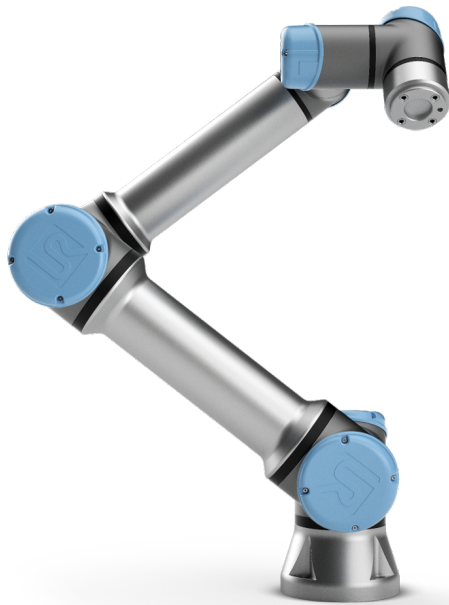




UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series
사용자설명서



UR5e

원본의번역본 (ko)



UNIVERSAL ROBOTS

Universal Robots e-Series 사용자설명서

UR5e

버전 5.1.0

원본의번역본 (ko)

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

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

저작권 © 2009–2018 Universal Robots A/S

Universal Robots 로고는 Universal Robots A/S 의 등록 상표이다.

Contents

머리말	ix
내용물	ix
중요안전공지	x
설명서읽는방법	x
더자세한정보를찾을수있는곳	x
URCaps	xi
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 안전기능	I-12
2.4 안전기능	I-13
2.5 모드	I-14
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 최대가반하중	I-22
5 전기적인터페이스	I-23
5.1 소개	I-23
5.1.1 컨트롤박스오류	I-23
5.2 이더넷	I-23
5.3 전기경고및주의	I-24
5.4 컨트롤러 I/O	I-25

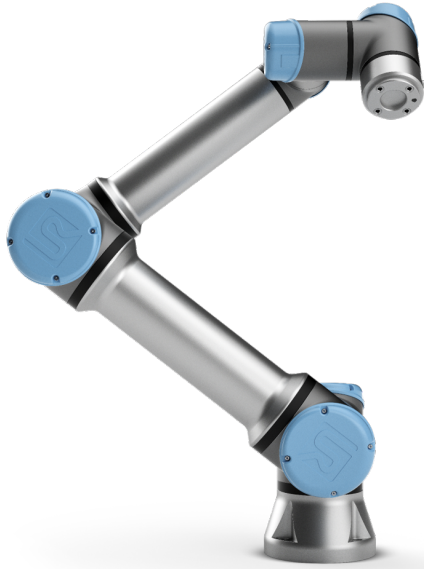
5.4.1	모든디지털 I/O 에대한공통사양	I-26
5.4.2	안전 I/O	I-27
5.4.3	범용디지털 I/O	I-31
5.4.4	버튼을이용하는디지털입력	I-31
5.4.5	다른기계또는 PLC 와의커뮤니케이션	I-32
5.4.6	범용아날로그 I/O	I-32
5.4.7	원격 ON/OFF 제어	I-33
5.5	전원연결	I-34
5.6	로봇연결	I-36
5.7	툴 I/O	I-36
5.7.1	툴디지털출력	I-37
5.7.2	툴디지털입력	I-38
5.7.3	툴아날로그입력	I-38
5.7.4	툴통신 I/O	I-39
6	유지및보수	I-41
6.1	안전지침	I-41
7	폐기및환경	I-43
8	인증	I-45
8.1	제 3 자인증	I-45
8.2	공급 3 자인증	I-45
8.3	제조업체의시험인증	I-45
8.4	EU 지령에준하는선언	I-45
9	보증	I-47
9.1	제품보증	I-47
9.2	면책조항	I-47
A	정지시간및정지거리	I-49
B	선언및인증	I-53
B.1	CE/EU Declaration of Incorporation (original)	I-53
B.2	CE/EU 편입선언 (원본번역)	I-55
B.3	안전시스템인증	I-57
B.4	중국 RoHS	I-59
B.5	환경시험인증	I-60
B.6	EMC 시험인증	I-61
C	응용표준	I-63
D	기술사양	I-69
II	PolyScope 설명서	II-1
10	소개	II-3
10.1	PolyScope 기본	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-9
11.2	빠른시스템시작	II-9
12	작동모드선택	II-11
12.1	작동모드	II-11
12.2	3-위치활성화장치	II-12
12.2.1	수동고속	II-13
13	안전구성	II-15
13.1	안전설정기본	II-15
13.1.1	안전구성액세스하기	II-15
13.1.2	안전비밀번호설정	II-16
13.1.3	안전구성변경	II-16
13.1.4	새로운안전구성적용	II-17
13.1.5	안전체크섬	II-17
13.2	안전메뉴설정	II-17
13.2.1	로봇제한	II-17
13.2.2	안전모드	II-19
13.2.3	공차	II-19
13.2.4	조인트제한	II-20
13.2.5	플레인	II-20
13.2.6	툴위치	II-23
13.2.7	툴방향	II-24
13.2.8	I/O	II-25
13.2.9	하드웨어	II-27
14	실행탭	II-29
14.1	프로그램	II-29
14.2	변수	II-29
14.3	로봇연령	II-30
14.4	위치로봇이동	II-30
15	프로그램탭	II-33
15.1	프로그램트리	II-33
15.1.1	프로그램실행표시	II-34
15.1.2	검색버튼	II-34
15.1.3	프로그램트리툴바	II-34
15.1.4	빈노드	II-35
15.2	명령탭	II-35
15.3	그래픽탭	II-37

15.4	변수탭	II-38
15.5	기본프로그램노드	II-38
15.5.1	이동	II-38
15.5.2	기다림	II-47
15.5.3	Set	II-48
15.5.4	팝업	II-48
15.5.5	Halt	II-49
15.5.6	주석	II-49
15.5.7	폴더	II-50
15.6	고급프로그램노드	II-50
15.6.1	루프	II-50
15.6.2	SubProgram	II-51
15.6.3	할당	II-52
15.6.4	If	II-52
15.6.5	스크립트	II-53
15.6.6	이벤트	II-53
15.6.7	스레드	II-54
15.6.8	Switch	II-54
15.6.9	타이머	II-55
15.7	템플릿	II-55
15.7.1	팰릿	II-55
15.7.2	시크	II-57
15.7.3	Force	II-59
15.7.4	컨베이어추적	II-61
15.8	첫프로그램	II-62
16	설치탭	II-63
16.1	일반	II-63
16.1.1	TCP 구성	II-63
16.1.2	마운팅	II-66
16.1.3	I/O 설정	II-67
16.1.4	I/O 신호형식	II-67
16.1.5	사용자정의이름의할당	II-68
16.1.6	I/O 작업및 I/O 탭컨트롤	II-68
16.1.7	컨베이어추적	II-68
16.1.8	변수	II-69
16.1.9	시작	II-70
16.1.10	툴	II-72
16.1.11	안전모드간매끄러운전환	II-72
16.2	안전	II-73
16.3	특징	II-73
16.3.1	특징의사용	II-74
16.3.2	포인트추가	II-74
16.3.3	라인추가	II-75
16.3.4	플레인특징	II-76
16.3.5	예: 프로그램조정을위해수동으로특징갱신하기	II-77
16.3.6	예: 특징포즈를동적으로갱신하기	II-77

16.4 필드버스	II-78
16.4.1 MODBUS 클라이언트 IO 설정	II-79
16.4.2 이더넷/IP	II-81
17 이동탭	II-83
17.1 툴이동	II-83
17.2 로봇	II-83
17.3 툴위치	II-84
17.3.1 포즈편집기화면	II-84
17.4 조인트위치	II-85
17.5 홈	II-86
17.6 프리드라이브	II-86
18 I/O 탭	II-87
18.1 로봇	II-87
18.2 MODBUS	II-88
18.2.1 입력	II-88
18.2.2 출력	II-88
19 로그탭	II-89
19.1 관독치	II-89
19.2 조인트부하	II-89
19.3 날짜로그	II-89
19.4 오류보고서저장	II-89
20 프로그램및설치관리자	II-91
20.1 열기...	II-91
20.2 신규...	II-92
20.3 저장...	II-93
20.4 파일관리자	II-93
21 햄버거메뉴	II-95
21.1 도움말	II-95
21.2 정보	II-95
21.3 설정	II-95
21.3.1 환경설정	II-95
21.3.2 비밀번호	II-96
21.3.3 시스템	II-96
용어집	II-99
색인	II-101

머리말



새로운 Universal Robots e-Series robot, UR5e 을 (를) 구매해주셔서 감사합니다.

이로봇은 툴을 이동시키도록 프로그램될 수 있으며, 전기 신호를 사용하여 다른 기계와 통신할 수 있다. 얇은 성형된 알루미늄 튜브와 조인트로 구성된다. 특히 받은 프로그래밍 인터페이스인 PolyScope을 사용함으로써, 툴을 원하는 궤도에 따라서 이동하도록 로봇을 쉽게 프로그래밍할 수 있다.

6 개의 조인트와 다양한 범위의 유연성으로 Universal Robots e-Series 협업로봇은 인간의 팔 동작 범위를 모방하도록 설계되었다. 특히 받은 프로그래밍 인터페이스인 PolyScope 를 사용하면 로봇을 프로그래밍하여 전기 신호를 사용하여 툴을 이동하고 다른 기계와 통신할 수 있다. 그림 1 은 로봇의 주요 구성요소를 보여주며 설명서 전반에 걸쳐 참조로 사용할 수 있다.

내용물

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

- 컨트롤박스 와 터치펜던트
- 컨트롤박스
- 터치펜던트를 위한 마운팅 브래킷
- 컨트롤박스 열쇠
- 해당 지역과 호환되는 주 전원 케이블 또는 전원 케이블
- 이 설명서

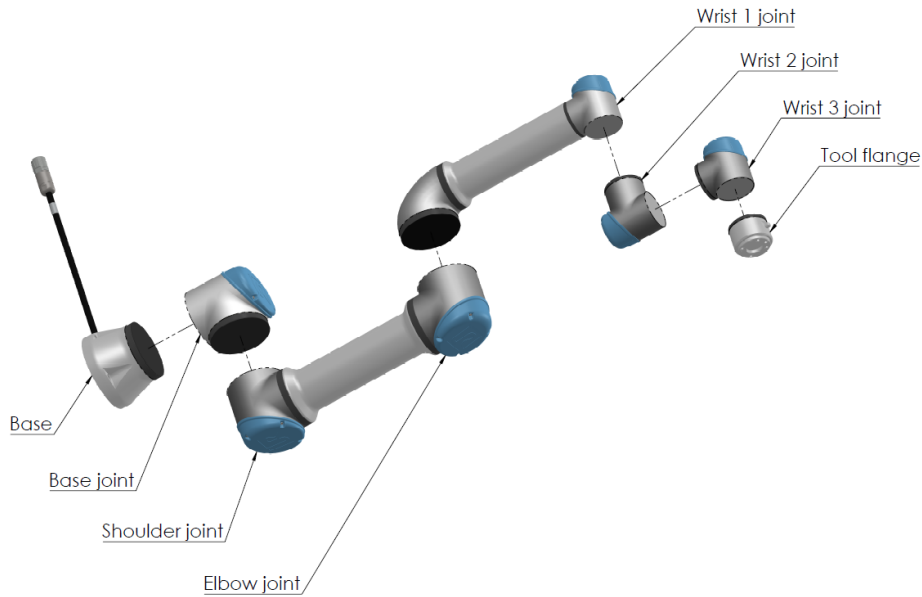


Figure 1: 로봇암의 조인트, 베이스 및 툴 플랜지.

중요 안전 공지

이 로봇은 부분품으로서의 기계 (8.4 참조) 이고 이 때문에 로봇의 각 설치에는 위험 평가가 필요합니다. 장1의 안전 지침을 모두 준수해야 합니다.

설명서 읽는 방법

이 설명서는 로봇 설치 및 프로그래밍 안내를 포함합니다. 설명서는 다음 두 부분으로 구분됩니다.

하드웨어 설치 설명서: 로봇의 기계적 및 전기적 설치.

PolyScope 설명서: 로봇 프로그래밍.

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

더 자세 한 정보를 찾을 수 있는 곳

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

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

URCaps

URCaps 사이트 (<http://www.universal-robots.com/plus/>) 는 UR 로봇 애플리케이션을 사용자 정의하기 위한 최첨단 제품을 제공하는 온라인 쇼룸이다. 엔드이펙터 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 URCaps 개발자 프로그램에 가입하여 새로운 소프트웨어 플랫폼에 액세스하고 UR 로봇에 대해 보다 사용자 친화적인 제품을 설계할 수 있다.

Part I

하드웨어설치설명서

1 안전

1.1 소개

이 장은 중요한 안전 정보를 포함하며 로봇을 처음 켜기 전에 Universal Robots e-Series 통합자가이를 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:

Universal Robots 는 로봇 (암 컨트롤 박스 및 티치 펜던트) 이어 편식으
로든 손상, 변경 또는 수정된 경우 어떠한 책임도 지지 않는다. Universal
Robots 는 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.

UR 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. 같은경고표시가제품에도사용된다.



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, 서로다른안전및비상정지성능수준이필요하면언제나최고성능수준을선택한다. 언제나모든설치장비의설명서를읽고이해한다.
14. 로봇을절대로개조하지않는다. 개조하면통합자가생각하지못했던위험을만들수있다. 모든승인된재조립은모든관련서비스설명서최신버전에따라서수행한다.
15. 추가모듈과함께로봇을구매했다면 (예: EUROMAP67 인터페이스) 해당설명서에서모듈설명을참조한다.
16. 로봇의사용자에게비상정지버튼의위치를 알리고비상상태나비정상적인상황이발생할경우비상정지를활성화하도록지시한다.



경고:

1. 로봇및로봇의컨트롤러박스는작동중에열을발생한다. 지속적인접촉은불편함의원인이될수있으므로, 작동중또는작동직후에로봇을손으로다루거나만지지않는다. 로봇을조작하거나만지기전에로그화면에서온도를확인하거나로봇의전원을끄고 1시간대기하여로봇을식힐수있다.
2. 절대로컨트롤러박스내부덮개뒤에손가락을집어넣지않는다.



주의:

1. 로봇을손상할수있는기계와혼합하거나이러한기계와함께사용할때에는모든기능과로봇프로그램을따로테스트하는것을권장한다.
2. 로봇을영구적인자기장에노출시키지않는다. 매우강력한자기장은로봇을손상시킬수있다.

1.6 용도

UR 로봇은산업용이고, 툴/엔드이펙터및고정재취급또는구성요소와제품의공정또는이동이그사용목적이다. 로봇작동환경조건에대한내용은 부록 B 및 D를참조한다.

UR 로봇은특별안전관련요소가장착되어있고, 이는로봇시스템은펜스가없거나사람과함께작동하는협업을목적으로설계되었다.

협업작업은특정상황의위험평가에서툴/엔드이펙터, 작업개체, 장애물, 기타기계를포함하는완비애플리케이션이위험평가에서어떠한상당한유해도없는경우만을위한것이다.

의도한용도에서벗어난사용또는적용은용납할수없는오용으로간주한다. 이는다음을포함하지않
이에제한되지않는다:

- 잠재적으로폭발적인환경에서사용함
- 의료및생명중시애플리케이션에서사용함
- 위험평가전에사용함
- 명시된규격외부에서사용함
- 밟고올라서기위해사용함
- 허용가능한작업매개변수외부에서작동함

1.7 위험평가

통합자에게가장중요한것중하나인위험평가수행이다. 많은국가에서이는법적필수사항이다. 로
봇설치의안전은로봇통합방법에따르기때문에로봇자체는불완비기계이다 (예: 툴/엔드이펙터,
장애물, 기타기계).

