활성화 대상 워크 옵셋

④ 후퇴 평면

⑤ 안전 거리

⑥ 경로 이송 속도

⑦ 스핀들 속도

⑧ 스핀들 회전 방향

⑨ 가공 유형 선택: 황삭 또는 정삭

⑩ 소재의 X\Y\Z 위치

⑪ X\Y\Z 방향에서의 절삭 치수 (증분 값으로 표시)

⑫ X\Y\Z 방향에서의 절삭 길이 (공작물 테두리에 대한 증분 값으로 표시)

⑬ Z 방향 정삭 공차

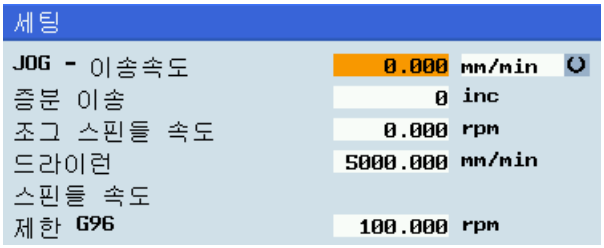
A.8.3 JOG 데이터 설정

조작 순서

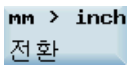
1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. "JOG" 모드로 전환합니다.

3. 이 수평 소프트키를 눌러서 다음 창을 엽니다.



4. 입력 필드에 값을 입력하고 입력한 내용을 확정합니다.



5. 필요 시, 이 수직 소프트 키를 눌러서 미터계와 인치계 간에 단위를 전환합니다.

이 소프트키를 눌러서 변경 사항을 확정합니다.

이 소프트키를 눌러서 종료합니다.

A.9 NC 프로그램을 통한 형상 핸드휠 활성화

형상 핸드휠 기능은 새로운 NC 프로그램을 생성한 후에 첫 번째 절삭 테스트에 도움이 될 수 있습니다. 이 기능을 활성화하면 "AUTO" 또는 "MDA" 모드에서 핸드휠을 사용해 경로와 동기화된 축의 이송 속도를 제어할 수 있습니다. 이 섹션에서는 NC 프로그램을 통한 형상 핸드휠 활성화 방법만 소개합니다. PLC 인터페이스를 통한 이 기능의 활성화 방법은 SINUMERIK 808D ADVANCED 기능 매뉴얼을 참조하십시오.

전제 조건

- 고정 이송 속도, 드라이런 이송 속도, 나사 절삭, 탭핑이 선택되지 않아야 합니다.

주

이전 블록에서 이송 속도를 프로그래밍하지 않았다면 제어 시스템은 이송 속도의 부재를 알리는 알람을 표시합니다.

- 축이 원점이 맞추어졌습니다. 축을 원점에 맞추는 방법을 자세히 알아보려면 "전원 인가, 원점 복귀 (쪽 15)" 단원을 참조하십시오.
- 라이센스 키로 "형상 핸드휠" 옵션이 활성화되어 있어야 합니다. 옵션 활성화 방법에 대해 자세히 알아보려면 SINUMERIK 808D ADVANCED 커미션 매뉴얼을 참조하십시오.
- 첫 번째 기하 축에 핸드휠을 지정하고 활성화해야 합니다. 자세한 정보는 " 핸드휠 할당 (쪽 20)" 섹션을 참조하십시오.

"AUTO" 모드에서 형상 핸드휠 활성화

1. 파트 프로그램 편집기 화면에서 원하는 NC 프로그램을 엽니다. 파트 프로그램을 생성하거나 편집하는 방법에 대한 자세한 정보는 "파트 프로그래밍 (쪽 31)" 장을 참조하십시오.
2. 의무 지침 "G1" (또는 "G2"/"G3"), "G94", "G60" 및 "FD=0"을 블록에 입력합니다. 블록이 자동으로 저장됩니다. 다음 예제 참조:

```
G54 G00 G90 G94 G60¶
G1 X20 Y20 Z20 F1200¶
X60 F120¶
X200 Y200 Z300 FD=0¶
X0 Y0 Z0¶
G1 X240 Y300 Z360 F=430¶
X0 Y0 Z0¶
M30¶
```

참고:

- "FD"와 "F"는 같은 NC 블록에 나타날 수 없습니다. 그렇지 않으면 제어 시스템이 형상 핸드휠 기능을 인터럽트하는 알람을 표시합니다.
- 블록이 "FD=0"로 실행되면 "AUTO" 모드에서 경로와 동기화된 축의 이송 속도를 제어할 수 있습니다.

3. 소프트키를 눌러 프로그램을 실행합니다. 가공 영역에서 시스템이 자동으로 "AUTO" 모드로 전환됩니다.

"MDA" 모드에서 형상 핸드휠 활성화

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. "MDA" 모드로 전환합니다.

3. 의무 지침 "G1" (또는 "G2"/"G3"), "G94", "G60" 및 "FD=0"을 블록에 입력합니다. 블록이 자동으로 저장됩니다. 다음 예제 참조:

```
G54 G00 G90 G94 G60¶
G1 X20 Y20 Z20 F1200¶
X60 F120¶
X200 Y200 Z300 FD=0¶
X0 Y0 Z0¶
G1 X240 Y300 Z360 F=430¶
X0 Y0 Z0¶
M30¶
```

필요하면 다음 소프트키를 눌러 시스템 디렉토리에서 기존 파트 프로그램을 불러와 블록에 "FD=0", "G94", "G60"을 입력할 수 있습니다.

참고:

"FD"와 "F"는 같은 NC 블록에 나타날 수 없습니다. 그렇지 않으면 제어 시스템이 형상 핸드휠 기능을 인터럽트하는 알람을 표시합니다.

4. MCP에 있는 이 키를 누르십시오. 블록이 "FD=0"로 실행되면 "MDA" 모드에서 경로와 동기화된 축의 이송 속도를 제어할 수 있습니다.

축 이송 방향

축 이송 방향은 형상 핸드휠의 회전 방향에 따라 다릅니다.

- 시계 방향 → 프로그래밍된 방향으로 이송됩니다.
  블록 변경 기준이 달성되면 프로그램이 다음 블록으로 진행합니다(G60에 대한 반응과 동일).
- 반시계 방향 → 프로그래밍된 방향의 반대 방향으로 이송됩니다.
  여기에서 축은 적절한 블록 시작부로만 이송할 수 있습니다. 핸드휠이 계속해서 회전하면 펄스는 수집되지 않습니다.

주

축이 프로그래밍된 방향과 반대로 이동하면 프로그램이 각 블록의 시작부에 도달하고 더 이상의 조작이 허용되지 않습니다.

A.10 "MDA" 모드의 가공 프로그램 안내

"MDA" 모드에서 가공 프로그램을 생성, 실행, 편집할 때는 다음 내용을 참고하십시오.

- **M2/M30/M17로 끝나는 프로그램**
  M2/M30/M17로 끝나는 가공 프로그램이 "MDA" 모드에서 끝까지 실행되면 커서가 자동으로 프로그램의 시작부로 돌아가고 전체 프로그램을 편집할 수 있는 상태가 됩니다.
- **M2/M30/M17로 끝나지 않는 프로그램**
  M2/M30/M17로 끝나지 않는 가공 프로그램이 "MDA" 모드에서 끝까지 실행되면, 프로그램 끝에 새로운 공백 라인이 자동으로 나타나고 커서가 새로운 라인의 시작 위치에 정지합니다. 이 경우 새로운 블록 라인만 편집 후에 실행할 수 있습니다. 그러나 새로운 라인 이전의 모든 프로그램 블록은 다음 키를 누르지 않으면 편집할 수 없습니다.

새로운 라인에 프로그래밍 명령을 입력하지 않는 경우에 위의 키를 누르면 새로운 라인이 삭제되고 커서는 자동으로 프로그램 시작부로 돌아갑니다.

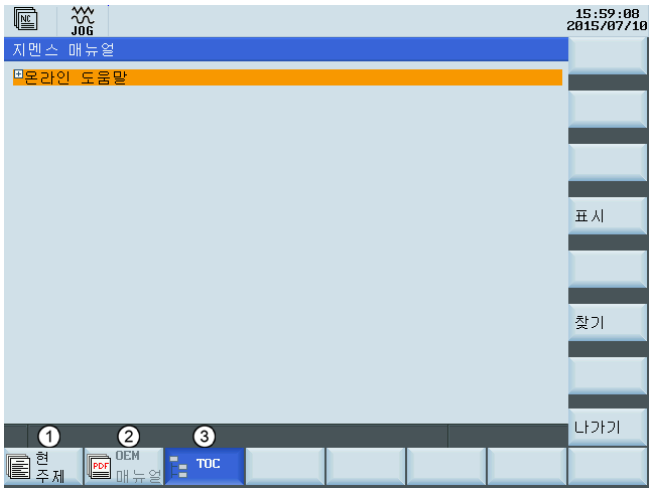
- **기타 상황에서 프로그램이 중단되는 경우**
  다음에 해당하는 경우에는 프로그램 실행이 중지되고 위의 키를 누르지 않으면 프로그램을 편집할 수 없습니다.
  - 프로그램 예외 발생
  - 프로그램이 M0/M1으로 실행되는 경우
  - 다음 키를 누르는 경우:

A.11 도움말 시스템

제어 시스템은 종합적인 온라인 도움말을 제공합니다. 언제든 필요하면 어떤 조작 영역에서도 도움말 시스템을 호출할 수 있습니다.

도움말 시스템

이 키 또는 <ALT> + <H> 키 조합을 눌러 아무 조작 영역에서나 도움말 시스템을 호출할 수 있습니다. 연관 도움말이 존재하면 "①" 화면이 열리고 그렇지 않으면 "③" 화면이 열립니다.



① 현재 주제에 맞는 연관 도움말을 불러옵니다.
- 현재 조작 화면
- 알람 별 작업 영역에서 선택된 NC/드라이브 알람
- 선택된 기계 데이터 또는 셋팅 데이터
- 선택된 드라이브 데이터

② 장비 제조업체가 제공하는 PDF 매뉴얼을 불러옵니다.

③ 이용 가능한 도움말 정보를 모두 표시합니다.
- Siemens 도움말 매뉴얼
- 장비 제조업체가 제공하는 도움말 매뉴얼 (매뉴얼이 있는 경우)

"①" 화면의 소프트키

주제로 이동	이 소프트키를 사용해 상호 참조를 선택합니다. 상호 참조는 "≫ ... ≪"로 표시합니다. **참고:** 이 소프트키는 현재 페이지에 상호 참조가 있을 경우에만 보입니다.
찾기	현재 주제에서 용어를 검색합니다.
계속 탐색	검색 기준에 맞는 다음 용어를 계속해서 검색합니다.
나가기	도움말 시스템 종료

"②" 화면의 소프트키

확대 +	화면 확대 보기
축소 -	화면 축소 보기
확대 폭	페이지 폭에 맞게 화면 확대/축소하기
이동 위치	원하는 페이지로 이동
찾기	현재 주제에서 용어를 검색합니다.
계속 탐색	검색 기준에 맞는 다음 용어를 계속해서 검색합니다.
나가기	도움말 시스템 종료

"③" 화면의 키

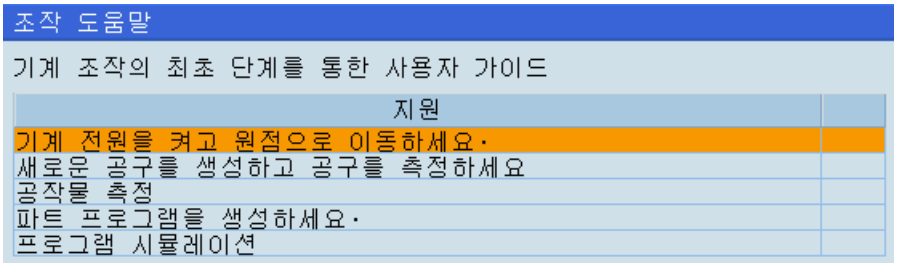
	단계별 주제 펼치기
	단계별 주제 닫기
	단계별 주제를 따라 위로 이동
	단계별 주제를 따라 아래로 이동
표시	현재의 주제 관련 화면에서 선택된 주제 열기 다음 키를 누를 때와 동일하게 작동합니다.
찾기	현재 주제에서 용어를 검색합니다.
계속 탐색	검색 기준에 맞는 다음 용어를 계속해서 검색합니다.
나가기	도움말 시스템 종료

A.12 조작 위저드

조작 위저드는 기초적인 커미셔닝 및 조작 절차에 대한 단계별 지침을 제공합니다.

조작 순서

1. PPU 상의 이 키를 눌러 조작 위저드를 불러옵니다.



2. 커서 키를 이용하여 가공 조작 단계를 선택합니다.

3. 이 소프트키를 눌러서 온보드 어시스턴트를 시작합니다.

4. 이 소프트키를 눌러서 다음 페이지를 작성합니다.

5. 이 소프트키를 눌러서 이전 페이지를 작성합니다.

6. 아무 키나 눌러서 조작 위저드의 메인 화면으로 돌아갑니다.

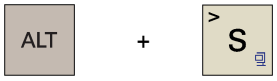
7. 조작 위저드의 메인 화면에서 빠져 나오려면 다음 5개의 조작 영역 키 중 하나를 누릅니다.

A.13 중국어 문자 편집

프로그램 편집기와 PLC 알람 텍스트 편집기에서는 중국어 HMI 상에서 중국어 간체를 편집할 수 있습니다.

중국어 간체 편집

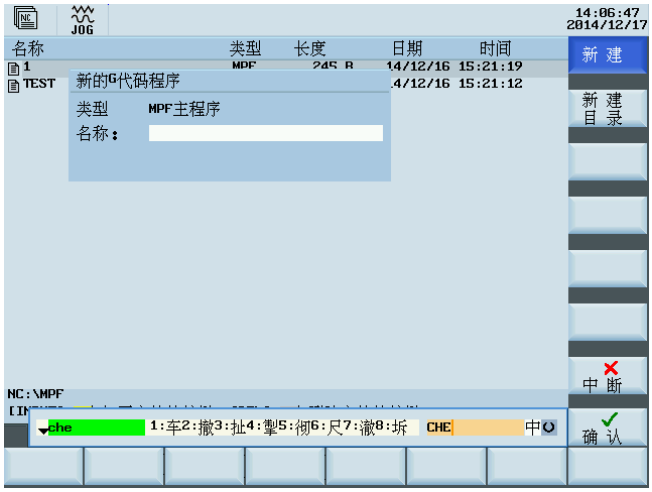
다음 키 조합을 눌러 편집기 켜기/끄기를 전환합니다.



