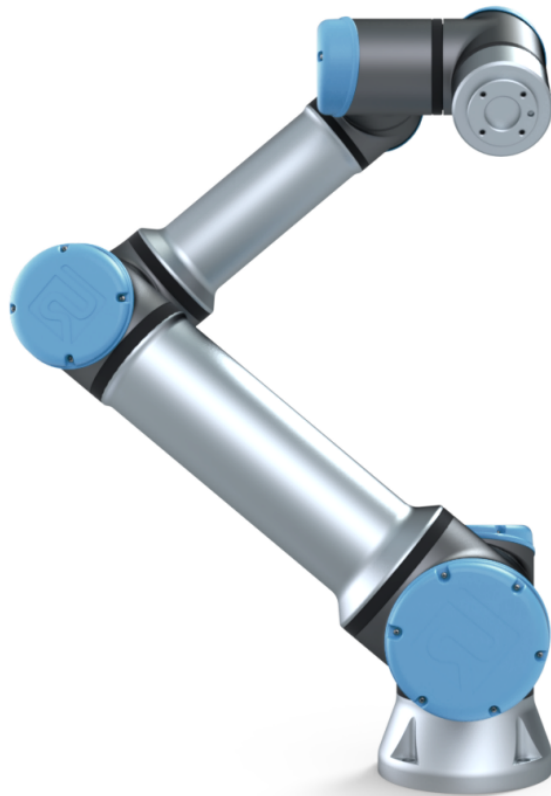




UNIVERSAL ROBOTS

유니버설로봇 e-Series
사용자설명서



UR16e

원본의번역본 (ko)



UNIVERSAL ROBOTS

유니버설로봇 e-Series 사용자설명서

UR16e

버전 5.8

원본의번역본 (ko)

여기에 포함된 내용은 유니버설로봇 A/S 의 자산이며, 유니버설로봇 A/S 의 동의 없이 전부 또는 일부를 복제할 수 없다. 여기에 포함된 정보는 통지 없이 변경될 수 있고, 유니버설로봇 A/S 의 의무로 해석할 수 없다. 이 설명서는 주기적으로 검토하고 개정된다.

유니버설로봇 A/S 는 문서의 오류 또는 누락에 대하여 어떠한 책임도 지지 않는다.

저작권 © 2009–2020 유니버설로봇 A/S

유니버설로봇 로고는 유니버설로봇 A/S 의 등록 상표이다.

Contents

머리말	ix
내용물	x
중요안전공지	x
설명서읽는방법	x
더자세한정보를찾을수있는곳	x
UR+	x
I 하드웨어설치설명서	I-1
1 안전	I-3
1.1 소개	I-3
1.2 유효성및책임	I-3
1.3 책임의한계	I-3
1.4 이설명서의경고심볼	I-4
1.5 일반경고및주의	I-4
1.6 용도	I-6
1.7 위험평가	I-7
1.8 사용전평가	I-8
1.9 비상정지	I-9
1.10 구동용동력을사용하지않는이동	I-9
2 안전관련기능및인터페이스	I-11
2.1 소개	I-11
2.2 정지카테고리	I-11
2.3 구성가능한안전기능	I-12
2.4 안전기능	I-15
2.5 모드	I-15
3 운송	I-17
4 기계적인터페이스	I-19
4.1 소개	I-19
4.2 로봇의작업영역	I-19
4.3 마운팅	I-19
4.4 최대페이로드	I-23
5 전기적인터페이스	I-25
5.1 소개	I-25
5.1.1 컨트롤박스오류	I-25
5.2 이더넷	I-25
5.3 전기경고및주의	I-26
5.4 컨트롤러 I/O	I-27

5.4.1	모든디지털 I/O 에대한공통사양	I-28
5.4.2	안전 I/O	I-29
5.4.3	범용디지털 I/O	I-33
5.4.4	버튼을이용하는디지털입력	I-34
5.4.5	다른기계또는 PLC 와의커뮤니케이션	I-34
5.4.6	범용아날로그 I/O	I-34
5.4.7	원격 ON/OFF 제어	I-36
5.5	전원연결	I-37
5.6	로봇연결	I-38
5.7	툴 I/O	I-39
5.7.1	툴전력공급	I-40
5.7.2	툴디지털출력	I-40
5.7.3	툴디지털입력	I-41
5.7.4	툴아날로그입력	I-42
5.7.5	툴통신 I/O	I-43
6	유지및보수	I-45
6.1	안전지침	I-45
7	폐기및환경	I-47
8	인증	I-49
8.1	제 3 자인증	I-49
8.2	공급자제 3 자인증	I-50
8.3	제조업체의시험인증	I-50
8.4	EU 지령에준하는선언	I-50
9	보증	I-51
9.1	제품보증	I-51
9.2	면책조항	I-51
A	정지시간및정지거리	I-53
B	선언및인증	I-57
B.1	EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010	I-57
B.2	CE/EU 편입선언 (원본번역)	I-59
B.3	안전시스템인증	I-61
B.4	중국 RoHS	I-63
B.5	KCC 안전	I-64
B.6	KC 등록	I-65
B.7	환경시험인증	I-66
B.8	EMC 시험인증	I-67
C	응용표준	I-69
D	기술사양	I-75

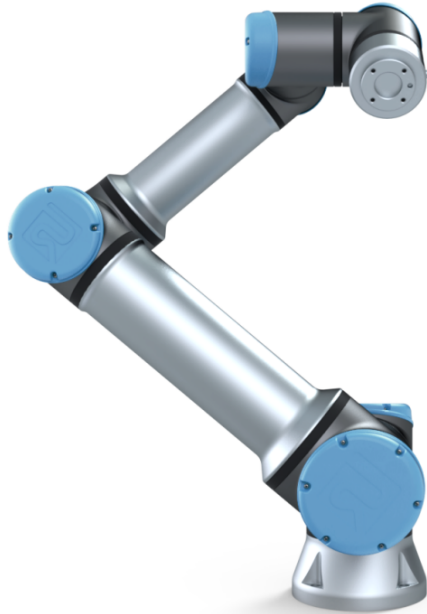
E	안전기능표	I-77
E.1	표 1	I-77
E.2	표 2	I-82
II	폴리스코프설명서	II-1
10	소개	II-3
10.1	폴리스코프기본	II-3
10.1.1	헤더아이콘/탭	II-3
10.1.2	푸터버튼	II-4
10.2	시작화면	II-5
11	빠른시작	II-7
11.1	로봇암기본	II-7
11.1.1	로봇암과컨트롤박스설치하기	II-7
11.1.2	컨트롤박스켜기및끄기	II-8
11.1.3	로봇암켜기및끄기	II-8
11.1.4	로봇암초기화	II-8
11.1.5	로봇암특이점	II-9
11.2	빠른시스템시작	II-9
11.2.1	프리드라이브	II-10
11.2.2	백드라이브	II-12
11.3	첫프로그램	II-12
11.4	로봇등록및 URCap 라이선스파일	II-13
12	작동모드선택	II-15
12.1	작동모드	II-15
12.2	3-위치활성화장치	II-17
12.2.1	수동고속	II-17
13	안전구성	II-19
13.1	안전설정기본	II-19
13.1.1	안전구성액세스하기	II-19
13.1.2	안전비밀번호설정	II-20
13.1.3	안전구성변경	II-20
13.1.4	새로운안전구성적용	II-21
13.1.5	안전체크섬	II-21
13.2	안전메뉴설정	II-21
13.2.1	로봇제한	II-21
13.2.2	안전모드	II-23
13.2.3	공차	II-23
13.2.4	조인트제한	II-24
13.2.5	플레인	II-24
13.2.6	툴위치	II-27
13.2.7	툴방향	II-28
13.2.8	I/O	II-29
13.2.9	하드웨어	II-32

13.2.10 안전홈위치	II-32
14 실행 탭	II-35
14.1 프로그램	II-35
14.2 변수	II-35
14.3 로봇경과시간	II-36
14.4 위치로로봇이동	II-36
15 프로그램 탭	II-39
15.1 프로그램트리	II-39
15.1.1 프로그램실행표시	II-40
15.1.2 검색버튼	II-40
15.1.3 프로그램트리툴바	II-40
15.1.4 표현식편집기	II-41
15.1.5 선택한노드에서프로그램시작	II-41
15.1.6 프로그램에서브레이크포인트사용	II-42
15.1.7 프로그램의단일단계	II-43
15.2 명령탭	II-44
15.3 그래픽탭	II-45
15.4 변수탭	II-46
15.5 기본프로그램노드	II-46
15.5.1 이동	II-46
15.5.2 방향	II-55
15.5.3 기다림	II-58
15.5.4 Set	II-58
15.5.5 팝업	II-59
15.5.6 Halt	II-60
15.5.7 주석	II-60
15.5.8 폴더	II-61
15.6 고급프로그램노드	II-61
15.6.1 Loop	II-61
15.6.2 If	II-62
15.6.3 SubProgram	II-63
15.6.4 Assignment	II-64
15.6.5 스크립트	II-64
15.6.6 이벤트	II-65
15.6.7 스레드	II-65
15.6.8 스크루드라이브	II-65
15.6.9 Switch	II-68
15.6.10 타이머	II-69
15.6.11 홈	II-69
15.7 템플릿	II-70
15.7.1 팔레타이징	II-70
15.7.2 팔레타이징시퀀스	II-74
15.7.3 Seek	II-75
15.7.4 Force	II-77
15.7.5 Conveyor Tracking	II-80

15.8	URCaps	II-80
15.8.1	Remote TCP 및 Toolpath URCap	II-80
15.8.2	Remote TCP 이동형식	II-82
15.8.3	RTCP 웨이포인트	II-82
15.8.4	Remote TCP Toolpath	II-83
15.8.5	Remote TCP	II-84
15.8.6	Remote TCP PCS	II-85
15.8.7	일반 TCP 툴경로이동	II-87
16	설치탭	II-89
16.1	일반	II-89
16.1.1	TCP 구성	II-89
16.1.2	페이로드및무게중심	II-91
16.1.3	마운팅	II-92
16.1.4	I/O 설정	II-93
16.1.5	변수	II-95
16.1.6	시작	II-96
16.1.7	툴 I/O	II-97
16.1.8	안전모드간매끄러운전환	II-98
16.1.9	홈	II-99
16.1.10	컨베이어추적설정	II-99
16.1.11	스크루드라이브설정	II-100
16.2	안전	II-103
16.3	특징	II-103
16.3.1	특징의사용	II-104
16.3.2	포인트추가	II-104
16.3.3	라인추가	II-105
16.3.4	플레인특징	II-106
16.3.5	예: 프로그램조정을위해수동으로특징갱신하기	II-107
16.3.6	예: 특징포즈를동적으로갱신하기	II-107
16.4	필드버스	II-108
16.4.1	MODBUS 클라이언트 IO 설정	II-109
16.4.2	EtherNet/IP	II-111
17	이동탭	II-113
17.1	툴이동	II-113
17.2	로봇	II-113
17.3	툴위치	II-114
17.3.1	포즈편집기화면	II-114
17.4	조인트위치	II-116
18	I/O 탭	II-117
18.1	로봇	II-117
18.2	MODBUS	II-118

19	로그 탭	II-121
19.1	관독치및조인트부하	II-121
19.2	날짜로그	II-121
19.3	오류보고서저장	II-121
19.4	기술지원파일	II-122
20	프로그램및설치관리자	II-123
20.1	열기...	II-123
20.2	신규...	II-124
20.3	저장...	II-125
20.4	파일관리자	II-125
21	햄버거메뉴	II-127
21.1	도움말	II-127
21.2	정보	II-127
21.3	설정	II-127
21.3.1	환경설정	II-127
21.3.2	비밀번호	II-128
21.4	시스템	II-128
21.4.1	백업및복원	II-128
21.4.2	업데이트	II-129
21.4.3	네트워크	II-129
21.4.4	URCaps 의관리	II-129
21.4.5	원격제어	II-130
21.5	로봇종료	II-130
	용어집	II-133
	색인	II-135

머리말



새로운유니버설로봇 **e-Series robot, UR16e** 을 (를) 구매해주셔서 감사합니다.

이로봇은툴을이동시키도록프로그램될수있으며, 전기신호를사용하여다른기계와통신할수있다.
암은성형된알루미늄튜브와조인트로구성된다.

특허받은프로그래밍인터페이스인폴리스코프를 사용함으로써, 툴을원하는궤도에따라서이동하
도록로봇을쉽게프로그래밍할수있다.

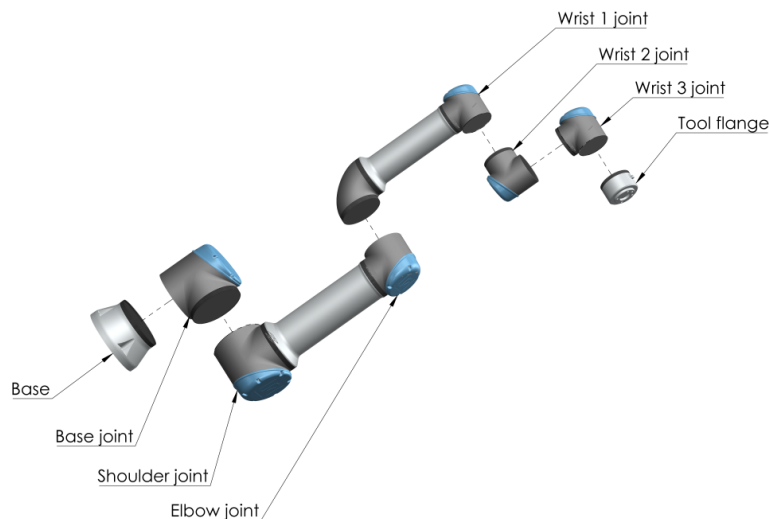


Figure 1: 로봇암의조인트, 베이스및툴플랜지.

6 개의조인트와다양한범위의유연성으로유니버설로봇 **e-Series** 협업로봇암은인간의팔동작범위
를모방하도록설계되었다. 특허받은프로그래밍인터페이스인폴리스코프를사용하면로봇을프로

그래밍하여 전기 신호를 사용하여 톨을 이동하고 다른 기계와 통신할 수 있다. 그림 1 은 로봇암의 주요 구성요소를 보여주며 설명서 전반에 걸쳐 참조로 사용할 수 있다.

내용물

로봇을 주문하면 두 상자가 배송된다. 하나는 로봇암을 포함하고, 다른 하나는 다음을 포함함:

- 컨트롤 박스와 티치 펜던트
- 컨트롤 박스를 위한 마운팅 브래킷
- 티치 펜던트를 위한 마운팅 브래킷
- 컨트롤 박스 열쇠
- 해당 지역과 호환되는 주전원 케이블 또는 전원 케이블
- 이 설명서

중요 안전 공지

이 로봇은 불완비 기계 (8.4 참조) 로써 로봇의 각 설치를 위해 위험 평가가 필요하다. 장1의 안전 지침을 모두 준수해야 한다.

설명서 읽는 방법

이 설명서는 로봇 설치 및 프로그래밍 안내를 포함한다. 설명서는 다음 두 부분으로 구분된다.

하드웨어 설치 설명서: 로봇의 기계적 및 전기적 설치.

폴리스코프 설명서: 로봇 프로그래밍.

이 설명서는 기본 프로그래밍 개념에 대해 잘 알고 있을 뿐만 아니라 기본적인 기계 및 전기 교육을 받은 로봇 통합자를 위한 것이다.

더 자세한 정보를 찾을 수 있는 곳

지원 웹사이트 (<http://www.universal-robots.com/support>) 는 다음을 포함합니다.

- 이 설명서의 다른 언어 버전
- 폴리스코프 설명서
- 문제 진단, 보전, 수리 안내가 있는 서비스 설명서.
- 고급 사용자를 위한 스크립트 설명서.

UR+

UR+ 사이트 (<http://www.universal-robots.com/plus/>) 는 UR 로봇에 플리케이션을 사용자 정의하기 위한 최첨단 제품을 제공하는 온라인 쇼룸이다. 엔드 이펙터 및 액세서리에서부터 비전 카메라 및 소프트웨어에 이르기까지 필요한 모든 것을 한 곳에서 찾을 수 있다. 모든 제품은 UR 로봇과의 통합 테스트를 거쳐 승인되며 간단한 설치, 안정적인 작동, 원활한 사용자 경험 및 쉬운 프로그래밍을 보장한다. 또한 사이트를 사용하여 UR+ 개발자 프로그램에 가입하여 새로운 소프트웨어 플랫폼에 액세스하고 UR 로봇에 대해 보다 사용자 친화적인 제품을 설계할 수 있다.

Part I

하드웨어 설치 설명서

1 안전

1.1 소개

이 장은 중요한 안전 정보를 포함하며 로봇을 처음 켜기 전에 유니버설로봇 **e-Series** 통합자가 이를 읽고 이해해야 한다.

이 장에서 첫 번째 하위 항목은 일반 사항이다. 후반 하위 항목은 로봇을 설정하고 프로그래밍 하는데 관련된 특정 엔지니어링 데이터가 들어 있다. 2 장은 특히 협업 응용 분야에 해당되는 안전 관련 기능을 설명하고 정의한다.

이 2 장 및 1.7 절에 있는 설명과 지침은 특히 중요하다.

이 설명서의 다른 장과 부분에서 제공한 모든 조립 안내 및 지침은 모두 준수하고 따르는 것이 중요하다.

경고 심볼이 있는 내용은 각별히 주의해야 한다.



참고:

유니버설로봇은 로봇 (암컨트롤박스 및 터치펜던트) 이어편식으로든 손상, 변경 또는 수정된 경우 어떠한 책임도 지지 않는다. 유니버설로봇은 프로그래밍 오류 또는 로봇 장애에 따른 로봇 또는 다른 모든 장비에 대한 손상에 대하여 책임을 질 수 없다.

1.2 유효성 및 책임

이 설명서에 있는 정보는 완비 로봇 애플리케이션을 설계, 설치, 작동하는 방법을 다루지 않으며, 완비 체계의 안전에 영향을 줄 수 있는 모든 주변 장치를 다루지 않는다. 완비 체계는 로봇이 설치된 국가의 표준 및 규정에서 지정한 안전 요건을 준수하여 설계하고 설치되어야 한다.

유니버설로봇 **e-Series** 로봇 통합자는 해당 국가의 안전 준거법 및 규정 준수를 보장하고, 완비 로봇 애플리케이션에서 상당한 유해를 제거할 책임이 있다. 이는 다음을 포함하지만 이에 제한되지 않는다:

- 완비 로봇 체계에 대한 위험 평가 수행하기
- 위험 평가로 정의된 경우 다른 기계 및 추가 안전 장치와의 인터페이스
- 소프트웨어에서 적합한 안전 설정을 설정함
- 사용자가 안전 장치를 변경하지 않도록 보장함
- 총 로봇 시스템의 설계와 설치에 대한 유효성 검사
- 사용 지침 지정하기
- 로봇 설치에 대한 적합한 표시 및 통합자 연락처 정보 기재
- 기술 파일에 문서를 전부 취합하며, 여기에 위험 평가와 이 설명서도 포함함

1.3 책임의 한계

이 설명서에서 제공한 안전 정보를 산업 조작자가 모든 안전 지침을 준수할 때 부상이나 손상을 일으키지 않을 것이라는 UR 의 보장으로 해석해서는 절대 안 된다.

1.4 이설명서의경고심볼

아래심볼은설명서에서사용하는위험수준캡션을정의한다. 같은경고표시가 제품에도사용된다.



위험:

이를피하지않으면사망또는심각한부상을입을수있는임박한전기적으로위험한상황을나타낸다.



위험:

이를피하지않으면사망또는심각한부상을입을수있는임박한위험한상황을나타낸다.



경고:

이를피하지않으면부상또는장비에대한심각한손상을일으킬수있는전기적인잠재위험상황을나타낸다.



경고:

이를피하지않으면부상또는장비에대한심각한손상을일으킬수있는잠재위험상황을나타낸다.



경고:

만지면부상으로이어질수있는잠재적으로위험한뜨거운표면을나타낸다.



주의:

이를피하지않으면장비손상을일으킬수있는상황을나타낸다.

1.5 일반경고및주의

이항목은이설명서의다른부분에서반복하거나설명할수있는일반경고및주의를포함한다. 설명서에서는그외경고및주의도소개되어있다.



위험:

4 및 5 장의규격과경고에따라서로봇과모든전기장비를설치한다.

**경고:**

1. 로봇암과툴/엔드이펙터를올바른방법으로확실하게제위치에
마운팅한다.
2. 로봇암이자유롭게움직일수있도록충분한공간을준다.
3. 위험평가에서정의한대로프로그래머, 작업자, 주위에있는자모
두를보호할수있도록안전측정및로봇안전구성매개변수를지
정했는지를확인한다.
4. 로봇을사용할때에는헐거운옷이나보석을착용하지않는다. 로
봇을사용할때에는긴머리를뒤로묶는다.
5. 예를들어, 조인트캡이느슨하거나파손되거나제거된경우에는
로봇을절대로사용하지않는다.
6. 소프트웨어에서치명적인오류를알리면즉시비상정지를누르
고, 오류로이어졌던조건을적은다음, 해당오류코드를로그화면
에서찾고, 공급자에게연락한다.
7. 안전장비를어떠한표준 I/O 에도연결하지않는다. 안전관련
I/O 만사용한다.
8. 올바른설치설정을사용하는지확인한다 (예: 로봇마운팅각도,
TCP 질량, TCP 오프셋, 안전구성). 프로그램과함께설치파일
을저장하고로드한다.
9. 프리드라이브기능은위험평가에서이들허용하는경우에만사
용한다.
10. 툴/엔드이펙터와장애물은날카로운가장자리또는집히는포인
트가있어서는안된다.
11. 작동하는로봇또는작동을시작하려는로봇의도달범위에서도
든사람들이머리와얼굴을멀리피하도록경고한다.
12. 티치펜던트를사용할때는로봇의움직임을주의한다.
13. 위험평가로결정된경우, 시스템운영중에는로봇의안전범위안
으로들어오지말고로봇을만지지않는다.

13. 서로다른기계를혼합하면위험도가증가하거나새로운위험이 발생할수있다. 완비설치에대하여언제나전체위험평가를한다. 위험평가에따라다른기능적안전수준이적용될수있으므로, 서로다른안전및비상정지성능수준이필요하면언제나최고성능 수준을선택한다. 언제나모든설치장비의설명서를읽고이해한다.
14. 로봇을절대로개조하지않는다. 개조하면통합자가생각하지못 했던위험을만들수있다. 모든승인된재조립은모든관련서비스 설명서최신버전에따라서수행한다.
15. 추가모듈과함께로봇을구매했다면 (예: EUROMAP67 인터페이스) 해당설명서에서모듈설명을참조한다.
16. 로봇의사용자에게비상정지버튼의위치를 알리고비상상태나 비정상적인상황이발생할경우비상정지를활성화하도록지시 한다.



경고:

1. 로봇및로봇의컨트롤러박스는작동중에열을발생한다. 지속적 인접촉은불편함의원인이될수있으므로, 작동중또는작동직후 에로봇을손으로다루거나만지지않는다. 로봇을조작하거나만 지기전에로그화면에서온도를확인하거나로봇의전원을끄고 1 시간대기하여로봇을식힐수있다.
2. 절대로컨트롤러박스내부덮개뒤에손가락을집어넣지않는다.



주의:

1. 로봇을손상할수있는기계와혼합하거나이러한기계와함께사 용할때에는모든기능과로봇프로그램을따로테스트하는것을 권장한다.
2. 로봇을영구적인자기장에노출시키지않는다. 매우강력한자기 장은로봇을손상시킬수있다.

1.6 용도

유니버설로봇 e-Series 는산업용이고, 툴/엔드이펙터및고정재취급또는구성요소와제품의공정또 는이동이그사용목적이다. 로봇작동환경조건에대한내용은 부록 B 및 D를참조한다.

유니버설로봇 e-Series 는특별안전기능이장착되어있고, 이는로봇시스템은펜스가없거나사람과 함께작동하는협업을목적으로설계되었다.

협업작업은특정상황의위험평가에서툴/엔드이펙터, 작업개체, 장애물, 기타기계를포함하는완비 애플리케이션이위험평가에서어떠한상당한유해도없는경우만을위한것이다.

의도한용도에서벗어난사용또는적용은용납할수없는오용으로간주한다. 이는다음을포함하지만 이에제한되지않는다:

- 잠재적으로폭발적인환경에서사용함
- 의료및생명중시에플리케이션에서사용함
- 위험평가전에사용함
- 명시된규격외부에서사용함
- 밟고올라서기위해사용함
- 허용가능한작업매개변수외부에서작동함



경고:

- 이산업용로봇은사용설명서에명시된사용목적및사양에따라서만사용해야한다.
- 이제품은위험한장소또는폭발위험이있는환경에서사용하도록설계되거나의도되지않았다.
- 이제품은환자와의접촉또는근접성이있는의료용으로설계되거나의도되지않았습니다.
- 의도한사용, 규격, 인증에서벗어난사용또는응용은사망, 개인상해또는재산피해로이어질수있으므로금지된다.

유니버설로봇은모든오용에대한명시적또는묵시적보증을명시적으로부인한다.

1.7 위험평가

통합자에게 가장중요한것중하나인위험평가 수행이다. 많은국가에서이는법적필수사항이다. 로봇설치의안전은로봇통합방법에따르기때문으로로봇자체는불완비기계이다 (예: 툴/엔드이펙터, 장애물, 기타기계). 위험평가수행을위해통합자는 ISO 12100 및 ISO 10218-2 를사용할것을권장한다. 추가적으로통합자는기술규격서 ISO/TS 15066 을추가지침으로사용할수있다. 통합자가수행하는위험평가는로봇애플리케이션의전체수명에대한작업업무전부를고려해야하며, 다음사항을포함하지만이것으로제한되지않음:

- 로봇설치의설정및개발중로봇을티칭함
- 문제진단및유지보수
- 로봇설치의정상작업

로봇암의전원을처음켜기 전에위험평가를받드시수행해야한다. 올바른안전구성설정, 그리고특정로봇애플리케이션에대한추가비상정지버튼및기타보호수단의필요성을알아내는것은위험평가수행의일부이다.

올바른안전구성설정을알아내는것은협업로봇애플리케이션을개발하는데있어서특히중요한부분이다. 자세한정보는 2장 및 II부를참조한다.

일부안전기능은협업로봇애플리케이션을위해의도적으로설계되었다. 이기능은안전구성 설정을 통해구성이가능하고통합자가수행한위험평가의구체적위험에대처하는데특히적합하다.

- **Force** 및 파워제한: 로봇과작업자사이의충돌이있을경우를대비하여이동방향의클램핑 Force 와압력을줄이기위해사용한다.
- 운동량제한: 로봇속도를줄여서로봇과작업자사이의충돌이있을경우에너지와충격하중을줄이기위해사용한다.
- 조인트, 엘보및툴/엔드이펙터위치제한: 특정신체부위에관련된위험을줄이기위해특히사용한다. 예: 머리와목을향하는이동을피한다.
- 툴/엔드이펙터자세제한: 특히툴/엔드이펙터와작업부품의특정영역및특징과관련된위험을줄이기위해사용한다. 예: 작업자를향한날카로운가장자리를회피하기사용한다.
- 속도제한: 특히로봇암을저속으로유지하기위해사용한다.

통합자는비밀번호보호사용등의방법을이용하여허가받지않고안전구성에접근하는것을방지해야한다.

고의적또는합리적으로예측할수있는오용으로인한접촉에대하여협업로봇애플리케이션위험평가가필요하며이는다음사항을반드시평가해야한다.

- 개별잠재적충돌의심각도
- 개별잠재적충돌발생의가능성
- 개별잠재적충돌을회피할수있는가능성

내장안전관련기능으로 (예: 위험한툴/엔드이펙터사용시) 위험을합리적으로제거하거나충분히감소하지못하는비협업로봇애플리케이션에로봇을설치했다면, 통합자가수행하는위험평가에서통합자가추가보호장치를더해야할필요가있다고반드시결론을내려야한다 (예: 설치및프로그램밍도중작업자를보호하는장치를사용함).

유니버설로봇은아래목록에통합자로서반드시고려해야하는잠재적으로상당한유해사항을열거했다.

참고: 특정로봇설치에대한다른심각한유해사항이있을수있다.

1. 툴/엔드이펙터의날카로운가장자리또는부분, 그리고툴/엔드이펙터커넥터에의한피부관통.
2. 로봇트랙근처장애물의날카로운가장자리또는부분에의한피부관통.
3. 로봇과의접촉으로인한멍들.
4. 무거운페이로드와단단한표면사이의움직임에의한뺨또는골절.
5. 로봇암또는툴/엔드이펙터를고정하는볼트가느슨해지는상황에따른결과.
6. 툴/엔드이펙터에서물체가떨어짐. 예: 잘못된그립혹은전원중단이원인임.
7. 다른기계의다른비상정지버튼과혼동하여발생하는실수.
8. 안전구성매개변수에대한허가받지않은변경에따른오류.

정지시간및정지거리정보는 2장및 A부록에서찾아볼수있다.

1.8 사용전평가

로봇을처음사용하거나수정한후에는다음테스트를수행해야한다. 모든안전입력및출력이적절하고올바르게연결되었는지확인한다. 여러대의기계또는로봇에공통적인장치를포함하여, 연결된 모든안전입력및출력이작동하는지테스트한다. 이에따라:

- 비상정지버튼을시험하고로봇에대하여입력을정지하고브레이크를건다.

1.9 비상정지

- 안전방호입력정지가로봇동작을중지하는지테스트한다. 안전방호초기화가구성된경우, 작동을재개하기전에활성화가필요한지점검한다.
- 초기화화면을검토하여감소모드가안전모드를감소모드로전환할수있는지테스트한다.
- 작동모드가작동모드를전환하는지테스트한다. 사용자인터페이스의오른쪽상단모서리에있는아이콘참조.
- 누른상태에서만수동모드에서동작이활성화되고로봇을감속제어하에두기위해 3-위치활성화장치를테스트한다.
- 시스템비상정지출력이실제로전체시스템을안전한상태로만들수있는지테스트한다.
- 로봇이동출력, 로봇이정지하지않음출력, 감소모드출력또는감소모드아님출력에연결된시스템이실제로출력변경을감지할수있는지테스트한다.

1.9 비상정지

비상정지누름버튼을활성화하여즉시모든로봇동작을정지한다.

참고: IEC 60204-1 및 ISO 13850 에따르면비상장치는보호수단이아니다. 이는보조적보호수단이면부상방지목적이아니다.

로봇애플리케이션위험평가로 추가비상정지버튼이필요한지결정한다. 비상정지버튼은 IEC 60947-5-5 를준수해야한다 (5.4.2항참조).

1.10 구동용동력을사용하지않는이동

드문경우이지만비상상황에서로봇조인트를움직여야하지만로봇에전원공급이불가능하거나바람직하지않은경우, 유니버설로봇유통사에연락한다.

2 안전관련기능및인터페이스

2.1 소개

유니버설로봇 e-Series 로봇은다른기계및추가보호장치에연결하기위해다양한내장안전기능, 안전 I/O, 전기인터페이스에대한디지털및아날로그제어신호가내장되어있다. 각안전기능및 I/O 는 EN ISO13849-1: 2008 에따라구성된다. 범주 3 아키텍처를사용하는퍼포먼스레벨 d(PLd) 를가진 (인증용 8장참조).

사용자인터페이스의안전기능, 입력, 출력에대한구성은 II 부 13장을참조한다. 5장에안전장치를전기인터페이스에연결하는방법이설명되어있다.



참고:

1. 안전기능및인터페이스의사용및구성은각로봇애플리케이션의위험평가절차를따라야한다. (1장 1.7절참조)
2. 로봇이안전시스템에서결함또는위반을발견하는경우 (즉비상정지회로의선이끊기거나안전제한이초과됨), 카테고리 0 정지가개시된다.
3. 중지시간은애플리케이션위험평가의일부로그려되어야한다.



위험:

1. 위험평가에서지정한것과다른안전구성매개변수를사용하면합리적으로제거하거나충분히감소할수없는위험으로이어질수있다.
2. 톨과그리퍼를올바르게연결하여전원이차단되더라도위험이발생하지않게한다.
3. 프로그래머의오류로전압이 24V 로변하여장비에손상을일으키고심한경우에는화재까지일으킬수있으므로, 12V 를사용할때에는주의한다.
4. 엔드이펙터는 UR 안전시스템에의해보호되지않는다. 엔드이펙터및/또는연결케이블의기능은모니터링되지않는다.

2.2 정지카테고리

상황에따라로봇은 IEC 60204-1 에따라정의된 3 가지형식의정지카테고리를개시할수있다. 이러한카테고리는다음표에정의되어있다.

정지카테고리	설명
0	즉시전원을꺼서로봇을정지한다.
1	순서를지키고제어된방식으로로봇을정지한다. 로봇이정지되면전원이꺼진다.
2	* 궤도를유지하면서드라이브에사용가능한전원으로로봇을정지시킨다. 로봇이정지된후에구동력이유지된다.

참고: * 유니버설로봇로봇의카테고리 2 정지는 IEC 61800-5-2 에따라 SS1 또는 SS2 형 ndx 정지로추가설명된다.

2.3 구성가능한안전기능

아래표의유니버설로봇로봇안전기능은 로봇에있지만로봇시스템즉, 부착된툴/엔드이펙터가있는로봇을제어하기위한것이다. 로봇안전기능은위험평가에의해결정된로봇시스템위험을줄이기위해서사용된다. 위치및속도는로봇베이스를기준으로한다.

안전기능	설명
조인트위치제한	허용되는조인트위치의상한및하한을설정한다.
조인트속도제한	조인트속도의상한선을설정한다.
안전플레인	공간에서로봇위치를제한하는플레인을정의한다. 안전플레인은툴/엔드이펙터만제한하거나툴/엔드이펙터와엘보모두를제한한다.
툴자세	툴에허용되는방향제한을정의한다.
속도제한	최대로봇속도를제한한다. 속도는엘보, 툴/엔드이펙터플랜지및사용자정의툴/엔드이펙터위치의중심에서제한된다.
Force 제한	클램핑상황에서로봇툴/엔드이펙터와엘보가가하는최대포스를제한한다. 포스는툴/엔드이펙터, 엘보플랜지및사용자정의툴/엔드이펙터위치의중심에서제한된다.
운동량제한	로봇의최대운동량을제한한다.
파워제한	로봇이수행하는기계작업을제한한다.
정지시간제한	보호정지가시작된후로봇이정지하는데사용하는최대시간을제한한다.
정지거리제한	보호정지가시작된후로봇이이동한최대거리를제한한다.

용도위험평가를수행할때는중지가시작된후로봇의동작을고려해야한다. 이과정을쉽게하기위해안전기능 정지시간제한및 정지거리제한을사용할수있다. 이러한안전기능은로봇움직임의속도를동적으로감소시켜항상제한내에서멈출수있다. 조인트위치제한, 안전플레인및툴/엔드이펙터자세제한은예상되는정지거리이동을유의해야한다. 즉제한에도달하기전에로봇동작이느려진다.

기능안전요약:

안전기능	공차	퍼포먼스레벨	카테고리
비상정지	-	d	3
안전방호정지	-	d	3
조인트위치제한	5°	d	3
조인트속도제한	1.15 °/s	d	3
안전플레인	40 mm	d	3
툴자세	3°	d	3
속도제한	50 mm/s	d	3
Force 제한	25 N	d	3
운동량제한	3 kg m/s	d	3
파워제한	10 W	d	3
정지시간제한	50 ms	d	3
정지거리제한	40 mm	d	3
안전홈	1.7°	d	3



경고:

Force 제한기능에는 애플리케이션 설계시 두 가지 예외 사항이 있다 (그림 2.1). 로봇이 뺨 으면서니 조인트 효과가 방사형 방향으로 저속의 강한 힘을 일으킬 수 있다 (베이스에서 멀어짐). 이와 비슷하게 짧은 레버리지 암은 툴/엔드 이펙터가 베이스에 가깝고 베이스에서 돌아서 움직이는 경우에 저속으로 강한 힘을 일으킬 수 있다. 이 영역에서 장애물을 없애거나, 로봇을 다르게 배치하거나, 로봇이 작업 영역의 이 영역으로 들어가는 것을 방지하여 위험을 제거하기 위해 안전 플레인 과 조인트 제한을 혼합 사용하는 것으로 집히는 (핀치) 위험을 피할 수 있다.



경고:

선형 동작의 매뉴얼 핸드가이딩 용도로 로봇이 사용되는 경우, 이를 초과하는 속도가 위험 평가에서 허용 가능한 것으로 판단되지 않는 한 속도 제한은 반드시 툴/엔드 이펙터와 엘보에서 초당 최대 **250 mm/s** 로 지정되어야 한다. 이는 특히 접근처에서 로봇 엘보가 빠르게 움직이는 것을 방지한다.

로봇에는 또 한 다음과 같은 안전 입력이 있다.

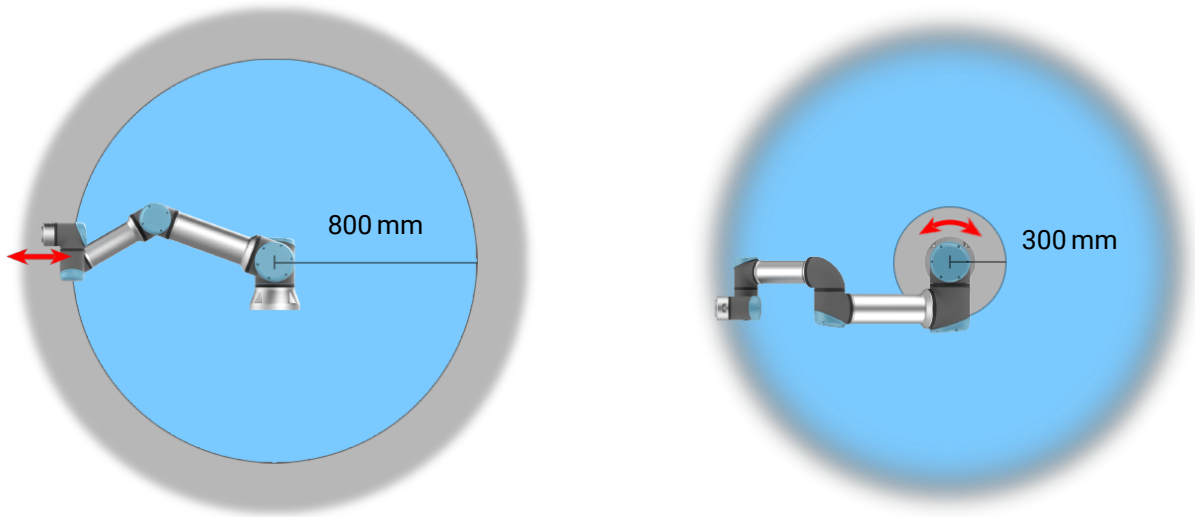


Figure 2.1: 로봇암의물리적특성으로인해특정작업공간영역에서는집히는위험에주의해야한다. 손목 1 조인트가로봇베이스로부터최소한 800 mm 인경우에한영역 (왼쪽) 이방사형동작을위해정의된다. 접선 방향으로움직이는경우, 다른영역 (오른쪽) 은로봇베이스로부터 300 mm 거리내에있다.

안전입력	설명
비상정지버튼	정지카테고리 1 을수행하고, 해당출력이정의되었다면 시스템비상 정지출력을사용하는다른기기에알린다.
로봇비상정지	컨트롤박스입력을통해정지카테고리 1 을수행하고, 해당출력이정 의되었다면 시스템비상정지출력을사용하는다른기기에알린다.
시스템비상정지	로봇에서만정지카테고리 1 을수행한다.
안전방호정지	모든모드에서정지카테고리 2 를수행한다.
자동모드안전방호 정지	자동모드에서만정지카테고리 2 를수행한다. 자동모드안전방호정 지는 3-위치활성화장치가구성되고설치된경우에만선택할수있다.
안전방호초기화	안전방호초기화입력의상승에지가발생하는경우 안전방호정지상 태에서돌아온다.
감소모드	감소모드제한을사용하도록안전시스템을전환한다.
3-위치활성화장치	활성화장치를완전히누를때또는수동모드에서만완전히해제할때정 지카테고리 2 를시작한다. 3-위치활성화장치정지는입력이낮아질 때트리거된다. 안전방호초기화의영향을받지않는다.
작동모드	작동모드간에전환한다. 로봇은입력이로우면자동모드에이고, 하이 면수동모드이다.
자동모드안전방호 초기화	안전방호초기화입력에서상승에지가발생하는경우 자동모드안전 방호정지상태에서돌아온다.

다른기계와의인터페이스를위해로봇에는다음과같은안전출력이장착된다.

안전출력	설명
시스템비상정지	이신호가로직로우이면 로봇비상정지입력이로직로우이거나비상정지버튼을눌러있다.
로봇이동	신호가로직하이면로봇암의어떤단일조인트도 0.1rad/s를초과하여움직이지않는다.
로봇이정지하지않음	로봇이정지했거나비상정지또는안전방호정지때문에정지중이라면로직하이다. 그외에는로직로우이다.
감소모드	안전시스템이감소모드인경우에로직로우이다.
비감소모드	안전시스템이감소모드가아닌경우에로직로우이다.
안전홈	로봇이구성된안전홈위치에있을때로직하이다.

모든안전 I/O는이중채널이다. 즉, 신호가낮을때안전하다 (신호가낮을때비상정지가활성화됨).

2.4 안전기능

안전시스템은안전한계를초과했는지또는비상정지또는안전방호정지가시작되었는지모니터링하여작동한다.

안전시스템의반응:

트리거	반작용
비상정지	정지카테고리 1.
안전방호정지	정지카테고리 2.
제한위반	정지카테고리 0.
오류감지	정지카테고리 0.



참고:

안전시스템이오류또는위반을감지하면모든안전출력이다시낮음으로재설정된다.

2.5 모드

정상및감소모드 안전시스템의두컨피규어러블모드: 정상및 감소. 안전제한은두모드각각을위해구성할수있다. 감소모드는 로봇툴/엔드이펙터가 트리거감소모드플레인의감소모드에위치해있거나안전입력으로트리거되는경우에활성화된다.

플레인을사용하는감소모드실행: 로봇이트리거플레인의감소모드측면에서일반모드측면으로돌아가면트리거플레인주변에정상및감소모드제한이허용되는 20mm 영역이있다. 로봇이한계에가까울때안전모드가점멸하지않게한다.

입력을사용하는감소모드실행: 입력이사용되면 (감소모드시작또는중지) 새로운모드제한값이적용되기전에최대 500ms 가경과할수있다. 이는감소모드를정상모드로변경하거나정상모드를감소모드로변경할때발생할수있다. 이를통해로봇은속도를새로운안전한계에맞게조정할수있다.

복구모드 안전제한을초과하면안전시스템은반드시다시시작해야한다. 시스템이시작시안전제한외부에있는경우 (예: 조인트위치제한) 특별복구모드에 들어가게된다. 복구모드에서는, 로봇을위해프로그램을실행할수없지만로봇암은프리드라이브 모드또는폴리스코프의 이동탭을사용

하여로봇암을수동으로다시제한범위내로이동할수있다 (II 폴리스코프설명서항목참조). 복구모드의안전제한:

안전기능	제한
조인트속도제한	30 °/s
속도제한	250 mm/s
Force 제한	100 N
운동량제한	10 kgm/s
파워제한	80 W

안전시스템은이제한위반이발생하면정지카테고리 0 을발급한다.



경고:

조인트위치, 안전플레인, 툴/엔드이펙터자세의제한은복구모드에
서켜져있다. 로봇암을다시제한안으로이동할때는주의한다.

3 운송

팔레트에서제공되는대로로봇과컨트롤박스는교정된세트이다. 재교정이필요할수있으므로이를 분리하지않는다.

로봇은원래포장을통해서만운반한다. 나중으로봇을이동하려면포장재를건조한장소에보관한다.

로봇을포장에서꺼내설치공간으로이동할때는로봇암의두튜브를동시에잡는다. 모든마운팅볼트가로봇베이스에단단하게조여질때까지로봇을고정시키며잡고있어야한다.

컨트롤박스를손잡이로들어올린다.



경고:

1. 장비를들때허리나다른신체부위에무게가너무실리지않게한다. 올바른리프팅장비를사용한다. 모든지역및국가리프팅지침을준수해야한다. **Universal Robots** 는장비운송에의한손상에대하여책임을질수없다.
2. 장 4의마운팅지침대로로봇을확실히마운팅한다.

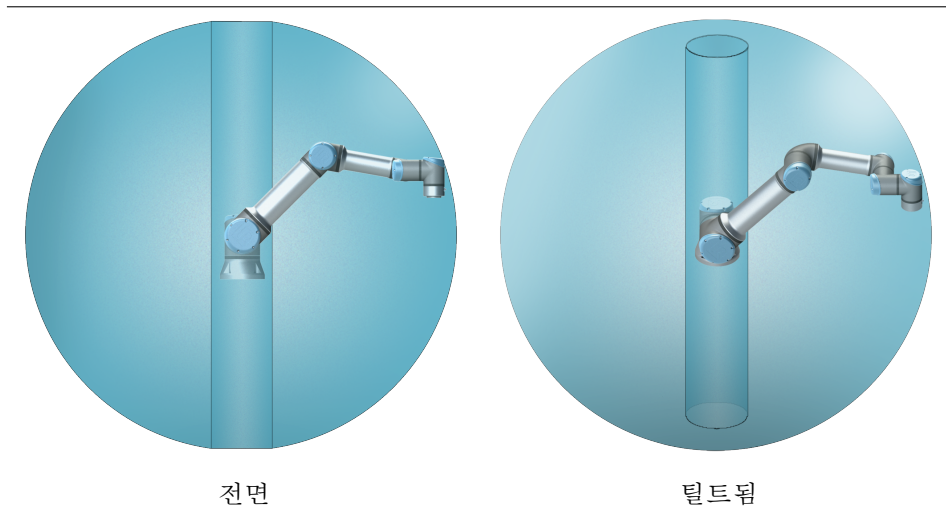
4 기계적 인터페이스

4.1 소개

이 장은 로봇 시스템의 다양한 부품을 마운팅하는 기본 지침을 설명한다. 5장의 전기 설치 지침을 반드시 따라야 한다.

4.2 로봇의 작업 영역

UR16e 로봇 작업 영역 연장 - 900 mm 베이스 조인트에서부터. 로봇을 위한 마운팅 장소를 선택할 때 로봇 베이스의 바로 위 및 바로 아래에 대한 원통형 용적을 고려하는 것이 중요하다. 툴이 느리게 움직여도 조인트를 빠르게 움직여서 로봇이 비효율적으로 작동하고, 위험 평가를 수행하기 어려워지기 때문에 원통형 용적에 툴을 가까이 움직이는 것은 피해야 한다.



4.3 마운팅

로봇암 로봇암은 네 개의 8.8 강도, M8 볼트 및 베이스의 8.5mm 마운팅 구멍 네 개에 마운트한다. 볼트는 20Nm 토크로 조여야 한다.

핀과 함께 제공되는 두 개의 Ø8 구멍을 사용하여 로봇암 위치를 정확하게 재조정한다. 참고: 정확한 대응 베이스를 액세스 리로 구매할 수 있다. 4.1 그림은 구멍 드릴 및 나사 마운팅 위치를 보여준다.

베이스 조인트가 토크의 10 배 및 로봇암의 중량 5 배를 최소한 견딜 수 있는 견고한 무진동 표면에 로봇을 마운팅한다. 로봇이 선행 축 또는 이동 플랫폼에 마운트된다면 이동 마운팅 베이스의 가속도가 매우 낮다. 가속도가 높으면 로봇이 안전 정지할 수 있다.



위험:

로봇암을 올바른 방법으로 확실하게 제 위치에 마운팅한다. 불안정한 설치 사고를 일으킬 수 있다.

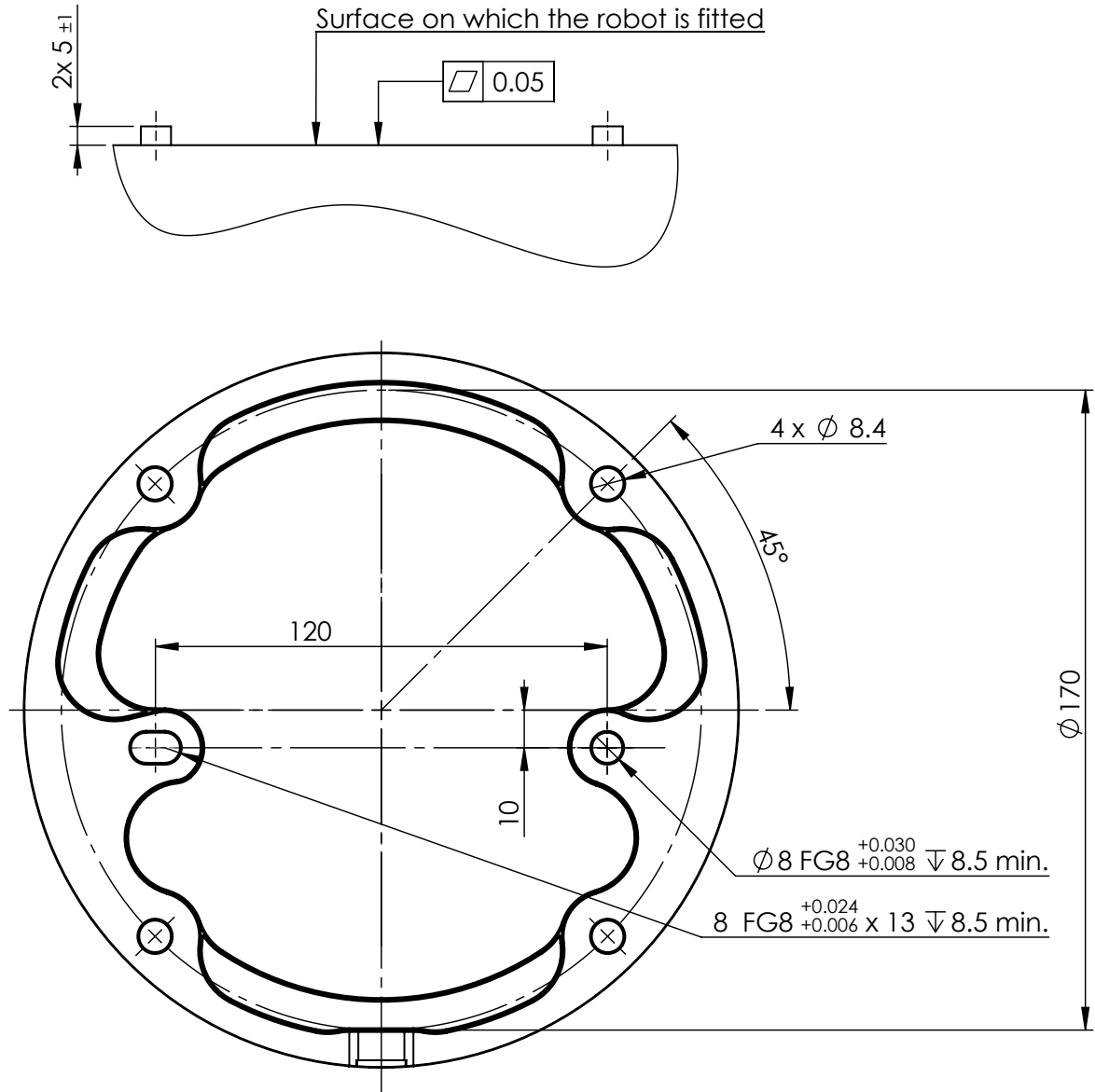


Figure 4.1: 로봇마운팅을위한구멍. M8 볼트 4 개를사용 한다. 모든측정단위는 mm 이다.



주의:

IP 등급에 적합한 환경에 로봇을 설치한다. 로봇 (IP54), 터치펜던트 (IP54) 및 컨트롤박스 (IP44) 의 IP 등급을 초과하는 환경에서 로봇을 작동시켜서는 안 된다.

툴 로봇툴플랜지에는 로봇에 툴을 부착하기 위한 M6 나사산구멍이 4 개 있다. M6 볼트는 8 Nm, 강도등급 8.8 로 조여야 한다. 정확한 툴 위치 재조정을 위해 제공된 Ø6 개 구멍에 핀을 사용한다. 그림 4.2 은 툴 플랜지의 치수 및 구멍 패턴을 보여준다. 정확한 위치를 유지 하면서 과도한 구속을 피하기 위해 핀에 방사형 슬롯 구멍을 사용하는 것이 좋다. 툴을 장착할 때 8 mm 를 초과하는 볼트를 사용하지 마시오. 매우 긴 M6 볼트는 툴 플랜지의 바닥을 누르고 로봇을 단락시킬 수 있다.

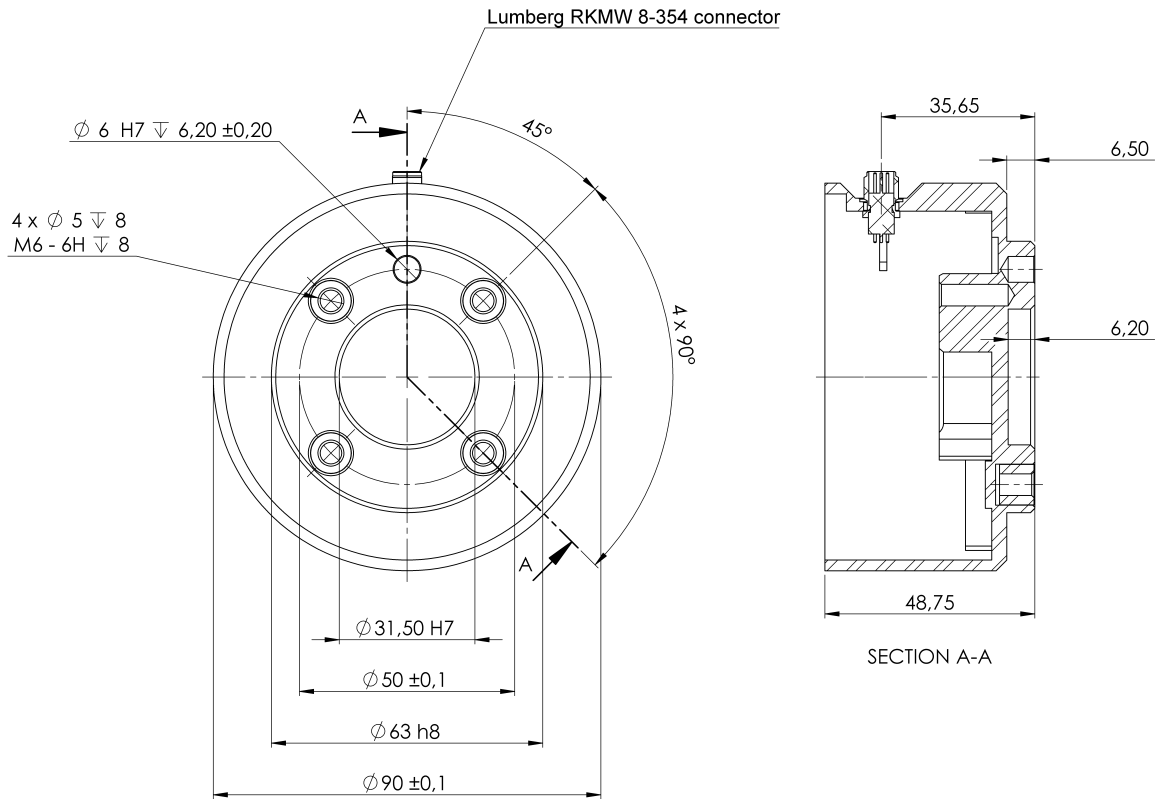


Figure 4.2: 툴출력플랜지 (ISO 9409-1-50-4-M6) 는툴이로봇의끝에장착되는곳이다. 모든측정단위는 mm 이다.



위험:

1. 툴을올바른방법으로확실하게제위치에마운팅한다.
2. 부품을예기치못하게떨어뜨려서위험한상황이일어나지않도록툴을구성한다.
3. 8mm 를초과하는 M6 볼트로툴을로봇에장착하면툴플랜지안으로들어갈수있으며복구할수없는손상을입히고엔드조인트교체를해야할수있다.

컨트롤박스 컨트롤박스는 벽에걸거나, 바닥에둘수있다. 충분한통기를위하여컨트롤박스양쪽면에 50 mm 공간이필요하다.

티치펜던트 티치펜던트는 벽또는컨트롤박스에걸수있다. 케이블이걸려넘어지는곳에있지않도록한다.

참고: 컨트롤박스및티치펜던트를장착할때추가브래킷을구매할수있다.



위험:

1. 컨트롤박스, 터치펜던트, 케이블이 액체에 닿지 않도록 주의해야 한다. 젖은 컨트롤박스는 치명적일 수 있다.
2. 터치펜던트 (IP54) 와 컨트롤박스 (IP44) 를 IP 등급에 적합한 환경에 둔다.

4.4 최대페이로드

로봇암의 최대허용페이로드는 무게중심오프셋에 의존하며, 이를 위해 그림 4.3의 예시를 참조한다. 무게중심오프셋은 톨출력 플랜지와 부착된 페이로드의 무게중심 사이의 거리로 정의된다.

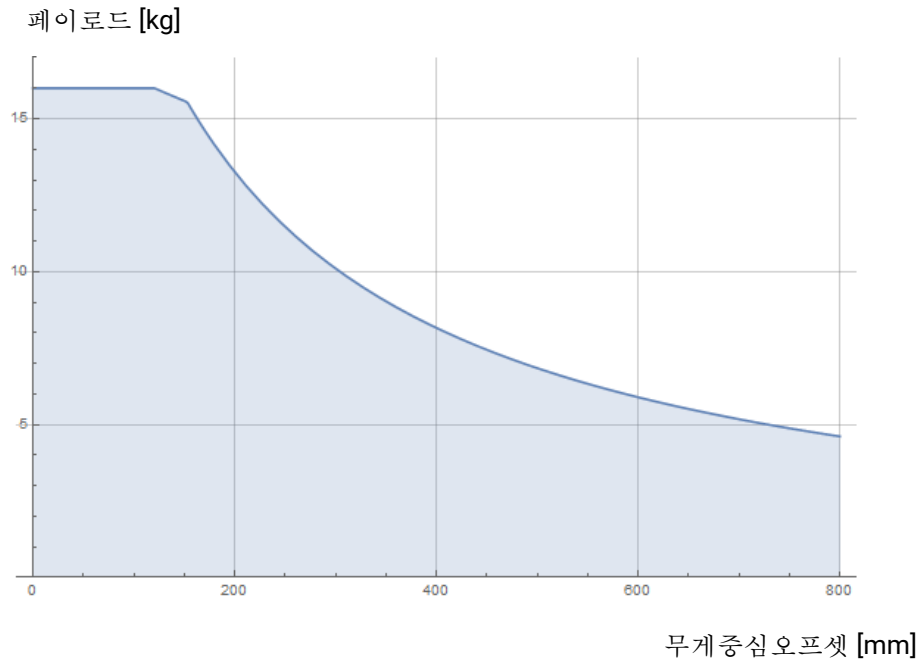


Figure 4.3: 최대허용페이로드와 무게중심오프셋간의 관계.

5 전기적인터페이스

5.1 소개

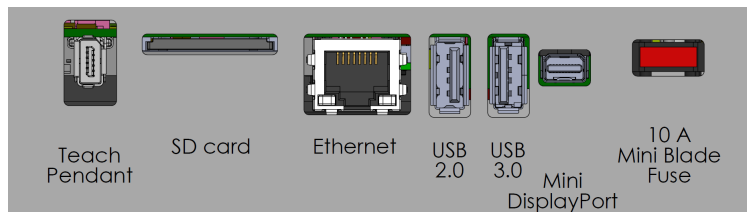
이장에서는 컨트롤박스 내 로봇암의 모든 전기 인터페이스 그룹을 설명한다. 대부분의 **I/O** 형식에 대하여 예가 주어졌다. **I/O**라는 용어는 전기 인터페이스 그룹으로 들어가고 나오는 디지털 및 아날로그 컨트롤 신호 모두를 의미한다.

- 전원 연결
- 로봇 연결
- 컨트롤러 I/O
- 툴 I/O
- 이더넷

5.1.1 컨트롤박스 오류

I/O 인터페이스 그룹의 밑면에는 추가 연결을 허용하는 포트가 있는 브래킷이 있다 (아래 그림 참조). 컨트롤박스의 밑면에는 쉬운 연결을 위해 덮개가 있는 구멍이 있다 (5.2 참조).

미니 디스플레이 포트는 디스플레이 포트가 있는 모니터를 지원하며 **DVI/HDMI** 인터페이스를 통해 모니터에 연결하려면 액티브 미니 디스플레이 - DVI 또는 HDMI 컨버터가 필요하다. 패시브 컨버터는 DVI/HDMI 포트에서 작동하지 않는다.



참고: 퓨즈는 **UL** 표시가 있어야 하며, 미니 블레이드 타입이고 다음 최대 전류 등급을 가짐: **10A** 및 최소 정격 전압: **32V**

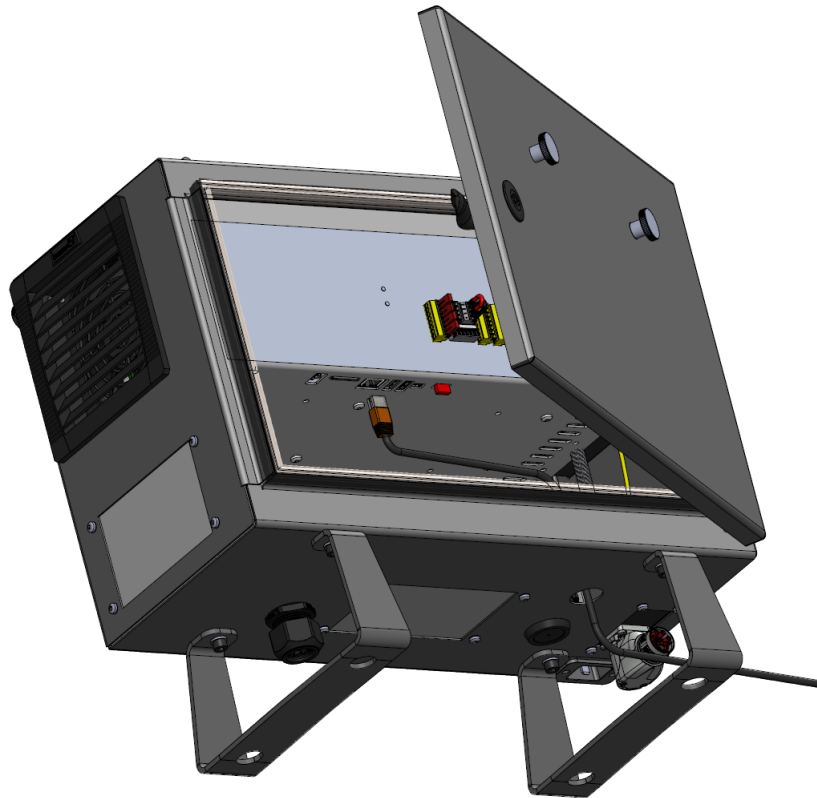
5.2 이더넷

이더넷 인터페이스는 다음을 위해 사용할 수 있음:

- MODBUS, EtherNet/IP 및 PROFINET (II부 참조).
- 원격 액세스 및 컨트롤.

이더넷 케이블을 연결하려면 컨트롤박스의 바닥에 있는 구멍을 통과시키고 브래킷 밑면의 이더넷 포트에 연결한다.

컨트롤박스 밑의 캡을 적절한 케이블 글랜드로 교체하여 케이블을 이더넷 포트에 연결한다.



전기사양은아래표에제시되어있다.

매개변수	최소	형식	최대	단위
커뮤니케이션속도	10	-	1000	Mb/s

5.3 전기경고및주의

로봇용도를설계하고설치할때외에도앞서언급한모든인터페이스그룹에대해다음경고를준수한다.



위험:

- 올바른안전수준인안전 PLC 가아닌 PLC 에는절대로안전신호를연결하지않는다. 이경고를따르지않으면안전기능을재정의할수있기때문에심각한부상또는사망에이를수있다. 안전인터페이스신호를일반 I/O 인터페이스신호와분리하는것이중요하다.
- 모든안전관련신호는중복적으로만들어졌다 (두개의별도채널). 두채널을분리하여신호장애가안전기능손실로이어지지 않도록한다.
- 컨트롤박스내부의 I/O 는일반또는안전관련 I/O 로구성할수있다. 5.4절을완전하게읽고이해한다.



위험:

1. 방수등급을받지않은모든장비는건조하게유지한다. 물이제품 안으로들어가게되면, 모든전원을잠금-표지 (lockout-tagout) 하고현지유니버설로봇서비제공업체에도움을요청한다.
2. 로봇과함께제공된원래케이블만사용한다. 케이블이구부러질 수있는작업에는로봇을사용하지않는다.
3. 음극연결은접지 (GND) 라고지칭하며, 이는로봇과컨트롤러박스의차폐물에연결되어있다. 언급한모든 GND 연결은전력공급및신호만을위한것이다. PE(Protective Earth) 를위해서는컨트롤박스안에있는접지표시가있는 M6 나사연결을사용한다. 접지컨덕터는최소한시스템에서최고전류의전류등급을가지고있어야한다.
4. 로봇 I/O 에인터페이스케이블을설치할때에는주의한다. 맨아래에있는금속판은인터페이스케이블및커넥터용이다. 구멍을뚫기전에플레이트를뗀다. 플레이트를다시설치하기전에깨은부스러기를모두치운다. 올바른글랜드크기를사용하도록한다.