위험평가수행을위해통합자는 ISO 12100 및 ISO 10218-2 를사용할것을권장한다. 추가적으로통
합자는기술규격서 ISO/TS 15066 을추가지침으로사용할수있다.

통합자가수행하는위험평가는로봇애플리케이션의전체수명에대한작업업무전부를고려해야하
며, 다음사항을포함하지만이것으로제한되지않음:

- 로봇설치의설정및개발중로봇을티칭함
- 문제진단및유지보수
- 로봇설치의정상작업

로봇암의전원을처음켜기 전에위험평가를반드시수행해야한다. 올바른안전구성설정, 그리고특
정로봇애플리케이션에대한추가비상정지버튼및기타보호수단의필요성을알아내는것은위험평
가수행의일부이다.

올바른안전구성설정을알아내는것은협업로봇애플리케이션을개발하는데있어서특히중요한부
분이다. 자세한정보는 2장및 II부를참조한다.

일부안전관련기능은협업로봇애플리케이션전용으로설계된것이다. 이기능은안전구성 설정을통
해구성이가능하고통합자가수행한위험평가의구체적위험에대처하는데특히적합하다.

- 포스및파워제한: 로봇과작업자사이의충돌이있을경우를대비하여이동방향의클램핑포스와
압력을줄이기위해사용한다.
- 운동량제한: 로봇속도를줄여서로봇과작업자사이의충돌이있을경우에너지와충격하중을줄
이기위해사용한다.
- 조인트, 엘보및툴/엔드이펙터위치제한: 특정신체부위에관련된위험을줄이기위해특히사용
한다. 예: 머리와목을향하는이동을피한다.
- 툴/엔드이펙터자세제한: 특히툴/엔드이펙터와작업부품의특정영역및특징과관련된위험을
줄이기위해사용한다. 예: 작업자를향한날카로운가장자리를회피하기사용한다.
- 속도제한: 특히로봇암을저속으로유지하기위해사용한다.

통합자는비밀번호보호사용등의방법을이용하여허가받지않고안전구성에접근하는것을방지해
야한다.

고의적또는합리적으로예측할수있는오용으로인한접촉에대하여협업로봇애플리케이션위험평
가가필요하며이는다음사항을반드시평가해야한다.

- 개별잠재적충돌의심각도
- 개별잠재적충돌발생의가능성
- 개별잠재적충돌을회피할수있는가능성

내장안전관련기능으로 (예: 위험한툴/엔드이펙터사용시) 위험을합리적으로제거하거나충분히 감소하지못하는비협업로봇에플리케이션에로봇을설치했다면, 통합자가수행하는위험평가에서 통합자가추가보호장치를더해야할필요가있다고반드시결론을내려야한다 (예: 설치및프로그래밍도중작업자를보호하는장치를사용함).

Universal Robots 는아래목록에통합자로서반드시고려해야하는잠재적으로상당한유해사항을열거했다.

참고: 특정로봇설치에대한다른심각한유해사항이있을수있다.

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

정지시간및정지거리정보는 2장및 A부록에서찾아볼수있다.

1.8 사용전평가

로봇을처음사용하거나수정 한후에는다음테스트를수행해야한다. 모든안전입력및출력이적절하고올바르게연결되었는지확인한다. 여러대의기계또는로봇에공통적인장치를포함하여, 연결된 모든안전입력및출력이작동하는지테스트한다. 이에따라:

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

1.9 비상정지

비상정지누름버튼을활성화하여즉시모든로봇동작을정지한다.

참고: IEC 60204-1 및 ISO 13850 에따르면비상장치는보호수단이다. 이는보조적보호수단이
면부상방지목적이아니다.

로봇애플리케이션위험평가로추가비상정지버튼이필요한지결정한다. 비상정지버튼은 IEC
60947-5-5 를준수해야한다 (5.4.2항참조).

1.10 구동용동력을사용하지않는이동

드물긴하지만응급상황이발생하여로봇전원을사용할수없거나사용해서는안되는경우에 강제백
드라이빙을사용할수있다.

강제백드라이빙을수행하려면조인트를움직이기위해로봇암을힘껏밀거나당겨야한다. 각조인트
브레이크는높은강도의토크가있는경우에이동을가능하게하는마찰클러치가있다.



경고:

- 로봇암을수동으로움직이는것은비상시만을위한것이며, 이는
로봇조인트를손상할수있다.

2 안전관련기능및인터페이스

2.1 소개

Universal Robots e-Series 로봇은다른기계및추가보호장치에연결하기위해다양한내장안전기능, 안전 I/O, 전기인터페이스에대한디지털및아날로그제어신호가내장되어있다. 각안전관련기능및 I/O 는범주 3 아키텍처를사용하는 EN ISO13849-1:2008(인증은 8 장참조) Performance Level d (PLd) 에따라구성된다.

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



참고:

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



위험:

1. 위험평가에서지정한것과다른안전구성매개변수를사용하면합리적으로제거하거나충분히감소할수없는위험으로이어질수있다.
2. 톨과그리퍼가적절하게연결되어전원이차단되더라도위험이발생하지않게한다.
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: *Universal Robots 로봇의카테고리 2 정지는 IEC 61800-5-2 에따라 SS1 또는 SS2 형 ndx 정지로추가설명된다.

2.3 안전기능

아래표의 Universal Robots 로봇안전기능은로봇에있지만로봇시스템즉, 부착된툴/엔드이펙터가있는로봇을제어하기위한것이다. 로봇안전기능은위험평가에의해결정된로봇시스템위험을줄이기위해사용된다. 위치및속도는로봇베이스를기준으로한다.

안전기능	설명
조인트위치제한	허용되는조인트위치의상한및하한을설정한다.
조인트속도제한	조인트속도의상한선을설정한다.
안전플레인	공간에서로봇위치를제한하는플레인을정의한다. 안전플레인은툴/엔드이펙터만제한하거나툴/엔드이펙터와엘보우모두를제한한다.
툴자세	툴에허용되는방향제한을정의한다.
속도제한	최대로봇속도를제한한다. 속도는엘보, 툴/엔드이펙터플랜지및사용자정의툴/엔드이펙터위치의중심에서제한된다.
포스제한	클램핑상황에서로봇툴/엔드이펙터와엘보가가하는최대힘을제한한다. 힘은툴/엔드이펙터, 엘보플랜지및사용자정의툴/엔드이펙터위치의중심에서제한된다.
운동량제한	로봇의최대운동량을제한한다.
파워제한	로봇이수행하는기계작업을제한한다.
정지시간제한	보호정지가시작된후로봇이정지하는데사용하는최대시간을제한한다.
정지거리제한	보호정지가시작된후로봇이이동한최대거리를제한한다.

로봇에는또한다음과같은안전입력이있다.

안전입력	설명
비상정지버튼	정지카테고리 1 을수행하고, 해당출력이정의되었다면 시스템비상정지출력을사용하는다른기기에알린다.
로봇비상정지	컨트롤박스입력을통해정지카테고리 1 을수행하고, 해당출력이정의되었다면 시스템비상정지출력을사용하는다른기기에알린다.
시스템비상정지	로봇에서만카테고리 1 정지를수행한다.
안전방호정지	정지카테고리 2 를수행한다.
안전방호초기화	안전방호초기화입력의에지가발생하는경우 안전방호정지 상태에서돌아온다.
감소모드	감소모드제한을사용하도록안전시스템을전환한다.
3-위치활성화장치	활성화장치가완전히압축되었거나완전히해제되면 안전방호중지를시작한다. 이것이발생하면활성화장치입력이높다.
작동모드	필요한경우전환할수있는모드. 참고: 3-위치활성화장치를 사용할때필요하다.

다른기계와의인터페이스를위해로봇에는다음과같은안전출력이장착된다.

안전출력	설명
시스템비상정지	이신호가로직로우이면 로봇비상정지입력이로직로우거나비상정지버튼을눌러있다.
로봇이동	신호가로직하이이면로봇암의어떤단일조인트도 0.1rad 를 초과하여움직이지않는다.
로봇이정지하지않음	로봇이정지했거나비상정지또는안전방호정지때문에정지중이라면로직하이이다. 그외에는로직로우이다.
감소모드	안전시스템이감소모드인경우에로직로우이다.
비감소모드	안전시스템이감소모드가아닌경우에로직로우이다.

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

2.4 안전기능

안전시스템은안전한계를위반했는지또는비상정지또는안전방호정지가시작되었는지모니터링하여작동한다.

안전시스템의반응:

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

용도위험평가를수행할때는중지가시작된후로봇의동작을고려해야한다. 이과정을쉽게하기위해 안전기능 정지시간제한및 정지거리제한을사용할수있다. 이러한안전기능은로봇움직임의속도를동적으로감소시켜항상제한내에서멈출수있다. 조인트위치제한, 안전플레인및툴/엔드이펙터 자세제한은예상되는정지거리이동을유의해야한다. 즉제한에도달하기전으로봇동작이느려진다.

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
틀자세	3°	d	3
속도제한	50 mm/s	d	3
포스제한	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



경고:

포스제한기능에는애플리케이션설계시두가지예외사항이있다 (그림 2.1). 로봇이뻘으면서니조인트효과가방사형방향으로저속의강한힘을일으킬수있다 (베이스에서떨어짐). 이와비슷하게짧은레버리지암은툴/엔드이펙터가베이스에가깝고베이스에서돌아서움직이는경우에저속으로강한힘을일으킬수있다. 이영역에서장애물을없애거나, 로봇을다르게배치하거나, 로봇이작업영역의이영역으로들어가는것을방지하여위험을제거하기위해안전플레인과조인트제한을혼합사용하는것으로집히는 (펀치) 위험을피할수있다.



경고:

선형동작의매뉴얼핸드가이딩용도에로봇이사용되는경우, 이를초과하는속도가위험평가에서허용가능한것으로판단되지않는한속도제한은반드시툴/엔드이펙터와엘보에서초당최대 250 mm/s 로지정되어야한다. 이는특이점근처에서로봇엘보가빠르게움직이는것을방지한다.

2.5 모드

정상및감소모드 안전시스템의두컨피규러블안전모드: 정상및 감소. 안전제한은두모드각각을위해구성할수있다. 감소모드는로봇툴/엔드이펙터가 트리거감소모드플레인의감소모드에위치해있거나안전입력으로트리거되는경우에활성화된다.

플레인을사용하는감소모드실행: 로봇이트리거플레인의감소모드측면에서일반모드측면으로돌아가면트리거플레인주변에정상및감소모드제한이허용되는 20mm 영역이있다. 로봇이한계에가까울때안전모드가점멸하지않게한다.

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

복구모드 안전제한을위반하면안전시스템은반드시다시작해야한다. 시스템이시작시안전제한외부에있는경우 (예: 조인트위치제한) 특별복구모드에들어가게된다. 복구모드에서는, 로봇

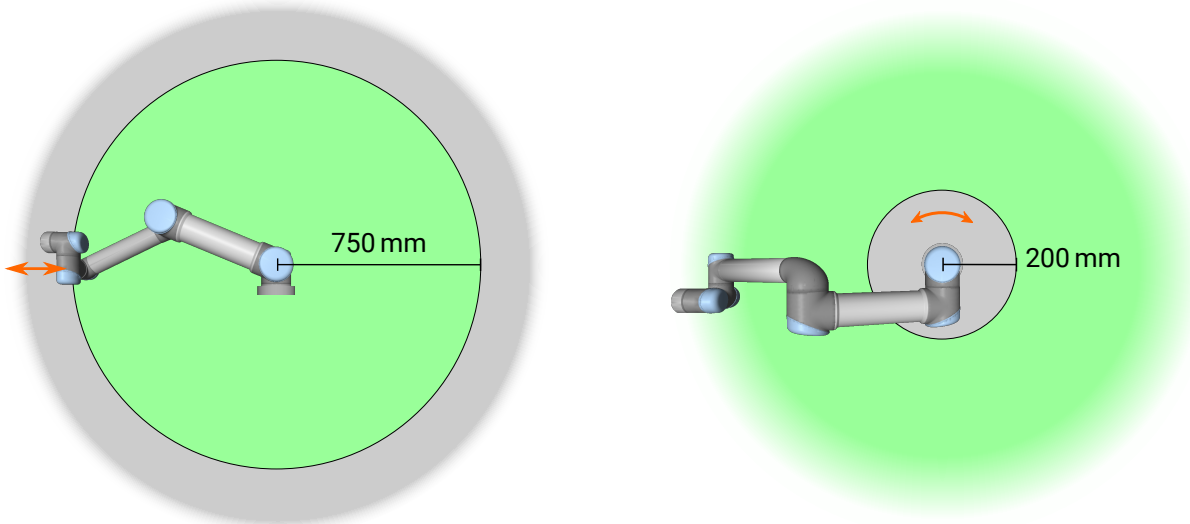


Figure 2.1: 로봇암의 물리적 특성으로 인해 특정 작업 공간 영역에서는 집히는 위험에 주의해야 한다. 리스트 1 조인트가 로봇베이스로부터 최소한 **750 mm** 인 경우 제한 영역 (왼쪽) 이 방사형 동작을 위해 정의된다. 접선 방향으로 움직이는 경우, 다른 영역 (오른쪽) 은 로봇베이스로부터 **200 mm** 거리 내에 있다.

을 위해 프로그램을 실행할 수 없지만 로봇암은 프리드라이브 모드 또는 **PolyScope** 의 이동 탭을 사용하여 로봇암을 수동으로 다시 제한 범위 내로 이동할 수 있다 (II PolyScope 설명서 항목 참조). 복구 모드의 안전 제한:

안전기능	제한
조인트 속도 제한	30 °/s
속도 제한	250 mm/s
포스 제한	100 N
운동량 제한	10 kg m/s
파워 제한	80 W

안전 시스템은 이 제한 위반이 발생하면 정지 카테고리 0 을 발급한다.



경고:

조인트 위치, 안전 플레인, 툴/엔드 이펙터 자세의 제한은 복구 모드에 서 꺼져 있다. 로봇암을 다시 제한 안으로 이동할 때는 주의한다.

3 운송

팔레트에서제공되는대로로봇과컨트롤박스는교정된세트이다. 재교정이필요할수있으므로이를 분리하지않는다.

로봇은원래포장을통해서만운반한다. 나중어로봇을이동하려면포장재를건조한장소에보관한다.

로봇을포장에서꺼내설치공간으로이동할때는로봇암의두튜브를동시에잡는다. 모든마운팅볼트가로봇베이스에단단하게조여질때까지로봇을고정시키며잡고있어야한다.

컨트롤박스를손잡이로들어올린다.