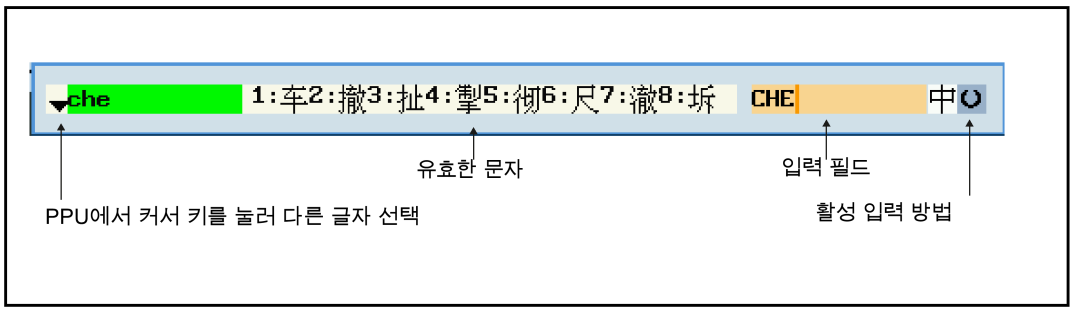
이 키를 눌러 다른 입력 방법 사이를 전환합니다.

PPU에서 숫자 키(1~9)를 눌러 원하는 글자를 선택합니다.

중국어 간체 편집의 예

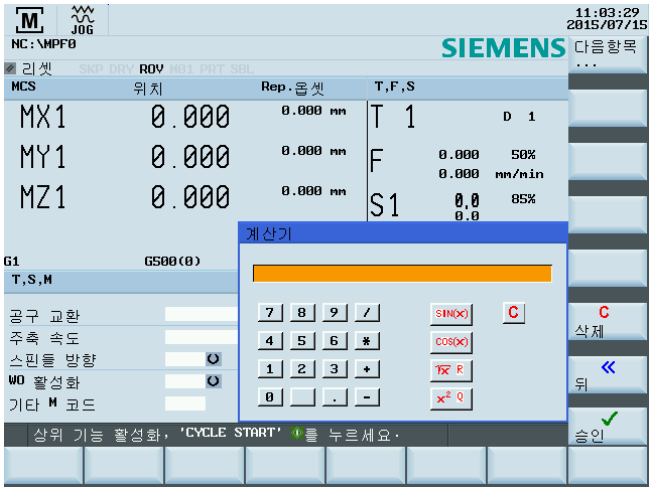


편집기의 구조



A.14 포켓 계산기

계산기 기능은 PPU 상의 이 키를 이용하면 다른 조작 영역으로부터도 활성화될 수 있습니다 ("MDA" 모드에서는 제외).



계산기에서는 네 가지 기본 산술 연산은 물론, "사인", "코사인", "제곱" 및 "제곱근"와 같은 함수도 사용할 수 있습니다. 중첩된 항목을 계산하는 괄호 함수도 지원됩니다. 괄호의 중첩 깊이에는 제한이 없습니다.

입력 필드에 값이 들어 있으면 이 값이 포켓 계산기의 입력 행으로 입력됩니다.

이 소프트키를 누르면 계산기의 입력 라인이 비게 됩니다.

계산기 입력 라인에 원하는 연산식을 입력한 뒤 이 키를 누르면 계산이 실행됩니다. 결과가 포켓 계산기에 표시됩니다.

이 소프트키를 선택하면 현재 커서 위치에서의 입력 필드에 결과가 입력되고, 자동으로 포켓 계산기는 닫힙니다.

이 소프트키를 누르면 계산 결과 (있는 경우에만)는 없어지고 포켓 계산기에서 빠져 나갑니다.

입력 가능한 문자

+, -, *, /	기본 산술 연산
s	사인 함수 입력 커서 앞에 있는 X 값 (각도) 이 sin(X) 값으로 치환됩니다.
O	코사인 함수 입력 커서 앞에 있는 X 값 (각도) 이 cos(X) 값으로 치환됩니다.
q	제곱 함수 입력 커서 앞에 있는 X 값이 X^2 값으로 치환됩니다.
R	제곱근 함수 입력 커서 앞에 있는 X 값이 √X 값으로 치환됩니다.
( )	괄호 함수 (X+Y)*Z

계산 예제

작업	입력 -> 결과
100 + (67*3)	100+67*3 -> 301
sin(45_)	45 S -> 0.707107
cos(45_)	45 O -> 0.707107
4^2	4 Q -> 16
√4	4 R -> 2
(34+3*2)*10	(34+3*2)*10 -> 400

형상의 보조 점들을 계산할 수 있도록 포켓 계산기에 다음과 같은 기능이 제공됩니다.

- 원호 구간과 직선 사이의 접선 트렌지션 계산
- 평면에서 점 이동
- 극 좌표를 직교 좌표로 변환
- 각 관계에서 지정된 직선/직선 형상 구간의 두 번째 종점 추가

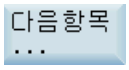
A.15 형상 요소 계산

기능

계산기를 사용하여 각 입력 화면의 형상 요소를 계산할 수 있습니다.

원호에서의 한 점 계산

1. 아무 입력 화면 상태에서 계산기를 활성화합니다.

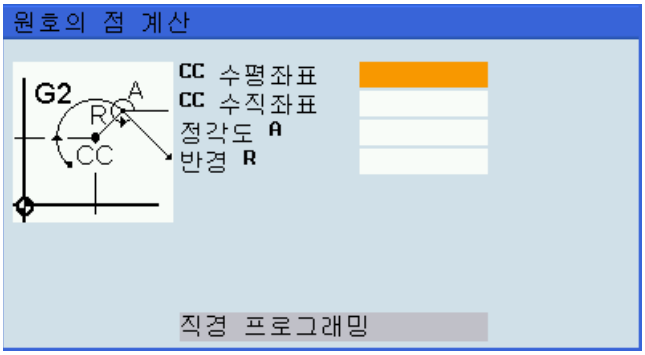


2. 형상 요소 선택을 위한 하위 메뉴를 엽니다.

3. 원하는 계산 함수를 선택합니다.

이 소프트키를 눌러서 원호의 회전 방향을 정의합니다.

4. 원호의 중심, 접선 각도, 원호의 반경을 다음 창에 입력합니다.

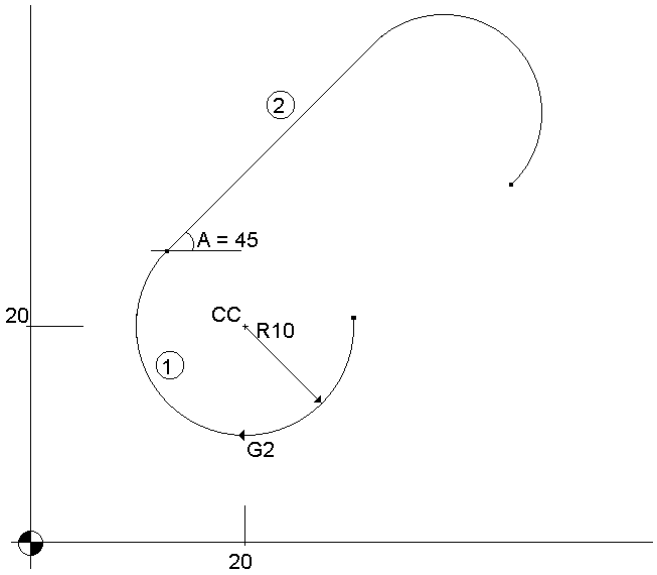


승인

5. 이 소프트키를 사용하여 점의 가로 좌표 및 세로 좌표 값을 계산합니다.
가로 좌표는 평면의 첫 번째 축이고, 세로 좌표는 평면의 두 번째 축입니다. 계산기 기능이 호출된 입력 필드에 가로 좌표 값이 표시되고, 뒤이은 입력 필드에 세로 좌표 값이 표시됩니다. 파트 프로그램 편집기에서 이 기능이 호출된 경우, 선택된 기본 평면의 축 이름과 함께 좌표가 저장됩니다.

예

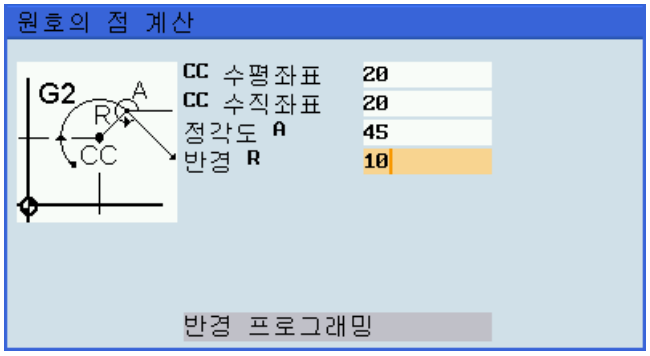
예: 평면 G17에서 원호 구간 ①과 직선 ② 사이의 교차점을 계산.



전제: 반경: 10

원호 중심점 CC: Y=20 X=20

직선에 대한 연결 각: 45°



결과: Y = 27.071
X = 12.928

결과는 입력 화면에 나타납니다.

평면에서의 한 점 계산

=

1. 아무 입력 화면 상태에서 계산기를 활성화합니다.

다음항목 ...

2. 형상 요소 선택을 위한 하위 메뉴를 엽니다.

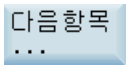
3. 원하는 계산 함수를 선택합니다.

4. 각 입력 필드에 다음 좌표 또는 각도를 입력합니다.
   - 주어진 점 (PP) 의 좌표
   - 직선의 경사 각도 (A1)
   - PP를 기준으로 한 새 점의 거리
   - A1을 기준으로 한 연결 직선의 경사 각도 (A2)

5. 이 소프트키를 사용하여 점의 가로 좌표 및 세로 좌표 값을 계산합니다.
   가로 좌표는 평면의 첫 번째 축이고, 세로 좌표는 평면의 두 번째 축입니다. 계산기 기능이 호출된 입력 필드에 가로 좌표 값이 표시되고, 뒤이은 입력 필드에 세로 좌표 값이 표시됩니다. 파트 프로그램 편집기에서 이 기능이 호출된 경우, 선택된 기본 평면의 축 이름과 함께 좌표가 저장됩니다.

직교 좌표 계산

1. 아무 입력 화면 상태에서 계산기를 활성화합니다.



2. 형상 요소 선택을 위한 하위 메뉴를 엽니다.

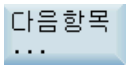
3. 원하는 계산 함수를 선택합니다.
   이 기능은 주어진 극좌표를 직교 좌표로 전환합니다.

4. 각 입력 필드에 원점, 벡터 길이 및 경사 각도를 입력합니다.

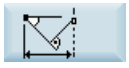
5. 이 소프트키를 눌러서 직교 좌표를 계산합니다.
   계산기 기능이 호출된 입력 필드에 가로 좌표 값이 표시되고, 뒤이은 입력 필드에 세로 좌표 값이 표시됩니다. 파트 프로그램 편집기에서 이 기능이 호출된 경우, 선택된 기본 평면의 축 이름과 함께 좌표가 저장됩니다.

종점 계산

1. 아무 입력 화면 상태에서 계산기를 활성화합니다.



2. 형상 요소 선택을 위한 하위 메뉴를 엽니다.

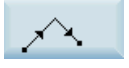


3. 원하는 계산 함수를 선택합니다.
   두 번째 직선이 첫 번째 직선과 수직을 이루는 직선/직선 형상 섹션의 누락된 종점을 계산하는 데 이 기능을 사용합니다.

   이 소프트키를 눌러서 세로 좌표 값이 주어졌을 때의 주어진 종점을 정의합니다.

   이 소프트키를 눌러서 가로 좌표 값이 주어졌을 때의 주어진 종점을 정의합니다.

   이 소프트키를 눌러서 첫 번째 직선에 대해 90도로 시계 반대 방향으로 회전하는 두 번째 직선을 정의합니다.



   이 소프트키를 눌러서 첫 번째 직선에 대해 90도로 시계 방향으로 회전하는 두 번째 직선을 정의합니다.

4. 입력 필드에 PP 좌표, 각도 A, EP 가로 좌표 / 세로 좌표 및 L 길이를 입력합니다. 직선의 다음 값은 인식된 상태입니다.

   직선 1: 시작점과 경사 각도

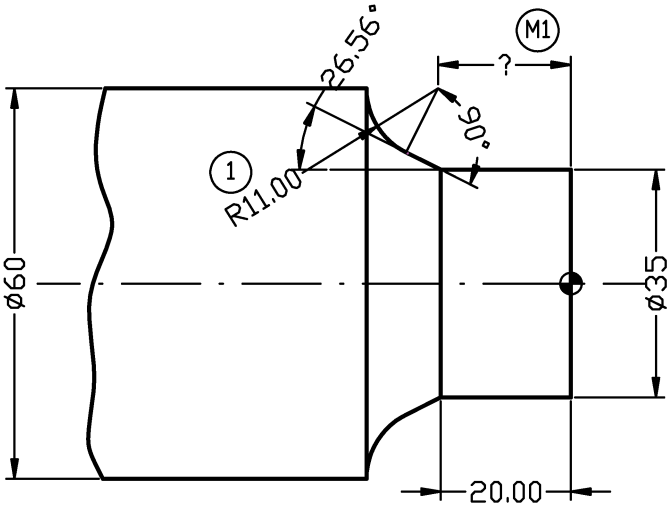
   직선 2: 직교 좌표계에서 길이와 하나의 종점

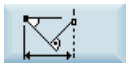
5. 이 소프트키를 눌러서 누락된 종점을 계산합니다.

   계산기 기능이 호출된 입력 필드에 가로 좌표 값이 표시되고, 뒤이은 입력 필드에 세로 좌표 값이 표시됩니다. 파트 프로그램 편집기에서 이 기능이 호출된 경우, 선택된 기본 평면의 축 이름과 함께 좌표가 저장됩니다.

예

직선의 원호 구간 사이의 교차점을 계산하려면 다음 그림에 원호 중심점 값을 추가해야 합니다.

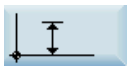




접선 트렌지션에서 반경이 직선에 수직일 때 계산기 기능을 사용하여 누락된 중심점 좌표를 계산합니다.

반경은 각도에 의해 정의된 직선에 대해 CW 방향으로 90° 각도에 위치합니다.

이 소프트 키는 적절한 회전 방향을 선택할 때 사용합니다.



이 소프트키를 눌러서 주어진 종점을 정의합니다.

극좌표, 직선의 경사 각도, 종점의 세로 좌표 및 원호 반경 (길이) 을 입력합니다.

결과: X= -19.499

Y = 30

A.16 자유 형상 프로그래밍

기능

자유 형상 프로그래밍 기능을 사용하여 간단하거나 복잡한 형상을 만들 수 있습니다.

형상 편집기 (FKE) 는 다른 파라미터에서 계산 가능한 경우 사용자를 위해 누락된 파라미터를 계산합니다. 형상 요소들을 서로 연결할 수 있고 편집된 파트 프로그램으로 이송할 수도 있습니다.

형상 편집기 (FKE)

다음 절차를 단계적으로 실시하여 형상 편집기 창을 엽니다.

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.
2. 원하는 프로그램 폴더를 입력합니다.