주의:

1. 로봇은 전자기적합성 (EMC) 대한국제 IEC 표준에준하여시험을거쳤다. 해당 IEC 표준에서정의하는수준보다높은신호로방해하면로봇이예기치않은행동을보일수있다. 매우높은신호수준또는과도한노출은로봇을영구적으로손상할수있다. EMC 문제는대체로용접공정에서나타나며, 로그에서오류메시지로알려준다. 유니버설로봇은 EMC 문제예외의한손상에대하여책임을질수없다.
2. 컨트롤박스에서다른기계및공장장비로이어지는 I/O 케이블은 추가테스트를수행하지않는한 30m 보다길수없다.



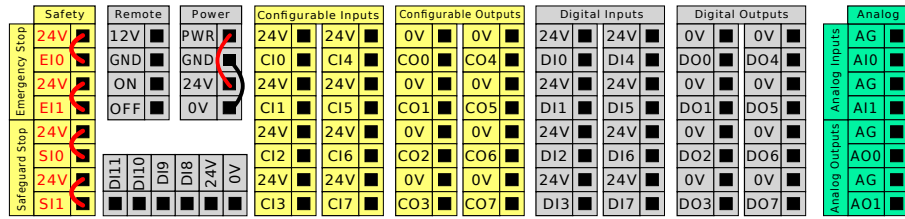
참고:

모든전압과전류는따로명시하지않는한직류 (DC) 이다.

5.4 컨트롤러 I/O

공압릴레이, PLC 및비상정지버튼을포함한다양한장비에컨트롤박스의 I/O 를사용할수있다.

아래그림은컨트롤박스내부의전기인터페이스그룹레이아웃을표시한다.



참고: 이러한 유형의 입력에 대해 구적법인 코딩 컨베이어 트레이킹을 (5.4.1 참조) 위해 아래에 설명된 수평 디지털 입력 블록 (DI8-DI11) 을 사용할 수 있다.



아래 열거된 색 구성표의 의미를 준수하고 유지해야 한다.

노란색과 빨간색 텍스트	전용 안전 신호
노란색과 검은색 텍스트	안전을 위해 구성 가능함
회색과 검정색 텍스트	범용 디지털 I/O
녹색과 검정색 텍스트	범용 아날로그 I/O

GUI에서는 안전 관련 I/O 또는 범용 I/O (II부 참조) 중 하나로 컨피규어러블 I/O 를 설정할 수 있다.

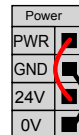
5.4.1 모든 디지털 I/O 에 대한 공통 사양

이 절은 컨트롤 박스에 대한 다음 24V 디지털 I/O 에 대해 전기 사양을 정의한다.

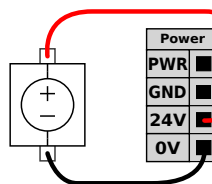
- 안전 I/O
- 컨피규어러블 I/O
- 범용 I/O.

3 개의 입력 모두에 대해 동일한 전기 사양에 따라 로봇을 설치한다.

Power 라고 지칭하는 터미널 블록을 구성하여 내부 24V 전원 또는 외부 전원 에서 디지털 I/O 에 전력 공급하는 것이 가능하다. 이 블록은 네 터미널로 구성되어 있다. 상위 두 개는 (PWR 및 GND) 24V 이며 내부 24V 전원으로 그라운드 한다. 블록의 하위 두 터미널은 (24V 및 0V) 24V 입력으로서 I/O 에 전력 공급한다. 기본 구성은 내부 전원 공급을 사용하는 것이다. 아래 참조.



참고: 전류가 더 필요 하면 외부 전원을 아래 처럼 연결 한다.



내부 및 외부 전원 에 대한 전기 사양은 아래에 제시 되어 있다.

터미널	매개변수	최소	형식	최대	단위
내부 24V 전원					
[PWR - GND]	전압	23	24	25	V
[PWR - GND]	전류	0	-	2*	A
외부 24V 입력요구사항					
[24V - 0V]	전압	20	24	29	V
[24V - 0V]	전류	0	-	6	A

*500ms 에 대하여 3.5A 또는 33% 듀티사이클.

디지털 I/O 는 IEC 61131-2 를 준수하여 조립되어 있다. 전기 사양은 아래에 제시되어 있다.

터미널	매개변수	최소	형식	최대	단위
디지털 출력					
[C0x / D0x]	전류 *	0	-	1	A
[C0x / D0x]	전압강하	0	-	0.5	V
[C0x / D0x]	누설전류	0	-	0.1	mA
[C0x / D0x]	기능	-	PNP	-	형식
[C0x / D0x]	IEC 61131-2	-	1A	-	형식
디지털 입력					
[EIx/SIx/CIx/DIx]	전압	-3	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	OFF 영역	-3	-	5	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	ON 영역	11	-	30	V
[EIx/SIx/CIx/DIx]	전류 (11-30V)	2	-	15	mA
[EIx/SIx/CIx/DIx]	기능	-	PNP +	-	형식
[EIx/SIx/CIx/DIx]	IEC 61131-2	-	3	-	형식

* 저항부하 또는 최대 1H 의 유도부하의 경우.



참고:

컨피규어러블이라는 용어는 안전등급 I/O 또는 정상 I/O 로 구성되는 I/O 에 대하여 사용한다. 이는 검정색 텍스트가 있는 노란색 터미널이다.

5.4.2 안전 I/O

이 절은 전담 안전 입력 (노란색 터미널과 빨간색 텍스트) 과 컨피규어러블 I/O (노란색 터미널과 검은 텍스트) 를 안전 I/O 로 구성한다. 5.4.1 절의 모든 디지털 I/O 에 대한 공통 사양을 따른다.

안전 장치 및 장비는 반드시 1 장의 안전 안내 및 위험 평가에 따라서 설치해야 한다.

모든 안전 I/O 는 쌍을 이루며 (중복) 반드시 별도의 두 브랜치를 유지해야 한다. 단일 결합이 안전 기능 상실을 일으키지는 않는다.

두 가지 영구 안전 입력 형식이 있음:

- 로봇 비상 정지 비상 정지 장치 전용
- 안전 방호 정지 보호 장치용

기능 차이는 아래에 제시되어 있다.

	비상정지	안전방호정지
로봇이이동을멈춤	예	예
프로그램실행	일시정지	일시정지
구동력	꺼짐	켜짐
초기화	수동	자동또는수동
사용빈도	빈번하지않음	빈번하지않음
에대한모든사이클재초기화가필요함	브레이크해제만	아니요
정지카테고리 (IEC 60204-1)	1	2
모니터링기능의		
퍼포먼스레벨 (ISO 13849-1)	PLd	PLd

컨피규어러블 I/O 를사용하여추가안전 I/O 기능을설정한다. 예: 비상정지출력. 안전기능에대한 컨피규어러블 I/O 세트구성은 GUI 로할수있다 (II부참조).



위험:

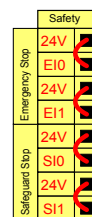
- 올바른안전수준인안전 PLC 가아닌 PLC 에는절대로안전신호를연결하지않는다. 이경고를따르지않으면안전기능을재정의할수있기때문에심각한부상또는사망에이룰수있다. 안전인터페이스신호를일반 I/O 인터페이스신호와분리하는것이중요하다.
- 모든안전등급 I/O 는중복으로만들어졌다 (두개의별도채널). 두채널을분리하여신호장애가안전기능손실로이어지지않도록한다.
- 안전기능은로봇을설치하기전에반드시확인해야한다. 안전기능은반드시정기적으로테스트해야한다.
- 로봇설치는다음사양을준수해야한다. 이를따르지않으면안전기능을재정의할수있기때문에심각한부상또는사망에이룰수있다.

OSSD 신호

모든구성및영구안전입력을필터링하여 3ms 미만의펄스길이를갖는 OSSD 안전장비를사용할수있다. 안전입력은매밀리초단위로샘플링되며입력상태는지난 7 밀리초동안가장자주나타나는입력신호에의해결정됩니다. 안전출력에대한 OSSD 펄스는 II부에설명되어있다.

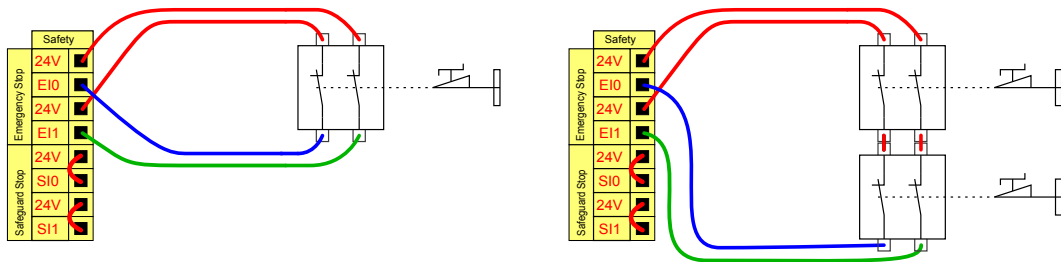
기본값안전구성

로봇은기본값구성으로인도되므로추가안전장비없이작업을할수있다 (아래그림참조).



비상정지버튼연결하기

대부분의 용법에서 하나 이상의 비상정지버튼을 사용하는 것이 요구된다. 아래 그림은 하나 이상의 비상정지버튼을 연결할 수 있음을 보여준다.

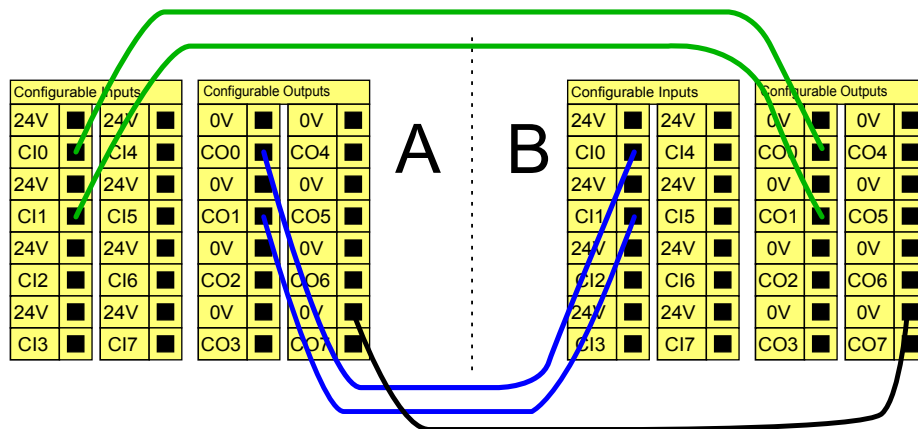


다른 기계와 비상정지 공유

GUI 를 통해 다음과 같은 I/O 기능을 구성하여 로봇과 다른 기계 사이에 비상정지 기능을 공유할 수 있다. 로봇 비상정지 입력은 공유 목적으로 사용할 수 없다. 두 UR 로봇 또는 다른 기계를 연결해야 한다면 비상정지 신호를 제어하기 위해 안전 PLC 를 사용해야 한다.

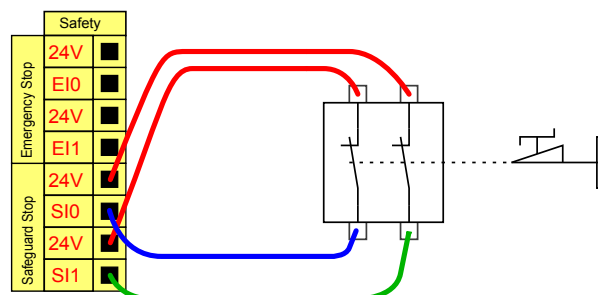
- 컨피규어러블 입력쌍: 외부비상정지:
- 컨피규어러블 출력쌍: 시스템비상정지.

아래도 해는 두 UR 로봇이 비상정지 기능을 공유하는 것을 보여준다. 이에에서 사용한 구성 I/O 는 CI0-CI1 및 CO0-CO1 이다.



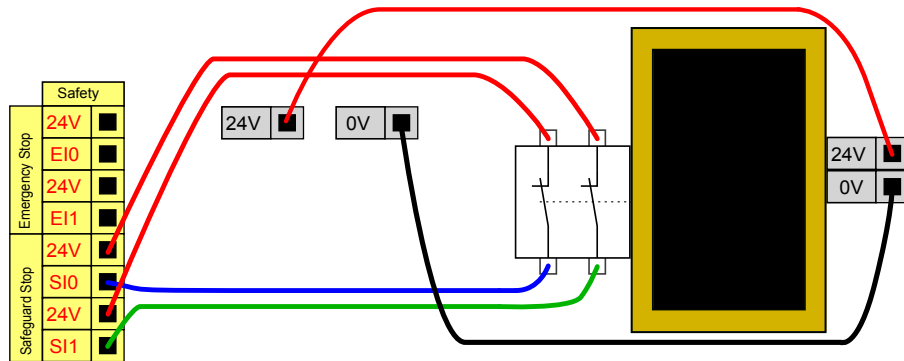
안전방호정지 및 자동재시작

기본 안전방호정지 장치의 예는 도어가 열릴 때 로봇을 정지하는 도어 스위치이다 (아래 그림 참조).



이 구성은 작업자가 문을 통과하고 닫을 수 없는 경우에만 사용하는 것이 목적이다. 컨피규어러블 I/O는 로봇 동작을 다시 시작하기 위해 문 밖에 리셋 버튼을 설치하는데 사용한다.

자동 재시작이 적합한 다른 경우는 안전 매트 또는 안전 등급 레이저 스캐너를 사용할 때이다 (아래 참조).

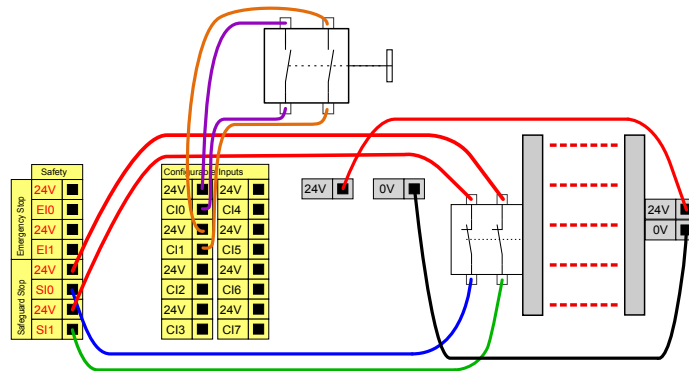


위험:

1. 신호 재수립 후에 로봇이 다시 시작된다. 안전한 도 내에서 신호가 다시 설정될 수 있다면 이 구성을 사용하지 않는다.

안전 방호 정지 및 리셋 버튼

라이트 커튼 상호 작용을 위해 안전 방호 인터페이스를 사용한다면 안전한 도 외부의 리셋이 필요하다. 리셋 버튼은 두 채널 형식이어야 한다. 이에에서 리셋으로 구성된 I/O는 CI0-CI1이다 (아래 참조).



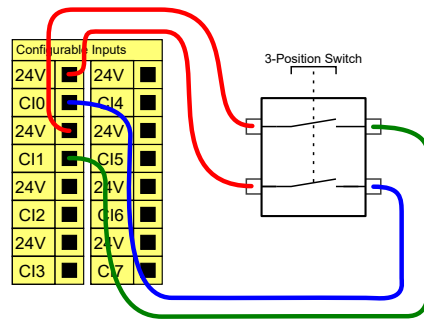
3-위치 활성화 장치

아래 그림은 3-위치 활성화 장치를 연결하는 방법을 제시한다. 3-위치 활성화 장치에 대한 자세한 내용은 12.2절을 참조한다.



참고:

유니버설 로봇 안전 시스템은 다중 외부 3-위치 활성화 장치를 지원하지 않는다.

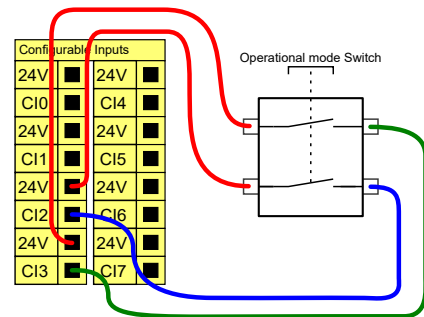


참고:

두 3-위치활성화장치입력채널에는불일치허용오차가 1 초있다.

작동모드스위치

아래그림은작동모드스위치를보여준다. 작동모드에대한자세한내용은 12.1절을참조한다.



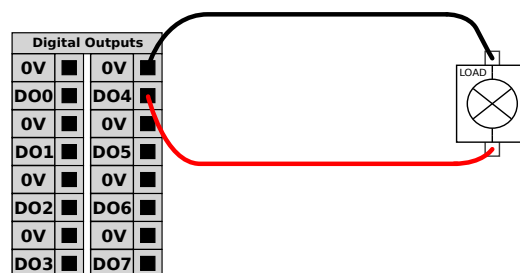
5.4.3 범용디지털 I/O

이절은안전 I/O 로구성하지않는범용 24V I/O(회색터미널) 와컨피규어러블 I/O(노란색터미널과 검은텍스트) 를설명한다. 항목 5.4.1의공통사양을반드시준수해야한다.

범용 I/O 는공압식릴레이와같은장비또는다른 PLC 시스템을구동하는데사용할수있다. 프로그램 실행을중지하면모든디지털출력이자동으로꺼질수있다 (항목참조 II). 이모드에서프로그램이 실행중이아니면출력은언제나로우이다. 다음하위항목에예가제시되어있다. 이예는일반디지털 출력을사용하지만, 안전기능을수행하지않도록구성되어있으면어떠한컨피규어러블출력도사용 할수있다.

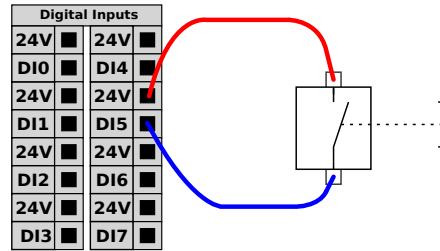
디지털출력으로부하제어

이예는연결시디지털출력으로부하를제어하는법을보여준다.



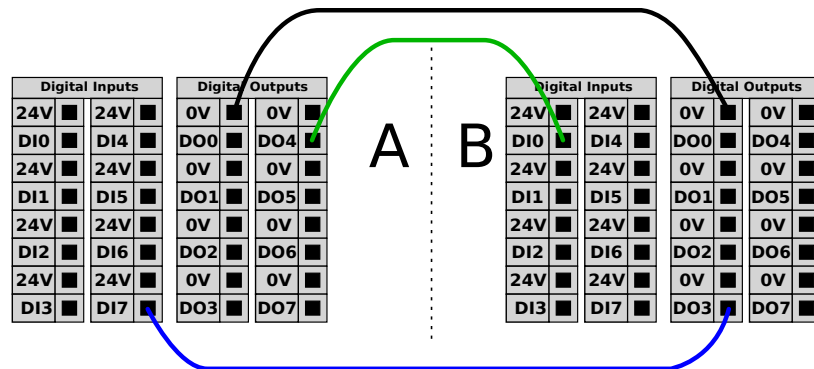
5.4.4 버튼을이용하는디지털입력

이제는디지털입력에간단한버튼을연결하는방법을보여준다.



5.4.5 다른기계또는 PLC 와의커뮤니케이션

공통 GND (0V) 가수립되고기계가 PNP 기술을사용하면디지털 I/O 를다른장비와통신하는데사용할수있다(아래참조).



5.4.6 범용아날로그 I/O

아날로그 I/O 인터페이스는녹색터미널이다. 이는장비간의전압 (0-10V) 또는전류 (4-20mA) 를설정하거나측정하는데사용한다.

최고의정확도를확보하기위해다음지침이권장된다.

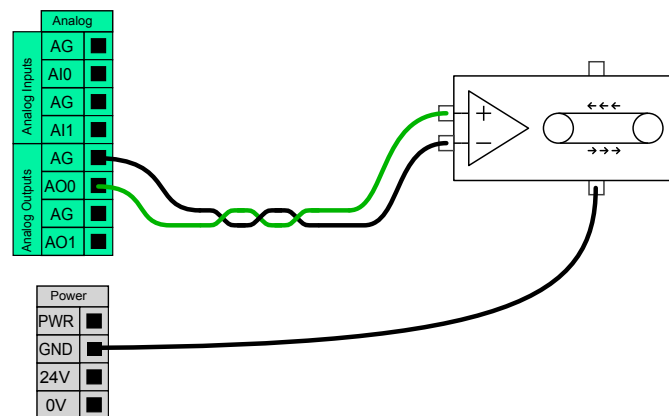
- I/O 에가장가까운 AG 터미널을사용한다. 이쌍은공통모드필터를공유한다.
- 장비및컨트롤박스를위하여같은 GND(0V) 를사용한다. 아날로그 I/O 는컨트롤박스에서갈바닉절연되지않는다.
- 실드처리한케이블또는트위스트페어를사용한다. **Power** 터미널의 GND 터미널에실드를연결한다.
- 전류모드에서작동하는장비를사용한다. 전류신호는간섭에덜민감하다.

GUI 에서입력모드를선택할수있다 (항목 II 참조). 전기사양은아래에제시되어있다.

터미널	매개변수	최소	형식	최대	단위
전류모드의아날로그입력					
[AIx - AG]	전류	4	-	20	mA
[AIx - AG]	저항	-	20	-	ohm
[AIx - AG]	분해능	-	12	-	비트
전압모드의아날로그입력					
[AIx - AG]	전압	0	-	10	V
[AIx - AG]	저항	-	10	-	Kohm
[AIx - AG]	분해능	-	12	-	비트
전류모드의아날로그출력					
[AOx - AG]	전류	4	-	20	mA
[AOx - AG]	전압	0	-	24	V
[AOx - AG]	분해능	-	12	-	비트
전압모드의아날로그출력					
[AOx - AG]	전압	0	-	10	V
[AOx - AG]	전류	-20	-	20	mA
[AOx - AG]	저항	-	1	-	ohm
[AOx - AG]	분해능	-	12	-	비트

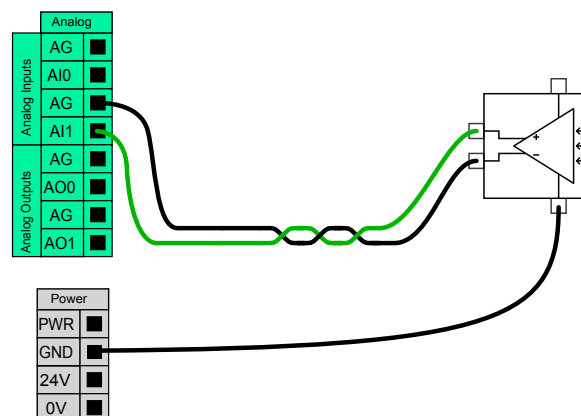
아날로그출력사용

이예는아날로그속도컨트롤입력으로컨베이어벨트를제어하는방법을제시한다.



아날로그입력사용

이예는아날로그센서를연결하는것을보여준다.



5.4.7 원격 ON/OFF 제어

원격 **ON/OFF** 컨트롤을 사용하여 터치펜던트를 사용하지 않고 컨트롤 박스를 켜거나 끈다. 일반적인 사용:

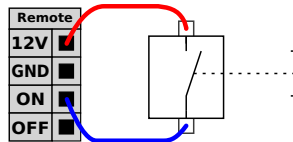
- 터치펜던트를 액세스할 수 없는 경우.
- PLC 시스템이 완전한 제어를 해야 한다.
- 여러 로봇을 동시에 켜다가 꺼야 한다.

원격 **ON/OFF** 제어는 보조 12V 전원을 제공하고, 이는 컨트롤러 박스가 꺼져 있을 때 활성화 상태이다. **ON** 입력은 단시간 작동 전용이며 **POWER** 버튼과 동일한 방식으로 작동한다. **OFF** 입력은 원하는 대로 누르고 있을 수 있다. 전기 사양은 아래에 제시되어 있다. 참고: 프로그램을 자동으로 로드하고 시작하려면 소프트웨어 기능을 사용한다 (항목 II 참조).

터미널	매개 변수	최소	형식	최대	단위
[12V - GND]	전압	10	12	13	V
[12V - GND]	전류	-	-	100	mA
[ON / OFF]	비활성 전압	0	-	0.5	V
[ON / OFF]	활성 전압	5	-	12	V
[ON / OFF]	입력 전류	-	1	-	mA
[ON]	활성화 시간	200	-	600	ms

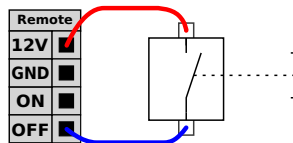
원격 ON 버튼

이 예에서는 원격 **ON** 버튼을 연결하는 방법을 보여준다.



원격 OFF 버튼

이 예에서는 원격 **OFF** 버튼을 연결하는 방법을 보여준다.



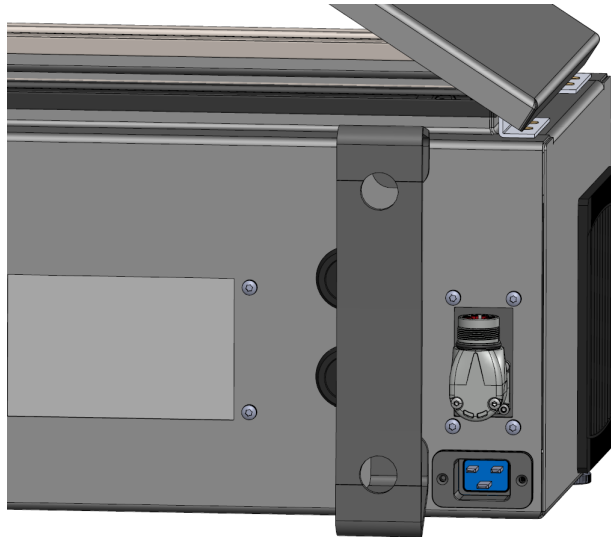
주의:

ON 입력 또는 **POWER** 버튼을 길게 누르지 않고, 저장하지 않고 제어 박스를 끈다. **OFF** 입력은 컨트롤 박스가 열린 파일을 저장하고 올바르게 끝낼 수 있게 하므로 원격 끄짐 제어를 위해 이를 사용한다.

5.5 전원연결

컨트롤박스의 전원케이블은끝에표준 IEC 플러그가있다. IEC 플러그에해당국가전원플러그또는 케이블을연결한다.

로봇에에너지를공급하기위해컨트롤박스는아래의표준 IEC C20 플러그와해당 IEC C19 코드를 통해연결해야한다 (아래그림참조).



전원공급장치포함사항:

- 접지연결
- 메인퓨즈
- 잔류전류장치

서비스시잠금-표지 (lockout-tagout) 를쉽게할수있도록로봇용도에서모든장비를끌수있는전원 스위치를설치할것이권장된다. 전기사양은아래표에제시되어있다.

매개변수	최소	형식	최대	단위
입력전압	100	-	240	VAC
외부전원퓨즈 (@ 100-200V)	15	-	16	A
외부전원퓨즈 (@ 200-265V)	8	-	16	A
입력주파수	47	-	440	Hz
대기전력	-	-	<1.5	W
정격소비전력	90	250	500	W



위험:

1. 로봇을 올바르게 접지했는지 확인한다 (전기접지연결). 컨트롤 박스안의 접지심볼과 관련된 나사에서 사용하지 않은 나사들로서 시스템의 모든 장비에 대하여 공통적인 접지를 한다. 접지컨덕터는 최소한 시스템에서 최고전류의 전류등급을 가지고 있어야 한다.
2. 컨트롤 박스의 입력전원이 잔류전류장치 (RCD) 와 올바른 퓨즈로 보호되어 있는지 확인한다.
3. 정비도중 완비로봇설치를 위하여 모든 전력에 대하여 잠금-표지 (lockout-tagout) 를 실행한다. 시스템이 록아웃인 상태에서는 다른 장비가 로봇 I/O 에 전압을 공급할 수 없다.
4. 컨트롤 박스에 전원을 공급하기 전에 모든 케이블이 연결되어 있는지 확인한다. 언제나 원래 제공된 올바른 전선을 사용한다.

5.6 로봇연결

컨트롤 박스 아래의 커넥터에 로봇케이블을 삽입하고 고정한다 (아래 그림 참조). 커넥터를 두 번 돌려서 로봇암을 켜기 전에 제대로 잠겼는지 확인한다.

케이블을 꽂은 후 쉽게 잠그기 위해 커넥터를 오른쪽으로 돌린다.

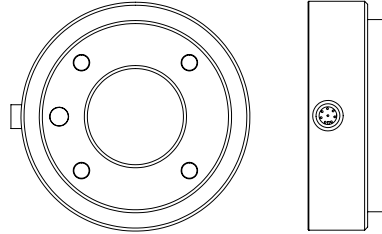


주의:

1. 로봇암이 켜진 상태에서는 로봇케이블을 분리하지 않는다.
2. 원래 케이블은 연장하거나 개조하지 않는다.

5.7 툴 I/O

Wrist #3 의 툴 플랜지에 인접한 8 핀 커넥터가 로봇에 부착할 수 있는 여러 그리퍼 및 센서에 대한 전원 및 제어 신호를 제공한다. Lumberg KKMV 8-354 는 적합한 산업용 케이블이다. 케이블 안에 있는 선 8 개는 다른 기능을 나타내는 다른 색을 가지고 있다.



이 커넥터는 특정 로봇 툴에 사용되는 그리퍼와 센서에 대한 전력 및 제어 신호를 제공한다. 아래 나열된 산업용 케이블이 적합하다.

- Lumberg RKMV 8-354.



참고:

툴 커넥터는 최대 0.4Nm 까지 수동으로 조여야 한다.

케이블 안에 있는 선 8 개는 다른 기능을 나타내는 다른 색을 가지고 있다. 아래 표 참조.

색상	신호	설명
빨간색	GND	접지
회색	전력	0V/12V/24V
파란색	TO0/PWR	디지털 출력 0 또는 0V/12V/24V
핑크색	TO1/GND	디지털 출력 1 또는 접지
노란색	TI0	디지털 입력 0
녹색	TI1	디지털 입력 1
흰색	AI2 / RS485 +	아날로그 입력 2 또는 RS485+
갈색	AI3 / RS485-	아날로그 입력 3 또는 RS485-

설치 탭의 (II 항목 참조) 툴 I/O 로 내부 전원 공급을 0V, 12V 또는 24V 로 설정한다. 전기 사양은 아래에 제시되어 있다:

매개변수	최소	형식	최대	단위
24V 모드 의 공급 전압	23.5	24	24.8	V
12V 모드 의 공급 전압	11.5	12	12.5	V
공급 전류 (싱글 핀)*	-	1000	2000**	mA
공급 전류 (싱글 핀)*	-	2000	2000	mA
공급 정전용량 부하	-	-	8000***	uF

* 유도 부하에 대하여 보호 다이오드를 사용하는 것이 매우 권장된다.

** 최대 1 초 동안 피크, 듀티 사이클 최대: 10%. 10 초간의 평균 전류는 일반적인 전류를 초과해서는 안 된다.

*** 톨전원이 활성화되면 400ms 소프트스타트시간이 시작되어 8000uF의 정전용량부하가 시작시 톨전력공급장치에 연결될 수 있다. 정전용량부하의 핫플러그는 허용되지 않는다.

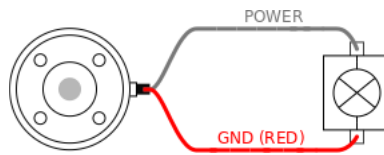


참고:
톨플러그는 GND에 연결되어 있다 (빨간선과 같음).

5.7.1 톨전력공급

전원공급

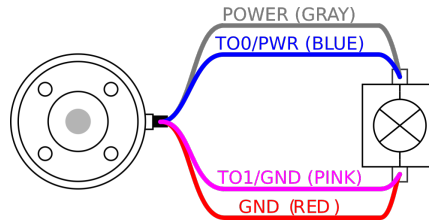
설치탭의 (II 항목참조) 톨 I/O 로 내부전원공급을 0V, 12V 또는 24V 로 설정 한다.



듀얼핀전원공급

듀얼핀전원모드에서 출력전류는 (5.7표 2) 와 같이 증가할 수 있다.

1. 헤더에서 설치를 누른다.
2. 왼쪽 목록에서 일반을 누른다.
3. 톨 IO 를 누르고 듀얼핀전원을 선택한다.
4. 와이어를 전원 (회색) 을 T00(파란색) 에 연결하고 접지 (빨간색) 를 T01(핑크색) 에 연결한다.



참고:
로봇이 비상정지를 수행하면 두 전원핀 모두에 대해 전압이 0V 로 설정 된다 (전원이 꺼짐).

5.7.2 톨디지털출력

디지털출력은 세 가지 모드를 지원함:

모드	활성	비활성
싱킹 (NPN)	낮음	열림
소싱 (PNP)	높음	열림
푸시 / 풀	높음	낮음

설치탭의 (II 항목참조) 툴 I/O 로각핀의출력모드를구성한다. 전기사양은아래에제시되어있다:

매개변수	최소	형식	최대	단위
개방시전압	-0.5	-	26	V
싱킹시전압 1A	-	0.08	0.09	V
소싱/싱킹시전류	0	1000	1000	mA
GND 를통한전류	0	1000	3000*	mA

* 최대 1 초동안피크, 듀티사이클최대: 10%. 10 초간의평균전류는일반적인전류를초과해서는안된다.



참고:

로봇이비상정지를하면디지털출력 (DO0 및 DO1) 이비활성화된다 (하이 Z).

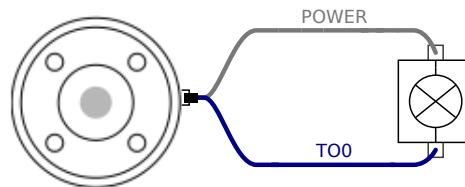


주의:

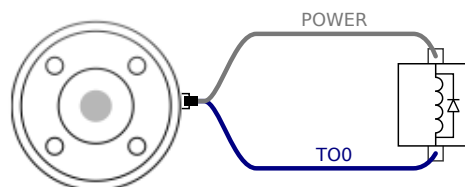
툴의디지털출력은전류가제한되어있지않다. 지정된데이터를무시하면영구적인손상이발생할수있다.

툴디지털출력사용하기

이에에서는내부 12V 또는 24V 전원공급을사용하여부하를켜는것을보여준다. I/O 탭의출력전압을정의해야한다. 부하를꺼도전력연결및차폐물/그라운드사이에전압이남아있다.



아래에표시된대로유도부하에대하여보호다이오드를사용하는것이권장된다.



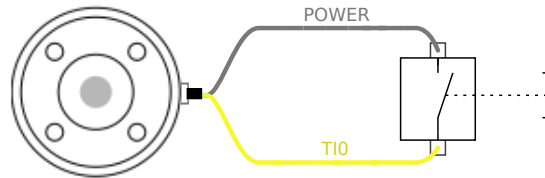
5.7.3 툴디지털입력

디지털입력은 PNP 및약한풀다운저항이적용되어있다. 이는부동입력이언제나로우로읽힌다는것을의미한다. 전기사양은아래에제시되어있다.

매개변수	최소	형식	최대	단위
입력전압	-0.5	-	26	V
논리적저전압	-	-	2.0	V
논리적고전압	5.5	-	-	V
입력저항	-	47k	-	Ω

톨디지털입력사용하기

이예는간단한버튼을연결하는방법을보여준다.



5.7.4 톨아날로그입력

톨아날로그입력은비차동이며 I/O 탭에서전압 (0-10V) 또는전류 (4-20mA) 로설정할수있다 (II 항목참조). 전기사양은아래에제시되어있다.

매개변수	최소	형식	최대	단위
전압모드의입력전압	-0.5	-	26	V
입력저항 @ 0V 10V 범위	-	10.7	-	k Ω
분해능	-	12	-	비트
전류모드의입력전압	-0.5	-	5.0	V
전류모드의입력전류	-2.5	-	25	mA
입력저항 @ 4mA 20mA 범위	-	182	188	Ω
분해능	-	12	-	비트

아날로그입력사용의두가지예가다음하위항목에제시되어있다.



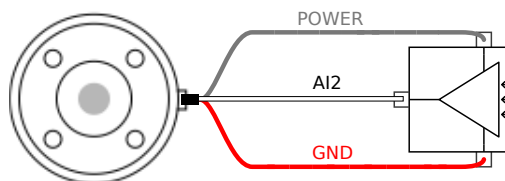
주의:

1. 아날로그입력은전류모드에서과전압에대하여보호받지않는다. 전기사양에서제한을초과하면입력에영구적손상을일으킬수있다.

톨아날로그입력사용하기, 비차동

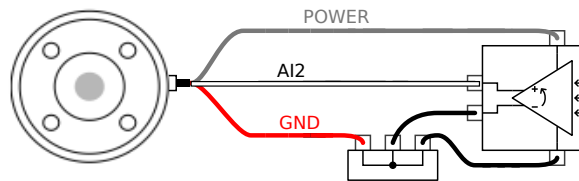
이예는비차동출력이있는아날로그센서연결을보여준다. 아날로그입력의입력모드가 I/O 탭과동일하게지정되는한센서출력은전류또는전압중에서선택할수있다.

참고: 전압출력이있는센서가톨의내부저항을구동할수있는지확인해야한다. 그렇지않으면측정이잘못될수있다.



톨아날로그입력사용하기, 차동

이예는차동출력이있는아날로그센서연결을보여준다. 음출력부를 GND(0V) 에연결하면비차동 센서와동일하게작동한다.



5.7.5 톨통신 I/O

- 신호요청 RS485 신호는내부페일세이프바이어싱을사용한다. 연결된장치가이페일세이프를지원하지않으면신호바이어싱을부착된톨에서수행하거나외부적으로 RS485+ 에폴업저항을추가하고 RS485-로풀다운을추가해야한다.
- 대기시간톨커넥터를통해전송된메시지의대기시간은메시지가 PC 에기록된때부터 RS485에서메시지가시작될때까지 2ms 에서 4ms 까지이다. 버퍼는선이유흯상태가될때까지톨커넥터에전송된데이터를저장한다. 1000 바이트의데이터를수신하면메시지가장치에기록된다.

전송속도	9.6k, 19.2k, 38.4k, 57.6k, 115.2k, 1M, 2M, 5M
정지비트	1, 2
패리티	없음, 홀수, 짝수

6 유지 및 보수

이 설명서의 모든 안전 지침에 따라 유지 보수 작업을 수행해야 한다.

지원 웹사이트 <http://www.universal-robots.com/support>의 최신 버전 서비스 매뉴얼에 따라 보수, 교정 및 수리 작업을 수행해야 한다.

승인된 시스템 통합자 또는 **Universal Robots** 만이 수리를 실시할 수 있다.

Universal Robots 에 부품을 반환 할 때에는 서비스 매뉴얼에 따라서 반환해야 한다.

6.1 안전 지침

보전 및 수리 작업 후에는 반드시 점검 하여 요구되는 안전 수준에 부합하는지 확인한다. 검사는 유효한 국가 또는 지역 작업 안전 규정을 준수해야 한다. 안전 기능에 대한 모든 올바른 기능성도 함께 시험해야 한다.

보전 및 수리 작업 목적은 시스템을 작업 가능한 상태로 유지하거나, 잘못이 있을 때에는 시스템을 작업 가능 상태로 되돌리는 것이다. 수리 작업은 실제 수리뿐 아니라 문제 진단을 포함한다.

로봇 암 또는 컨트롤 박스에 대하여 작업을 할 때, 아래의 절차와 경고를 준수해야 한다.



위험:

1. 소프트웨어 안전 설정을 아무것도 바꾸지 않는다 (예: **Force** 제한). 안전 구성은 폴리스코프 설명서에 설명이 나와 있다. 안전 매개변수 중 무엇이든 변경 되면 로봇 시스템 전체를 신규로 고려한다. 즉 이에 따라 위험 평가를 포함하여 전체적인 안전 승인 절차를 다시 수행해야 한다는 의미이다.
2. 같은 아티클 번호가 있는 새 구성 요소 또는 **Universal Robots** 에서 승인 한 동등한 구성 요소로 결함이 있는 구성 요소를 변경한다.
3. 작업을 완료 한 다음에는 꺼진 안전 기능을 다시 켜는다.
4. 모든 수리를 기록 하고 로봇 시스템 전체와 관련된 기술 파일에 이 문서를 저장한다.



위험:

1. 전원입력케이블을컨트롤박스맨아래에서제거하여전원을완전히끄는다. 로봇암또는컨트롤박스에연결된다른전력공급원에서전력이공급되지않도록한다. 수리기간동안에다른사람이시스템에전원을공급하는것을방지하도록주의해야한다.
2. 시스템에다시전원공급을하기전에접지를확인한다.
3. 로봇암또는컨트롤박스부품을해체할때에는 ESD 규정을준수한다.
4. 컨트롤박스내에있는전력공급부를해체하지않도록한다. 컨트롤박스를꺼낸후몇시간이지난다음에도이전력공급부에는고전압이 (최대 600V) 잔존해있을수있다.
5. 로봇암또는컨트롤박스에물이나먼지가들어가는것을방지한다.

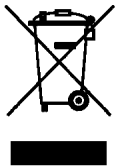
7 폐기및환경

유니버설로봇 e-Series 로봇은적용되는국가의법, 규정, 표준에따라폐기해야한다.

유니버설로봇 e-Series 로봇은환경보호를위하여위험물질을제한적으로사용하여제조되었으며, 이는유럽 RoHS 지령 2011/65/EU 의정의를따른다. 이러한물질로는수은, 카드뮴, 납, 크로뮴 VI, 폴리브롬화비페닐, 폴리브롬화디페닐에테르가여기에포함된다.

덴마크시장에서판매하는유니버설로봇 e-Series 로봇의폐기및취급비용은 DPA-시스템을통하여 유니버설로봇 A/S 가선지불하였다. 유럽 WEEE Directive 2012/19/EU 가적용되는국가의수입자는반드시자신의국가의 WEEE 등록부에등록해야한다. 이요금은일반적으로 1€/로봇미만이다. 국가등록부목록: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

다음심볼은위의법규에대한준수여부를표시하기위하여로봇에고정되어있다:



8 인증

이장에서는제품에대한인증서와선언을제공한다.

8.1 제 3 자인증

제 3 자인증은자발적이다. 하지만로봇통합자를위한최고의서비스를제공하기위하여 UR 은다음의공인시험기관에서로봇을인증했다.



TÜV NORD

유니버설로봇 e-Series 로봇은 EU 기계류 지침 2006/42/EC 에서인증기관으로인정받은 TÜV NORD 로부터안전성을승인받았다. 부록 B에서 TÜV NORD 안전승인증서의사본을확인할수있다.



DELTA

유니버설로봇 e-Series 로봇은 DELTA 의성능시험을거쳤다. 전자기호환성 (EMC) 및환경테스트인증서는 부록 B에서확인할수있다.



중국 RoHS

유니버설로봇 e-Series 로봇은전자정보제품으로오염을제어하기위한중국 RoHS 관리방법을준수한다. 부록 B에서제품선언테이블의사본을확인할수있다.



KCC 안전

유니버설로봇 e-Series UR16e 로봇은 KCC 마크안전표준을평가하고준수한다. 부록 B에서 KC 준수인증서를확인할수있다.



KC 등록

유니버설로봇 e-Series 로봇, UR16e 은 (는) 적합성평가를받았다. 작업환경에서사용하기위한평가. 따라서가정환경에서사용할때무선간섭의위험이있다. 부록 B에서방송및통신장비등록인증서를확인할수있다.

8.2 공급자제 3 자인증



환경

공급사가제공한대로유니버설로봇 e-Series 로봇 운송팔레트는목재포장재생산에대한 ISMPM-15 덴마크요구사항을준수하고이제도에따라표시된다.

8.3 제조업체의시험인증



UR

유니버설로봇 e-Series 로봇은지속적인내부테스트와최종라인테스트절차를받는다. UR 테스트절차는지속적으로검토및개선을받는다.

8.4 EU 지령에준하는선언

이는주로유럽에관련이있지만, 유럽이외의일부국가들도 EU 선언을요구하거나필요로한다. 유럽지령은공식홈페이지에서찾아볼수있다. <http://eur-lex.europa.eu>.

UR 로봇은아래지령을준하여인증을받았다.

2006/42/EC – 기계류지침 (MD)

CE 마크가부착되지않기때문에기계류지침 2006/42/EC 에따라유니버설로봇 e-Series 로봇은부분품으로서의기계로분류된다.

UR 로봇을살충용도로사용한다면지령 2009/127/EC 의존재를반드시지적해야한다. 2006/42/EC annex II 1.B. 에준하는편입선언은 부록 B에서확인할수있다.

2006/95/EC – 저전압지령 (LVD)

2004/108/EC – 전자기적합성 (EMC)

2011/65/EU – 유해물질사용제한 (RoHS)

2012/19/EU – 폐전기및전자제품 (WEEE)

부록 B의편입선언에위지령에대한적합성선언이나열되어있다.

CE 마크는위의 **CE** 마크표시지령에준하여부착했다. 전기및전자장비폐기물에대한정보는 장 7에있다.

로봇개발도중적용한표준에대한정보는 부록 C을 (를) 참조한다.

9 보증

9.1 제품보증

딜러또는리테일러에대한사용자 (고객) 클레임에대한침해없이고객은아래조건하에서제조사보증을 받는다:

서비스시작 12 개월내에제조또는재료문제에따른결함이새장치및구성요소에나타나는 경우 (배송시기로부터최대 15 개월내), **Universal Robots** 는필요한부품을제공하고, 사용자 (고객) 는부품교체, 현재기술을반영하는대체품으로부품교체또는부품수리를위하여작업시간을투여한다. 이보증은장치결함이올바르지않은취급및사용자설명서에있는정보를따르지않은경우에무효이다. 이보증은공식딜러또는고객자신이수행한서비스에적용되거나확장되지않는다 (예: 설치, 구성, 소프트웨어다운로드). 보증적용을받기위해구매영수증및구매날짜를증거로제시해야한다. 보증서비스요청은반드시보증에적용받는결함을발견하고 2 개월내로제출해야한다. **Universal Robots** 가교체하고반납받은장치또는구성요소의소유권은 **Universal Robots** 가가지고있다. 장치와관련된다른클레임은이보증에서제외된다. 이보증은고객의법적권리를제한하거나예외를두지 않으며제조사의태만에따른사망또는개인상해에대한책임을면제하지않는다. 보증기간은보증하에서수행한서비스로인해연장되지않는다. 의무적으로제공하는보증은없으며 **Universal Robots** 는교체또는수리를위하여고객에게청구할권리를보유한다. 위조항은고객에불리하게입증책임조건에대한변경을묵시적으로적용하지않는다. 기기가결함을나타내는경우 **Universal Robots** 는수입손실, 사용손실, 생산손실또는다른제품장비에대한손상과같은간접적손해또는손실을포함하지만이에제한되지않는간접, 우발적, 특수, 결과적손해에대하여보상을하지않는다.



주의:

일반적으로주어진용도에필요한것보다높은가속도사용을피하는것이좋다. 특히높은하중과결합된높은가속도는로봇의수명을단축시킬수있다. 사이클타임이짧고속도요구가높은용도의경우높은가속도가필요없는부드러운궤도를보장하기위해가능한한많이블렌드를사용하는것이권장된다.

9.2 면책조항

Universal Robots 는제품안정성및성능개선노력을계속진행하므로사전에알리지않고제품을업그레이드할권리를보유한다. **Universal Robots** 는이설명서의모든내용이정확하고올바르도록노력하지만, 어떠한오류또는빠진정보에대해서도책임을지지않는다.

A 정지시간및정지거리



참고:

사용자정의안전정격최대정지시간과거리를설정할수있다. 2.1 및 참조13.2. 사용자정의설정을사용하면프로그램속도가동적으로조정되어항상선택한제한을준수한다.

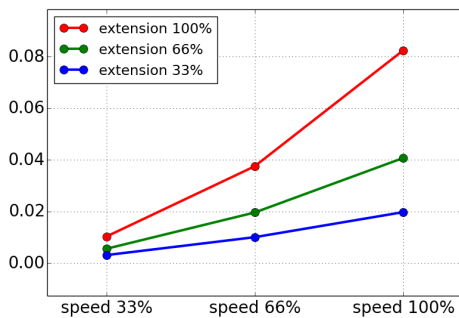
조인트 **0**(베이스), 조인트 **1**(숄더) 및 조인트 **2**(엘보)에제공되는그래픽데이터는거리및정지시간을정지시키는데유효하다.

- 카테고리 0
- 카테고리 1
- 카테고리 2

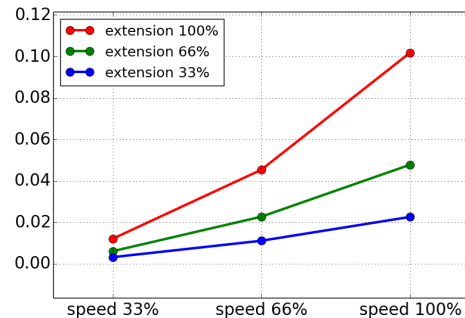
참고: 이값은위스트케이스시나리오를나타내며, 사용자값은다를것이다.

조인트 **0** 에대한시험은회전축이지면에대하여수직인수평이동수행으로시험했다.

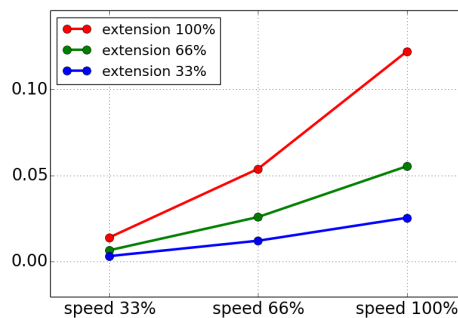
조인트 **1** 과 조인트 **2** 시험도중로봇은회전축이지면에대하여평행인수직궤도를따라이동했고, 로봇이하향이동하는동안정지를수행했다.



(a) 최대페이로드 33%의미터단위정지거리

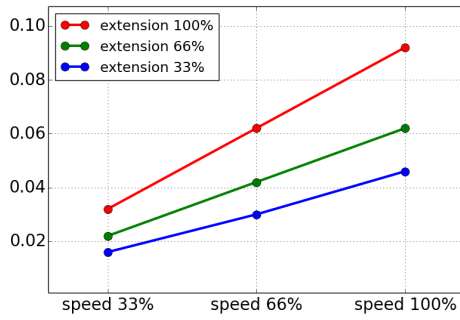


(b) 최대페이로드 66%의미터단위정지거리

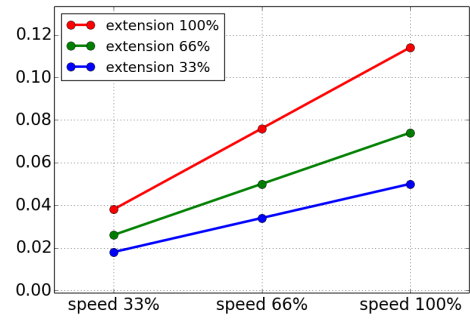


(c) 최대페이로드의정지거리미터

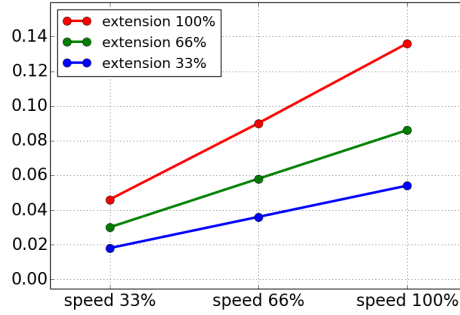
Figure A.1: 조인트 0(BASE) 의정지거리



(a) 최대페이로드 33% 의초단위정지시간

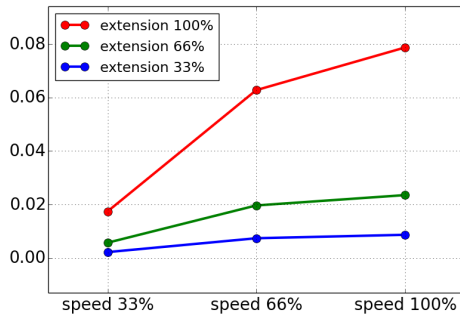


(b) 최대페이로드 66% 의초단위정지시간

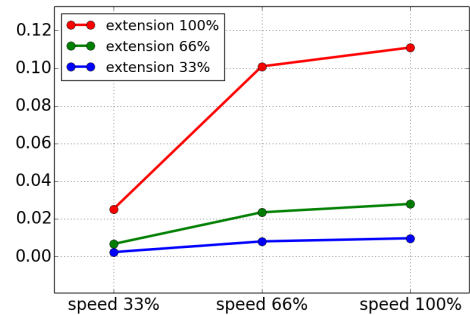


(c) 최대페이로드에대한초단위의정지시간

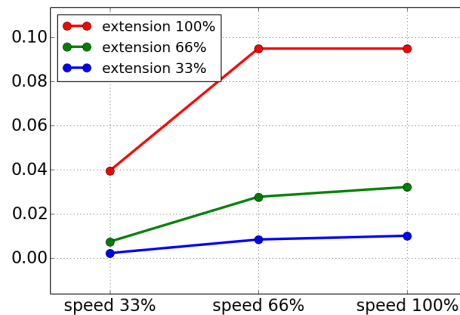
Figure A.2: 조인트 0(BASE) 의정지시간



(a) 최대페이로드 33% 의미터단위정지거리

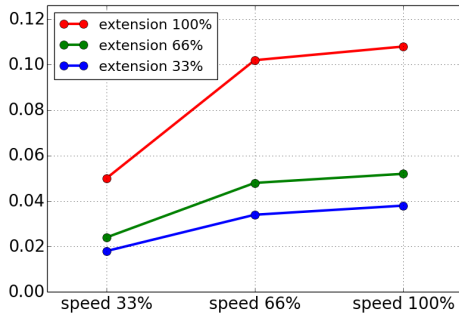


(b) 최대페이로드 66% 의미터단위정지거리

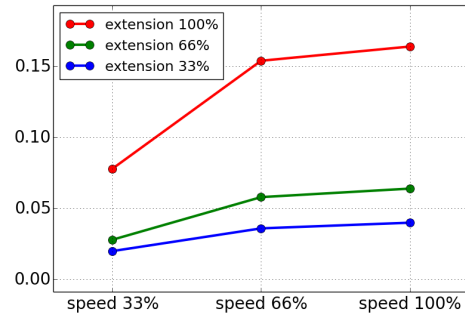


(c) 최대페이로드의정지거리미터

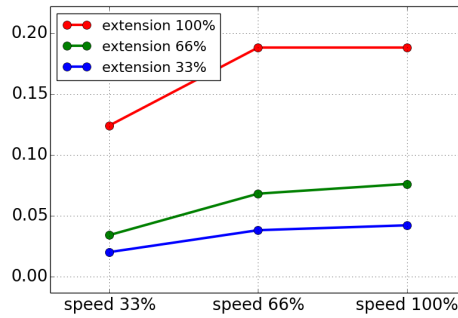
Figure A.3: 조인트 1(숄더) 의정지거리



(a) 최대페이로드 33%의초단위정지시간

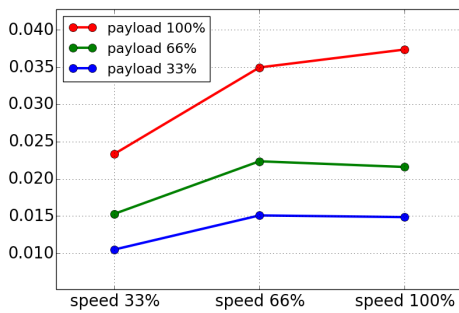


(b) 최대페이로드 66%의초단위정지시간

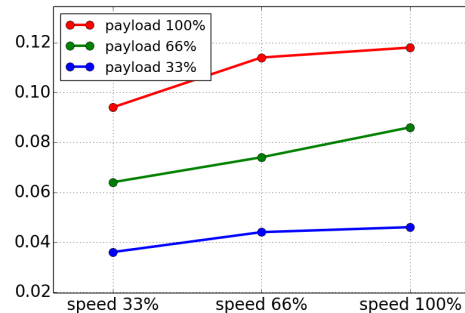


(c) 최대페이로드에대한초단위의정지시간

Figure A.4: 조인트 1(숄더)의정지시간



(a) 모든페이로드에대한미터단위의정지거리



(b) 모든페이로드에대한초단위의정지시간

Figure A.5: 조인트 2(엘보)의정지거리및시간

B 선언및인증

B.1 EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010

Manufacturer:		Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt Technology Officer, R&D Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s):		
	Product and Function: Model: Serial Number:	Industrial robot (multi-axis manipulator with Control Box and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use). UR3e, UR5e, UR10e, UR16e (e-Series) Starting 20195000000 and higher – Effective 17 August 2019
	Incorporation:	Universal Robots UR3e, UR5e, UR10e and UR16e shall only be put into service upon being integrated into a final complete machine (robot system, cell or application), which conforms with the provisions of the Machinery Directive and other applicable Directives.

It is declared that the above products, for what is supplied, fulfil the following Directives as Detailed Below:

- I **Machinery Directive 2006/42/EC** – The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 It is declared that the relevant technical documentation has been compiled in accordance with Part B of Annex VII of the Machinery Directive.
- II **Low-voltage Directive 2014/35/EU** – Reference the LVD and the harmonized standards used below.
- III **EMC Directive 2014/30/EU** – Reference the EMC Directive and the harmonized standards used below.
- IV **RoHS Directive 2011/65/EU** – Reference the RoHS Directive 2011/65/EU
- V **WEEE Directive 2012/19/EU** – Reference the WEEE Directive 2012/19/EU

**UNIVERSAL ROBOTS B.1 EU Declaration of Incorporation in accordance with ISO/IEC 17050-1:2010**

Reference the harmonized standards used, referred to in Article 7(2) of the MD & LV Directives and Article 6 of the EMC Directive		
(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010 (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013	(II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
Reference to other technical standards and specifications used:		
(I) ISO/TS 15066 as applicable (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008	(III) IEC 60068-2-64:2008 (II) IEC 60664-1:2007 (II) IEC 60664-5:2007 (II) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Clean-room Class 6 for control assembly with enclosure and Class 5 for UR3e, UR5e, UR10e and UR16e manipulators)
The manufacturer, or his authorised representative, shall transmit relevant information about the partly completed machinery in response to a reasoned request by the national authorities. Approval of full quality assurance system (ISO 9001), by the notified body Bureau Veritas, certificate #DK008850.		

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60

Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

B.2 CE/EU 편입선언 (원본번역)

제조사:	커뮤니티에서기술파일을컴파일하도록허가된자:
유니버설로봇 A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark	David Brandt 테크놀로지오피서, R&D 유니버설로봇 A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
부분품으로서의기계설명및식별:	
제품및기능: 모델: 일련번호:	산업용로봇 (컨트롤러및티치펜던트가있는다축조작기). 기능은완성된기계에의해 결정됨 (엔드이펙터및용도포함). UR3e, UR5e, UR10e, UR16e(e-Series) 20185000000 에서시작되고그이상 – 2018 년 5 월 28 일월요일발효
통합:	유니버설로봇 UR3e, UR5e, UR10e, UR16e 는최종완성기 계에 (로봇시스템, 셀또는애플리케이션) 통합될때만작동서비 스가시작되며, 이는기계류지침및그외해당지침의조항 을준수해야한다.

위의제품이아래지침을충족함을선언함:

- I **Machinery Directive 2006/42/EC** – 다음필수요건충족됨: 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5, 1.2.1, 1.2.4.3, 1.2.6, 1.3.4, 1.3.8.1, 1.5.1, 1.5.2, 1.5.6, 1.5.10, 1.6.3, 1.7.2, 1.7.4, 4.1.2.3 관련기술문서가Machinery Directive 의 Annex VII 의 Part B 에따라작성되었다고선언되었다.
- II **Low-voltage Directive 2014/35/EU** – 아래에사용된 LVD 및조화표준을참조한다.
- III **EMC Directive 2014/30/EU** – EMC Directive 및아래에사용된표준을참조한다.
- IV **RoHS Directive 2011/65/EU** – RoHS Directive 2011/65/EU 참조
- V **WEEE Directive 2012/19/EU** – WEEE Directive 2012/19/EU 참조



참조된 조화 표준을 참조함: Article 7(2) - MD &
EMC Directive 의 LV Directives 및 Article 6

(I) EN ISO 10218-1:2011 TUV Nord Cert. 4470814097607 (I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015 TUV Nord Cert. 4420714097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008 (II) EN 60204-1:2006/A1:2010 (II) EN 60320-1:2001/A1:2007 (II) EN 60529:1991/A2:2013	(II) EN 60947-5-5:1997/A11:2013 (III) EN 61000-6-2:2005 (III) EN 61000-6-4:2007/A1:2011 (II) EN 61131-2:2007 (II) EN 61140:2002/A1:2006
--	---	---

사용된 다른 기술 표준 및 규격 참조:

(I) ISO/TS 15066 적용 가능 부분 (III) IEC 60068-2-1:2007 (III) IEC 60068-2-2:2007 (III) IEC 60068-2-27:2008	(III) IEC 60068-2-64:2008 (II) IEC 60664-1:2007 (II) IEC 60664-5:2007 (II) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 (SIL2) ISO 14664-1:2015 (Clean-room Class 6 인클로저가 있는 제어 어셈블리 Class 5 대응: UR3e, UR5e, UR10e, UR16e 조작기)
--	--	---

제조사 또는 승인된 대표가 국가 당국의 근거 있는 요청에 대한
응답으로서 부분적으로 완성된 기계에 대한 관련 정보를
전달해야 한다.

전체 품질 보증 시스템 (ISO 9001) 에 대한 인증 기관
Bureau Veritas 의 승인, 인증서 #DK008850.

Odense Denmark, 17 August 2019

Name:

Position/ Title

Universal Robots A/S, Energivej 25, DK-5260 Odense S, Denmark
CVR-nr. 29 13 80 60

Roberta Nelson Shea
Global Technical Compliance Officer

Phone +45 8993 8989
Fax +45 3879 8989

info@universal-robots.com
www.universal-robots.com

B.3 안전시스템인증



Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This certifies that the company

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen
 is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated

Fertigungsstätte
 Manufacturing plant

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
 (Details s. Anlage 1)
 Description of product
 (Details see Annex 1)

Industrial robot UR16e, UR10e, UR5e and UR3e



Geprüft nach
 Tested in accordance with

EN ISO 10218-1:2011

Registrier-Nr. / Registered No. 44 780 14097607
 Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3524 9416
 Aktenzeichen / File reference 8003008239

Gültigkeit / Validity
 von / from 2019-07-16
 bis / until 2024-07-15


 Zertifizierungsstelle der
 TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
 Please also pay attention to the information stated overleaf



ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This is to certify, that the company

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.
is authorized to provide the product described below with the mark as illustrated.

Fertigungsstätte:
Manufacturing plant:

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense S
Denmark

Beschreibung des Produktes
(Details s. Anlage 1)
Description of product
(Details see Annex 1)

Universal Robots Safety System e-Series
for UR16e, UR10e, UR5e and UR3e robots

Geprüft nach:
Tested in accordance with:

EN ISO 13849-1:2015, Cat.3, PL d



Registrier-Nr. / Registered No. 44 207 14097610
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 3524 9741
Aktenzeichen / File reference 8003008239

Gültigkeit / Validity
von / from 2019-07-16
bis / until 2024-07-15


Zertifizierungsstelle der TÜV NORD CERT GmbH
Certification body of TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2019-07-16

TÜV NORD CERT GmbH Langemarckstraße 20 45141 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise
Please also pay attention to the information stated overleaf

B.4 중국 RoHS

Management Methods for Controlling Pollution
by Electronic Information Products
Product Declaration Table
For Toxic or Hazardous Substances
表1 有毒有害物质或元素名称及含量标识格式



Product/Part Name 产品/部件名称	Toxic and Hazardous Substances and Elements 有毒有害物质或元素					
	铅 Lead (Pb)	汞 Mercury (Hg)	镉 Cadmium (Cd)	六价 Hexavalent Chromium (Cr+6)	多溴联苯 Polybrominated biphenyls (PBB)	多溴二苯醚 Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
UR Robots UR3 / UR5 / UR10 UR机器人 UR3/UR5/UR10	X	O	X	O	X	X
O: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006. O: 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在SJ/T 11363-2006规定的限量要求以下。 X: Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006. X: 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出SJ/T 11363-2006规定的限量要求。 (企业可在此处，根据实际情况对上表中打“X”的技术原因进行进一步说明。) Items below are wear-out items and therefore can have useful lives less than environmental use period: 下列项目是损耗品,因而它们的使用寿命可能短于环境使用时间: Drives, Gaskets, Probes, Filters, Pins, Cables, Stiffener, Interfaces 驱动器, 垫圈, 探针, 过滤器, 别针, 缆绳, 加强筋, 接口 Refer to product manual for detailed conditions of use. 详细使用情况请阅读产品手册。 Universal Robots encourages that all Electronic Information Products be recycled but does not assume responsibility or liability. Universal Robots 鼓励回收再利用所有的电子信息产品, 但 Universal Robots 不负任何责任或义务						

To the maximum extent permitted by law, Customer shall be solely responsible for complying with, and shall otherwise assume all liabilities that may be imposed in connection with, any legal requirements adopted by any governmental authority related to the Management Methods for Controlling Pollution by Electronic Information Products (Ministry of Information Industry Order #39) of the Peoples Republic of China otherwise encouraging the recycle and use of electronic information products. Customer shall defend, indemnify and hold Universal Robots harmless from any damage, claim or liability relating thereto. At the time Customer desires to dispose of the Products, Customer shall refer to and comply with the specific waste management instructions and options set forth at <http://www.teradyne.com/about-teradyne/corporate-social-responsibility>, as the same may be amended by Teradyne or Universal Robots.