경고:

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

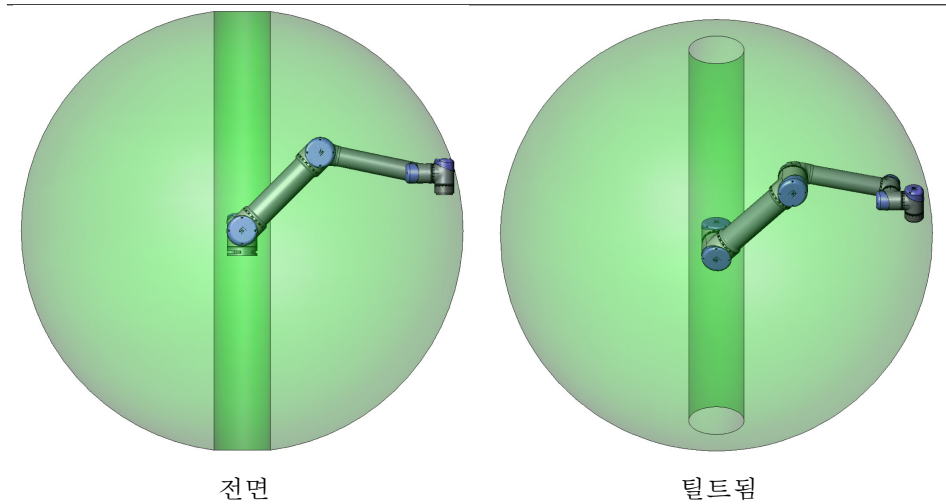
4 기계적 인터페이스

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

UR5e 로봇의 작업 영역은 베이스 조인트에서 850mm 확장된다. 로봇을 위한 마운팅 장소를 선택할 때 로봇 베이스의 바로 위 및 바로 아래에 대한 원통형 용적을 고려하는 것이 중요하다. 톨이느리게 움직여도 조인트를 빠르게 움직여서 로봇이 비효율적으로 작동하고, 위험 평가를 수행하기 어려워지기 때문에 원통형 용적에 톨을 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.

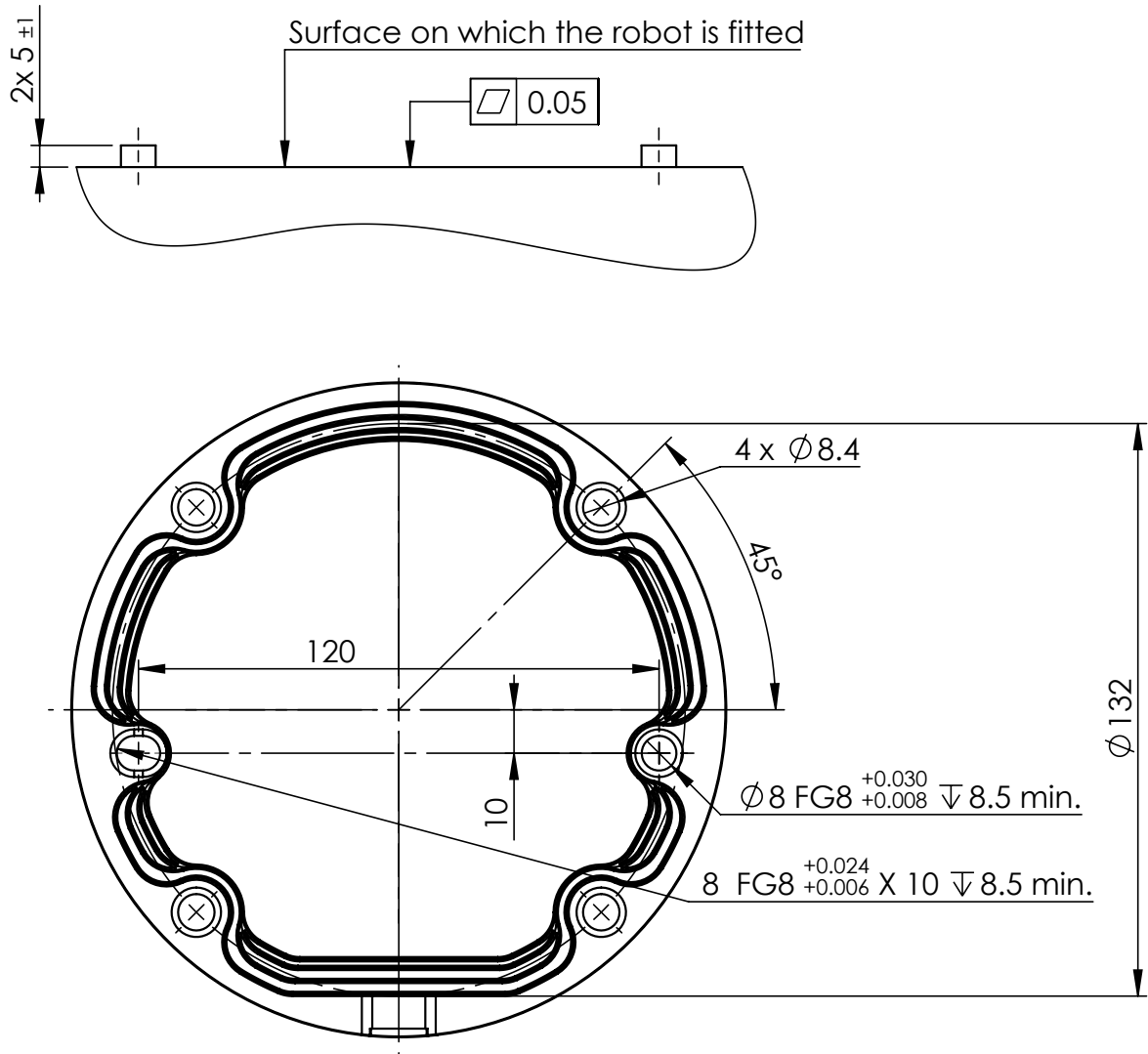


Figure 4.1: 로봇마운팅을위한구멍. M8 볼트 4 개를사용 한다. 모든측정단위는 mm 이다.



주의:

IP 등급에적합한환경에로봇을설치한다. 로봇 (IP54), 티치펜던트 (IP54) 및컨트롤박스 (IP44) 의 IP 등급을초과하는환경에서로봇을 작동시켜서는안된다.

툴 로봇툴플랜지에는로봇에툴을부착하기위한 M6 나사산구멍이 4 개있다. M6 볼트는 8Nm, 강도등급 8.8 로조여야한다. 정확한툴위치재조정을위해제공된 Ø6 개구멍에핀을사용한다. 그림 4.2은툴플랜지의치수및구멍패턴을보여준다. 정확한위치를유지하면서과도한구속을피하기 위해핀에방사형슬롯구멍을사용하는것이좋다.

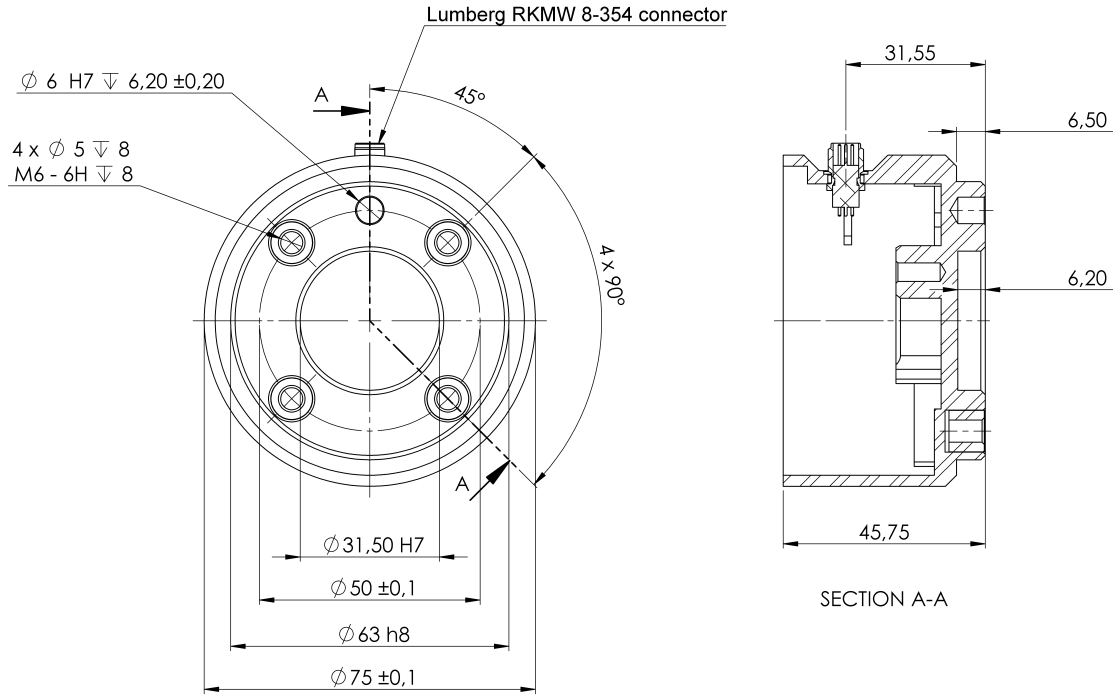


Figure 4.2: 툴출력플랜지 (ISO 9409-1-50-4-M6) 는 툴이 로봇의 끝에 장착되는 곳이다. 모든 측정단위는 mm 이다.



위험:

1. 툴을 올바른 방법으로 확실하게 제 위치에 마운팅 한다.
2. 부품을 예기치 못하게 떨어뜨려서 위험한 상황이 일어나지 않도록 툴을 구성 한다.

컨트롤박스 컨트롤 박스는 벽에 걸거나, 바닥에 둘 수 있다. 충분한 통기를 위하여 컨트롤 박스 양쪽에 50 mm 공간이 필요하다.

티치펜던트 티치펜던트는 벽 또는 컨트롤 박스에 걸 수 있다. 케이블이 걸려 넘어지는 곳에 있지 않도록 한다.

참고: 컨트롤 박스 및 티치펜던트를 장착할 때 추가 브래킷을 구매할 수 있다.



위험:

1. 컨트롤 박스, 티치펜던트, 케이블이 액체에 닿지 않도록 주의해야 한다. 젖은 컨트롤 박스는 치명적일 수 있다.
2. 티치펜던트 (IP54) 와 컨트롤 박스 (IP44) 를 IP 등급에 적합한 환경에 둔다.

4.4 최대가반하중

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

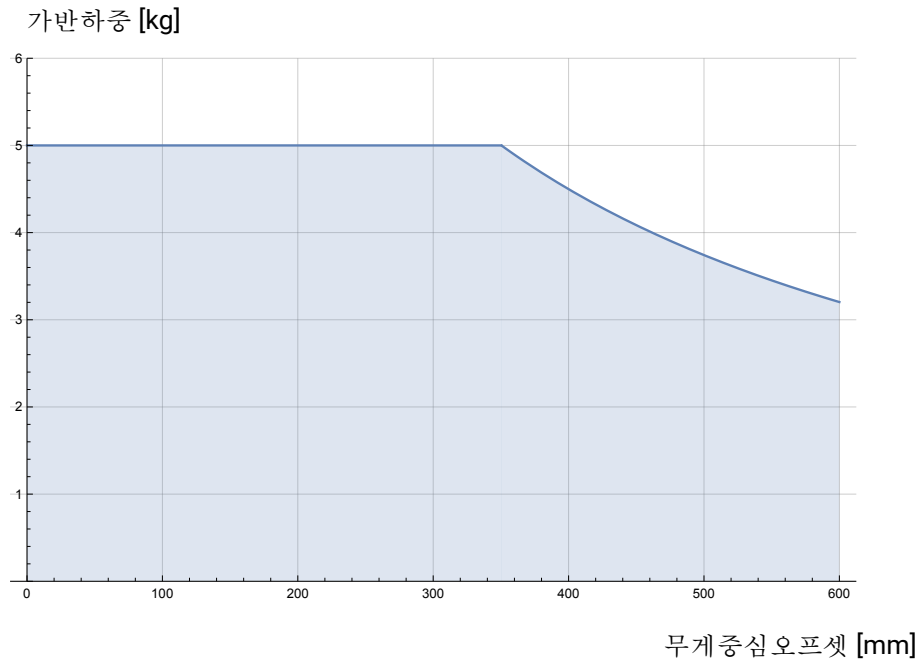


Figure 4.3: 최대허용가반하중과 무게중심오프셋간의 관계.

5 전기적인터페이스

5.1 소개

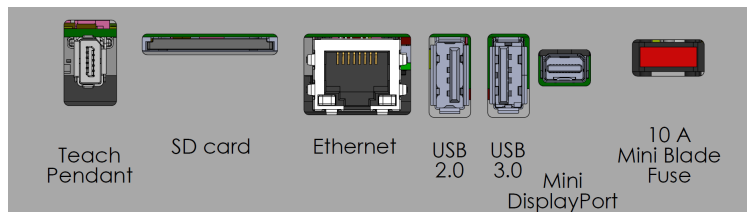
이장에서는컨트롤박스 내로봇암의모든전기인터페이스그룹을설명한다. 대부분의 **I/O** 형식에대하여예가주어졌다. **I/O**라는용어는전기인터페이스그룹으로들어가고나오는디지털및아날로그컨트롤신호모두를의미한다.

- 전원연결
- 로봇연결
- 컨트롤러 I/O
- 툴 I/O
- 이더넷

5.1.1 컨트롤박스오류

I/O 인터페이스그룹의밑면에는추가연결을허용하는포트가있는브래킷이있다 (아래그림참조). 컨트롤박스의밑면에는쉬운연결을위해덮개가있는구멍이있다 (5.2 참조).

미니디스플레이포트는디스플레이포트가있는모니터를지원하며 **DVI/HDMI** 인터페이스를통해 모니터에연결하려면액티브미니디스플레이 - DVI 또는 **HDMI** 컨버터가필요하다. 패시브컨버터는 **DVI/HDMI** 포트에서작동하지않는다.



참고: 퓨즈는 **UL** 표시가있어야하며, 미니블레이드타입이고다음최대전류등급을가짐: **10A** 및최소정격전압: **32V**

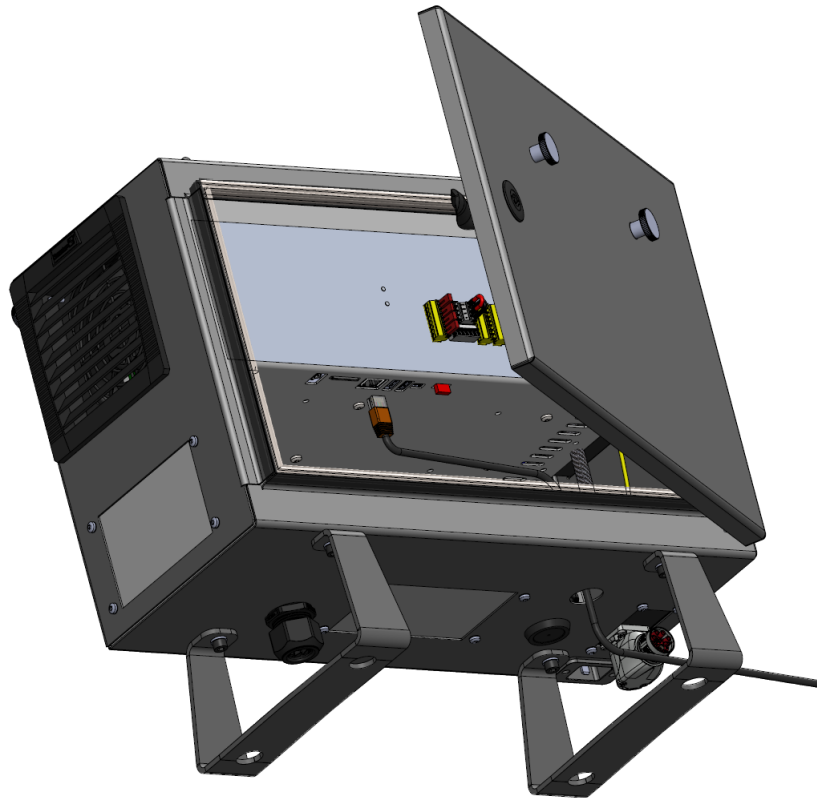
5.2 이더넷

이더넷 인터페이스는다음을위해사용할수있음:

- MODBUS, EtherNet/IP 및 PROFINET (II부참조).
- 원격엑세스및컨트롤.