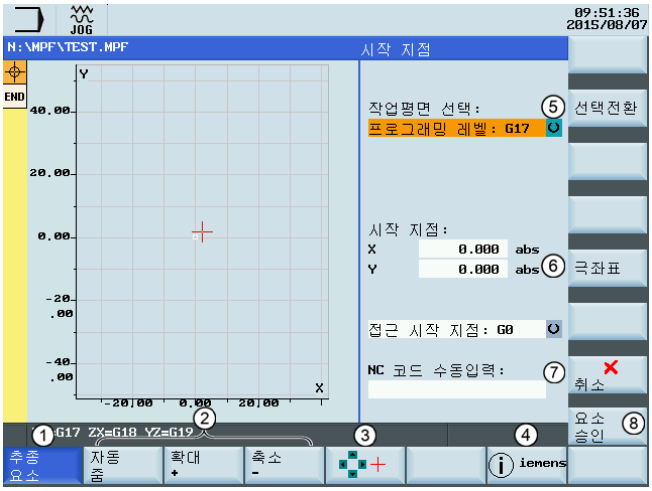
3. 프로그램 파일을 선택하고, 이 키를 눌러서 파일을 프로그램 편집기에서 엽니다.

4. 이 소프트키를 눌러서 형상 편집기 창을 엽니다.

먼저 형상 시작점을 정의합니다 ("시작점 정의 (쪽 238)" 섹션 참조).

그러면 형상은 단계별로 프로그래밍됩니다 ("밀링 적용에 대한 프로그래밍 예 (쪽 246)" 섹션 참조).

소프트키 기능



① 커서 키를 사용하여 요소를 선택합니다. 이 소프트키를 이용하면 선택된 요소의 이미지 섹션을 확대할 수 있습니다.

② 그림을 자동으로 확대/축소합니다.

③ 이 소프트 키를 선택하면 커서 키로 빨간색 십자선을 이동시키고 사진 세부 사항을 선택하여 표시할 수 있습니다. 이 소프트 키를 비활성화하면 입력 초점이 형상 체인에 다시 배치됩니다.

④ 이 소프트 키를 누르면 관련 파라미터 이외에 도움말 그래프가 표시됩니다. 이 소프트키를 다시 누르면 도움말 모드에서 빠져 나옵니다.

⑤ 이 소프트키를 누르면 선택 사항 사이를 이동할 수 있습니다. 이 소프트키는 다음 키를 누르는 것과 같은 기능을 수행합니다.

⑥ 극좌표에서의 형상 프로그래밍을 위한 극점을 정의합니다. 극 좌표는 절대 직교 좌표로만 입력할 수 있습니다.

⑦ 마지막으로 편집된 값을 메인 프로그램으로 이송하지 않은 채로 형상 편집기에서 빠져 나와 프로그램 편집기 창으로 돌아갑니다.

⑧ 시작점에 대한 설정을 저장합니다.

A.16.1 형상 프로그램 작성

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 이 소프트키를 선택합니다.

3. 커서 키를 사용해 프로그램을 선택합니다.

4. 이 키를 눌러서 프로그램을 엽니다.

5. 이 소프트키를 눌러서 형상 편집기를 엽니다.

"시작점 정의 (쪽 238)" 섹션에서 시작점 정의에 대한 가이드라인을 찾아볼 수 있습니다.

재컴파일

형상 편집기에서 편집된 프로그램을 프로그램 편집기에서 열었을 때, 편집기 커서를 형상 프로그램의 명령 라인에 위치시키고 이 소프트키를 누르면 형상 편집기의 메인 화면이 열리고 현재 형상을 재컴파일할 수 있습니다.

주

재컴파일 중에는 형상 편집기에서 생성된 형상 요소만 다시 생성될 수 있습니다. 프로그램 텍스트에서 직접 실행한 변경 사항은 사라집니다. 그러나, 그 뒤에 사용자 정의 텍스트를 삽입하고 편집할 수 있고, 이는 사라지지 않습니다.

A.16.2 시작점 정의

형상을 입력할 때는 알려진 위치에서 시작하고 이 위치를 시작점으로 입력하십시오.

조작 순서

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 원하는 프로그램 폴더를 입력합니다.

3. 프로그램 파일을 선택하고, 이 키를 눌러서 파일을 프로그램 편집기에서 엽니다.

4. 이 소프트키를 눌러서 형상 편집기 창을 엽니다.

5. PPU 상의 커서 키를 사용하여 입력 필드 사이를 이동할 수 있습니다.

선택전환

6. 이 소프트키를 누르거나 다음 키를 눌러서 선택 사항 사이를 이동하고, 필요에 따라 원하는 값을 입력합니다.

혹은 이 키를 눌러서 선택할 수도 있습니다.

극좌표

이 소프트키를 눌러서 극 좌표 상의 형상 프로그래밍에 대한 극점을 정의할 수도 있습니다. 또한 나중에 극 좌표를 정의하거나 다시 정의할 수 있습니다. 극 좌표계 프로그래밍은 항상 마지막에 정의된 극 좌표를 참조합니다.

요소 승인

7. 시작점에 대한 설정을 저장합니다.

취소

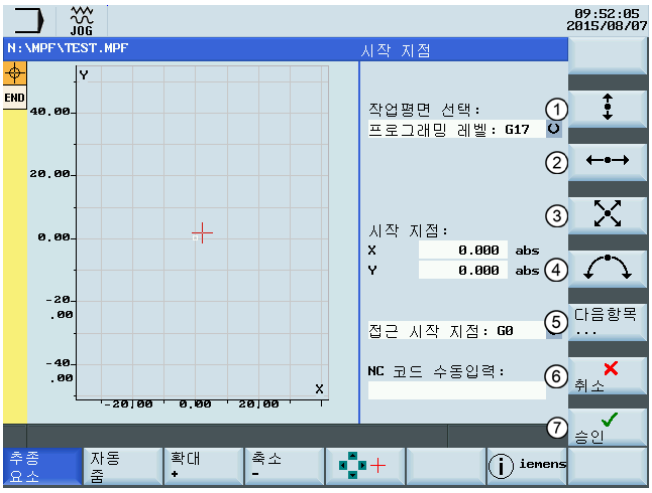
이 소프트키를 누르면 설정을 취소하고 형상 편집기에서 빠져나갈 수 있습니다.

A.16.3 형상 요소 프로그래밍

기능

요소 승인

형상 시작점을 정의하고 나면, 이 소프트키를 눌러서 아래 표시된 메인 화면에서 개별 형상 요소 프로그래밍을 시작할 수 있습니다.



① 수직 직선 프로그래밍을 위한 창을 엽니다 (Z 방향).

② 수평 직선 프로그래밍을 위한 창을 엽니다 (Y 방향).

③ Y/Z 방향의 경사선 프로그래밍을 위한 창을 엽니다. 좌표 또는 각도를 사용하여 선의 종점을 입력합니다.

④ 회전 방향과 관계 없이 원호 프로그래밍을 위한 창을 엽니다.

⑤ 더 많은 프로그래밍 옵션을 보기 위해 하위 메뉴를 엽니다.

- 극점 명시
- 형상 닫기

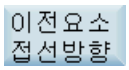
⑥ 마지막으로 편집된 값을 시스템으로 이송하지 않고 프로그램 편집기로 돌아갑니다.

⑦ 마지막으로 편집된 값을 시스템으로 이송하고 프로그램 편집기로 돌아갑니다.

추가 소프트키 기능

다음 소프트키들은 미리 지정된 파라미터에 기초하여 형상 요소 프로그래밍을 위한 해당 형상 요소 창에서 사용할 수 있습니다.

선행 요소에 접선



이 소프트키는 각도 α2 값을 0으로 미리 설정합니다. 형상 요소는 선행하는 요소에 대해 접선 트랜지션을 갖습니다. 즉 선행 요소에 대한 각도 (α2)가 0도로 설정됩니다.

모든 파라미터 표시

이 소프트키를 눌러서 선택된 형상 요소에 대한 모든 파라미터 선택 목록을 표시합니다. 파라미터 입력 필드를 공란으로 둘 경우 제어 시스템은 사용자가 올바른 값을 모르는 것으로 간주하고 다른 파라미터의 설정에서 이 값을 계산합니다. 형상이 항상 프로그래밍된 방향으로 가공됩니다.

입력 전환

이 소프트키는 여러 전환 설정이 있는 입력 필드에 커서가 위치한 경우에만 표시됩니다.

대화 상자 선택

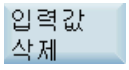
일부 파라미터 구성을 통해 여러 가지 서로 다른 형상 특성을 구성할 수 있습니다. 이러한 경우 대화 상자를 선택하라는 메시지가 표시됩니다. 이 소프트 키를 클릭하면 그래픽 디스플레이 영역에 사용 가능한 선택 옵션을 표시할 수 있습니다. 정확한 선택을 위해 이 소프트키를 선택합니다 (녹색 라인).

이 소프트키를 이용하여 선택을 확정합니다.

선택된 대화 상자 변경

기존 대화 상자 선택을 변경하려면 원래 선택한 대화 상자에서 형상 요소를 선택해야 합니다. 이 소프트키를 선택하면 두 가지 방법 모두가 다시 표시됩니다.

파라미터 입력 필드 비우기



이 소프트키 또는 다음 키를 사용하여 선택한 파라미터 입력 필드에서 값을 삭제할 수 있습니다.

형상 요소 저장

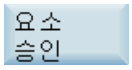
형상 요소에 대해 사용 가능한 데이터를 입력했거나 원하는 대화 상자를 선택한 경우, 이 소프트키를 누르면 형상 요소를 저장하고 메인 화면으로 돌아갈 수 있습니다. 이제 다음 형상 요소를 프로그래밍할 수 있습니다.

형상 요소 추가

커서 키를 사용하여 엔드 마커의 앞쪽에서 요소를 선택합니다.

소프트 키를 사용하여 형상 요소를 선택하고 해당 요소에 대한 입력 화면에서 알고 있는 값을 입력합니다.

다음 소프트키를 사용하여 입력 사항을 확정합니다.



형상 요소 선택

형상 체인에서 원하는 형상 요소에 커서를 놓고 키를 사용하여 해당 형상 요소를 선택합니다.

선택한 요소의 파라미터가 표시됩니다. 요소 이름이 파라미터 지정 창의 맨 위에 나타납니다.

형상 요소를 기하학적으로 표시할 수 있는 경우 예를 들어 형상 요소 색상을 흰색에서 검정색으로 변경하는 것과 같이 그래픽 디스플레이 영역에 따라 강조 표시됩니다.

형상 요소 수정

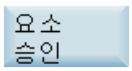
커서 키를 사용하여 형상 체인에서 프로그래밍된 형상 요소를 선택할 수 있습니다. 이 키를 눌러서 파라미터 입력 필드를 표시합니다. 이제 파라미터를 편집할 수 있습니다.

형상 요소 삽입

형상 체인에서 커서 키를 사용하여 새 요소 위치 앞쪽에서 형상을 선택합니다.

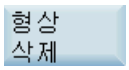
그런 다음 소프트 키 바에서 삽입할 형상 요소를 선택합니다.

새 형상 요소에 대한 파라미터를 설정한 후 다음 소프트 키를 눌러서 삽입 작업을 확정합니다.



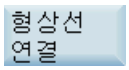
새 형상 상태에 따라 변경된 내용이 자동으로 후속 형상에 업데이트됩니다.

형상 요소 삭제



커서 키를 사용하여 삭제하려는 요소를 선택하십시오. 프로그래밍 그래픽에서 선택된 형상 기호와 해당 형상 요소가 적색으로 표시됩니다. 그러고 나서 이 소프트키를 눌러서 검색을 확정합니다.

형상 닫기



이 소프트키를 눌러서 현재 위치에서 시작점까지 직선으로 연결하여 형상을 폐쇄할 수 있습니다.

입력 취소

이 소프트키를 선택하면 마지막으로 편집된 값을 시스템으로 전송하지 **않고** 메인 화면으로 돌아갈 수 있습니다.

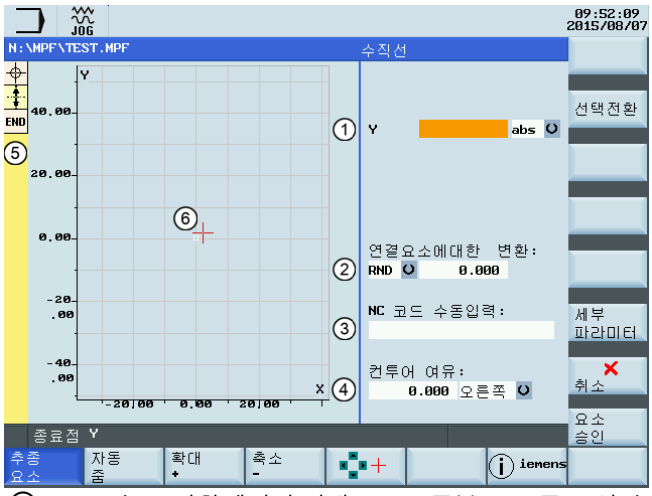
형상 심볼 색상

메인 화면의 왼쪽에 있는 형상 체인의 심볼 색상 의미는 다음과 같습니다.

아이콘	의미
선택됨	붉은색 배경에 검은색의 심볼 색상 → 요소가 기하학적으로 정의됨 연노란색 배경에 검은색의 심볼 색상 → 요소가 기하학적으로 정의되지 않음
선택되지 않음	회색 배경에 검은색의 심볼 색상 → 요소가 기하학적으로 정의됨 회색 배경에 흰색의 심볼 색상 → 요소가 기하학적으로 정의되지 않음

A.16.4 형상 요소에 관한 파라미터

직선 프로그래밍에 관한 파라미터

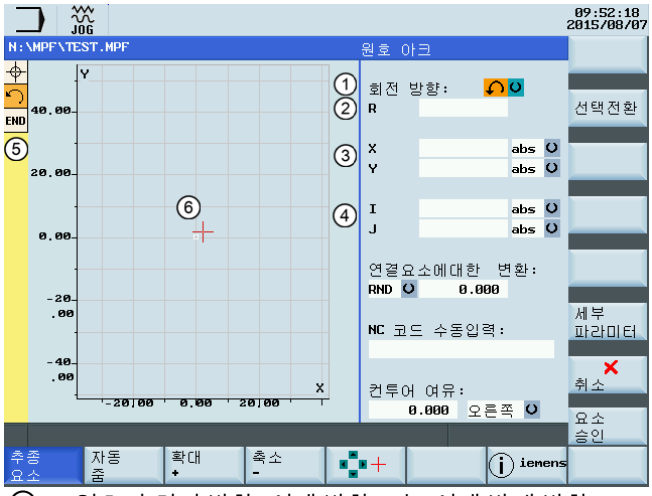


① X 또는 Y 방향에서의 절대 (abs) / 증분 (inc) 종료 위치
② 다음 형상에 대한 트랜지션 요소는 모따기 (CHR) 또는 반경 (RND)입니다. CHR=0 또는 RND=0 트렌지션 요소가 없다는 것을 의미합니다.
③ F1000 이송속도 값, H 또는 M 기능과 같은 추가적 설명에 대한 입력 필드. 설명을 텍스트로 입력하는 경우 반드시 세미콜론 ";"으로 시작해야 합니다.
④ 측면 기준 평행 형상 공차를 명시해야 합니다. 그래픽 창에 공차로 표시됩니다.
⑤ 시작점을 표시하는 형상 체인 및 프로그램된 형상 요소. 체인의 현재 위치가 색상으로 강조 표시됩니다.
⑥ 형상 요소의 파라미터를 구성할 때 형상의 진행 상태를 표시하는 그래픽 창.