B.5 KCC 안전



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	Universal Robots A/S	사업장관리번호	2016E110079
	사업자등록번호	016E110079	대표자 성명	Klaus Vestergaard
	소재지	Energivej25, 5260 Odense S Denmark		

자율안전인증대상 기계·기구명		산업용로봇	
형식(규격)	UR16e	용량(등급)	6 axis
자율안전확인번호		19-AB2EQ-01080	
제조사		Universal Robots A/S	
소재지		Energivej25, 5260 Odense S Denmark	

「산업안전보건법」 제35조제1항 및 같은 법 시행규칙 제61조제3항에 따라
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2019년 10월 18일

한국산업안전보건공단 이사장



B.6 KC 등록

7B76-CFA2-5057-8A0F

방송통신기자재등의 적합등록 필증 Registration of Broadcasting and Communication Equipments	
상호 또는 성명 <i>Trade Name or Registrant</i>	Universal Robots A/S
기자재명칭(제품명칭) <i>Equipment Name</i>	UR e-Series robot
기본모델명 <i>Basic Model Number</i>	UR16e
파생모델명 <i>Series Model Number</i>	
등록번호 <i>Registration No.</i>	R-R-URK-UR16e
제조사/제조(조립)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	Universal Robots A/S / 덴마크
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2019-09-26
기타 <i>Others</i>	
위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다. It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act. 2019년(Year) 09월(Month) 26일(Day) 국립전파연구원장  Director General of National Radio Research Agency ※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시" 를 부착하여 유통하여야 합니다. 위반시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.	

B.7 환경시험인증

Climatic and mechanical assessment



Client Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S Denmark	Force Technology project no. 117-32120
Product identification UR 3 robot arms UR 3 control boxes with attached Teach Pendants. UR 5 robot arms UR5 control boxes with attached Teach Pendants. UR10 robot arms: UR10 control boxes with attached Teach Pendants. See reports for details.	
Force Technology report(s) DELTA project no. 117-28266, DANAK-19/18069 DELTA project no. 117-28086, DANAK-19/17068	
Other document(s)	
Conclusion The three robot arms UR3, UR5 and UR10 including their control boxes and Teach Pendants have been tested according to the below listed standards. The test results are given in the Force Technology reports listed above. The tests were carried out as specified and the test criteria for environmental tests were fulfilled in general terms with only a few minor issues (see test reports for details). IEC 60068-2-1, Test Ae; -5 °C, 16 h IEC 60068-2-2, Test Be; +35°C, 16h IEC 60068-2-2, Test Be; +50°C, 16 h IEC 60068-2-64, Test Fh; 5 – 10 Hz: +12 dB/octave, 10-50 Hz 0.00042 g ² /Hz, 50 – 100 Hz: -12 dB/octave, 1,66 grms, 3 x 1½ h IEC 60068-2-27, Test Ea, Shock; 11 g, 11 ms, 3 x 18 shocks	
Date Hørsholm, 25 August 2017	Assessor  Andreas Wendelboe Højsgaard M.Sc.Eng.

DELTA – a part of FORCE Technology - Venlighedsvej 4 - 2970 Hørsholm - Denmark - Tel. +45 72 19 40 00 - Fax +45 72 19 40 01 - www.delta.dk

B.8 EMC 시험인증



Attestation of Conformity no. 119-29304-A1

FORCE Technology has performed compliance testing on electrical products since 1967. FORCE Technology is an accredited test house according to EN17025 and participates in international standardization with organizations such as CEN/CENELEC, IEC/CISPR and ETSI. This attestation of conformity with the below mentioned standards and/or normative documents is based on accredited tests and/or technical assessments carried out at FORCE Technology.

Attestation holder	
Universal Robots A/S Energivej 25 5260 Odense S DENMARK	
Product identification	
UR16e – 6-axis robot arm	
Manufacturer	
Universal Robots A/S	
Technical documentation	
FORCE Technology test report 119-24864-1, dated 03 June 2019.	
Standards/Normative documents	
IEC 61000-6-1:2016	EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
IEC 61000-6-2:2016	EN 61000-6-1:2007
IEC 61000-6-3:2006 + AMD1:2010	EN 61000-6-2:2005
IEC 61000-6-4:2018	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011
IEC 61326-3-1:2017	EN 61000-6-4:2007 + A1:2011
	EN 61326-3-1:2017
The product identified above has been assessed and complies with the specified standards/normative documents. The attestation does not include any market surveillance. It is the responsibility of the manufacturer that mass-produced apparatus have the same properties and quality. This attestation does not contain any statements pertaining to the requirements pursuant to other standards, directives or laws other than the above mentioned.	
Signature	Knud A. Baltzen Digitally signed by Knud A. Baltzen Date: 2019.07.04 20:59:02 +02'00' Signed by: Knud A. Baltzen, Senior Specialist, Product Compliance

GTS ADVANCED TECHNOLOGY GROUP

FORCE Technology
Agro Food Park 13
8200 Aarhus IL
Tel. +45 43 25 14 00
Fax

FORCE Technology Norway AS
Nye Vakkas vei 32
1395 Hvalstad, Norway
+47 64 00 35 00
+47 64 00 35 01
info@forcetechnology.no

FORCE Technology Sweden AB
Tallmätargatan 7
72134 Västerås, Sweden
+46 (0)21-490 3000
+46 (0)21-490 3001
info@forcetechnology.se

FORCE Technology
Park Allé 345
2605 Brøndby, Denmark
+45 43 25 00 00
+45 43 25 00 10
info@forcetechnology.dk
www.forcetechnology.com

C 응용 표준

이 항목은 로봇암 및 컨트롤박스 개발에 적용하는 표준을 설명한다. European Directive 번호가 괄호 안에 있다면, Directive 에 맞추어 표준을 설정했다는 의미이다.

표준은 법이 아니다. 표준은 업계의 이해관계자들이 개발한 문서로서 제품 또는 제품 그룹에 대하여 정상 안전 및 성능 요구사항을 정의한다.

약어 정의:

ISO	International Standardization Organization
IEC	International Electrotechnical Commission
EN	European Norm
TS	Technical Specification
TR	Technical Report
ANSI	American National Standards Institute
RIA	Robotic Industries Association
CSA	Canadian Standards Association

이 설명서의 모든 조립 지침, 안전 지침 및 안내를 준수하는 경우에 만 다음 표준을 준수할 수 있다.

ISO 13849-1:2006 [PLd]

ISO 13849-1:2015 [PLd]

ISO 13849-2:2012

EN ISO 13849-1:2008 (E) [PLd – 2006/42/EC]

EN ISO 13849-2:2012 (E) (2006/42/EC)

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems

Part 1: General principles for design

Part 2: Validation

안전 제어 시스템은 이 표준의 요구사항에 따라서 퍼포먼스 레벨 d (PLd) 로 설계되어 있다.

ISO 13850:2006 [정지 카테고리 1]

ISO 13850:2015 [정지 카테고리 1]

EN ISO 13850:2008 (E) [정지 카테고리 1 - 2006/42/EC]

EN ISO 13850:2015 [정지 카테고리 1 - 2006/42/EC]

Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design

비상 정지 기능은 이 표준에 따라서 정지 카테고리 1 로 설계되었다. 정지 카테고리 1 은 모터에 동력을 전달할 수 있는 제어 정지로서 동작을 정지하고, 정지 후에 전원을 차단한다.

ISO 12100:2010**EN ISO 12100:2010 (E) [2006/42/EC]**

Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction

UR 로봇은 이 표준의 원칙에 따라서 평가된다.

ISO 10218-1:2011**EN ISO 10218-1:2011(E) [2006/42/EC]**

Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots

Part 1: Robots

이 표준은 통합자가 아니라 로봇 제조사를 위한 것이다. 둘째 부분은 (ISO 10218-2) 로봇 애플리케이션 설치 및 설계를 다루므로 로봇 통합자를 위한 것이다.

ANSI/RIA R15.06-2012

Industrial Robots and Robot Systems – Safety Requirements

미국 표준은 ISO 표준 ISO 10218-1 및 ISO 10218-2 를 하나로 통합한 문서이다. 언어는 영국 영어에서 미국 영어로 바뀌었지만, 내용은 동일하다.

이 표준의 둘째 부분은 (ISO 10218-2) 유니버설 로봇이 아닌 로봇 시스템 통합자를 위한 것이다.

CAN/CSA-Z434-14

Industrial Robots and Robot Systems – General Safety Requirements

캐나다 표준은 ISO 표준 ISO 10218-1 (위 참조) 및 -2 를 하나로 통합한 문서이다. CSA 는 로봇 시스템 사용자를 위해 추가 요건을 더했다. 이 조건의 일부는 로봇 통합자가 충족해야 한다.

이 표준의 둘째 부분은 (ISO 10218-2) 유니버설 로봇이 아닌 로봇 시스템 통합자를 위한 것이다.

IEC 61000-6-2:2005**IEC 61000-6-4/A1:2010****EN 61000-6-2:2005 [2004/108/EC]****EN 61000-6-4/A1:2011 [2004/108/EC]**

Electromagnetic compatibility (EMC)

Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments

Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments

이 표준은 전기 및 전자 장비 작동 조건을 정의한다. 이 표준을 준수하면 UR 로봇이 산업적 환경에서 잘 수행될 수 있고 다른 장비를 방해하지 않는다.

IEC 61326-3-1:2008**EN 61326-3-1:2008**

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements

Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) - General industrial applications

이 표준은 안전 관련 기능을 위한 연장된 EMC 내성을 정의한다. 다른 장비가 IEC 61000 표준에 정의된 EMC 방출 제한을 초과하더라도 이 표준을 준수하는 것으로 UR 로봇의 안전 기능이 안전을 보장할 수 있다.

IEC 61131-2:2007 (E)

EN 61131-2:2007 [2004/108/EC]

Programmable controllers

Part 2: Equipment requirements and tests

다른 PLC 시스템과의 안정적인 커뮤니케이션을 보장하기 위해 이 표준 조건에 따라서 정상 및 안전 등급 24V I/O 가 제작되었다.

ISO 14118:2000 (E)

EN 1037/A1:2008 [2006/42/EC]

Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up

이 두 표준은 매우 비슷하다. 이는 보전 또는 수리 도중에 둘 다의 도치 않게 다시 켜지고 제어 관점에서 의도치 않은 시작 명령이 주어지는 상황에 의 한 예기치 않은 시작을 피하기 위한 안전 원칙을 정의한다.

IEC 60947-5-5/A1:2005

EN 60947-5-5/A11:2013 [2006/42/EC]

Low-voltage switchgear and controlgear

Part 5-5: Control circuit devices and switching elements - Electrical emergency stop device with mechanical latching function

직접 열기 작업 과 비상 정지 버튼의 안전 잠금 메커니즘이 이 표준의 요건을 준수한다.

IEC 60529:2013

EN 60529/A2:2013

Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

이 표준은 먼지와 물을 차단하는 인클로저 등급을 정의한다. UR 로봇은 이 표준에 따라서 설계되고 IP 코드로 분류된다. 로봇 스틱 참조.

IEC 60320-1/A1:2007

IEC 60320-1:2015

EN 60320-1/A1:2007 [2006/95/EC]

EN 60320-1:2015

Appliance couplers for household and similar general purposes

Part 1: General requirements

전원 입력 케이블은 이 표준을 준수한다.

ISO 9409-1:2004 [Type 50-4-M6]

Manipulating industrial robots – Mechanical interfaces

Part 1: Plates

UR 로봇의 톨플랜지는 이 표준의 50-4-M6 형식을 준수한다. 로봇틀은 또한 올바른 피팅을 위하여 이 표준에 따라서 제조되어야 한다.

ISO 13732-1:2006**EN ISO 13732-1:2008 [2006/42/EC]**

Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces

Part 1: Hot surfaces

UR 로봇은 이 표준에서 정의한 인체 공학적 제한의 표면 온도 범위를 벗어나지 않도록 설계되어 있다.

IEC 61140/A1:2004**EN 61140/A1:2006 [2006/95/EC]**

Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

UR 로봇은 전기 쇼크에 대한 보호를 제공하기 위하여 이 표준을 준수한다. 보호 접지/그라운드 연결은 하드웨어 설치 설명서에 정의된 대로 필수적이다.

IEC 60068-2-1:2007**IEC 60068-2-2:2007****IEC 60068-2-27:2008****IEC 60068-2-64:2008****EN 60068-2-1:2007****EN 60068-2-2:2007****EN 60068-2-27:2009****EN 60068-2-64:2008**

Environmental testing

Part 2-1: Tests - Test A: Cold

Part 2-2: Tests - Test B: Dry heat

Part 2-27: Tests - Test Ea and guidance: Shock

Part 2-64: Tests - Test Fh: Vibration, broadband random and guidance

UR 로봇은 이 표준에서 정의한 시험 방법에 따라서 테스트한다.

IEC 61784-3:2010**EN 61784-3:2010 [SIL 2]**

Industrial communication networks – Profiles

Part 3: Functional safety fieldbuses – General rules and profile definitions

이 표준은 안전 등급 커뮤니케이션 버스를 위한 요건을 정의한다.

IEC 60204-1/A1:2008

EN 60204-1/A1:2009 [2006/42/EC]

Safety of machinery – Electrical equipment of machines

Part 1: General requirements

이 표준의 일반 원칙이 적용된다.

IEC 60664-1:2007

IEC 60664-5:2007

EN 60664-1:2007 [2006/95/EC]

EN 60664-5:2007

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems

Part 1: Principles, requirements and tests

Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm

UR 로봇의 전기 회로는 이 표준을 준수하여 설계되었다.

D 기술 사양

로봇타입	UR16e
중량	33.1 kg / 72.9 lb
최대페이로드	16 kg / 35.2 lb
미치는범위	900 mm / 35.4 in
조인트범위	± 모든조인트의경우 360°
속도	베이스및숄더조인트: 최대 120°/s. 그외모든조인트: 최대 180°/s. 틀: 약 1 m/s / 약 39.4 in/s.
시스템업데이트주파수	500 Hz
Force 토크센서정확도	5.5 N
포즈반복성	± 0.05 mm / ± 0.0019 in (1.9 mils) per ISO 9283
공간	Ø190 mm / 7.5 in
자유도	6 회전조인트
컨트롤박스크기 (W × H × D)	460 mm × 449 mm × 254 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10 in
컨트롤박스 I/O 포트	16 디지털인, 16 디지털아웃, 2 아날로그인, 2 아날로그아웃
툴 I/O 포트	2 디지털인, 2 디지털아웃, 2 아날로그인
툴통신	RS 485
I/O 전원공급	컨트롤박스안의 24 V 2 A
툴 I/O 전원공급	12 V/24 V 2 A (듀얼핀) 1 A (싱글핀)
통신	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet 소켓, MODBUS TCP & EtherNet/IP 어댑터, Profinet
프로그래밍	12" 터치스크린의폴리스코프그래픽사용자인터페이스
소음	Robot Arm: Less than 65dB(A) Control Box: Less than 50dB(A)
IP 분류	IP54
클린룸등급	로봇암: ISO 클래스 5 컨트롤박스: ISO 클래스 6
최대평균전력	585 W
전력소비	일반적인프로그램사용시약. 350 W
협업작업	17 개의고급안전기능. 준수사항: EN ISO 13849-1:2008, PLd, Cat.3 및 EN ISO 10218-1:2011, clause 5.10.5
재질	알루미늄, PP 플라스틱
온도	로봇은주위온도범위에서작동할수있음: 0-50 °C
전원공급	100-240 VAC, 47-440 Hz
케이블	로봇과컨트롤박스사이의케이블 (6 m / 236 in) 터치스크린과컨트롤박스사이의케이블 (4.5 m / 177 in)

E 안전기능표

E.1 표 1

UR e-Series Safety Functions and Safety I/O are PLd, Category 3 (ISO 13849-1), with certification by TÜV NORD (certificate # 44 207 14097610)

Safety Function (SF) Descriptions (see Chapter 2 of manual)

For safety I/O, the resulting safety function including the external device or equipment is determined by the overall architecture and the sum of all PFHds, including the UR robot safety function PFHd.

NOTE: All safety functions are individual safety functions.

If any safety function limit is exceeded, or a fault is detected in a safety function or safety-related part of the control system, the result is a Category 0 stop (immediate removal of power) according to IEC 60204-1.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
1	1, 2, 3, 4 Emergency Stop (according to ISO 13850)	Pressing the Estop PB on the pendant ¹ or the External Estop (if using the Estop Safety Input) results in a Cat 1 stop ³ with power removed from the robot actuators and the tool I/O. Command ¹ all joints to stop. Engage brakes and remove power from robot actuators. See Stop Time & Stop Distance Safety Functions ⁴ . ONLY USE FOR EMERGENCY PURPOSES , not safeguarding.	Category 1 stop (IEC 60204-1)	---	1.30E-07	Robot including robot tool I/O
2	Safeguard Stop⁴ (Protective Stop according to ISO 10218-1)	This safety function is initiated by an external protective device using safety inputs which will initiate a Cat 2 stop ³ . The tool I/O are unaffected by the safeguard stop. Various configuration are provided. See the Stop Time and Stop Distance Safety Functions ⁴ . <i>For the functional safety of the complete integrated safety function, add the PFHd of the external protective device to the PFHd of the Safeguard Stop.</i>	Category 2 stop (IEC 60204-1) SS2 stop (as described in IEC 61800-5-2)	---	1.20E-07	Robot
3	Joint Position Limit (soft axis limiting)	Sets upper and lower limits for the allowed joint positions. Stopping time and distance is not a considered as the limit(s) will not be violated. Each joint can have its own limits. <i>Directly limits the set of allowed joint positions that the joints can move within. It is set in the safety part of the User Interface. It is a means of safety-rated soft axis limiting & space limiting, according to ISO 10218-1:2011, 5.12.3.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	5 °	1.20E-07	Joint (each)

¹ Communications between the Teach Pendant, controller & within the robot (between joints) are SIL 2 for safety data, per IEC 61784-3.

² **Estop validation:** the pendant Estop pushbutton is evaluated within the pendant, then communicated¹ to the safety controller by SIL2 communications. To validate the pendant Estop functionality, press the Pendant Estop pushbutton and verify that an Estop results. This validates that the Estop is connected within the pendant, functioning as intended, and the pendant is connected to the controller.

³ **Stop Categories** according to IEC 60204-1 (NFPA79). Only Category 0 and 1 stops are allowed for the Estop.

- **Category 0 & 1** result in the removal of drive power, with Cat 0 being IMMEDIATE & Cat 1 being a controlled stop (decelerate then removal). With all UR robots, a Category 1 stop is a controlled stop where power is removed when a monitored standstill state is detected.
- **Category 2** is a stop where drive power is NOT removed. Category 2 stops are defined in IEC 60204-1. Descriptions of STO, SS1 and SS2 are in IEC 61800-5-2. With UR robots, a Category 2 stop maintains the trajectory then retains power to the drives after stopping.

⁴ It is recommended to use the UR e-series' Stop Time and Stop Distance Safety Functions. These limits should be used for your application stop time/ safety distance values.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
4	Joint Speed Limit	Sets an upper limit for the joint speed. Each joint can have its own limit. This safety function has the most influence on energy transfer upon contact (clamping or transient). <i>Directly limits the set of allowed joint speeds which the joints are allowed to perform. It is set in the safety setup part of the User Interface.</i> <i>Used to limit fast joint movements, e.g. risks related to singularities.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed could be reduced so motion will not exceed any limit. A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	1.15 °/s	1.20E-07	Joint (each)
	Joint Torque Limit	Exceeding the internal joint torque limit (each joint) results in a Cat 0 stop ³ . This is shown as SF #5 in the Generation 3 (CB3) UR robots. <i>This is not accessible to the user; it is a factory setting. It is NOT shown as a safety function because there are no user settings and no user configuration possibilities.</i>				
5	<i>Called various names</i> Pose Limit Tool Orientation Limit Safety Planes Safety Boundaries	Monitors the TCP Pose (position and orientation) and will prevent exceeding a safety plane or TCP Pose Limit. Multiple pose limits are possible (tool flange, elbow, and up to 2 configurable tool offset points with a radius) Orientation restricted by the deviation from the feature Z direction of the tool flange OR the TCP. <i>This safety function consists of two parts. One is the safety planes for limiting the possible TCP positions. The second is the TCP orientation limit, which is entered as an allowed direction and a tolerance. This provides TCP and wrist inclusion/ exclusion zones due to the safety planes.</i>	Will not allow motion to exceed any limit settings. Speed or torques could be reduced so motion will not exceed any limit.	3 ° 40 mm	1.20E-07	TCP Tool flange Elbow
6	Speed Limit TCP & Elbow	Monitors the TCP and elbow speed to prevent exceeding a speed limit.	A protective stop will be initiated to prevent exceeding any limit.	50 mm/s	1.20E-07	TCP
7	Force Limit (TCP)	The Force Limit is the force exerted by the robot at the TCP (tool center point) and "elbow". The safety function continuously calculates the torques allowed for each joint to stay within the defined force limit for both the TCP & the elbow. The joints control their torque output to stay within the allowed torque range. This means that the forces at the TCP or elbow will stay within the defined force limit. When a monitored stop is initiated by the Force Limit SF, the robot will stop, then "back-off" to a position where the force limit was not exceeded. Then it will stop again.	Will not allow motion to exceed any limit settings.	25 N	1.50E-07	TCP
8	Momentum Limit	The momentum limit is very useful for limiting transient impacts. <i>The Momentum Limit affects the entire robot.</i>		3 kg m/s	1.20E-07	Robot
9	Power Limit	This function monitors the mechanical work (sum of joint torques times joint angular speeds) performed by the robot, which also affects the current to the robot arm as well as the robot speed. This safety function dynamically limits the current/ torque but maintains the speed.	Dynamic limiting of the current/ torque	10 W	1.50E-07	Robot

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
New 15	Stopping Time Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping time limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop time limit is not exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the time needed to stop the robot is at risk of exceeding the time limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping time and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	50 ms	1.20E-07	Robot
New 16	Stopping Distance Limit	Real time monitoring of conditions such that the stopping distance limit will not be exceeded. Robot speed is limited to ensure that the stop distance limit will not be exceeded. The control SW continuously calculates the stopping capability of the robot in the given motion. If the distance needed to stop the robot is at risk of exceeding the distance limit, the speed of motion is reduced to ensure the limit is not exceeded. The safety function performs the same calculation of the stopping distance and initiates a cat 0 stop if they are exceeded.	Will not allow the actual stopping time to exceed the limit setting. Causes decrease in speed or a protective stop so as NOT to exceed the limit	40 mm	1.20E-07	Robot
New 17	Safe Home Position	Safety function which monitors a safety rated output, such that it ensures that the output can only be activated when the robot is in the configured "safe home position". A cat 0 stop is initiated if the output is activated when the robot is not in the configured position.	The "safe home output" can only be activated when the robot is in the configured "safe home position"	1.7 °	1.20E-7	External connection to logic &/or equipment
10	UR Robot Estop Output	When configured for Estop output and there is an Estop condition (see SF1), the dual outputs are LOW. If there is no Estop condition, dual outputs are high. Pulses are not used but they are tolerated. <i>For the integrated functional safety rating with an external Estop device, add the PFHd of the UR Estop function (SF0 or SF1) to the PFHd of the external logic (if any) and its components (e.g. Estop pushbutton).⁵</i> <i>For the Estop Output, validation is performed at the external equipment, as the UR output is an input to this external equipment.</i>			4.70E-08	External connection to logic &/or equipment
11	UR Robot Moving: Digital Output	Whenever the robot is moving (motion underway), the dual digital outputs are LOW. Outputs are HIGH when no movement. <i>The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment

⁵ Estop validation: the pendant Estop pushbutton is evaluated within the pendant, then communicated to the safety controller by SIL2 communications.

To validate the pendant Estop function, press the Pendant Estop pushbutton and verify that an Estop results. This validates that the Estop is connected within the pendant, functioning as intended, and the pendant is connected to the controller. The connection from the pendant to the safety controller is by safety communications according to SIL 2.

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
12	UR Robot Not stopping: Digital Output	Whenever the robot is STOPPING (in process of stopping or in a stand-still condition) the dual digital outputs are HIGH. When outputs are LOW, robot is NOT in the process or stopping and NOT in a stand-still condition. <i>The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
13	UR Robot Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is in reduced mode (or reduced mode is initiated), the dual digital outputs are LOW. See below. <i>The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
14	UR Robot Not Reduced Mode: Digital Output	Whenever the robot is NOT in reduced mode (or the reduced mode is not initiated), the dual digital outputs are LOW. <i>The functional safety rating is for what is within the UR robot. The integrated functional safety performance requires adding this PFHd to the PFHd of the external logic (if any) and its components.</i>			1.20E-07	External connection to logic &/or equipment
—	Reduced Mode SF settings change	Reduced Mode can be initiated by a safety panel/ boundary (starts when at 2cm of the plane and reduced mode settings are achieved within 2cm of the plane) or by use of an input to initiate (will achieve reduced settings within 500ms). When the external connections are Low, Reduced Mode is initiated. Reduced Mode means that ALL reduced mode limits are ACTIVE. <i>Reduced mode is not a safety function, rather it is a state affecting the settings of the following safety function limits: joint position, joint speed, TCP pose limit, TCP speed, TCP force, momentum, power, stopping time, and stopping distance.</i>			PFHd is either 1.20E-07 or 1.50E-07 depending on the safety function	Robot
—	Safeguard Reset	When configured for Safeguard Reset and the external connections transition from low to high, the safeguard stop RESETS. Safety input to initiate a reset of safeguard stop safety function.			Input to SF2 See SF2	Robot

SF #	Safety Function	Description	What happens?	Tolerance	PFHd	What is affected?
—	3 Position Enabling Device INPUT	When the external Enabling Device connections are Low, a Safeguard Stop (SF2) is initiated. <i>Recommendation: Use with a mode switch as a safety input. If a mode switch is not used and connected to the safety inputs, then the robot mode will be determined by the User Interface. If the User Interface is in</i> “run mode”, the enabling device will not be active. “programming mode”, the enabling device will be active. It is possible to use password protection for changing the mode by the User Interface.			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot
—	Mode switch INPUT	When the external connections are Low, Operation Mode (running/ automatic operation in automatic mode) is in effect. When High, mode is programming/ teach. <i>Recommendation: Use with a 3-position enabling device. When in teach/program, initially the TCP speed will be limited to 250mm/s. The speed can manually be increased by using the pendant user interface “speed-slider”, but upon activation of the enabling device, the speed limitation will reset to 250mm/s.</i>			Input to SF2 See SF2 safeguard stop	Robot

Global safety standards for all industrial robots⁶

ISO 10218-1: Manufacturer of robots

ISO 13849-1 & -2: Provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including safety software.

Global safety requirements for robot systems

ISO 10218-2: Integrator of robot systems

A risk assessment is mandatory for the robot system because it is a completed machine. A risk assessment is the overall process comprising a risk analysis and a risk evaluation. This means identifying all risks and reducing these risks to an acceptable level (See ISO 12100).

ISO 13849-1 & -2: Safety-related parts of control systems

ISO/TS 15066 is NOT a standard; it is a Technical Specification with additional guidance and requirements for collaborative applications. An informative annex includes a research study on pain thresholds. It has been adopted by various countries including in Europe. USA adopted it as a technical report (RIA TR R15.606).

Global acceptance of ISO 10218-1 and ISO 10218-2

ISO 10218-1, -2 have been adopted as key safety standards for industrial robots by many countries including:

- Europe: Harmonized, shown as **EN ISO** 10218-1 & -2
- USA: National adoption as ANSI/RIA R15.06
- Canada: National adoption as CAN/CSA Z434
- Japan: National adoption as JIS B 8433-1
- Republic of Korea: National adoption as KS B ISO 10218-1/-2

Regulations about machine safety in EU countries

All machines installed within EU shall comply with the essential health and safety requirements listed in ANNEX I of the Machinery Directive (MD) 2006/42/EC.

It is not required to comply with any standard, however, ISO 10218-1, ISO 10218-2 and ISO 13849-1 are harmonized under the MD.

Harmonized standards have an "EN" prefix, e.g. EN ISO 10218.

Complying with a harmonized standard provides a presumption of conformity with the relevant MD essential requirements.

For a completed machine (robot system), the following is required:

- A risk assessment of the intended use(s);
- Instructions for use;
- A CE Declaration of Conformity (DOC);

A DOI (Declaration of Incorporation) is provided for incomplete or partial machines. Robots are incomplete machines. A DOI is provided to enable integrators to CE mark their robot system.

- Marking, including the CE mark, on the completed machine (robot system) according to ANNEX III;
- A supplier's "technical file", to be stored for 10 years.

⁶ ISO robot safety standards are developed by ISO TC 299 (Technical Committee 299), with industrial robots handled by WG 3. UR is a very active member of TC299 WG3.

Key safety clauses from ISO 10218-1

§5.10: Robots designed for collaborative operation shall comply with 1 or more of the requirements in §5.10.2 through §5.10.5

§5.10.2 safety-rated monitored stop

A Category 2 stop according to IEC 60204-1, monitored according to functional safety requirements in §5.4.

UR robots: Safeguard Stop safety function fulfills §5.10.2.

§5.10.5 power and force limiting by inherent design or control

Power and force limiting of the robot shall comply with §5.4. If any parameter limit is exceeded, a protective stop shall be issued. Whether an application is collaborative is determined by the application risk assessment. ISO 10218-2 is used for the robot system and robot application – collaborative or non-collaborative.

§5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting

Soft limits are software-defined limits to robot motion. Space limiting is used to define any geometric shape which may be used as an inclusionary or exclusionary zone, either limiting robot motion within the defined space, or preventing the robot from entering the defined space.

With UR robots, the following can be used for §5.12.3:

- *Safety Boundaries (Planes);*
- *Joint Position Limits;*
- *Pose Limits for the tool flange and TCP.*
With the e-Series, Pose Limits also include the elbow, and two configurable tool offset points with a radius.

E.2 표 2

UR e-Series robots comply with ISO 10218-1:2011 and the applicable portions of ISO/TS 15066. It is important to note that most of ISO/TS 15066 is directed towards the integrator and not the robot manufacturer. ISO 10218-1:2011, clause 5.10 collaborative operation details 4 collaborative operation techniques as explained below.

It is very important to understand that collaborative operation is of the APPLICATION when in AUTOMATIC mode.

#	ISO 10218-1	Technique	Explanation	UR e-Series
1	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.2	Safety-rated monitored stop	Stop condition where position is held at a standstill and is monitored as a safety function. Category 2 stop is permitted to auto reset. In the case of resetting and restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 as resumption shall not cause hazardous conditions.	UR robots' safeguard stop is a safety-rated monitored stop, See SF2 on page 1. <i>It is likely, in the future, that "safety-rated monitored stop" will not be called a form of collaborative operation.</i>
2	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.3	Hand-guiding	This is essentially individual and direct personal control while the robot is in automatic mode. Hand guiding equipment shall be located close to the end-effector and shall have: • an Emergency Stop pushbutton; and • a 3-position enabling device; and • a safety-rated monitored stop function; and • a settable safety-rated monitored speed function.	UR robots do not provide hand-guiding for collaborative operation. Hand-guided teach (free drive) is provided with UR robots but this is for programming in manual mode and not for collaborative operation in automatic mode.
3	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.4	Speed & separation monitoring (SSM) safety functions	SSM is the robot maintaining a separation distance from any operator (human). This is done by monitoring of the distance between the robot system and intrusions to ensure that the MINIMUM PROTECTIVE DISTANCE is assured. Presently, this is accomplished using Sensitive Protective Equipment (SPE), where typically a safety laser scanner detects intrusion(s) towards the robot system and causing 1) dynamic changing of the parameters for the limiting safety functions; or 2) a safety-rated monitored stop condition. Upon detection of the intrusion exiting the protective device's detection zone, the robot is permitted to a) resume the "higher" normal safety function limits in the case of 1) above; b) resume operation in the case of 2) above. In the case of 2) b) restarting operation after a safety-rated monitored stop, see ISO 10218-2 and ISO/TS 15066 for requirements.	To facilitate SSM, UR robots have the capability of switching between two sets of parameters for safety functions with configurable limits (normal and reduced). See Reduced Mode on page 4. Normal operation can be when no intrusion is detected. It can also be caused by safety planes/ safety boundaries. Multiple safety zones can be readily used with UR robots. For example, one safety zone can be used for "reduced settings" and another zone boundary is used as a safeguard stop input to the UR robot. Reduced limits can also include a reduced setting for the stop time and stop distance limits – to reduce the work area and floorspace.
4	Collaborative Operation 2011 edition, clause 5.10.5	Power and force limiting (PFL) by inherent design or control	How to accomplish PFL is left to the robot manufacturer. The robot design and/or safety functions will limit the energy transfer from the robot to a person. If any parameter limit is exceeded, a protective stop happens. PFL applications require considering the ROBOT APPLICATION (including the end-effector and workpiece(s)), so that any contact will not cause injury. The study performed evaluated pressures to the ONSET of pain, not injury. See Annex A. See ISO/TR 20218-1 End-effectors	UR robots are power and force limiting robots that were specifically designed to enable collaborative applications where the robot could contact a person and cause no injury. UR robots have safety functions that can be used to limit motion, speed, momentum, force, power and more of the robot. These safety functions are used in the robot application to thereby lessen pressures and forces caused by the end-effector and workpiece(s).

FAQs

Do UR robots comply with ISO 10218-1 (EN ISO 10218-1)?	Yes, both Generation 3 (CB3) and e-Series are certified to comply with EN ISO 10218-1. Often the below questions are asked about UR robots and clauses of EN ISO 10218-1. §5.7.1: Mode selector which can be locked in each position. <i>Automatic and manual mode are usability features and not safety functions for UR robots. Mode locking does not contribute to risk reduction for UR robots because the safeguard stop and all safety functions are operational in all modes. If the INTEGRATION risk assessment determines a mode selector is needed, it can be added and integrated as "mode selector" inputs to the UR safety controller.</i> §5.7.3 and §5.8.3: Manual control of the robot from inside the safeguarded space shall be performed with a reduced speed with an enabling device... <i>UR does not know if there will be a safeguarded space or if programming will take place within the safeguarded space of a non-collaborative application. When PFL robots are integrated into collaborative applications, an enabling device might not be required according to ISO/TS 15066.</i> <i>If the INTEGRATION risk assessment determines that an enabling device is needed for risk reduction, it can be added and integrated as inputs to the UR safety controller.</i> §5.12.1: Limiting motion by mechanical stops for axis 1 and comply with §5.12.2 or §5.12.3. <i>UR robots provide axis limiting capabilities completely by §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting safety functions. Soft axis and space limiting is an acceptable alternate to mechanical stops, as it achieves the same goal.</i>
	UR Robots have been certified to comply with both ISO 10218-1 and ISO 13849. UR robots comply with the optional collaborative operation requirements of §5.10.2 safety-rated monitored stop, §5.10.5 power and force limiting, and §5.12.3 safety-rated soft axis and space limiting. Power and force limiting safety functions enable collaborative applications where contact with people is permitted when contact pressure/forces are acceptable. The robot application determines whether it is collaborative according to the risk assessment. If the application integrates a protective device, e.g. safety laser scanner, with the UR Robot, the application can be a collaborative application according to "Speed and Separation Monitoring".
What is ISO/TS 15066:2016, Technical Specification on Collaborative Robots?	ISO/TS 15066 is a Technical Specification with guidance for collaborative applications to aid integrators. It also includes a research study's results on pain thresholds which can be used for verifying a collaborative (contact permitted) application. Pain thresholds are acknowledged to be more conservative than injury thresholds. Typical workplace safety standards and regulations require an injury-free, not a pain-free workplace.
What is ISO 13849? ⁷	ISO 13849-1: provides safety requirements and guidance on the principles for the design and integration of safety-related parts of control systems (SRP/CS), including the design of software. Functional safety performance is expressed as a PFHd (Probability of dangerous failure per hour). ISO 13849-2: specifies the procedures and conditions for the validation by analysis and testing of the specified safety functions, the category and the performance level of the safety function & SRP/CS according to ISO 13849-1.
What is a stop category? See IEC 60204-1	"Stop Category" is a classification of how a stop operates. It is described in IEC 60204-1 (NFPA79): - Stop Category 0: A stop by immediate removal of power <to the robot/ robot system>. It is an uncontrolled stop, where the <robot/ robot system> can deviate from the programmed path. - Stop Category 1: A stop with power available to the <robot/ robot system> to achieve the stop <decelerate> and then power is removed after the stop is achieved. It is a controlled stop, where the <robot/ robot system> continues along the programmed path. Power is removed after the stop. - Stop Category 2: A controlled stop with power available <to the robot/ robot system>. The safety-related control system monitors that position is maintained.
What is "Cat 3" or "Category 3"? See ISO 13849	Here "Category" refers to the architecture used for functional safety as described in ISO 13849. It is one attribute in the determination of a Performance Level (PL). With Category 3 architecture, a single fault will not lead to a loss of the safety function. "Category 3" is often called "dual channel".
What is "PLd" or "Performance Level d"? See ISO 13849	A Performance Level (PL) is a discrete level used to specify the ability of safety-related parts of control systems to perform safety functions under foreseeable conditions. According to ISO 13849, PL=d is highly reliable. PLd is required by ISO 10218 for hazardous robot applications. A PL is described by its PFHd (probability of dangerous failure per hour) where lower mean more reliable (safe) performance.
What is the difference between Emergency stop and Safeguard stop?	Emergency stop functions are to be used for emergencies only. Emergency stop is manually activated by a person pressing the Emergency stop pushbutton. Safeguard stop is used to stop the robot in a safe way, typically triggered by protective devices, e.g. sensitive protective equipment (light curtains, safety scanners), interlocking devices.

⁷ Universal Robots publishes a list of the safety functions associated with both Generation 3 (CB3) and e-Series robots. This describes each safety function including what triggers the safety function, the outcome of the safety function, PL, Category, and PFHd value.

Part II

폴리스코프설명서

10 소개

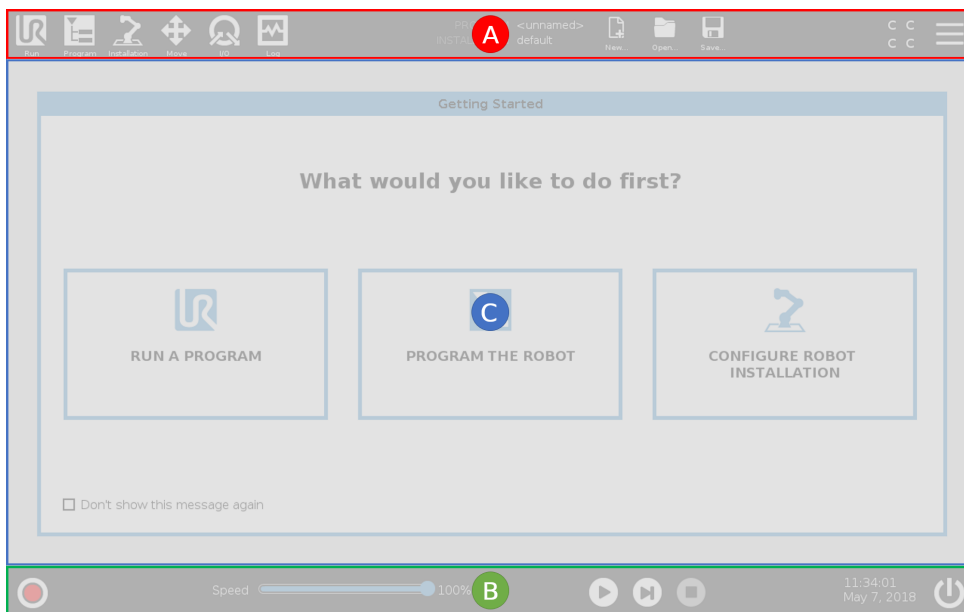
10.1 폴리스코프기본

폴리스코프는 티치펜던트에있는그래픽사용자인터페이스 (GUI) 로서로봇암, 컨트롤박스를조종하고, 프로그램을실행한다.

A : 인터랙티브화면을사용할수있도록하는탭/아이콘이있는 헤더.

B : 로드된프로그램을제어하는버튼이있는 푸터.

C : 로봇동작을관리하고모니터링하는필드가있는 화면.



참고: 시작시진행불가대화상자가나타날수있다. 로봇을켜려면 초기화화면으로이동을선택해야한다.

10.1.1 헤더아이콘/탭



실행 실행은미리작성된프로그램을사용하여로봇을조작하는간단한방법이다.



프로그램 프로그램은로봇프로그램을생성및수정한다.



설치 설치는예를들어장착및안전등의로봇암설정및외부장비를구성한다.



이동 이동은로봇이동을제어하고조절한다.



I/O I/O는로봇컨트롤박스에서실시간입/출력신호를모니터링하고설정한다.



로그는로봇의상태뿐만아니라경고또는오류메시지를나타낸다.



프로그램및설치관리자는활성프로그램과설치를선택하고표시한다 (20.4 참조). 참고: 파일경로, 신규, 열기및저장은프로그램및설치관리자를구성한다.



신규...는새프로그램또는설치프로그램을생성한다.



열기...는이전에생성하고저장한프로그램또는설치를연다.



저장...은프로그램, 설치또는둘다동시에저장한다.

참고: 자동모드및수동모드아이콘은작동모드비밀번호를설정 한경우에만헤더에나타난다.



자동은로봇에자동환경이로드되었음을나타낸다. 눌러서수동환경으로전환한다.



수동은로봇에수동환경이로드되었음을나타낸다. 눌러서자동환경으로전환한다.

참고: 로컬모드및원격모드아이콘은원격제어가활성화된경우에만액세스가능하게된다.



로컬은로봇을로컬에서제어할수있음을나타낸다. 눌러서원격제어로전환한다. 로컬모드아이콘에액세스하려면비밀번호를설정해야한다.



원격은로봇을원격위치에서제어할수있음을나타낸다. 눌러서로컬제어로전환한다.



안전체크섬은활성안전구성을표시한다.

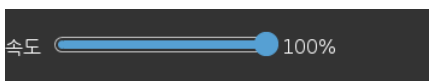


햄버거메뉴로폴리스코프도움말, 정보및설정을볼수있다.

10.1.2 푸터버튼



초기화하기는로봇상태를관리한다. 빨간색이되면이를눌러로봇을작동시킨다.



속도슬라이더는안전설정을고려한로봇암의상대속도를실시간으로표시한다.



시뮬레이션 버튼은 시뮬레이션 모드와 실제 로봇간에 프로그램 실행을 전환한다. 시뮬레이션에서 실행하면 로봇 암은 이동하지 않는다. 그러므로 충돌로 그 자체 또는 근처 장비를 손상할 수 없다. 로봇 암이 무엇을 할지 불확실하다면 시뮬레이션 모드로 프로그램을 시험한다.



수동 고속은 톨 속도가 일시적으로 250mm/s 를 초과할 수 있게 한다. 이 길게 눌러 실행 기능은 3-위치 활성화 장치가 구성된 경우 수동 모드에서만 사용할 수 있다.



재생은 현재 로드된 로봇 프로그램을 시작한다.

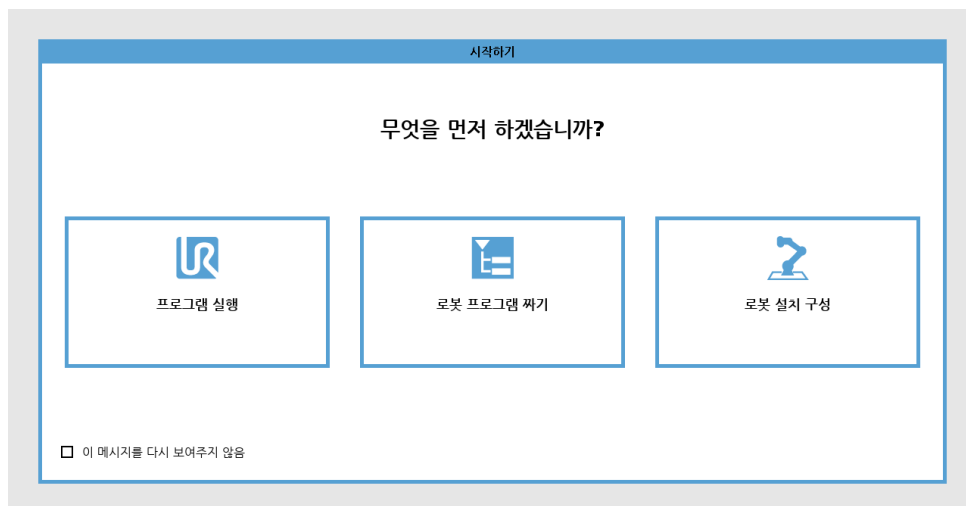


단계는 프로그램이 단일 단계로 실행 되도록 한다.



정지는 현재 로드된 로봇 프로그램을 정지한다.

10.2 시작화면



프로그램 실행, 로봇 프로그램 짜기 또는 로봇 설치 구성.

11 빠른시작

11.1 로봇암기본

유니버설로봇암은 튜브와조인트로구성되어있다. 폴리스코프를 사용하여조인트의동작을조정하고로봇을이동하고원하는대로툴을배치한다. 단, 베이스바로위및바로아래영역은제외한다.

베이스 는로봇이마운트된위치이다.

숄더 및엘보 - 큰움직임을수행함.

손목 **1** 및 **2** 은미세한움직임을만든다.

손목 **3** - 로봇툴을부착함.



참고:

처음으로로봇전원을켜기전에지정된 **UR** 로봇통합자가반드시수행할사항:

1. 하드웨어설치설명서에있는안전정보를읽고이해한다.
2. 위험평가에서정의한안전구성매개변수를설정한다 (13장참조).

11.1.1 로봇암과컨트롤박스설치하기

로봇암과컨트롤박스가설치되고스위치가켜지면폴리스코프를 사용할수있다.

1. 로봇암과 컨트롤박스를꺼낸다.
2. 베이스조인트가토크의 **10** 배및로봇암의중량 **5** 배를최소한견딜수있는견고한표면에로봇암을마운트한다. 표면은진동이없어야한다.
3. 컨트롤박스를 푸트에둔다.
4. 로봇과컨트롤박스를케이블로연결한다.
5. 주요컨트롤박스플러그를삽입한다.



위험:

전복위험로봇이견고한표면에고정되어있지않으면, 로봇이쓰러지고부상을일으킬수있다.

자세한설치지침 참조 - 하드웨어설치설명서.

11.1.2 컨트롤박스켜기및끄기

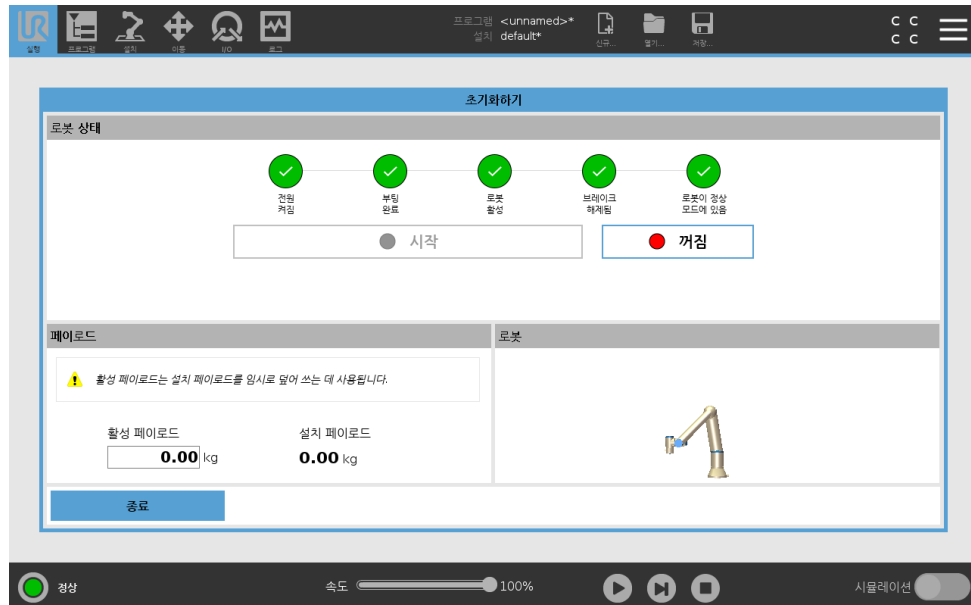
컨트롤박스는 주로로봇암, 티치펜던트 및모든주변장치를연결하는물리적전기입력/출력을포함한다. 로봇암의전원을켜려면컨트롤박스를켜야한다.

1. 티치펜던트의오른쪽에있는전원버튼을눌러컨트롤박스를켄다.
2. 기본운영체제의텍스트와그다음에버튼이화면상에나타날때까지기다린다.
3. 진행불가대화상자가나타나면 초기화화면으로를선택하여초기화하기화면을엑세스한다.

11.1.3 로봇암켜기및끄기

화면왼쪽하단의초기화 아이콘은색을사용하여로봇암의상태를나타낸다.

- 빨간색로봇암이 정지상태임을 나타낸다.
- 노란색로봇암이켜져있지만, 정상작업을위한준비가되어있지않다는것을나타낸다.
- 녹색로봇암이켜져있고, 정상작업을위한준비가되어있다는것을나타낸다.



참고: 로봇암시동시조인트브레이크가해제될때소리와약간의움직임을동반한다.

11.1.4 로봇암초기화



위험:

로봇암을시작하기전에실제페이로드와설치가올바른지언제나확인해야한다. 이설정이잘못되면로봇암과컨트롤박스는올바르게작동하지않고, 사람또는장비에위험할수있다.



주의:

로봇암과장애물이충돌하면조인트기어박스가손상될수있으므로로봇암이물체 (예: 테이블) 에닿지않도록한다.

로봇시작하기:

1. 녹색 LED 가있는 ON 버튼을눌러초기화과정을시작한다. 그러면 LED 가노란색으로바뀌어 전원이켜져있고 유휴상태임을나타낸다.
2. 시작버튼을눌러브레이크를해제한다.
3. 빨간색 LED 가있는꺼짐버튼을눌러로봇암의전원을끈다.
 - 폴리스코프가시작되면꺼짐버튼을한번눌러로봇암을켄다. 그러면상태가노란색으로바뀌어 전원이켜져있고유휴상태임을나타낸다. 유휴.
 - 로봇암상태가 유휴상태이면시작버튼을눌러로봇암을시작한다. 이때센서데이터를로봇암의마운팅구성과대조하여점검하게된다. 불일치사항이발견되면 (공차 30°) 버튼이꺼지고, 오류메시지가그아래에나타난다. 마운팅이확인되었으면, 시작을누르면모든조인트브레이크를해제하고, 로봇암이정상작업준비가된다.

11.1.5 로봇암특이점

로봇암이필요한위치에도달할수없거나로봇조인트의현재위치에서도달할수없기때문에로봇암을위치로옮기기가어려울수있다. 이어려운은특이점이라고한다. 특이점시나리오아래에설명되어있다.

- 외부작업영역제한: 엘보조인트가완전히연장되고암이원하는위치에도달할만큼길지않다.
- 내부작업영역제한: TCP 가베이스조인트의회전축에너무가깝다.
- 리스트정렬: 리스트 2 조인트는리스트 1 조인트와정렬된다.

11.2 빠른시스템시작

폴리스코프를 사용하기전로봇암과컨트롤박스가올바르게설치되었는지확인한다.

1. 티치펜던트에서비상정지버튼을누른다.
2. 티치펜던트에서전원버튼을눌러시스템을시작하고 폴리스코프에텍스트가표시되도록한다.
3. 시스템이준비되어있고로봇을초기화해야한다는내용의팝업이티치스크린에나타난다.
4. 팝업대화상자에서 초기화화면으로이동을눌러초기화화면을액세스한다.
5. 비상정지버튼을잠금해제하여로봇상태를 비상정지함에서 전원꺼짐으로변경한다.
6. 로봇의도달범위 (작업영역) 밖으로벗어난다.
7. 로봇초기화하기화면에서 켜기버튼을누르고로봇상태를 유휴상태로변경한다.
8. 페이로드필드의활성페이로드에서페이로드질량을확인한다. 로봇필드에서장착위치가올바른지확인할수도있다.
9. 시작버튼을눌러로봇의브레이크시스템을해제한다. 참고: 로봇이진동하고프로그래밍할준비가되었음을알리는딸깍소리를낸다.



참고:

유니버설로봇 Academy 에서로봇을프로그래밍하는법을배울수있

음: www.universal-robots.com/academy/

11.2.1 프리드라이브

프리드라이브를 통해 로봇암을 원하는 위치 또는 포즈로 수동으로 당길 수 있다. 프리드라이브 모드의 로봇암이 사전 정의된 한계 또는 평면에 접근하면 저항이 증가한다 (13.2.5 참조).



참고:

프리드라이브 패널의 상태 표시줄에 있는 LED 는 다음을 나타낸다.

- 하나 이상의 조인트가 조인트 제한에 도달할 때.
- 로봇암의 위치가 특이 점에 도달할 때. 로봇이 특이 점에 가까워질수록 저항이 증가하여 배치하는 것이 무겁게 느껴진다.

아래 표에 정의된 대로 TCP 가 특정 방향으로 이동할 수 있도록 하나 이상의 축을 잠글 수 있다.

 모든축은자유임	이동은모든축을통해허용된다.
 플레인	이동은 X-축과 Y-축을통해서만허용된다.
 회전	회전없이모든축을통해이동이허용된다.
 회전	TCP 를중심으로구형모션으로모든축을통해이동이허용된다.



경고:

틀을부착할때로봇암을일부축으로움직이면핀치포인트가나타날수있다.

다음과같은방법으로프리드라이브를활성화할수있다.

- 프리드라이브버튼을사용한다.
- 이동탭화면에서프리드라이브버튼을사용한다 (17.2 참조).
- I/O 작업을사용한다 (16.1.4 참조).



경고:

- 로봇을밀거나만질때는프리드라이브를활성화하면로봇이드리프트될수있으므로프리드라이브를활성화하지않는다.
- 프리드라이브모드에서로봇을움직이는동안축을전환하면로봇이드리프트될수있으므로축을전환하지않는다.

프리드라이브버튼사용

1. 터치펜던트에있는 프리드라이브버튼을길게누른다.
2. 프리드라이브패널이나타나면로봇암조인트에대하여원하는움직임유형을선택한다. 또는축 목록을사용하여이동유형을사용자정의한다.

3. 특징드롭다운목록에서 옵션을 선택하여 필요한 경우 특징 유형을 정의할 수 있다.
특이점 시나리오에 도달하면 로봇암이 멈출 수 있다. 이동을 재개하려면 프리드라이브 패널에서 모든 축은 자유임을 누른다.
4. 로봇암을 원하는 대로 이동한다.

이동 탭 화면에서 프리드라이브 버튼 사용

1. 헤더에서 이동을 누른다.
2. 로봇 패널에서 프리드라이브를 누른다.
3. 프리드라이브 패널이 나타나면 로봇암 조인트에 대하여 원하는 움직임을 선택한다. 또는 축 목록을 사용하여 이동 유형을 사용자 정의한다.
4. 특징드롭다운목록에서 옵션을 선택하여 필요한 경우 특징 유형을 정의할 수 있다.
특이점 시나리오에 도달하면 로봇암이 멈출 수 있다. 이동을 재개하려면 프리드라이브 패널에서 모든 축은 자유임을 누른다.
5. 프리드라이브 패널에서 프리드라이브를 길게 눌러 로봇암을 움직인다.

11.2.2 백드라이브

로봇암 초기화도중 로봇 브레이크가 해제되면 작은 진동이 관찰될 수 있다. 로봇이 거의 충돌하는 경우와 같은 상황에 진동은 문제를 일으킬 수 있으며 백드라이브 기능을 이용하면 로봇암의 모든 브레이크를 해제하지 않으면서 특정 조인트를 원하는 위치로 강제 이동할 수 있다.

백드라이브 활성화

1. 초기화 화면에서 커짐을 눌러 전원 켜기 순서를 시작한다.
2. 로봇 상태가 유틸리티 프리드라이브 버튼을 길게 누른다. 로봇은 백드라이브 상태로 지정된다.
3. 상당한 압력이 가해진 조인트에서 만 브레이크가 해제된다. 프리드라이브 버튼이 눌러져 있는 한, 백드라이브를 사용하는 도중 로봇암은 이동이 무겁게 느껴진다.

11.3 첫 프로그램

프로그램은 로봇에게 무엇을 해야 하는지 알려주는 명령 목록이다. 대부분의 작업은 폴리스코프만을 사용하여 수행한다. 로봇암에 일련의 웨이포인트를 사용하여 이동하는 방법을 가르쳐서 로봇암이 따라갈 경로를 설정한다.

이동 탭 (17참조) 을 사용하여 로봇암을 원하는 위치로 이동하거나 티치펜던트 위쪽 프리드라이브 버튼을 누른 상태에서 로봇암을 잡아당겨 위치를 가르친다.

프로그램을 작성하여 로봇 경로의 특정 포인트에서 I/O 신호를 다른 기계에 보내고, 변수 및 I/O 신호에 따라서 **if...then** 및 **loop** 와 같은 명령을 수행할 수 있다.

다음은 로봇암이 두 개의 웨이포인트 사이를 이동하는 것을 허용하는 간단한 프로그램이다.

1. 폴리스코프의 헤더 파일 경로에서 신규... 를 누르고 프로그램을 선택한다.
2. 기본에서 웨이포인트를 눌러 프로그램 트리에 웨이포인트를 추가한다. 기본 MoveJ 가 프로그램 트리에도 추가된다.
3. 새 웨이포인트를 선택하고 명령 탭에서 웨이포인트를 누른다.
4. 툴 이동 화면에서 이동화살표를 눌러 로봇암을 움직인다.
또한 프리드라이브 버튼을 누른 상태에서 로봇암을 원하는 위치로 당기면 로봇암을 움직일 수 있다.

5. 로봇암이위치에고정된후, 확인을누르면새로운웨이포인트가 Waypoint_1 로표시된다.
6. 2 단계부터 5 단계까지따라하여 Waypoint_2 를작성한다.
7. Waypoint_2 를선택하고 Waypoint_1 위에올때까지위로이동화살표를눌러이동순서를변경한다.
8. 물러서고, 비상정지버튼을누른상태로폴리스크로프퓨터에서 재생버튼을누르면로봇암이 Waypoint_1 과 Waypoint_2 사이를이동한다.
축하합니다! 주어진두웨이포인트사이에서로봇암을이동하는첫로봇프로그램을만들었다.

**참고:**

1. 로봇이손상될수있으므로로봇을자체또는다른것에부딪히지 않게한다.
2. 이는 UR 로봇을얼마나쉽게사용할수있는지보여주는빠른시작 가이드이다. 이는해롭지않은환경과매우주의깊은사용자가정한다. 속도또는가속도는기본값을초과하여높이지않는다. 로봇을작동하기전에는언제나위험평가를수행한다.

**경고:**

로봇이닿지않는 (작업공간) 거리에머리와몸을둔다. 끼일수있는곳에는손가락을대지않는다.

11.4 로봇등록및 URcap 라이센스파일

원격 TCP URcap 을사용하기전에로봇을등록하고 URcap 라이센스파일을다운로드하여설치한다 (15.8 참조).

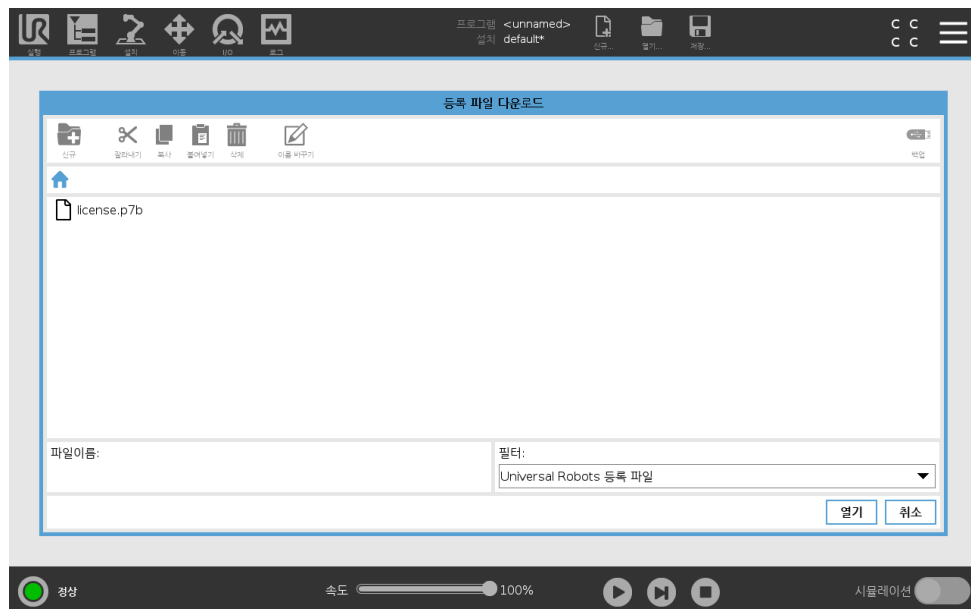


현재화면에서로봇등록하기

1. 헤더에서 햄버거메뉴를누르고 설정을선택한다.
2. 왼쪽의메뉴에서 시스템을누르고 로봇등록을선택하여선택화면을표시한다.
3. 화면에 1 단계와 2 단계를따라로봇을등록한다.

URCAP 라이센스파일 다운로드

1. 필요한필드를온라인으로채우고라이센스파일을 PC 에다운로드한다.
2. 라이센스파일을 USB 로복사하고티치펜던트에연결한다.
3. 설정화면의 3 단계에서 파일로드를눌러 등록파일선택화면을연다.
4. 목록에서 USB 를선택하여컨텐츠를표시하고라이센스파일을탐색한다.
5. **license.p7b** 를선택하고 열기를눌러로봇등록을확인한다.
6. 왼쪽하단에서 종료를탭한다.



로봇등록해제하기

로봇소유주가변경된면새로운라이센스가필요하다. 이경우로봇을먼저등록해제해야한다.

1. 헤더에서 햄버거메뉴를누르고 설정을선택한다.
2. 왼쪽의메뉴에서 시스템을누르고 로봇등록을선택한다.
3. 설정화면의오른쪽하단에서 등록해제를누른다.

12 작동모드선택

12.1 작동모드

작동모드는 3-위치활성화장치를구성하고비밀번호를설정하고작동모드를정의할때활성화된다. 컨피규어러블 I/O 또는대시보드서버 (12.1참조).

자동모드 활성화되면로봇은사전정의된작업만수행할수있다. 3-위치활성화장치가구성되었다면 이동 탭과프리드라이브 모드는사용할수없다. 프로그램및설치는수정하거나저장할수없다.



경고:

자동모드안전방호중지는자동모드에서만활성화될수있으므로안전 방호의보호기능은자동모드에서만활성화된다.

수동모드 활성화되면이동탭, 프리드라이브모드, 속도슬라이더를 사용하여로봇을프로그래밍 할 수있다. 프로그램및설치를수정하고저장할수있다.

작동모드	수동	자동
프리드라이브	X	*
이동탭에서화살표로로봇을움직임	X	*
속도슬라이더	X	X**
& 저장프로그램 & 설치편집	X	
프로그램실행	감 소 된 속 도 ***	X
선택한노드에서프로그램시작	X	

*3-위치작동장치가구성되지않은경우에만.

** 폴리스코프설정에서실행화면의속도슬라이더를활성화할수있다.

*** 3-위치활성화장치가구성된경우, 수동고속이활성화되어있지않으면로봇이수동감속속도로작동한다.



참고:

- 유니버설로봇로봇에는 3-위치활성화장치가설치되어있지않다. 위험평가에장치가필요한경우, 로봇을사용하기전에장치를부착해야한다.
- 3-위치활성화장치가구성되지않았다면속도가수동모드에서감소하지않는다.



경고:

- 작동모드를선택하기전에모든일시중지된안전방호를완전한 기능으로복귀시켜야한다.
- 가능하다면수동조작방식은전원이안전방호공간외부에있는 상태에서수행되어야한다.
- 로봇을작동모드간에전환하는데사용되는장치는안전방호공간외부에배치해야한다.
- 로봇이자동모드에있을때자동모드안전방호가구성되지않은 한, 사용자는안전방호공간에들어가서는안된다.