이더넷케이블을연결하려면컨트롤박스의바닥에있는구멍을통과시키고브래킷밑면의이더넷포트에연결한다.

컨트롤박스밑의캡을적절한케이블글랜드로교체하여케이블을이더넷포트에연결한다.



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). 두채널을분리하여신호장애가안전기능손실로이어지지않도록한다.
- 컨트롤박스내부의 I/O 는일반또는안전관련 I/O 로구성할수있다. 5.4절을완전하게읽고이해한다.



위험:

1. 방수등급을받지않은모든장비는건조하게유지한다. 물이제품 안으로들어가게되면, 모든전원을잠금-표지 (lockout-tagout) 하고현지 Universal Robots 서비스공업체에도움을요청한다.
2. 로봇과함께제공된원래케이블만사용한다. 케이블이구부러질 수있는작업에는로봇을사용하지않는다. 더길거나유연한케이블이필요하면현지 Universal Robots 서비스에문의한다.
3. 음극연결은접지 (GND) 라고지칭하며, 이는로봇과컨트롤러박스의차폐물에연결되어있다. 언급한모든 GND 연결은전력공급및신호만을위한것이다. PE(Protective Earth) 를위해서는컨트롤박스안에있는접지표시가있는 M6 나사연결을사용한다. 접지컨덕터는최소한시스템에서최고전류의전류등급을가지고있어야한다.
4. 로봇 I/O 에인터페이스케이블을설치할때에는주의한다. 맨아래에있는금속판은인터페이스케이블및커넥터용이다. 구멍을뚫기전에플레이트를뎀다. 플레이트를다시설치하기전에깎은부스러기를모두치운다. 올바른글랜드크기를사용하도록한다.



주의:

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



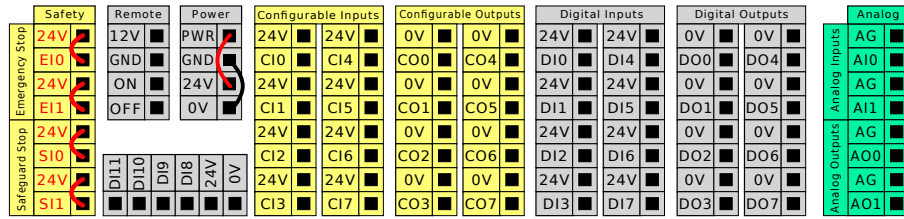
참고:

모든전압과전류는따로명시하지않는한직류 (DC) 이다.

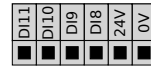
5.4 컨트롤러 I/O

공압릴레이, PLC 및비상정지버튼을포함다양한장비에컨트롤박스의 I/O 를사용할수있다.

아래그림은컨트롤박스내부의전기인터페이스그룹레이아웃을표시한다.



참고: 이러한 유형의 입력에 대해 구적법인 코딩 컨베이어 트레이킹 (5.4.1 참조) 을 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.

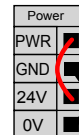
5.4.1 모든 디지털 I/O 에 대한 공통 사양

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

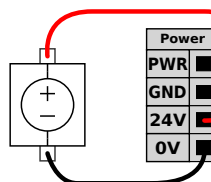
- 안전 I/O
- 컨피규어러블 I/O
- 범용 I/O.

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

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

터미널	매개변수	최소	형식	최대	단위
디지털 출력					
[COx / DOx]	전류 *	0	-	1	A
[COx / DOx]	전압강하	0	-	0.5	V
[COx / DOx]	누설전류	0	-	0.1	mA
[COx / DOx]	기능	-	PNP	-	형식
[COx / DOx]	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 기타 안전 관련 보호 장비용.

기능 차이는 아래에 제시되어 있다.

	비상정지	안전방호정지
로봇이이동을멈춤	예	예
프로그램실행	일시정지	일시정지
로봇전력	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).

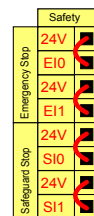


위험:

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

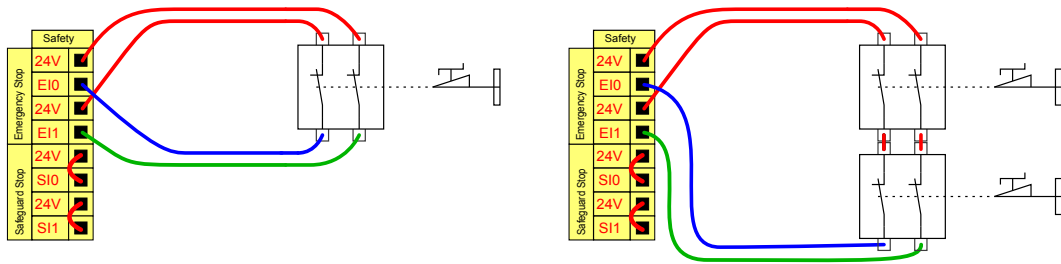
기본값안전구성

로봇은기본값구성으로인도되므로추가안전장비없이작업을할수있다 (아래그림참조).



비상정지버튼연결하기

대부분의용법에서하나이상의비상정지버튼을사용하는것이요구된다. 아래그림은하나이상의비상정지버튼을연결할수있음을보여준다.

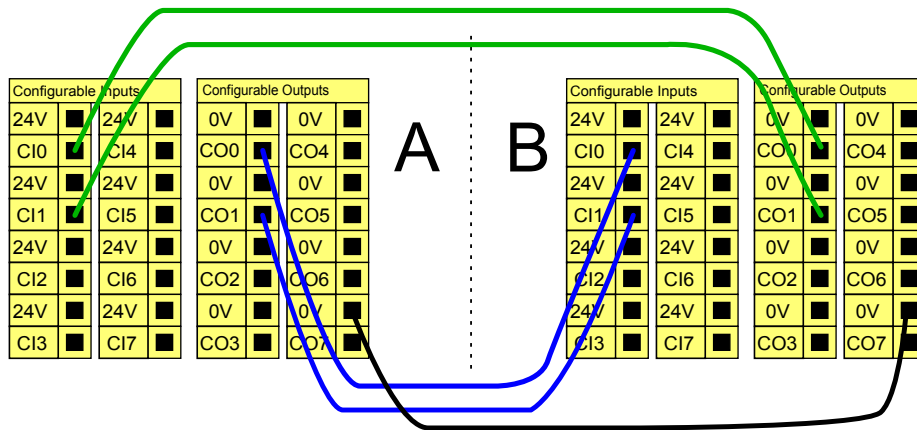


다른기계와비상정지공유

GUI 를통해다음과같은 I/O 기능을구성하여로봇과다른기계사이비상정지기능을공유할수있다. 로봇비상정지입력은공유목적으로사용할수없다. 두 UR 로봇또는다른기계를연결해야한다면비상정지신호를제어하기위해안전 PLC 를사용해야한다.

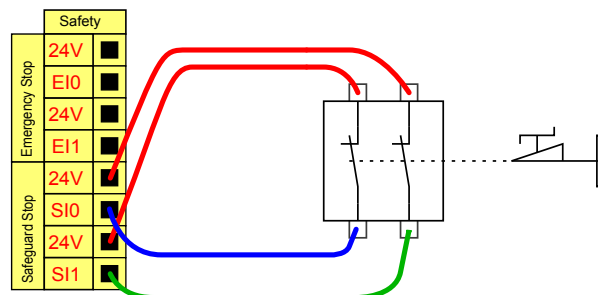
- 컨피규어러블입력쌍: 외부비상정지:
- 컨피규어러블출력쌍: 시스템비상정지.

아래도해는두 UR 로봇이비상정지기능을공유하는것을보여준다. 이에에서사용한구성 I/O 는 CI0-CI1 및 CO0-CO1 이다.



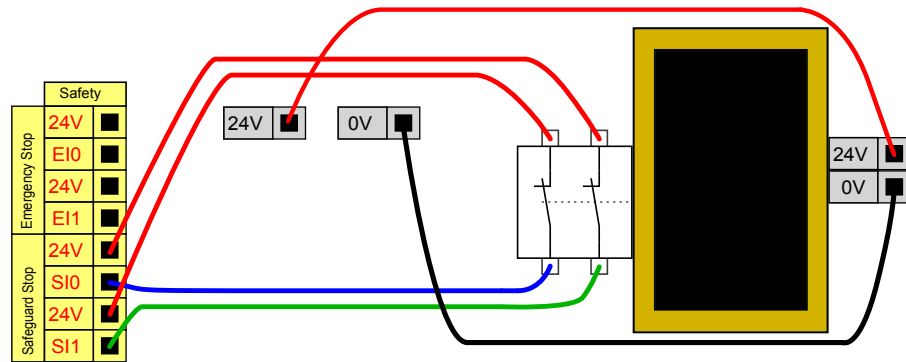
안전방호정지및자동재시작

기본안전방호정지장치의에는도어가열릴때로봇을정지하는도어스위치이다 (아래그림참조).



이구성작업자가문을통과하고닫을수없는경우에만사용하는것이목적이다. 컨피규어러블 I/O 는로봇동작을다시시작하기위해문밖에리셋버튼을설치하는데사용한다.

자동재시작이적합한다른경우는안전매트또는안전등급레이저스캐너를사용할때이다 (아래참조).

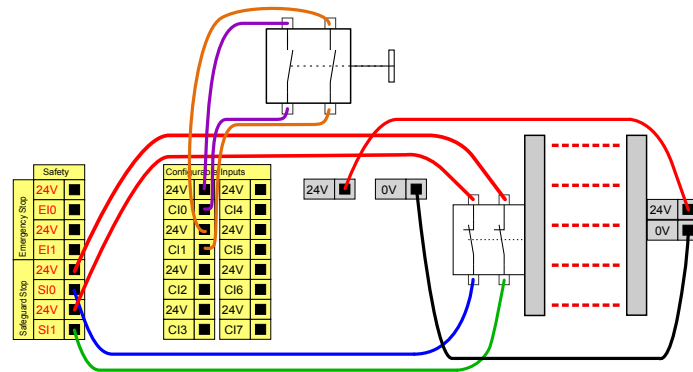


위험:

1. 신호재수립후로봇이동이다시작된다. 안전한도내에서 신호가다시설정될수있다면이구성을사용하지않는다.

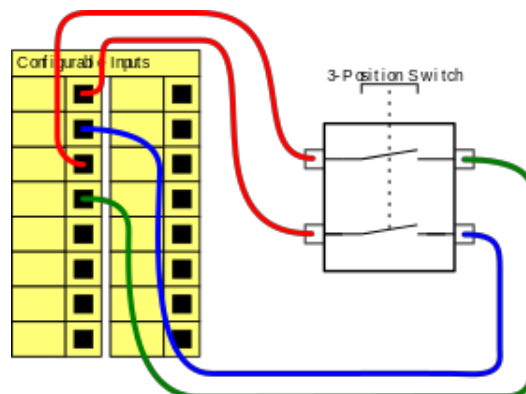
안전방호정지및리셋버튼

라이트커튼상호작용을위해안전방호인터페이스를사용한다면안전한도외부의리셋이필요하다. 리셋버튼은두채널형식이여야한다. 이에에서리셋으로구성된 I/O 는 CI0-CI1 이다 (아래참조).



3-위치활성화장치

아래그림은 3-위치활성화장치를연결하는방법을제시한다. 3-위치활성화장치에대한자세한내용은 12.2절을참조한다.



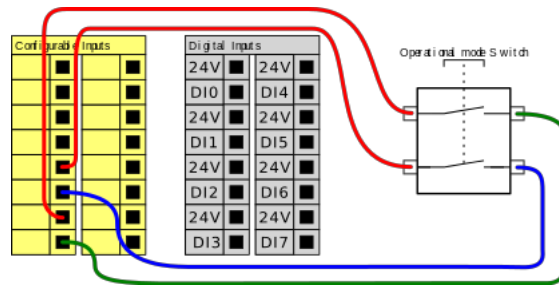


참고:

Universal Robots 안전시스템은 다중 3-위치활성화장치를 지원하지 않는다.

작동모드스위치

아래그림은작동모드스위치를보여준다. 작동모드에대한자세한내용은 12.1절을참조한다.



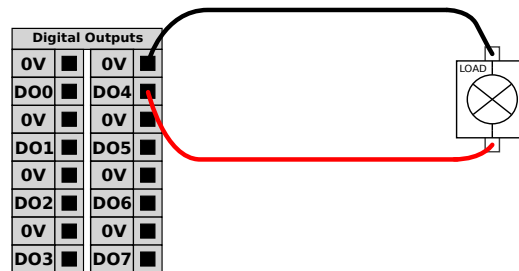
5.4.3 범용디지털 I/O

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.

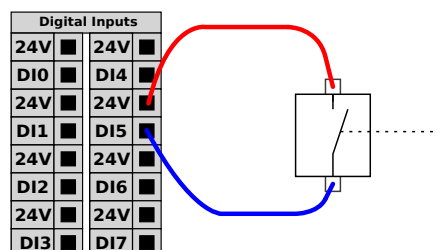
디지털출력으로부하제어

이예는연결시디지털출력으로부하를제어하는법을보여준다.



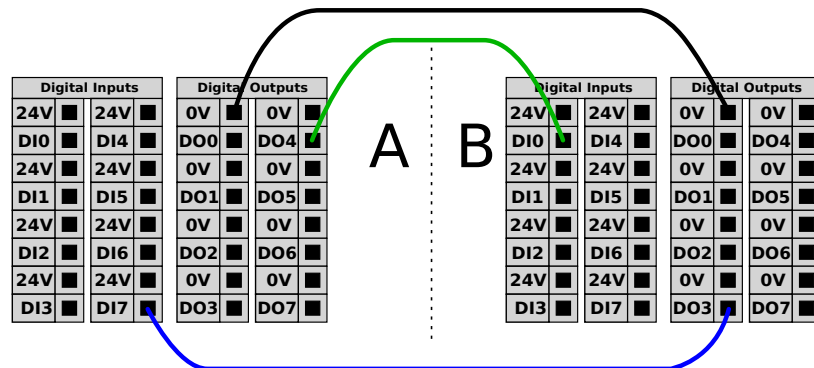
5.4.4 버튼을이용하는디지털입력

이예는디지털입력에간단한버튼을연결하는방법을보여준다.



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.

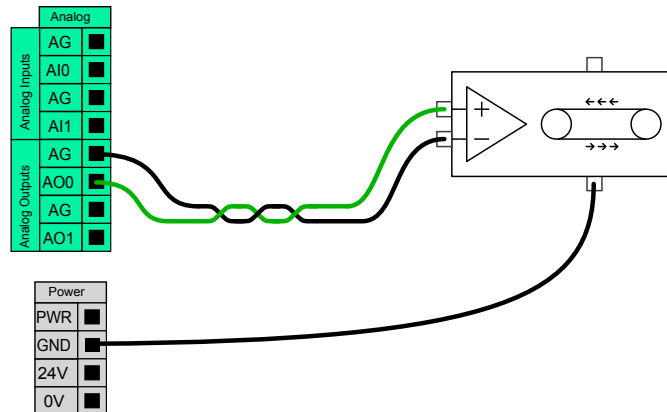
- I/O 에가장가까운 AG 터미널을사용한다. 이쌍은공통모드필터를공유한다.
- 장비및컨트롤박스를위하여같은 GND(0V) 를사용한다. 아날로그 I/O 는컨트롤박스에서갈바닉절연되지않는다.
- 실드처리한케이블또는트위스트페어를사용한다. **Power** 터미널의 GND 터미널에실드를연결한다.
- 전류모드에서작동하는장비를사용한다. 전류신호는간섭에덜민감하다.