세부 파라미터 — 다음 추가 파라미터는 이 소프트키를 누르고 나면 표시됩니다.

파라미터	설명
L	직선의 길이
α1	Y 축을 기준으로 한 피치 각도

원호 프로그래밍에 관한 파라미터



① 원호의 회전 방향: 시계 방향 또는 시계 반대 방향
② 원호의 반경
③ X 또는 Y 방향에서의 절대 (abs) / 증분 (inc) 종료 위치
④ Y (I) 및 X (K) 방향에서의 원호 중심점의 절대 (abs) / 증분 (inc) 위치
⑤ 시작점을 표시하는 형상 체인 및 프로그램된 형상 요소. 체인의 현재 위치가 색상으로 강조 표시됩니다.
⑥ 형상 요소의 파라미터를 구성할 때 형상의 진행 상태를 표시하는 그래픽 창.

세부 파라미터

다음 추가 파라미터는 이 소프트키를 누르고 나면 표시됩니다.

파라미터	설명
α1	Y축을 기준으로 한 시작 각도
α2	이전 요소를 기준으로 한 각도, 접선 트렌지션:α2=0
β1	Y 축을 기준으로 한 종점 각도
β2	원호의 틈 각도

장비 제조업체

식별자의 이름 (X 또는 Y ...) 은 기계 데이터에서 정의하거나 변경할 수 있습니다.

다음 요소로의 접선 트렌지션

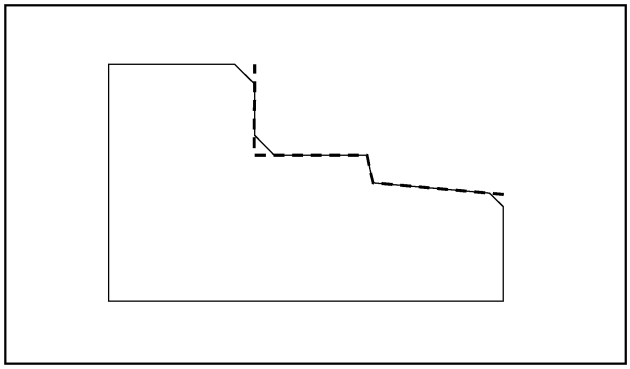
트렌지션 요소는 두 개의 인접 요소 사이에 교차점이 있을 때마다 사용할 수 있으며 입력 값으로부터 계산할 수 있습니다.

두 개의 형상 요소 간 전환 요소로 반경 (RND), 모따기 CHR 또는 언더컷을 삽입할 수 있습니다. 형상 트렌지션은 항상 형상의 끝에 추가됩니다. 관련 형상 요소에 대해 파라미터 입력 화면에서 트렌지션 요소를 선택합니다.

선삭 형상의 시작 또는 끝에서의 반경 또는 모따기:

간단한 선삭 가공 형상에서 모따기 또는 반경은 형상의 시작 및 끝에 추가되어야 합니다.

모따기 또는 반경은 소재에서 축에 평행한 형상 섹션을 종결합니다.



시작점 화면에서 형상 시작을 위한 트렌지션 방향을 선택합니다. 모따기와 반경 중 선택할 수 있습니다. 값은 트렌지션 요소와 동일한 방법으로 정의됩니다.

또한 단일 선택 필드에서 네 개의 방향을 선택할 수 있습니다. 종점 화면에서 형상 끝을 위한 트렌지션 요소 방향을 선택합니다. 이전 요소에 트렌지션이 없는 것으로 지정된 경우에도 항상 이 선택은 제안됩니다.

형상 체인

형상 요소의 프로그래밍을 완료하거나 취소하면 커서 키를 사용하여 형상 체인 (메인 화면의 왼쪽)을 둘러볼 수 있습니다. 체인의 현재 위치가 색상으로 강조 표시됩니다.

해당하는 경우 형상 및 극 좌표의 요소가 프로그래밍된 순서대로 표시됩니다.

다음 키를 사용하여 기존 형상 요소를 선택한 후 파라미터를 다시 지정할 수 있습니다.

수직 소프트 키 바에서 형상 요소 중 하나를 선택하면 새 형상 요소가 커서 다음에 삽입됩니다. 그런 다음 입력 초점이 그래픽 디스플레이 오른쪽에서 파라미터 입력으로 전환됩니다. 프로그래밍은 항상 형상 체인에서 요소를 선택한 후 계속됩니다.

다음 소프트 키를 선택하면 선택한 요소를 체인에서 삭제할 수 있습니다.

형상 삭제

그래픽 창

그래픽 창은 형상 요소의 파라미터를 구성할 때 형상 체인의 진행 상태를 표시합니다. 선택한 요소가 그래픽 창에 검정색으로 표시됩니다.

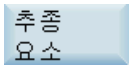
형상은 파라미터 입력을 기준으로 제어 시스템에 의해 해석될 수 있는 범위까지 표시됩니다. 형상이 프로그래밍 그래픽에 계속 표시되지 않을 경우 추가 값을 입력해야 합니다. 필요한 경우 이미 프로그래밍한 형상 요소를 확인하십시오. 데이터의 일부를 입력하는 것을 잊었을 수 있습니다.

좌표계 배율이 전체 형상의 변경 사항에 따라 자동으로 조정됩니다.

그래픽 창에 좌표계 위치가 표시됩니다.

커서 키를 사용하여 요소를 선택합니다.

다음 소프트키를 누르면 선택된 요소의 이미지 부분을 확대할 수 있습니다.



A.16.5 극 좌표에서의 형상 요소 지정

기능

형상 요소의 좌표 정의에 대한 위의 설명은 직교 좌표계의 위치 데이터 사양에 적용됩니다. 또는 극 좌표계를 사용하여 위치를 정의하기 위한 옵션을 제공합니다.

형상을 프로그래밍하는 경우 처음으로 극 좌표계를 사용하기 전에 언제라도 극 좌표를 정의할 수 있습니다. 프로그래밍된 극 좌표계는 계속해서 이 극 좌표를 참조합니다. 극 좌표는 모달이며 언제라도 다시 정의할 수 있습니다. 항상 절대 직교 좌표로 입력됩니다. 형상 계산기는 극 좌표계로 입력된 값을 직교 좌표로 전환합니다. 극 좌표를 지정한 **이후**에만 극 좌표계로 위치를 프로그래밍할 수 있습니다. 극 좌표 입력은 NC 프로그램 코드를 생성하지 않습니다.

극점

극 좌표계는 G17 ~ G19로 선택된 레벨에서 유효합니다.

극 좌표는 편집할 수 있는 형상 요소이며 극 좌표 자체가 형상에 영향을 주지 않습니다. 극 좌표는 형상의 시작점이 정의될 경우 또는 형상 내에 있을 경우 입력할 수 있습니다. 형상의 시작점 이전에 극 좌표를 생성할 수 없습니다.

이 소프트키로 극점을 명시할 수 있으며 절대 극좌표로만 입력할 수 있습니다. 이 소프트키는 시작점 화면에도 있습니다. 이를 사용하여 형상 시작부에서 극 좌표를 입력할 수 있기 때문에 첫 번째 형상 요소를 극 좌표계에서 입력할 수 있습니다.

추가 참고 사항

닫힌 형상으로 생성된 직선이 반경 또는 모따기를 가진 형상의 시작 요소에 연결될 경우 반경 또는 모따기를 다음과 같이 명시적으로 지정해야 합니다.

- 형상을 닫고, 키를 입력하고, 반경/모따기를 입력하고, 요소를 적용합니다. 그 결과는 닫힌 요소를 반경 또는 모따기와 함께 입력해야 하는 경우 발생되는 상황과 일치합니다.

  형상의 시작점이 극 좌표로 설정되었고 **동일한 극 좌표**가 형상이 닫힌 경우에도 계속 유효한 경우 닫힌 형상은 **극 좌표계**에서 형상 요소를 입력하는 데에만 사용할 수 있습니다.

입력 전환: 직교 좌표/극 좌표

다음 형상 요소는 극 좌표를 정의한 후에만 극 좌표계에서 선택적으로 입력할 수 있으며 이 작업은 외부 설정에서 수행되거나 나중에 프로세스 내에서 수행됩니다.

- 원호,
- 직선 (수평, 수직, 모든 방향)

직교 좌표 및 극 좌표 간 전환을 위해 경사선 및 원호의 형상 요소를 위한 프로그래밍 창에 추가적인 토글 필드가 표시됩니다.

극 좌표가 없는 경우 토글 필드가 표시되지 않습니다. 입력 필드 및 표시 필드는 직교 값에 대해서만 사용할 수 있습니다.

절대/증분 입력

"극 좌표/직교 좌표"에 대해 절대 및 증분 극 좌표계를 입력할 수 있습니다. 입력 필드 및 디스플레이 필드는 **inc** 및 **abs**라고 표시되어 있습니다.

절대 극 좌표계는 극 좌표에 대한 절대 거리에 의해 정의되며 항상 양수이고 각도 범위는 0° ... +/- 360° 사이입니다. 절대 치수를 지정한 경우 각도 기준은 작업 평면의 수평 축을 기준으로 합니다. 예: G17을 사용한 X축 양의 회전 방향은 CCW 방향으로 회전합니다.

여러 입력 극 좌표가 있는 경우 정의하는 극 좌표는 항상 입력 또는 편집된 요소 이전의 **마지막 극 좌표**입니다.

증분 극 좌표계는 정의하는 극 좌표 및 이전 요소의 종점과 모두 관련됩니다.

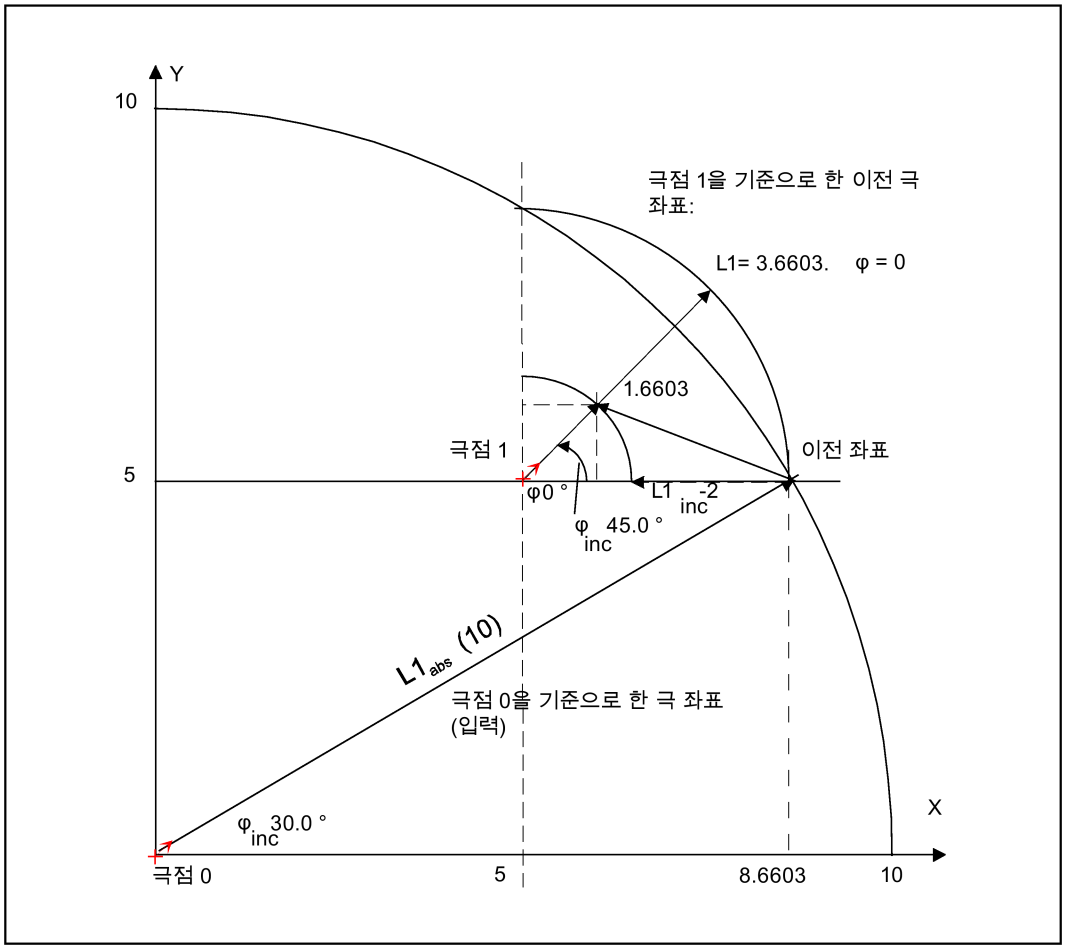
증분 입력의 경우 이전 요소의 종점에서 극 좌표 사이의 절대 거리에 입력한 증분 길이를 더하여 극 좌표에 대한 **절대 거리**가 계산됩니다.

증분은 양수 또는 음수일 수 있습니다.

절대 각도는 이전 요소에 각도 증분을 더한 절대 극점 각도를 사용하여 계산됩니다. 여기서는 이전 요소를 극 좌표로 입력할 필요가 없습니다.

형상 프로그래밍 시 형상 계산기는 정의하는 극 좌표를 사용하여 이전 종점의 직교 좌표를 극 좌표계로 전환합니다. 또한 이러한 전환 작업은 극 좌표가 삽입된 경우 다른 극 좌표와 관련될 수 있기 때문에 이전 요소가 극 좌표계에서 제공된 경우에도 적용됩니다.

극 좌표 변경 예



극 좌표: Xpole = 0.0, Ypole = 0.0, (극점 0)
종점:

L1abs = 10.0 ϕabs = 30.0°

계산된 직교 좌표
Xabs = 8.6603 Yabs = 5.0

새로운 좌표:
Xpole1 = 5.0 Ypole1 = 5.0 (극점 1)

계산된 극 좌표계 이전 좌표
L1abs = 3.6603 ϕabs = 0.0°

다음 점:
L1inc = -2.0 ϕinc = 45.0°

현재 요소의 절대 극 좌표계
L1abs = 1.6603 ϕabs = 45.0°
직교 좌표 계산
Xabs = 1.1740 Yabs = 1.1740

A.16.6 싸이클 지원

기능

다음 테크놀로지는 미리 정의된 싸이클의 형태로 추가 지원과 함께 제공되며, 이후 파라미터로 지정되어야 합니다.

- 드릴링
- 밀링

자세한 정보는 "싸이클 (쪽 125) " 장을 참조하십시오.