작동모드선택을구성하는방법은다음하위항목에서설명한다. 각방법은배타적인데, 즉하나의방법을사용하면다른두방법이비활성화된다는의미이다.

작동모드안전입력사용

1. 설치탭에서안전 I/O 를선택한다.
2. 작동모드입력구성. 구성옵션이드롭다운메뉴에나타난다.
3. 작동모드입력이낮으면로봇은자동모드이고, 작동모드입력이높으면수동모드이다.



참고:

물리적모드셀렉터를사용하는경우, 선택을위해 ISO 10218-1: 5.7.1 조를완전히준수해야한다.

폴리스코프사용

1. 작동모드간에전환하려면비밀번호호 (21.3.2 참조) 를설정한다.
2. 모드를전환하려면헤더에서프로파일아이콘을선택한다.

참고: 폴리스코프는 3-위치활성화장치가있는안전 I/O 구성이활성화되면자동으로수동모드가된다.

대시보드서버사용

1. 대시보드서버에연결한다.
2. 작동모드설정명령을사용한다.
 - 작동모드자동설정
 - 작동모드수동설정
 - 작동모드지우기

대시보드서버사용에대한자세한내용은 <http://universal-robots.com/support/>을 (를) 참조한다.

12.2 3-위치활성화장치

3-위치작동장치가구성되고 작동모드가수동모드인경우로봇은 3-위치활성화장치를눌러야만이동할수있다. 3-위치활성화장치를연결및구성하면자동모드안전방호정지를사용할수있다.

3-위치활성화장치는자동모드에효과가없다.

12.2.1 수동고속

길게눌러실행기능인 수동고속은툴속도가일시적으로 250mm/s 를초과할수있게한다. 로봇이수동모드이고 3-위치활성화장치가구성된경우에만이를사용할수있다. 로봇은 3-위치활성화장치가구성되었지만눌리지않았으면수동모드에서안전방호정지를수행한다. 자동모드와수동모드사이에전환하려면로봇이움직일수있도록 3-위치활성화장치가완전히해제되고다시눌려야한다.

참고: 수동고속을사용하는경우안전조인트한계 (13.2.4 참조) 또는안전평면 (13.2.5 참조) 을사용하여로봇의이동공간을제한한다.

13 안전구성

13.1 안전설정기본

이절에서는로봇안전설정에엑세스하는방법에대해설명한다. 이는로봇안전구성 설정에도움이되는항목으로구성되어있다.



위험:

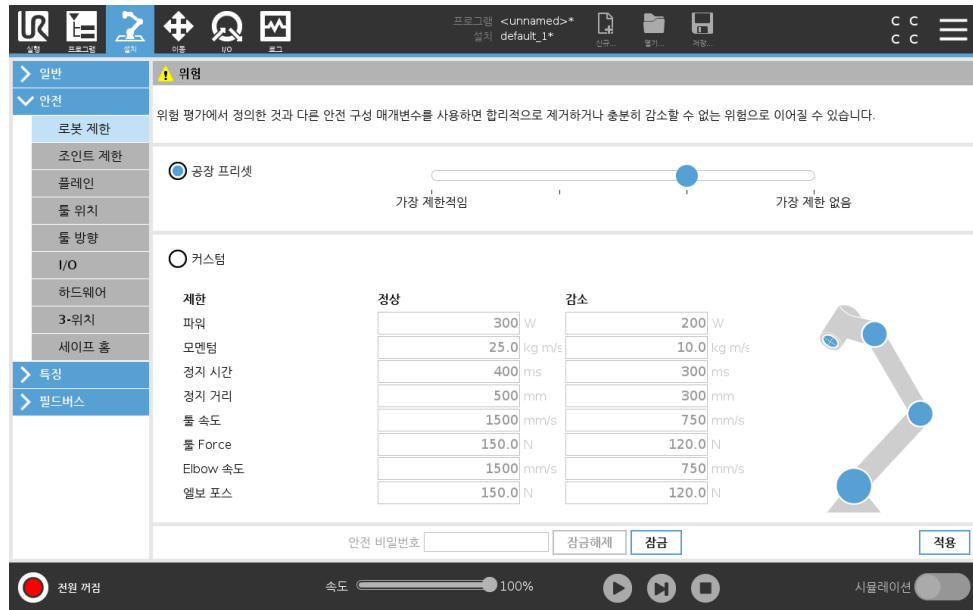
로봇안전설정을구성하기전에통합자는로봇주위의인원및장비의안전을보장하기위해위험평가를수행해야한다. 위험평가는올바른안전구성설정 (하드웨어설치설명서 참조) 을적용하기위해수행되는로봇수명전체의모든작업절차에대한평가이다. 통합자의위험평가에따라다음을설정해야한다.

1. 예를들어비밀번호보호설치등의방법을이용하여통합자는허가받지않은자가안전구성을변경하는것을방지해야한다.
2. 특정로봇사용 (하드웨어설치설명서 참조) 에대한안전관련기능및인터페이스의사용및구성.
3. 로봇암의전원을처음켜기전에설정및티칭을위한안전구성설정.
4. 이화면과하위탭에서엑세스할수있는모든안전구성설정.
5. 통합자는모든안전구성설정변경이위험평가를준수하도록보장해야한다.

13.1.1 안전구성엑세스하기

참고: 안전설정은 비밀번호로보호되어있으며비밀번호가설정되고사용된후에만구성할수있다.

1. 폴리스코프헤더에서 설치아이콘을누른다.
2. 화면의원쪽사이드메뉴에서 안전을누른다.
3. 로봇제한화면이표시되지만설정에엑세스할수없는지확인한다.
4. 안전비밀번호가이미설정된경우비밀번호를입력하고 잠금해제를눌러설정에엑세스할수있게한다. 참고: 안전설정이잠금해제되면모든설정이활성화된다.
5. 잠금탭을누르거나안전메뉴밖으로이동하여모든안전항목설정을다시잠근다.



더 많은 안전시스템 정보는 하드웨어 설치설명서에서 찾을 수 있다.

13.1.2 안전비밀번호설정

안전구성을 구성하는 모든 안전설정 잠금해제 비밀번호를 설정해야 한다.

참고: 안전비밀번호가 적용되지 않으면 비밀번호를 설정하라는 메시지가 나타난다.

1. 폴리스코프헤더 오른쪽구석에서 햄버거메뉴를 누르고 설정을 선택한다.
2. 화면 왼쪽의 파란색 메뉴에서 비밀번호를 누르고 안전을 선택한다.
3. 새 비밀번호에 비밀번호를 입력한다.
4. 새 비밀번호 확인에 동일한 비밀번호를 입력하고 적용을 누른다.
5. 파란색 메뉴의 왼쪽 하단에서 종료를 눌러 이전 화면으로 돌아간다.

참고: 잠금 탭을 눌러 모든 안전설정을 다시 잠그거나 안전 메뉴 바깥의 화면으로 간단히 이동할 수 있다.



13.1.3 안전구성변경

안전구성 설정의 변경은 통합자가 수행한 위험평가를 준수해야 한다 (참조 하드웨어 설치설명서).

권장절차:

1. 변경이 통합자가 수행한 위험평가를 준수하는지 확인한다.
2. 통합자가 수행한 위험평가에 정의한 적합한 수준으로 안전구성을 조정한다.
3. 설정이 적용되었는지 확인한다.
4. 작업자 설명서에 다음 사항을 포함한다.

“로봇 근처에서 작업하기 전에 안전구성이 예상대로인지 확인한다. 폴리스코프 오른쪽 위 구석의 안전체크섬의 변경사항을 점검하여 이를 확인할 수 있다.”

13.1.4 새로운안전구성적용

구성을변경하는동안로봇의전원은꺼진상태이다. 변경사항은 적용버튼을누른후에만적용된다. 적용하고다시시작함또는 변경사항되돌림을하기전에는로봇의전원을다시켄수없다. 전자는안전상의이유로로봇안전구성을 시각적으로검사할수있게하며, 이는 SI 단위로팝업으로표시된다. 육안검사가완료되면 안전구성확인을할수있으며변경내용은현재로봇설치의일부로자동저장된다.

13.1.5 안전체크섬



안전체크섬 아이콘은적용된로봇안전구성을표시하며위에서아래로, 왼쪽에서오른쪽으로읽는다(예: BF4B). 다른텍스트또는색상은적용된안전구성에대한변경을나타낸다.

참고:

- 안전체크섬은안전설정에의해서만생성되기때문에 안전기능설정을변경하면 안전체크섬이변경된다.
- 변경사항을반영하기위해 안전체크섬의 안전구성에변경사항을적용해야한다.

13.2 안전메뉴설정

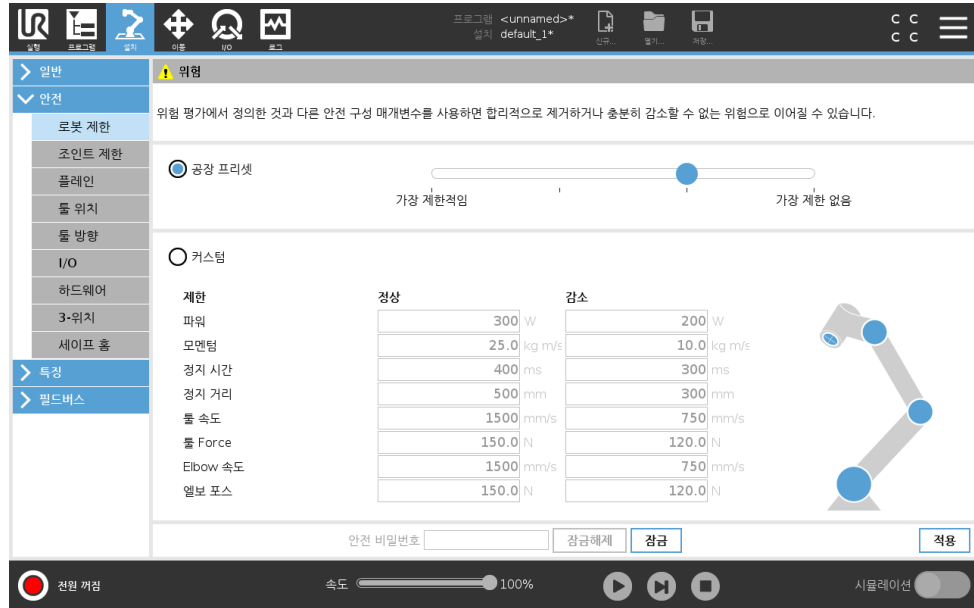
이절에서는로봇안전구성을구성하는안전메뉴설정을정의한다.

13.2.1 로봇제한

로봇제한은 일반적인로봇움직임을제한할수있게한다. 로봇제한화면에는두가지구성옵션이있다: 공장프리셋및 커스텀.

1. 공장프리셋에서 슬라이더를사용하여사전정의된안전설정을선택할수있다. 테이블의값은 최대제한부터 최소제한까지의사전설정된값을반영하도록업데이트된다.

참고: 슬라이더값모음은제안일뿐이며적절한위험평가를대신하지않는다.



2. 커스텀에서는 로봇기능제한을설정하고관련공차를모니터링할수있다.

파워 는환경에서로봇이수행하는최대기계적작업을제한한다.

참고: 이제한은페이로드를환경이아닌로봇의일부로간주한다.

모멘텀 은최대로봇운동량을제한한다.

정지시간 은로봇이정지하는데걸리는최대시간을제한한다. 즉비상정지가활성화되는경우.

정지거리 는멈추는동안로봇툴또는엘보가이동할수있는최대거리를제한한다.



참고:

정지시간과거리제한은전체로봇속도에영향을미친다. 예를들어정지시간을 300ms 로설정하면로봇이 300ms 이내정지할수있도록최대로봇속도를제한한다.

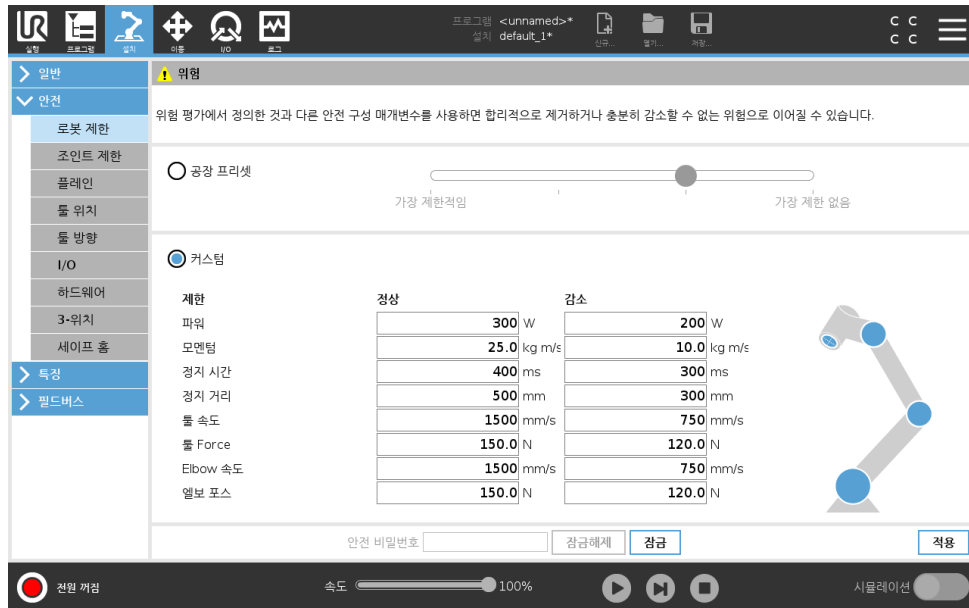
툴속도 는최대로봇툴속도를제한한다.

툴 **Force** 는클램핑상황에서로봇툴이가하는최대힘을제한한다.

엘보속도 는최대로봇엘보속도를제한한다.

엘보포스 는엘보가환경에가하는최대포스를제한한다.

툴속도및힘은툴플랜지와두개의사용자정의툴위치의중심에서제한된다 - 13.2.6 참조.



참고:

모든 로봇 제한이 기본 설정으로 재설정 되도록 공장 프리셋으로 다시 전환할 수 있다.

13.2.2 안전모드

정상 조건, 즉 보호 정지 효과가 없는 경우, 안전 시스템은 관련 안전 제한 세트가 있는 안전 모드로 작동한다:

정상 모드는 기본으로 활성화된 안전 모드임

감소 모드는 로봇 툴 센터 포인트(TCP) 가트리거 감소 모드 플레인 (13.2.5 참조) 너머에 위치해 있거나 구성 입력이 트리거되는 경우에 활성화된다 (13.2.8 참조).

복구 모드 활성화 제한 세트의 안전 제한을 위반하는 경우 가 활성화되고, 로봇 암은 정지 카테고리 0을 수행한다. 로봇 암 전원을 켤 때 조인트 위치 제한 또는 안전 경계 등의 활성화 제한이 위반되는 경우, 이는 복구 모드에서 시작한다. 이는 로봇 암을 다시 안전 제한 내로 이동하는 것을 가능하게 한다. 복구 모드에서는 로봇 암의 움직임은 사용자 지정이 불가능하고 고정 제한 세트에 제한된다. 복구 모드 제한에 대한 정보 (하드웨어 설치 설명서 참조).



경고:

조인트 위치, 툴 위치, 툴 자세에 대한 제한은 복구 모드에서 꺼져 있으므로, 로봇 암을 제한 안으로 움직일 때 주의해야 한다.

안전 구성 화면의 메뉴에서 사용자는 정상 및 감소 모드를 위한 별개의 안전 제한 세트를 정의할 수 있다. 툴과 조인트의 경우, 감소 모드의 속도 및 운동량이 정상 모드에서보다 더 제한적이어야 한다.

13.2.3 공차

안전 구성에서 안전 시스템 한계가 지정된다. 안전 시스템은 입력 필드의 값을 받고, 값이 초과되는 경우 값에 대한 위반을 탐지한다. 로봇 컨트롤러는 보호 정지를 하거나 속도를 줄임으로써 위반을 방지하려고 시도한다. 이는 프로그램이 한계에 매우 근접한 동작을 수행하지 못하도록 할 수도 있음을 의미한다.



경고:

공차는 해당 소프트웨어 버전에만 적용된다. 소프트웨어를 업데이트 하면 공차가 변할 수 있다. 소프트웨어 버전 변경 사항에 대한 정보는 릴리스 정보를 참조한다.

13.2.4 조인트제한

조인트제한은 조인트공간에서 개별 로봇 조인트 움직임을 제한할 수 있게 한다. 즉 조인트 회전 위치 및 조인트 회전 속도를 제한할 수 있다. 두 가지 조인트 제한 옵션: 최고 속도 및 위치 범위.

손목 3 위치 범위는 기본적으로 무제한이다. 로봇에 연결된 케이블을 사용할 때는 먼저 케이블 장력과 보호 정지를 피하기 위해 리스트 3 무제한 확인란을 비활성화해야 한다.

1. 최고 속도는 각 조인트에 대하여 최대 각 속도를 정의하는 항목이다.
2. 위치 범위는 각 조인트의 위치 범위를 정의하는 항목이다. 안전 플레인이 없거나 이를 트리거할 수 있는 구성 가능한 입력 세트가 없으면 감소 모드의 입력 필드가 다시 비활성화된다. 이제 제한은 로봇의 안전 등급 소프트웨어 제한을 가능하게 한다.

조인트	범위	정상 모드		감소 모드	
		최소	최대	최소	최대
베이스	-363 — 363 °	-363	363	-363	363 +2 ° / -2 °
숄더	-363 — 363 °	-363	363	-363	363 +2 ° / -2 °
엘보우	-363 — 363 °	-363	363	-363	363 +2 ° / -2 °
리스트 1	-363 — 363 °	-363	363	-363	363 +2 ° / -2 °
리스트 2	-363 — 363 °	-363	363	-363	363 +2 ° / -2 °
리스트 3	-363 — 363 °	-363	363	-363	363 +2 ° / -2 °

조인트	최대	정상 모드		감소 모드	
		최대	최대	최대	최대
베이스	최대: 191 °/s	191	191	-11 °/s	-11 °/s
숄더	최대: 191 °/s	191	191	-11 °/s	-11 °/s
엘보우	최대: 191 °/s	191	191	-11 °/s	-11 °/s
리스트 1	최대: 191 °/s	191	191	-11 °/s	-11 °/s
리스트 2	최대: 191 °/s	191	191	-11 °/s	-11 °/s
리스트 3	최대: 191 °/s	191	191	-11 °/s	-11 °/s

13.2.5 플레인



참고:

플레인 구성은 전적으로 기능을 기반으로 한다. 안전 탭이 잠금 해제 되면 로봇의 전원이 꺼지고 로봇을 움직일 수 없으므로, 안전 구성을 편집 하기 전에 모든 기능을 작성하고 이름을 지정하는 것을 권장한다.

안전 플레인은 로봇 작업 영역을 제한한다. 로봇 톨과 엘보를 제한하는 최대 8 개의 안전 플레인을 정의 할 수 있다. 각 안전 플레인에 대해 엘보 움직임을 제한하고, 확인란을 선택해 해제하여 비활성화할 수 있다. 안전 플레인을 구성하기 전에 로봇 설치에서 특징을 정의해야 한다 (16.1.4 참조). 이 특징을 안

전플레인화면에복사하고구성할수있다.



경고:

안전플레인정의는정의된툴스피어와엘보만제한하고, 로봇안전반에대한제한을정의하지는않는다. 즉안전플레인을지정하더라도 로봇암의다른부분이이제한을따른다는것을보장하지않는다는의미이다.

모드

아래에나열된아이콘을사용하여제한 모드로각플레인을구성할수있다.

사용하지않음 안전플레인이이상태에서는절대로활성화되지않는다.



정상 안전시스템이정상모드이면, 정상모드플레인이활성이고이것이위치에대하여엄격한 제한으로작용한다.



감소 안전시스템이감소모드이면, 감소모드플레인이활성이고이것이위치에대하여엄격한 제한으로작용한다.



정상 & 감소 안전시스템이정상또는감소모드이면, 정상및감소모드플레인이활성이고위치에대하여엄격한제한으로작용한다.



트리거감소모드 안전플레인은로봇툴또는엘보가그너머에위치하면안전시스템을감소모드로전환시킨다.



표시 이아이콘을누르면그래픽창에안전평면이숨겨지거나표시된다.



삭제 생성된안전플레인을삭제한다 (참고: 이에대한실행취소/다시실행작업이없으므로실수로플레인이삭제된경우다시작성해야함).

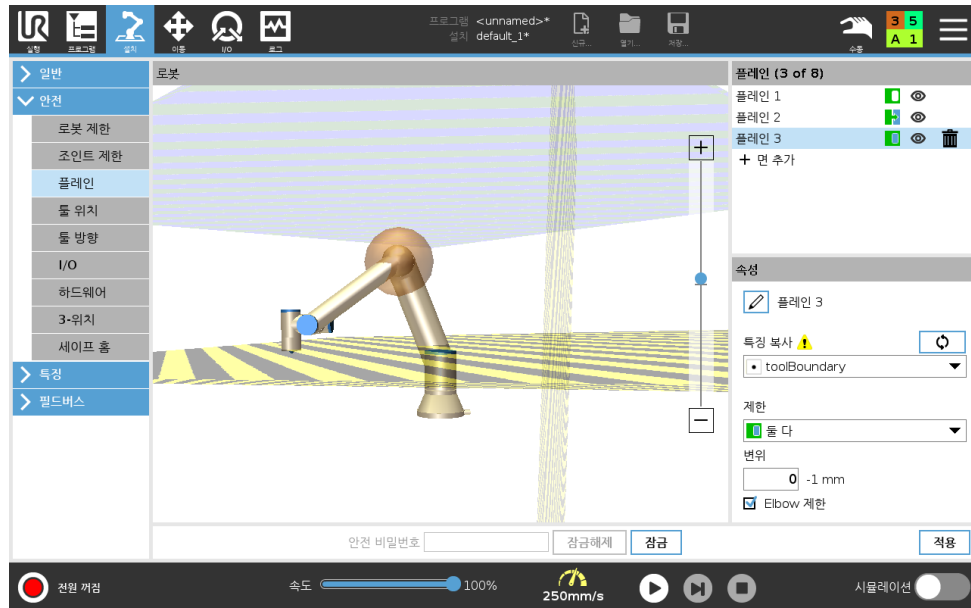


이름바꾸기 이아이콘을누르면플레인의이름을바꿀수있다.

안전플레인구성

1. 폴리스코프헤더에서 설치를누른다.
2. 화면의원쪽사이드메뉴에서안전을누르고 플레인을선택한다.
3. 화면오른쪽상단의플레인필드에서 플레인추가를누른다.
4. 화면오른쪽하단의 속성필드에서이름, 특징복사및제한사항을설정한다. 참고: 특징복사에서는미정의및베이스만사용할수있다. 미정의를선택하여구성된안전플레인을재설정할수있다.

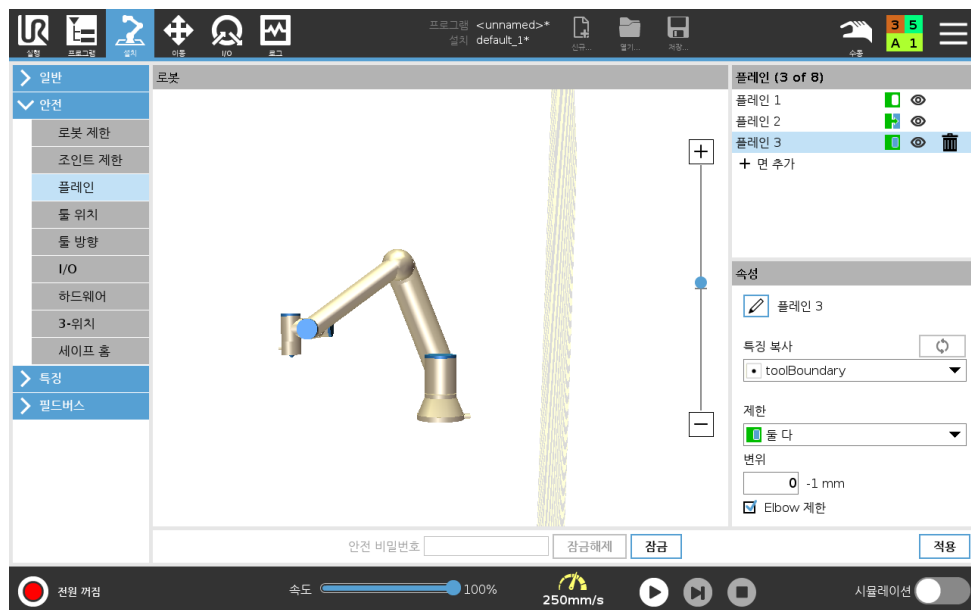
특징화면에서복사한특징을수정하면특징복사문자오른쪽에경고아이콘이나타난다. 이는특징이 동기화되지않았음을나타낸다. 즉, 특징에 적용되었을수있는수정사항을반영하도록속성카드의 정보가업데이트되지않았다.



엘보

엘보제한을활성화하면로봇엘보조인트가정의된플레인을통과하지않도록할수있다. 엘보가플레인을통과하도록엘보제한을비활성화한다.

색상코드



회색 플레인이구성되었지만사용하지않음 (A)

노란색 & 검은색 정상플레인 (B)

녹색 & 파란색 트리거플레인 (C)

검은색화살 툴밋엘보가허용되는플레인의측면 (정상플레인의경우)

녹색화살 툴밋엘보가허용되는플레인의측면 (트리거플레인의경우)

회색화살 툴밋엘보가허용되는플레인의측면 (비활성화플레인의경우)

13.2.6 툴위치

툴위치 화면을 사용하면 로봇 암 끝부분에 있는 툴 및 액세서리를 더욱 통제하여 제한할 수 있다.

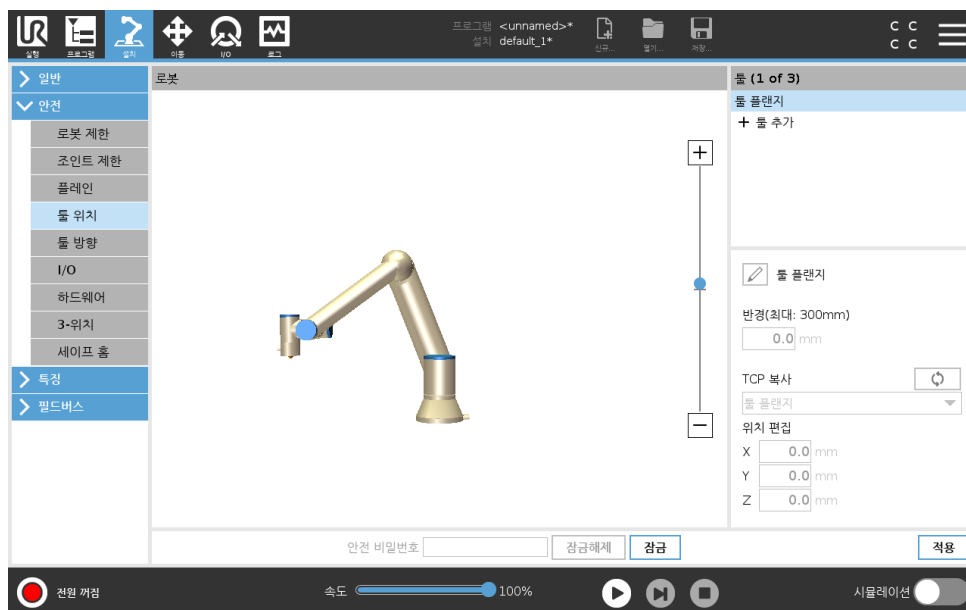
로봇에서 수정 사항을 시각화할 수 있다.

툴에서 최대 두 가지 툴을 정의하고 구성할 수 있다.

툴 **_1** 은 $x=0.0, y=0.0, z=0.0$ 및 반경 $=0.0$ 값으로 정의된 기본 도구이다. 이 값은 로봇 툴 플랜지를 나타낸다.

참고:

- TCP 복사의 하위에서 툴 플랜지를 선택하고 툴 값을 다시 0 으로 되돌릴 수 있다.
- 기본구는 툴 플랜지에서 정의된다.



사용자가 정의한 툴의 경우 사용자는 다음을 변경할 수 있다.

툴구의 반경을 변경하기 위한 반경. 안전 플레인 사용 시 반경을 고려한다. 구의 한 점이 감소 모드 트리거면을 통과하면 로봇은 감소 모드로 전환된다. 안전 시스템은 구의 모든 점이 안전면을 통과하는 것을 방지한다 (13.2.5 참조).

로봇의 툴 플랜지를 기준으로 툴의 위치를 변경하는 위치이다. 위치는 툴 속도, 툴 힙, 정지 거리 및 안전면에 대한 안전 기능으로 고려된다.

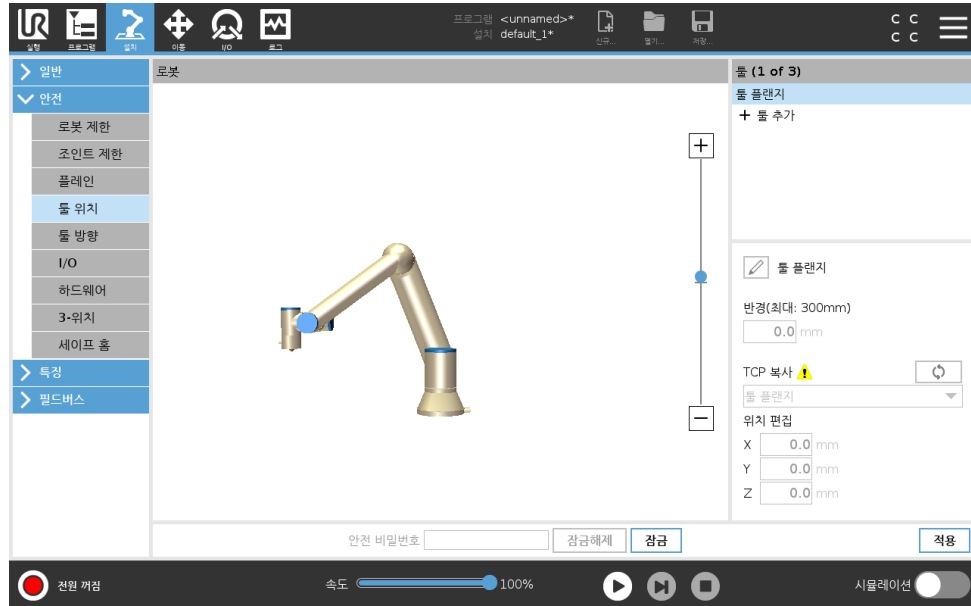
기본 툴 센터 포인트를 새 툴 위치 정의의 기준으로 사용할 수 있다. TCP 화면의 일반 메뉴에서 미리 정의된 기본 TCP 의 사본은 툴 위치 메뉴의 TCP 복사 드롭다운 목록에서 액세스할 수 있다.

위치 편집 입력 필드에서 값을 편집하거나 조정하면 드롭다운 메뉴에 표시되는 TCP 이름이 커스텀으로 변경되어 복사된 TCP 와 실제 제한계 입력 간에 차이가 있음을 나타낸다. 원래 TCP 는 드롭다운 목록에서 계속 사용할 수 있으며 값을 다시 원래 위치로 변경하기 위해 다시 선택할 수 있다. TCP 복사 드롭다운 메뉴의 선택은 툴 이름에 영향을 주지 않는다.

툴 위치 화면을 변경한 다음, TCP 구성 화면에서 복사된 TCP 를 수정하려고 하면 TCP 복사 텍스트 오른쪽에 경고 아이콘이 나타난다. 이는 TCP 가 동기화되지 않았음을 나타낸다. 즉, TCP 에 적용되었을 수 있는 수정 사항을 반영하도록 속성 필드의 정보가 업데이트되지 않았다. 동기화 아이콘 (16.1.1 참조) 을 눌러 TCP 를 동기화할 수 있다.

참고: 툴을성공적으로정의하고사용하기위해 TCP 를동기화할필요가없다.

표시된툴이름옆에있는연필탭을눌러툴의이름을바꿀수있다. 또한허용범위가 0-300mm 인반경을결정할수있다. 한계는반경크기에따라그래픽창에점또는구로표시된다.



13.2.7 툴방향

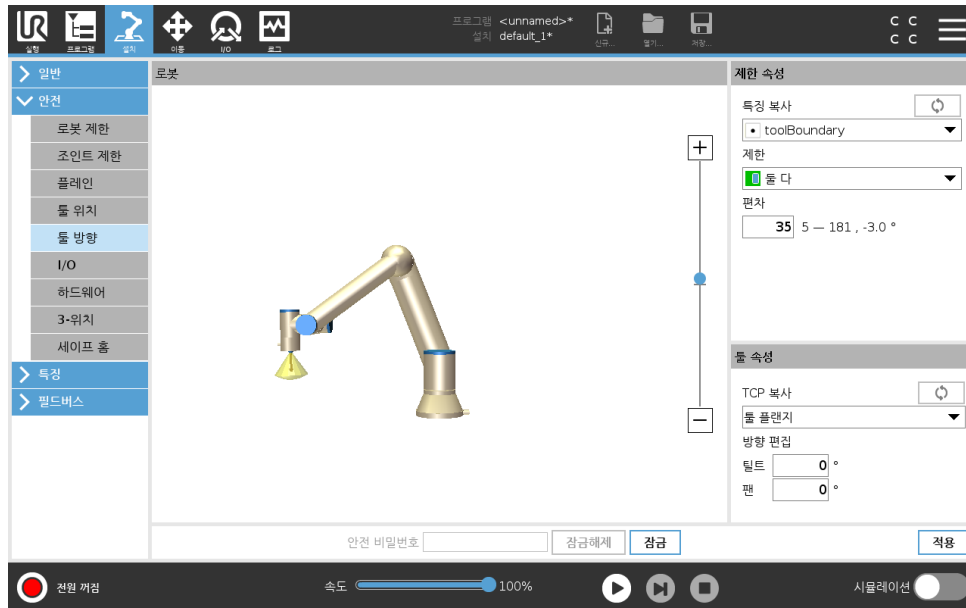
툴방향 화면을사용하여툴이가리키는각도를제한할수있다. 제한은로봇암베이스에대해고정된방향을가진원추에의해정의된다. 로봇암이움직이면서정의된원추내에유지될수있도록툴방향이제한된다. 툴의기본방향은툴출력플랜지의 Z 축과일치한다. 틸트및팬각도를지정하여사용자정의할수있다.

제한을구성하기전로봇설치에서점또는면을정의해야한다 (16.3 참조). 그다음에특징을복사하고, Z 축을제한을정의하는원추의중심으로사용할수있다.



참고:

툴방향구성은특징을기반으로한다. 안전구성을편집하기전에원하는특징을생성하는것이권장된다. 이는안전탭이잠금해제되면로봇암이꺼져새로운기능을정의할수없기때문이다.



제한속성

툴방향의 세가지구성가능한속성:

1. 원추중심: 드롭다운메뉴에서점또는평면특징을선택하여원추의중심을정의할수있다. 선택된특징의 Z 축은원추가중심이되는방향으로사용된다.
2. 원추각도: 로봇이중심에서벗어날수있는각도를정의할수있다.

비활성화툴방향한계 가활성화되지않음

-  정상툴방향한계 는안전시스템이 정상모드인경우에만활성화된다.
-  감소된툴방향한계 는안전시스템이 감소모드인경우에만활성화된다.
-  정상 & 감소툴방향한계 는안전시스템이 정상모드일때와 감소모드일때활성화된다.

복사특징을다시 “미정의” 로설정하여값을기본값으로재설정하거나툴방향구성을실행취소할수있다.

툴속성

기본적으로툴은툴출력플랜지의 Z 축과같은방향을나타낸다. 두가지각도를지정하여이를수정할수있다.

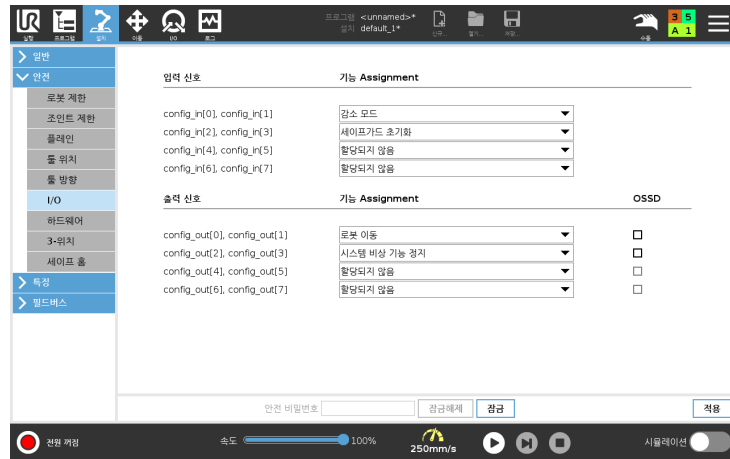
틸트각도: 출력플랜지의 Z 축을출력플랜지의 X 축방향으로틸트하는정도

팬각도: 기울어진 Z 축을원래출력플랜지 Z 축을중심으로회전시키는정도.

또는드롭다운메뉴에서해당 TCP 를선택하여기존 TCP 의 Z 축을복사할수있다.

13.2.8 I/O

I/O는입력과출력으로나뉘어져있고, 짝지어져있어서각기능이카테고리 3 과 PLd I/O 를제공한다.



참고:

사용자인터페이스에서입력을구성하기전에실제작동모드입력을연결한다. 입력이낮으면로봇이자동모드에있고안전설정을구성할수없다.

입력신호

입력신호와 함께사용할수있는안전기능:

시스템비상정지 이는티치펜던트에있는비상정지버튼대신사용할수있으며장치가 ISO 13850 을 준수하는경우동일한기능을제공한다.

감소모드 모든안전제한은정상모드또는감소모드에서적용할수있다 (13.2.2 참조). 구성된경우, 입력에주어지는낮은입력신호가안전시스템을감소모드로전환시킨다. 로봇암이감속하여감소모드제한세트를충족한다. 안전시스템은입력이트리거된후 0.5 초이내로봇이감소모드제한내에있음을보장한다. 로봇암이감소모드제한을계속위반하면정지카테고리 0 이수행된다. 정상모드로의전환은같은방식으로발생한다. 참고: 트리거플레인도감소모드로전환하는원인이될수있다.

3-위치활성화장치 수동모드에서는 3-위치활성화장치를눌러야만로봇을이동할수있다.

작동모드 정의하면이입력을사용하여 자동모드와 수동모드사이를전환할수있다 (12.1참조).

안전방호초기화 안전방호정지가발생하면, 이출력은초기화가트리거될때까지안전방호정지상태가계속유지되도록한다.

자동모드안전방호정지 구성되면 자동모드안전방호정지는입력핀이낮을때안전방호중지를수행하고로봇이자동모드일때만안전방호중지를수행한다.

자동모드안전방호초기화 자동모드안전방호초기화가발생하면입력핀의상승에지加里셋을초기화할때까지자동모드에서로봇은안전방호정지상태를유지한다.



경고:

- 기본값안전방호초기화입력을비활성화하면입력이하이가되자마자로봇암은더이상안전방호정지가아니다. 안전방호정지만으로일시중지된프로그램이다시시작된다.
- 안전방호초기화과마찬가지로기본값자동모드안전방호초기화가비활성화된경우자동모드안전방호정지입력이하이가되면로봇암이더이상안전방호정지되지않는다. 자동모드만으로일시중지된프로그램이다시시작된다.

출력신호

출력신호에 대해다음과같은안전기능을적용할수있다. 모든신호는하이신호를트리거한상태가끝나면로우로돌아간다:

시스템비상정지 로봇비상정지입력또는비상정지버튼으로안전시스템이비상정지상태로트리거될때만신호가 로우이다. 교착상태를피하기위해, 시스템비상정지입력으로비상정지상태가트리거되는경우에로우신호가주어지지않는다.

로봇이동 신호는로봇이움직이는경우 로우이며, 그외에는높음이다.

로봇이정지하지않음 신호는로봇이정지했거나비상정지또는안전방호정지때문에정지중이라면하이이다. 그외에는로직로우이다.

감소모드 로봇암이감소모드에있거나안전입력이감소모드입력으로구성되어있고신호가현재로우인경우에 로우신호이다. 그렇지않은경우에신호는하이이다.

비감소모드 는위에서정의한감소모드의반대이다.

안전홈 신호는로봇암이구성된안전홈위치에정지하면 하이이다. 그렇지않은경우에신호는 로우다.



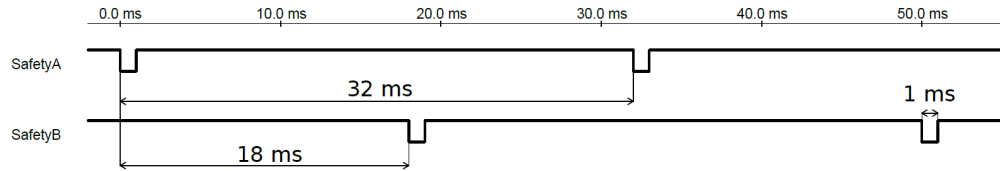
참고:

로봇으로부터시스템비상정지출력을통해비상정지상태를받는외부기계는반드시 **ISO 13850** 을준수해야한다. 이는로봇비상정지입력이외부비상정지장치에연결된설치에서특히필요하다. 이런경우에시스템비상정지출력은외부정지장치가해제되었을때높음이된다. 이는로봇작업자의수동작업을요구하지않으면서외부기계의비상정지상태가초기화됨을의미한다. 그러므로안전표준을준수하기위해외부기계는재개하기위해반드시수동작업을필요로한다.

OSSD 안전신호

안전출력이비활성/높음일때 **OSSD** 펄스를출력하도록컨트롤박스를구성할수있다. **OSSD** 펄스는컨트롤박스가안전출력을활성화/로우로만드는기능을감지한다. 출력에 **OSSD** 펄스가활성화되면 **32ms** 마다안전출력에 **1ms** 의낮은펄스가생성된다. 안전시스템은출력이공급장치에연결되는시기를감지하고로봇을종료한다.

아래그림은채널의펄스간시간 (**32ms**), 펄스길이 (**1ms**), 한채널의펄스에서다른채널의펄스 (**18ms**) 까지의시간이다.



안전출력을위한 **OSSD** 활성화

1. 헤더에서 설치를누르고 안전을선택한다.
2. 안전에서 **I/O** 를선택한다.
3. I/O 화면의출력신호에서원하는 OSSD 확인란을선택한다. OSSD 확인란을활성화하려면출력신호를할당해야한다.

13.2.9 하드웨어

티치펜던트를 부착하지않고로봇을사용할수있다. 티치펜던트를제거하려면다른비상정지소스를 정의해야한다. 안전위반을유발하지않도록티치펜던트를부착했는지지정해야한다.

사용가능한하드웨어선택

로봇은프로그래밍인터페이스로폴리스크로프없이사용할수있다.

1. 헤더탭 설치내.
2. 왼쪽사이드메뉴에서 안전을누르고 하드웨어를선택한다.
3. 안전비밀번호를입력하고화면을 잠금해제한다.
4. 폴리스크로프 인터페이스없이로봇을사용하려면 티치펜던트를선택해제한다.
5. 저장하고다시시작을눌러변경사항을적용한다.



주의:

티치펜던트가분리되거나로봇과의연결이끊어지면비상정지버튼이 더이상작동하지않는다. 로봇주변에서티치펜던트를제거해야한다.

13.2.10 안전홈위치

안전홈은사용자정의홈위치를사용하여정의된홈위치이다. 안전홈 I/O 는로봇암이안전홈위치에 있고안전홈 I/O 가정의되어있을때활성화된다. 조인트위치가지정된조인트각도또는 360 도배수 인경우로봇암은안전홈위치에있다. 안전홈안전출력은로봇이안전홈위치에정지해있을때활성화 된다.



홈에서 동기화하기

1. 헤더에서 설치를 누른다.
2. 화면의 왼쪽사이드메뉴에서 안전을 누르고 안전홈을 선택한다.
3. 안전홈에서 홈에서 동기화하기를 누른다.
4. 적용을 누르고 표시되는 대화상자에서 적용하고 다시 시작함을 선택한다.

안전 홈 출력

안전홈 위치는 안전홈 출력 (13.2.8 참조) 보다 먼저 정의해야 한다.

안전 홈 출력 정의하기

1. 헤더에서 설치를 누른다.
2. 화면의 왼쪽사이드메뉴에서 안전을 누르고 **I/O** 를 선택한다.
3. 출력 신호의 I/O 화면에서 기능 할당 아래의 드롭다운 메뉴에서 안전홈을 선택한다.
4. 적용을 누르고 표시되는 대화상자에서 적용하고 다시 시작함을 선택한다.

안전 홈 편집

홈 편집은 이전에 정의된 안전홈 위치를 자동으로 수정하지 않는다. 이러한 값이 동기화되지 않은 경우 홈 프로그램 노드는 정의되지 않는다.

안전 홈 편집하기

1. 헤더에서 설치를 누른다.
2. 왼쪽사이드메뉴의 일반에서 홈을 선택한다.
3. 위치 편집을 누르고 새 로봇 암 위치를 설정하고 확인을 누른다.
4. 사이드메뉴의 안전에서 안전홈을 선택한다. 참고: 안전 설정을 잠금 해제하려면 안전 비밀번호가 필요하다 (13.1.2 참조).
5. 안전홈에서 홈에서 동기화하기를 누른다.

14 실행 탭



실행 탭은 최소한의 버튼과 옵션을 사용하여 로봇암과 컨트롤 박스를 간단히 작동할 수 있는 방법을 제공한다. 간단한 작업과 폴리스코프의 프로그래밍 부분을 비밀번호로 보호하는 기능을 함께 사용하여 (21.3.2 참조), 로봇을 사전에 작성한 프로그램만 실행할 수 있는 톨로만드는데 유용하다.

이 화면에서 외부 입력 신호에 지 전환을 기반으로 기본 프로그램을 자동으로 로드하고 시작할 수 있다 (16.1.6 참조).

참고: 예를 들어 전원이 켜질 때의 자동 로딩, 기본 프로그램 시작, 자동 초기화는 로봇암을 다른 기계와 통합하는데 사용할 수 있다.

14.1 프로그램

프로그램 필드에는 로봇에 로드된 프로그램의 이름과 현재 상태가 표시된다. 프로그램 로드 탭을 눌러 다른 프로그램을 로드할 수 있다.

14.2 변수

로봇 프로그램은 변수를 사용하여 런타임에서 다양한 값을 저장하고 업데이트할 수 있다. 두 가지 종류의 변수가 있다:

설치 변수 이는 여러 프로그램이 사용할 수 있고, 그 이름과 값은 로봇 설치와 함께 유지된다 (16.1.5 참조). 설치 변수는 로봇과 컨트롤 박스가 리부팅된 다음에 값을 유지한다.

정규 프로그램 변수 이는 프로그램 실행시에만 사용할 수 있고, 프로그램이 정지하면 값이 사라진다.

웨이포인트 표시 로봇 프로그램은 스크립트 변수를 사용하여 웨이포인트에 대한 정보를 저장한다.

변수 목록에서 스크립트 변수를 표시하려면 변수 아래의 웨이포인트 표시 확인란을 선택한다.

변수유형

<i>bool</i>	부울변수는 참또는 거짓이다.
<i>int</i>	-2147483648 2147483647 내의정수 (32 비트).
<i>float</i>	부동소수 (10 진수) (32 bit).
<i>string</i>	문자시퀀스.
<i>pose</i>	직교공간에서위치와자세를묘사하는벡터. 자세를나타내는위치벡터 (x, y, z) 와회전벡터 (rx, ry, rz) 로서 $p[x, y, z, rx, ry, rz]$ 로쓴다.
<i>list</i>	변수시퀀스.

14.3 로봇경과시간

이필드는로봇을처음켰을때부터의시간을나타낸다. 이필드에표시된숫자는프로그램실행시간과 관련이없다.

14.4 위치로로봇이동

프로그램을실행하기전로봇암을특정시작위치로이동해야하거나프로그램수정중로봇암이웨이포인트로이동해야하는경우 위치로로봇이동화면에엑세스한다.

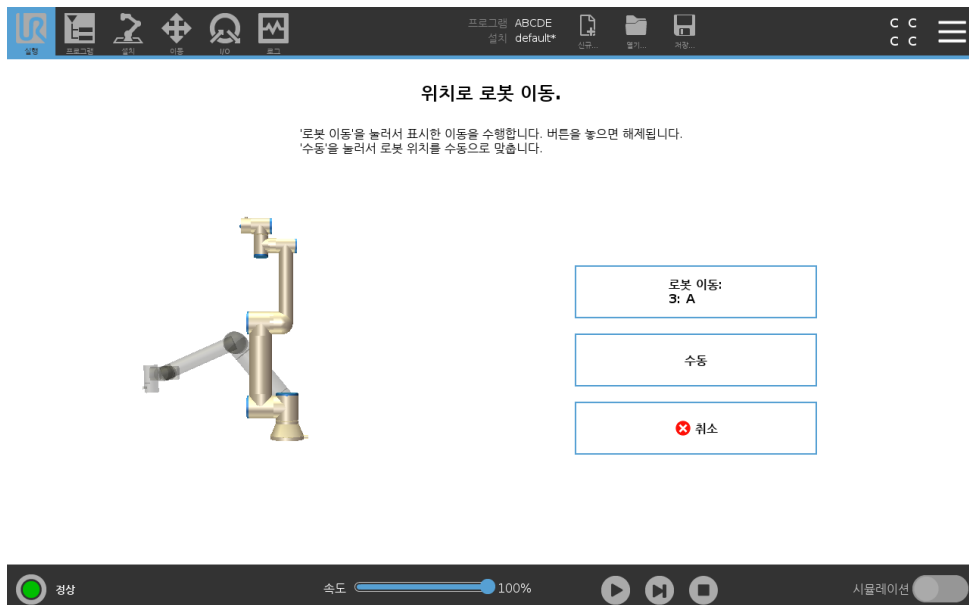
위치로로봇이동화면이로봇암을프로그램시작위치로이동할수없는경우프로그램트리의첫번째웨이포인트로이동한다.

다음과같은경우로봇암이잘못된포즈로이동할수있다.

- TCP, 특징포즈또는첫번째이동의웨이포인트는첫번째이동이실행되기전에프로그램실행중에변경된다.
- 첫번째웨이포인트는 If 또는 Switch 프로그램트리노드안에있다.

위치로로봇이동화면이용하기

1. 푸터에서, 재생을눌러 위치로로봇이동화면을이용한다.
2. 화면의지시에따라애니메이션및실제로봇과상호작용한다.



로봇을다음으로이동:

로봇을다음으로이동:을길게눌러로봇암을시작위치로이동한다. 화면에표시되는움직이는로봇 암은수행하려는원하는움직임을보여준다.



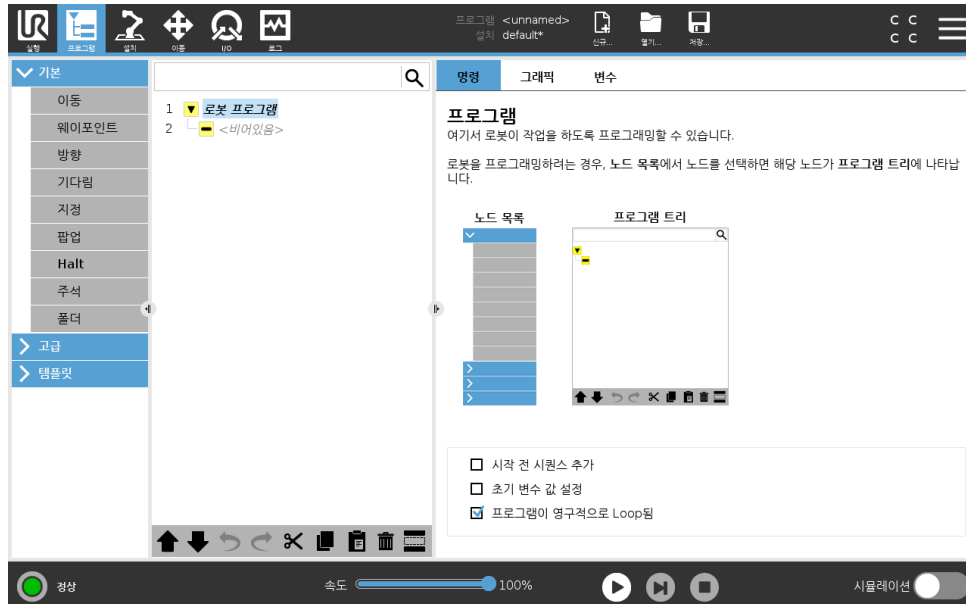
참고:

충돌은로봇이나다른장비를손상시킬수있다. 로봇암이장애물과충돌하지않고안전하게동작을수행할수있도록애니메이션을실제로봇 암의위치와비교한다.

수동

수동을눌러툴이동화살표를사용하거나툴위치및조인트위치좌표를구성하여로봇암을움직일수 있는 이동화면에엑세스할수있다.

15 프로그램 탭



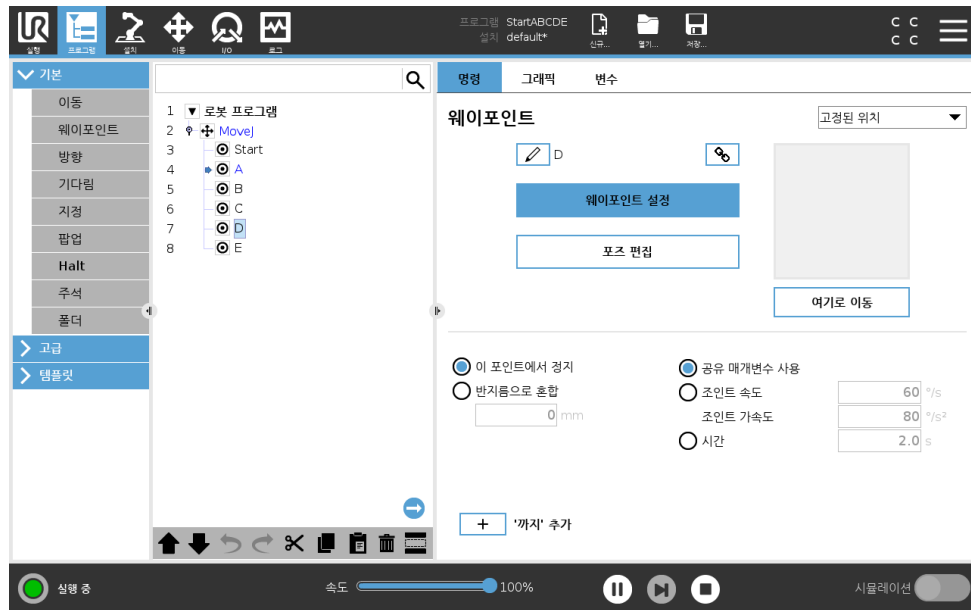
프로그램 탭은 현재 편집하는 프로그램을 표시한다.

15.1 프로그램 트리

명령을 눌러 프로그램 트리에 프로그램 노드를 추가할 수 있다. 화면의 오른쪽에 추가된 프로그램 노드의 기능을 구성한다.

빈 프로그램 트리는 실행이 허용되지 않는다. 잘못 구성된 프로그램 노드가 포함된 프로그램도 실행이 허용되지 않는다. 잘못된 프로그램 노드는 노란색으로 강조 표시되어 프로그램 실행을 허용하기 전에 해결해야 할 사항을 나타낸다.

15.1.1 프로그램실행표시



프로그램이 실행 중일 때 현재 실행 중인 프로그램 노드는 노드 옆에 작은 ▶ 아이콘으로 표시된다. 또한 실행 경로는 파란색으로 강조 표시된다.

프로그램 모서리에 있는 ▶ 아이콘을 누르면 실행된 명령을 추적한다.

15.1.2 검색버튼

🔍 을 (를) 눌러 프로그램 트리에서 검색한다. ✕ 아이콘을 눌러서 검색에서 나간다.

15.1.3 프로그램트리툴바

프로그램 트리의 베이스에 있는 도구 모음을 사용하여 프로그램 트리를 수정한다.

실행 취소/다시 실행 버튼

↶ 및 ↷ 버튼은 명령 변경을 실행 취소하고 다시 실행할 수 있다.

위 & 아래로 이동

⬆ 및 ⬇ 버튼은 노드의 위치를 변경한다.

잘라내기

✂ 버튼은 노드를 자르고 다른 작업 (예: 프로그램 트리의 다른 위치에 붙여넣기)에 사용할 수 있게 한다.

복사

📄 버튼을 사용하면 노드를 복사하고 다른 작업 (예: 프로그램 트리의 다른 위치에 붙여넣기)에 사용할 수 있다.

붙여넣기

📄 버튼을 사용하여 이전에 잘라내거나 복사한 노드를 붙여넣을 수 있다.

삭제

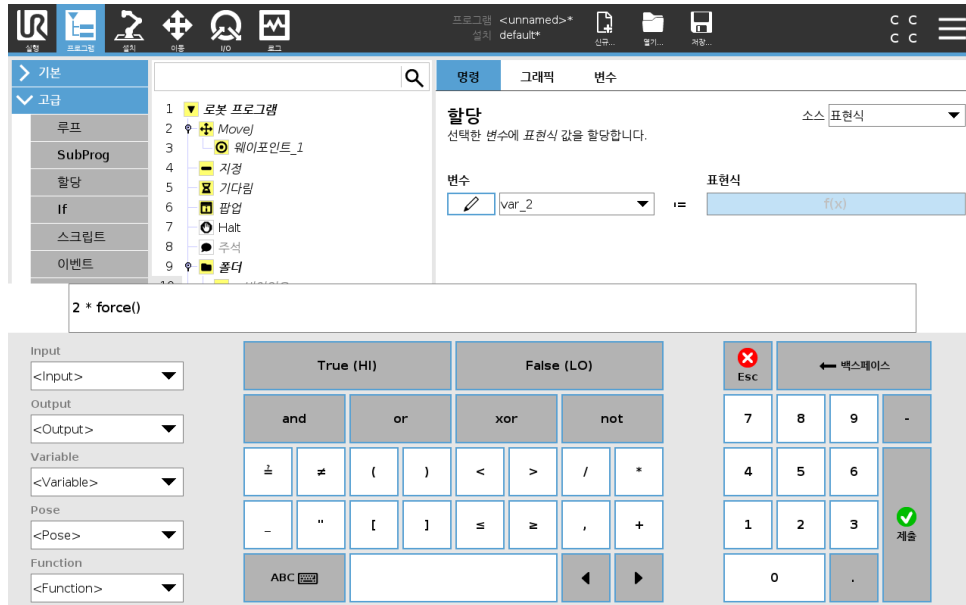
🗑 버튼을 눌러 프로그램 트리에서 노드를 제거한다.

억제

 버튼을 눌러 프로그램트리의 특정 노드를 표시하지 않는다.

억제된 프로그램라인은 프로그램 실행시 건너뛰게 된다. 억제된라인은 나중에 다시 억제를 해제할 수 있다. 이는 원래내용을 파괴하지않으면서 프로그램을 변경할수있는 빠른 방법이다.

15.1.4 표현식 편집기



표현식은 텍스트로 편집하지만, 표현식 편집기는 곱하기 *, 미만 또는 동등함을 의미하는 $\leq$ 등의 특별 표현식 심볼을 삽입하기 위한 다수의 버튼과 심볼이 있다. 화면 왼쪽 위의 키보드 심볼 버튼은 표현식을 텍스트로 편집할 수 있게 해준다. 모든 정의된 변수는 변수 선택기에서 찾을 수 있고, 입력 및 출력 포트 이름은 입력 및 출력 선택기에서 찾을 수 있다. 어떤 특별 함수는 함수에 포함되어 있다.

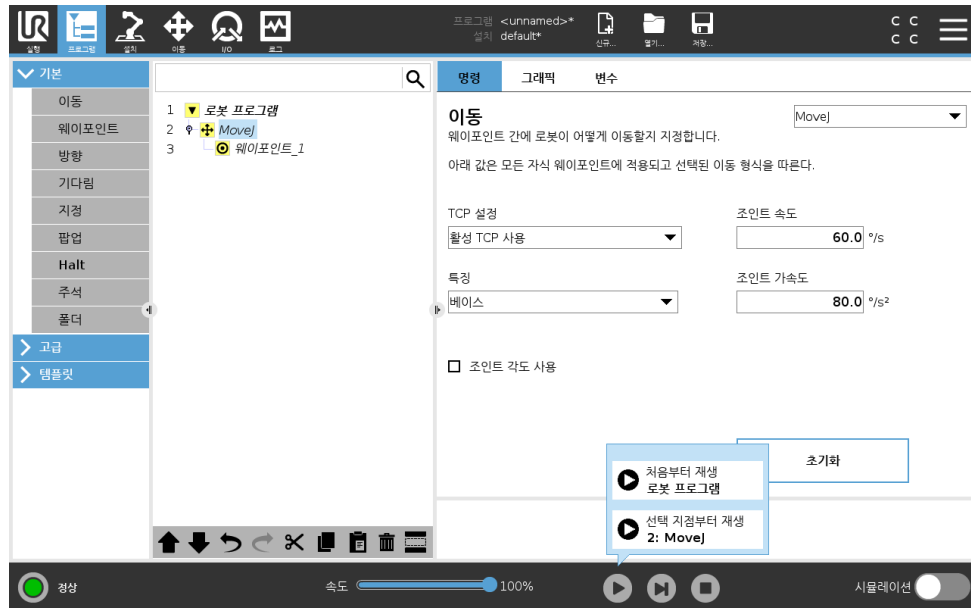
확인 버튼을 누르면 표현식의 문법적 오류를 검사한다. 취소 버튼은 화면을 떠나고, 모든 변경을 취소한다.

표현식의 예:

디지털 _ 인 [1] $\stackrel{?}{=}$ 참 및 아날로그 _ 인 [0] < 0.5

15.1.5 선택한 노드에서 프로그램 시작

로봇이 수동 모드일 때 (12.1 참조), 선택에서 재생으로 선택한 노드에서 프로그램을 시작할 수 있다. 시작에서 재생은 프로그램을 정상적으로 실행한다. 특정 노드에서 프로그램을 실행할 수 없는 경우 선택에서 재생 옵션이 비활성화된다. 스프레드는 항상 처음부터 시작되므로 스프레드에서 선택에서 재생은 활성화할 수 없다.



선택에서재생사용

재생을누르고 선택에서재생을선택하여프로그램트리의노드에서프로그램을실행한다.



참고:

- 시작전섹션은사용시, 선택에서재생과 처음부터재생에대해항상실행된다.
- 할당되지않은변수가있으면프로그램이중지되고오류메시지를표시한다.
- 프로그램은로봇프로그램의노드에서만시작할수있다.
- 선택에서재생은서브프로그램내에서사용될수있다. 서브프로그램이 끝나면프로그램실행이중단된다.

15.1.6 프로그램에서브레이크포인트사용

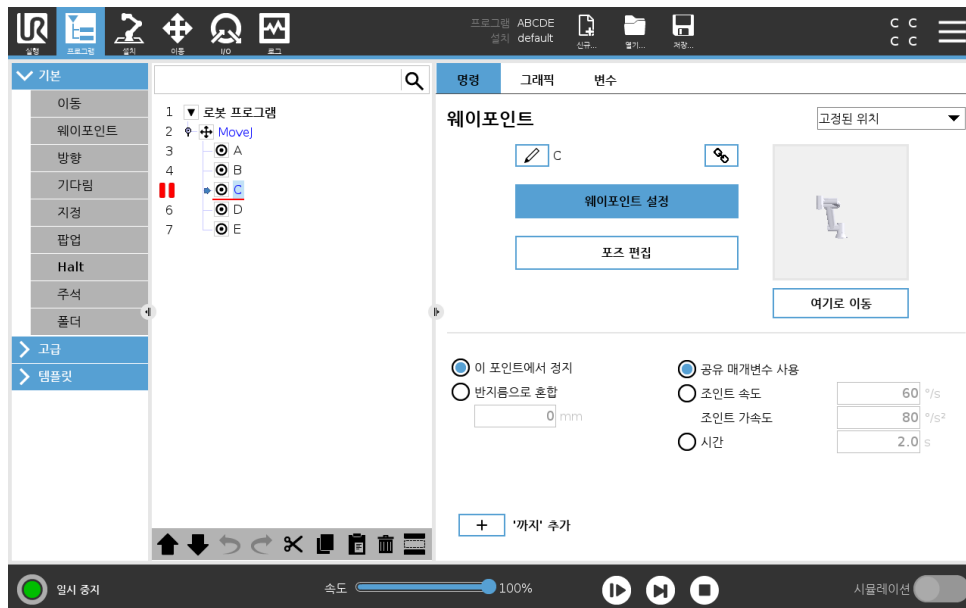
브레이크포인트는프로그램실행을일시중지한다. 브레이크포인트를사용하여특정지점에서프로그램을일시중지했다가다시시작하여로봇위치, 변수등을검사할수있다. 12.1참조.