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

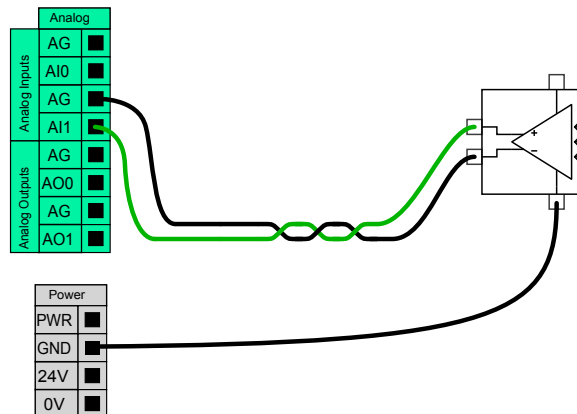
아날로그출력사용

이 예는 아날로그 속도 컨트롤 입력으로 컨베이어 벨트를 제어하는 방법을 제시한다.



아날로그입력사용

이 예는 아날로그 센서를 연결하는 것을 보여준다.



5.4.7 원격 ON/OFF 제어

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

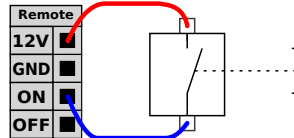
- 티치 펜던트를 액세스할 수 없는 경우.
- PLC 시스템이 완전한 제어를 해야 한다.
- 여러 로봇을 동시에 켜다가 꺼야 한다.

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]	비활성전압	0	-	0.5	V
[ON / OFF]	활성전압	5	-	12	V
[ON / OFF]	입력전류	-	1	-	mA
[ON]	활성화시간	200	-	600	ms

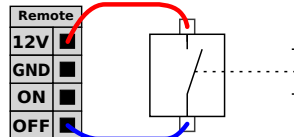
원격 ON 버튼

이 예에서는 원격 **ON** 버튼을 연결하는 방법을 보여준다.



원격 OFF 버튼

이 예에서는 원격 **OFF** 버튼을 연결하는 방법을 보여준다.



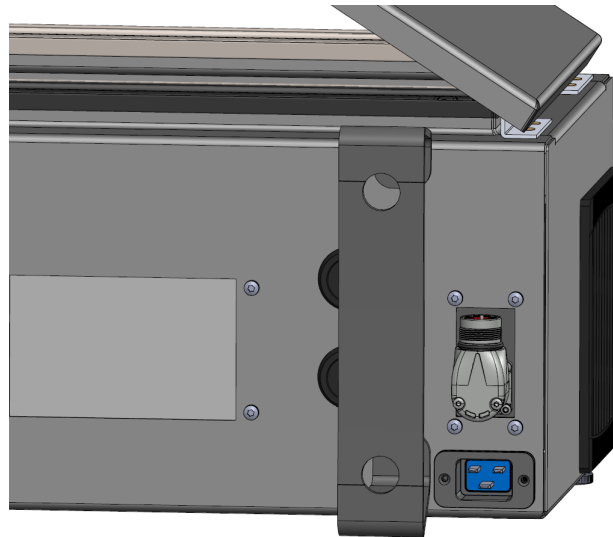
주의:

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

5.5 전원연결

컨트롤 박스의 전원 케이블은 끝에 표준 IEC 플러그가 있다. IEC 플러그에 해당 국가 전원 플러그 또는 케이블을 연결한다.

로봇에 에너지를 공급하기 위해 컨트롤 박스는 아래의 표준 IEC C20 플러그와 해당 IEC C19 코드를 통해 연결해야 한다 (아래 그림 참조).



전원공급장치포함사항:

- 접지연결
- 메인퓨즈
- 잔류전류장치

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

매개변수	최소	형식	최대	단위
입력전압	100	-	265	VAC
외부전원퓨즈 (@ 100-200V)	8	-	16	A
외부전원퓨즈 (@ 200-265V)	8	-	16	A
입력주파수	47	-	63	Hz
대기전력	-	-	<1.5	W
정격소비전력	90	150	325	W



위험:

1. 로봇을올바르게접지했는지확인한다 (전기접지연결). 컨트롤 박스안의접지심불과관련된나사중에서사용하지않은나사들 로시스템의모든장비에대하여공통적인접지를한다. 접지컨덕 터는최소한시스템에서최고전류의전류등급을가지고있어야 한다.
2. 컨트롤박스의입력전원이잔류전류장치 (RCD) 와올바른퓨즈 로보호되어있는지확인한다.
3. 정비도중완비로봇설치를위하여모든전력에대하여잠금-표지 (lockout-tagout) 를실행한다. 시스템이룩아웃상태에서는다 른장비가로봇 I/O 에전압을공급할수없다.
4. 컨트롤박스에전원을공급하기전에모든케이블이연결되어있 는지확인한다. 언제나원래제공된올바른전선을사용한다.

5.6 로봇연결

컨트롤박스 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.

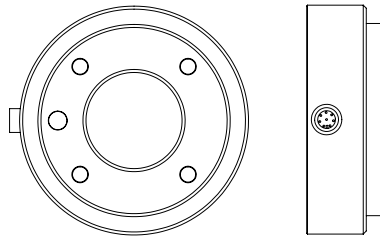


주의:

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

5.7 툴 I/O

Wrist #3 의 툴 플랜지에 연결한 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.

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

색상	신호	설명
빨간색	GND	접지
회색	PWR	0V/12V/24V
파란색	DO0	디지털출력 0
핑크색	DO1	디지털출력 1
노란색	DI0	디지털입력 0
녹색	DI1	디지털입력 1
흰색	AI2 / RS485 +	아날로그입력 2 또는 RS485+
갈색	AI3 / RS485-	아날로그입력 3 또는 RS485-

내부전원공급은 GUI 의 I/O 탭에서 0V, 12V 또는 24V 로설정 한다. (II 항목참조). 전기사양은 아래에 제시되어있다:

매개변수	최소	형식	최대	단위
24V 모드 의 공급전압	23.5	24	24.8	V
12V 모드 의 공급전압	11.5	12	12.5	V
두모드 의 공급전류 *	-	600	2000**	mA

* 유도부하에대하여보호다이오드를사용하는것이매우권장됨

** 최대 1 초동안 2000mA. 최대듀티사이클: 10%. 평균전류는 600mA 를넘지않아야한다.

다음 항목은 톨의 다양한 I/O 를 설명 한다.



참고:

톨플렌지는 GND 에 연결되어있다 (빨간선과같음).

5.7.1 톨 디지털출력

디지털출력은 NPN 으로 적용되어있다. 디지털출력을활성화하면, 대응연결은 GND 로 이어지고, 비활성화하면대응연결이 개방된다 (오픈 - 컬렉터/오픈 - 드레인). 전기사양은아래에 제시되어있다:

매개변수	최소	형식	최대	단위
개방시전압	-0.5	-	26	V
싱킹시전압 1A	-	0.08	0.09	V
싱킹시전류	0	600	1000	mA
GND 를 통한전류	0	600	3000*	mA

* 최대 1 초동안 3000 mA. 최대듀티사이클: 10%. 평균전류는 600mA 를넘지않아야한다.

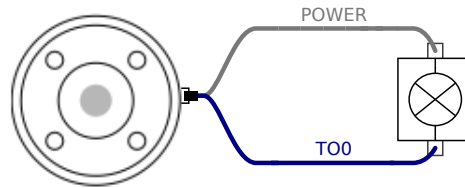


주의:

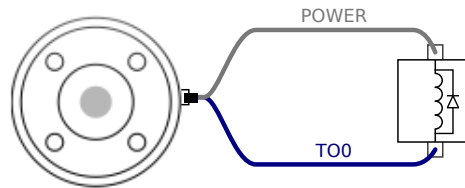
1. 톨의 디지털출력은전류가제한되어있지않다. 지정된데이터를 무시하면영구적인손상이발생할수있다.

톨디지털출력사용하기

이 예에서는 내부 12V 또는 24V 전원공급을 사용하여 부하를 켜는 것을 보여준다. I/O 탭의 출력전압을 정의해야 한다. 부하를 꺼도 전력 연결 및 차폐물/그라운드 사이에 전압이 남아 있다.



아래에 표시된 대로 유도 부하에 대해 보호 다이오드를 사용하는 것이 권장된다.



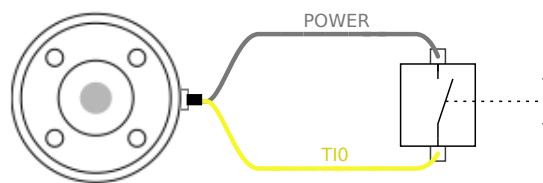
5.7.2 톨디지털입력

디지털 입력은 PNP 및 약한 풀다운 저항이 적용되어 있다. 이는 부동 입력이 언제나 로우로 읽힌다는 것을 의미한다. 전기 사양은 아래에 제시되어 있다.

매개변수	최소	형식	최대	단위
입력전압	-0.5	-	26	V
논리적 저전압	-	-	2.0	V
논리적 고전압	5.5	-	-	V
입력저항	-	47k	-	Ω

톨디지털입력사용하기

이 예는 간단한 버튼을 연결하는 방법을 보여준다.



5.7.3 톨아날로그입력

톨아날로그 입력은 비차동이며 I/O 탭에서 전압 (0-10V) 또는 전류 (4-20mA) 로 설정할 수 있다 (II 항목 참조). 전기 사양은 아래에 제시되어 있다.

매개변수	최소	형식	최대	단위
전압모드의입력전압	-0.5	-	26	V
입력저항 @ 0V 10V 범위	-	10.7	-	kΩ
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.



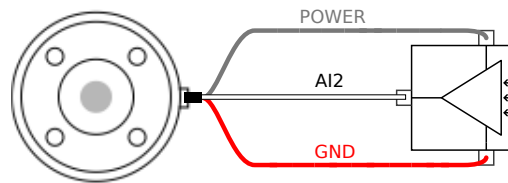
주의:

1. 아날로그입력은전류모드에서과전압에대하여보호받지않는다. 전기사양에서제한을초과하면입력에영구적손상을일으킬 수있다.

톨아날로그입력사용하기, 비차동

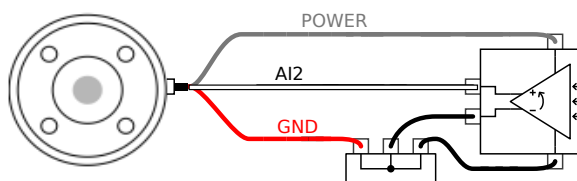
이예는비차동출력이있는아날로그센서연결을보여준다. 아날로그입력의입력모드가 I/O 탭과동일하게지정되는한센서출력은전류또는전압중에서선택할수있다.

참고: 전압출력이있는센서가톨의내부저항을구동할수있는지확인해야한다. 그렇지않으면측정이잘못될수있다.



톨아날로그입력사용하기, 차동

이예는차동출력이있는아날로그센서연결을보여준다. 음출력부를 GND(0V) 에연결하면비차동 센서와동일하게작동한다.



5.7.4 톨통신 I/O

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



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

6 유지및보수

이설명서의모든안전지침에따라유지보수작업을수행해야한다.

지원웹사이트 <http://www.universal-robots.com/support>의최신버전서비스매뉴얼에따라보수, 교정및수리작업을수행해야한다.

승인된시스템통합자또는 **Universal Robots** 만이수리를실시할수있다.

Universal Robots 에부품을반환할때에는서비스매뉴얼에따라서반환해야한다.

6.1 안전지침

보전및수리작업후에는반드시점검하여요구되는안전수준에부합하는지확인한다. 검사는유효한국가또는지역작업안전규정을준수해야한다. 안전기능에대한모든올바른기능성도함께시험해야한다.

보전및수리작업목적은시스템을작업가능한상태로유지하거나, 잘못이있을때에는시스템을작업가능상태로되돌리는것이다. 수리작업은실제수리뿐아니라문제진단을포함한다.

로봇암또는컨트롤박스에대하여작업을할때, 아래의절차와경고를준수해야한다.



위험:

1. 소프트웨어안전설정을아무것도바꾸지않는다 (예: 포스제한).
안전구성은 **PolyScope** 설명서에설명이나와있다. 안전매개변수중무엇이든변경되면로봇시스템전체를신규로고려한다. 즉이에따라위험평가를포함하여전체적인안전승인절차를다시수행해야한다는의미이다.
2. 같은아티클번호가있는새구성요소또는 **Universal Robots** 에서승인한동등한구성요소로결합이있는구성요소를변경한다.
3. 작업을완료한다음에는꺼진안전기능을다시켄다.
4. 모든수리를기록하고로봇시스템전체와관련된기술파일에이문서를저장한다.



위험:

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

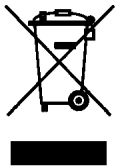
7 폐기및환경

Universal Robots e-Series 로봇은 적용되는 국가의 법, 규정, 표준에 따라 폐기해야 한다.

Universal Robots e-Series 로봇은 환경 보호를 위하여 위험 물질을 제한적으로 사용하여 제조되었으며, 이는 유럽 RoHS 지령 2011/65/EU 의 정의를 따른다. 이러한 물질로는 수은, 카드뮴, 납, 크로뮴 VI, 폴리브롬화 비페닐, 폴리브롬화 디페닐 에테르가 여기에 포함된다.

덴마크 시장에서 판매하는 Universal Robots e-Series 로봇의 폐기 및 취급 비용은 DPA-시스템을 통하여 Universal Robots A/S 가 선지불하였다. 유럽 WEEE Directive 2012/19/EU 가 적용되는 국가의 수입자는 반드시 자신의 국가의 WEEE 등록부에 등록해야 한다. 이 요금은 일반적으로 1€/로봇미만이다. 국가 등록부 목록: <https://www.ewrn.org/national-registers>.

다음 심볼은 위의 법규에 대한 준수 여부를 표시하기 위하여 로봇에 고정되어 있다:



8 인증

이장에서는 제품에 대한 인증서와 선언을 제공한다.

8.1 제 3 자 인증

제 3 자 인증은 자발적이다. 하지만 로봇 통합자를 위한 최고의 서비스를 제공하기 위하여 UR 은 다음의 공인 시험 기관에서 로봇을 인증했다.



TÜV NORD

Universal Robots e-Series 로봇은 EU 기계류 지침 2006/42/EC 에서 인증 기관으로 인정 받은 TÜV NORD로부터 안전성을 승인 받았다. 부록 B에서 TÜV NORD 안전 승인 증서의 사본을 확인할 수 있다.



DELTA

UR Universal Robots e-Series 로봇은 DELTA 의 성능 시험을 거쳤다. 전자기 호환성 (EMC) 및 환경 테스트 인증서는 부록 B에서 확인할 수 있다.



중국 RoHS

Universal Robots e-Series 로봇은 전자 정보 제품으로 오염을 제어하기 위한 중국 RoHS 관리 방법을 준수한다.

8.2 공급 3 자 인증



환경

공급사가 제공한 대로 Universal Robots e-Series 로봇 운송 팔렛은 목재 포장재 생산에 대한 ISMPM-15 덴마크 요구 사항을 준수하고 이 제도에 따라 표시된다.

8.3 제조업체의 시험 인증



UR

Universal Robots e-Series 로봇은 지속적인 내부 테스트와 최종 라인 테스트 절차를 받는다. UR 테스트 절차는 지속적으로 검토 및 개선을 받는다.