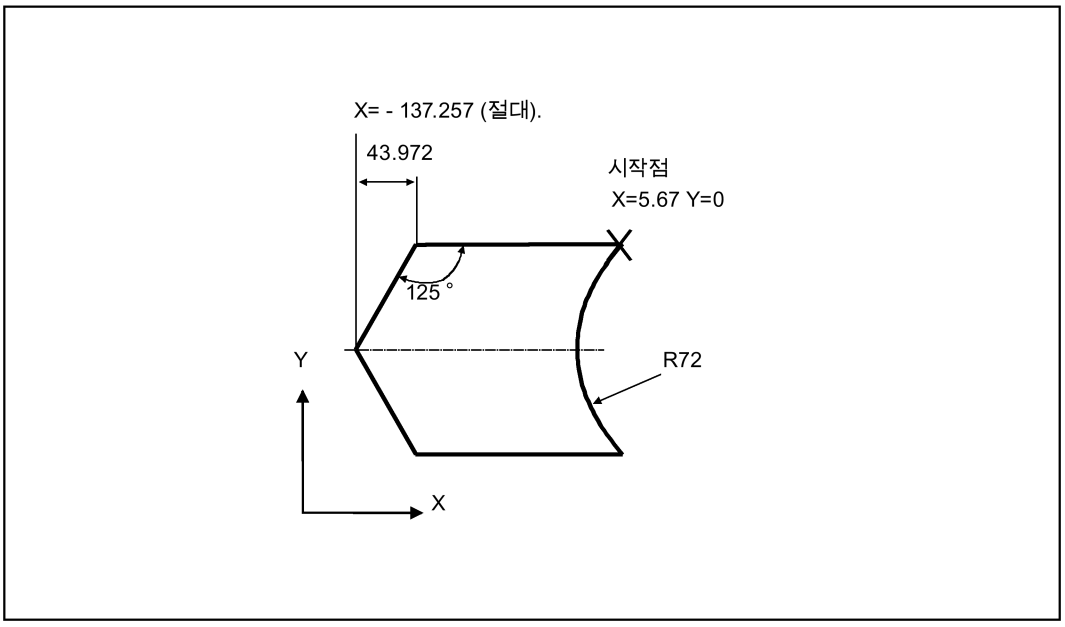
A.16.7 밀링 적용에 대한 프로그래밍 예

예 1

다음 다이어그램에서는 "자유 형상 프로그래밍" 기능에 대한 예를 보여 줍니다.

시작점: X=5.67 abs., Y=0 abs., 가공 평면 G17

형상이 CCW 방향으로 프로그래밍됩니다.



조작 순서:

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

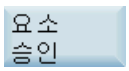
2. 원하는 프로그램 폴더를 입력합니다.

3. 커서 키를 이용하여 프로그램을 선택하고, 다음 키를 눌러서 프로그램 편집기에서 프로그램을 엽니다.

4. 이 소프트키를 눌러서 형상 편집기를 엽니다.

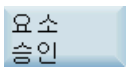
5. 다음 파라미터를 이용하여 시작점을 정의하고, 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.
   - 프로그래밍 평면: G17
   - X: 5.67 abs.
   - Y: 0

6. 이 소프트키를 눌러서 수평 직선의 형상 요소를 선택합니다.



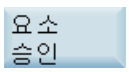
7. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.
   - X: -93.285 abs.

8. 이 소프트키를 눌러서 방향과 관계 없이 직선의 형상 요소를 선택합니다.



9. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.
   - X: -43.972 inc.
   - α1: -125 °

10. 이 소프트키를 눌러서 방향과 관계 없이 직선의 형상 요소를 선택합니다.

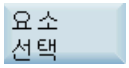


11. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.
   - X: 43.972 inc.
   - α1: -55 °

12. 이 소프트키를 눌러서 수평 직선의 형상 요소를 선택합니다.

13. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.
   - X: 5.67 abs.

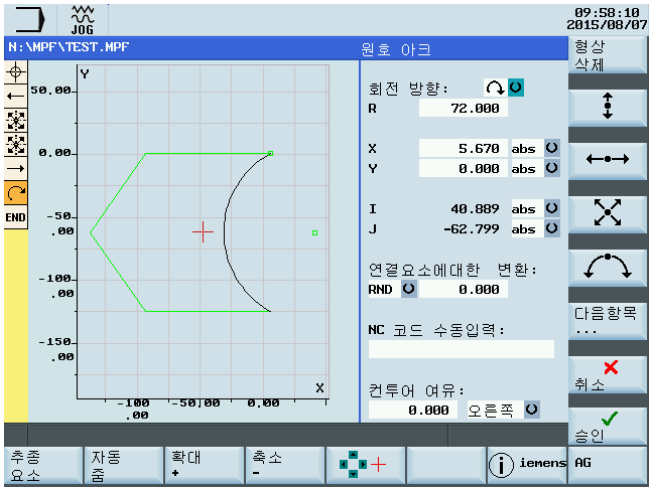
14. 이 소프트키를 눌러서 원호의 형상 요소를 선택합니다.



15. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 원하는 형상 특성을 선택합니다.
   - 회전 방향: CW 방향
   - R: 72
   - X: 5.67 abs.
   - Y: 0 abs.

16. 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.

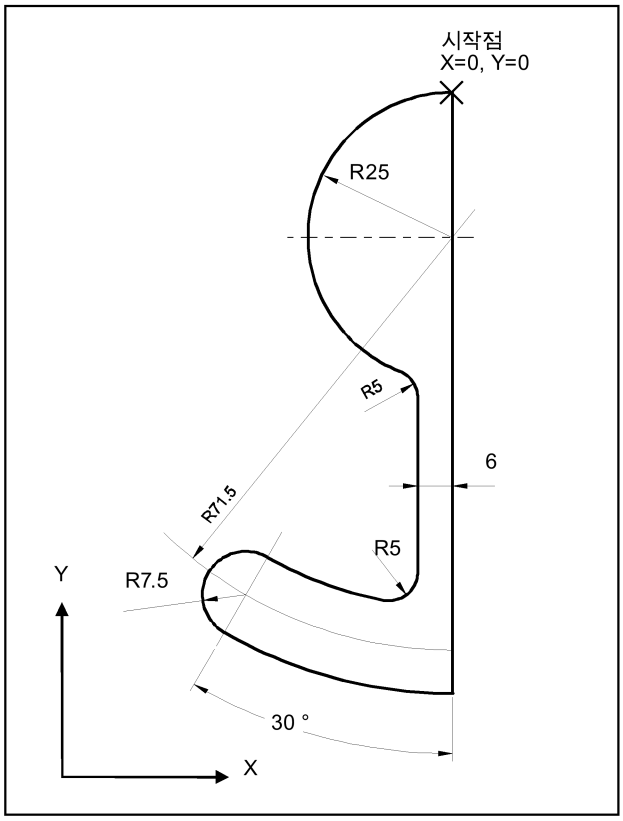
이제 프로그램된 형상을 그래픽 창에서 볼 수 있습니다.



예 2

시작점: X=0 abs., Y=0 abs., 가공 평면 G17

형상은 CW 방향을 따라 선택된 대화 상자에서 프로그래밍됩니다.



조작 순서:

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.

2. 원하는 프로그램 폴더를 입력합니다.

3. 커서 키를 이용하여 프로그램을 선택하고, 다음 키를 눌러서 프로그램 편집기에서 프로그램을 엽니다.

4. 이 소프트키를 눌러서 형상 편집기를 엽니다.

요소
승인

5. 다음 파라미터를 이용하여 시작점을 정의하고, 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.
   - 프로그래밍 평면: G17
   - X: 0
   - Y: 0

6. 이 소프트키를 눌러서 수직 직선의 형상 요소를 선택합니다.

요소
승인

7. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.
   - Y: -104 abs.

8. 이 소프트키를 눌러서 원호의 형상 요소를 선택합니다.

요소
선택

9. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 원하는 형상 특성을 선택합니다.
   - 회전 방향: CW 방향
   - R: 79
   - I: 0 abs.
   - β2: 30 °

요소
승인

10. 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.

11. 이 소프트키를 눌러서 원호의 형상 요소를 선택합니다.

이전요소
접선방향

12. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 원하는 형상 특성을 선택합니다.
   - 회전 방향: CW 방향
   - R: 7.5
   - β2: 180 °

요소
승인

13. 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.

14. 이 소프트키를 눌러서 원호의 형상 요소를 선택합니다.

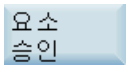
요소
선택

15. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 원하는 형상 특성을 선택합니다.
   - 회전 방향: CCW 방향
   - R: 64
   - X: -6 abs.
   - I: 0 abs.
   - RND: 5

요소
승인

16. 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.

17. 이 소프트키를 눌러서 수직 직선의 형상 요소를 선택합니다.



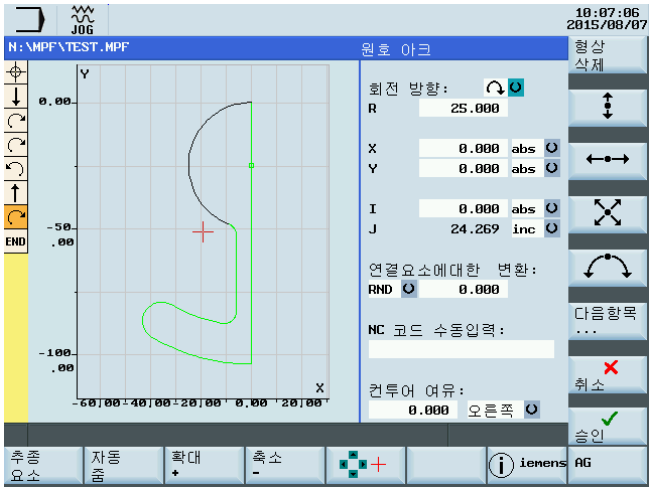
18. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.
    - α1:90 °
    - RND: 5

19. 이 소프트키를 눌러서 원호의 형상 요소를 선택합니다.

20. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 원하는 형상 특성을 선택합니다.
    - 회전 방향: CW 방향
    - R: 25
    - X: 0 abs.
    - Y: 0 abs.
    - I: 0 abs.

21. 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.

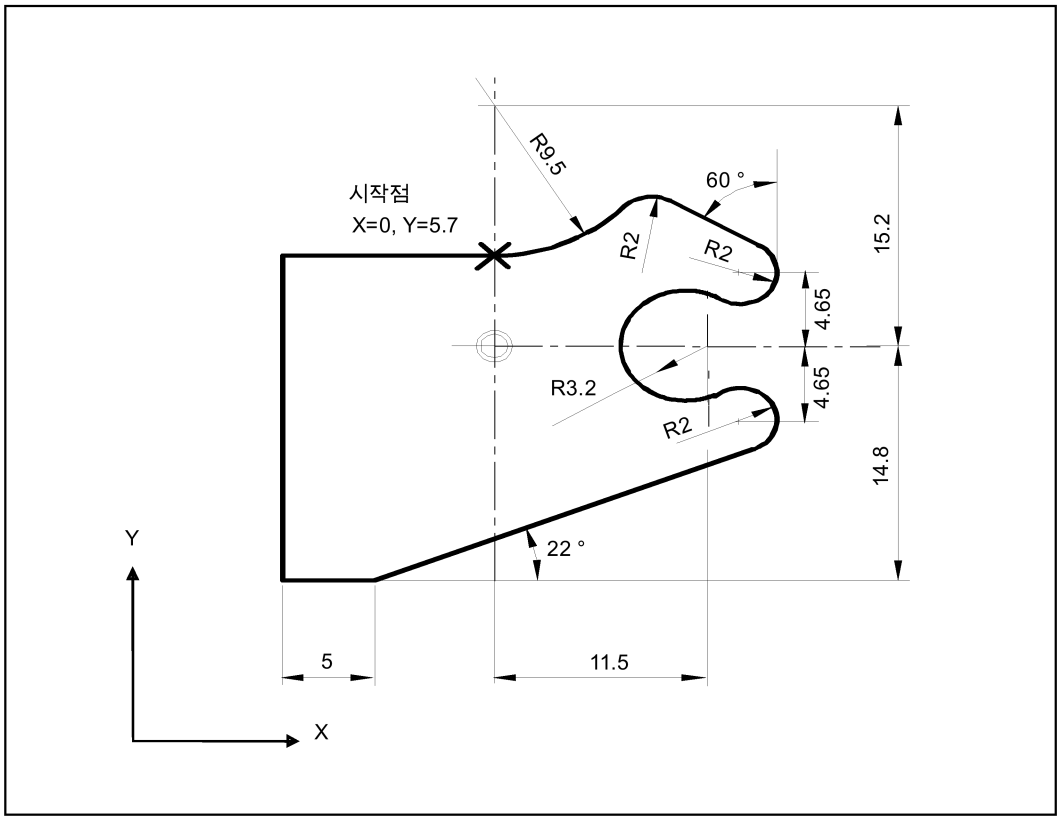
이제 프로그램된 형상을 그래픽 창에서 볼 수 있습니다.



예 3

시작점: X=0 abs., Y=5.7 abs., 가공 평면 G17

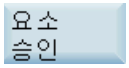
형상이 CW 방향으로 프로그래밍됩니다.



조작 순서:

1. 원하는 조작 영역을 선택합니다.
2. 원하는 프로그램 폴더를 입력합니다.
3. 커서 키를 이용하여 프로그램을 선택하고, 다음 키를 눌러서 프로그램 편집기에서 프로그램을 엽니다.

4. 이 소프트키를 눌러서 형상 편집기를 엽니다.



5. 다음 파라미터를 이용하여 시작점을 정의하고, 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.
   - 프로그래밍 평면: G17
   - X: 0 abs.
   - Y: 5.7 abs.

6. 이 소프트키를 눌러서 원호의 형상 요소를 선택합니다.

7. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 원하는 형상 특성을 선택합니다.
   - 회전 방향: CCW 방향
   - R: 9.5
   - I: 0 abs.
   - RND: 2

요소 승인

8. 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.

9. 이 소프트키를 눌러서 방향과 관계 없이 직선의 형상 요소를 선택합니다.

요소 승인

10. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.
    - α1: -30 °

11. 이 소프트키를 눌러서 원호의 형상 요소를 선택합니다.

이전요소 접선방향

12. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 원하는 형상 특성을 선택합니다.
    - 회전 방향: CW 방향
    - R: 2
    - J: 4.65 abs.

요소 승인

13. 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.

14. 이 소프트키를 눌러서 원호의 형상 요소를 선택합니다.

이전요소 접선방향

15. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 원하는 형상 특성을 선택합니다.
    - 회전 방향: CCW 방향
    - R: 3.2
    - I: 11.5 abs.
    - J: 0 abs.

요소 선택

요소 승인

16. 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.

17. 이 소프트키를 눌러서 원호의 형상 요소를 선택합니다.

이전요소 접선방향

18. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 원하는 형상 특성을 선택합니다.
    - 회전 방향: CW 방향
    - R: 2
    - J: -4.65 abs.

요소 선택

요소 승인

19. 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.

20. 이 소프트키를 눌러서 방향과 관계 없이 직선의 형상 요소를 선택합니다.

이전요소 접선방향

21. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 원하는 형상 특성을 선택합니다.
    - α1: -158 °
    - Y: -14.8 abs.
    - α2: 0 °

요소 승인

22. 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.