1. 프로그램트리에서줄번호를눌러브레이크포인트를설정하거나지운다.



노드아래또는위의빨간색선은브레이크포인트설정지을나타내며실행을일시중지한다. 다음을제외하고대부분의노드는실행되기전에일시중지된다.

- 웨이포인트: 웨이포인트노드의브레이크포인트는혼합을무시하고로봇이이웨이포인트에도달하면프로그램을일시중지한다.
- Until 노드: Until 조건이충족되면 Until 노드의브레이크포인트는프로그램을일시중지한다. Until 노드에서사용된혼합은무시되지않다. 로봇이혼합반지름에도달하면일시중지된다.

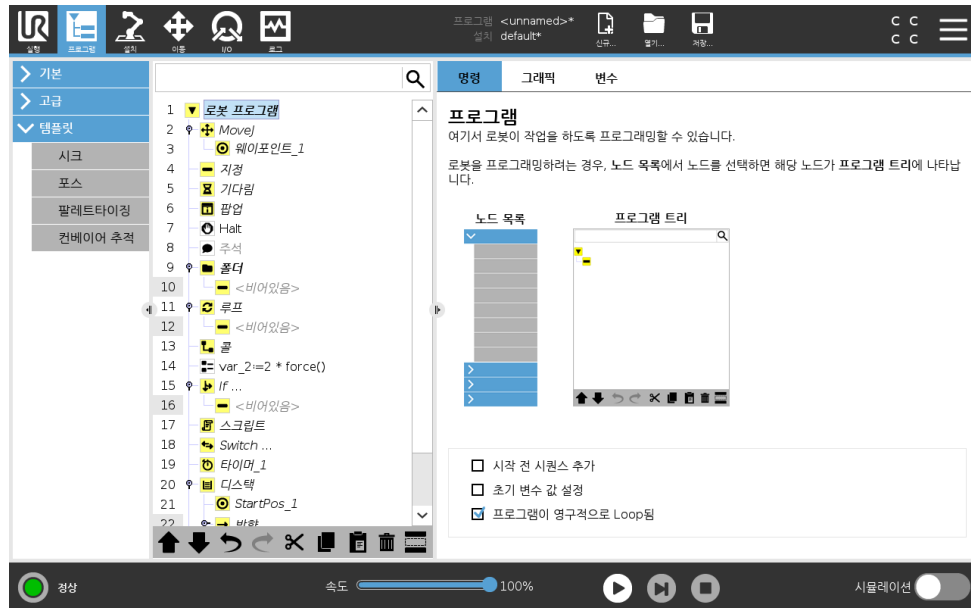


15.1.7 프로그램의 단일 단계

로봇이수동모드에있을때단일단계버튼을사용하면한번에하나의노드를실행할수있다. 프로그램이일시중지되었을때단일단계버튼을사용할수있다. 프로그램이단일단계버튼을눌러실행을계속하고프로그램에서다음노드에도달하면일시중지한다. 노드가브레이크포인트를지원하지않는경우단일단계버튼을눌러시작된프로그램실행은해당노드에서일시중지되지않는다. 대신프로그램이브레이크포인트를지원하는노드에도달할때까지실행이계속된다.

15.2 명령탭

이 설명서는 모든 유형의 프로그램 노드에 대한 모든 세부 사항을 다루지는 않는다. 로봇 프로그램 노드에는 프로그램의 전체 동작을 제어하는 세 개의 확인란이 있다.



시작전시퀀스추가

이 확인란을 선택하면 프로그램 시작시 한번 프로그램에 특별 섹션을 추가할 수 있다.

초기 변수 값 설정

프로그램 변수의 초기 값을 설정하기 위해 이를 선택한다.

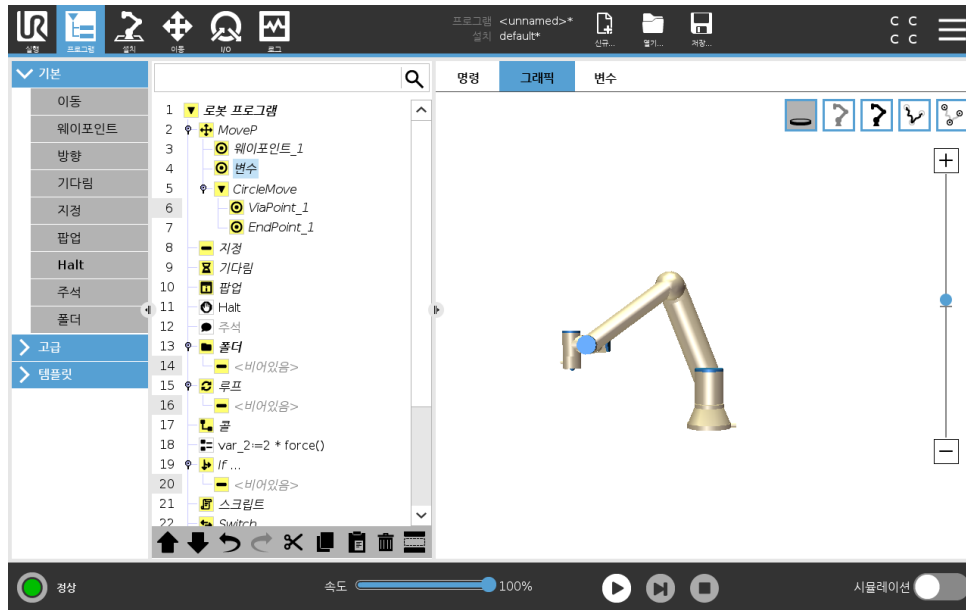
1. 드롭다운 목록에서 변수를 선택하거나 변수 선택기 상자를 사용하여 변수를 선택한다.
2. 해당 변수에 대한 표현식을 입력한다. 이 표현식은 프로그램 시작시 변수 값을 설정하는 데 사용된다.
3. 이전 실행 값을 유지함을 선택하여 변수 탭의 값으로 변수를 초기화할 수 있다 (15.4 참조).
이는 변수가 프로그램 실행 사이에 값을 유지할 수 있게 허용한다. 변수는 프로그램 최초 실행시 또는 값 탭을 지운 경우에 표현식에서 값을 구한다.

이름을 비우면 (스페이스만 있음) 변수를 프로그램에서 삭제할 수 있다.

프로그램이 영구적으로 Loop 됨

프로그램을 연속으로 수행하려면 이 옵션을 선택한다.

15.3 그래픽 탭



현재로봇프로그램을그래픽으로표현한다. TCP 경로는 3D 뷰에서볼수있고, 동작부분은검은색, 혼합 (동작부분간의전환) 부분은녹색이다. 녹색점은프로그램의각웨이포인트에서 TCP 위치를 지정한다. 로봇암의 3D 드로잉은로봇암의현재위치를보여주고, 로봇암의 새도우가화면왼쪽에 있는웨이포인트에어떻게도달할것인지보여준다.

만약에로봇 TCP 의현재위치가안전또는트리거플레인에가까이오거나, 로봇툴의자세가툴자세경계제한근처로오면 (13.2.5 참조), 경계제한을 3D 로표현하여보여준다.

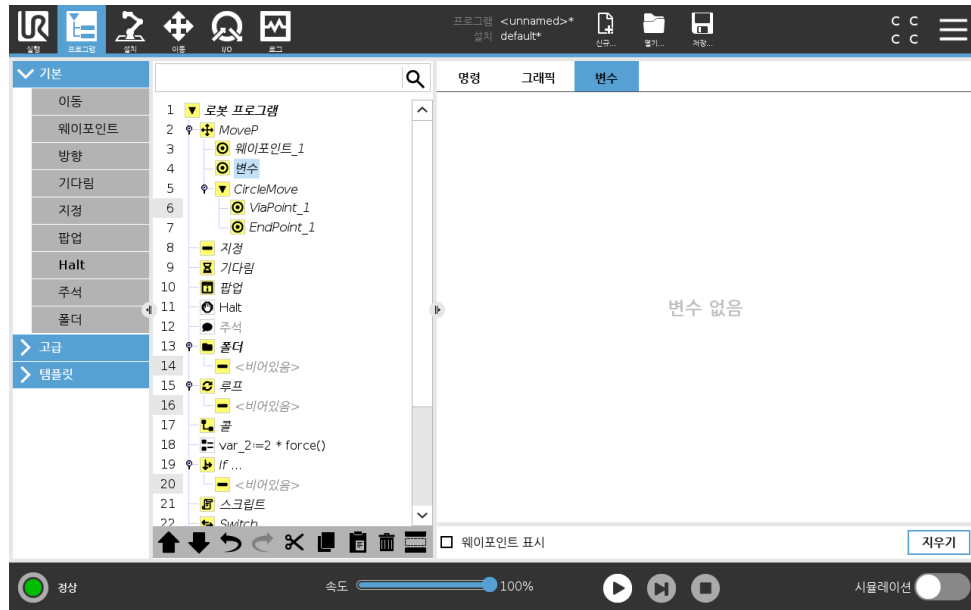
참고: 로봇이프로그램을실행하는동안경계제한표시가꺼진다.

안전플레인은노란색과검은색으로시각화하며, 작은화살표가플레인수직선을표현한다. 이는로봇 TCP 위치를지정할수있는플레인의면을나타낸다. 트리거플레인은파란색및녹색으로표시되고, 플레인의측면을가리키는작은화살표가있는데, 이는 정상모드 제한 (13.2.2 참조) 이활성화된곳이다. 툴자세경계제한은원뿔및로봇툴의현재자세를나타내는벡터와함께표시된다. 원뿔의내부는툴자세 (벡터) 에허용되는영역을나타낸다.

대상로봇 TCP 가더이상제한근처에있지않을때 3D 표시가사라진다. TCP 가경계를위반하거나거의위반할정도로가까이에있다면, 제한표시가빨간색으로변한다.

3D 뷰는확대/축소및회전으로로봇암을더잘볼수있다. 화면맨위오른쪽에있는버튼은 3D 뷰에서여러가지그래픽구성요소를쓸수있다. 맨아래버튼은근접경계제한시각화를켜거나닫는다.

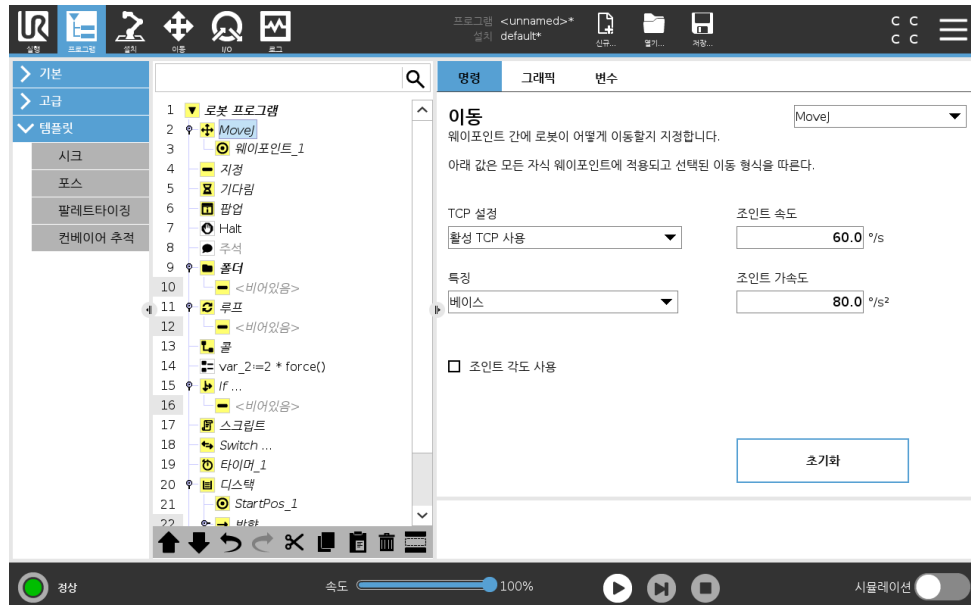
15.4 변수탭



변수 탭은 실행 프로그램의 라이브 값을 표시하고, 프로그램 실행 사이에서 변수 및 값 목록을 보존한다. 표시할 정보가 있을 때에만 표시한다. 웨이포인트 표시가 사용 설정된 경우 웨이포인트 변수가 목록에 표시된다.

15.5 기본프로그램노드

15.5.1 이동

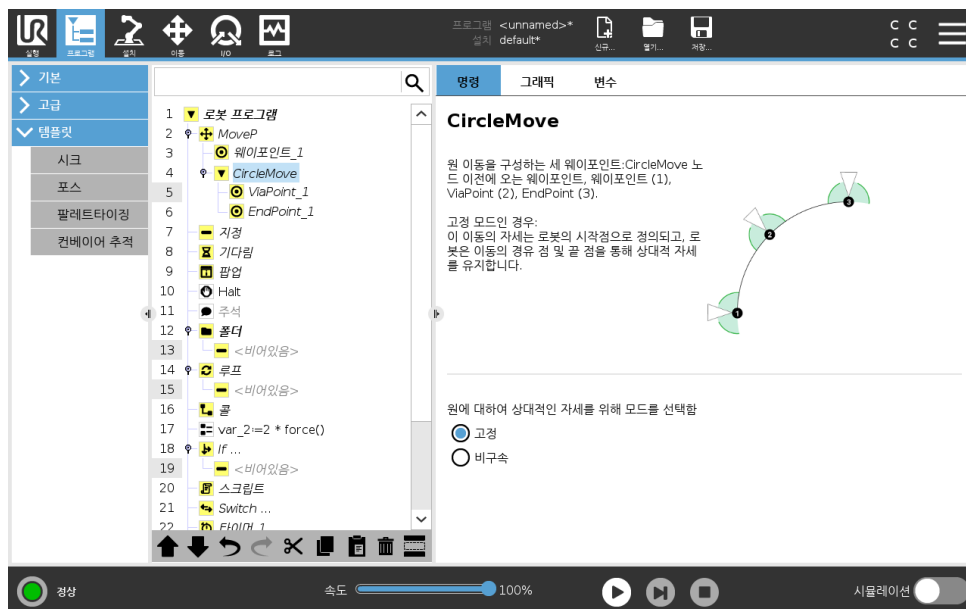


이동 명령은 기본 웨이포인트를 통해 로봇 동작을 제어한다. 웨이포인트는 이동 명령의 기본 계층에 있어야 한다. 이동 명령은 웨이포인트 사이에서의 로봇 암의 가속도와 속도를 정의한다.

이동형식

세가지형식중에서이동형식선택가능: **MoveJ**, **MoveL** 및 **MoveP**. 각이동형식은아래에설명되어 있다.

- **moveJ** 는로봇암 조인트공간에서계산된이동을한다. 조인트는동시에동작을끝내도록제어 된다. 이이동형식은툴에대한균은경로를결과로내놓는다. 이이동형식에적용하는공유매개 변수는최대조인트속도및조인트가속도로서각각 deg/s 와 deg/s^2 로지정한다. 웨이포인트 사이를로봇암이빠르게움직이는것을원한다면웨이포인트사이의툴경로를무시하는경우, 이 이동형식이가장선호되는선택이다.
- **moveL** 은웨이포인트사이예툴센터포인트 (TCP) 를선형이동한다. 즉각조인트가툴을직선 경로를따르게만들게하기위하여더복잡한동작을수행한다는의미이다. 이이동형식을위해지 정할수있는공유매개 변수는원하는툴속도및툴가속도로서각각 mm/s 와 mm/s^2 로지정하 고, 또한하나의특징도포함한다.
- **moveP** 는원형혼합을사용하여일정한속도로툴을선형적으로이동하고, 접착또는분배와같 은프로세스작업이그용도이다. 혼합반지름의크기는기본적으로모든웨이포인트사이에서공 유하는값이다. 작은값은경로의곡선이더급격하고, 값이높으면경로가더완곡해진다. 로봇암 이웨이포인트사이를정속으로움직이는동안, 로봇컨트롤박스는 I/O 작업또는작업자행동을 위하여기다릴수없다. 이는로봇암의이동을중지하거나보호중지를일으킬수있다.
- 원이동은원형이동을하기위해 **moveP** 에추가될수있다. 로봇은현재위치또는시작점에서시 작하고원호에지정된 **ViaPoint** 를통과하여원이동을완성하는 **EndPoint** 로이동한다. 툴자세를계산하기위해모드가사용된다. 모드:
 - 고정: 툴자세를정의하기위해서작점만사용됨
 - 구속없음: 시작점은 **EndPoint** 로변환하여툴자세를정의함



공유하는매개변수

이동 화면아래오른쪽구석의공유매개변수는로봇암의이전위치부터명령하의첫웨이포인트까지 이동하는것에적용되고, 여기에서부터다음에오는각웨이포인트까지적용된다. 이동명령설정은 이동명령하의마지막웨이포인트에서 출발하는경로에적용되지않는다.

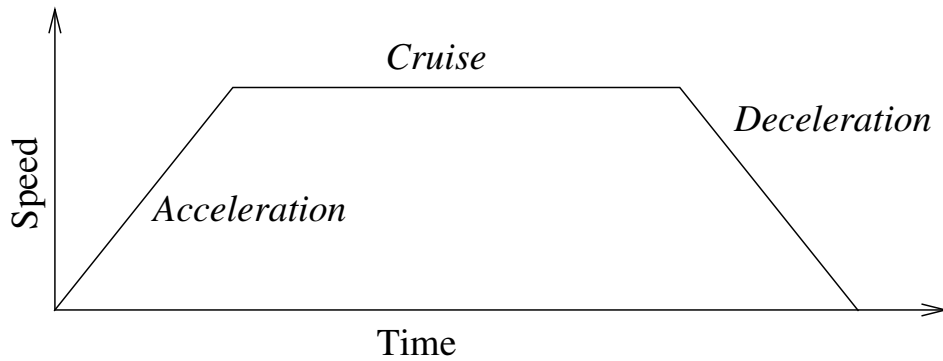


Figure 15.1: 동작을 위한 속도 프로파일. 곡선은 세 부분으로 구분된다: 가속, 순항, 감속. 순항단계의 수준은 동작의 속도 설정에서 주어지고 가속 및 감속단계의 경사는 가속도 매개변수에서 주어진다.

TCP 선택

웨이포인트 사이에서 로봇이 이동하는 방식은 사용자 정의 TCP 또는 활성 TCP 를 사용하여 TCP 가 설정되었는지에 따라 조정된다. 활성 TCP 무시는 툴 플랜지와 관련하여 이 움직임을 조정할 수 있다.

TCP 를 이동 중에 설정하기

1. 웨이포인트에 사용되는 TCP 를 설정하려면 프로그램 탭 화면에 액세스한다.
2. 명령 아래의 오른쪽 드롭다운 메뉴에서 이동 형식을 선택한다.
3. 이동 아래에서 TCP 설정 드롭다운 메뉴에서 옵션을 선택한다.
4. 활성 TCP 사용을 선택하거나 사용자 정의 TCP 를 선택한다.
또한 활성 TCP 무시를 선택할 수 있다.

특징 선택

이 웨이포인트를 지정할 때 표시되어야 하는 이동 명령 아래의 웨이포인트가 있는 특징 공간 (16.3절 참조). 웨이포인트를 설정할 때, 프로그램이 선택한 특징에서 특징 공간의 툴 좌표를 기억한다는 의미이다. 상세한 설명이 필요한 상황이 몇 가지 있다:

상대적 웨이포인트 선택한 특징이 상대적 웨이포인트에 영향을 주지 않는다. 상대적 이동은 언제나 베이스 자세를 기준으로 수행된다.

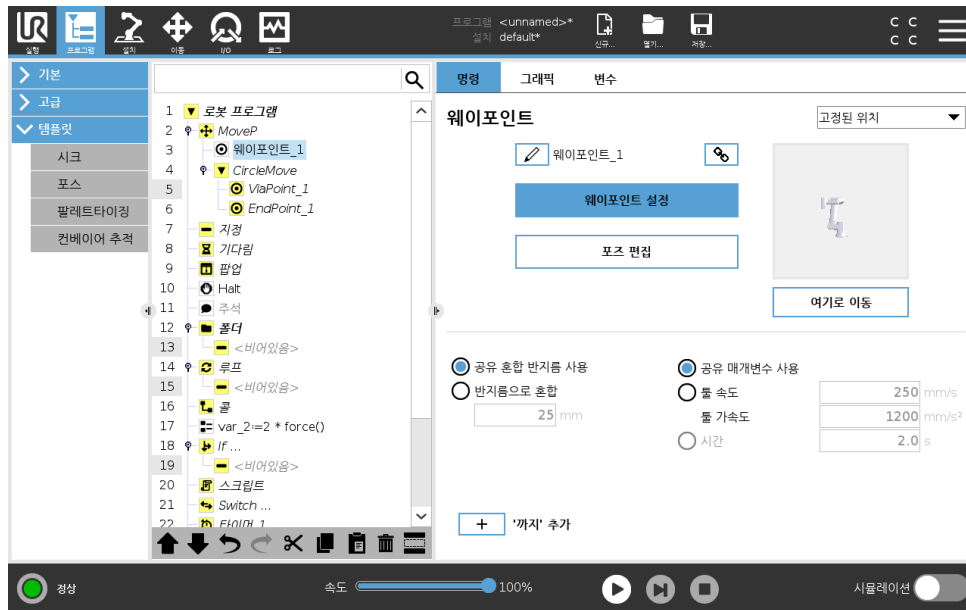
변수 웨이포인트 로봇암이 변수 웨이포인트로 이동하면 툴 센터 포인트 (TCP)가 선택한 특징 공간에 있는 변수의 좌표로 계산된다. 그러므로 다른 특징을 선택하면 변수 웨이포인트에 대한 로봇암 이동은 변한다.

특징 변수 포즈를 해당 변수에 할당하여 프로그램 실행 중에 특징의 위치를 변경할 수 있다.

조인트 각도 사용

3D 포즈 대신, MoveJ 로 로봇 조인트 각도를 사용하여 웨이포인트를 정의할 때 조인트 각도 사용 확인란을 선택할 수 있다. 조인트 각도 사용을 활성화하면 TCP 및 특징 옵션을 사용할 수 없다. 조인트 각도 사용으로 정의된 웨이포인트는 프로그램이 로봇 간에 옮겨질 때 조정되지 않는다.

고정웨이포인트



로봇경로에있는포인트. 웨이포인트는 로봇프로그램의가장핵심적인부분으로서로봇암이 어디에 있어야할지알려준다. 로봇암을해당위치로물리적으로이동하는것으로고정위치웨이포인트를가르친다.

웨이포인트티칭

티칭은애플리케이션에대해특징과관련하여 TCP 를배치하는방법을로봇에표시하는데사용되는 용어이다. 로봇한테웨이포인트를가르치려면아래지침을따른다.

1. 프로그램탭에서 이동노드를삽입한다.
2. 이동노드에서 **TCP** 설정드롭다운메뉴를사용하여 **TCP** 를설정 한다.
3. 이동노드에서 특징드롭다운메뉴를사용하여특징을선택한다.
4. 웨이포인트노드에서 티치모드또는 조그를사용하여로봇을원하는구성으로배치한다.

웨이포인트사용

웨이포인트를사용한다는것은현상황에서특징과 TCP 사이에가르친관계를적용하는것을의미한다. 현재선택된특징과 TCP 간의관계가현재선택된특징이적용되어원하는 TCP 위치를얻는다. 그 다음에로봇은현재활성 TCP 가해당 TCP 위치에도달할수있도록위치지를지정하는방법을파악한다. 웨이포인트를사용하려면아래지침을따른다.

1. 이동노드에서기존웨이포인트를사용하거나웨이포인트를다른이동노드에삽입한다
(예: 복사하여붙여넣거나웨이포인트의 "링크" 버튼사용).
2. 원하는 TCP 를설정한다.
3. 원하는특징을설정한다.

웨이포인트설정하기

웨이포인트이름

웨이포인트는자동으로고유한이름을갖는다. 이름은사용자가교체할수없다. 링크아이콘을선택하면웨이포인트가링크되고위치정보를공유한다. 혼합반지름, 툴/조인트속도, 툴/조인트가속도의그외웨이포인트정보는링크되어있어도개별웨이포인트를위하여구성된다.

혼합

혼합은 로봇이사이에있는웨이포인트에서정지하지않고, 웨이포인트 두께도사이에서매끄럽게전환할수있게한다.

예 집어서놓는작업을예로들자면 (그림 15.2 참조), 로봇이현재웨이포인트 1(WP_1)에있으며, 웨이포인트 3(WP_3)의물체를집어들어야한다. 해당물체및그외장애물에부딪히지않으려면 (0), 로봇은 WP_3에접근할때웨이포인트 2(WP_2) 방향에서접근해야한다. 이조건을충족하기위해세웨이포인트가사용된다.

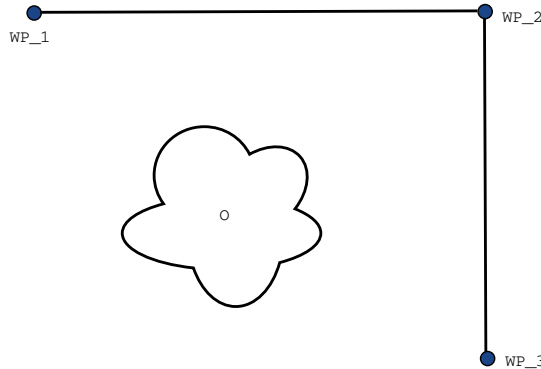


Figure 15.2: WP_1: 최초위치, WP_2: 지점경유, WP_3: 픽업위치, O: 장애물.

다른설정을구성하지않으면, 계속이동하기전로봇은각웨이포인트에서정지한다. 매끄럽게회전하면같은조건을충족하면서시간과에너지를덜소비하기때문에 WP_2에서정지하는것은최적의방법이아니다. 이근처위치에서첫째궤도에서둘째궤도로의전환이이루어진다면로봇이 WP_2에정확하게도달하지않아도용인된다.

웨이포인트혼합을구성하여로봇이다음궤도로매끄럽게전환하는것을계산할수있도록허용하는것으로 WP_2에서중지하지않게할수있다. 혼합의일차파라미터는반지름이다. 로봇이혼합반지름의웨이포인트범위내에있으면혼합을시작하고원래경로에서일탈할수있다. 로봇이감속했다가다시가속할필요가없으므로이느더 빠르고더부드러운이동을허용한다.

혼합파라미터 웨이포인트이외에여러파라미터가혼합궤도에영향을준다 (그림 15.3 참조):

- 혼합반지름 (r)
- 로봇의최초및최종속도 (각각 p1 및 p2 의위치)
- 이동시간 (궤도에대한특정시간을설정하는경우, 이는로봇의최초/최종속도에영향을줌)
- 혼합시작과종료를위한궤도형식 (MoveL, MoveJ)

혼합반지름을지정하면로봇암궤도는웨이포인트주위에서혼합하여로봇암이해당포인트에서멈추지않게한다.

혼합은중첩될수없으므로, 그림 15.4에표시된대로이전또는다음웨이포인트와겹쳐지는혼합반지름과겹쳐지는혼합반지름을지정할수는없다.

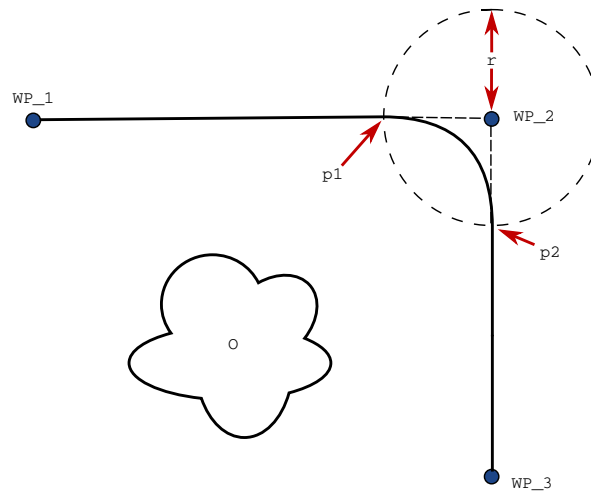


Figure 15.3: r 반지름을 WP_2 에 적용하여 혼합하고, 최초 위치는 p1, 최종 위치는 p2 이다. O 은 (는) 장애물이다.

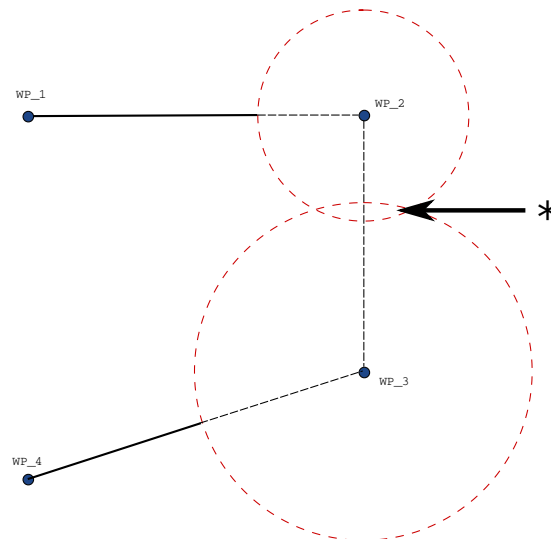


Figure 15.4: 혼합반지름 중첩은 허용되지 않는다 (*).

조건혼합제도 혼합제도는 혼합반지름이 지정된 위치와 프로그램 트리에 있는 다음 항목의 웨이포인트 전부에 대하여 영향을 받는다. 그림 15.5의 프로그램에서 WP_1 주위의 혼합은 WP_2 의 영향을 받는다. 이에에서 WP_2 주위로 혼합할 때 이에 대한 결과를 더 분명히 볼 수 있다. 종료 위치로 두 가지가 가능하며, 다음 혼합에 이용하는 웨이포인트를 판단하기 위해 로봇은 혼합반지름에 진입할 때, 현재 `digital_input[1]` 수치를 계산해야 한다. 프로그램 순서를 보면 직관적이지 않지만, 이는 **if...then** 식 (또는 다음 웨이포인트를 판단하기 위해 필요한 그 외의 의문 - 예: 변수 웨이포인트) 이 실제로 WP_2 에 도달하기 전에 계산된다는 의미이다. 웨이포인트가 지정된 포인트이고 다음 웨이포인트를 판단하기 위해 조건식 (예: I/O 명령) 이 뒤따른다면, 로봇 암이 웨이포인트에서 정지할 때 이것이 실행된다.

혼합제도 이동형식 (즉, MoveL, MoveJ 또는 MoveP) 에 따라 다양한 혼합제도가 생성된다.

- **MoveP** 내 혼합 MoveP 에서 혼합할 때 블렌드의 위치는 일정한 속도로 원호를 따라 간다. 자세

```
MoveL
  WP_I
  WP_1 (혼합)
  WP_2 (혼합)
  if (digital_input[1]) then
    WP_F_1
  else
    WP_F_2
```

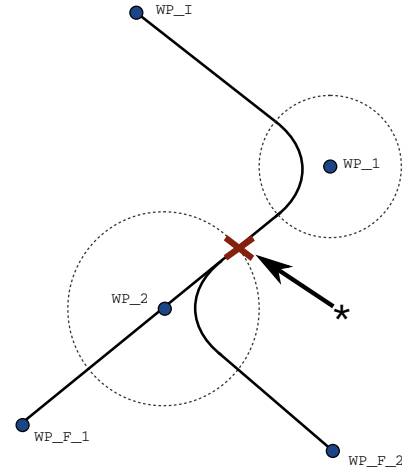


Figure 15.5: WP_I 은 (는) 최초웨이포인트이며, 조건식에따라잠재적인 최종웨이포인트두개, WP_F_1 및 WP_F_2 이 (가) 있다. if 조건식은로봇암이둘째혼합에진입할때계산된다 (*).

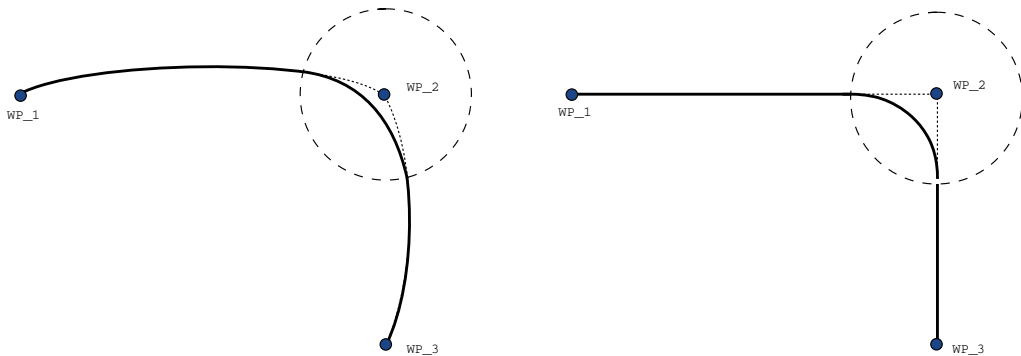


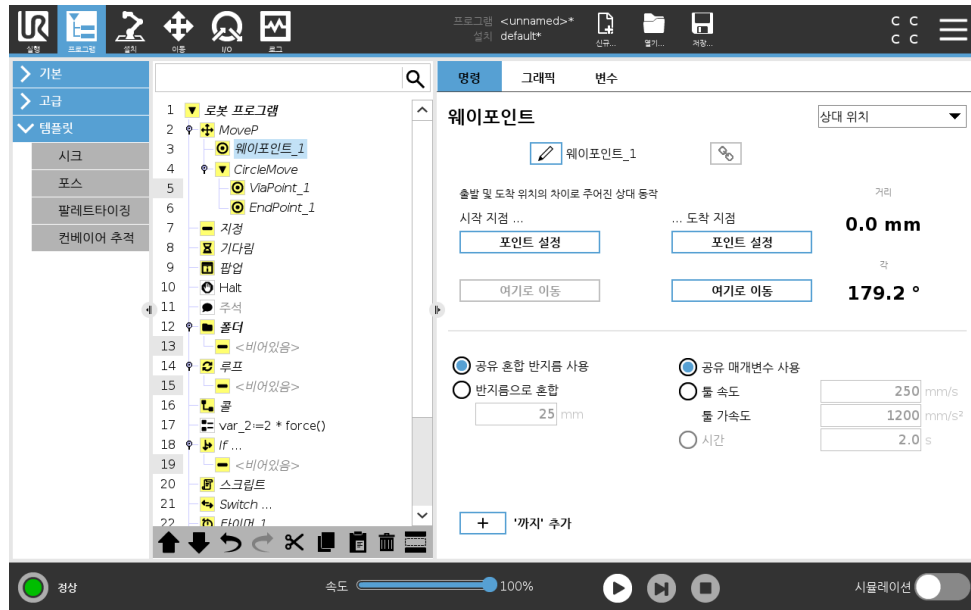
Figure 15.6: 조인트공간 (MoveJ) 대적교공간 (MoveL) 이동및혼합.

는두케도사이의매끄러운보간법으로혼합된다. MoveJ 또는 MoveL 을 MoveP 와혼합할수 있다. 이경우로봇은 MoveP 의원호혼합을사용하고두동작의속도를보간한다. MoveP 를 MoveJ 또는 MoveL 에혼합할수없다. 대신, MoveP 의마지막웨이포인트는혼합이없는정지 포인트로간주된다. 로봇이일정한속도로따라갈수없는매우작은반경을가진원호를생성하기 때문에두케도가 180 도에가까운각도반대방향) 에있으면혼합을수행할수없다. 이로인해프로그램에서런타임예외가발생하며덜예리한각도가되도록웨이포인트를조정하여수정할수 있다.

- **MoveJ** 가포함된혼합 MoveJ 혼합은조인트공간에서매끄러운곡선을만든다. 이것은 MoveJ 에서 MoveJ 로, MoveJ 에서 MoveL 로그리고 MoveL 에서 MoveJ 로의혼합에적용된다. 혼합은혼합이없는움직임보다매끄럽고빠른케도를생성한다 (그림 15.6 참조). 속도프로 필을지정하는데속도및가속도를사용하면혼합드중에혼합반지름내로혼합이유지된다. 두 동작의속도프로필을지정하기위해 속도와 가속도대신 시간을사용하면혼합케도가원래 MoveJ 의케도를따른다. 두동작모두시간제약이있을때혼합을사용하면시간이절약되지않 는다.

- **MoveL** 내 혼합 MoveL 에서 혼합할때 블렌드의 위치는 일정한 속도로 원호를 따라간다. 자세는 두 궤도 사이의 매끄러운 보간법으로 혼합된다. 로봇은 매우 높은 가속도 (예를 들어 두 궤도 사이의 각도가 180 도에 가까울 경우) 를 피하기 위해 원호를 따라가기 전에 궤도에서 감속할 수 있다.

상대적웨이포인트

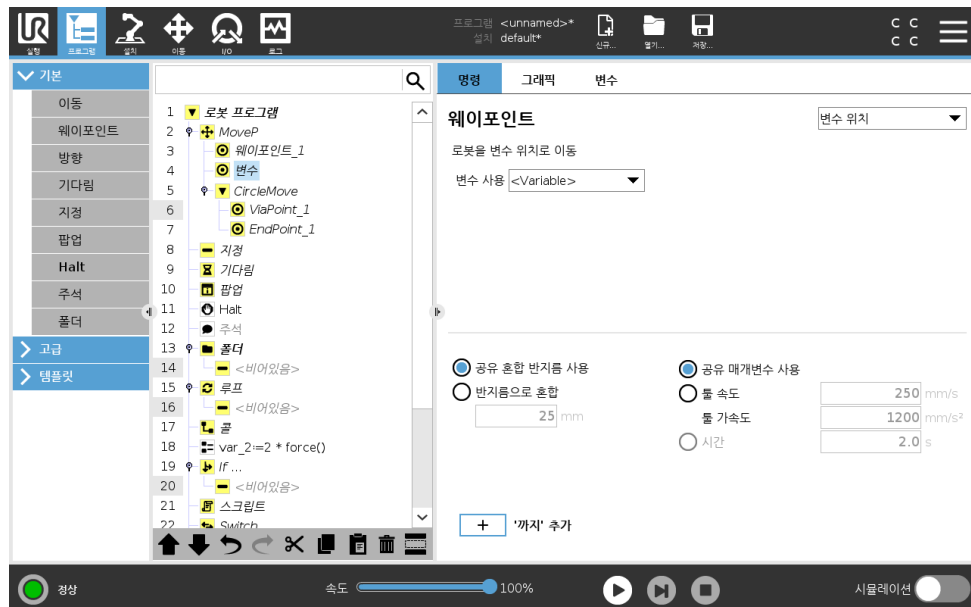


로봇암의이전위치에상대적으로위치를부여하는웨이포인트로서 “왼쪽으로 2 센티미터” 가그러한예이다. 상대위치는주어진두위치사이의차이로정의된다 (왼쪽에서오른쪽으로).

참조: 상대위치를반복하면로봇암을작업공간밖으로이동할수있다.

여기의거리는두위치에있는 TCP 사이의직교거리이다. 각도는두위치사이에서 TCP 자세가얼마나변하는지나타낸다. 더정확하게는회전벡터길이가자세변화를묘사한다.

Variable Waypoint



변수가위치를제공한웨이포인트로서이경우에는 `calculated_pos` 이다. 변수는 `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]` 와같은 포즈여야한다. 첫번째셋은 `x,y,z` 이고, 마지막셋은 회전벡터로서 `rx,ry,rz` 벡터가주었다. 축의길이는라디안으로회전하는각이고, 벡터자체가축이회전할기준을제시한다. 위치는언제나참조프레임또는좌표계에상대적으로주어지고, 선택한특징

에 의해 정의된다. 혼합반지름이 고정웨이포인트에 지정되어 있고, 이전 및 이후의 웨이포인트가 변수이거나, 혼합반지름이 변수 웨이포인트에 지정되어 있다면 혼합반지름은 중첩에 대하여 점검되지 않는다 (15.5.1 참조). 프로그램 실행시 혼합반지름이 포인트에 중첩되는 경우, 로봇은 이를 무시하고 다음 포인트로 이동한다.

예를 들어 로봇을 z-축에서 20 mm 이동하는 경우:

```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

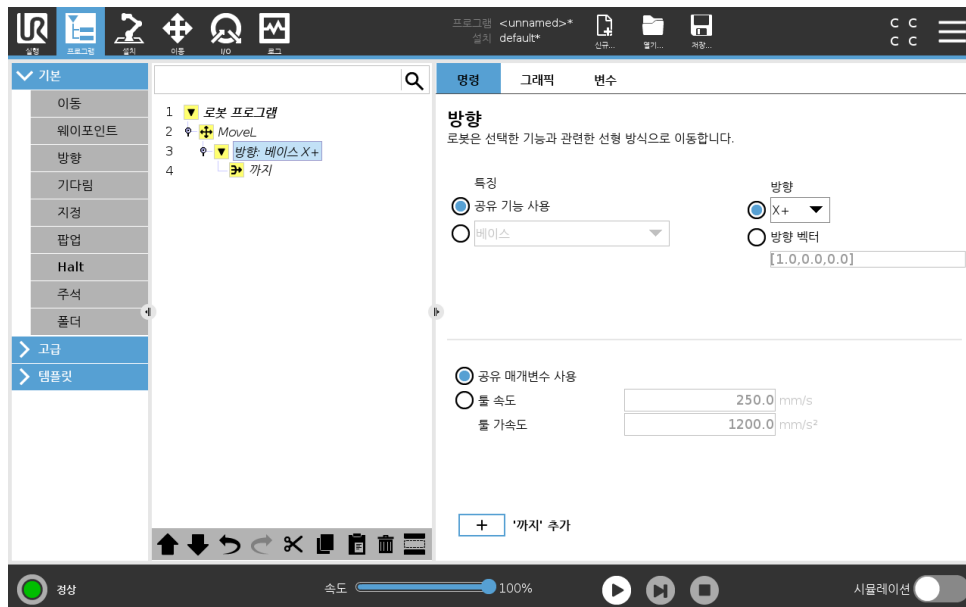
```
MoveL
```