8.4 EU 지령에 준하는 선언

이는 주로 유럽에 관련이 있지만, 유럽 이외의 일부 국가들도 EU 선언을 요구하거나 필요로 한다. 유럽 지령은 공식 홈페이지에서 찾아볼 수 있다. <http://eur-lex.europa.eu>.

UR 로봇은 아래 지령을 준수하여 인증을 받았다.

2006/42/EC – 기계류지침 (MD)

CE 마크가부착되지않기때문에기계류지침 2006/42/EC 에따라 Universal Robots e-Series 로봇은 부분품으로서의기계로분류된다.

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 7에 있다.

로봇개발도중적용한표준에대한정보는 부록 C을 (를) 참조한다.

9 보증

9.1 제품보증

딜러또는리테일러에대한사용자 (고객) 클레임에대한침해없이고객은아래조건하에서제조사보증을받는다:

서비스시작 12 개월내에제조또는재료문제에따른결함이새장치및구성요소에나타나는경우 (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.

기기가결함을나타내는경우 **Universal Robots** 는생산손실또는다른제품장비에대한손상과같은간접적손해또는손실에대하여보상을하지않는다.

9.2 면책조항

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

A 정지시간및정지거리



참고:

사용자정의안전정격최대정지시간과거리를설정할수있다. 2.1 및 참조13.2. 사용자정의설정을사용하면프로그램속도가동적으로조정되어항상선택한제한을준수한다.

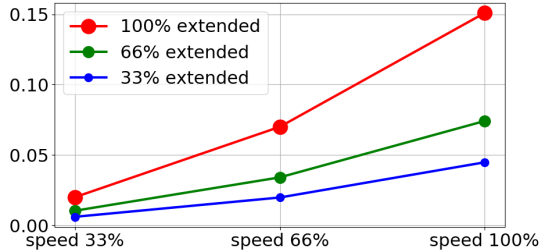
제공된그래픽데이터 - 조인트 **0**(베이스), 조인트 **1**(숄더) 및 조인트 **2**(엘보)는정지거리와정지시간에유효함:

- 카테고리 0
- 카테고리 1
- 카테고리 2

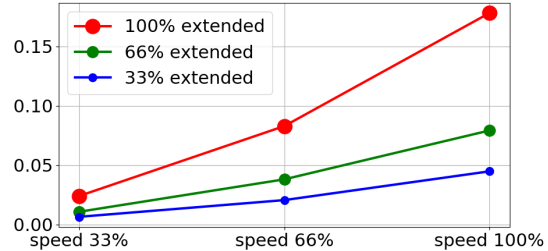
참고: 이값은위스트케이스시나리오를나타내며, 사용자값은다를것이다.

조인트 **0** 에대한시험은회전축이지면에대하여수직인수평이동수행으로시험했다.

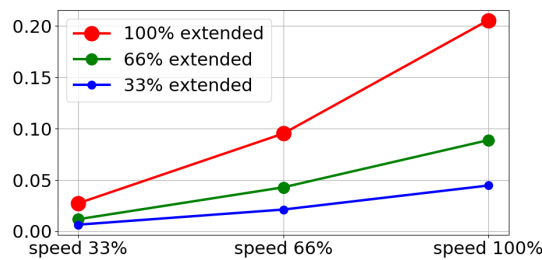
조인트 **1** 과 조인트 **2** 시험도중로봇은회전축이지면에대하여평행인수직궤도를따라이동했고, 로봇이하향이동하는동안정지를수행했다.



(a) 최대가반하중 33% 의미터단위정지거리

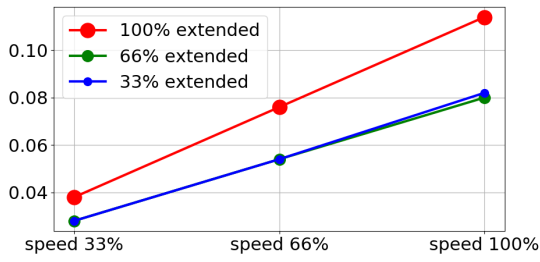


(b) 최대가반하중 66% 의미터단위정지거리

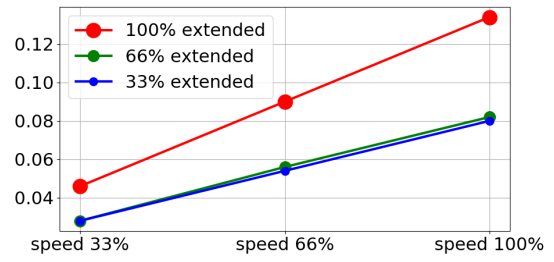


(c) 최대가반하중의정지거리미터

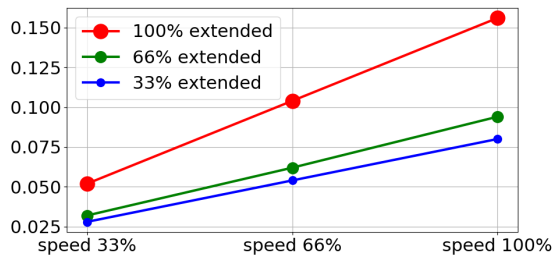
Figure A.1: 조인트 0(BASE) 의정지거리



(a) 최대가반하중 33% 의초단위정지시간

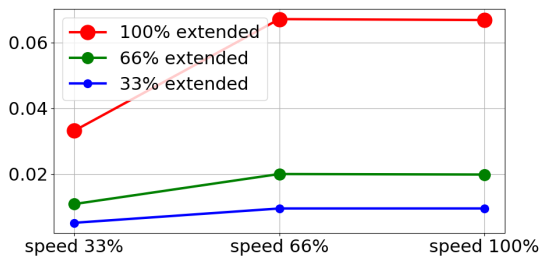


(b) 최대가반하중 66% 의초단위정지시간

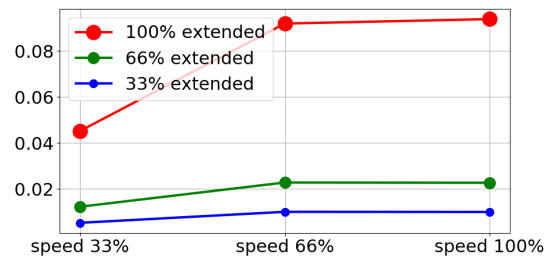


(c) 최대가반하중에대한초단위의정지시간

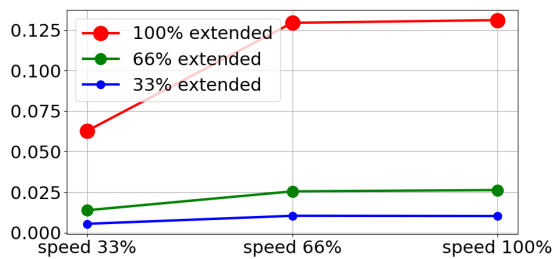
Figure A.2: 조인트 0(BASE) 의정지시간



(a) 최대가반하중 33% 의미터단위정지거리

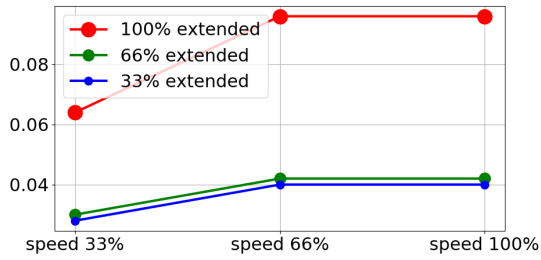


(b) 최대가반하중 66% 의미터단위정지거리

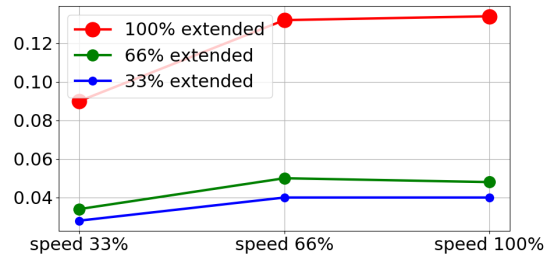


(c) 최대가반하중의정지거리미터

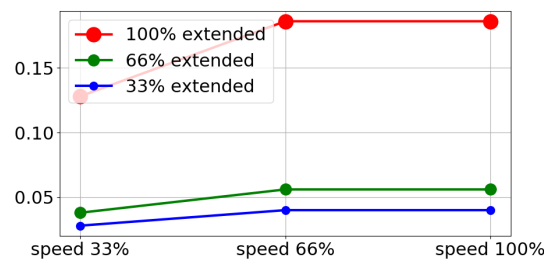
Figure A.3: 조인트 1(SHOULDER) 의정지거리



(a) 최대가반하중 33% 의초단위정지시간

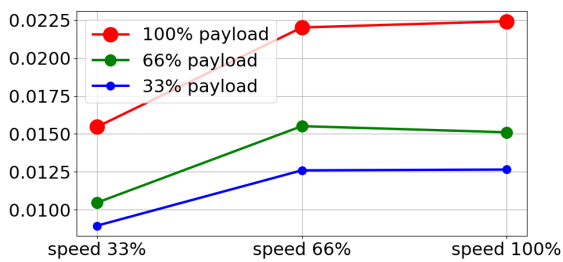


(b) 최대가반하중 66% 의초단위정지시간

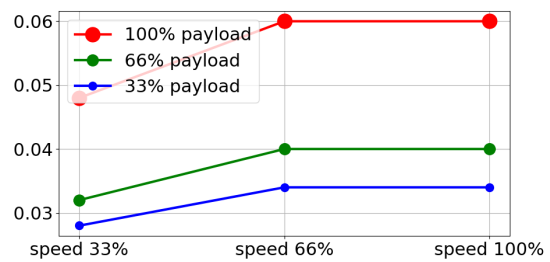


(c) 최대가반하중에대한초단위의정지시간

Figure A.4: 조인트 1(SHOULDER) 의정지시간



(a) 모든가반하중에대한미터단위의정지거리



(b) 모든가반하중에대한초단위의정지시간

Figure A.5: 조인트 2(ELBOW) 의정지거리및시간

B 선언및인증

B.1 CE/EU Declaration of Incorporation (original)

Manufacturer:		Person in the Community Authorized to Compile the Technical File:
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark Telephone: +45 8993 8989	David Brandt Technology Officer, RD Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
Description and Identification of the Partially-Completed Machine(s):		
	Product and Function:	Industrial robot (multi-axis manipulator with controller and Teach Pendant). Function is determined by the completed machine (with end-effector and intended use).
	Model:	UR3e, UR5e, UR10e (e-Series)
	Serial Number:	Starting 2018500000 and higher Effective 1 April 2018
	Incorporation:	Universal Robots e-series (UR3e, UR5e, and UR10e) 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 Fulfil the Following Directives as Detailed Below: I. Machinery Directive 2006/42/EC – The following essential requirements have been fulfilled: 1.1.2, 1.2.1, 1.3.7, 1.2.4.3, 1.6.3, 1.5.1, 1.7.2, 4.1.2.3, 1.7.4.2. 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.		



Reference the Harmonized Standards Used, as Referred to in Article 7(2) of the MD and LV Directives and Article 6 of the EMC Directive:

(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord Certificate 44 207 14097607	(I) EN ISO 13850:2015	(II) EN 60664-1:2007
(I) EN ISO 12100:2010	(I) EN 1037:1995+A1:2008	(II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013
(I) EN ISO 13732-1:2008	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010	(III) EN 61000-6-2:2005
(I) EN ISO 13849-1:2015	(I) EN ISO 13850:2015	(III) EN 61000-6-4:2007/ A1:2011
TÜV Nord Certificate 44 780 14097610	(II) EN 60320-1:2001/ A1:2007	(II) EN 61131-2:2007
(I) EN ISO 13849-2:2012	(II) EN 60529:1991/ A2:2013	(II) EN 61140:2002/ A1:2006

Reference to Other Technical Standards and Specifications Used:

(I) ISO 9409-1:20047	(III) IEC 60068-2-27:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
(I) ISO/TS 15066 as applicable	(III) IEC 60068-2-64:2008	
(III) IEC 60068-2-1:2007	(II) IEC 60664-5:2007	
(III) IEC 60068-2-2:2007	(III) IEC 61326-3-1:2008	

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, 25 June 2018

Name:

Position/ Title

Roberta Nelson Shea

Global Technical Compliance Officer

B.2 CE/EU 편입선언 (원본번역)

제조사:		커뮤니티에서기술파일을컴파일하도록허가된자:	
	Universal Robots A/S Energivej 25 DK-5260 Odense S Denmark 전화: +45 8993 8989		David Brandt 테크놀로지오피서, RD Universal Robots A/S Energivej 25, DK-5260 Odense S
부분품으로서의기계설명및식별:			
	제품및기능: 모델: 일련번호:	산업용로봇 (컨트롤러및티치펜던트가있는다축조작기). 기능은완성된기계에의해결정됨 (엔드이펙터및용도포함). UR3e, UR5e, UR10e (e-Series) 2018500000 에서시작되고그이상 2018 년 4 월 1 일발 효	
	통합:	Universal Robots e-Series(UR3e, UR5e 및 UR10e) 는최 종완성기계 (로봇시스템, 셀또는애플리케이션) 에통합될때만작동서 비스가시작되며, 이는기계류지침및그외해당지침의조 항을준수해야한다.	
위의제품이아래지침을충족함을선언함:			
I. Machinery Directive 2006/42/EC – 다음필수요건이			
충족됨: 1.1.2, 1.2.1, 1.3.7, .1.2.4.3, 1.6.3, 1.5.1, 1.7.2, 4.1.2.3, 1.7.4.2. 다음을선언함:			
해당기술문서는 Part B			
of Annex VII of the Machinery Directive 에준하여작성되었다.			
II. Low-voltage Directive 2014/35/EU – LVD 및아래에사용된			
조화표준을참조한다.			
III. EMC Directive 2014/30/EU – EMC Directive 및아래에사용된			
조화표준을참조한다.			



조화표준을참조한다. 참조: Article 7(2)

of the MD 및 LV Directives 및 Article 6 of the EMC Directive:

(I) EN ISO 10218-1:2011 TÜV Nord Certificate 44 207 14097607 (I) EN ISO 12100:2010	(I) EN ISO 13850:2015 (I) EN 1037:1995+A1:2008	(II) EN 60664-1:2007 (II) EN 60947-5-5:1997/ A11:2013
(I) EN ISO 13732-1:2008 (I) EN ISO 13849-1:2015 TÜV Nord Certificate 44 780 14097610 (I) EN ISO 13849-2:2012	(II) EN 60204-1:2006/ A1:2010 (I) EN ISO 13850:2015 (II) EN 60320-1:2001/ A1:2007 (II) EN 60529:1991/ A2:2013	(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

사용된다른기술표준및규격참조:

(I) ISO 9409-1:20047 (I) ISO/TS 15066 적용가능부분 (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 60664-5:2007 (III) IEC 61326-3-1:2008	(II) IEC 61784-3:2010 [SIL2]
---	---	------------------------------

제조사또는승인된대표가국가당국의근거있는요청에대한
응답으로서부분적으로완성된기계에대한관련정보를
전달해야한다.

전체품질보증시스템 (ISO 9001) 에대한인증기관

Bureau Veritas 의승인, 인증서 DK008850.