23. 이 소프트키를 눌러서 수평 직선의 형상 요소를 선택합니다.

요소 선택

24. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 원하는 형상 특성을 선택합니다.
    - L: 5

요소 승인

25. 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.

26. 이 소프트키를 눌러서 수직 직선의 형상 요소를 선택합니다.

요소 승인

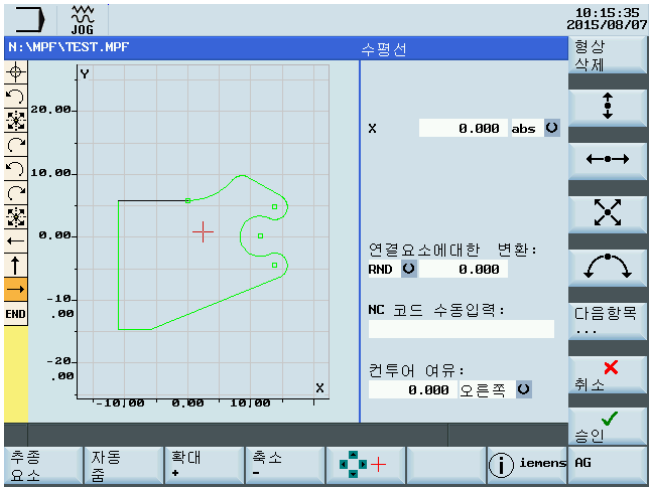
27. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.
    - Y: 5.7 abs.

28. 이 소프트키를 눌러서 수평 직선의 형상 요소를 선택합니다.

요소 승인

29. 이 요소에 대한 파라미터를 입력하고, 이 소프트키를 눌러서 확정합니다.
    - X: 0 abs.

이제 프로그램된 형상을 그래픽 창에서 볼 수 있습니다.



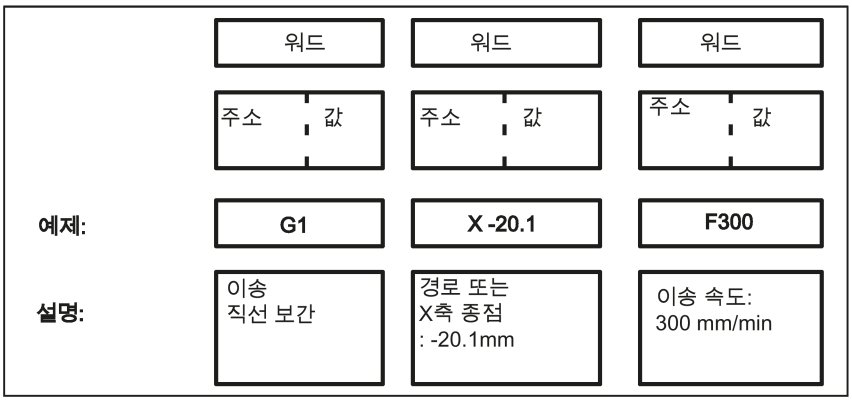
A.17 워드 구조 및 주소

기능/구조

워드는 블록 요소이며 제어 명령을 주로 구성합니다. 단어는 다음 2가지 부분으로 구성됩니다.

- **주소 문자**: 일반적으로 글자입니다
- **숫자 값**: 특정 주소를 사용하며 주소 앞에 부호와 소수점을 추가할 수 있는 일련의 숫자입니다.
  양수 부호(+)는 생략할 수 있습니다.

다음 사진은 단어 구조를 보여줍니다.



몇 개의 주소 문자

워드에는 몇 개의 주소 글자가 포함될 수도 있습니다. 그러나 이 경우, 숫자 값은 반드시 중간 문자 "="를 통해 지정되어야 합니다.
예: **CR=5.23**

추가적으로, 기호 이름을 이용하여 G 기능을 호출할 수 있습니다. 자세한 정보는 " 명령 목록 (쪽 256)" 섹션을 참조하십시오.
예: **SCALE** ; 배율 팩터 사용

확장 주소

다음 주소의 경우 주소가 1 ~ 4자리로 확장되어 더 많은 주소를 표현할 수 있습니다. 이 경우, 값은 반드시 등호 "="를 사용하여 지정되어야 합니다.

R	산술 파라미터
H	H 기능
I, J, K	보간 파라메타/중간점
M	특수 기능 M, 다른 옵션과 함께 스핀들에 적용
S	스핀들 속도

예제: **R10=6.234 H5=12.1 I1=32.67 M2=5 S1=400**

A.18 문자 세트

프로그래밍에는 다음과 같은 문자가 사용됩니다. 이 문자들은 관련된 정의에 따라 해석됩니다.

문자, 숫자

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
대/소문자를 구분하지 않습니다.

출력 가능한 특수 문자

(	열기 괄호	"	큰따옴표)
)	닫기 괄호	_	밑줄(글자에 속함)
[	열기 각 괄호	.	소수점
]	닫기 각 괄호	,	쉼표, 구분 문자
<	보다 작음	;	주석 시작
>	보다 큼	%	시스템에서 사용; 사용 불가
:	기본 블록, 레이블의 끝	&	시스템에서 사용; 사용 불가
=	할당, 등식 연산자	'	시스템에서 사용; 사용 불가
/	스킵	$	시스템 변수 식별자
*	곱셈	?	시스템에서 사용; 사용 불가
+	더하기 및 빼기 기호	!	시스템에서 사용; 사용 불가
-	빼기, 빼기 기호		

출력 불가능한 특수 문자

L_F	블록 끝 문자
소재	워드 구분 문자; 공백
탭 문자	시스템에서 사용; 사용 불가

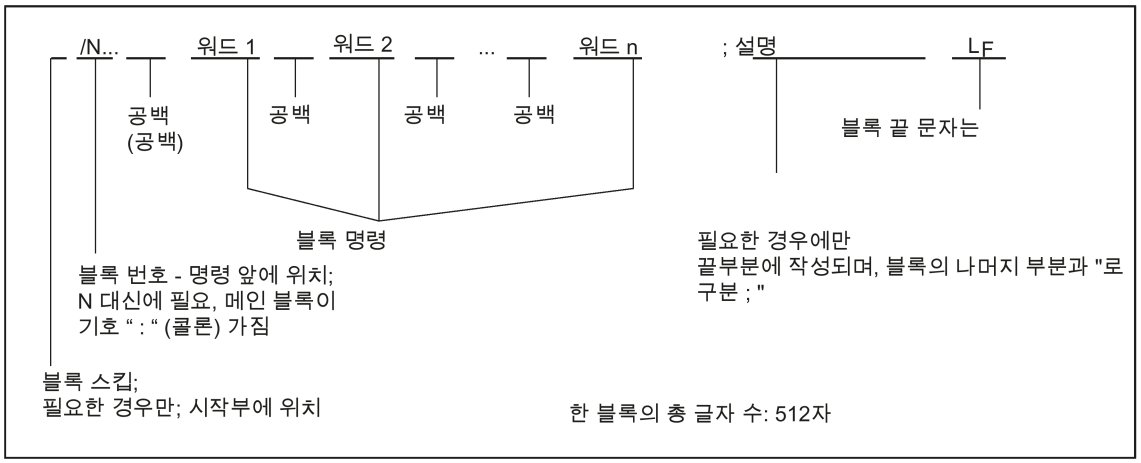
A.19 블록 형식

기능

블록에는 가공 단계를 실행하는 데 필요한 모든 데이터가 포함되어야 합니다.

일반적으로 블록은 몇 개의 **워드**로 구성되며 항상 끝에는 **블록 끝 문자** " L_F " (LineFeed: 줄바꿈)가 붙습니다. 블록을 작성할 때는 외장 연결 키보드의 줄바꿈 키를 누르거나 PPU에서 다음 키를 누르면 항상 자동으로 이 문자가 생성됩니다.

블록 구조는 아래 그림을 참고하십시오.



워드 순서

블록에 몇 개의 명령이 포함된 경우 다음 순서대로 사용하는 것이 좋습니다:
N... G... X... Z... F... S... T... D... M... H...

블록 번호에 관한 참고 사항

먼저 5 또는 10단계의 블록 번호를 선택합니다. 그러면 나중에 블록을 삽입할 수 있고 블록 번호를 오름차순으로 살펴볼 수도 있습니다.

블록 스킵

각 프로그램 중 일부만 실행되는 경우 스킵되어야 할 프로그램 블록 번호 앞에 슬래시 (/)를 붙여 **표시**할 수 있습니다.
블록 스킵 자체는 **조작** (프로그램 제어: "SKP") 또는 프로그래머블 컨트롤러(신호)를 통해 활성화됩니다. " **/** "를 사용하여 연속된 몇 개 블록만큼 건너뛸 수도 있습니다.
프로그램 실행 중에 하나의 블록을 건너뛰어야 하는 경우에는 " **/** "로 표시된 모든 블록이 실행되지 않습니다. 관련 블록에 포함된 모든 명령은 고려되지 않습니다. 프로그램에서는 표시가 없는 다음 블록을 계속 진행합니다.

설명, 참고 설명

(참고) 설명을 사용하여 프로그램 블록 내 명령을 설명할 수 있습니다. 설명은 항상 세미콜론(" ; ")으로 시작되며 블록 끝에서 끝납니다.
주석은 현재 블록 화면에서 남은 블록의 내용과 함께 표시됩니다.

메시지

메시지는 개별 블록으로 프로그래밍됩니다. 메시지는 특정 필드에 표시되고, 새로운 메시지가 있는 블록이 실행되거나 프로그램 끝에 도달할 때까지는 활성을 유지합니다. 메시지 텍스트로 최대 65자까지 표시할 수 있습니다.
메시지 텍스트가 없는 메시지는 이전 메시지를 취소합니다.
MSG ("이것은 메시지가 아닙니다")

프로그래밍 예제

```
N10                                                    ; G&S 회사, 주문 번호 12A71
N20                                                    ; 펌프 부품 17, 도면 번호: 123 677
N30                                                    ; H. Adam, Dept. TV 4에서 생성된 프로그램
N40 MSG("DRAWING NO.: 123677")
:50 G54 F4.7 S220 D2 M3                                ; 메인 블록
N60 G0 G90 X100 Z200
N70 G1 Z185.6
N80 X112
/N90 X118 Z180                                         ; 블록이 억제될 수 있습니다.
N100 X118 Z120
N110 G0 G90 X200
N120 M2                                                ; 프로그램 종료
```

A.20 명령 목록

달리 프로그램되거나 장비 제조업체가 "밀링" 기술에 대한 디폴트 설정을 보존해 놓은 경우가 아니라면 CNC 밀링 유형의 경우 별표 (*) 표시가 붙은 기능은 프로그램 시작 시 활성화됩니다.

주소	의미	값 지정	정보	프로그래밍
D	공구 옵셋 번호	0 ...9, 정수만, 부호 없음	특정 공구 T에 대한 보정 데이터를 보유하고 있습니다... ; D0는 공구에 대한 보정이 없음을 의미하며, 하나의 공구는 1~9까지의 숫자를 활성화합니다. 이는 하나의 공구가 최대 9개의 다른 보정 데이터를 동시에 가지고 있다는 것을 의미합니다.	D...
F	이송 속도	0.001 ... 99 999.999	공구/공작물의 경로 속도; 단위: G94 또는 G95에 따라 mm/min 또는 mm/rev	F...
F	드웰 시간 (G4가 포함된 블록)	0.001 ... 99 999.999	초 단위 드웰 시간	G4 F...;개별 블록
G	G 기능 (준비 기능)	지정된 정수값만 사용	G 코드는 G그룹으로 나눠집니다. 동일한 그룹에 속한 G 코드는 한 블록에서 하나만 사용할 수 있습니다. G 코드는 모달 (동일한 그룹 내의 다른 코드에 의해 취소될 때까지 유지) 이거나 넌모달 (해당 코드가 사용된 블록에만 적용) 일 수 있습니다.	G... 또는 기호 이름. 예: CIP

주소	의미	값 지정	정보	프로그래밍
G그룹:				
G0	급 이송 속도에서 직선 보간		1: 동작 명령 (보간 유형), 모달식 효과	G0 X... Y... Z... ; 극 좌표 상의 직교 좌표: G0 AP=... RP=... 또는 추가 축 사용: G0 AP=... RP=... Z... ; 예: G17, Z 축 사용
G1 *	이송 속도에서 직선 보간			G1 X... Y... Z... F... 극 좌표 상: G1 AP=... RP=... F... 또는 추가 축 사용: G1 AP=... RP=... Z... F... ; 예: G17, Z 축 사용
G2	CW 방향의 원호 보간(제 3축 및 TURN=...과 함께 사용, 또한 나선형 보간 –> TURN 참조)			G2 X... Y... I... J... F... ; 종점 및 중심점 G2 X... Y... CR=... F... ; 반경 및 종점 G2 AR=... I... J... F... ; 틈 각도 및 중심점 G2 AR=... X... Y... F... ; 극 좌표 상의 틈 각도 및 종점: G2 AP=... RP=... F... 또는 추가 축 사용: G2 AP=... RP=... Z... F... ; 예: G17, Z 축 사용
G3	CW 방향의 원호 보간(제 3축 및 TURN=...과 함께 사용, 또한 나선형 보간 –> TURN 참조)			G3 ... ; 그 외에는 G2와 동일
CIP	중간점을 통한 원호 보간			CIP X... Y... Z... I1=... J1=... K1=... F...
CT	원호 보간; 접선 트렌지션			N10 ... N20 CT X... Y... F...;원, 이전 경로 세그먼트로의 접선 트렌지션
G33	일정한 피치를 사용한 나사 절삭, 탭핑			S... M... ;스핀들 속도, 방향G33 Z... K...; 보정 척을 **사용한** 나사 드릴링, 예: Z축에서
G331	나사 보간			N10 SPOS=... ; 위치 컨트롤 상의 스핀들 N20 G331 Z... K... S... ; 보정 척 **없는** 탭핑, 예: Z축에서; RH 또는 LH 나사는 피치의 부호를 통해 정의됩니다 (예를 들면 K+): + : M3와 동일 - : M4와 동일
G332	나사 보간 - 후퇴			G332 Z... K... ;**리지드 탭핑**, 예: Z축에서, **후퇴 모션**; G331과 동일한 피치 부호
G4	드웰 시간		2: 특수 동작, 넌모달	G4 F...;개별 블록, F: 초 단위 시간 또는 G4 S.... ;개별 블록, S: 스핀들 회전에서
G63	보정 척을 사용한 태핑			G63 Z... F... S... M...
G74	원점 복귀			G74 X=0 Y=0 Z=0;개별 블록, (기계축 이름 식별자!)
G75	고정 정지점 접근			G75 X=0 Y=0 Z=0;개별 블록, (기계축 이름 식별자!)