```
웨이포인트_1 (변수 위치):
```

```
변수 사용=var_1, 특징=툴
```

15.5.2 방향

프로그램노드 방향은 특징축 또는 TCP 와 관련된 동작을 지정한다. 로봇은 **Until** 조건에 의해동이 정지될 때까지 방향 프로그램노드에서 지정 한 경로를 따라 이동한다.



방향이동추가

1. 기본에서 방향을 눌러 프로그램 트리에 선형이동을 추가한다.
2. 방향 필드, 특징 하에서 선형이동을 정의한다.

방향이동정지하기

1. 방향 필드에서 **Until** 추가 버튼을 눌러 정지 기준을 정의하고 프로그램 트리에 추가한다.

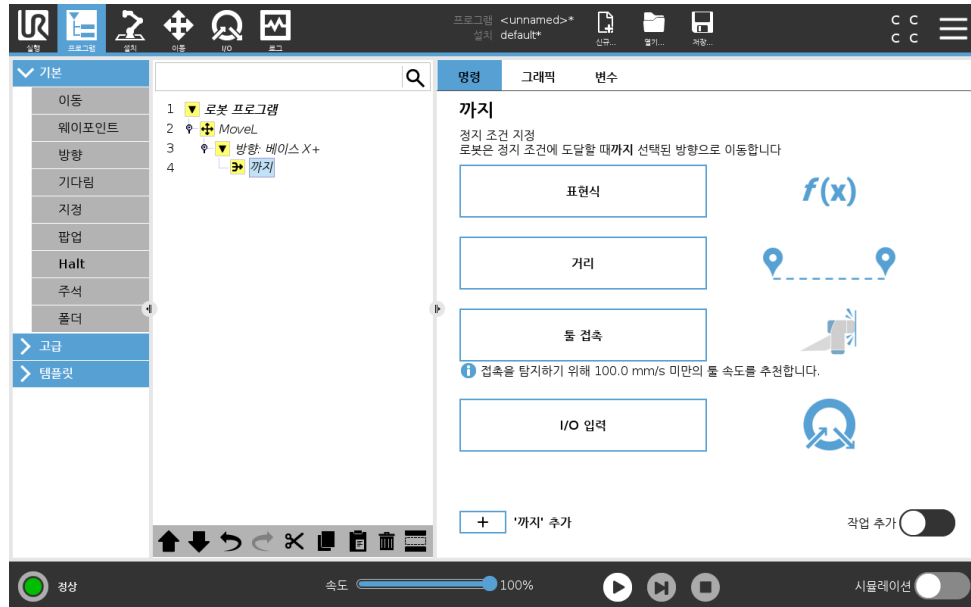
툴 속도 및 툴 가속도에 대한 방향 벡터 설정을 추가하여 선형 운동의 벡터 방향을 정의하여 다음과 같이 고급 용도로 사용할 수 있다.

- 여러 특징축에 대한 선형 동작 정의
- 방향을 수학적 식으로 계산

방향 벡터는 단위 벡터로 분해되는 사용자 지정 코드 표현식을 정의한다. 예를 들어 방향 벡터 $[100,0,0]$ 과 $[1,0,0]$ 은 로봇에 똑같은 영향을 미친다. 속도 슬라이더를 사용하여 x 축을 따라 원하는 속도로 이동한다. 방향 벡터의 숫자 값은 서로 상대적으로 만의 의미가 있다.

Until

프로그램노드 **Until** 은 동작에 대한 정지 기준을 정의한다. 로봇은 경로를 따라 이동하고 접촉이 감지되면 멈춘다. 프로그램트리에서는 방향노드와 웨이포인트노드아래에 **Until** 노드를 추가할 수 있다. 단일이동에 여러 정지 기준을 추가할 수 있다. 첫번째 **Until** 조건이 충족되면 동작이 정지된다.



Until 필드에서 다음 정지 기준을 정의할 수 있다.

- 거리 이노드는 로봇이 일정 거리를 이동할 때 방향이동을 중지하는데 사용할 수 있다. 속도가 느려지므로 로봇이 해당 거리에서 정확히 멈춘다.
- 툴접촉 (15.5.2 참조) 로봇툴이 접촉을 감지하면 이노드를 사용하여 이동을 중지할 수 있다.
- 표현식 이노드는 사용자 정의 프로그램 표현식으로 인한 동작을 정지시키는데 사용할 수 있다. I/O, 변수 또는 스크립트 함수를 사용하여 정지 조건을 지정할 수 있다.
- I/O 입력 이노드를 사용하여 I/O 입력에서 신호 제어 동작을 중지할 수 있다.

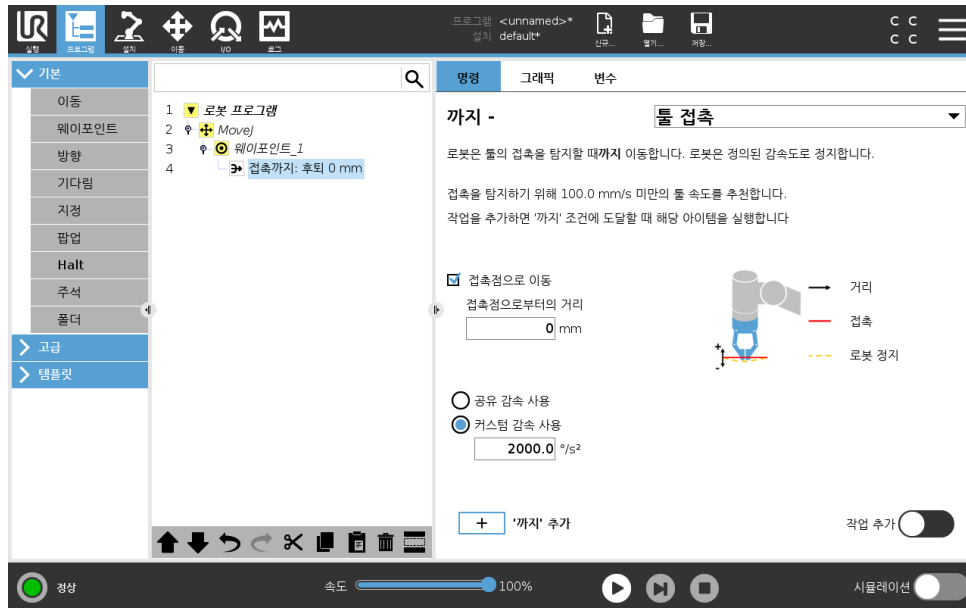
Until-툴접촉

Until 툴접촉 프로그램노드는 툴과 접촉할 때 로봇이 동작을 멈추게 한다. 툴의 정지 및 퇴피의 감속을 정의할 수 있다.



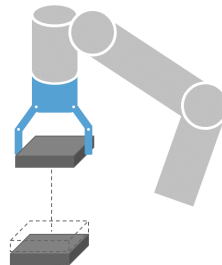
주의:

접촉감지의 기본속도가 너무 높다. 툴접촉조건이 적용되기 전에 더 빠른 속도는 보호정지를 트리거한다. 보호정지가 발생하지 않도록 하려면 동작속도를 낮춘다. 예: 100m/s.

**참고:**

마운팅된틀이진동하면 **Until** 틀접촉이작동하지않을수있다. 예: 임베디드펌프가있는진공그리퍼는빠른진동을유발할수있다.

Until 틀접촉이스택된물체의높이를결정하는스태킹/디스태킹과같은응도에대하여 **Until** 틀접촉노드를사용할수있다.

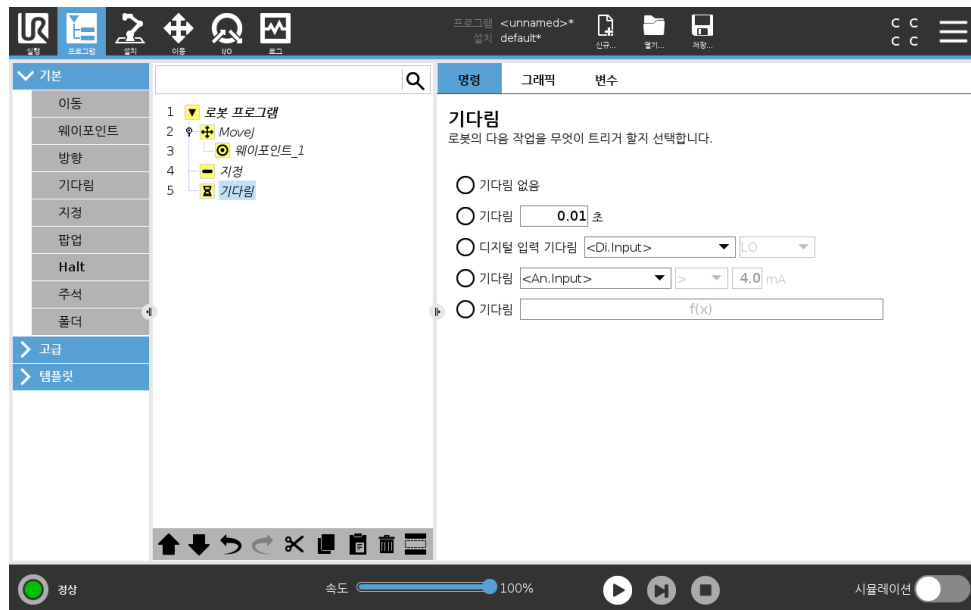
**접촉으로되피**

로봇이초기접촉점으로돌아가려면 접촉으로되피설정을사용한다. 로봇의접촉에서자유롭게이동하거나이를향해이동하도록추가역방향동작을설정할수있다. 이는그리퍼가움직일여유공간이필요하거나클램핑동작이필요한경우에유용하다.

작업

작업추가는특정 **Until** 조건이충족될경우프로그램노드를추가할수있게한다. 예를들어 **Until** 틀접촉은그리퍼틀의그립동작을수행할수있다. 작업이정의되지않으면, 프로그램실행은프로그램트리의다음프로그램노드로진행된다.

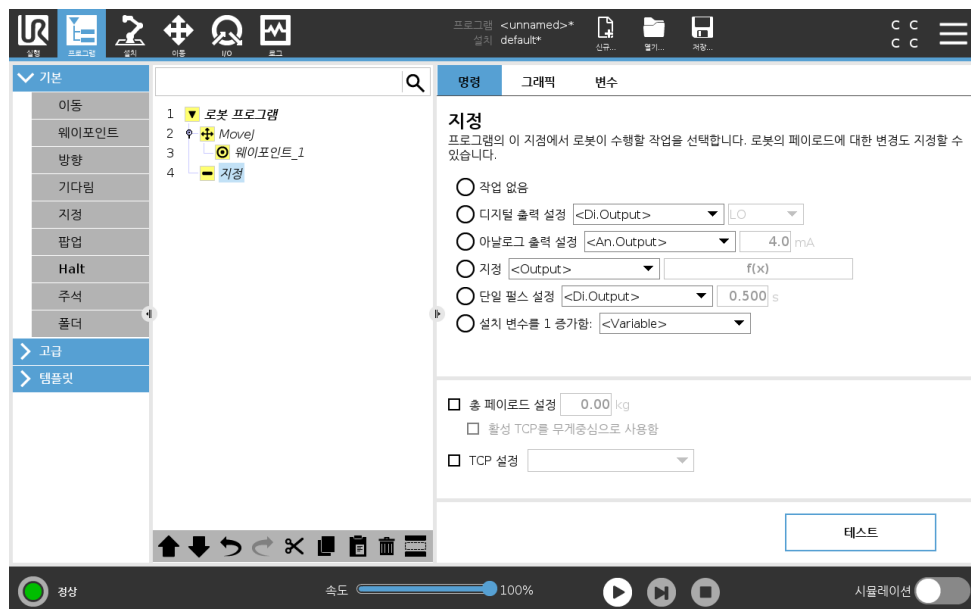
15.5.3 기다림



기다림은 해당 시간 동안 I/O 신호 또는 표현을 일시 중지한다. 기다림 없음을 선택하면 아무것도 수행되지 않는다.

참고: 톨통신 인터페이스 TCI가 활성화되면 톨아날로그 입력이 대상 기다림 선택 및 표현에 대하여 적용할 수 없게 된다.

15.5.4 Set



디지털 또는 아날로그 출력을 주어진 값으로 설정한다. 디지털 출력은 단일 펄스를 보내도록 설정할 수도 있다.

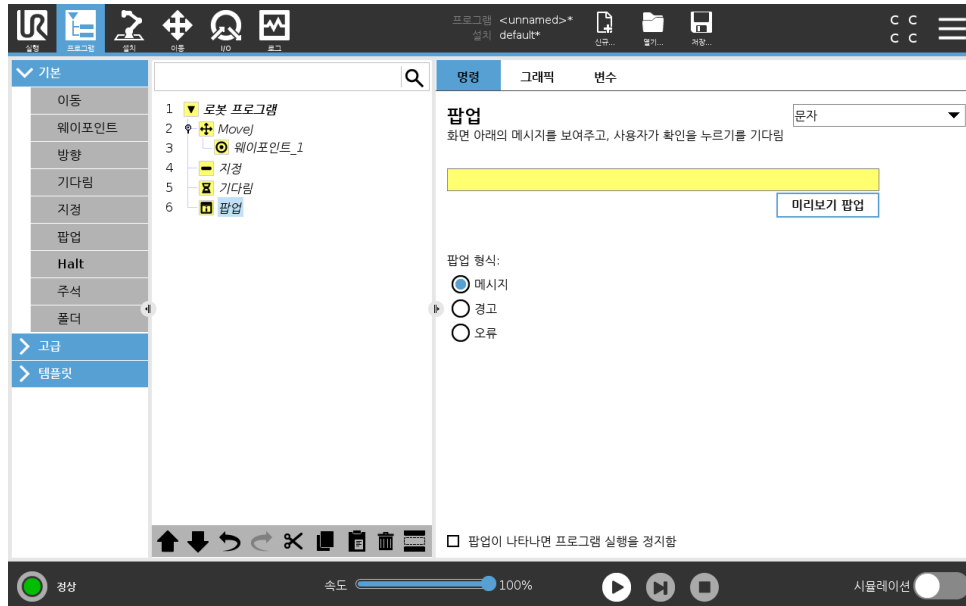
Set 명령을 사용하여 로봇암의 페이로드를 설정한다. 톨의 중량에 상 페이로드와 다른 경우, 안전을 위하여 로봇이 예기치 못하게 보호 정지를 트리거하는 것을 방지하기 위해 페이로드 중량을 조정할 수

있다. 활성 TCP 를무게중심으로사용하지않는다면확인란의표시를해제해야한다.

활성 TCP 는 **Set** 명령을사용하여확인란을선택하고메뉴에서 TCP 오프셋중하나를선택하여수정할수도있다.

프로그램작성시특정동작에대한활성 TCP 를알고있다면왼쪽사이드메뉴에서 이동을눌러 TCP 선택을사용하는것을고려한다 (15.5.1 참조). 지명된 TCP 구성에대한추가정보 (16.1.1 참조).

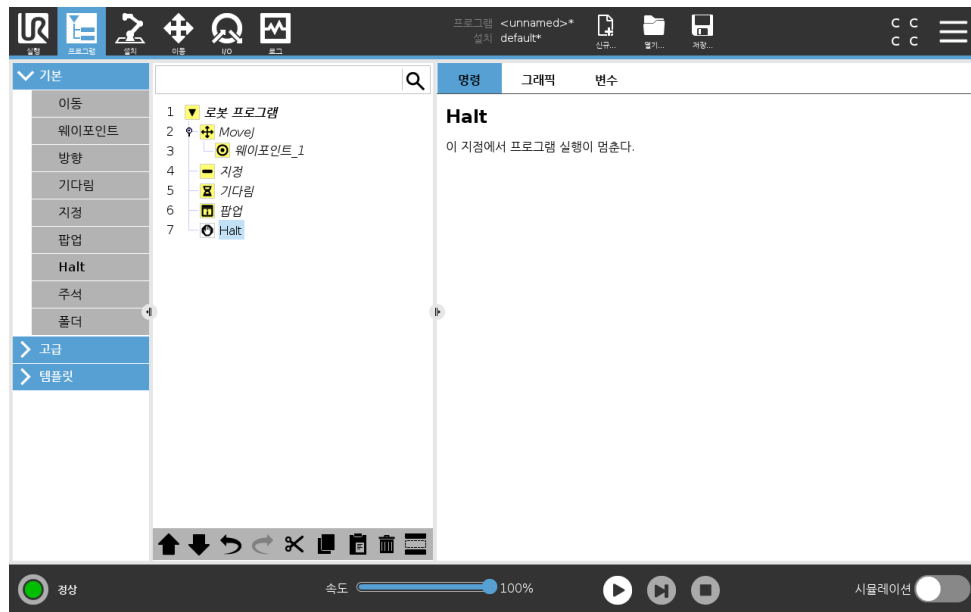
15.5.5 팝업



팝업은 프로그램이이명령에도달하면화면에나타나는메시지이다. 메시지스타일을선택할수있고, 텍스트는화상키보드로텍스트를입력할수있다. 로봇은프로그램을계속진행하기전에사용자또는작업자가팝업아래의 “확인” 버튼을누르기를기다린다. “프로그램실행지” 를선택하면로봇프로그램이이팝업에서정지한다.

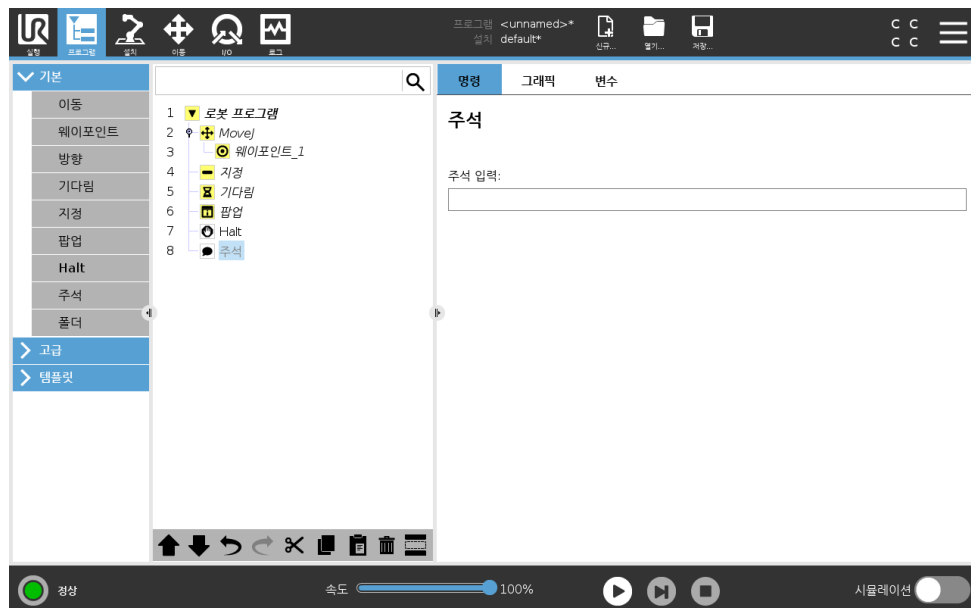
참고: 메시지는최대 255 자로제한된다.

15.5.6 Halt



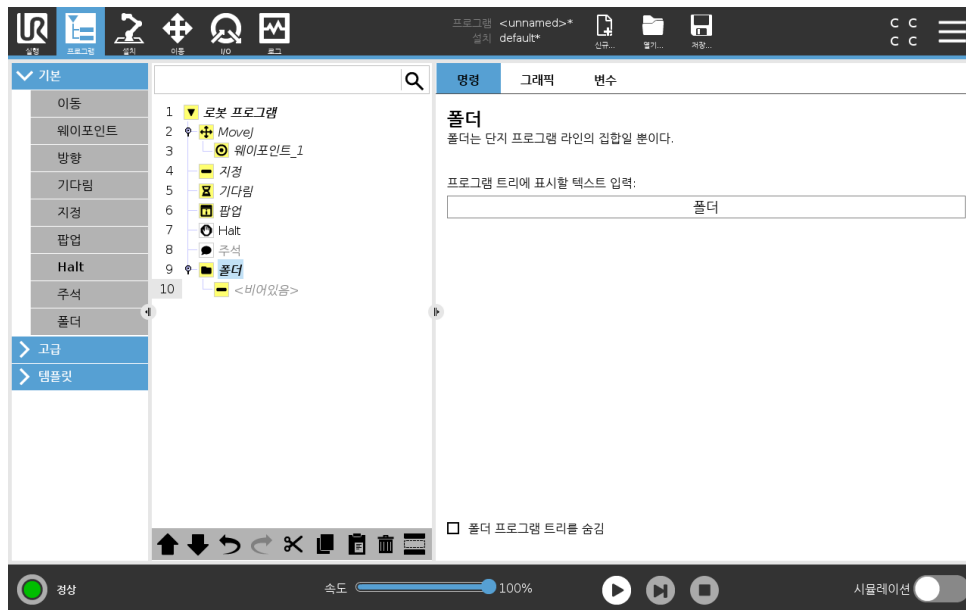
이 지점에서 프로그램 실행이 멈춘다.

15.5.7 주석



프로그램에 한줄의 텍스트를 추가하는 옵션을 프로그래머에게 준다. 이 텍스트는 프로그램 실행에 아무것도 하지 않는다.

15.5.8 폴더

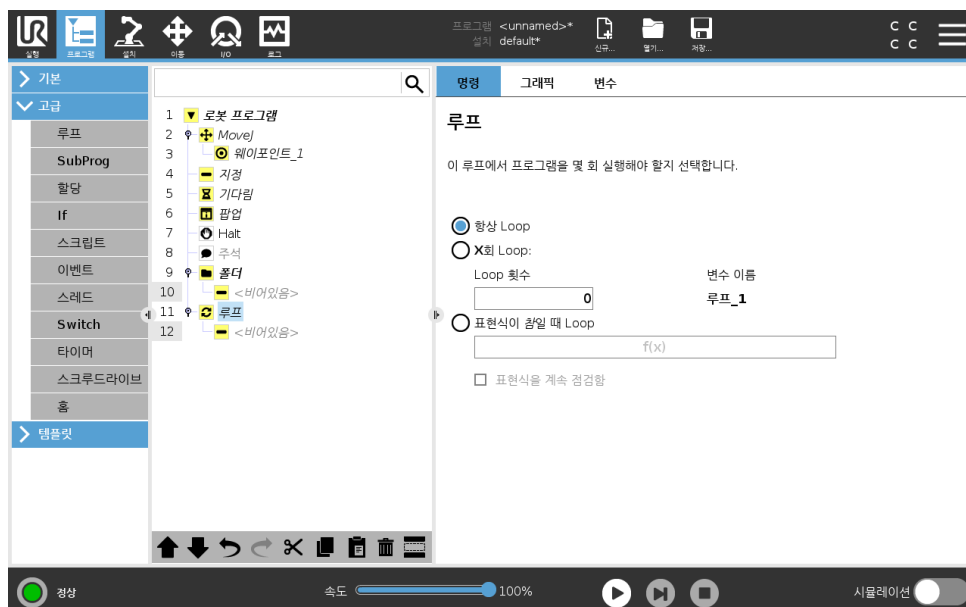


폴더는프로그램의특정부분을정리하고, 여기에레이블을붙이고, 프로그램트리를정리하고, 프로그램을읽고탐색하는것으로더쉽게해준다.

폴더는프로그램및실행에영향을미치지않는다.

15.6 고급프로그램노트

15.6.1 Loop

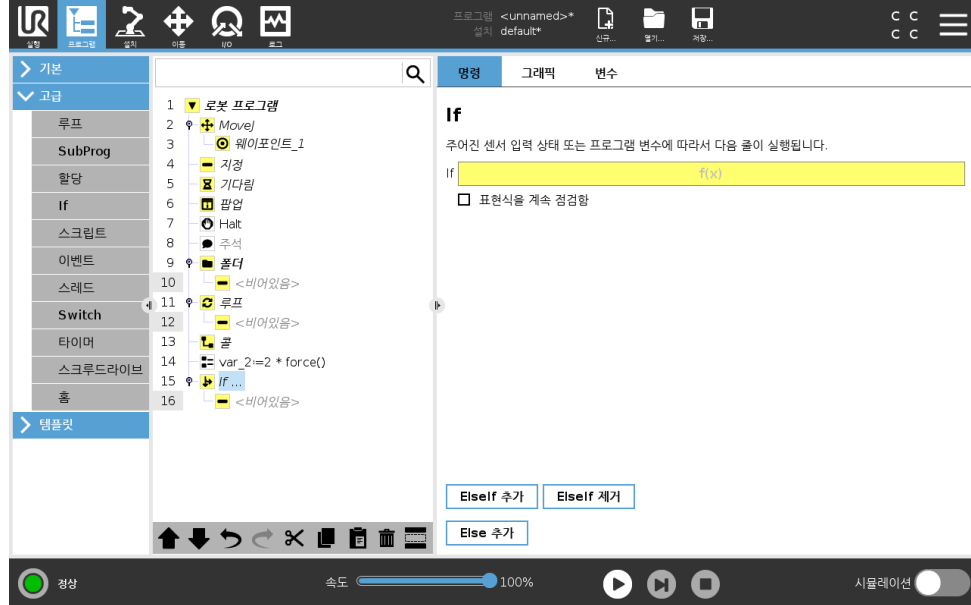


기초에있는프로그램명령을 Loop 한다. 선택에따라서기본프로그램명령은영구적으로 Loop 하거나, 일정횟수 Loop 하거나, 주어진조건이참이면계속 Loop 한다. 특정횟수 Loop 하는경우에는전용 Loop 변수 (위스크린샷에서 Loop_1) 를생성하고, Loop 내에서표현식으로사용할수있다. Loop 변수카운트는 0 $N - 1$ 사이이다.

Loop 할때표현식을종료조건으로사용하는경우, 폴리스코프는 이표현식을지속적으로평가하기 위한옵션을제공하여각반복후뿐만아니라언제든지 “loop” 가중단될수있도록한다.

15.6.2 If

If 와 If...Else 문은센서입력또는변수값에따라로봇의동작을변경한다.



If 문을사용하는표현식을구성하는조건을표현식편집기에서선택한다. 조건이 True 로계산되면 If 명령내의명령문이실행된다. If 문에는 Else 문이하나만있을수있다. Add ElseIf 및 Remove ElseIf 를사용하여 Elself 표현식을제거한다.

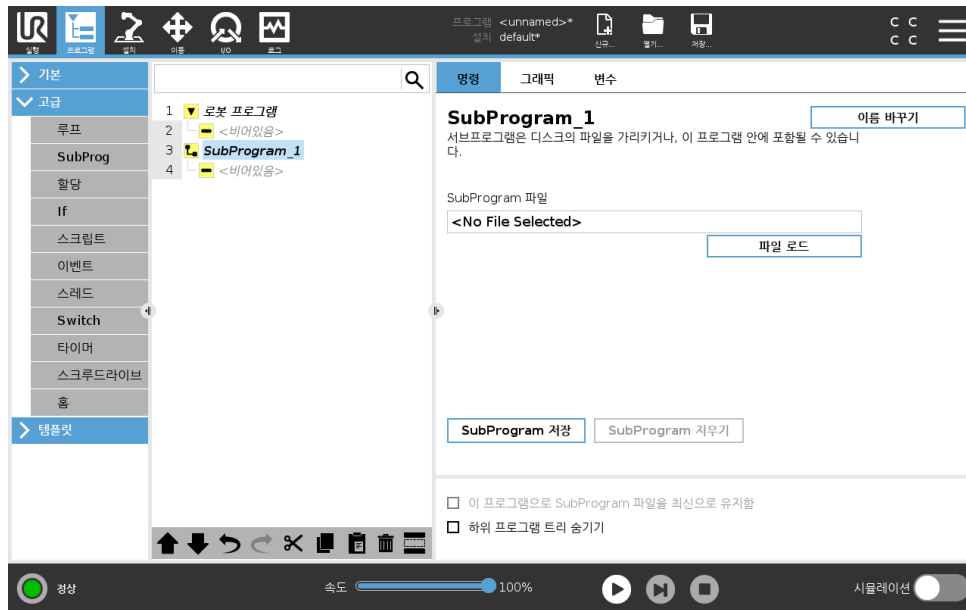
표현식을계속점검함을선택하여포함된줄을실행하는동안 If, ElseIf 및 Loop 문을계산한다. If 문내의표현식이 False 로평가되면 ElseIf 또는 Else 문이수행된다.



참고:

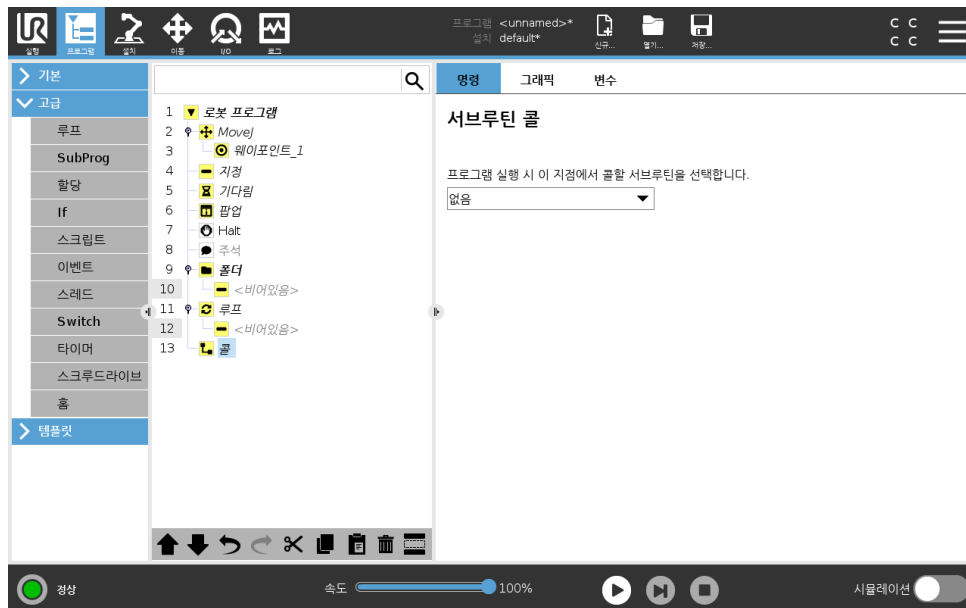
표현식을계속점검함옵션이있는 If 표현식내부또는 Loop 표현식 내부에웨이포인트가있는경우표현식다음에 stopj() 또는 stopl() 을추가하여로봇암을부드럽게감속할수있다. 이는 If 및 Loop 명령 모두에유효하다 (15.6.1 섹션참조).

15.6.3 SubProgram



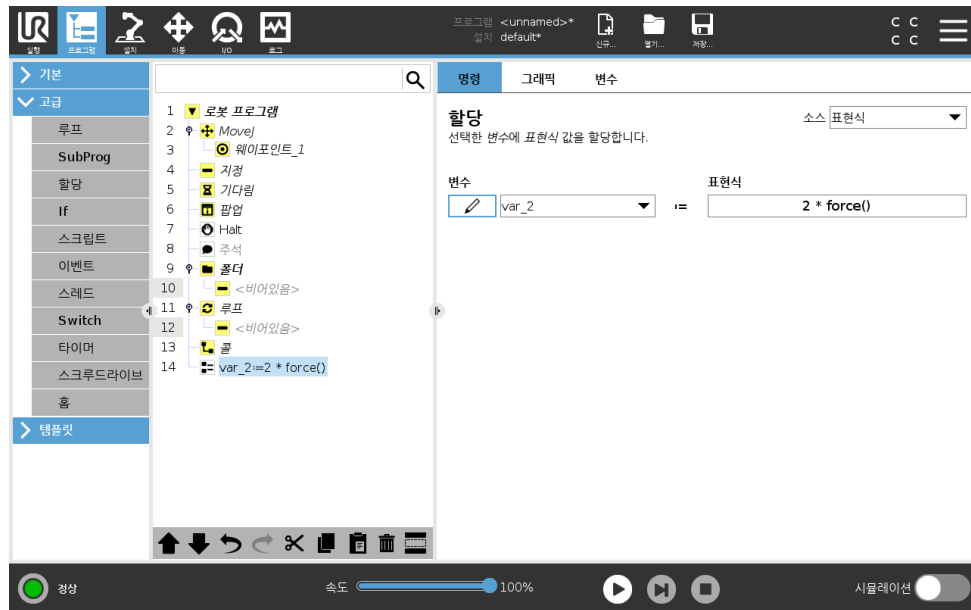
서브프로그램은여러곳에서필요한프로그램부분을보관할수있다. 서브프로그램은디스크에있는 별도의파일일수있고, SubProgram 을실수로변경하는것을막기위하여숨길수있다.

SubProgram 콜



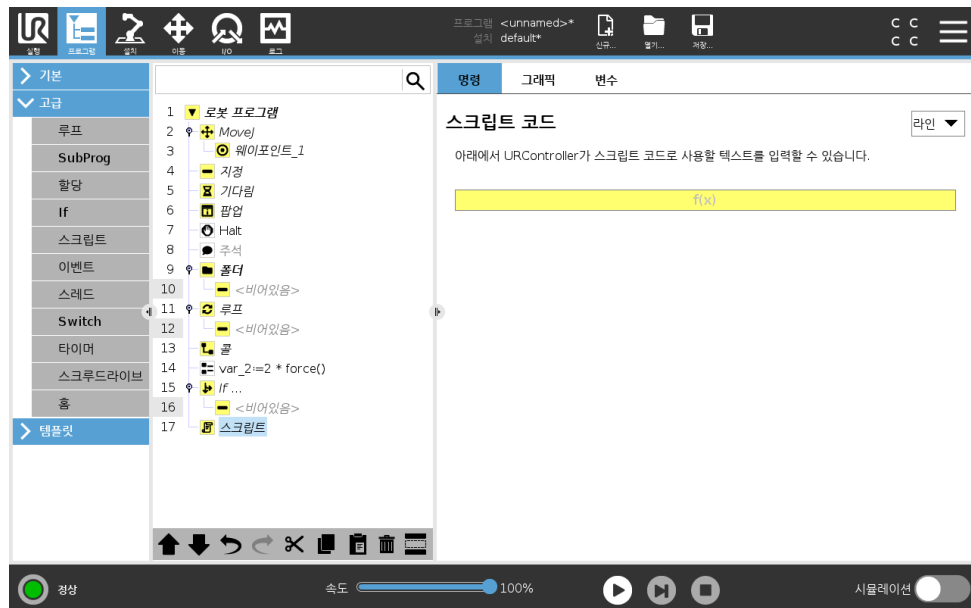
하위프로그램을콜하면하위프로그램에있는프로그램라인을실행하고, 다음라인으로돌아간다.

15.6.4 Assignment



변수에 값을 할당한다. Assignment 는 오른쪽의 계산한 값을 왼쪽의 변수에 할당한다. 이는 복잡한 프로그램에 유용할 수 있다.

15.6.5 스크립트



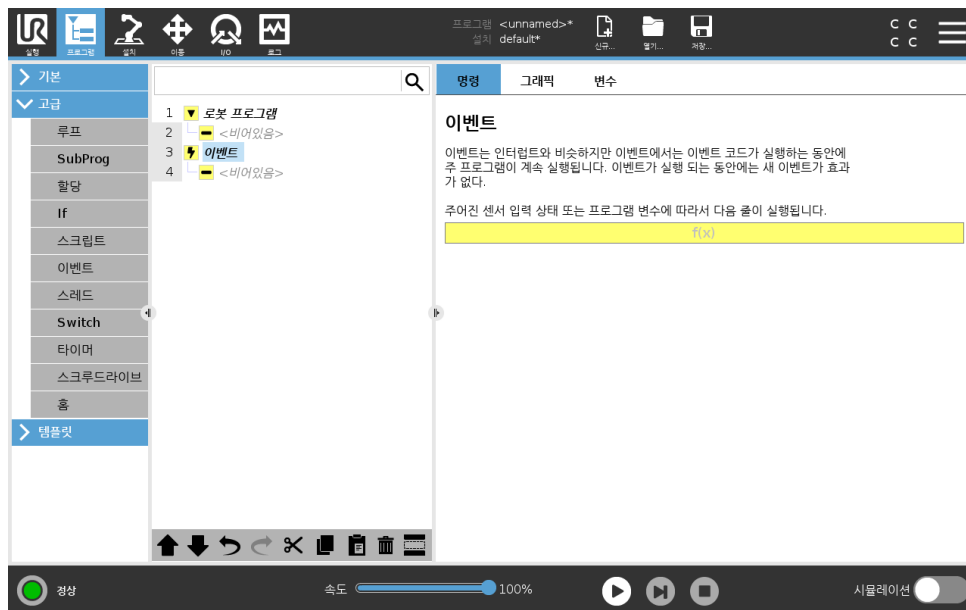
명령 아래의 드롭다운 목록에서 다음 옵션을 사용할 수 있다.

- 선을 통해 표현식 편집기 (15.1.4) 를 사용하여 URscript 코드 한 줄을 작성할 수 있다.
- 파일을 통해 URscript 파일을 작성, 편집 또는 로드할 수 있다.

URscript 를 작성하는 방법은 지원 웹사이트 (<http://www.universal-robots.com/support>) 의 스크립트 설명서를 참조한다.

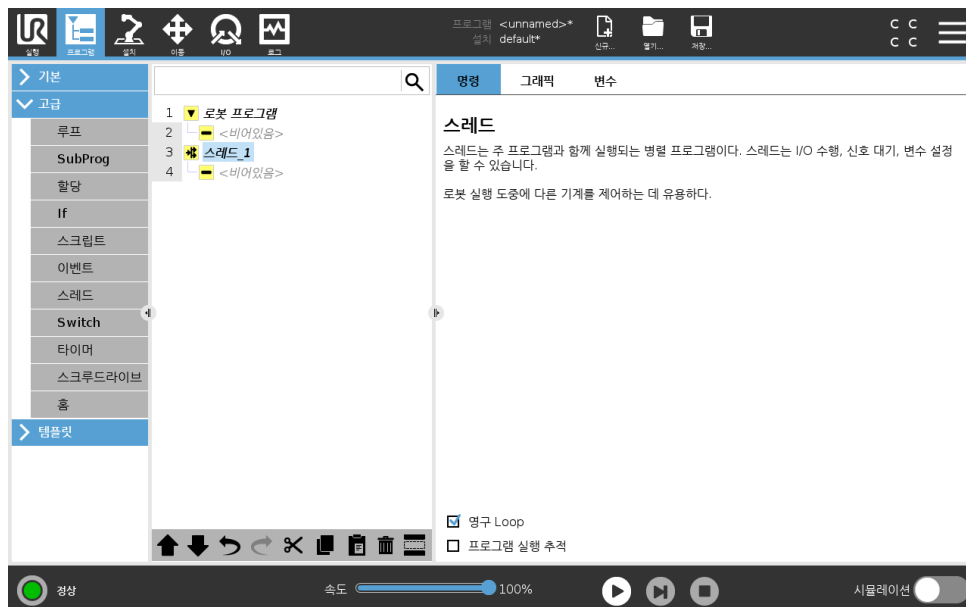
URscript 파일에 선언된 함수와 변수는 폴리스코프의 프로그램을 통해 사용할 수 있다.

15.6.6 이벤트



이벤트는입력신호를모니터링하고, 입력특정작업을수행하거나신호가높아지면변수를설정할수 있다. 예를들어출력신호가높아지면이벤트프로그램은 200ms 기다린다음에다시낮게설정할수 있다. 외부기계가높은입력신호보다는플랭크상승으로트리거가되는경우, 이는주프로그램코드를더간단하게만들어줄수있다. 이벤트는매컨트를사이클 (2ms) 마다체크한다.

15.6.7 스레드

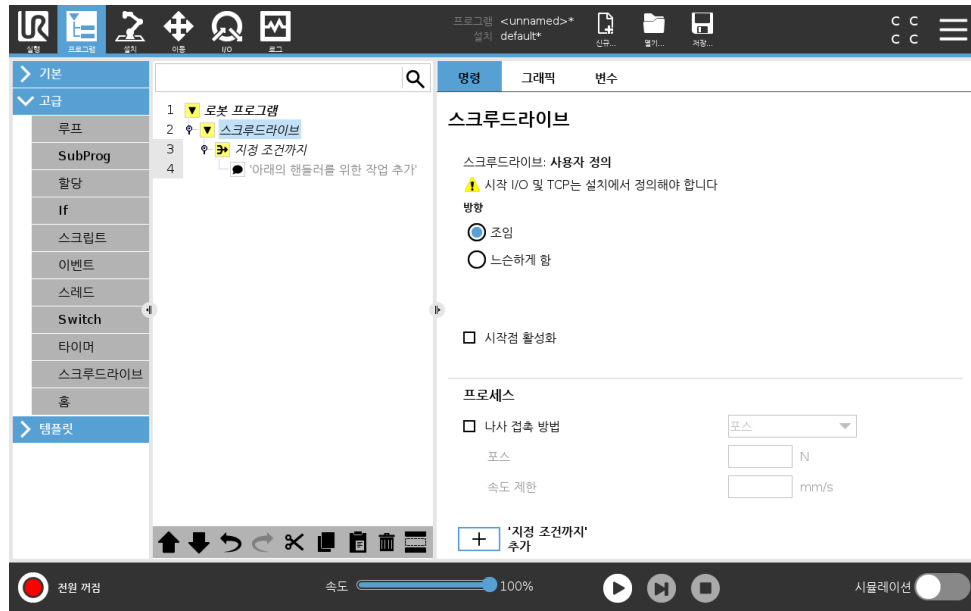


스레드는로봇프로그램의병렬프로세스이다. 스레드는로봇암과는독립적으로외부기계를제어하기위해컨트롤할수있다. 스레드는변수및출력신호를통해로봇프로그램과통신할수있다.

15.6.8 스크루드라이브

스크루드라이브프로그램노드는부착된스크루드라이버용스크루드라이브버애플리케이션을추가하는쉬운방법을제공한다. 스크루드라이버와로봇에대한연결구성은설치탭 (16.1 참조) 에

정의되어있다.



스크루드라이브노드추가

1. 헤더에서 프로그램을누른다.
2. 고급에서 스크루드라이브를누른다.
3. 조임방향 (들어감) 으로나사를따라가려면 조이기을선택하고풀림방향 (나감) 으로나사를따라가려면 풀기를선택한다. 이선택은나사와그측정 계산을따르는로봇의동작에만영향을미친다.
4. 프로그램선택필드에서, 설치의 프로그램선택신호에따라스크루드라이버프로그램을선택할 수있다.
5. 스크루드라이버가이미실행중일때실행되는프로그램트리에 **MoveL** 을추가하려면 시작점사용을선택한다.
스크루드라이브동작이시작되기전에필요한경우프로그램트리에수정조치를추가하려면 기계오류핸들러사용을선택한다.

프로세스의 나사따라가기를선택하여다음과같은방법으로스크루드라이브동작에영향을준다.

- 포스: 포스를선택하여나사에얼마나많은힘이가해지는지정의한다. 그런다음 속도제한을선택하면나사와접촉하지않는한로봇이이속도로움직인다.



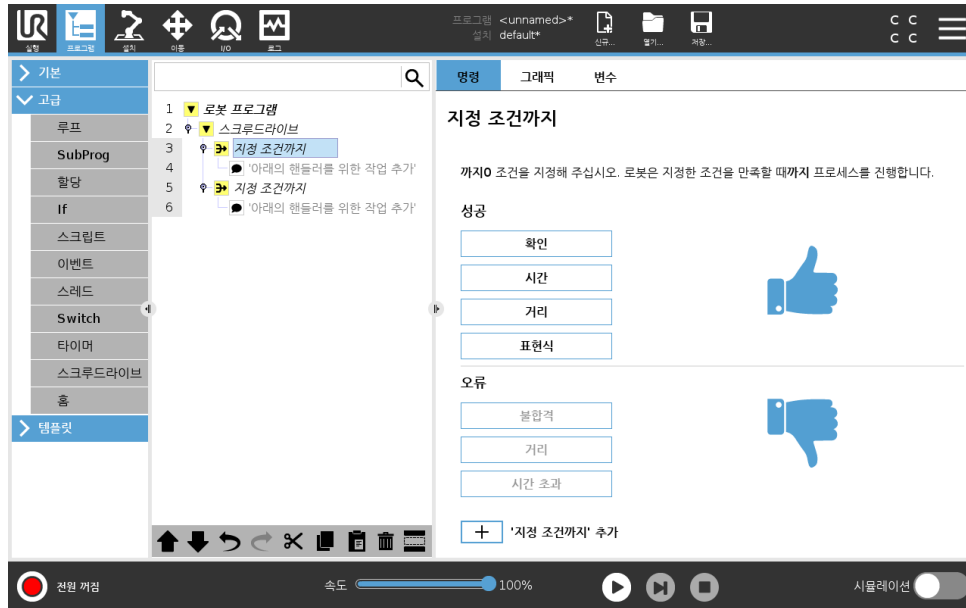
주의:

스크루드라이버프로그램을시작하기전에스크루드라이버비트를나사위에놓는다. 나사에힘을가하면스크루드라이브프로그램성능에영향을줄수있다.

- 속도: 로봇이나사를따라갈수있도록고정된 톨속도와 가속도를선택한다.
- 표현식: If 명령과마찬가지로 (15.6.2 참조), 로봇이나사를따라갈때의조건을설명하기위해 표현식을선택한다.

스크루드라이브 Until

스크루드라이브프로그램노드에는스크루드라이브프로세스의정지기준을정의하는, 성공까지될 수적인 **Until** 노드를포함한다.



다음정지기준을정의할수있다.

- 성공: 스크루드라이브는선택한옵션을사용하여완료가감지될때까지계속된다. 하나의성공 조건만추가할수있다.
- 오류: 스크루드라이브는선택한옵션을사용하여오류가감지될때까지계속된다. 둘이상의오류조건을추가할수있다.



성공

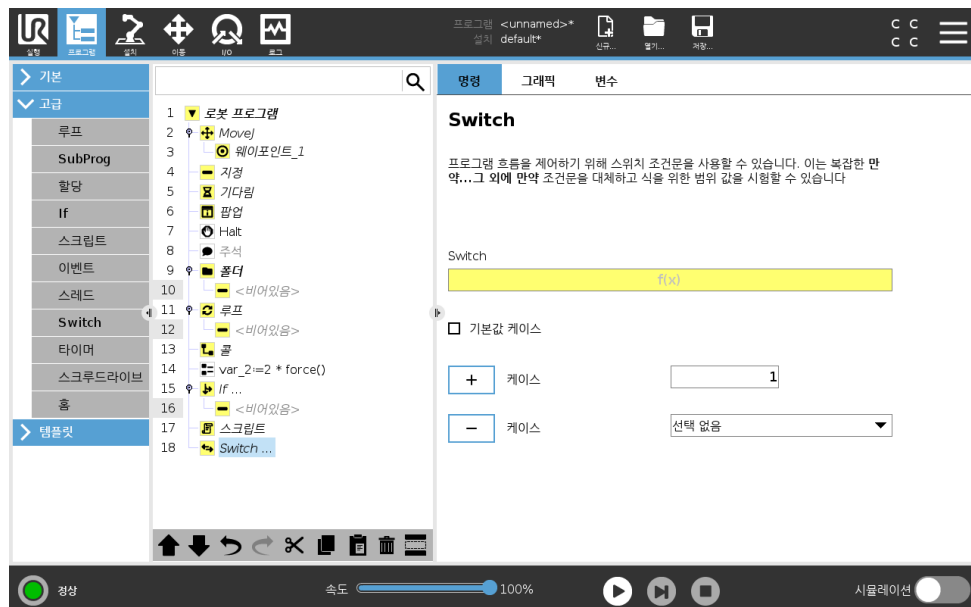
- **OK:** 스크루드라이브는스크루드라이버의 OK 신호가감지될때까지계속된다.
- 시간: 스크루드라이브는정의된시간까지계속된다.
- 거리: 스크루드라이브는정의된거리까지계속된다.
- 표현식: 스크루드라이브는사용자지정식조건이충족될때까지계속된다.



오류

- **Not OK:** 스크루드라이브는스크루드라이버의 NOT OK 신호가감지될때정지한다.
- 거리: 스크루드라이브는정의된거리를초과하면정지한다.
- 시간초과: 스크루드라이브는정의된시간을초과하면정지한다.

15.6.9 Switch

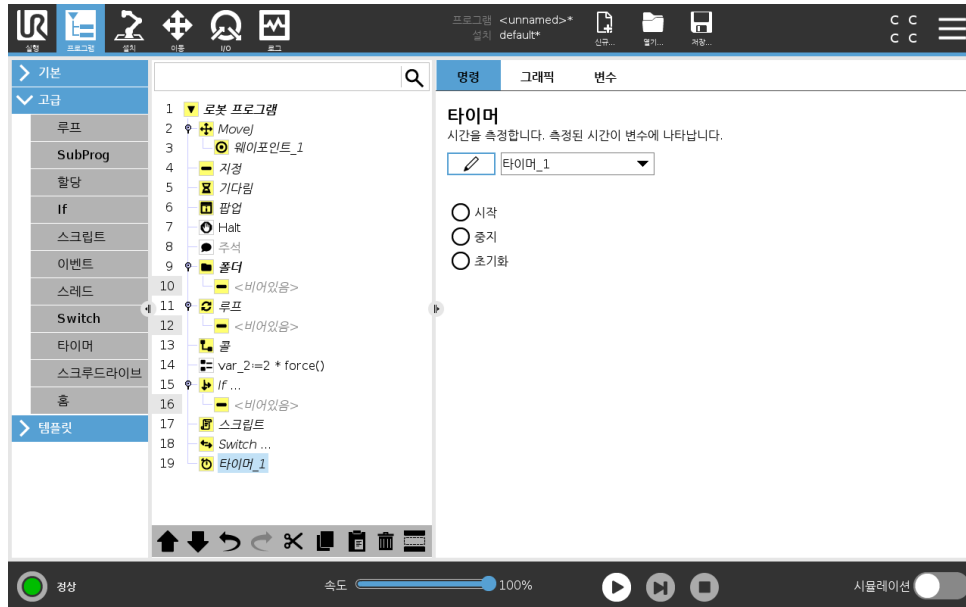


Switch Case 구성은 센서입력또는변수값에따라서로봇행동을바꿀수있다. 표현편집기를사용하여베이스조건을묘사하고로봇이 Switch 의하위명령으로진행하는케이스를정의한다. 조건이케이스중하나에일치하는것으로평가되면 Case 안에있는라인이실행된다. Default Case 를지정했

다만 다른 일치 케이스가 없을 때에만 라인 이 실행된다.

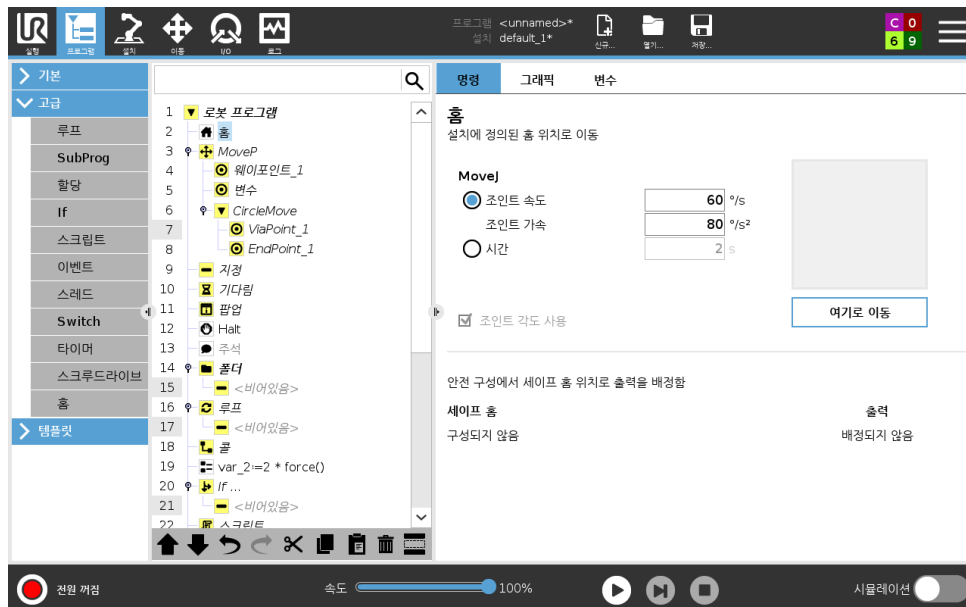
각 Switch 는 여러 Case 와 한 Default Case 를 가질 수 있다. Switch 는 정의된 Case 값을 한 인스턴스 만 가질 수 있다. Case 는 화면의 버튼을 사용하여 추가할 수 있다. Case 명령은 해당 스위치를 위하여 화면에서 제거할 수 있다.

15.6.10 타이머



타이머는 프로그램의 특정부분을 실행하는데 걸리는 시간을 측정한다. 프로그램 변수

15.6.11 홈



홈노드는 조인트 각도를 사용하여 로봇을 미리 정의된 홈 위치로 이동시킨다. 안전 홈 위치로 정의된 경우 홈노드는 프로그램 트리에서 홈 (안전) 으로 표시된다. 홈 위치가 안전과 동기화되지 않으면 노드가 정의되지 않는다.

15.7 템플릿

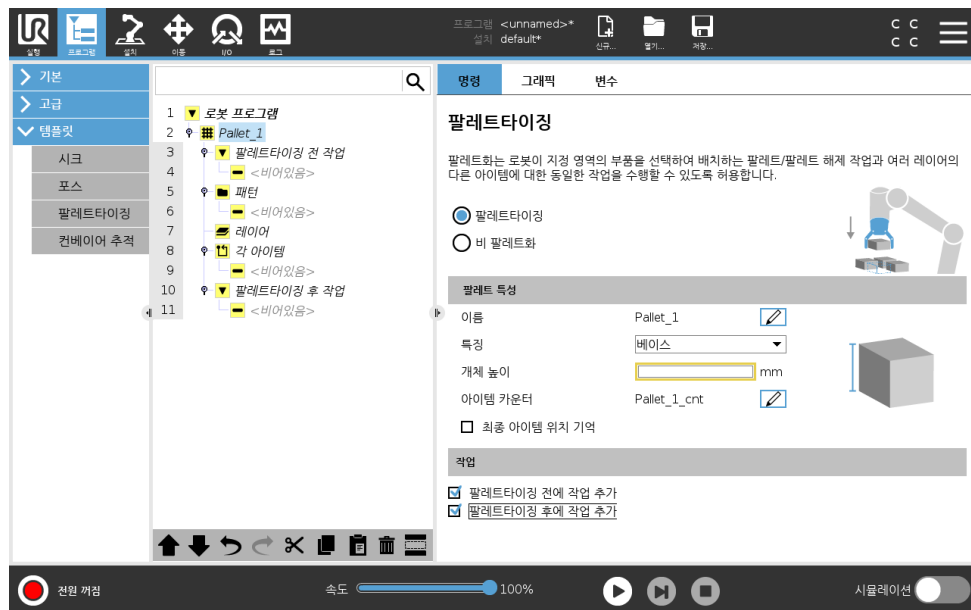
15.7.1 팔레타이징

이 섹션에서는 팔레타이징 템플릿을 사용하여 팔레타이징/디팔레타이징 작업 프로그래밍, 부품 (예: 트레이, 고정재 등) 의 집기 및 놓기, 여러 계층의 여러 항목에 대해 반복 가능한 작업을 수행하는 방법에 대해 설명한다. 팔레타이징 템플릿을 사용하여 다음을 수행할 수도 있다.

- 서로 다른 패턴을 만들고 특정 레이아웃을 적용할 수 있다.
- 각 레이아웃 사이에 선폰레이터를 배치한다 (15.7.2 참조).
- 특징 사용 16.3 참조 팔레트 속성으로 팔레트의 배치를 쉽게 조정한다.

아래의 팔레타이징 프로그램 만들기 섹션을 따라 팔레타이징 템플릿을 사용하기 시작한다.

팔레타이징 프로그램 만들기



1. 특징 (16.3 참조) 를 터치하거나 베이스를 기준면으로 사용할지 결정한다.
2. 프로그램 탭, 템플릿에서 팔레타이징을 누른다.
3. 팔레타이징 화면에서 다음 작업 중 하나를 선택한다.
 - (a) 팔레타이징을 선택하여 팔레트에 물체를 정리하여 놓는다.
 - (b) 디팔레타이징을 선택하여 팔레트에서 물체를 제거한다.
4. 팔레트 속성에서 이름, 특징 (1 단계 참조), 물체 높이 및 항목 카운터 이름을 프로그램에 맞게 조정한다. 정지했을 때 취급 중인 물체에서 로봇을 다시 시작하려면 마지막 물체 위치 기억 상자를 선택한다.
5. 팔레타이징 화면의 동작에서 다음을 선택하여 팔레타이징 시퀀스 전 후에 수행할 추가 작업을 추가한다.
 - (a) 팔레타이징 전 동작 추가: 이러한 작업은 팔레타이징 시작 전에 수행된다.
 - (b) 팔레타이징 후 동작 추가: 이 작업은 팔레타이징 정지 후 수행된다.
6. 프로그램 트리에서 패턴 노드를 눌러 레이아웃의 패턴을 지정한다. 다음 표에서 다음 유형의 패턴을 만들 수 있다. 레이아웃 사이에 선폰레이터를 포함시킬 것인지 선택할 수도 있다 (15.7.2 참조).



참고:

단일레이어에하나의패턴을할당할수있다. 레이어의항목을규칙적으로정렬하려면선또는격자를사용한다. 고르지않은배열을원하면불규칙한패턴을사용한다.

	라인 위치를티칭하려면프로그램트리에서각항목을선택한다. • Start_Item_1 • End_Item_1 화면하단의 항목텍스트상자를사용하여시퀀스에항목수를입력한다.
	그리드 위치를티칭하려면프로그램트리에서각항목을선택한다. • Corner_Item_1 • Corner_Item_2 • Corner_Item_3 • Corner_Item_4 해당텍스트상자에행및열수를입력하여패턴의크기를설정한다.
	불규칙 위치를티칭하려면프로그램트리에서각항목을선택한다. • Item_1 • Item_2 • Item_3 항목추가를눌러시퀀스의새항목을추가하고식별한다.

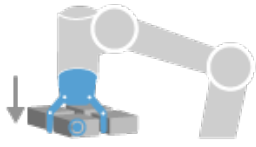
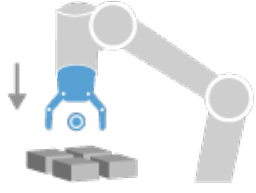
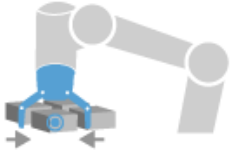
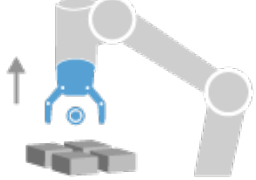
7. 프로그램트리의패턴노드를눌러로봇레이어별위치를티칭한다 (예: 시작/종료지점, 모서리 및항목수). 티칭방법알아보기. 15.5.1 - 참조. 모든위치는팔레트의바닥에서티칭해야한다. 패턴을복제하려면복제하려는패턴노드화면에서 패턴복제버튼을누른다.
8. 프로그램트리에서 레이어노드를눌러팔레타이징시퀀스의레이어를구성한다.
 - 패턴선택드롭다운메뉴를사용하여각레이어에대한패턴을선택한다.
 - 프로그램에레이어를추가하려면 레이어추가를누른다. 나중에순서를바꿀수없으므로레이어를올바른순서로추가해야한다.
9. 프로그램트리에서 각항목노드를누르고 각항목마법사에서또는각항목에서수동옵션을기본옵션으로선택한다. 이에대해서는다음섹션에서설명한다.

각항목마법사사용

각항목마법사에서팔레트의각항목에대해수행되는다음동작을정의한다. ReferencePoint, 접근웨이포인트, ToolActionPoint Waypoint, 종료웨이포인트. 각항목에대한접근및종료웨이포인트는다른항목의자세와관계없이동일한위치및자세를유지한다.

1. 프로그램트리의 각항목에서버튼을누른다.
2. 각항목에서화면에서 다음을누른다.
3. 여기로이동을누른다음 자동버튼을길게누르거나 수동버튼을사용하여로봇을 Reference-Point 로이동한다.
4. 계속을누르고 다음을누른다.
5. 웨이포인트설정을눌러접근웨이포인트를티칭한다 (15.5.1 참조). 다음을누른다.
6. 3 단계를반복한다.
7. 웨이포인트설정을눌러종료웨이포인트를티칭한다 (15.5.1 참조). 다음을누른다.
8. 완료를누른다.
9. 이제프로그램트리의툴동작폴더에적절한그리퍼동작노드를추가할수있다.

다음표는각마법사에서정의한동작을보여준다.

 ToolActionPoint	ToolActionPoint 웨이포인트: 레이어의 각 항목에 대해 작업을 수행할 때 로봇이 있을 위치. ToolActionPoint 웨이포인트는 기본 ReferencePoint 이지만 ToolActionPoint 웨이포인트 노드를 눌러 프로그램 트리에서 편집할 수 있다. 마법사에서 ReferencePoint 는 팔레트의 첫 번째 정의된 레이어의 첫 번째 위치이다. ReferencePoint 는 레이어의 각 항목에 대해 접근 웨이포인트, ToolActionPoint 웨이포인트 및 종료 웨이포인트를 로봇에 티칭하는데 사용된다.
 접근	접근 웨이포인트: 로봇이 레이어의 항목에 접근할 때 로봇이 취할 무충돌 위치 및 방향이다.
 틀 동작	틀 동작: 로봇 부속품이 각 항목에 대해 수행하게 하려는 동작.
 종료	종료 웨이포인트: 로봇이 레이어의 항목에서 멀어질 때 로봇이 취할 위치 및 방향이다.

수동 구성 사용

1. 프로그램 트리의 각 항목에서 버튼을 누른다.
2. 각 항목에서 시작 화면에서 수동 구성을 누른다.

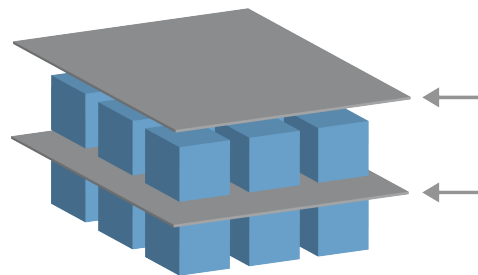
3. 드롭다운메뉴를 사용하여 패턴 및 **ReferencePoint** 항목을 선택한다. 이 **ReferencePoint** 사용 버튼을 눌러 **ReferencePoint** 를 설정한다.
4. 여기로 이동 버튼을 눌러 로봇을 **FeaturePoint** 로 이동한다.
5. 프로그램 트리에서 접근 노드를 누르면 로봇에 접근 웨이포인트를 알려준다 (15.5.1 참조). 접근 웨이포인트는 다른 아이템의 위치와 관계없이 동일한 위치 및 자세를 유지한다.
6. 프로그램 트리에서 각 항목에서 노드를 누른다.
7. 4 단계를 반복한다.
8. 프로그램 트리에서 종료 노드를 눌러 로봇에게 출구 웨이포인트를 알려준다 (15.5.1 참조).
9. 이제 프로그램 트리의 톨 동작 폴더에 적절한 그리퍼 동작 노드를 추가할 수 있다.

15.7.2 팔레타이징 시퀀스

레이어 사이에 세퍼레이터 추가

이 섹션에서는 팔레트 사이에 레이어 사이에 세퍼레이터를 추가하는 방법에 대해 설명한다.

1. 프로그램 트리에서 패턴 노드를 선택한다.
2. 패턴 화면에서 세퍼레이터를 선택하고 세퍼레이터 높이 텍스트 상자를 사용하여 높이를 정의한다. 높이가 정의되어 있지 않으면 프로그램이 실행되지 않는다.
3. 프로그램 트리에서 레이어를 선택한다. 레이어 화면에서 세퍼레이터가 들어갈 레이어 사이를 선택한다 (세퍼레이터는 각 레이어 사이에 자동으로 배치됨).
4. 프로그램 트리에서 세퍼레이터 노드를 누른다. 세퍼레이터 위치를 터치하기 위해 세퍼레이터 설정을 누른다.
5. 기본 옵션 (A) 세퍼레이터 마법사 또는 (B) 세퍼레이터 시퀀스 수동 구성 중에서 선택한다. 각 옵션에 대한 지침은 다음과 같다.



마법사가 완료되거나 마법사를 취소하면 프로그램 트리의 세퍼레이터 작업 아래에 템플릿이 나타납니다. 세퍼레이터 작업 노드 아래의 톨 작업 폴더 외에도 다음 폴더 중 하나를 선택할 수 있습니다.

- 세퍼레이터 집기를 사용하여 로봇이 팔레타이징을 위한 세퍼레이터를 집어올리도록 프로그래밍합니다.
- 세퍼레이터 놓기로 팔레타이징을 위해 세퍼레이터를 놓습니다.

세퍼레이터 마법사 사용

1. 프로그램 트리에서 세퍼레이터 동작 버튼을 누른다.
2. 세퍼레이터 동작 화면에서 다음을 누른다.
3. 여기로 이동 버튼을 누르고 자동 버튼을 길게 누르거나 수동 버튼을 사용하여 로봇을 세퍼레이터 지점으로 이동한다. 계속 버튼을 누른다. 다음을 누른다.

4. 웨이포인트설정을눌러접근웨이포인트를티칭한다 (15.5.1 참조). 다음을누른다.
5. 3 단계를반복한다.
6. 웨이포인트설정을눌러종료웨이포인트를티칭한다 (15.5.1 참조). 다음을누른다.
7. 완료를누른다.
8. 이제프로그램트리의세퍼레이터집기, 세퍼레이터놓기, 툴동작폴더에적절한동작노드를추가할수있다.

수동세퍼레이터구성사용

1. 프로그램트리에서 세퍼레이터동작버튼을누른다.
2. 세퍼레이터동작시작화면에서 수동구성을누른다.
3. 세퍼레이터지점으로이동을눌러로봇을세퍼레이터지점으로이동한다.
4. 프로그램트리에서접근노드를눌러로봇에게접근웨이포인트를티칭한다 (15.5.1 참조).
5. 세퍼레이터동작을눌러프로그램트리에서누른다. 3 단계를반복한다.
6. 프로그램트리에서종료노드를눌러로봇에게종료웨이포인트를티칭한다 (15.5.1 참조).
7. 이제프로그램트리의세퍼레이터집기, 세퍼레이터놓기, 툴동작폴더에적절한동작노드를추가할수있다.

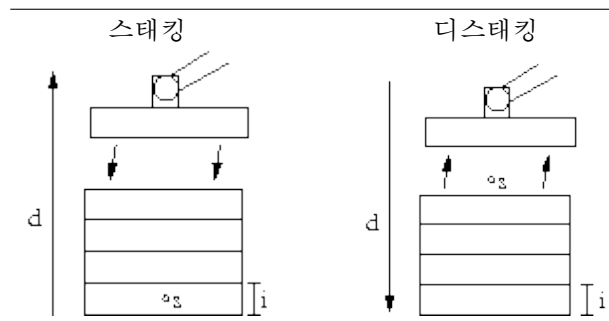
팔레타이징프로그램사용자지정옵션

팔레타이징프로그램사용자지정방법:

- 팔레트특징을다시티칭하여팔레타이징프로그램을작성한후팔레트를조정하거나재배치한다 (16.3 참조). 팔레타이징시퀀스는특징을기준으로고정되므로다른모든프로그램구성요소는새로가르친위치에자동으로조정된다.
- 이동명령의속성을편집한다 (15.5.1 참조).
- 속도와혼합반경을변경한다 (15.5.1 참조).
- 각항목에서시퀀스나세퍼레이터동작시퀀스에다른프로그램노드를추가한다.

15.7.3 Seek

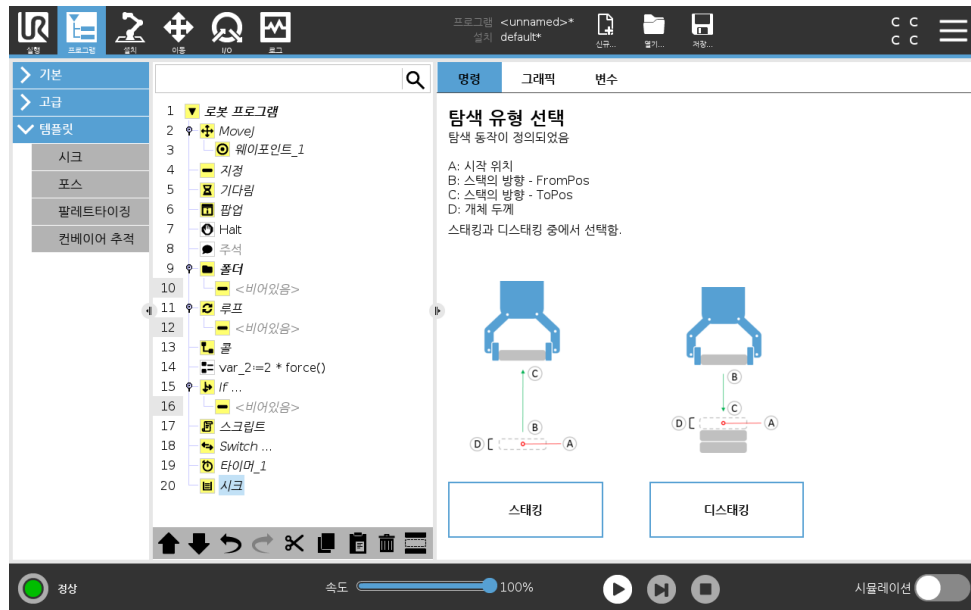
시크기능은센서를사용하여물체를집거나놓기위하여올바른위치에도달했는지판단한다. 이센서는누름단추식스위치, 압력센서, 정전용량센서일수있다. 이기능은다양한두께의물체를스택으로쌓은경우또는물체의정확한위치를알수없거나프로그램으로이를넣기에너무어려운경우에서사용한다.



스택작업을위해시크작업을프로그램에삽입할때에는반드시시작포인트 s , 스택방향 d , 스택에있는물체의두께 i 를정의해야한다.

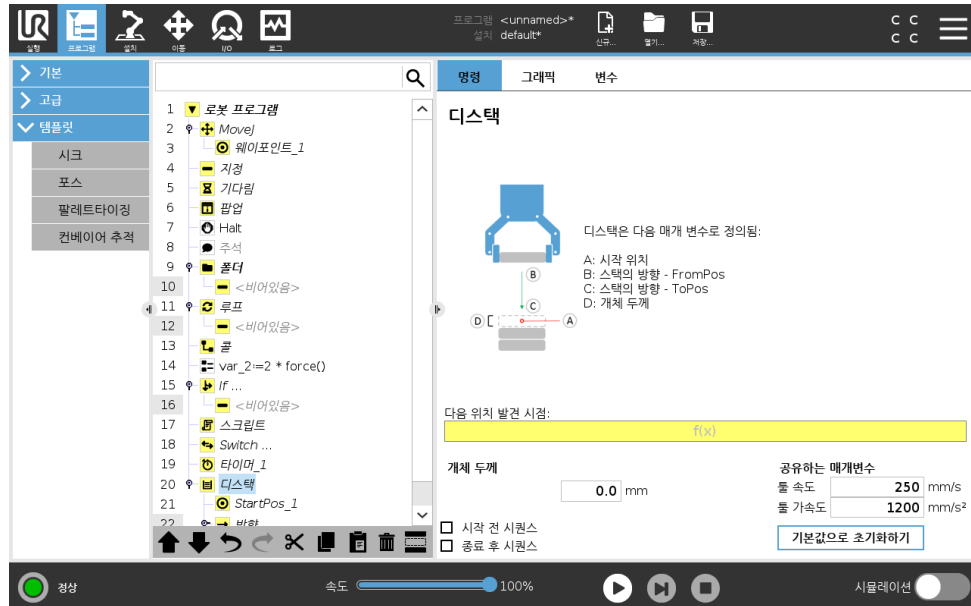
그리고다음스택위치도달조건및각스택위치에서수행하는특별프로그램시퀀스를정의해야한다. 스택작업에대한속도및가속도가주어져야한다.

스태킹



스택을 쌓을 때 로봇암은 시작 위치로 이동하고, 다음 스택 위치를 검색하기 위하여 반대 위치로 이동한다. 발견한 다음에 로봇은 위치를 기억하고, 특별 시퀀스를 수행한다. 그 다음에 로봇은 기억한 위치에서 해당 방향의 물체 두께 단위로 증가하며 검색을 시작한다. 스택 높이가 정의한 한수보다 높아지거나 센서가 신호를 보내면 스택킹을 완료한다.

디스태킹

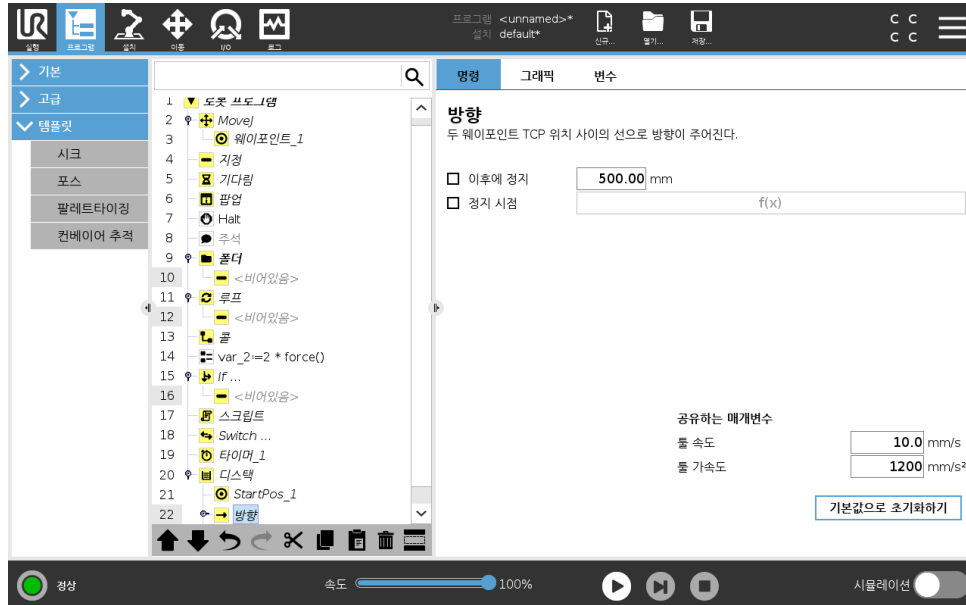


디스태킹 할 때 로봇암은 시작 위치에서부터 주어진 방향으로 다음 물체를 검색하기 위하여 이동한다. 화면의 조건이 다음 물체 도달 시점을 판단한다. 조건을 충족하면 로봇은 위치를 기억하고, 특별 시퀀스를 수행한다. 그 다음에 로봇은 기억한 위치에서 해당 방향의 물체 두께 단위로 증가하며 검색을 시작한다.

시작위치

시작위치는스택작업이시작하는곳이다. 시작위치를생략하면스택은로봇암의현재위치에서시작한다.

방향



방향은두위치에서제공하고, 첫위치 TCP 와둘째위치 TCP 의위치차이로이를계산한다.

참고: 방향은포인트의자세를고려하지않는다.

다음스태킹위치표현식

다음스택 위치에도달했는지계속평가하면서로봇암은방향벡터를따라서이동한다. 표현식에서 True 로판단하면특별시퀀스를실행한다.

“BeforeStart”

선택사항인 BeforeStart 시퀀스는작업시작전에실행된다. 이는준비신호를기다리기위해서사용할 수있다.

“AfterEnd”

선택사항인 AfterEnd 시퀀스는작업마침 후에실행한다. 이는다음스택준비를위하여컨베이어동작시작신호로사용할수있다.

집기/놓기시퀀스

집기/놓기시퀀스는팔레트작업과비슷하게각스택위치에서수행되는특별한프로그램시퀀스이다.

15.7.4 Force

로봇작업영역에서 **Force** 모드는선택축에대하여컴플라이언스및 **Force** 를가능하게한다. **Force** 명령의모든로봇암이동은 **Force** 모드에서실행된다. 로봇암이 **Force** 모드에서움직이는경우, 로봇암이 움직일수있는하나이상의축을선택할수있다. 로봇암은규격에따라컴플라이언스축에따라 환경에부응한다. 로봇암은선택한 **Force** 를성취하기위해위치를조정할것이다. 또한로봇암이환경에 **Force** 를적용하게할수있다. 예를들어공정에있는물체.

Force 모드는미리지정된축에서실제 TCP 위치가중요하지않고, 반면에원하는힘을축을따라서적용하는경우에적합하다. 예를들어로봇 TCP 가커브가있는표면에서롤하거나, 공정의물체를밀거나당기는경우가이렇다. **Force** 모드는또한미리정의한축주위에특정토크를적용하는것을지원한다.

참고: 영이아닌 **Force** 를지정 한축에서어떤장애물도마주치지않으면, 로봇암은그축을따라서가속하려고시도한다.

축을순응성에맞게선택했다라도로봇프로그램은로봇을축을따라서움직이려고시도할것이다. 하지만여전히 **Force** 제어를통해로봇암을지정 한 **Force** 에접근시킬수있다.



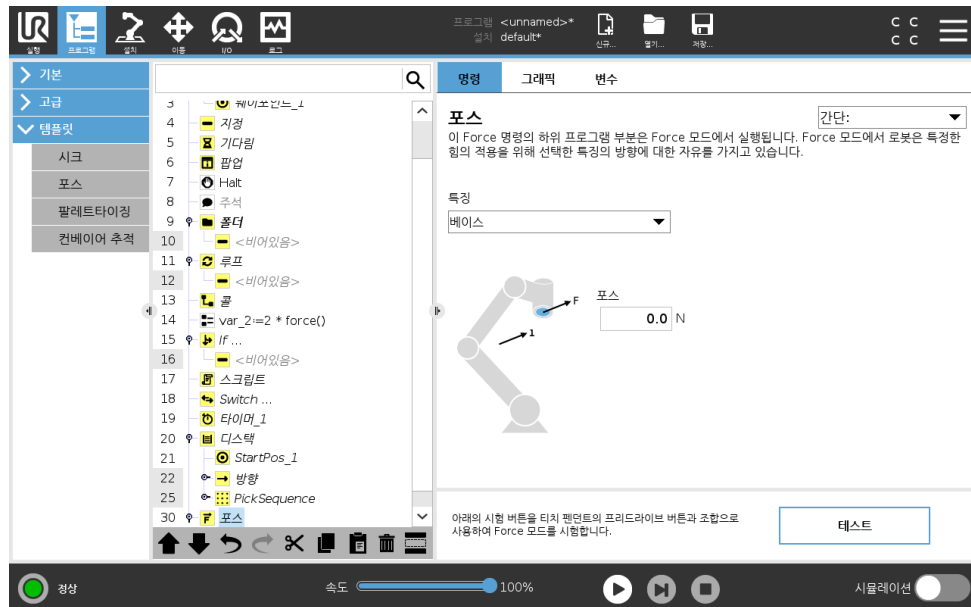
참고:

If, ElseIf 또는 Loop 내에포스노드가있고, 표현식을계속점검함 옵션이선택되었다면 종료 _ 포스 _ 모드 () 스크립트를표현식끝에 추가하여포스제어를종료할수있다.



경고:

1. 단지 **Force** 모드에들어가기전에높은감속하지마십시오.
2. **Force** 모드에서높은가속은 **Force** 제어정확도를감소하므로, 이는사용하지않는다.
3. **Force** 모드에들어가기전에준수축에평행한이동을하지마십시오.



특징선택

특징메뉴는 **Force** 모드로작동하는힘에적용할좌표계 (축) 를선택하는데사용한다. 메뉴의특징은 설치시정의한것이다.(16.3참조).

Force 모드형식

선택한특징을해석하는방식을지정하는네가지형식의 **Force** 모드가있다.

- 단순: 하나의 축만이 **Force** 모드에서 순응한다. 이 축을 따르는 **Force** 는 조정이 가능하다. 원하는 **Force** 는 언제나 선택한 특징의 **z**-축을 따라서 적용된다. 하지만 라인 기능은 **y**-축을 따른다.
 - 프레임: 프레임 형식은 고급 수준의 사용을 가능하게 한다. 여기에서 6 자유도 모두를 위하여 순응력과 힘을 독립적으로 선택할 수 있다.
 - 포인트: 포인트를 선택하면 태스크 프레임은 로봇 **TCP** 에서 선택한 특징의 원점으로 **y**-축을 향하게 할 수 있다. 로봇 **TCP** 와 선택한 특징의 원점 사이의 거리는 최소한 10mm 이어야 한다. 로봇 **TCP** 위치가 변하면 런타임에서 태스크 프레임은 변하게 된다. 태스크 프레임의 **x**-축 및 **z**-축은 선택한 특징의 원래 자세에 의존한다.
 - 모션: 동작은 **TCP** 동작 방향에 따라서 태스크 프레임이 바뀐다는 의미이다. 선택한 특징의 **x**-축 및 **z**-축으로 확장된 면에 투영된 **TCP** 이동 방향이 태스크 프레임의 **x**-축이 된다. **y**-축은 로봇 암 동작을 기준으로 수직이며, 선택한 특징의 **x-y** 면에 있다. **TCP** 동작에 대하여 수직으로 **Force** 를 가해야 하는 복잡한 경로에서 디버깅 할 때 이것이 유용할 수 있다.
- 참고: 로봇 암이 움직이지 않는 경우: 로봇 암이 서 있는 상태에서 **Force** 모드로 들어가면 **TCP** 속도를 영이상으로 설정하기 전까지 순응축은 없을 것이다. **Force** 모드에 있을 때 나중에도 로봇 암이 서 있는 경우, 태스크 프레임은 **TCP** 속도가 영이상이었던 이전 경우와 같은 자세를 갖게 된다.

마지막 세 형식의 경우, 로봇이 **Force** 모드로 작동하면 실제 태스크 프레임은 그래픽 탭 (15.3 참조)에서 런타임일 때 볼 수 있다.

Force 값 선택

- **Force** 또는 토크 값은 대응축에 설정하고, 로봇 암은 선택된 **Force** 을 달성하기 위해 자신의 위치를 조절할 수 있다.
- 비컴플라이언스 축의 경우, 로봇 암이 프로그램에서 설정한 궤도를 따른다.

이동 매개변수를 위해 **Force** 는 뉴턴 [N] 으로 지정하고, 회전 토크는 뉴턴미터 [Nm] 로 지정한다.



참고:
수행할 사항:

- 별도의 스레드에서 `get_tcp_force()` 스크립트 기능을 사용하여 실제 **Force** 과 토크를 사용한다.
- 실제 **Force** 및/또는 토크가 요구보다 낮은 경우.

속도 제한

적합축에 대해 최대 직교 속도를 설정할 수 있다. 로봇은 물체와 접촉하지 않는 한 **Force** 제어에서 이 속도로 움직인다.

Force 테스트 설정

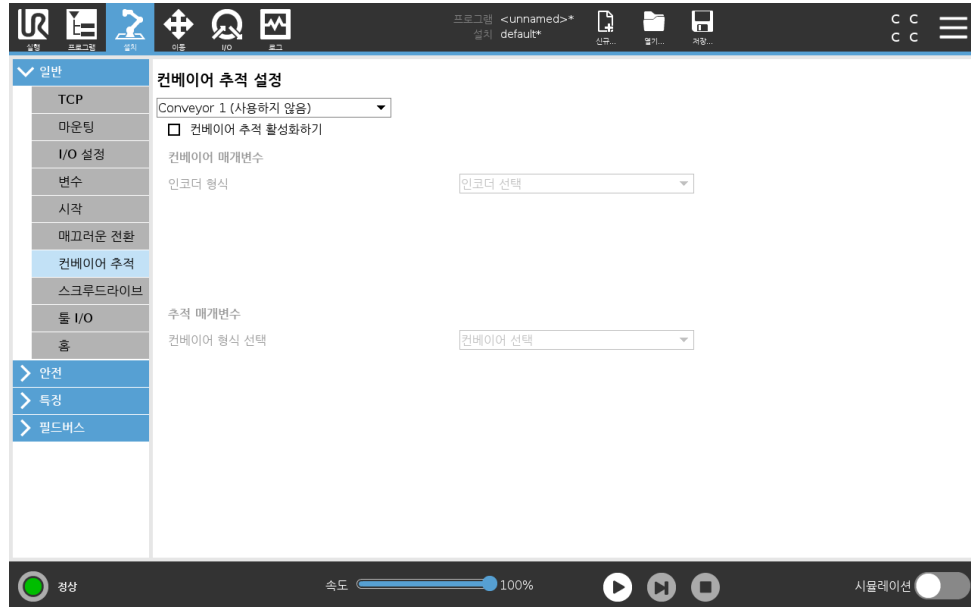
테스트 라벨이 있는 커기/끄기 버튼은 터치펜던트 뒤에 있는 프리드라이브 버튼의 행동을 일반 프리드라이브 모드와 **Force** 명령 테스트로 전환할 수 있다.

테스트 버튼이 켜진 상태이고, 터치펜던트 뒤의 프리드라이브 버튼을 누르면 로봇은 프로그램이 **Force** 명령에도 달한 것처럼 수행하고, 이를 통해 프로그램을 완전하게 실행하지 않고도 설정을 검증할 수 있다. 이는 특히 순응축과 **Force** 를 올바르게 선택했는지 검증하는데 유용하다. 한 손으로 로봇 **TCP** 를 쥐는 다른 손으로 프리드라이브 버튼을 누른 다음에 로봇 암이 어떤 방향으로 움직이고 움직이

지 못하는지 간단하게 확인할 수 있다. 이 화면에서 떠난 다음에 테스트 버튼은 자동으로 꺼지는데, 이는 터치펜던트 뒤의 프리드라이브 버튼을 정규 프리드라이브 모드를 위해 다시 사용할 수 있다는 것을 의미한다. 참고: 프리드라이브 버튼은 Force 명령으로 유효한 특징을 선택한 경우에 만 효과적이다.

15.7.5 Conveyor Tracking

컨베이어 추적을 사용하면 로봇 암이 최대 두 개의 컨베이어의 움직임을 추적할 수 있다. 컨베이어 추적은 설치 탭 (16.1.10 섹션 참조) 에서 정의된다.



컨베이어 추적 프로그램 노드는 템플릿 탭의 프로그램 탭에서 사용할 수 있다. 컨베이어를 추적하는 동안 이 노드의 모든 이동이 가능하지만 이는 컨베이어 벨트의 동작에 상대적이다. 컨베이어 추적을 종료할 때 혼합이 허용되지 않으므로 로봇은 다음 동작을 생성하기 전에 완전히 멈춘다.

컨베이어 추적하기

1. 헤더에서 프로그램을 누른다.
2. 템플릿을 누르고 컨베이어 추적을 선택하여 컨베이어 추적 노드를 프로그램 트리에 추가한다. 컨베이어 추적 노드 아래에 나열된 모든 동작은 컨베이어의 움직임을 추적한다.
3. 컨베이어 추적 아래의 컨베이어 선택 드롭다운 목록에서 컨베이어 **1** 또는 컨베이어 **2** 를 선택하여 컨베이어를 추적해야 하는지 정의한다.



참고:

If, ElseIf 또는 Loop 내에 컨베이어 추적 노드가 있고, 표현식을 계속 점검함 옵션이 선택되었다면 종료 _ 컨베이어 _ 추적 () 스크립트를 표현식 끝에 추가하여 컨베이어 추적을 종료할 수 있다.

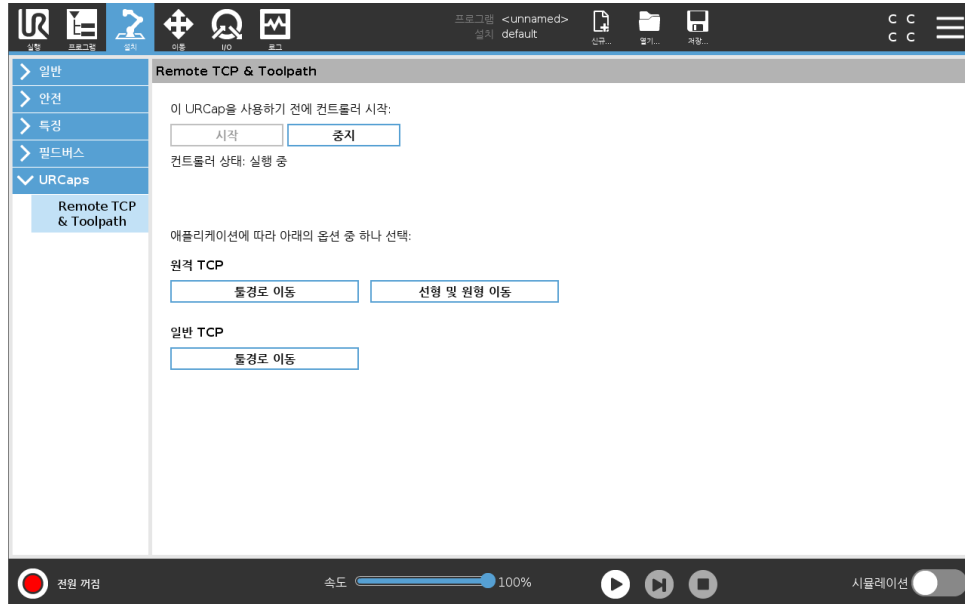
15.8 URCaps

15.8.1 Remote TCP 및 Toolpath URCap

Remote TCP 및 Toolpath URCap 을 사용하면 툴 센터 포인트가 로봇 베이스를 기준으로 공간에 고정되어 있는 원격 툴 센터 포인트 (RTCP) 를 설정할 수 있다. Remote TCP 및 Toolpath URCap 을 사용하

면웨이포인트및원이동을프로그래밍하고타사 CAD/CAM 소프트웨어패키지에정의된가져온툴 경로파일을기반으로로봇동작을생성할수있다.

Remote TCP URCap 은사용하기전어로봇을등록해야한다 (11.4 참조). RTCP 는고정된툴 을기준으로로봇이품목을쥐고이동해야하는용도에서사용된다. RTCP 는 RTCP_MoveP 및 RTCP_CircleMove 명령과함께사용되어고정된툴을기준으로일정한속도로권부분을이동한다.



일반 TCP(16.1.1 참조) 와마찬가지로설치탭의설정에서 RTCP 를정의하고이름을지정 할수있다. 또한다음작업도완료할수있음:

- RTCP 추가, 이름변경, 수정및제거
- 기본및활성 RTCP 이해
- RTCP 위치티칭
- RTCP 자세복사

특징에서 **RTCP** 설정하기

특징을사용하여 RTCP 를설정하면 RTCP 웨이포인트및 RTCP 원이동을생성하면서 RTCP 를기준 으으로로봇을조그로움직일수있다.

1. 새 RTCP **RTCP** 를만들려면더하기아이콘을누른다. 또는드롭다운메뉴에서기존 RTCP 를선택 한다.
2. 포인트특징에서값복사드롭다운메뉴를누르고특징을선택한다. RTCP 자세값이선택한기능 의자세값과일치하도록업데이트되는지확인한다.



15.8.2 Remote TCP 이동형식

RTCP_MoveP

일반 MoveP 와 마찬가지로 RTCP_MoveP 는 로봇암이 Remote TCP 를 기준으로 툴 속도 및 가속도를 정의한다. 16.1.1 참조.

RTCP 원이동

일반 원이동과 마찬가지로 RTCP 원이동은 RTCP_MoveP 에 추가하여 원형 이동을 할 수 있다. 16.1.1 참조.

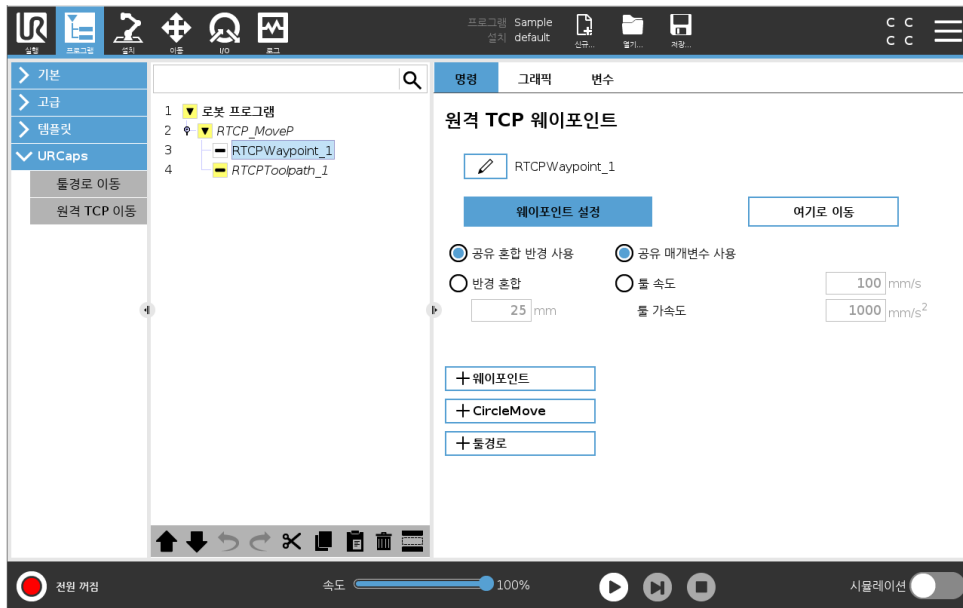


참고:

원이동의 최대 속도가 지정된 값보다 낮을 수 있다. 원반경은 r 이고, 최대 가속도는 A 이고, 구심 가속도로 인해 최대 속도는 Ar 을 초과할 수 없다.

15.8.3 RTCP 웨이포인트

일반 웨이포인트와 마찬가지로 RTCP 웨이포인트는 툴이 일정한 속도와 원형 블렌드를 사용하여 선형으로 움직일 수 있게 한다. 기본값 혼합 반지름의 크기는 기본적으로 모든 웨이포인트 사이에서 공유하는 값이다. 혼합 반지름이 작을수록 경로 회전이 예리해진다. 혼합 반지름이 커질수록 경로 회전이 부드러워진다. 로봇암을 해당 위치로 물리적으로 이동하는 것으로 RTCP 웨이포인트를 티칭한다.



RTCP 웨이포인트티칭

1. 프로그램 탭에서 **RTCP_MoveP** 를 삽입한다.
2. RTCP_MoveP 노드에서 설정을 눌러 이동 화면을 표시한다.
3. 이동 화면에서 터치모드 또는 조그를 사용하여 로봇을 원하는 구성으로 배치한다.
4. 확인하려면 녹색 체크 표시를 누른다.

RTCP 웨이포인트구성

혼합을 사용하여 로봇이 두 궤도 사이를 부드럽게 전환할 수 있다. 공유 혼합 반지름 사용을 누르거나 반지름으로 혼합을 눌러 RTCP_MoveP 에서 웨이포인트에 대한 혼합 반지름을 설정한다.



참고:

물리적 시간 노드 (예: 이동, 기다림) 는 RTCP_MoveP 노드의 하위 노드로 사용할 수 없다. 지원되지 않는 노드가 하위로 RTCP_MoveP 노드에 추가되면 프로그램의 유효성 검사가 실패한다.

15.8.4 Remote TCP Toolpath

Remote TCP 및 Toolpath URCap 은 로봇 동작을 자동으로 생성하므로 복잡한 궤도를 보다 쉽게 추적할 수 있다.

Remote TCP Toolpath 구성

1. Remote TCP Toolpath & URCap 홈페이지에서 **Remote TCP Toolpath** 이동을 선택하여 워크플로를 시작한다.
2. 지침 탭의 지침을 따른다.

Remote TCP Toolpath 이동에는 다음과 같은 주요 구성 요소가 필요하다.

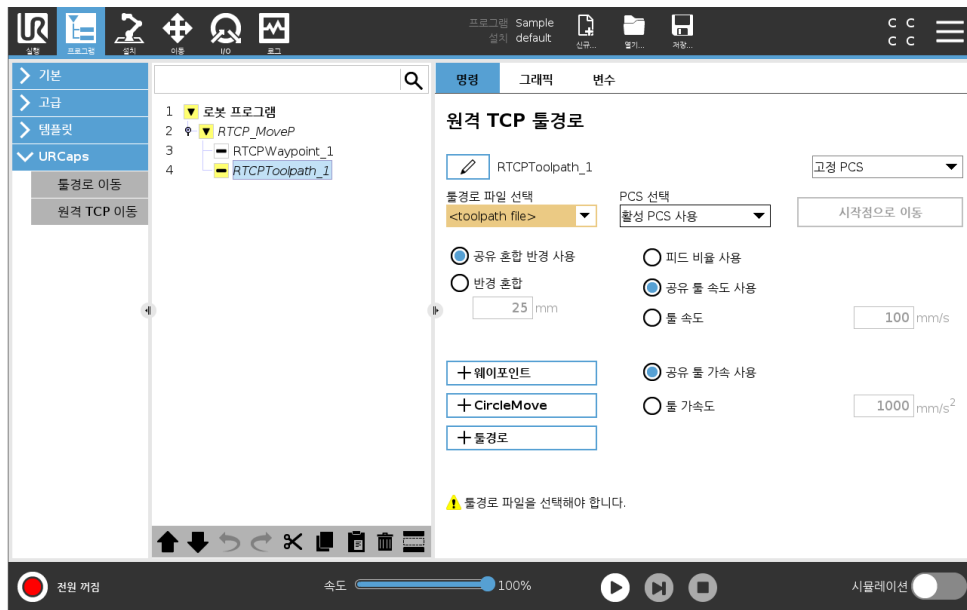
- Toolpath 파일
- Remote TCP
- Remote TCP PCS

CAD/CAM 소프트웨어를사용하여툴경로구성하기

Toolpath 는툴의자세, 궤도, 속도또는 (이송속도) 및이동방향을정의한다.

1. 부품의 CAD 모델을작성하거나가져온다.
2. 부품에고정된부품좌표계 (PCS) 를설정한다.
3. 부품특징을기반으로 PCS 를기준으로툴경로생성
4. 툴경로동작을시뮬레이션하여예상과일치하는지확인한다.
5. 툴경로를확장자가.nc G-code 파일로내보낸다.

G-code 툴경로를폴리스코프로가져오기



1. 툴경로파일을 USB 스틱의루트디렉토리로로드한다. 툴경로파일의확장자는.nc 여야함
2. 터치펜던트에 USB 스틱을삽입한다.
3. 헤더에서설치를누르고, URCaps 를누르고, Remote TCP & Toolpath, Remote TCP - Toolpath Moves, Toolpath 를차례로선택한다.
4. 폴리스코프로가져올툴경로파일을선택한다.



참고:

공백이있는.nc 파일이름은폴리스코프로에서로드할수없다. .nc 파일 이름을지정할때공백을포함하지말아야한다.

15.8.5 Remote TCP

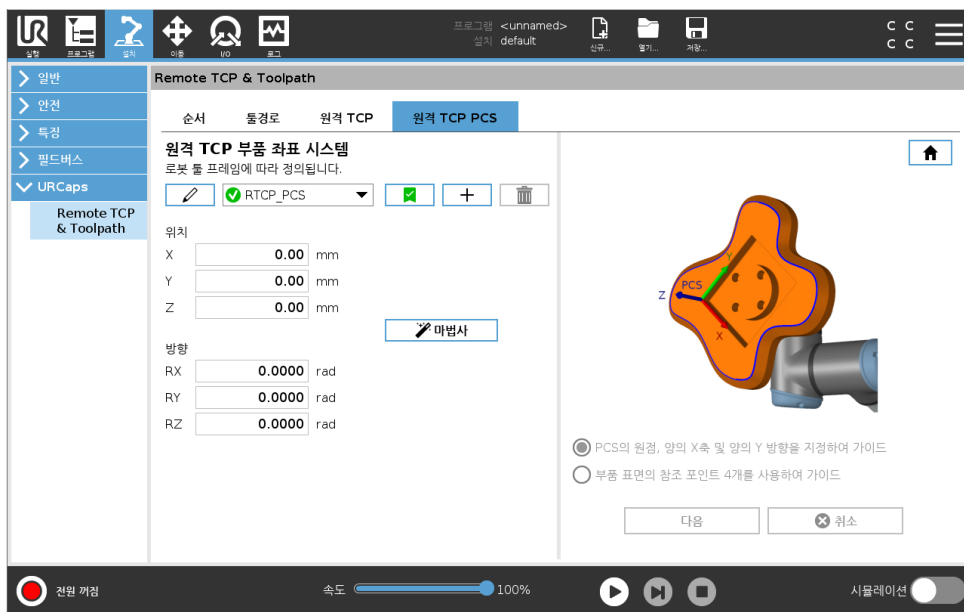
툴경로이동을위한 Remote TCP 구성

1. CAM 환경의첫번째웨이포인트에서툴자세를결정한다.
2. 프리드라이브를사용하여그리퍼로부품을수동으로잡는다.
3. Remote TCP 의위치선택

4. 위치마법사를 사용하여 양수 값을 얻는다.
5. Remote TCP 에 접근하기 위해 원하는 부품 포즈를 얻을 때까지 로봇을 조정한다.
6. 물리적 부품의 첫 번째 웨이포인트에서 툴 자세를 구상한다. 참고: 양의 Z 축 방향은 부품 표면에 서 멀어지는 방향이어야 한다.
7. 이전 단계에서 구상한 것과 동일한 한 자세로 플레인 특징을 작성한다.
8. 플레인 특징에서 값을 복사하여 Remote TCP 자세를 설정한다. 툴 경로가 실행되는 동안 원하는 부품 포즈가 유지된다.

15.8.6 Remote TCP PCS

Remote TCP 부품 좌표계 (PCS) 는 로봇 공구 플랜지를 기준으로 고정된 것으로 정의된다. 폴리스코 프화면에서 지팡이를 눌러 마법사를 활성화하여 Remote TCP PCS 를 티칭한다. 아래 설명된 티칭 방법 중 하나를 사용할 수 있다.



Remote TCP PCS 구성

PCS 를 부품 표면에 설정할 수 있다면 이 방법을 사용한다.

1. 프리드라이브를 사용하여 그리퍼로 부품을 수동으로 잡는다.
2. 참조점을 티칭하려면 Remote TCP 를 선택한다. 정확성을 높이려면 날카로운 Remote TCP 를 임시로 설정하여 이 티칭 과정을 완료한다.
3. Remote TCP 를 위해 로봇을 조그하여 부품에서 PCS 의 원점, 양의 X 축, 양의 Y 축 방향을 접촉한다.
4. 티칭 과정을 마치려면 설정을 누른다. 위치 및 자세 값이 자동으로 채워진다.

그렇지 않으면 이 방법을 사용한다.

1. 부품 표면에서 3 개 또는 4 개의 참조점을 선택한다.
2. CAD/CAM 소프트웨어에서 선택한 참조점의 PCS 를 기준으로 X, Y, Z 좌표를 기록한다.
3. 프리드라이브를 사용하여 그리퍼로 부품을 수동으로 잡는다.
4. 참조점을 티칭하려면 Remote TCP 를 선택한다. 정확성을 높이려면 날카로운 Remote TCP 를 임시로 설정하여 이 티칭 과정을 완료한다.

5. 첫번째 참조점의 좌표를 입력한다.
6. Remote TCP 를 위해 로봇을 조그하여 부품의 첫번째 참조점을 접촉한다.
7. 다른 참조점에 대해 5 와 6 단계를 반복한다.

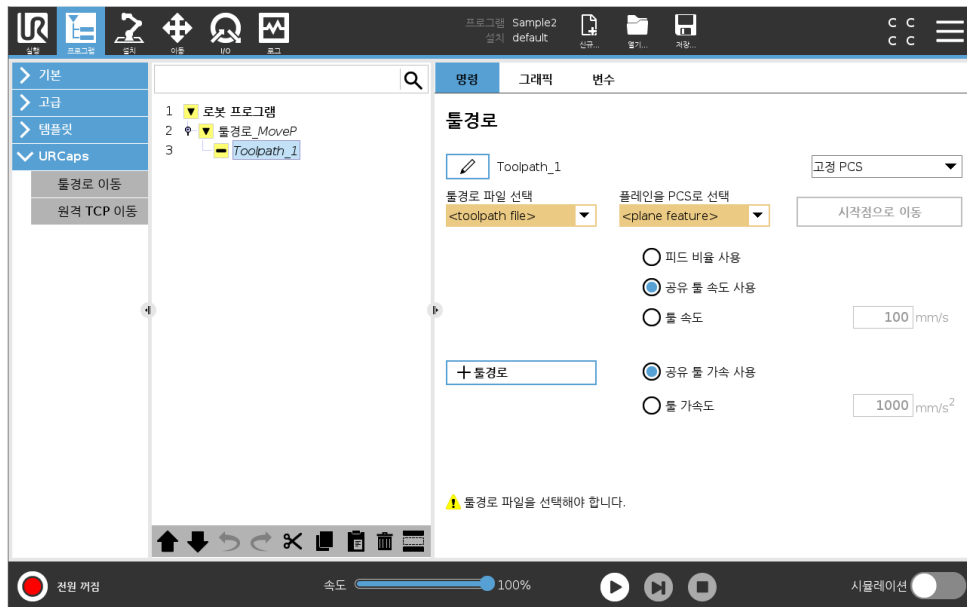
가변 PCS 설정하기

부품이 높은 일관성으로 잡히지 않는 고급사용의 경우로봇 툴플랜지를 기준으로 부품 위치 및 자세에 따라 툴 경로 이동을 조정하도록 가변 PCS 를 설정할 수 있다. PCS 위치 및 자세를 감지할 수 있는 외부 센서에 연결된 포즈 변수를 만들 수 있다.

1. PCS 위치 및 자세를 감지하는 외부 센서를 설정한다. 센서 출력을 로봇 툴플랜지 프레임으로 변환해야 한다.
2. PCS 가 부품을 기준으로 설정되어 있고 외부 센서가 위치와 자세를 감지할 수 있는지 확인한다.
3. 폴리스코프에서 외부 센서 출력에 연결된 포즈 변수를 가변 PCS 로 만든다. **variable_rtcp_pcs_1** 와 같이 고유한 이름을 부여한다.
4. **RTCP** 툴 경로 노드를 삽입한다.
5. 프로그램 페이지의 오른쪽 상단에 있는 드롭다운 메뉴에서 가변 **PCS** 를 선택한다.
6. **PCS** 선택 드롭다운 메뉴에서 **variable_rtcp_pcs_1** 을 선택한다.
7. RTCP 노드 전에 **variable_rtcp_pcs_1** 을 업데이트 하기 위해 할당 또는 스크립트 노드를 작성한다.

다음 섹션에서는 Remote TCP 툴 경로 노드에서 가변 PCS 를 사용하는 방법에 대해 설명한다.

Remote TCP 툴 경로 노드 구성하기



1. 프로그램 탭에 액세스하고 **URCaps** 를 누른다.
2. RTCP_MoveP 노드를 삽입하려면 **Remote TCP** 이동을 선택한다.
3. TCP 를 선택하고 동작 변수를 설정한다: 툴 속도, 툴 가속도, 혼합 반지름.
4. RTCToolpath 노드를 삽입하려면 **+Toolpath** 를 누른다. 필요하지 않은 경우 기본적으로 작성된 RTCPWaypoint 노드를 삭제한다.
5. 드롭다운 메뉴에서 툴 경로 파일과 해당 Remote TCP PCS 를 선택한다.

6. RTCToolpath 노드에 다른 값을 적용하려면 동작 매개변수를 조정한다.
7. 잡힌 부품이 예상대로 Remote TCP 에 접근하는지 확인하려면 첫 번째 지점으로 이동을 누른다.
8. 시뮬레이션 모드에서 프로그램을 저속으로 테스트하여 구성을 확인한다.



참고:

툴 경로를 실행하기 전에 고정 조인트 구성으로 이동하도록 조인트 각도 사용으로 설정된 MoveJ 를 추가하여 툴 경로가 실행될 때 마다 로봇 동작이 동일하도록 할 수 있다. 참조 15.5.1

15.8.7 일반 TCP 툴 경로 이동

Remote TCP Toolpath 이동 구성과 유사하게 일반 TCP Toolpath 이동에는 다음이 필요하다.

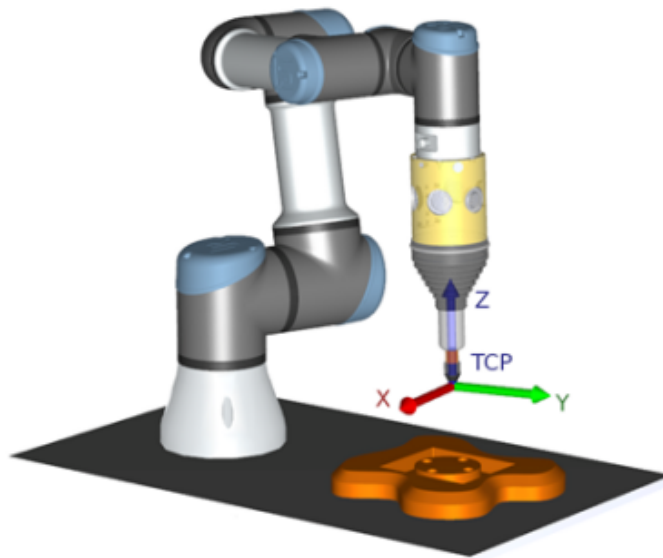
- Toolpath 파일
- 일반 TCP
- PCS 로서의 플레인 특징

Toolpath 파일 구성 및 가져오기

이는 Toolpath 구성 (15.8.4 참조) 및 Toolpath 가져오기 (15.8.4 참조) 와 유사하다.

일반 TCP 구성

16.1.1의 지침에 따라 일반 TCP 를 구성한다. 참고: 툴에서 양의 Z 축이 부품 표면에서 멀어지는 방향 인지 확인한다.



플레인 특징 PCS 구성

1. 플레인 추가 또는 플레인 티칭으로 플레인 특징을 작성한다. 16.3.4 참조.
2. 로봇 베이스를 기준으로 부품을 고정한다.
3. 플레인 특징을 작성하려면 올바른 TCP 인지 확인한다. 정확성을 높이려면 날카로운 Remote TCP 를 임시로 설정하여 이티칭 과정을 완료한다.
4. Remote TCP 를 위해 로봇을 조그하여 부품에서 PCS 의 원점, 양의 X 축, 양의 Y 축 방향을 접촉한다.
5. 티칭 과정을 마치고 PCS 의 위치와 자세를 확인한다.

Toolpath 노드구성

1. 프로그램 탭에 액세스하고 **URCaps** 를 누른다.
2. TCP 를 선택하고 동작 변수를 설정한다: 툴 속도, 툴 가속도, 혼합 반지름. **Z** 축 주위에서 툴을 자유롭게 회전을 선택한다. 툴이 툴 경로 파일에 정의된 **Z** 축 주위의 자세를 따라야 하는지 여부를 선택하지 않는다.
3. Toolpath 노드를 삽입하려면 **+Toolpath** 를 누른다.
4. 드롭다운 메뉴에서 툴 경로 파일과 해당 **PCS**(플레인 특징) 를 선택한다.
5. Toolpath 노드에 다른 값을 적용하려면 동작 파라미터를 조정한다.
6. 첫 번째 지점으로 이동을 눌러 툴이 툴 경로의 첫 번째 지점으로 이동할 수 있는지 확인한다.
7. 시뮬레이션 모드에서 프로그램을 저속으로 실행하여 구성이 올바른지 확인한다.



참고:

툴 경로를 실행하기 전에 고정 조인트 구성으로 이동하도록 조인트 각도 사용으로 설정된 **MoveJ** 를 추가하여 툴 경로가 실행될 때 마다 로봇 동작이 동일하도록 할 수 있다. 참조 15.5.1

16 설치탭

16.1 일반

설치탭에서는로봇및폴리스코프의 전반적인성능에영향을주는설정을구성할수있다.

16.1.1 TCP 구성

툴센터포인트(TCP) 는로봇툴의포인트이다. 각 TCP 는툴출력플랜지의중앙에서상대적으로좌표 이동과회전이주어진다.

이전에저장된웨이포인트로돌아가도록프로그램되면로봇은 TCP 를웨이포인트내에저장된 위치와자세로이동한다. 직선이동을프로그래밍하면 TCP 가선형으로이동한다.



위치

X, Y, Z 좌표는 TCP 위치를지정 한다. 모든값이영이면 (자세포함) TCP 가툴출력플랜지중심점과일치하여화면에있는좌표계를받아들인다.

자세

RX, RY, RZ 좌표상자는 TCP 자세를지정 한다. 이동탭과마찬가지로 RX, RY, RZ 상자위의단위드롭다운메뉴를사용하여자세좌표를선택한다 (17.3.1 참조).

TCP 추가, 이름바꾸기, 변경및제거

신규버튼을눌러새 TCP 를정의 한다. 생성된 TCP 는자동으로고유이름을받고드롭다운메뉴에서선택이가능해진다. TCP 의이름을바꾸려면 TCP 드롭다운메뉴옆에있는 연필단추를누른다. 선택한 TCP 를제거하려면 제거버튼을누른다. 마지막으로남은 TCP 는삭제할수없다. 선택한 TCP 의변환및회전은필드에새값을입력하여수정할수있다.

활성 TCP

선형으로 이동할 때 로봇은 항상 활성 TCP 를 사용하여 TCP 오프셋을 결정한다. 활성 TCP 는 이동 명령 (15.5.1 참조) 또는 설정 명령을 사용하여 변경할 수 있다. 활성 TCP 의 동작은 그래픽 탭에서 각화된다 (15.3 참조).

기본값 TCP

프로그램을 실행하기 전에 기본값 TCP 를 활성 TCP 로 설정해야 한다. 원하는 TCP 를 선택하고 기본값으로 설정을 눌러 TCP 를 기본값으로 설정한다. 사용 가능한 핸드롭다운 메뉴의 초록색 아이콘은 기본 구성된 TCP 를 나타낸다.

TCP 위치 티칭



TCP 위치 좌표는 다음과 같이 자동으로 계산할 수 있다:

1. **TCP** 위치 마법사를 누른다.
2. 로봇 작업 영역에서 고정된 포인트를 선택한다.
3. 최소한 세 가지 각도에서 TCP 를 이동하고 톨출력 플랜지의 해당 위치를 저장하기 위해 화면 오른쪽의 위치 화살을 사용한다.
4. **Set** 버튼을 사용하여 확인된 좌표를 적절한 TCP 에 적용한다. 계산을 올바르게 적용하려면 위치가 충분히 다양해야 한다. 그렇지 않다면 버튼 위의 LED 상태가 빨간색으로 변한다.

세 위치는 대체로 TCP 를 결정하는데 충분하지만 네 번째 위치를 사용하면 계산이 올바른지 확인하는데 추가 사용할 수 있다. 각 저장 포인트의 품질은 계산된 TCP 에 대하여 대응 버튼의 녹색, 노란색, 빨간색 LED 를 사용한다.

TCP 자세 티칭



1. **TCP** 자세마법사를누른다.
2. 드롭다운목록에서특징을선택한다. (16.3참조) 새특징정의에대한추가정보
3. 포인트선택을탭하고 툴화살표이동을도구자세와해당 **TCP** 가선택한특징의좌표계가일치하는위치로이동한다.
4. 계산된 **TCP** 자세를확인하고 **Set** 을눌러선택한 **TCP** 에적용한다.

16.1.2 페이로드및무게중심

페이로드의무게를지정하고무게중심을정의한다.

페이로드설정

페이로드필드를누르고새무게를입력한다. 설정은모든정의한 **TCP** 에적용된다. 허용최대페이로드는 하드웨어설치설명서참조.

무게중심설정하기

CX, CY 및 CZ 필드를눌러무게중심을설정한다. 설정은모든정의한 **TCP** 에적용된다. 5.2 버전이전 설치에서는이전에설정된경우 **TCP** 에설정된무게중심을지원한다. 그러나버전 5.2 부터는무게중심을수동설정할수없다.



경고:

올바른설치설정을사용한다. 프로그램과함께설치파일을저장하고 불러온다.

페이로드추정

이특징을사용하면로봇이올바른페이로드와무게중심을설정할수있다.

페이로드추정마법사사용하기

1. 일반아래의설치탭에서 **TCP** 를선택한다.
2. 페이로드와무게중심아래의 **TCP** 화면에서 페이로드와무게중심마법사를누른다.
3. 페이로드추정마법사에서 다음을누른다.
4. 단계를따라네가지위치를설정한다.
네 위치를설정하려면로봇암을네가지위치로이동해야한다. 각 위치가측정된다. 무게중심필드를탭하고값을입력하여개별측정값을수정할수있다.
5. 모든측정이완료되면 완료를누른다.



참고:

최상의페이로드추정결과를얻기위한지침:

- TCP 위치가가능한한서로다른지확인함
- 짧은시간내에측정을수행함



경고:

- 추정중톨또는부착된하중을당기지마시오
- 로봇마운팅및각은설치시올바르게정의되어야함

16.1.3 마운팅



로봇암마운팅지정의두가지용도:

1. 로봇암을화면에올바르게표시한다.
2. 컨트롤러에중력방향을알려준다.

고급동역학모델은로봇암에부드럽고정밀한동작을제공할뿐만아니라로봇암이 프리드라이브모드에서스스로잡을수있게한다. 이러한이유로로봇암을올바르게마운팅하는것이중요하다.



경고:

로봇암을올바르게장착하지않으면보호정지가자주발생할수있고,
또는 프리드라이브버튼을누를때로봇암이움직인다.

로봇암이평평한테이블또는바닥에마운팅될경우에는화면에서변경할필요가없다. 하지만로봇암이 천장마운팅, 벽마운팅또는 비스듬하게마운팅되었다면, 푸시버튼으로이름조정해야한다.

화면의오른쪽에있는버튼이로봇암마운팅각을지정한다. 맨위오른쪽버튼세개는각을 천장 (180°), 벽 (90°), 바닥 (0°) 으로지정한다. 틸트버튼은임의의각도를설정한다.

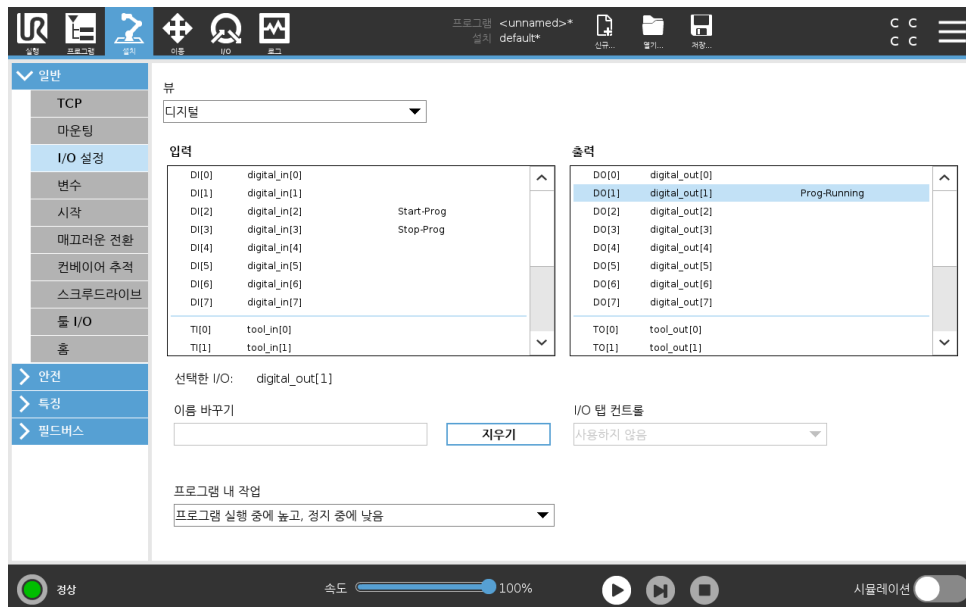
화면아래쪽에있는버튼은로봇암의마운팅을회전하여실제마운팅에맞추기위해사용한다.



경고:

올바른설치설정을사용한다. 프로그램과함께설치파일을저장하고 불러온다.

16.1.4 I/O 설정



I/O 설정화면에서사용자는 I/O 신호를정의하고 I/O 탭컨트롤을사용하여동작을구성할수있다.

참고: 톨통신인터페이스 (TCI) 가활성화되면툴아날로그입력은사용할수없게된다.

입력및 출력항목은다음과같은 I/O 신호형식을나열함:

- 디지털표준범용, 구성가능, 톨
- 아날로그표준범용, 톨
- MODBUS

- 범용등록 (부울, 정수, 플롯) 범용레지스터는 필드버스로 액세스할 수 있다 (예: Profinet 및 EtherNet/IP).

I/O 신호형식

입력 및 출력 항목에 연결된 신호의 수를 제한하려면 화면 상단의 보기 드롭다운 메뉴를 사용하여 신호 형식에 따라 표시된 내용을 변경한다.

사용자정의 이름의 할당

로봇 작업 중에 신호가 무엇을 하는지 쉽게 기억하기 위해 사용자는 이름을 입력 및 출력 신호에 연결할 수 있다.

1. 원하는 신호 선택
2. 화면의 하단에 있는 텍스트 필드를 눌러 이름을 설정한다.
3. 이름을 기본값으로 재설정하려면 지우기를 누른다.

범용 레지스터에는 프로그램에서 사용할 수 있도록 사용자정의 이름을 지정해야 한다 (예: **Wait** 명령 또는 **If** 명령의 조건부 표현식). **Wait** 및 **If** 명령은 각각 (15.5.3) 및 (15.6.2) 에 설명되어 있다. 이름이 부여된 범용 레지스터는 표현식 편집기 내의 입력 또는 출력 선택기 내에서 찾을 수 있다.

I/O 작업 및 I/O 탭 컨트롤

입력 및 출력 동작 물리적 및 필드버스 디지털 I/O 를 사용하여 동작을 트리거하거나 프로그램의 상태에 반응할 수 있다.

사용 가능한 입력 동작:

- 시작: 상승 에지에서 현재 프로그램을 시작하거나 다시 시작한다. 이 기능은 원격 제어에서만 활성화된다 (21.4.5 참조).
- 중지: 상승 에지에서 현재 프로그램을 중지한다.
- 일시 중지: 상승 에지에서 현재 프로그램을 일시 중지한다.
- 프리드라이브: 입력이 높으면 로봇은 프리드라이브 상태이다 (프리드라이브 버튼과 유사). 프로그램이 실행 중이거나 다른 조건이 프리드라이브를 허용하지 않으면 입력이 무시된다.



경고:

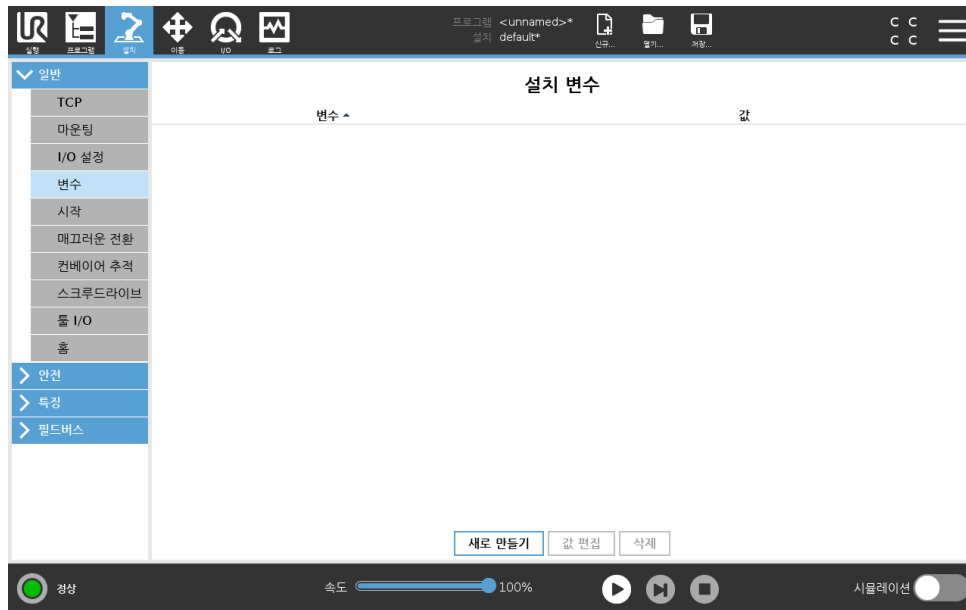
입력 시작 동작을 사용하는 동안 로봇이 정지하면 로봇은 프로그램을 실행하기 전에 느리게 프로그램의 첫 번째 웨이포인트로 이동한다. 입력 시작 동작을 사용하는 동안 로봇이 일시 중지되면 로봇은 해당 프로그램을 다시 시작하기 전에 일시 중지된 위치로 천천히 이동한다.

사용 가능한 출력 동작:

- 실행 중이 아닐 때 낮음: 프로그램 상태가 “중지됨” 또는 “일시 중지됨” 이면 출력이 낮다.
- 실행 중이 아닐 때 높음: 프로그램 상태가 “중지됨” 또는 “일시 중지됨” 이면 출력이 높다.
- 실행 중에 높고, 정지 중에 낮음: 프로그램 상태가 “중지됨” 또는 “일시 중지됨” 이면 출력이 낮고 실행 중이면 높다.
- 연속적 펄스: 프로그램이 실행되는 동안 지정된 시간 (초) 동안 출력이 교대로 높음과 낮음으로 바뀐다. 프로그램을 일시 중지하거나 중지하여 펄스 상태를 유지한다.

I/O 탭 컨트롤 출력이 I/O 탭에서 제어되는지 (프로그램 또는 작업자와 프로그램 모두) 또는 로봇 프로그램에 의해 제어되는지 여부를 지정한다.

16.1.5 변수



변수화면에서작성된변수를설치변수라고 하며일반프로그램변수와같이사용된다. 설치변수는프로그램이정지하고다시시작하거나, 로봇암 및컨트롤박스를 꺾다가다시켜도값을보존하기때문에고유하다. 그이름과값은설치와함께저장되어있으므로, 다수의프로그램에서동일한변수를사용할수있다.

새 설치 변수 만들기

이름		값	
i_var_1	=		
		확인	취소

새로생성을누르면새변수를위하여제안된이름이있는패널을불러온다. 이름은바꿀수있으며, 텍스트필드중하나를눌러서값을입력할수있다. 새이름을설치시사용하지않은경우에만 확인버튼을누를수있다.

목록의변수를강조표시하고설치변수값을바꾼다음에 변수편집을클릭하는것으로설치값을변경할수있다.

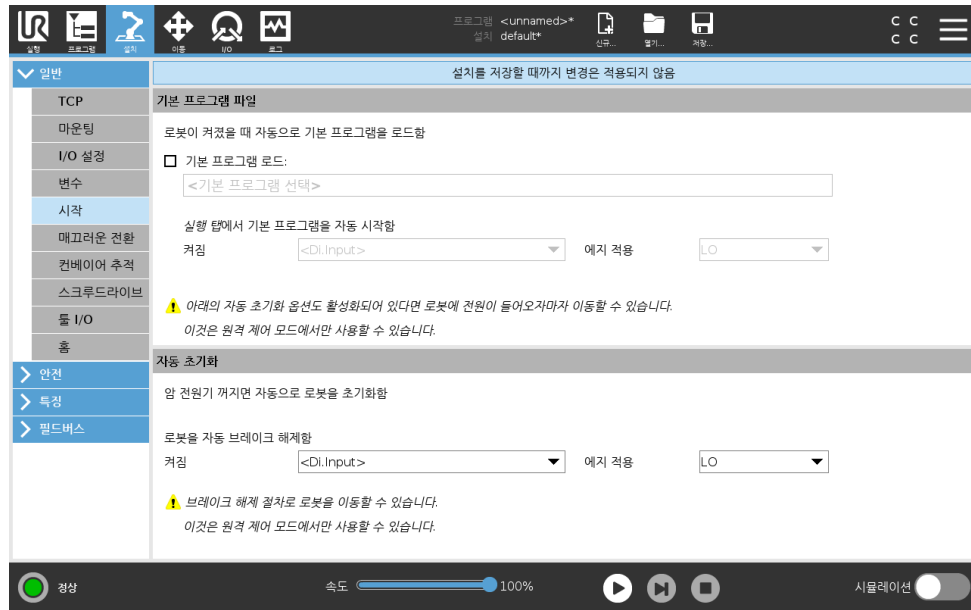
변수를삭제하려면변수를선택하고 삭제를누른다.

설치변수를구성한다음에설치자체를저장해야구성을저장할수있다.

설치변수및값은 10 분마다자동저장된다.

프로그램또는설치가 로드되었는데프로그램변수와설치변수중에서이름이중복되는것이있으면, 사용자는이문제해결을위해해결책을제시받는다. 프로그램변수이름대신에설치변수가가지고있는동일한이름을선택하던가, 충돌하는변수이름을자동으로변환하여문제를해결한다.

16.1.6 시작



시작화면은 자동로딩 및 기본 프로그램 시작을 위한 설정, 전원이 켜지는 동안 로봇 암 자동 초기화 설정을 포함한다.



경고:

1. 자동로드, 자동시작 및 자동초기화가 활성화되면 입력 신호가 선택한 신호 레벨과 일치하는 한 컨트롤 박스의 전원이 켜지자마자 로봇이 프로그램을 실행한다. 예를 들어, 이 경우에는 선택된 신호 수준으로의 에지 전환은 필요하지 않다.
2. 신호 수준이 낮음으로 설정되면 주의한다. 입력 신호는 기본적으로 낮기 때문에 프로그램이 외부 신호에 의해 트리거되지 않고 자동으로 실행되게 한다.
3. 자동시작 및 자동초기화가 활성화된 프로그램을 실행하기 전에 원격 제어 모드에 있어야 한다.

시작 프로그램 로드하기

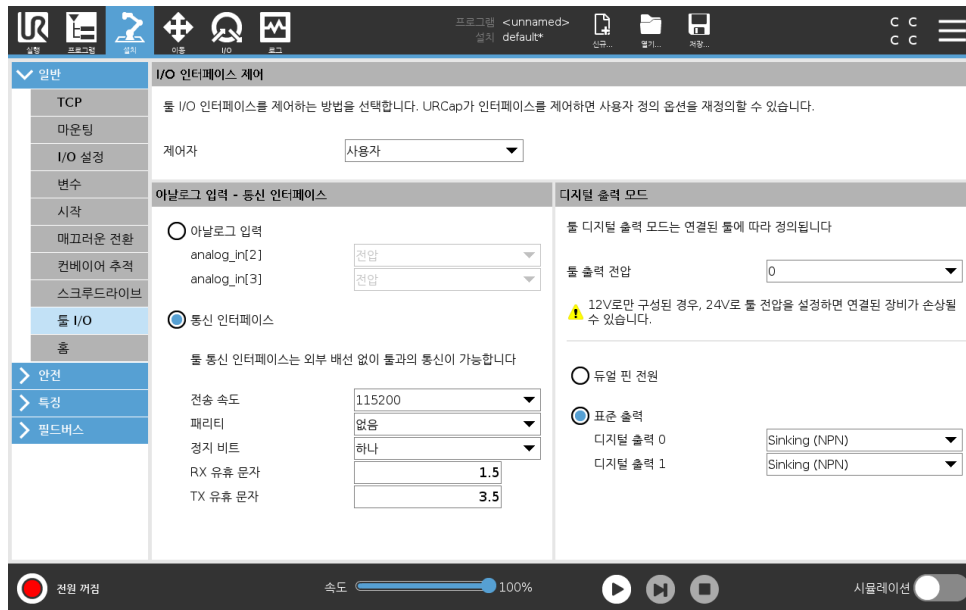
컨트롤 박스가 가해진 다음에 기본 프로그램이 로드된다. 또한 기본 프로그램은 프로그램 실행 화면 (14 참조) 을 입력하고, 다른 프로그램을 로드하지 않았을 때 자동로드된다.

시작 프로그램 시작하기

기본 프로그램은 프로그램 실행 화면에서 자동시작된다. 기본 프로그램을 로드하고, 특정 외부 입력 신호에 지전환을 탐지하면 프로그램은 자동시작한다.

시작시 현재 입력 신호 수준은 정의되지 않는다. 시작시 신호 수준과 일치하는 전환을 선택하면 즉시 프로그램이 시작된다. 또한 프로그램 실행 화면을 떠나거나 대시보드에서 정지 버튼을 누르면, 실행 버튼을 다시 누르기 전까지 자동시작 특징이 비활성화된다.

16.1.7 툴 I/O



I/O 인터페이스제어

I/O 인터페이스컨트롤을사용 하면사용자제어와 URcap 제어간에전환할수있다.

1. 설치탭을누르고일반탭에서 툴 I/O 를누른다.
2. I/O 인터페이스제어에서 사용자를선택하여툴아날로그입력및디지털출력모드설정에엑세스한다. URcap 을선택하면툴아날로그입력및디지털출력모드설정에대한엑세스가제거된다.



참고:

URCap 이그리퍼와같은엔드 -이펙터를제어하는경우 URcap 은툴 IO 인터페이스를제어해야한다. 목록에서 URcap 을선택하여툴 IO 인터페이스를제어할수있게한다.

툴아날로그입력

툴통신인터페이스

툴통신인터페이스 (TCI)는로봇툴아날로그입력을통해로봇이장착된툴과의통신을가능하게한다. 따라서외부케이블연결이필요하지않다.
툴통신인터페이스가활성화되면, 모든툴아날로그입력을사용할수없다.

툴통신인터페이스 (TCI) 구성

1. 설치탭을누르고일반탭에서 도구 I/O 를누른다.
2. 통신인터페이스를선택하여 TCI 설정을편집한다.
TCI 가활성화되면툴아날로그입력은설치의 I/O 설정에사용할수없으며입력목록에도표시되지않는다. 또한툴아날로그입력은대상기다림옵션및표현등의프로그램에서사용할수없다.
3. 통신인터페이스아래의드롭다운메뉴에서필요한값을선택한다.
모든값변경사항은즉시툴로전송된다. 설치값이툴에서사용중인값과다른경우경고가가나타난다.

디지털출력모드

툴통신인터페이스를통해두개의디지털출력을독립적으로구성할수있다. 폴리스코프에서각핀에는출력모드를설정할수있는드롭다운메뉴가있다. 사용가능옵션:

- 싱킹: 이를통해핀을 **NPN** 또는싱킹구성으로구성할수있다. 출력이꺼지면핀이전류를접지로호르게한다. 이것은 **PWR** 핀과함께사용하여전체회로를생성할수있다. 하드웨어설치설명서의 **5** 장을참조한다.
- 소싱: 이를통해핀을 **PNP** 또는소싱구성으로구성할수있다. 출력이켜지면핀은양의전압소스를제공한다 (**IO** 탭에서구성가능). 이것은 **GND** 핀과함께사용하여전체회로를생성할수있다.
- 푸시 / 풀: 이를통해핀을푸시 / 풀구성으로구성할수있다. 출력이켜지면핀은양의전압소스를제공한다 (**IO** 탭에서구성가능). 이것은 **GND** 핀과함께사용하여전체회로를생성할수있다. 출력이꺼지면핀이전류를접지로호르게한다.

새로운출력구성을선택하면변경사항이적용된다. 현재로드된설치가새구성을반영하도록수정된다. 툴출력이의도한대로작동하는지확인한후변경사항이손실되지않도록설치를저장한다.

듀얼핀전원

듀얼핀전원은툴전원으로사용된다. 듀얼핀전원은기본툴디지털출력을비활성화한다.

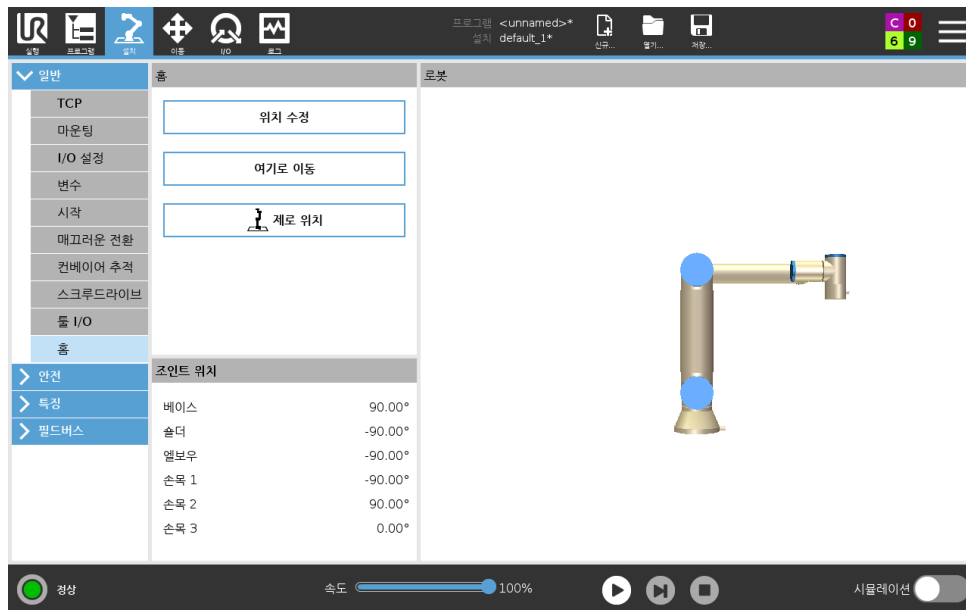
16.1.8 안전모드간매끄러운전환

이벤트 (감속모드입력, 감속모드트리거플레인, 안전방호정지및 3- 치활성화장치등) 중에안전모드를전환할때로봇암은 **0.4** 초를사용하여 “소프트” 전환을만드는것을목표로한다. 기존에플리케이션은 “하드” 설정에해당하는변경되지않은동작이있다. 새설치파일의기본설정은 “소프트” 이다.

가속/감속설정조정

1. 헤더에서 설치를누른다.
2. 왼쪽사이드메뉴에서 일반을누르고 매끄러운전환을선택한다.
3. 하드를선택하여더높은가속/감속을
설정하거나매끄러운기본전환설정을사용하려면 소프트를선택한다.

16.1.9 홈



홈은 로봇암의 사용자의 귀환 위치이다. 일단 정의되면 로봇 프로그램을 만들 때 홈 위치를 사용할 수 있다. 홈 위치를 사용하여 안전한 홈 위치를 정의할 수 있다 (13.2.10 참조) 다음을 위해 홈 화면 버튼을 사용한다.

- 위치 편집은 홈 위치를 수정한다.
- 여기로 이동은 로봇암을 정의된 홈 위치로 이동한다.
- 0 위치는 로봇암을 똑바로 세운다.

홈 정의

1. 헤더에서 설치를 누른다.
2. 일반에서 홈을 선택한다.
3. 위치 설정을 누른다.
4. 프리드라이브 또는 전환 버튼을 사용하여 로봇을 가르친다.

16.1.10 컨베이어 추적 설정

컨베이어 추적 설정은 두 개의 별도 컨베이어 움직임 구성할 수 있게 한다. 컨베이어 추적 설정은 절대 또는 증분 인코더와 선형 또는 원형 컨베이어와 작업할 수 있는 옵션을 로봇에 제공한다.

컨베이어 정의하기

1. 헤더에서 설치를 누른다.
2. 일반에서 컨베이어 추적을 누른다.
3. 컨베이어 추적 설정 아래의 드롭다운 목록에서 컨베이어 **1** 또는 컨베이어 **2**를 선택한다.
한 번에 하나의 컨베이어만 정의할 수 있다.
4. 컨베이어 추적 활성화하기 선택
5. 컨베이어 매개변수 (16.1.10 절) 및 추적 매개변수 (16.1.10 절) 구성.

컨베이어매개변수

중분 인코더는디지털입력 8 11. 디지털신호디코딩은 40kHz 로 이루어진다. 직교인코더를 사용하면 (두입력필요) 로봇은컨베이어속도와방향을지정할수있다. 컨베이어방향이일정하면한입력을사용하여 상승, 하강또는 상승및하강에지를탐지하고컨베이어속도를결정할수있다.

절대 인코더는 MODBUS 신호를통해연결할수있다. 이를위해디지털 MODBUS 출력등록이 (16.4.1절) 에서사전구성될필요가있다.

추적매개변수

선형컨베이어 선형컨베이어를선택하면컨베이어방향을결정하기위해라인특징을반드시설치의 특징 부분에서구성해야한다. 라인특징을컨베이어방향과평행하게배치하고라인특징을정의하는두점사이의거리를크게하여정확성을보장한다. 두포인트를티칭할때컨베이어측면에 툴을단단히대어서라인특징을구성한다. 라인특징방향이컨베이어이동방향과반대인경우 반대방향버튼을사용한다.

미터당틱필드는컨베이어가일미터이동할때인코더가생성하는틱수를표시한다.

원형컨베이어 원형컨베이어를추적할때컨베이어중심점을정의해야한다.

1. 설치의 특징부분에서중심점을정의한다. 회전당틱값은컨베이어가완전일회전할때인 코더가생성하는틱수여야한다.
2. 컨베이어회전을추적하기위해툴자세에대한 컨베이어로틀회전확인란을선택한다.

16.1.11 스크루드라이브설정

스크루드라이브설정은산업용스크루드라이버또는산업용너트러너와함께작동하도록로봇을구 성하기위한옵션을제공한다. 로봇의툴플랜지및전기인터페이스를기준으로스크루드라이버의위 치를설정할수있다.



스크루드라이버구성

1. 헤더에서 설치를누른다.
2. 일반에서 스크루드라이브를선택하거나일반의 **TCP** 를눌러스크루드라이브용 TCP 를만든 다.

16.1 일반

3. 입력 및 출력에서 스크루드라이버에 대한 I/O 를 구성한다. 인터페이스 목록을 사용하여 입력 및 출력에 표시된 I/O 유형을 필터링할 수 있다.
4. 시작에서 스크루드라이브 작업을 시작하는 I/O 를 선택한다.

참고: 출력의 출력 프로그램 선택 목록에서 정수 출력을 선택하여 프로그램 선택 (15.6.8 참조) 을 숫자 필드로 전환할 수 있다.

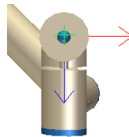
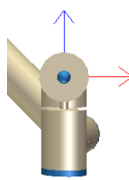
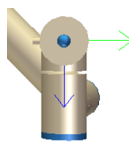
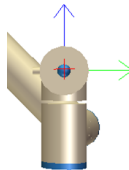
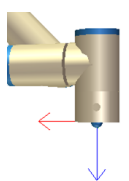
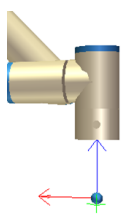
스크루드라이버 위치 구성

1. 스크루드라이브 설정에서 드롭다운 메뉴를 사용하여 이전에 정의된 TCP 를 선택한다 (**16.1.1** 참조). 위치 및 자세는 다음과 같이 설정된다.

- 스크루드라이버의 끝이 되도록 나사와 접촉하는 위치를 구성한다.
- 양의 Z 방향이 조여질 나사의 길이에 맞춰지도록 자세를 구성한다.

선택한 TCP 의 X, Y 및 Z 좌표를 시각화하여 도구의 비트 또는 소켓과 일치하는지 확인할 수 있다. 스크루드라이브 프로그램 모드 (15.6.8 참조) 는 선택한 TCP 의 양의 Z 방향을 사용하여 나사를 따라가고 거리를 계산한다.

다음 표에는 일반적인 자세 값 (회전 벡터 [rad] 표기법) 이 나와 있다.

로봇툴플랜지의음의 Y 방향에평행한스크루드라이브축		자세 • RX: 1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
로봇툴플랜지의양의 Y 방향에평행한스크루드라이브축		자세 • RX: -1.5708 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
로봇툴플랜지의양의 X 방향에평행한스크루드라이브축		자세 • RX: 0.0000 rad • RY: 1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
로봇툴플랜지의음의 X 방향에평행한스크루드라이브축		자세 • RX: 0.0000 rad • RY: -1.5708 rad • RZ: 0.0000 rad
로봇툴플랜지의양의 Z 방향에평행한스크루드라이브축		자세 • RX: 0.0000 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad
로봇툴플랜지의음의 Z 방향에평행한스크루드라이브축		자세 • RX: 3.1416 rad • RY: 0.0000 rad • RZ: 0.0000 rad

스크루드라이버인터페이스구성

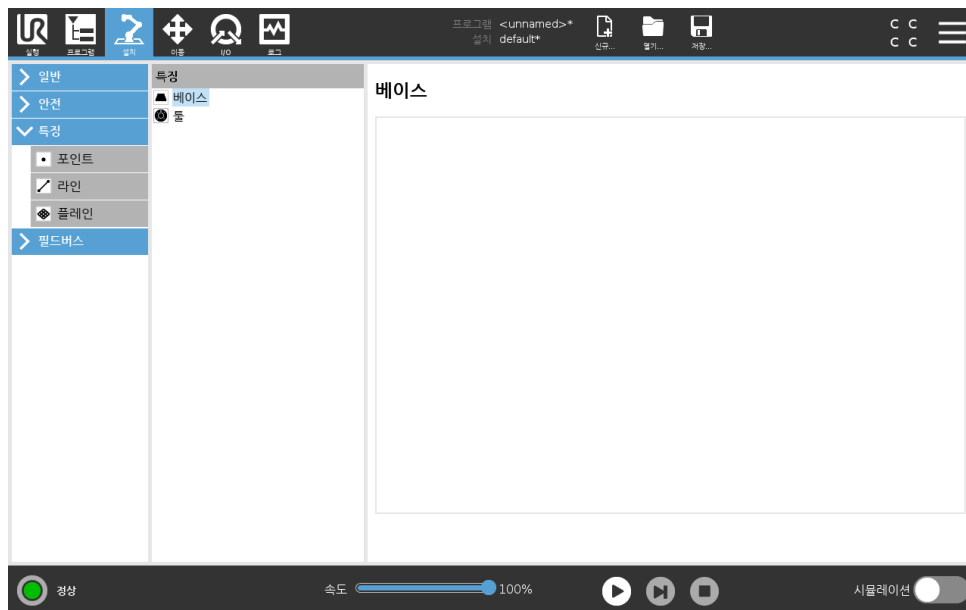
1. 화면상단의 인터페이스드롭다운메뉴를사용하여신호형식에따라표시된내용을변경한다.

2. 입력에서로봇이스크루드라이버로수신하는신호를구성한다.
 - OK: 조임이성공적으로끝나면높고, 선택하지않으면스크루드라이브프로그램노드에서이조건을사용할수없다.
 - NOK: 조임이오류로끝나면높고, 선택하지않으면스크루드라이브프로그램노드에서이조건을사용할수없다.
 - 준비: 스크루드라이버를시작할준비가되면높고, 그렇지않으면이조건이점검되지않는다.
3. 출력에서로봇이스크루드라이버로전송하는신호를구성한다.
 - 시작: 배선에만의존하여나사를조이고푸는툴작업을시작한다.
 - 프로그램선택: 한정수, 또는최대네개의이진신호를선택하여스크루드라이버에저장된다른조임구성을활성화할수있다.
 - 프로그램선택지연: 스크루드라이버프로그램을변경한후활성화보장을위해사용할대기시간

16.2 안전

13장참조.

16.3 특징



특징은미래참조및로봇베이스를기준으로하는육축포즈 (위치및자세) 의이름으로정의된물체의표현이다.

로봇프로그램의하위부분의이동이로봇암베이스외에특정물체를기준으로반드시구성되는경우가일부있다. 테이블, 다른기계, 작업물, 컨베이어, 팔레트, 비전시스템, 블랭크또는로봇암주위에존재하는경계가이러한물체일수있다. 로봇에는두가지의사전정의된특징이항상존재한다. 각특징의포즈는로봇암자체의구성에따라정의된다:

- 베이스특징은 로봇베이스중심의원점에위치해있음 (그림 16.1 참조)
- 툴특징은 현재 TCP 중심의원점에위치해있음 (그림 16.2 참조)

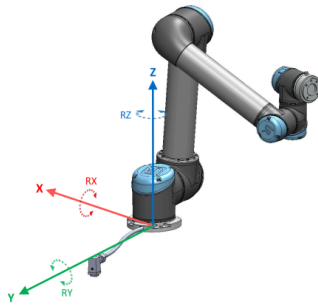


Figure 16.1: 베이스특징

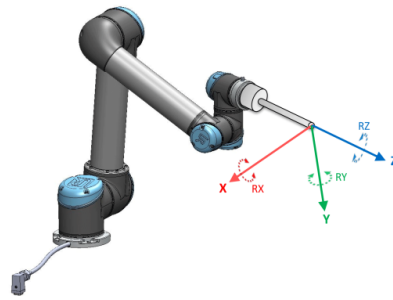


Figure 16.2: 툴 (TCP) 특징

사용자정의특징은작업영역에서 TCP 의현재포즈를사용하는방법을통해배치된다. 즉사용자는 프리드라이브 모드또는 “조깅” 등을사용하여로봇을원하는포즈로이동하여특징위치를티칭할수 있다는의미이다.

특징포즈정의에는세가지다른전략 (포인트, 라인및 플레인) 이존재한다. 주어진용도에가장적합한전략은사용되는개체유형과정밀도요구에따라다르다. 특징물체에적용가능한경우일반적으로 더많은입력포인트 (라인및 플레인) 을기반으로하는특징이 선호된다.

선형컨베이어의방향을정확하게정의하려면최대한많이물리적으로분리된라인특징의두점을정의한다. 포인트특징은선형컨베이어를정의하는데에도사용할수있지만사용자는컨베이어이동방향으로 TCP 를지정해야한다.

테이블의포즈를정의하기위해더많은포인트를사용하면자세가단일 TCP 의자세가아닌위치에기반한다는것을의미한다. 단일 TCP 자세는고정밀도로구성하기가어렵다.

특징을정의하는여러가지방법을알아보려면 (절: 16.3.2), (16.3.3), (16.3.4) 을참조한다.

16.3.1 특징의사용

특징이설치중에정의되면로봇프로그램에서특징을참조하여로봇이동을 (예: **MoveJ**, **MoveL** 및 **MoveP** 명령) 특징에연관시킬수있다 (15.5.1 섹션참조). 이를통해로봇프로그램을쉽게적용할수있다 (예: 여러개의로봇스테이션이있는경우, 프로그램런타임중에물체를이동하는경우또는물체가선에서영구적으로이동한경우). 물체의특징을조정하면물체와관련된모든프로그램이동이크에따라이동한다. 추가예제는 (16.3.5절) 및 (16.3.6) 을참조한다. 특징을기준으로선택하면이동및변환및회전을위한이동도구버튼이선택한특징공간 (17.3 참조) 및 (17.1) 에서 TCP 좌표를읽는방식으로작동한다. 예를들어테이블이특징으로정의되고이동탭에서기준으로선택되면변환화살표 (예: 위/아래, 왼쪽/오른쪽, 앞으로/뒤로) 가테이블을기준으로이방향으로로봇을이동한다. 또한 TCP 좌표는테이블의프레임에있다.

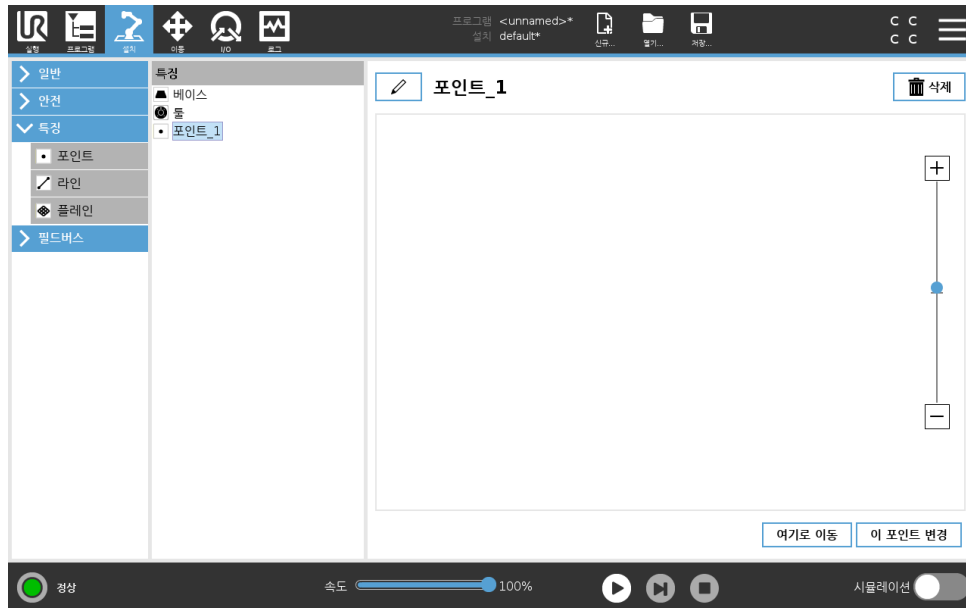
- 특징트리에서연필버튼을눌러포인트, 라인또는플레인의이름을바꿀수있다.
- 특징트리에서삭제버튼을눌러포인트, 라인또는플레인을삭제할수있다.

로봇을여기로이동사용하기

로봇암을선택한특징쪽으로움직이려면 로봇을여기로이동버튼을누른다. 특징과 TCP 의좌표계가합치된다.

16.3.2 포인트추가

포인트버튼을눌러서설치에포인트특징을추가한다. 포인트특징은안전한경계또는로봇암의글로벌 Home 구성을정의한다. 포인트특징포즈는 TCP 의위치와자세로정의된다.



16.3.3 라인추가

라인 버튼을 눌러서 설치에 라인 특징을 추가한다. 라인 특징은 로봇이 따라야 하는 라인을 정의한다. (예: 컨베이어 추적 사용시). 그림 16.3에서 표시된 대로 라인 l 는 두 포인트 특징 $p1$ 와 $p2$ 사이의 축으로 정의된다.

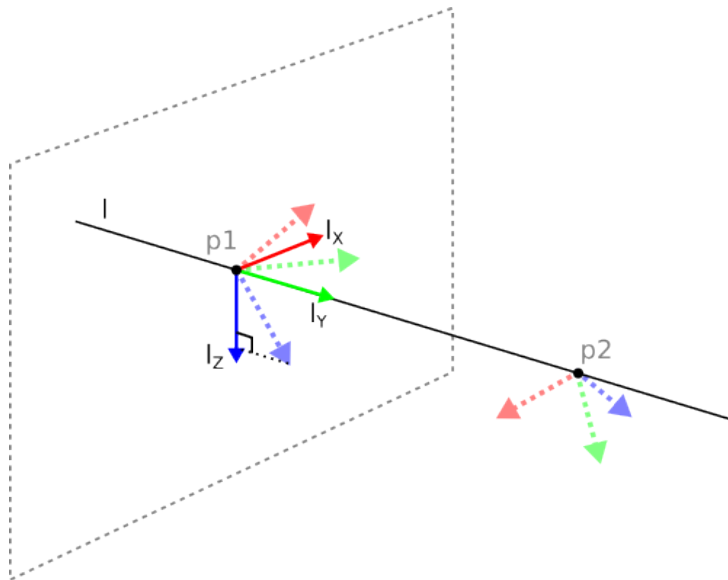
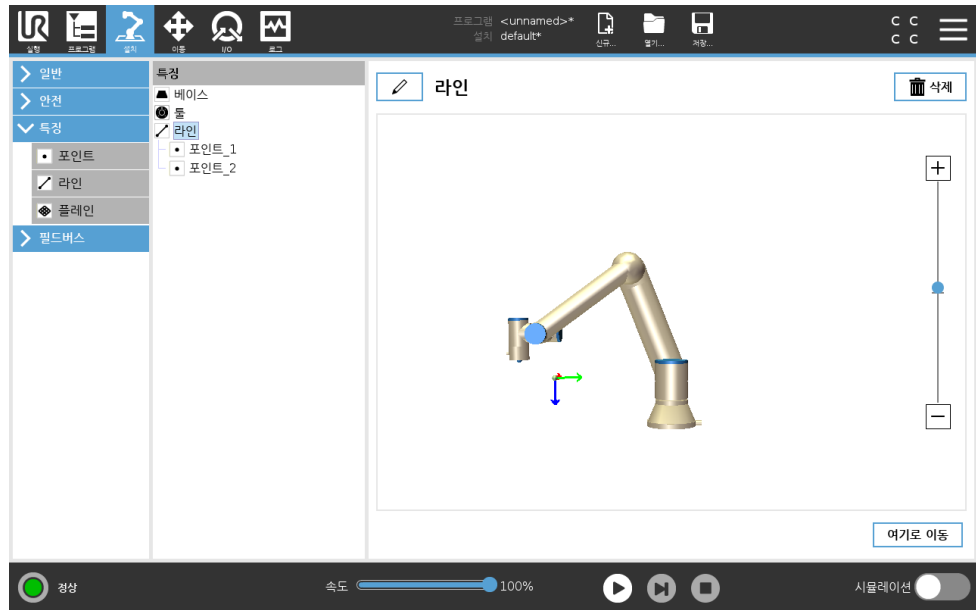


Figure 16.3: 라인 특징의 정의

그림 16.3에서 첫 포인트에서 둘째 포인트로 이어진 축은 선 좌표계에서 y -축이 된다. 라인에서 수직인면에 투영된 $p1$ 의 z -축으로 z -축이 정의된다. 선 좌표계의 위치는 $p1$ 위치와 동일하다.



16.3.4 플레인특징

예를들어비전시스템작업시또는테이블을기준으로이동할때와같이높은정밀도의프레임이필요할때플레인특징을선택한다.

플레인추가

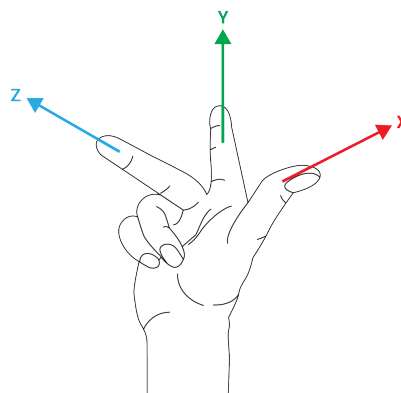
1. 설치에서 특징을선택한다.
2. 특징에서 플레인을선택한다.

플레인티칭

새로운플레인을만들기위해플레인버튼을누르면, 화면안내가플레인생성을도와준다.

1. Origo 선택
2. 로봇을이동하여플레인의 x-축양방향을정의함
3. 로봇을이동하여플레인의 y-축양방향을정의함

플레인은오른손법칙을사용하여정의되므로 z-축은아래그림과같이 x-축과 y-축의벡터곱이다.





참고:

플레인법선을반대방향으로하려면 **x**-축의반대방향으로플레인을다시티칭할수있다.

플레인을선택하고플레인변경을눌러기존플레인을수정한다. 그런다음새로운플레인을티칭하는것과같은방법을사용한다.

16.3.5 예: 프로그램조정을위해수동으로특징갱신하기

로봇프로그램의여러부분이테이블을기준으로하는용도를생각한다. 그림 16.4에서이논웨이포인트 wp1 부터 wp4 로이어지는움직임으로나타난다.

로봇 프로그램