Odense Denmark, 25 June 2018

Name:

Position/ Title

Roberta Nelson Shea

Global Technical Compliance Officer

B.3 안전시스템인증



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

Universal Robots A/S
Energivej 25
DK-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
DK-5260 Odense S
Denmark

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

Industrial robot 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. 3520 4429, 3522 2109
 Aktenzeichen / File reference 8000484576

Gültigkeit / Validity
 von / from 2018-05-14
 bis / until 2023-05-13


 Zertifizierungsstelle der
 TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2018-05-14

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
DK-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
DK-5260 Odense S
Denmark

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

Universal Robots Safety System G5
for 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. 3520 1327 / 3522 2247
Aktenzeichen / File reference 8000484576

Gültigkeit / Validity
von / from 2018-05-14
bis / until 2023-05-13

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

Essen, 2018-05-14

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 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.6 EMC 시험인증



Attestation of Conformity

AoC no. 1645

Project / task no. 117-29565

DELTA has performed compliance test on electrical products since 1967. DELTA is an accredited test house according to EN17025 and participates in the international standardisation organisation 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 DELTA – a part of FORCE Technology.

Client

Universal Robots A/S
Energivej 25
5260 Odense
Denmark

Product identification (type(s), serial no(s).)

UR robot generation 5, G5 for models UR3, UR5, and UR10

Manufacturer

Universal Robots A/S

Technical report(s)

EMC test of UR robot generation 5, DELTA project no.117-29565-1 DANAK 19/18171

Standards/Normative documents

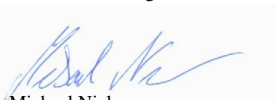
EMC Directive 2014/30/EU, Article 6
EN 61326-3-1:2008 Industrial locations SIL 2
EN/(IEC) 61000-6-1:2007
EN/(IEC) 61000-6-2:2005
EN/(IEC) 61000-6-3:2007+A1
EN/(IEC) 61000-6-4:2007+A1
EN/(IEC) 61000-3-2:2014
EN/(IEC) 61000-3-3:2013

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.

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
VAT No. 55117314

Hørsholm, 15 August 2017



Michael Nielsen
Specialist, Product Compliance

20aoc-test-uk-j

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) Universal Robots 가 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) Universal Robots 가 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 장비에 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 I/O가 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 스티커 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. 로봇들은 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.

EUROMAP 67:2015, V1.11

Electrical Interface between Injection Molding Machine and Handling Device / Robot

사출성형기와 인터페이스 연결을 할 수 있도록 E67 액세서리 모듈이 장착된 UR 로봇은 표준을 준수한다.

D 기술 사양

로봇타입	UR5e
중량	20.7 kg / 45.7 lb
최대가반하중 (4.4절참조)	5 kg / 11 lb
미치는범위	850 mm / 33.5 in
조인트범위	± 모든조인트의경우 360°
속도	조인트: 최대 180°/s. 툴: 약 1 m/s / 약 39.4 in/s.
시스템업데이트주파수	500 Hz
포스트크센서정확도	4 N
포즈반복성	± 0.03 mm / ± 0.0011 in (1.1 mils)
공간	Ø149 mm / 5.9 in
자유도	6 회전조인트
컨트롤박스크기 (W × H × D)	460 mm × 445 mm × 260 mm / 18.2 in × 17.6 in × 10.3 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	24 V 2 A 컨트롤박스내부 12 V/24 V 600 mA 툴내부
통신	TCP/IP 1000 Mbit: IEEE 802.3ab, 1000BASE-T Ethernet 소켓, MODBUS TCP & EtherNet/IP 어댑터, Profinet
프로그래밍	PolyScope 그래픽사용자인터페이스 12" 터치스크린
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
전력소비	일반적인프로그램사용시약 250 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: -5-50 °C
전원공급	100-240 VAC, 47-440 Hz
케이블	로봇과컨트롤박스사이의케이블 (6 m / 236 in) 터치스크린과컨트롤박스사이의케이블 (4.5 m / 177 in)

Part II

PolyScope 설명서

10 소개

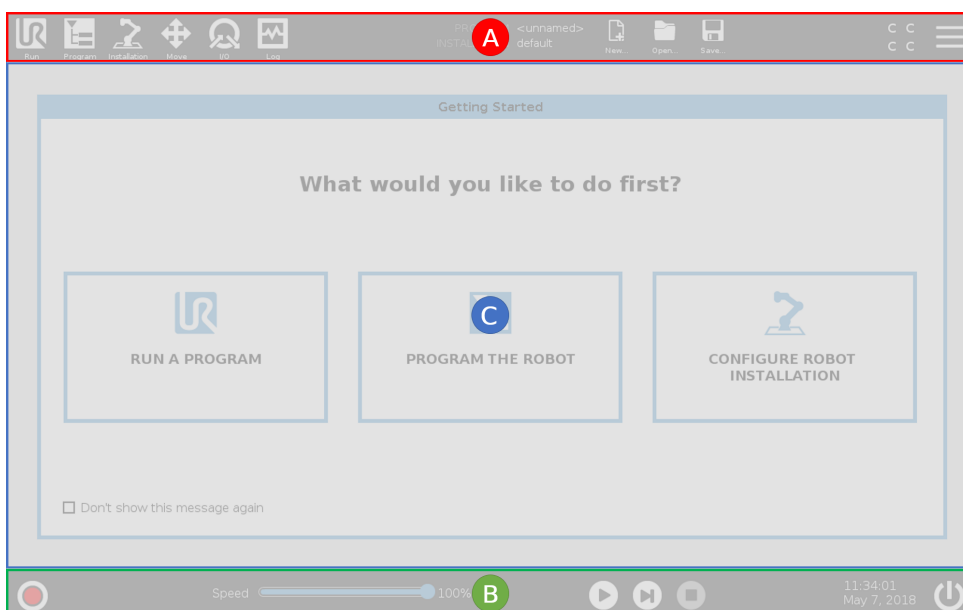
10.1 PolyScope 기본

PolyScope 또는 로봇사용자인터페이스는 터치펜던트 패널의터치스크린이다. 그래픽사용자인터페이스 (GUI) 가로봇암과컨트롤박스를작동하고, 로봇프로그램을실행및생성한다. PolyScope은세영역이있다.

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/O는로봇컨트롤박스에서실시간입/출력신호를모니터링하고설정한다.



로그는로봇의상태뿐만아니라경고또는오류메시지를나타낸다.



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



신규...는새프로그램또는설치프로그램을생성한다.



열기...는이전에생성하고저장한프로그램또는설치를연다.



저장...은프로그램, 설치또는둘다동시에저장한다.

참고: 자동모드및수동모드아이콘은작동모드비밀번호를설정 한경우에만헤더에나타난다.



자동은로봇에자동환경이로드되었음을나타낸다. 클릭하여수동환경으로전환한다.



수동은로봇에수동환경이로드되었음을나타낸다. 클릭하여자동환경으로전환한다.



안전체크섬은활성안전구성을표시한다.



햄버거메뉴로 PolyScope 도움말, 정보및설정을볼수있다.

10.1.2 푸터버튼



초기화하기는로봇상태를관리한다. 빨간색이되면이를눌러로봇을작동시킨다.



속도슬라이더는안전설정을고려한로봇암의상대속도를실시간으로표시한다.

참고: 재생, 중지및시작이자동이동을구성한다.



재생은현재로드된로봇프로그램을시작한다.



단계는프로그램이단일단계로실행되도록한다.



정지는현재로드된로봇프로그램을정지한다.

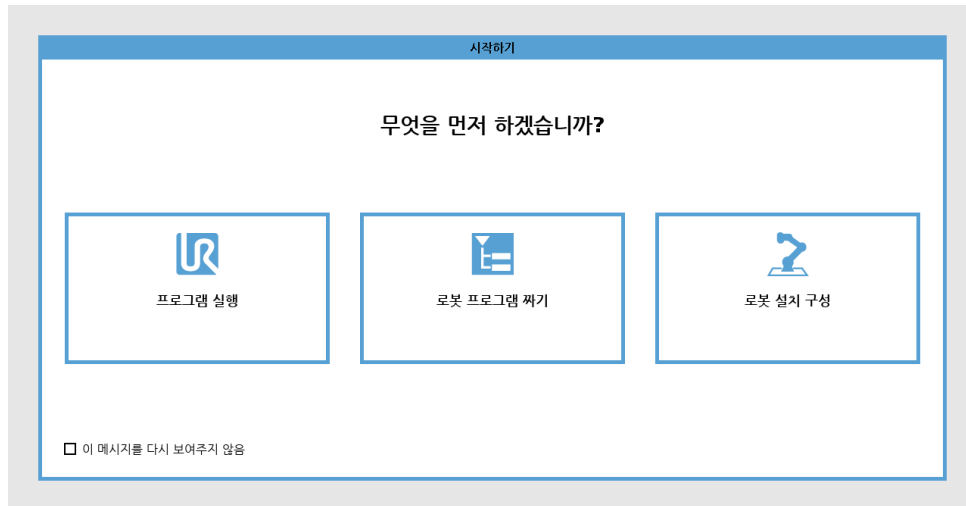
03:41:31
2018년 8월 10일 (금)

시계는 실제 시간 및 날짜를 표시한다.



종료를 통해 로봇의 전원을 끄거나 다시 시작할 수 있다.

10.2 시작화면



프로그램 실행, 로봇 프로그램 짜기 또는 로봇 설치 구성.

참고: 처음으로 전원을 켤 때 진행 불가 대화상자가 나타나면 초기화 화면으로 이동하거나 지금 하지 않음을 선택하여 화면에 남아있다.

11 빠른시작

11.1 로봇암기본

유니버설로봇암은 튜브와 조인트로 구성되어 있다. PolyScope를 사용하여 조인트의 동작을 조정하고 로봇을 이동하고 원하는 대로 툴을 배치한다. 단, 베이스 바로 위 및 바로 아래 영역은 제외한다.

베이스 는 로봇이 마운트된 위치이다.

Shoulder and Elbow - 큰 움직임을 수행함.

손목 **1** 및 **2** 은 미세한 움직임을 만든다.

손목 **3** - 로봇 툴을 부착함.



참고:

처음으로 로봇 전원을 켜기 전에 지정된 UR 로봇 통합자가 반드시 수행할 사항:

1. 하드웨어 설치 설명서에 있는 안전 정보를 읽고 이해한다.
2. 위험 평가에서 정의한 안전 구성 매개변수를 설정한다 (13장 참조).

11.1.1 로봇암과 컨트롤박스 설치하기

로봇암과 컨트롤박스가 설치되고 스위치가 켜지면 PolyScope를 사용할 수 있다.

1. 로봇암과 컨트롤박스를 꺼낸다.
2. 로봇암을 견고하고 진동이 없는 표면에 마운트한다.
3. 컨트롤박스를 푸트에 둔다.

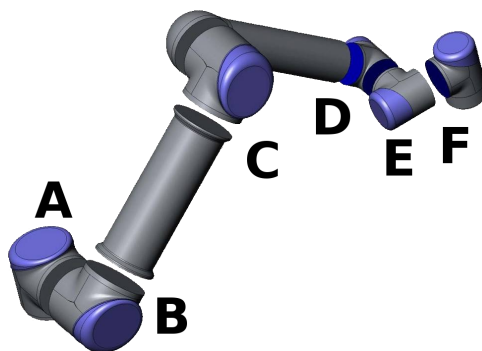


Figure 11.1: 로봇의 조인트. A: 베이스, B: 숄더, C: 엘보 및 D, E, F: 손목 1, 2, 3

4. 로봇과 컨트롤박스를 케이블로 연결한다.
5. 주요 컨트롤박스 플러그를 삽입한다.



위험:

전복 위험로봇이 견고한 표면에 고정되어 있지 않으면, 로봇이 쓰러지
고 부상을 일으킬 수 있다.

자세한 설치 지침 참조 - 하드웨어 설치 설명서.

11.1.2 컨트롤박스 켜기 및 끄기

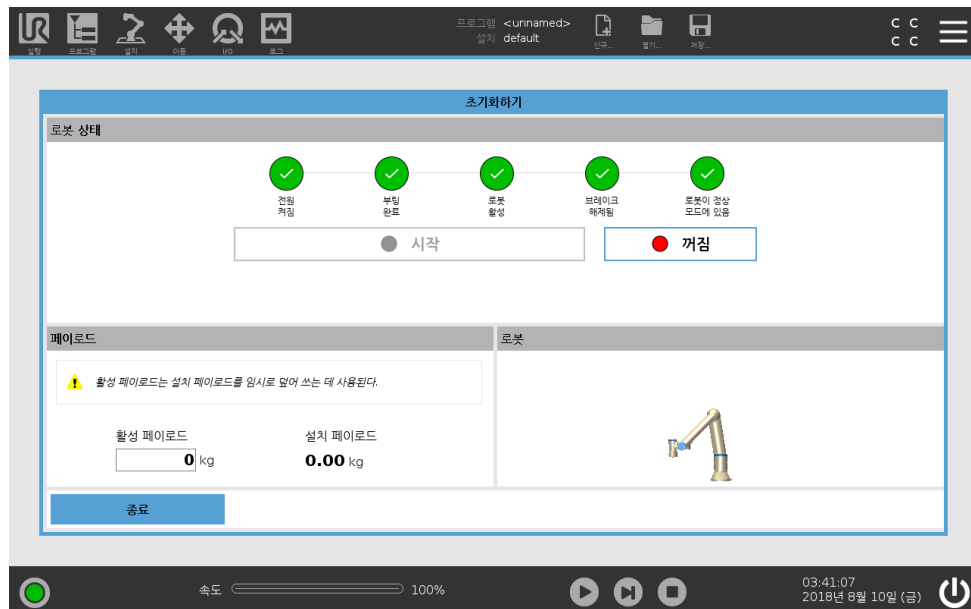
컨트롤 박스는 주로 로봇암, 터치펜던트 및 모든 주변 장치를 연결하는 물리적 전기 입력/출력을 포함
한다. 로봇암의 전원을 켜려면 컨트롤 박스를 켜야 한다.

1. 터치펜던트의 오른쪽에 있는 전원 버튼을 눌러 컨트롤 박스를 켜다.
2. 기본 운영 체제의 텍스트와 그 다음에 버튼이 화면 상에 나타날 때까지 기다린다.
3. 진행 불가 대화상자가 나타나면 초기화 화면으로 선택하여 초기화하기 화면을 액세스한다.

11.1.3 로봇암 켜기 및 끄기

화면 왼쪽 하단의 초기화 아이콘은 색을 사용하여 로봇암의 상태를 나타낸다.

- 빨간색로봇암이 정지 상태임을 나타낸다.
- 노란색로봇암이 켜져 있지만, 정상 작업을 위한 준비가 되어 있지 않다는 것을 나타낸다.
- 녹색로봇암이 켜져 있고, 정상 작업을 위한 준비가 되어 있다는 것을 나타낸다.



참고: 로봇암시동시조인트브레이크가 해제될 때 소리와 약간의 움직임이 동반한다.

11.1.4 로봇암초기화



위험:

로봇암을시작하기전에실제페이로드와설치가올바른지언제나확인해야한다. 이설정이잘못되면로봇암과컨트롤박스는올바르게작동하지않고, 사람또는장비에위험할수있다.



주의:

로봇암과장애물이충돌하면조인트기어박스가손상될수있으므로로봇암이물체 (예: 테이블) 에닿지않도록한다.

로봇시작하기:

1. 녹색 LED 가있는 ON 버튼을눌러초기화과정을시작한다. 그러면 LED 가노란색으로바뀌어전원이켜져있고유휴상태임을나타낸다.
2. 시작버튼을눌러브레이크를해제한다.
3. 빨간색 LED 가있는꺼짐버튼을눌러로봇암의전원을끈다.
 - PolyScope 가시작되면꺼짐버튼을한번눌러로봇암을켄다. 그러면상태가노란색으로바뀌어전원이켜져있고유휴상태임을나타낸다. 유휴.
 - 로봇암상태가유휴상태이면시작버튼을눌러로봇암을시작한다. 이때센서데이터를로봇암의마운팅구성과대조하여점검하게된다. 불일치사항이발견되면 (공차 30°) 버튼이꺼지고, 오류메시지가그아래에나타난다. 마운팅이확인되었으면, 시작을누르면모든조인트브레이크를해제하고, 로봇암이정상작업준비가된다.