주소	의미	값 지정	정보	프로그래밍
G147	SAR - 직선으로 접근			G147 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G148	SAR - 직선으로 후퇴			G148 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G247	SAR - 90° 회전 접근			G247 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G248	SAR - 90° 회전 후퇴			G248 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G347	SAR - 180° 회전 접근			G347 G41 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
G348	SAR - 180° 회전 후퇴			G348 G40 DISR=... DISCL=... FAD=... F... X... Y... Z...
TRANS	변환, 프로그램 가능		3: 작성 메모리, 넌모달	TRANS X... Y... Z...; 개별 블록
ROT	회전, 프로그램 가능			ROT RPL=... ; 현재 평면 G17 - G19에서 회전, 개별 블록
SCALE	프로그래밍 배율 팩터			SCALE X... Y... Z...; 지정된 축 방향에서 배율 팩터, 개별 블록
MIRROR	프로그래밍 미러링			MIRROR X0 ; 방향이 변경된 좌표 축, 개별 블록
ATRANS	추가 변환, 프로그래밍			ATRANS X... Y... Z...; 개별 블록
AROT	추가 프로그래밍 회전			AROT RPL=... ; 현재 평면 G17 - G19에서 회전, 개별 블록
ASCALE	추가 프로그래밍 배율 팩터			ASCALE X... Y... Z...; 지정된 축 방향에서 배율 팩터, 개별 블록
AMIRROR	추가 프로그래밍 미러링			AMIRROR X0 ; 방향이 변경된 좌표축, 개별 블록
G110	최종 프로그램 설정점 위치에 상대적인 극점 지정			G110 X... Y... ; 극점 지정, 직교 좌표, 예: G17 G110 RP=... 관련 AP=... ; 극점 지정, 극 좌표, 개별 블록
G111	현재 공작물 좌표계의 원점을 기준으로 극점 지정			G111 X... Y... ; 극점 지정, 직교 좌표, 예: G17 G111 RP=... 관련 AP=... ; 극점 지정, 극 좌표, 개별 블록
G112	마지막 유효 POLE을 기준으로 극점 지정			G112 X... Y... ; 극점 지정, 직교 좌표, 예: G17 G112 RP=... 관련 AP=... ; 극점 지정, 극 좌표, 개별 블록
G17 *	X/Y 평면		6: 평면 선택, 모달식 효과	G17 .... ; 이 평면에 대한 수직 축이 공구 길이임.
G18	Z/X 평면			
G19	Y/Z 평면			보정 축
G40 *	공구 반경 보정 OFF		7: 공구 반경 보정, 모달식 효과	
G41	공구 반경 좌측 보정			
G42	공구 반경 우측 보정			
G500 *	셋터블 제로 옵셋 OFF		8: 셋터블 워크 옵셋, 모달식 효과	
G54	1. 셋터블 워크 옵셋			
G55	2. 셋터블 워크 옵셋			
G56	3. 셋터블 워크 옵셋			
G57	4. 셋터블 워크 옵셋			
G58	5. 셋터블 워크 옵셋			

주소	의미	값 지정	정보	프로그래밍
G59	6. 셋터블 워크 옵셋			
G53	셋터블 제로 옵셋 넌모달 스킵		9: 셋터블 제로 옵셋 억제, 모달식 효과	
G153	기본 프레임을 포함한 셋터블 제로 옵셋 넌모달 스킵			
G60 *	정위치 정지		10: 접근 동작, 모달식 효과	
G64	연속 경로 모드			
G62	공구 반경 옵셋 활성 시 (G41, G42) 내부 코너에서 코너 감속		연속 경로 모드와 결합된 경우에 한함.	G62 Z... G1
G9	넌모달 정위치 정지		11: 정위치 정지, 넌모달	
G601 *	정위치 정지 창, 미세, G60, G9 사용		12: 정위치 창, 모달식 효과	
G602	정위치 정지 창, 일반, G60, G9 사용			
G621	모든 코너에서 코너 감속		연속 경로 모드와 결합된 경우에 한함.	G621 AIDS=...
G70	인치 치수 데이터 입력		13: 인치/미터 치수 입력, 모달식 효과	
G71 *	미터 치수 데이터 입력			
G700	인치 치수 데이터 입력, 이송 속도 F의 경우에도 적용			
G710	미터 치수 데이터 입력, 이송 속도 F의 경우에도 적용			
G90 *	절대 치수 데이터 입력		14: 절대/증분 치수, 모달식 효과	
G91	증분 치수 데이터 입력			
G94 *	피드 F (mm/min)		15: 이송속도/스핀들, 모달식 효과	
G95	이송 속도 F (mm/스핀들 회전)			
CFC *	원호로 이송 속도 오버라이드 ON		16: 피드 오버라이드, 모달식 효과	
CFTCP	이송 속도 오버라이드 OFF			
G450 *	전이 원		18: 공구 반경 보정 기능을 사용할 때 코너에서의 동작, 모달식 효과	
G451	교차점			
BRISK *	저크 경로 가속		21: 가속 프로파일, 모달식 효과	
SOFT	저크 제한 경로 가속			
FFWOF *	피드포워드 제어 OFF		24: 피드포워드 제어, 모달식 효과	
FFWON	피드포워드 제어 ON			
EXTCALL	외부 서브프로그램 실행			"외부 소스에서 실행" 모드로 HMI에서 프로그램을 다시 로드합니다.
G340 *	공간에서 접근 및 후퇴 (SAR)		44: SAR을 사용하여 경로 분할, 모달식 효과	
G341	평면에서 접근 및 후퇴 (SAR)			
G290 *	SIEMENS 모드		47: 외부 NC 언어, 모달식 효과	
G291	외부 모드			
H H0= - H9999=	H 기능	± 0.0000001 ... 9999 9999 (소수점 8자리) 또는 지수 표기 사용: ± (10^{-300} ... 10^{+300})	값이 PLC로 전송됩니다. 의미는 기계 제조업체에서 정의합니다.	H0=... H9999=... 예: H7=23.456
i	보간 파라미터	±0.001 ... 99 999.999 나사: 0.001 ... 2000.000	X축에 속합니다. 의미는 G2, G3에 따라 다릅니다. -> 원호 구간 또는 G33, G331, G332 -> 나사 피치	G2, G3, G33, G331 및 G332 참조
j	보간 파라미터	±0.001 ... 99 999.999 나사: 0.001 ... 2000.000	Z축에 속합니다. 그 외에는 I에서와 같습니다.	G2, G3, G33, G331 및 G332 참조

주소	의미	값 지정	정보	프로그래밍
K	보간 파라미터	±0.001 ... 99 999.999 나사: 0.001 ... 2000.000	Z축에 속합니다. 그 외에는 I에서와 같습니다.	G2, G3, G33, G331 및 G332 참조
I1=	원호 보간의 중간점	±0.001 ... 99 999.999	X축에 속합니다. CIP를 사용한 원호 보간 지정	CIP 참조
J1=	원호 보간의 중간점	±0.001 ... 99 999.999	Y축에 속합니다. CIP를 사용한 원호 보간 지정	CIP 참조
K1=	원호 보간의 중간점	±0.001 ... 99 999.999	Z축에 속합니다. CIP를 사용한 원호 보간 지정	CIP 참조
L	서브루틴, 이름과 호출	7자리; 정수만, 부호 없음	임의의 이름 대신 L1 ...L9999999 사이에서 선택할 수도 있습니다. 이는 또한 별도 블록에서 서브루틴 (UP) 을 호출합니다. 참고: L0001이 항상 L1과 같지는 않습니다. 이름 "LL6"은 공구 교환 서브루틴용으로 예약되어 있습니다.	L781; 개별 블록
M	추가 기능	0 ... 99 정수만, 부호 없음.	예를 들어 "절삭유 ON" 등의 전환 작업을 시작하려는 경우 블록당 최대 5개 M 코드.	M...
M0	프로그램 정지		M0을 포함하는 블록의 끝에서 가공이 정지됩니다. 계속하려면 다음 키를 시오.	
M1	선택적 정지		M0에서와 같지만, 특수 신호 (프로그램 제어: “M01") 가 있는 경우에만 정지가 수행됩니다.	
M2	프로그램 시작으로 복귀하면서 메인 프로그램 종료		가공 순서의 마지막 블록에 있습니다.	
M30	프로그램 종료 (M2로 종료)		가공 순서의 마지막 블록에 있습니다.	
M17	서브루틴 종료		가공 순서의 마지막 블록에 있습니다.	
M3	스핀들의 CW 방향 회전			
M4	스핀들의 CCW 방향 회전			
M5	스핀들 정지			
M6	공구 변경		기계 조작반을 통해 M6로 활성화된 경우에만. 그 외에는 T 명령을 사용하여 직접 변경하십시오.	
M40	자동 기어단 변경			
M41 ~ M45	기어 1단 - 기어 5단			
M19	스핀들을 0도에 위치			
M70	스핀들을 축 모드로 전환			
M...	나머지 M 코드		제어 시스템을 통해 기능이 정의되어 있지 않으므로 장비 제조업체에서 원하는 대로 사용할 수 있습니다.	
N	블록 번호 - 하위 블록	0 ... 9999 9999 정수만, 부호 없음.	번호로 블록을 식별하는 데 사용할 수 있습니다. 블록 시작 시 작성됩니다.	N20 ...

주소	의미	값 지정	정보	프로그래밍
:	메인 블록의 블록 번호	0 ... 9999 9999 정수만, 부호 없음.	특수 블록 식별자, N 대신에 사용됩니다... ; 이와 같은 블록에는 후속 가공 단계에 대한 모든 명령이 포함되어야 합니다.	:20 ...
p	서브루틴 실행 횟수	1 ... 9999 정수만, 부호 없음.	서브루틴을 여러 번 실행할 경우에 사용되며 서브루틴이 호출과 동일한 블록에 포함됩니다.	N10 L781 P... ; 개별 블록 N10 L871 P3 ; 3 싸이클
R0 ~ R299	산술 파라미터	± 0.0000001 ... 9999 9999 (소수점 8자리) 또는 지수 표기 사용: ± (10^{-300} ... 10^{+300})		R1=7.9431 R2=4 지수 표기 사용: R1=-1.9876EX9; R1=-1 987 600 000
	산술 함수		연산자 + - * /를 사용하는 4가지 기본 산술 함수 외에도, 다음 산술 함수들이 있습니다.	
SIN( )	사인	°		R1=SIN(17.35)
COS( )	코사인	°		R2=COS(R3)
TAN( )	접선	°		R4=TAN(R5)
ASIN( )	아크 사인			R10=ASIN(0.35); R10: 20.487°
ACOS( )	아크 코사인			R20=ACOS(R2) ; R20: ... 도
ATAN2(,)	아크 탄젠트2		합계 벡터의 각도는 서로 수직이 되는 2개의 서로 다른 벡터로부터 계산됩니다. 지정된 2번째 벡터는 항상 각도를 참조하는데 사용됩니다. 범위내 결과: -180 ~ +180도	R40=ATAN2(30.5,80.1); R40: 20.8455°
SQRT( )	제곱근			R6=SQRT(R7)
POT( )	제곱			R12=POT(R13)
ABS( )	절대치			R8=ABS(R9)
TRUNC( )	정수로 자름			R10=TRUNC(R11)
LN( )	자연 로그			R12=LN(R9)
EXP( )	지수 함수			R13=EXP(R1)
RET	서브루틴 종료		M2 대신에 연속 경로 제어 모드를 유지하는 데 사용됩니다.	RET ;개별 블록
S...	스핀들 속도	0.001 ... 99 999.999	스핀들 속도 측정 단위 rpm	S...
s	드웰 시간 (G4가 포함된 블록)	0.001 ... 99 999.999	스핀들 회전수 단위 드웰 시간	G4 S...;개별 블록
T	공구 번호	1 ... 32 000 정수만, 부호 없음	공구 교환은 T 명령을 사용하여 직접 수행하거나 M6을 통해서만 수행할 수 있습니다. 어떠한 방법으로 공구를 변경할지는 기계 데이터에서 설정할 수 있습니다.	T...
x	축	±0.001 ... 99 999.999	위치 데이터	X...
y	축	±0.001 ... 99 999.999	위치 데이터	Y...
z	축	±0.001 ... 99 999.999	위치 데이터	Z...

주소	의미	값 지정	정보	프로그래밍
AC	절대 좌표	-	치수는 G91과 상관 없이 특정 축의 중심점이나 종점에 대해 지정할 수 있습니다.	N10 G91 X10 Z=AC(20); X - 증분 치수, Z- 절대 치수
ACC[축]	백분율 가속 오버라이드	1 ... 200, 정수	축 또는 스핀들에 대한 가속 오버라이드. 백분율로 지정됩니다.	N10 ACC[X]=80 ;X축 80%의 경우 N20 ACC[S]=50;스핀들의 경우: 50%
ACP	절대 좌표, 양의 방향으로 위치에 접근(로터리 축, 스핀들의 경우)	-	G90/G91과 상관 없이 ACP(...)를 사용하여 로터리 축의 종점에 대해 치수를 지정할 수도 있으며, 이는 스핀들 포지셔닝에도 적용됩니다.	N10 A=ACP(45.3) ; 양의 방향으로 A축의 절대 위치에 접근 N20 SPOS=ACN(33.1); 스핀들 포지셔닝
ACN	절대 좌표, 음의 방향으로 위치에 접근 (로터리 축, 스핀들의 경우)	-	G90/G91과 상관 없이 ACN(...)을 사용하여 로터리 축의 종점에 대해 치수를 지정할 수도 있으며, 이는 스핀들 포지셔닝에도 적용됩니다.	N10 A=ACP(45.3) ; 음의 방향으로 A축의 절대 위치에 접근 N20 SPOS=ACN(33.1); 스핀들 포지셔닝
ANG	형상 정의를 위한 직선 지정 각도	±0.00001 ... 359.99999	각도로 지정됩니다. 평면의 하나의 종점 좌표만 알고 있거나 형상이 몇 개 블록에 걸쳐 있고 전체 끝점을 알고 있는 경우 G0 또는 G1을 사용할 때 직선을 지정할 수 있습니다.	N10 G1 G17 X... Y.... N11 X... **ANG=...** 또는 몇 개 블록의 형상: N10 G1 G17 X... Y.... N11 **ANG=...** N12 X... Y... **ANG=...**
AP	극점 각도	0 ... ±359.99999	각도로 지정되며 극좌표로 이송, 극점의 정의. 또한 극점 반경 RP	G0, G1, G2, G3, G110, G111, G112 참조
AR	원호 보간 틈 각도	0.00001 ... 359.99999	각도로 지정됩니다. G2/G3을 사용할 때 원호를 정의할 수 있습니다.	G2, G3 참조
CALL	간접 싸이클 호출	-	싸이클 호출의 특수한 형태. 파라미터가 전달되지 않으며 싸이클 이름이 변수에 저장됩니다. 싸이클 내부용으로만 사용됩니다.	N10 CALL VARNAME; 변수 이름
CHF	모따기; 일반용	0.001 ... 99 999.999	두 형상 블록 사이에 지정된 **모따기 길이**의 모따기를 삽입합니다.	N10 X... Y.... CHF=... N11 X... Y...
CHR	모따기; 형상 정의에서	0.001 ... 99 999.999	두 형상 블록 사이에 지정된 **측면 길이**의 모따기를 삽입합니다.	N10 X... Y.... CHR=... N11 X... Y...
CR	원호 보간 반경	0.010 ... 99 999.999 음수 부호 - 원호 선택용: 반원보다 큼	G2/G3을 사용할 때 원호를 정의할 수 있습니다.	G2, G3 참조
COMPCAD	컴프레서 ON: CAD 프로그램 실행을 위한 최적의 표면 품질		적용: 모달	COMPCAD; 개별 블록
COMPCURV	컴프레서 ON: 곡률이 일정한 폴리노미얼		적용: 모달	COMPCURV; 개별 블록
COMPOF	컴프레서 OFF		적용: 모달	COMPOF; 개별 블록
COMPON	컴프레서 ON		적용: 모달	COMPON; 개별 블록