```

MoveJ
  S1
MoveL # 특징 : P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4

```

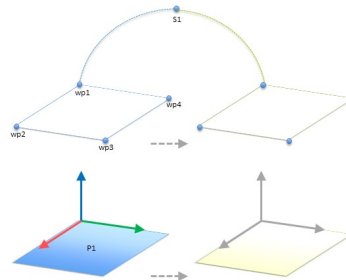


Figure 16.4: 특징변경으로수동업데이트되는특징면에대하여상대적인네개의웨이포인트를가진간단한프로그램

애플리케이션에서는테이블의위치가약간다른여러로봇설치에대하여프로그램을다시사용해야한다. 테이블을기준으로하는이동은동일하다. 설치에서테이블위치를특징 **P1** 으로정의하고, 플레인을기준으로구성된 **MoveL** 명령이있는프로그램은테이블의실제위치가있는설치를갱신하는것만으로추가로봇을쉽게적용할수있다.

작업영역의그외주요장소가설치마다다른경우라도많은로봇의동일한작업을해결하는유연성있는프로그램을성취하기위한용도에서많은특징에개념을적용할수있다.

16.3.6 예: 특징포즈를동적으로갱신하기

특정작업을해결하기위해로봇이테이블위에서특정패턴으로반드시움직여야하는비슷한경우를고려할수있다 (16.5 참조).

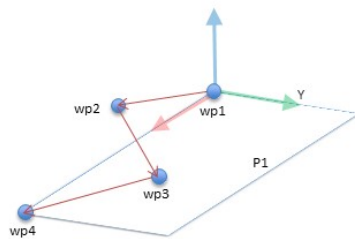


Figure 16.5: 플레인특징에상대적인웨이포인트네개가있는 **MoveL** 명령

P1 과관련된이동은여러번반복되며매번오프셋 **o** 만큼반복된다. 이에에서오프셋은 **Y** 방향으로 **10cm** 로설정된다 (그림 16.6, 오프셋 **O1** 및 **O2** 참조). 예를들어이는 **pose_add()** 또는 **pose_trans()** 스크립트특징을이용하여변수를조작하는것으로성취한다. 오프셋을추가하는대신에프로그램을

로봇 프로그램

```
MoveJ
  wp1
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # 특징: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```

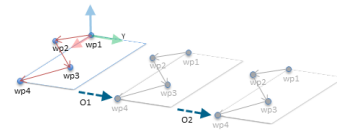


Figure 16.6: 플레인특징에오프셋을적용함

로봇 프로그램

```
MoveJ
  S1
if (digital_input[0]) then
  P1_var = P1
else
  P1_var = P2
MoveL # 특징: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
```

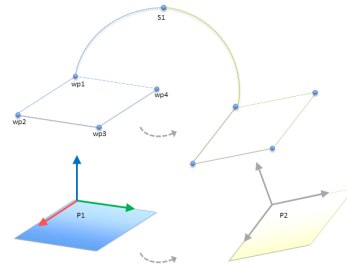


Figure 16.7: 한플레인특징에서다른특징으로전환함

실행하는도중에다른특징으로전환하는것도가능하다. **MoveL** 명령 **P1_var** 에대한기준특징이두 플레인 **P1** 과 **P2** 사이에서전환될수있는아래의예에서이를볼수있다 (그림 16.7 참조).