주소	의미	값 지정	정보	프로그래밍
CYCLE... HOLES... POCKET... SLOT...	가공 싸이클	지정된 값만	가공 싸이클 호출 시 개별 블록이 필요합니다. 제공된 전달 파라미터에 값을 할당해야 하며, MCALL 또는 CALL을 사용하여 특수 싸이클 호출을 수행할 수도 있습니다.	
CYCLE81	드릴링, 센터링			N5 RTP=110 RFP=100 .... ; 값 할당 N10 CYCLE81(RTP, RFP, ...); 개별 블록
CYCLE82	드릴링, 카운터보링			N5 RTP=110 RFP=100 .... ; 값 할당 N10 CYCLE82(RTP, RFP, ...); 개별 블록
CYCLE83	심공 드릴링			N10 CYCLE83(110, 100, ...) ; 또는 값 직접 전달; 개별 블록
CYCLE84	리지드 태핑			N10 CYCLE84(...) ;개별 블록
CYCLE840	보정 척을 **사용한** 탭핑			N10 CYCLE840(...) ;개별 블록
CYCLE85	리밍 1			N10 CYCLE85(...) ;개별 블록
CYCLE86	보링			N10 CYCLE86(...) ;개별 블록
CYCLE802	임의적 위치			N10 CYCLE802(...) ; 개별 블록
HOLES1	여러 개의 홀로 이루어진 행			N10 HOLES1(...); 개별 블록
HOLES2	여러 개의 홀로 이루어진 원호			N10 HOLES2(...); 개별 블록
SLOT1	슬롯 밀링			N10 SLOT1(...); 개별 블록
SLOT2	원호 슬롯 밀링			N10 SLOT2(...); 개별 블록
POCKET3	사각 포켓			N10 POCKET3(...); 개별 블록
POCKET4	원형 포켓			N10 POCKET4(...); 개별 블록
CYCLE71	페이스 밀링			N10 CYCLE71(...); 개별 블록
CYCLE72	형상 밀링			N10 CYCLE72(...); 개별 블록
CYCLE76	사각 스피곳 밀링			N10 CYCLE76(...) ;개별 블록
CYCLE77	원주 밀링			N10 CYCLE77(...) ;개별 블록
CYCLE90	나사 밀링			N10 CYCLE90(...); 개별 블록
LONGHOLE	연장된 홀			N10 LONGHOLE(...); 개별 블록
CYCLE832	고속 가공 설정			N10 CYCLE832(...) ; 개별 블록
DC	절대 좌표; 위치에 직접 접근 (로터리 축, 스핀들의 경우)	-	G90/G91과 상관 없이 DC(...)를 사용하여 로터리 축의 종점에 대해 치수를 지정할 수도 있으며, 이는 스핀들 포지셔닝에도 적용됩니다.	N10 A=DC(45.3) ;A축의 절대 위치에 직접 접근 N20 SPOS=DC(33.1); 스핀들 포지셔닝
DEF	정의 명령		BOOL, CHAR, INT, REAL, STRING[n] 유형의 사용자 변수 정의; 프로그램 시작에 직접 정의	DEF INT VARI1=24, VARI2; INT 유형의 2개 변수; 사용자가 정의한 이름 DEF STRING[12] VARS3="HELLO" ; 최대 12자
DISCL	가공 평면에 대한 절입 모션의 접근/후퇴 거리 (SAR)	-	절입 모션 속도 전환에 대한 안전 거리. 참고: G340, G341	G147, G148 , G247, G248 , G347, G348 참조

주소	의미	값 지정	정보	프로그래밍
DISR	접근/후퇴 거리 또는 반경 (SAR)	-	G147/G148: 형상의 시작점 또는 종점에서 커터 절삭날까지의 거리 G247, G347/G248, G348: 공구 중심점 경로의 반경	G147, G148 , G247, G248 , G347, G348 참조
FAD	절입 속도 (SAR)	-	속도는 절입 안전 거리에 도달한 후 적용됩니다. 참고: G340, G341	G147, G148 , G247, G248 , G347, G348 참조
FRC	모따기/라운딩에 사용되는 넌모달 이송 속도	0, >0	FRC=0인 경우 이송 속도 F 작동	단위에 대한 설명은 F 및 G94, G95 참조; 모따기/라운딩에 대한 설명은 CHF, CHR, RND 참조
FRCM	모따기/라운딩의 모달 이송 속도	0, >0	FRCM=0인 경우 이송 속도 F 작동	단위에 대한 설명은 F 및 G94, G95 참조; 라운딩/모달 라운딩에 대한 설명은 RND, RNDM 참조
GOTOB	뒤로 점프 명령	-	GoTo 작업은 레이블로 표시된 블록에 대해 수행됩니다. 점프 대상 위치가 프로그램 시작 방향에 있습니다.	N10 LABEL1: ... ... N100 GOTOB LABEL1
GOTOF	앞으로 점프 명령	-	GoTo 작업은 레이블로 표시된 블록에 대해 수행됩니다. 점프 대상 위치가 프로그램 끝 방향에 있습니다.	N10 GOTOF LABEL2 ... N130 LABEL2: ...
IC	증분 치수를 사용하여 지정한 좌표		치수는 G90과 상관 없이 특정 축의 중심점이나 종점에 대해 지정할 수 있습니다.	N10 G90 X10 Z=IC(20) ;Z - 증분 치수, X - 절대 치수
if	점프 조건	-	점프 조건이 충족되면 *라벨이 붙은 블록으로의 점프가 실행됩니다*; 그렇지 않을 경우, 다음 명령/블록으로 점프; 블록별 다수의 IF 명령 가능 **관계 연산자:** = = 같음, <> 같지 않음, > 보다 더 많음, < 보다 적음, >= 더 많거나 같음, <= 보다 적거나 같음	N10 IF R1>5 GOTOF LABEL3 ... N80 LABEL3: ...
MEAS	이동할 거리를 **삭제하고** 측정	+1 -1	=+1: 입력1 측정, 상승 에지 =-1: 입력1 측정, 하강 에지	N10 **MEAS=-1** G1 X... Y... Z... F...
MEAW	이동할 거리를 **삭제하지 않고** 측정	+1 -1	=+1: 입력1 측정, 상승 에지 =-1: 입력1 측정, 하강 에지	N10 MEAW=-1 G1 X... Y... Z... F...
$A_DBB[n] $A_DBW[n] $A_DBD[n] $A_DBR[n]	데이터 바이트 데이터 워드 데이터 더블 워드 실제 데이터		PLC 변수 읽기 및 쓰기	N10 $A_DBR[5]=16.3 ; Real 변수 쓰기; 옵셋 위치 5 사용; (위치, 유형 및 의미는 NC와 PLC 간에 합의)
$AA_MM[*축*]	**기계 좌표계**의 축에 대한 측정 결과	-	*축*: 측정 시 축 이송 식별자 (X, Y, Z, ...)	N10 R1=$AA_MM[X]
$AA_MW[*축*]	**공작물 좌표계**의 축에 대한 측정 결과	-	*축*: 측정 시 축 이송 식별자 (X, Y, Z, ...)	N10 R2=$AA_MW[X]

주소	의미	값 지정	정보	프로그래밍
$A..._..._TIME	런타임 타이머: $AN_SETUP_TIME $AN_POWERON_TIME $AC_OPERATING_TIME $AC_CYCLE_TIME $AC_CUTTING_TIME	0.0 ... 10^{+300} 분 (읽기 전용 값) 분 (읽기 전용 값) s s s	시스템 변수: 제어 시스템이 마지막으로 부팅된 이후의 시간 제어 시스템이 마지막으로 정상 부팅된 이후의 시간 모든 NC 프로그램의 총 런타임 NC 프로그램의 런타임 (선택한 프로그램에 대해서만) 총 작동 시간 (초)	N10 IF $AC_CYCLE_TIME==50.5 ....
$AC_..._PARTS	소재 계수기: $AC_TOTAL_PARTS $AC_REQUIRED_PARTS $AC_ACTUAL_PARTS $AC_SPECIAL_PARTS	0 ... 999 999 999, 정수	시스템 변수: 총 실제 수량 공작물 요구 수량 현재 실제 수량 공작물 수량 (사용자가 지정)	N10 IF $AC_ACTUAL_PARTS==15 ....
$AC_MEA[1]	측정 작업 상태	-	기본 조건: 0: 기본 조건, 프로브 스위치 안됨 1: 프로브 스위치 됨	N10 IF $AC_MEAS[1]==1 GOTOF .... ; 프로브가 전환된 경우 프로그램 계속 진행 ...
$P_TOOLNO	활성 공구 T의 번호	-	읽기 전용	N10 IF $P_TOOLNO==12 GOTOF ....
$P_TOOL	활성 공구의 활성 D 번호	-	읽기 전용	N10 IF $P_TOOL==1 GOTOF ....
MCALL	모달 서브프로그램 호출	-	블록에서 MCALL이 포함된 서브루틴은 경로 모션이 포함된 각 연속 블록 이후에 자동으로 호출됩니다. 이 호출은 다음 MCALL이 호출될 때까지 작동합니다. 적용 예제: 홀 패턴 드릴링	N10 MCALL CYCLE82(...); 개별 블록, 드릴링 싸이클 N20 HOLES1(...); 홀 열 N30 MCALL; 개별 블록, CYCLE82(...)에 대한 모달식 호출 완료
MSG ()	신호	최대 65자	메시지 텍스트는 따옴표 안에 지정	N10 MSG("메시지 텍스트"); 개별 블록 ... N150 MSG() ; 이전 메시지 지우기
OFFN	치수 지정	-	공구 반경 보정 G41, G42가 활성화된 상태에서만 유효합니다.	N10 OFFN=12.4
RND	라운딩	0.010 ... 99 999.999	지정된 반경 값의 라운딩을 두 개의 형상 블록 사이에 접하도록 삽입합니다.특수 피드 FRC= ... 사용 가능	N10 X... Y.... **RND=4.5** N11 X... Y...
RNDM	모달 라운딩	0.010 ... 99 999.999 0	• 지정된 반경 값의 라운딩을 다음 두 형상 코너에 접하도록 삽입합니다. 특수 이송 속도 사용 가능: FRCM= ... • 모달 라운딩 OFF	N10 X... Y.... RNDM=.7.3 ;모달 라운딩 ON N11 X... Y... .... N100 **RNDM=.0**; 모달 라운딩 OFF
RP	극점 반경	0.001 ... 99 999.999	극좌표로 이송, 극점 지정, 또한 극 각도 AP	G0, G1, G2, G3, G110, G111, G112 참조
RPL	ROT, AROT를 사용한 회전 각도	±0.00001 ... 359.9999	각도로 지정, 현재 평면 G17 ~ G19에서 프로그래밍 회전 각도	ROT, AROT 참조

주소	의미	값 지정	정보	프로그래밍
SET(, , ,) REP()	가변 필드의 값 설정		SET: 다양한 값, 지정한 요소에서 값 개수만큼 REP: 동일 값, 지정된 요소에서 필드 끝까지	DEF REAL VAR2[12]=REP(4.5) ; 모든 요소 값 4.5 N10 R10=SET(1.1,2.3,4.4) ; R10=1.1, R11=2.3, R4=4.4
SF	G33을 사용할 때 나사 시작점	0.001 ... 359.999	각도로 지정. G33을 사용한 나사 시작점이 지정된 값만큼 옵셋됩니다 (탭핑과는 관계가 없음).	G33 참조
SPI(n)	스핀들 번호 n을 축 식별자로 변환합니다.		n =1, 축 식별자: 예: "SP1" 또는 "C"	
SPOS	스핀들 위치	0.0000 ... 359.9999 증분 지정 사용 (IC): ±0.001 ... 99 999.999	각도로 지정됩니다. 스핀들이 지정된 위치에서 정지합니다.(지정된 위치에서 정지하기 위해서는 스핀들이 해당 기술적인 요건 (위치 제어) 을 위치 제어	N10 SPOS=.... N10 SPOS=ACP(...) N10 SPOS=ACN(...) N10 SPOS=IC(...) N10 SPOS=DC(...)
STOPFIFO	고속 가공 단계 정지	-	특수 기능. STARTFIFO "버퍼 메모리 다 참" 또는 "프로그램 끝"이 감지될 때까지 버퍼 메모리를 채웁니다.	STOPFIFO; 개별 블록, 채우기 시작 N10 X... N20 X...
STARTFIFO	고속 가공 단계 시작	-	특수 기능. 버퍼 메모리가 동시에 채워집니다.	N30 X... STARTFIFO ;개별 블록, 채우기 끝
STOPRE	전처리 정지	-	특수 기능. STOPRE 앞에 있는 블록이 완료되는 경우에만 다음 블록이 해독됩니다.	STOPRE ;개별 블록
TURN	나선형 보간을 사용한 추가 원호 통과 수	0 ... 999	G17 ~ G19 평면에서의 원호 보간 G2/G3 및 평면에 수직인 축의 절입 모션과 함께 사용	N10 G0 G17 X20 Y5 Z3 N20 G1 Z-5 F50 N30 G3 X20 Y5 Z-20 I0 J7.5 **TURN=2**; 총 3개의 완전한 원호
TRACYL	주변 표면 밀링		좌표계 변환 (맞게 구성된 경우에만 사용 가능)	TRACYL(20.4); 개별 블록; 실린더 직경: 20.4 mm TRACYL(20.4,1) ; 사용 가능
TRAFOOF	TRACYL 비활성화		운동학적 변형 방지	TRAFOOF ;개별 블록

상표

® 표시는 Siemens AG의 등록상표입니다. 본 문서의 기타 표시는 특정 목적으로 제삼자가 사용하는 경우, 지적 재산권을 해칠 수 있는 상표입니다.

책임의 포기

저희는 기술된 하드웨어와 소프트웨어가 본 메뉴얼의 내용물과 일치하는 것을 확인했습니다. 편차가 발생하는 것을 완전히 배제할 수는 없으므로, 완전히 동일하다고는 보장할 수 없습니다. 그렇지만, 메뉴얼의 데이터는 정기적으로 검토되며, 필요한 수정은 다음의 수정판에 반영됩니다. 품질 개선을 위한 의견은 환영합니다.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG

프로그래밍 및 조작 매뉴얼 (밀링)
6FC5398-4DP10-0LA3, 08/2015