16.4 필드버스

폴리스코프에서 허용하는실시간분산제어에사용되는산업용컴퓨터네트워크프로토콜모음을여 기에서설정할수있음: MODBUS, Ethernet/IP 및 PROFINET.

16.4.1 MODBUS 클라이언트 IO 설정



여기에서 MODBUS 클라이언트 (마스터) 신호를 지정할 수 있다. 특정 IP 주소에서의 MODBUS 서버 (또는 슬레이브) 에 대한 연결은 입력/출력 신호로 생성할 수 있다 (레지스터 또는 디지털). 각 신호는 프로그램에서 사용할 수 있는 독특한 이름이 있다.

새로고침

이 버튼을 눌러서 MODBUS 연결을 모두 새로고친다. 새로고침은 모든 모드버스 장치의 연결을 끊고 이를 다시 연결한다. 모든 통계는 삭제된다.

유닛 추가

이 버튼을 눌러서 새 MODBUS 유닛을 추가한다.

유닛 제거

이 버튼을 눌러서 MODBUS 유닛 및 해당 유닛의 모든 신호를 제거한다.

유닛 IP 지정

여기에서 MODBUS 유닛의 IP 주소가 표시된다. 버튼을 눌러서 변경한다.

순차 모드

고급 옵션 표시 (16.4.1 참조) 가 선택된 경우에만 이용 가능하다. 이 확인란을 선택하면 다음 요청을 보내기 전에 모드버스 클라이언트가 강제로 응답을 기다리게 한다. 이 모드는 일부 필드버스 유닛을 필요로 한다. 여러 신호가 있을 때 옵션을 켜면 도움이 될 수 있고, 요청 빈도 증가는 신호 끊김으로 이어질 수 있다. 여러 신호가 순차 모드로 정의된 경우에 실제 신호 빈도는 요청한 것보다 낮을 수 있다. 실제 신호 주파수는 신호 통계에서 관찰될 수 있다 (16.4.1 절 참조). 실제 신호 주파수가 "주파수" 드롭다운 목록에서 선택되는 값의 절반 미만인 경우, 신호 표시등이 노란색으로 변한다.

신호 추가

이 버튼을 눌러서 해당 MODBUS 유닛에 신호를 추가한다.

신호 삭제

이 버튼을 눌러서 해당 MODBUS 유닛에서 MODBUS 신호를 제거한다.

신호형식지정

이드롭다운메뉴를사용하여신호형식을선택한다. 사용가능한형식:

디지털입력 디지털입력 (코일) 은 1 비트수량으로서신호의주소필드에서지정 한코일에 대한 MODBUS 유닛에서읽는다. 함수코드 0x02(분리입력읽기) 를사용한다.

디지털출력 디지털출력 (코일) 은 1 비트수량으로서높음또는낮음으로지정 할수있다. 사용자가 출력값을지정 하기전에값을원격 MODBUS 유닛으로부터읽는다. 이는함수코드 0x01(코일 읽기) 를사용한다는의미이다. 출력을로봇프로그램이지정하거나 신호값지정버튼을누르는 것으로지정했다면함수코드 0x05(싱글코일쓰기) 를앞으로사용한다.

레지스터입력 레지스터입력은 16 비트수량으로서주소필드에서지정 한주소로부터읽는다. 함수 코드 0x04(입력레지스터읽기) 를사용한다.

레지스터출력 레지스터출력은 16 비트수량으로서사용자가지정 할수있다. 레지스터값을지정 하기전에값을원격 MODBUS 유닛으로부터읽는다. 이는함수코드 0x03(홀딩레지스터읽기) 를 사용한다는의미이다. 출력을로봇프로그램이지정하거나 신호값지정필드에서신호값을지정 하는것으로이를지정했다면함수코드 0x06(싱글레지스터쓰기) 를사용하여원격 MODBUS 유닛을지정한다.

신호주소지정

이필드는원격 MODBUS 서버의주소를표시 한다. 화면키패드를사용하여다른주소를선택한다. 유효한주소는원격 MODBUS 유닛의제조사및구성에의존한다.

신호이름지정

화면키보드를사용하여사용자가신호에이름을부여할수있다. 이이름은신호를프로그램에서사용 할때사용한다.

신호값

여기에서신호의현재값이표시된다. 레지스터신호의경우, 값이부호없는정수로표현된다. 출력신 호의경우, 원하는신호값을이버튼을사용하여지정 할수있다. 마찬가지로레지스터출력의경우유닛을쓰기위한값을부호없는정수로만드시공급해야한다.

신호연결상태

이아이콘은신호를올바르게읽기/쓰기할수있는지나타내거나 (녹색), 유닛이예기치못하게반응하거나도달하지못하는것을나타낸다 (회색). MODBUS 예외응답을받게되면응답코드를표시 한다. MODBUS-TCP 예외응답:

- E1 ILLEGAL FUNCTION (0x01)** 쿼리로받은함수코드는서버 (또는슬레이브) 에서허용되는작업 이아니다.
- E2 ILLEGAL DATA ADDRESS (0x02)** 쿼리에서받은함수코드가서버 (또는슬레이브) 에대한허용 되는작업이아니므로, 입력한신호주소가원격 MODBUS 서버에대응하는지점검한다.
- E3 ILLEGAL DATA VALUE (0x03)** 쿼리데이터필드에있는값은서버 (또는슬레이브) 에대한허용되 는값이아니므로, 입력한신호값이원격 MODBUS 서버에서지정 한주소에서유효한지점검한 다.
- E4 SLAVE DEVICE FAILURE (0x04)** 서버 (또는슬레이브) 가요청한작업을수행시도하는도중복구 할수없는오류가발생했다.
- E5 ACKNOWLEDGE (0x05)** 원격 MODBUS 유닛에전송한프로그래밍명령과함께특수하게사용한 다.

E6 SLAVE DEVICE BUSY (0x06) 원격 MODBUS 유닛에 전송한 프로그래밍 명령과 함께 특수하게 사용하며, 서버 (또는 슬레이브) 가 지금 반응하지 못한다.

고급 옵션 표시

이 표시상자는 각 신호에 대한 고급 옵션을 표시하거나 숨긴다.

고급 옵션

업데이트 주파수 이 메뉴는 신호의 업데이트 주파수를 바꾸기 위해 사용할 수 있다. 신호 값을 쓰거나 읽기 위하여 원격 MODBUS 로 주파수 요청을 보낸다는 의미이다. 주파수가 0 으로 설정되면, 모드버스 요청이 *modbus_get_signal_status*, *modbus_set_output_register* 및 *modbus_set_output_signal* 스크립트 기능을 사용하여 요구시 개시된다.

슬레이브 주소 이 텍스트 필드는 특정 신호에 해당하는 요청에 대하여 특정 슬레이브 주소를 지정할 수 있다는 의미이다. 값은 둘 다 포함하여 반드시 0 255 범위 내에 있어야 하며, 기본은 255 이다. 이 값을 변경하면 원격 MODBUS 기기의 설명서를 참조하여 슬레이브 주소를 바꿀 때 가능성을 확인할 것을 권장한다.

재연결 횟수 TCP 연결이 폐쇄되었다가 다시 연결된 횟수.

연결 상태 TCP 연결 상태.

응답 시간 [ms] 모드버스 요청 및 응답 수신 간의 시간 - 이것은 통신이 활성화된 경우에만 업데이트된다.

모드버스 패킷 오류 오류를 포함하는 수신 패킷 수 (예: 잘못된 길이, 누락 데이터, TCP 소켓 오류).

시간 제한 응답을 받지 않은 모드버스 수.

요청 실패 잘못된 소켓 상태로 인해 보낼 수 없는 패킷의 수.

실제 주파수 클라이언트 (마스터) 신호 상태 업데이트의 평균 주파수. 이 값은 신호가 서버로부터 (또는 슬레이브로부터) 응답을 수신할 때 마다 재계산된다.

모든 카운터는 65535 까지 계산된 다음에 0 으로 다시 초기화된다.

16.4.2 EtherNet/IP

EtherNet/IP에서 로봇의 EtherNet/IP 연결을 사용하거나 사용하지 않을 수 있다. 사용을 선택하면 EtherNet/IP 스캐너 연결이 끊어졌을 때 프로그램에 어떤 행동을 수행할지 선택할 수 있다. 행동의 예:

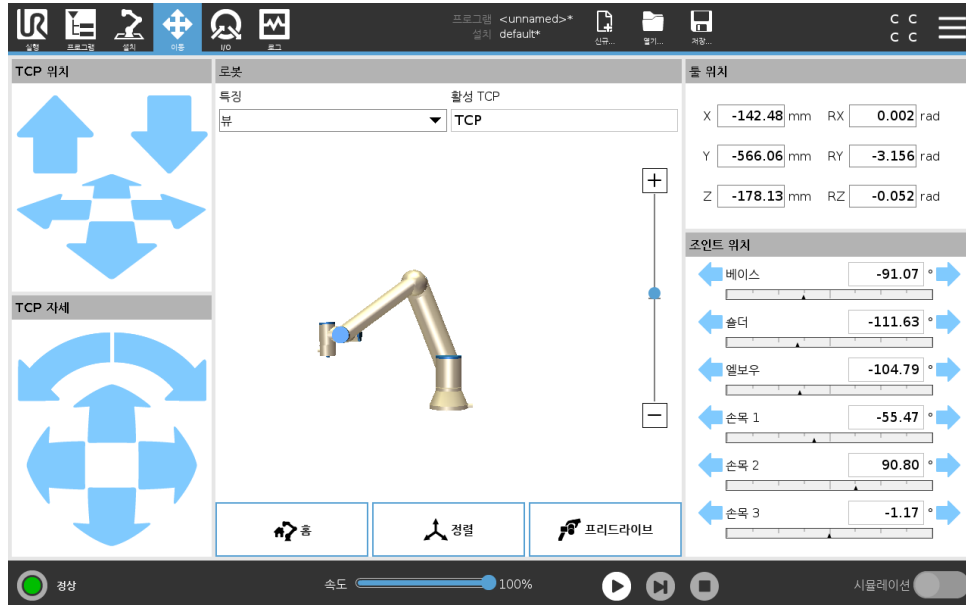
없음: 폴리스코프는 EtherNet/IP 연결의 손실을 무시하고 프로그램을 정상적으로 계속 진행한다.

일시 중지: 폴리스코프는 현재 프로그램을 일시 중지한다. 프로그램이 중단된 위치에서 다시 시작된다.

중지: 폴리스코프는 현재 프로그램을 중지한다.

17 이동탭

이화면에서는로봇툴이동/회전또는로봇조인트를개별적으로이동하여로봇암을 직접이동 (조그) 할수있다.



17.1 툴이동

툴이동 화살을눌러서로봇암을특정방향으로이동할수있다.

- 변환화살 (위) 은표시된방향으로로봇툴팁을이동한다.
- 회전화살 (아래) 을길게누르면로봇툴의자세를표시된방향으로바꾼다. 툴센터포인트 (TCP) 는회전포인트로서 로봇툴끝에특성포인트를주는로봇암끝의포인트이다. TCP 는작은파란색공으로보인다.

17.2 로봇

만약에로봇 TCP 의현재위치가안전또는트리거플레인에가까이오거나, 로봇툴의자세가툴자세경계제한근처로오면 (13.2.5 참조), 대략적인경계제한을 3D 로표현하여보여준다.

참고: 로봇이프로그램을실행하는동안경계제한표시가꺼진다.

안전플레인은 노란색과검은색으로시각화하며, 작은화살표가플레인수직선을표현한다. 이는로봇 TCP 위치를지정할수있는플레인의면을나타낸다. 트리거플레인은파란색및녹색으로표시되고, 플레인의측면을가리키는작은화살표가있는데, 이는 정상모드제한 (13.2.2 참조) 이활성화된곳이다. 툴자세경계제한은원뿔및로봇툴의현재자세를나타내는벡터와함께표시된다. 원뿔의내부는툴자세 (벡터) 에허용되는영역을나타낸다.

로봇 TCP 가제한근처에더이상있지않을때 3D 표시가사라진다. TCP 가경계를위반하거나거의위반할정도로가까이에있다면, 제한표시가빨간색으로변한다.

특징

로봇 필드맨위구석에있는 특징에서 보기, 베이스또는 툴특징에상대적으로로봇암을제어하는방법을정의할수있다.

참고: 뷰기능을선택하고 회전화살을사용하여 3D 이미지표시각도를회전하여뷰를실제로봇암과맞추면, 로봇암제어를위해가장적합한느낌을만들어낼수있다.

활성 TCP

로봇필드, 활성 **TCP** 에서현재활성인툴센터포인트 (TCP) 의이름이표시된다.

홈

홈 버튼을누르면 위치로로봇이동화면에액세스할수있고, 여기에서 자동 버튼을길게눌러 (14.4 참조) 로봇을설치에서이전에정의한위치로이동할수있다 (16.1.9 참조). 홈버튼의기본설정 은로봇암을똑바로세운다 (16.1.9 참조).

프리드라이브

화면상의 프리드라이브 버튼으로로봇암을원하는위치/포즈로당길수있다.

정렬

정렬 버튼을사용하면활성 TCP 의 Z 축을선택한특징에맞출수있다.

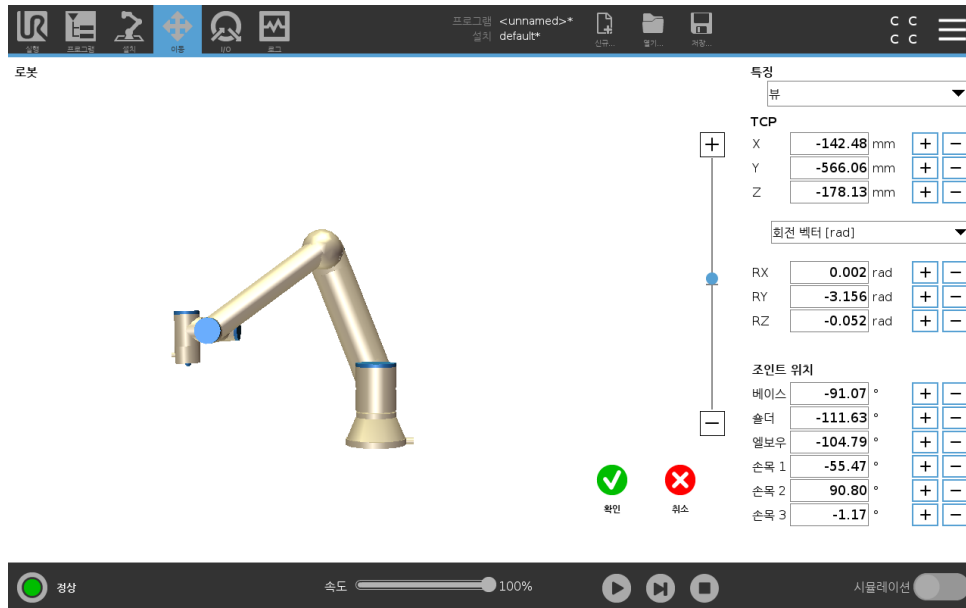
17.3 툴위치

텍스트상자는선택한특징에대하여해당 TCP 의완전한상대적좌표값을표시한다.

참고: 이름이있는여러 TCP 를구성할수있다 (16.1.1 참조). 또한 포즈편집을눌러서 포즈편집기 화면을사용할수있다.

17.3.1 포즈편집기화면

포즈편집기 화면에액세스하면 TCP 의대상조인트위치또는대상포즈 (위치및자세) 를정확하게구성할수있다. 참고: 화면이 오프라인이고로봇암을직접제어하지않는다.



로봇

3D 이미지는 현재 로봇 암 위치를 보여준다. 그림자는 화면의 지정된 값으로 제어되는 로봇 암 목표 위치를 보여준다. 돋보기 아이콘을 눌러서 확대/축소하거나 손가락을 옆으로 끌어서 뷰를 바꿀 수 있다.

만약에 로봇 TCP 의 지정 한 대상 위치가 안전 또는 트리거 플레인 에 가까이 오거나, 로봇 툴의 자세가 툴 자세 경계 제한 근처로 오면 (13.2.5 참조), 대략적인 경계 제한을 3D 로 표현하여 보여준다. 안전 플레인은 노란색과 검은색으로 시각화하며, 작은 화살표가 플레인 수직선을 표현한다. 이는 로봇 TCP 위치를 지정할 수 있는 플레인의 면을 나타낸다. 트리거 플레인은 파란색 및 녹색으로 표시되고, 플레인의 측면을 가리키는 작은 화살표가 있는데, 이는 정상 모드 제한 (13.2.2 참조) 이 활성화된 곳이다. 툴 자세 경계 제한은 원뿔 및 로봇 툴의 현재 자세를 나타내는 벡터와 함께 표시된다. 원뿔의 내부는 툴 자세 (벡터) 에 허용되는 영역을 나타낸다. 대상 로봇 TCP 가 경계를 위반하거나 거의 위반할 정도로 가까이 있다면, 제한 표시가 빨간색으로 변한다.

특징 및 툴위치

선택한 특징의 활성 TCP 및 좌표 값이 표시된다. **X, Y, Z** 좌표는 툴 위치를 지정한다. **RX, RY, RZ** 좌표는 TCP 자세를 지정한다. 지명된 여러 TCP 구성에 대한 자세 한 정보 보기: (16.1.1 참조).

RX, RY, RZ 상자 위의 드롭다운 메뉴로 자세 표현 형식을 선택할 수 있다.

- 회전 벡터 [rad] 자세는 회전 벡터로 주어진다. 축의 길이는 라디안으로 회전하는 각이고, 벡터 자세가 축이 회전할 기준을 제시한다. 이것이 기본값이다.
- 회전 벡터 [°] 자세가 회전 벡터로 주어지고, 여기서 벡터 길이가 회전할 각도이다.
- RPY [rad]** 롤, 피치, 요 (RPY) 각도로서 라디안 단위를 사용한다. RPY-회전 행렬 (X, Y, Z" 회전) 이 주어짐:

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$
- RPY [°]** 롤, 피치, 요 (RPY) 각도로서 도 단위를 사용한다.

값을 눌러서 좌표를 편집할 수 있다. 또한 상자 오른쪽의 + 또는 - 버튼을 눌러서 현재 값을 감소하거나 증가할 수 있다. 또는 버튼을 누르고 있으면 값을 직접 증가 또는 감소할 수 있다.

조인트위치

개별조인트위치는직접지정된다. 각조인트위치는 -360° 에서 $+360^{\circ}$ 사이의조인트제한범위를 가질수있다. 다음과같이조인트위치를구성할수있다.

- 조인트위치를눌러값을편집한다.
- 상자오른쪽의 **+** 또는 **-** 버튼을눌러서현재값을감소하거나증가한다.
- 버튼을길게눌러값을직접증가또는감소한다.

확인버튼

이동 화면 (17 참조) 에서이화면을활성화하면, 확인버튼을눌러 이동화면으로돌아간다. 로봇 암이지정된타겟으로이동한다. 마지막으로지정한값이툴좌표인경우이동형식 **MoveL**을사용하여 로봇암이목표위치로이동하거나, 또는조인트위치가마지막으로지정된경우이동형식 **MoveJ**를사용한다 (15.5.1 참조).

취소버튼

취소버튼은화면에서나가고, 모든변경을취소한다.

17.4 조인트위치

조인트위치필드를사용하면개별조인트를직접제어할수있다. 각조인트는가로막대로정의된 -360° $+360^{\circ}$ 사이의기본조인트제한범위를따라이동한다. 제한에도달하면더이상조인트를움직일수없다.

참고: 조인트를기본값 (13.2.4 참조) 과다른위치범위로구성할수있으며, 이새범위는가로막대 내부에빨간색영역으로표시된다.

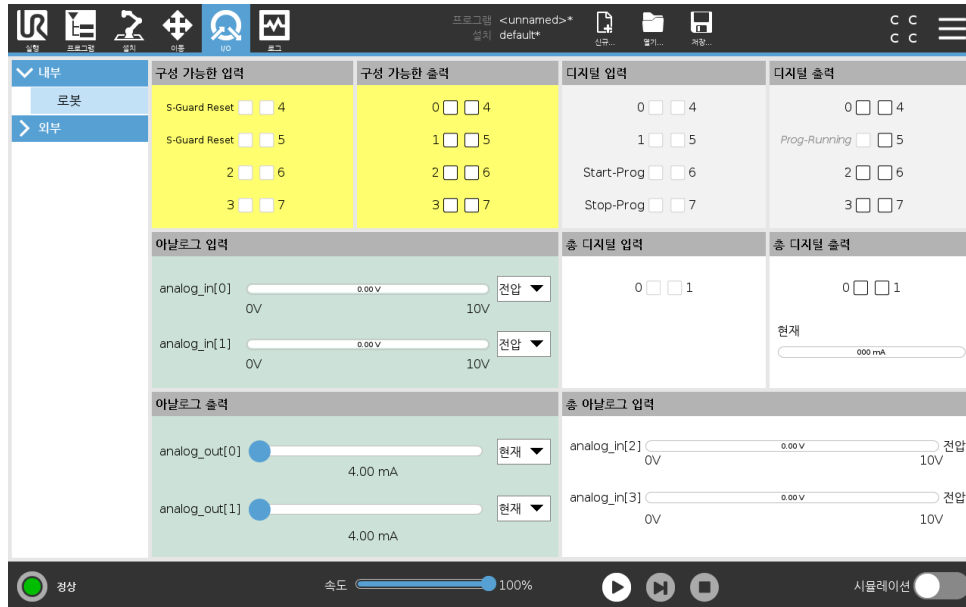


경고:

1. 중력설정 (16.1.3 참조) 이잘못되었거나로봇암에과부하가 걸리는경우, 설정 탭에서 프리드라이브 탭을누를때로봇암이 움직이기 (떨어지기) 시작할수있다. 그런경우에는 프리드라이브를다시해제한다.
2. 올바른설치설정 (예: 로봇장착각도, 페이로드질량, 페이로드 무게중심오프셋) 을사용한다. 프로그램과함께설치파일을지장하고불러온다.
3. 프리드라이브버튼을사용하기전에페이로드 **P** 설정과로봇마운팅설정이올바르게설정되어야한다. 이설정이올바르지않으면, 프리드라이브를활성화할때로봇암이움직인다.
4. 프리드라이브기능은위험평가에서이를허용하는경우에만사용해야한다. 통과장애물은날카로운가장자리또는꼬집히는포인트가있어서는안된다. 모든사람은로봇암이닿지않는곳에있어야한다.

18 I/O 탭

18.1 로봇



이 화면에서는 언제나 로봇 컨트롤 박스에서 송수신하는 라이브 I/O 신호를 모니터하고 설정할 수 있다. 이 화면은 프로그램 실행 중인 경우를 포함하여 I/O 의 현재 상태를 표시한다. 프로그램 실행시 무언가 변화하면, 프로그램은 멈춘다. 프로그램이 멈추면 모든 출력 신호는 그 상태를 보존한다. 화면은 10Hz 로만 업데이트되므로, 매우 빠른 신호는 올바르게 표시되지 않을 수 있다.

컨피규어러블 I/O 는 설치의 안전 I/O 구성 항목에서 특별한 안전 설정을 위해 지정할 수 있다 (13.2.8 참조). 지정된 것은 기본 또는 사용자 정의 이름 대신에 안전 기능을 갖게 된다. 안전 설정을 위해 지정된 컨피규어러블 출력은 끄거나 켤 수 없으며, LED 만으로 표시된다.

신호의 전기적 사항은 5.4 장에 기술되어 있다.

전압 톨 출력에서 사용자가 톨 출력을 제어하는 경우에 만 전압을 구성할 수 있다. URCap 을 선택하면 전압에 대한 액세스가 제거된다.

아날로그도메인 설정 아날로그 I/O 는 전류 [4-20mA] 또는 전압 [0-10V] 출력 중 하나로 설정할 수 있다. 설정은 프로그램을 저장할 때 로봇 컨트롤러 재시작을 위해 기억하게 된다. 톨 출력에서 URCap 을 선택하면 아날로그 톨 입력에 대한 도메인 설정에 대한 액세스가 제거된다.

톨통신 인터페이스 톨통신 인터페이스 TCI 가 활성화되면 톨 아날로그 입력은 사용할 수 없게 된다. I/O 화면에서 톨 입력 필드는 아래와 같이 변경된다.

Tool Analog Input	
Baud Rate	115200
Parity	None
Stop Bits	One
RX Idle Chars	1.50
TX Idle Chars	3.50



참고:

전원듀얼핀이 활성화되면 툴 디지털 출력의 이름을 다음과 같이 지정해야 한다.

- tool_out[0] (Power)
- tool_out[1] (GND)

툴 출력 필드는 아래와 같다.

Tool Digital Output

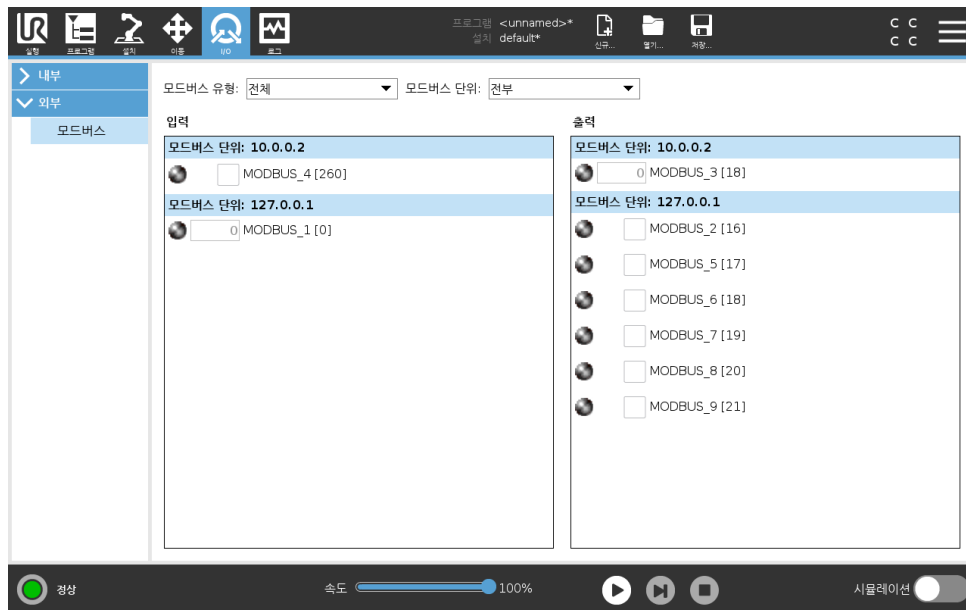
Power ☐ ☐ GND

Current

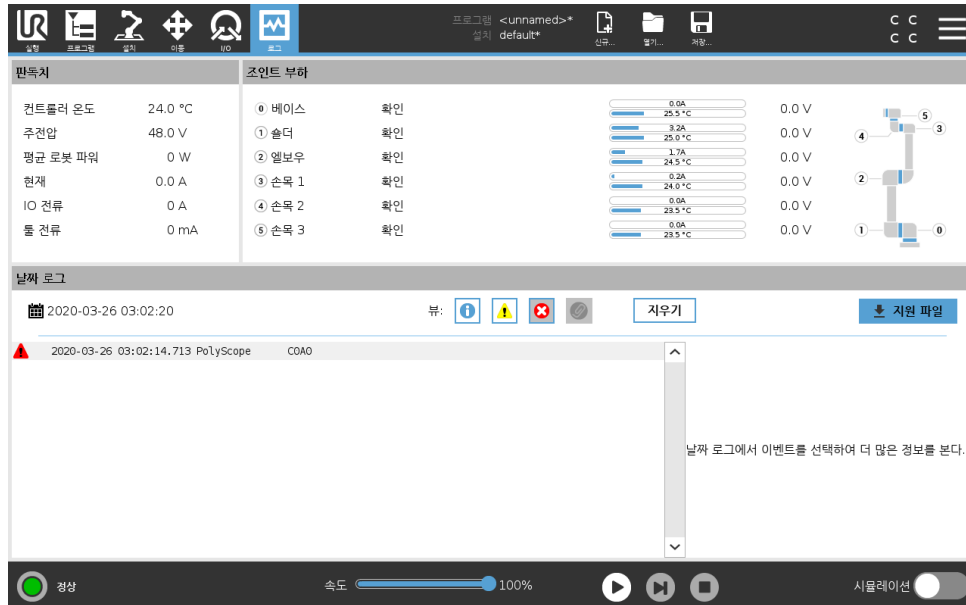
000 mA

18.2 MODBUS

아래 스크린샷은 MODBUS 클라이언트 I/O 신호가 설치 과정에서 설정될 때를 나타낸다. 화면 상단의 드롭다운 메뉴를 사용하여 신호 유형 및 MODBUS 장치가 둘 이상인 경우 표시 내용을 변경할 수 있다. 목록의 각 신호에는 연결 상태, 값, 이름 및 신호 주소가 포함된다. 출력 신호는 연결 상태와 I/O 탭 컨트롤에 대한 선택이 허용하는 경우 토글할 수 있다 (16.1.4 참조)



19 로그탭



19.1 판독치및조인트부하

화면 위쪽은 로봇암 및 컨트롤 박스의 상태를 표시한다.

화면의 왼쪽에는 로봇 컨트롤 박스와 관련된 정보가 표시되고, 오른쪽에는 로봇 조인트에 대한 정보가 표시된다. 각 조인트는 조인트 부하, 전압을 보여준다.

19.2 날짜로그

첫 열은 로그 입력의 심각도를 카테고리별로 보여준다. 두 번째 열은 메시지도착 시간을 나타낸다. 다음 열은 메시지 발신자를 표시한다. 마지막 열은 메시지 자체를 표시한다. 메시지는 심각도에 대응하는 버튼을 선택하여 필터를 적용할 수 있다. 위의 그림은 정보와 경고 메시지에 필터를 적용하는 동안 오류를 표시한다. 어떤 로그 메시지는 우측에 더 많은 정보를 제공하도록 설계되었으며, 이는 로그 항목을 선택하여 접근할 수 있다.

19.3 오류보고서 저장

자세한 상태 보고서는 종이 클립 아이콘이 로그 줄에 나타날 때 사용할 수 있다.

- 보고서를 USB 드라이브에 저장하려면 로그 줄을 선택하고 보고서 저장 버튼을 누른다.
- 프로그램이 실행되는 동안 보고서를 저장할 수 있다.



참고:

가장 오래된 보고서는 새 보고서가 생성되면 삭제된다. 최근 5 개의 보고서만 저장된다.

추적하고내보낼수있는오류목록:

- 결함
- 내부폴리스코프예외
- 보호정지
- URCap 에서처리되지않은예외
- 위반

내보낸보고서는사용자프로그램, 기록로그, 설치및실행중인서비스목록등이포함된다.

19.4 기술지원파일

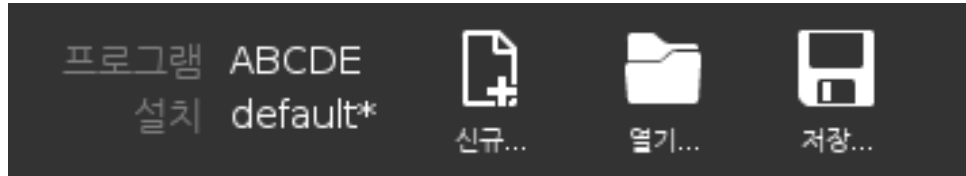
보고서파일에는문제를진단하고재현하는데도움이되는정보가포함되어있다. 이파일에는이전로봇고장및현재로봇구성, 프로그램, 설치에대한기록이포함되어있다. 보고서파일은외장 USB 드라이브에저장할수있다. 로그화면에서 지원파일을누르고화면의지시에따라기능에액세스한다.



참고:

내보내기프로세스는 USB 드라이브속도및로봇파일시스템에서수집된파일크기에따라최대 20 분이걸릴수있다. 보고서는일반 zip 파일로저장되며비밀번호로보호되지않으며기술지원부서에보내기전에편집할수있다.

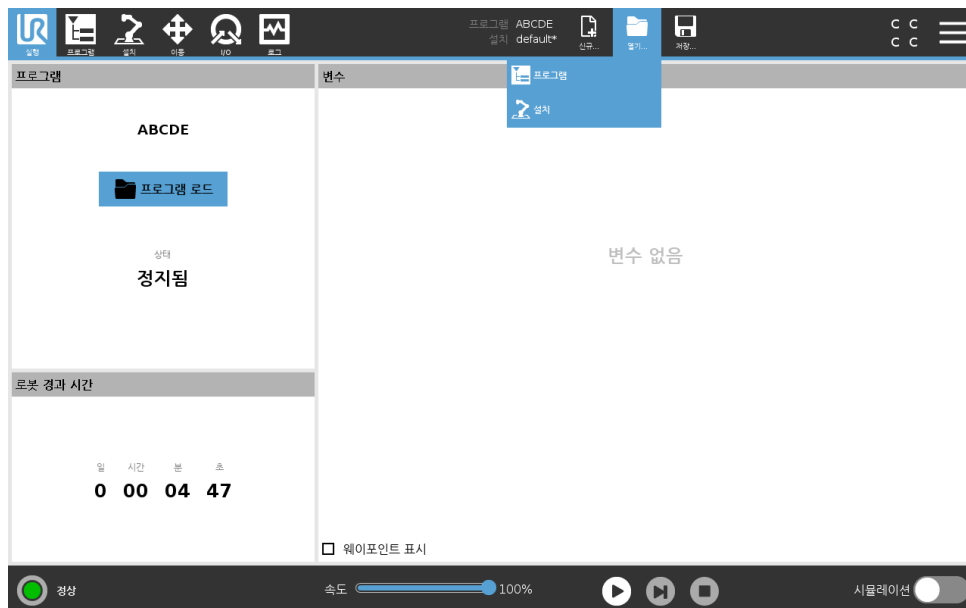
20 프로그램 및 설치 관리자



프로그램 및 설치 관리자는 프로그램 및 설치를 생성, 로드 및 구성할 수 있는 세 가지 아이콘임: 신규..., 열기... 및 저장.... 파일 경로는 현재 로드된 프로그램 이름과 설치 유형을 표시한다. 새 프로그램 또는 설치를 생성하거나 로드할 때 파일 경로가 변경된다. 로봇에 대한 여러 설치 파일을 가질 수 있다. 생성된 프로그램이 자동으로 활성 설치를 로드하고 사용한다.

20.1 열기...

프로그램 및 설치를 로드할 수 있다.



프로그램 열기

1. 프로그램 및 설치 관리자에서 열기... 를 누르고 프로그램을 선택한다.
2. 프로그램 로드 화면에서 기존 프로그램을 선택하고 열기를 누른다.
3. 파일 경로에서 원하는 프로그램 이름이 표시되는지 확인한다.

설치 열기.

1. 프로그램 및 설치 관리자에서 열기... 를 누르고 설치를 선택한다.
2. 로봇 설치 로드 화면에서 기존 설치를 선택하고 열기를 누른다.
3. 안전 구성 상자에서 적용하고 다시 시작함을 선택하여 로봇을 재부팅하게 한다.

4. 현재프로그램의설치를설정 하려면설치설정을선택한다.
5. 파일경로에서원하는설치이름이표시되는지확인한다.

20.2 신규...

새로운프로그램및설치를생성할수있다.



새 프로그램

1. 프로그램및설치관리자에서 신규... 를누르고프로그램을선택한다.
2. 프로그램화면에서원하는대로새프로그램을구성한다.
3. 프로그램및설치관리자에서 저장... 을누르고전부저장또는다른이름으로프로그램저장... 을 선택한다.
4. 다른이름으로프로그램저장화면에서파일이름을지정 하고저장을누른다.
5. 파일경로에서새로운프로그램이름이표시되는지확인한다.

새 설치

참고: 로봇의전원을꺼후에사용하기 위해설치를저장해야한다.

1. 프로그램및설치관리자에서 신규... 를누르고설치를선택한다.
2. 안전구성확인을누른다.
3. 설치화면에서원하는대로새설치를구성한다.
4. 프로그램및설치관리자에서 저장... 를누르고다른이름으로설치저장... 을선택한다.
5. 로봇설치저장화면에서파일이름을지정 하고저장을누른다.
6. 현재프로그램의설치를설정 하려면설치설정을선택한다.
7. 파일경로에서새로운설치이름이표시되는지확인한다.

20.3 저장...



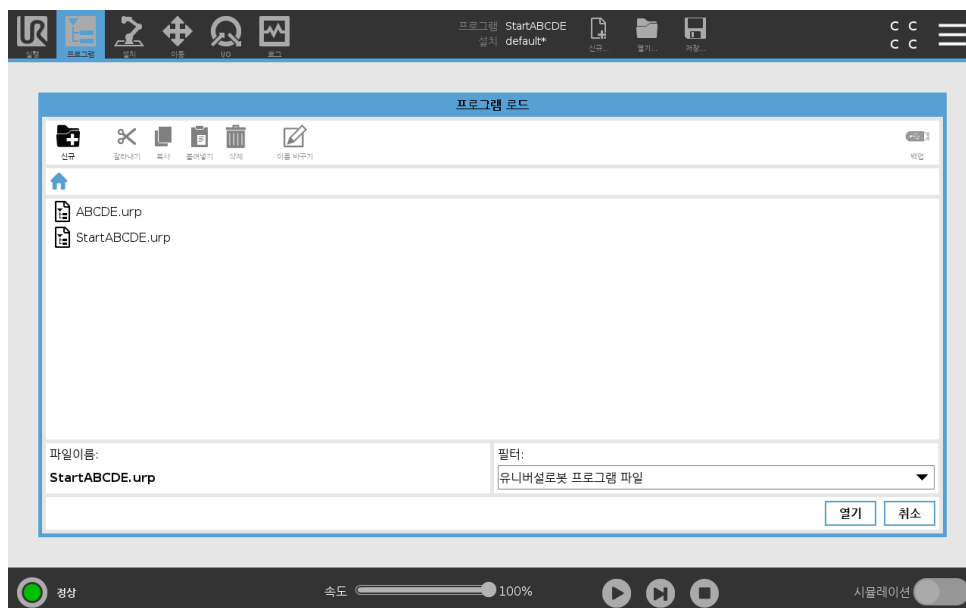
저장...은 세 가지 옵션을 제공한다. 로드 및 생성하는 프로그램/설치에 따라 다음을 수행할 수 있다.

전부저장은 시스템이 다른 위치 또는 다른 이름으로 저장하라는 메시지를 표시하지 않고, 즉시 현재 프로그램 및 설치를 저장한다. 참고: 프로그램이나 설치를 변경하지 않았으면 전부저장... 버튼이 비활성화된 것으로 보인다.

새 프로그램 이름 및 위치를 변경하려면 다른 이름으로 프로그램 저장... 을 클릭한다. 참고: 현재 설치가 기존 이름 및 위치와 함께 저장된다.

새 설치 이름 및 위치를 변경하려면 다른 이름으로 설치 저장... 을 사용한다. 참고: 현재 프로그램이 기존 이름 및 위치와 함께 저장된다.

20.4 파일 관리자



이 이미지는 다음 버튼으로 구성된 로드 화면을 보여줍니다:

이동 경로 이동 경로는 현재 위치로 연결되는 디렉터리 목록을 표시한다. 이동 경로의 디렉터리 이름을 선택하는 것으로 위치가 그 디렉터리로 변경되고 파일 선택 영역을 표시한다.

파일 선택 영역 파일 이름을 눌러서 연다. 디렉터리는 0.5 초 동안 이름을 눌러 선택한다.

파일 필터 표시된 파일 유형을 지정할 수 있다. 파일 백업을 선택한 후 이 영역은 가장 최근에 저장된 10 개의 프로그램 버전을 표시하고, 여기서 “old0” 은 최신 버전이고 “old9” 는 가장 오래된 버전이다.

파일 이름 여기에서 선택한 파일이 표시된다. 파일을 저장할 때 텍스트 필드를 사용하여 수동으로 파일 이름을 입력한다.

작업 버튼 작업 모음은 파일을 관리할 수 있는 일련의 단추로 구성된다.

작업 모음의 오른쪽에 있는 “백업” 작업은 현재 선택된 파일 및 디렉토리를 위치 및 USB 에 백업하는 것을 지원한다. “백업” 작업은 외부 미디어가 USB 포트에 연결되어 있는 경우에 만 활성화된다.

21 햄버거메뉴

21.1 도움말

폴리스코프 기능을구성하는모든요소에대한정의를찾을수있다.

1. 헤더의오른쪽구석에서 햄버거메뉴를누르고 도움말을선택한다.
2. 나타나는빨간색물음표중하나를눌러원하는요소를정의한다.
3. 요소정의화면의맨위오른쪽구석에서빨간색 X 를눌러서도움말을종료한다.

21.2 정보

버전및법적정보를표시할수있다.

1. 햄버거메뉴를탭하고 정보를선택한다.
2. 버전또는 법적사항을데이터를표시한다.
3. 화면으로돌아가려면닫기를누른다.

21.3 설정

폴리스코프설정개인맞춤

1. 헤더에서 햄버거메뉴를누르고설정을선택한다.
2. 왼쪽의사이드메뉴에서개인설정항목을선택한다. 참고: 작동모드비밀번호가설정된경우, 사이드메뉴에서 시스템은프로그래머만사용할수있다.
3. 오른쪽하단의 적용하고다시시작함을눌러변경사항을적용한다.
4. 왼쪽하단에서 종료를눌러변경하지않고설정화면을닫는다.

21.3.1 환경설정

언어

폴리스코프언어와측정단위 (미터법또는임피리얼) 를변경할수있다.

시간

폴리스코프에표시된현재시간과날짜를엑세스하고조정할수있다.

1. 헤더에서햄버거메뉴아이콘을누르고 설정을선택한다.
2. 환경설정에서 시간을선택한다.
3. 원하는대로 시간및 날짜를확인및조정한다.
4. 적용하고다시시작함을눌러변경을적용한다.

날짜와시간은 날짜로그의로그맵 (19.2 참조) 에표시된다.

속도슬라이더숨기기

실행탭화면의 하단에 위치한 속도슬라이더를 통해 작업자는 실행 중인 프로그램의 속도를 변경할 수 있다.

1. 헤더에서 햄버거메뉴아이콘을 누르고 설정을 선택한다.
2. 환경설정에서 실행화면을 누른다.
3. 속도슬라이더를 표시하거나 숨기려면 확인란을 선택한다.

21.3.2 비밀번호

모드

작동모드비밀번호는 폴리스코프에 두 가지 사용자 역할을 만들어 로봇 설정을 무단으로 수정하는 것을 방지한다 - 자동 및 가상. 작동모드비밀번호를 설정하면 수동모드로만 프로그램과 설치를 만들고 로드할 수 있다. 수동모드로 들어가면 폴리스코프는 이 화면에서 이전에 설정한 비밀번호를 묻는 메시지가 표시된다.

안전

안전비밀번호는 안전설정의 무단변경을 방지한다.

21.4 시스템

21.4.1 백업 및 복원

시스템의 전체 사본을 USB 드라이브에 저장하고 이를 사용하여 시스템을 이전 상태로 복원한다. 디스크 손상이나 실수로 삭제한 후에 필요할 수 있다.



참고:

백업 및 복원 작업을 수행할 때 컨트롤박스 (CB) 내부의 USB 포트 중 하나를 사용한다. CB USB 포트를 사용하면 보다 안정적으로 백업을 실행할 수 있다.

시스템 백업하기

1. 헤더에서 햄버거메뉴아이콘을 누르고 설정을 선택한다.
2. 시스템에서 백업복원을 누른다.
3. 백업을 저장할 위치를 선택하고 백업을 누른다.
4. 확인을 눌러 시스템을 완전히 다시 부팅한다.

시스템 복원하기

1. 헤더에서 햄버거메뉴아이콘을 누르고 설정을 선택한다.
2. 시스템에서 백업복원을 누른다.
3. 백업파일을 선택하고 복원을 누른다.
4. 확인을 눌러 확인한다.

21.4.2 업데이트

소프트웨어업데이트를사용하여로봇소프트웨어를업데이트한다. 소프트웨어업데이트파일은유니버설로봇지원사이트에서제공된다. <http://www.universal-robots.com/support>.



경고:

안전한작동을위해로봇소프트웨어를최신상태로유지한다.

소프트웨어업데이트에대한자세한정보는유니버설로봇지원사이트에서서비스매뉴얼을다운로드할수있다. <http://www.universal-robots.com/support>.

21.4.3 네트워크

사용가능한세가지네트워크방법중하나를선택하여네트워크에로봇연결을구성할수있다.

- DHCP
- 고정주소
- 네트워크사용중지 (로봇을네트워크에연결하지않으려는경우)

선택한네트워크방법에따라네트워크설정을구성한다.

- IP 주소
- 서브넷마스크
- 기본게이트웨이
- 선호 DNS 서버
- 대체 DNS 서버

참고: 적용을눌러변경사항을적용한다.

21.4.4 URCaps 의관리

기존 **URCaps**를관리하거나새로운 **URCaps** 를설치할수있다.

1. 헤더에서햄버거메뉴를누르고 설정을선택한다.
2. 시스템에서 **URCaps** 를선택한다.
3. **+** 버튼을누르고 **.urcap** 파일을선택하고 열기를누른다. 참고: 활성 **URCaps** 필드에서새 **URCaps** 를선택하여새 **URCaps** 에대한자세한내용을확인한다. 아래의 **URCaps** 정보필드에자세한내용이나와있다.
4. 해당 **URCap** 설치를계속하려면 다시시작을누른다. 이단계가끝나면 **URCaps** 가설치되어사용할수있다.
5. 설치된 **URCaps** 를제거하려면활성 **URCaps** 에서해당 **URCaps** 를선택하고 **-** 버튼을누른다음 다시시작을눌러변경사항을적용한다.

21.4.5 원격제어

로봇은로컬컨트롤 (티치펜던트로 제어됨) 또는원격제어 (외부제어) 중한상태일수있다.

 로컬 컨트롤에서 허용되지 않음	 원격제어가 허용하지 않음
전원켜짐및브레이크해제를네트워크로로봇에전송함	이동탭에서로봇이동
로봇프로그램및설치를네트워크상으로로봇에송수신함	티치펜던트에서시작
시동시프로그램의자동시작, 디지털입력으로제어됨	티치펜던트에서프로그램및설치를로드함
시동시자동브레이크해제, 디지털입력으로제어됨	프리드라이브
프로그램시작, 디지털입력으로제어됨	

네트워크또는디지털입력을통한로봇제어는기본적으로제한된다. 원격제어 특징을사용할수있게하고이를선택하면이제한이제거된다. 로봇의로컬제어프로필 (폴리스코프제어) 을전환하여원격제어를활성화하고, 원격으로실행중인프로그램을모두제어하고스크립트를실행할수있다.

참고: 설정에서원격제어특징을활성화하여프로필의원격모드및로컬모드에액세스할수있다.

원격제어켜기

1. 헤더에서햄버거메뉴를누르고 설정을선택한다.
2. 시스템에서 원격제어를선택한다.
3. 사용을눌러원격제어특징을사용가능하게 한다. 폴리스코프는활성상태를유지 한다. 참고: 원격제어를사용가능하게하더라도특징이즉시시작되지는않는다. 이는로컬제어에서원격제어로전환할수있게 한다.
4. 프로파일메뉴에서 원격제어를선택하여폴리스코프를변경 한다. 참고: 프로파일메뉴에서다시전환하거나, 비밀번호가지정되어있으면오퍼레이터또는프로그래머를선택하여로컬제어로되돌아갈수있다.



참고:

- 원격제어가폴리스코프에서의 작업을제한하더라도로봇상태를계속모니터링할수있다.
- 로봇시스템이원격제어에서꺼지면원격제어에서시작된다.

21.5 로봇종료

로봇종료버튼으로로봇의전원을끄거나다시시작할수있다.

로봇종료하기

1. 헤더에서 햄버거메뉴를누르고 로봇종료를선택한다.
2. 로봇종료대화상자가나타나면 전원꺼짐을누른다.

정지카테고리 **0** 로봇동작은로봇에대한전원공급중단으로즉시멈춘다. 이는제어되지않는정지로서로봇조인트브레이크가걸리면최대한빨리프로그램경로에서벗어날수있다. 이보호정지는안전등급제한을초과하거나컨트롤시스템의안전등급부품에결함이있는경우에사용한다. 자세한정보는 ISO 13850 또는 IEC 60204-1 을참조한다.

정지카테고리 **1** 사용가능한전원으로로봇은동작을정지하고, 정지후에전원을차단한다. 제어정지로서로봇은프로그램경로를계속따라간다. 전원은로봇이멈추자마자차단된다. 자세한정보는 ISO 13850 또는 IEC 60204-1 을참조한다.

정지카테고리 **2** 로봇에남은전원을사용하는제어정지. 안전등급컨트롤시스템은로봇이정지위치를유지하도록모니터링한다. 자세한정보는 IEC 60204-1 을참조한다.

카테고리 **3** 카테고리는 정지카테고리라는용어와혼동해서는안된다. 카테고리는특정 퍼포먼스레벨의기본으로사용되는아키텍처타입을의미한다. 카테고리 **3** 아키텍처의주요속성은단일한오류가안전기능의상실로이어질수없다는것이다. 자세한정보는 ISO 13849-1 을참조한다.

퍼포먼스레벨 퍼포먼스레벨 (PL) 은예상가능한조건에서안전하게기능을수행하기위해컨트롤시스템의안전관련능력을지정하기위한불연속적인수준이다. PLd 는최고에서두번재인안전성분류인데, 안전기능이극히안정적이라는의미이다. 자세한정보는 ISO 13849-1 을참조한다.

진단유효범위 (DC) 등급퍼포먼스레벨성취를위해적용한진단의유효성을측정한다. 자세한정보는 ISO 13849-1 을참조한다.

MTTFd 위험을초래하는고장이발생하기까지의평균시간 (Mean time to dangerous failure: MTTFd) 은등급퍼포먼스레벨성취에사용한계산및시험에기반한값이다. 자세한정보는 ISO 13849-1 을참조한다.

통합자 통합자는최종로봇설치를설계하는자이다. 통합자는최종위험평가를하고최종설치가현지법규에부합하게만들책임이있다.

위험평가 위험평가는모든평가를식별하고이를적합한수준으로감소하는전체적인프로세스이다. 위험평가는기록해야한다. 자세한정보는 ISO 12100 참조.

협업로봇애플리케이션 협업이라는용어는로봇애플리케이션에서작업자와로봇간의협업을의미한다. 정확한정의와설명은 ISO 10218-1 및 ISO 10218-2 를참조한다.

안전구성 안전관련기능과인터페이스는안전구성매개변수를통해구성이가능하다. 이는소프트웨어인터페이스를통해정의된다, 부참조 II.

색인

로봇암	II-95	단순	II-79
마운팅브래킷	x	로그	II-4
E		로봇	II-27, II-113, II-114
Ethernet	II-108	로봇설치구성	II-5
EtherNet/IP	I-25, II-94, II-111	로봇안전구성	II-19
F		로봇암	I-25, I-69, II-7, II-8, II-76, II-77, II-79, II-113
Force 모드	II-77	로봇이동	II-31, II-37
I		로봇제한	II-21
I/O	I-25, I-29, II-3, II-29, II-93, II-94, II-117	로봇종료	II-131
M		로봇프로그램노드	II-44
MODBUS	I-25, II-100, II-108-II-110, II-118	로봇프로그램짜기	II-5
MoveJ	II-47, II-104, II-116	로봇이정지하지않음	II-31
MoveL	II-47, II-104, II-116	모드	I-15, II-25
MoveP	II-47, II-104	모드: 로컬	II-4
S		모드: 수동	II-4
Set	II-59	모드: 원격	II-4
Switch Case 구성	II-68	모드: 자동	II-4
T		모멘텀	II-22
TCI	II-58	모션	II-79
U		미니디스플레이포트	I-25
Until	II-55	반경	II-27
Until 거리	II-56	방향벡터	II-55
Until 틀접촉	II-56	범용 I/O	I-28
Until 표현식	II-56	베이스	I-53, II-7, II-48
UR+	x	베이스특징	II-103
URCaps	II-129	변수	II-35, II-46
?		변수웨이포인트	II-48
감소	II-25	변수특징	II-48
감소모드	I-15, II-23, II-27, II-29-II-31	보증	I-51
감소된툴방향한계	II-29	복구모드	I-15, II-23
경고표시	I-4	브래킷	I-25
공장프리셋	II-21	비감소모드	II-31
기다림	II-58	비활성화툴방향한계	II-29
?		?	
단계	II-5	사용하지않음	II-25, II-26
		삭제	II-25
		상대적웨이포인트	II-48
		서비스설명서	x
		설정	II-116, II-127
		설치	II-3, II-95, II-123
		설치만들기	II-124
		설치변수	II-95
		성공	II-67

속도슬라이더	II-4, II-15
손목	II-7
솔더	I-53, II-7
수동고속	II-5, II-17
수동모드	II-15
스크립트설명서	x
시물레이션	II-5
시스템비상정지	II-30, II-31
신규...	II-4, II-123
실행	II-3, II-35
안전 I/O	I-11, I-15, I-28, I-29
안전구성	I-7, II-20, II-21, II-23
안전기능	I-11, I-12
안전방호초기화	II-30
안전설정	I-3, II-19, II-128
안전지침	I-45
안전체크섬	II-4, II-21
안전플레인	II-24, II-113, II-115
안전흡	II-31
엘보	I-53, II-7
엘보속도	II-22
엘보제한	II-26
엘보포스	II-22
열기...	II-4, II-123
오류	II-67
원격제어	II-96, II-130
원추각도	II-29
원추중심	II-29
웨이포인트	II-12, II-46, II-48-II-50, II-54
위치	II-27
위치범위	II-24
위치편집	II-27
위험평가	x, I-3, I-7, I-9, I-12
이더넷	I-25
이동	II-3, II-15, II-46, II-47, II-59, II-116
이름바꾸기	II-25
입력신호	II-30
자동	II-114
자동모드	II-15
자동모드안전방호정지	II-30
자동모드안전방호초기화	II-30
재생	II-5, II-36
저장...	II-4, II-123, II-125
전압	II-117
정렬	II-114
정보	II-127
정상	II-25
정상 & 감소	II-25
정상 & 감소툴방향한계	II-29
정상모드	II-23, II-29, II-45, II-115

정상툴방향한계	II-29
정상플레인	II-26
정지	II-5
정지거리	II-22
정지상태	II-8
정지시간	II-22
조인트공간	II-47
조인트부하	II-121
조인트제한	II-24
초기화	II-8
초기화하기	II-4
출력신호	II-31
커스텀	II-22
컨베이어추적	II-80
컨베이어추적설정	II-99
컨베이어트래킹	I-28
컨트롤박스	x, I-21, I-25, I-36-I-38, I-69, II-8, II-95, II-117
컨트롤박스	I-27
컨피규어러블 I/O	I-28



테스트버튼	II-79
템플릿	II-80
통합자	I-7
툴	II-27
툴 I/O	I-39
툴방향	II-28, II-29
툴센터포인트	II-23, II-27, II-48, II-89, II-114
툴속도	II-22
툴위치	II-27
툴이동	II-113
툴통신인터페이스	II-97
툴특징	II-103
툴포스	II-22
트리거감소모드	II-25
트리거플레인	II-26
특징	II-100, II-103, II-114
특징메뉴	II-78
티치펜던트	x, I-21, I-22, I-36, II-3, II-8, II-32, II-79, II-130
틸트각도	II-29
파워	II-22
파일경로	II-123
팝업	II-59
팬각도	II-29
포인트	II-79
포즈편집기	II-114
폴더	II-61
폴리스코프	ix, I-15, II-3, II-7, II-9, II-32, II-35, II-62, II-89, II-108, II-111, II-127, II-130

표시	II-25	프로그램트리	II-39
표준	I-69, I-71	프리드라이브 I-15, II-15, II-79, II-93, II-104, II-114,	
표현편집기	II-68	II-116	
푸터	II-3, II-36	햄버거메뉴	II-4
프레임	II-79	헤더	II-3
프로그램	II-3, II-35, II-80, II-123	혼합	II-50
프로그램노드	II-39, II-44	혼합파라미터	II-50
프로그램만들기	II-124	홈	II-114
프로그램및설치관리자	II-4, II-123	화면	II-3
프로그램실행	II-5		

Software version: 5.8



99480