11.2 빠른시스템시작

PolyScope를사용하기전에로봇암과컨트롤박스가올바르게설치되었는지확인한다.

1. 티치펜던트에서비상정지버튼을누른다.
 2. 티치펜던트에서전원버튼을눌러시스템을시작하고 **PolyScope** 에텍스트가표시되도록한다.
 3. 시스템이준비되어있고로봇을초기화해야한다는내용의팝업이터치스크린에나타난다.
 4. 팝업대화상자에서버튼을눌러초기화화면을엑세스한다.
 5. 적용된안전구성의확인대화상자가나타나면 안전구성확인버튼을눌러초기안전매개변수세트를적용한다. 이는위험평가에따라조정해야한다.
 6. 비상정지버튼을잠금해제하여로봇상태를 비상정지함에서 전원꺼짐으로변경한다.
 7. 로봇의도달범위 (작업영역) 밖으로벗어난다.
 8. 로봇초기화하기화면에서 켜기버튼을누르고로봇상태를 유휴상태로변경한다.
 9. 현재페이로드필드에서페이로드질량및선택한마운팅이올바른지확인한다. 센서데이터를기준으로하는마운팅이선택한마운팅과일치하지않으면경고를받게된다.
 10. 로봇초기화하기화면에서 시작버튼을누르면로봇이브레이크시스템을해제한다.
- 참고: 로봇이진동하고프로그래밍할준비가되었음을알리는딸깍소리를낸다.



참고:

Universal Robots Academy 에서로봇을프로그래밍하는법을배울수

있음: www.universal-robots.com/academy/

12 작동모드선택

12.1 작동모드

작동모드는 3-위치활성화장치를구성하거나비밀번호를설정할때활성화된다.

자동모드 활성화되면로봇은사전정의된작업만수행할수있다. 이동 탭과프리드라이브 모드는사용할수없다. 프로그램및설치는수정하거나저장할수없다.

수동모드 활성화되면이동탭, 프리드라이브모드, 속도슬라이더를사용하여로봇을프로그래밍할수있다. 프로그램및설치를수정하거나저장할수있다.

작동모드	수동	자동
프리드라이브	X	*
이동탭에서화살표로로봇을움직임	X	*
속도슬라이더	X	X**
& 저장프로그램 & 설치편집	X	
프로그램실행	감소된속도 *	X

*3-위치작동장치가구성된경우에만

** 설치를통해속도슬라이더가실행화면에서활성화되거나표시되도록지정할수있음



참고:

- Universal Robots 로봇에는 3-위치활성화장치가설치되어있지 않다. 위험평가에장치가필요한경우, 로봇을사용하기전에장치를부착해야한다.
- 3- 위치작동장치가구성되지않은경우프리드라이브및이동탭이모두활성화된다. 수동모드에서는속도가감소하지않는다.



경고:

- 자동모드를선택하기전에모든일시중지된안전방호를완전한기능으로복귀시켜야한다.
- 가능하다면수동조작방식은전원이안전방호공간외부에있는상태에서수행되어야한다.
- 로봇을작동모드로전환하는데사용되는장치는안전방호공간외부에배치해야한다.
- 로봇이자동모드에있을때사용자는안전방호공간에들어가는안된다.

작동모드선택을구성하는세가지방법은다음하위항목에서설명한다. 각방법은배타적인데, 즉하나의방법을사용하면다른두방법이비활성화된다는의미이다.

작동모드안전입력사용

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



참고:

- 물리적모드셀렉터를사용하는경우, 선택을위해 ISO 10218-1: 5.7.1 조를완전히준수해야한다.
- 작업입력을정의하기전에 3-위치작동장치를정의해야한다.

PolyScope 사용

1. PolyScope 에서작동모드를선택한다.
2. 모드를전환하려면헤더에서프로파일아이콘을선택한다.

PolyScope 비밀번호설정에대한자세한내용은 21.3.2을 (를) 참조한다.

참고: PolyScope 는 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.

작동모드가자동모드인경우 3-위치활성화장치는효과가없다.



참고:

3-위치스위치, 그동작, 성능특성및작동은사용장치에대하여 ISO 10218-1: 5.8.3 조를완전히준수해야한다.

12.2.1 수동고속

입력이 낮으면 로봇은 안전방호정지상태이다. 속도슬라이더는 250mm/s 에 해당하는 초기값으로 지정되어있고, 더 높은 속도에도 달하기 위해 점진적으로 증가할 수 있다. 3-위치활성화장치 입력이 낮음에서 높음으로 변경되면 속도슬라이더는 낮은 값으로 초기화된다.



참고:

수동고속을 사용하면서 로봇의 이동공간을 제한하려면 안전조인트한계 (13.2.4참조) 또는 안전플레인 (13.2.5참조) 을 사용한다.

13 안전구성

13.1 안전설정기본

이절에서는로봇안전설정에엑세스하는방법에대해설명한다. 이는로봇안전구성 설정에도움이되는항목으로구성되어있다.



위험:

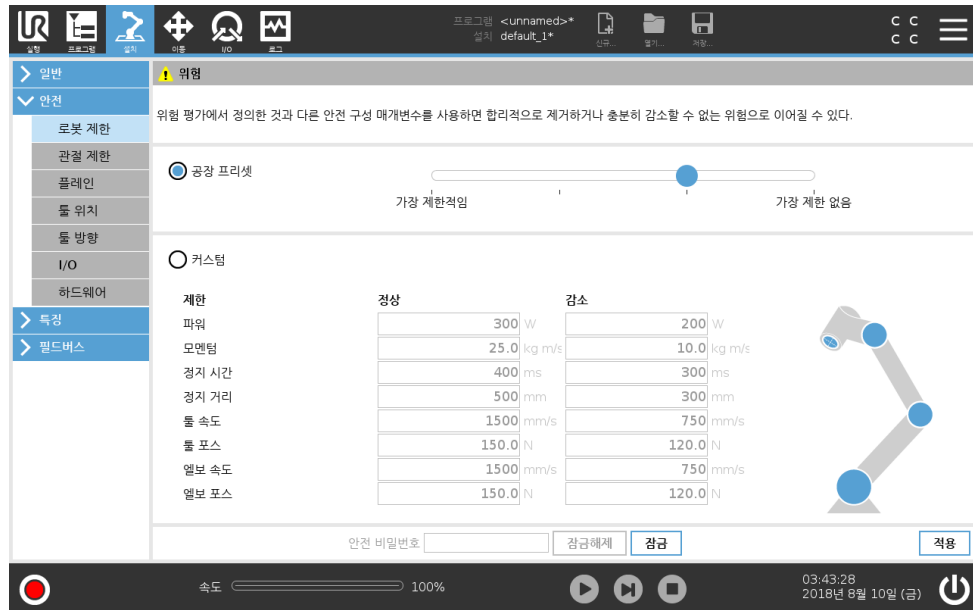
로봇안전설정을구성하기전에통합자는로봇주위의인원및장비의안전을보장하기위해위험평가를수행해야한다. 위험평가는올바른안전구성설정 (하드웨어설치설명서 참조) 을적용하기위해수행되는로봇수명전체의모든작업절차에대한평가이다. 통합자의위험평가에따라다음을설정해야한다.

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

13.1.1 안전구성엑세스하기

참고: 안전설정은비밀번호로보호되어있으며비밀번호가설정되고사용된후에만구성할수있다.

1. PolyScope 헤더에서 설치아이콘을누른다.
2. 화면왼쪽의작업메뉴에서 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. PolyScope 헤더 오른쪽 구석에서 햄버거 메뉴를 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. 이는 PolyScope 는 오른쪽 위 구석의 안전체크섬의 변경사항을 점검하여 확인할 수 있다.”

13.1.4 새로운안전구성적용

구성을변경하는동안로봇의전원은꺼진상태이다. 변경사항은 적용버튼을누른후에만적용된다. 적용하고다시시작함또는 변경사항되돌림을하기전에는로봇의전원을다시켄수없다. 전자는안전상의이유로로봇안전구성을시각적으로검사할수있게하며, 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

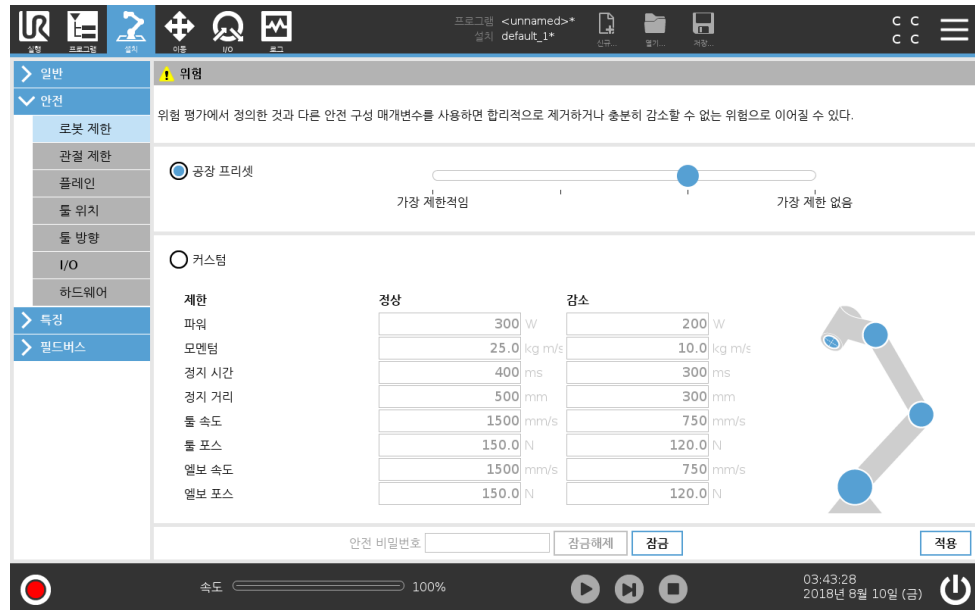
이절에서는로봇안전구성을구성하는안전메뉴설정을정의한다.

13.2.1 로봇제한

로봇제한은일반적인로봇움직임을제한할수있게한다. 로봇제한화면에는두가지구성옵션이있다: 공장프리셋및 커스텀.

1. 공장프리셋에서슬라이더를사용하여사전정의된안전설정을선택할수있다. 테이블의값은 최대제한부터 최소제한까지의사전설정된값을반영하도록업데이트된다.

참고: 슬라이더값모음은제안일뿐이며적절한위험평가를대신하지않는다.



2. 커스텀에서는로봇기능제한을설정하고관련공차를모니터링할수있다.

파워 는환경에서로봇이수행하는최대기계적작업을제한한다.

참고: 이제한은페이로드를환경이아닌로봇의일부로간주한다.

모멘텀 은최대로봇운동량을제한한다.

정지시간 은로봇이정지하는데걸리는최대시간을제한한다. 즉비상정지가활성화되는경우.

정지거리 는멈추는동안로봇툴또는엘보가이동할수있는최대거리를제한한다.



참고:

정지시간과거리제한은전체로봇속도에영향을미친다. 예를들어정지시간을 300ms 로설정하면로봇이 300ms 이내정지할수있도록최대로봇속도를제한한다.

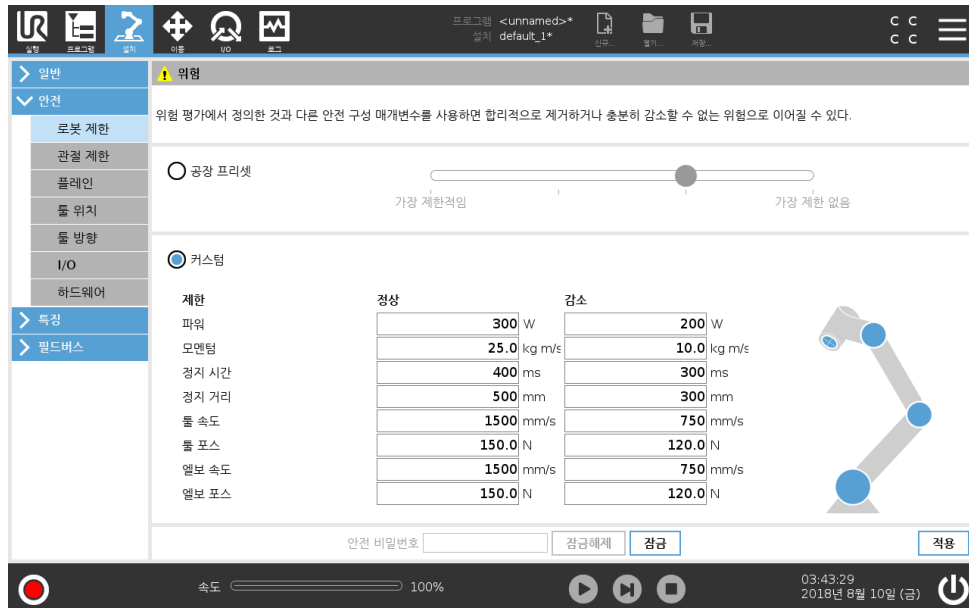
툴속도 는최대로봇툴속도를제한한다.

툴포스 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 플래인 (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 조인트 공간에서 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.

1. 최고 속도는 각 조인트에 대하여 최대 각속도를 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 한은 로봇의 안전 등급 소프트웨어 제한을 가능하게 한다.



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 툴과 엘보를 제한하는 최대 8 개의 안전 플레인을 정의 할 수 있다. 각 안전 플레인에 대해 엘보 움직임을 제한하고, 확인란을 선택해 해제하여 비활성화 할 수 있다. 안전 플레인을 구성하기 전에 로봇 설치에서 특징을 정의해야 한다 (16.1.3 참조). 이 특징을 안전 플레인 화면에 복사하고 구성 할 수 있다.



경고:

안전플레인 정의는 정의된 툴스피어와 엘보만 제한하고, 로봇 안전반에 대한 제한을 정의하지는 않는다. 즉 안전플레인을 지정하더라도 로봇암의 다른 부분이 이 제한을 따른다는 것을 보장하지 않는다는 의미이다.

모드

아래에 나열된 아이콘을 사용하여 제한 모드로 각 플레인을 구성할 수 있다.

사용하지 않음 안전플레인이 이 상태에서는 절대로 활성화되지 않는다.



정상 안전시스템이 정상 모드이면, 정상 모드 플레인이 활성화되고 이것이 위치대에 대하여 엄격한 제한으로 작용한다.



감소 안전시스템이 감소 모드이면, 감소 모드 플레인이 활성화되고 이것이 위치대에 대하여 엄격한 제한으로 작용한다.



정상 & 감소 안전시스템이 정상 또는 감소 모드이면, 정상 및 감소 모드 플레인이 활성화되고 위치대에 대하여 엄격한 제한으로 작용한다.



트리거 감소 모드 안전플레인은 로봇 툴 또는 엘보가 그 너머에 위치하면 안전시스템을 감소 모드로 전환시킨다.



표시 이 아이콘을 누르면 그래픽 창에 안전평면이 숨겨지거나 표시된다.



삭제 생성된 안전플레인을 삭제한다 (참고: 이에 대한 실행 취소/다시 실행 작업이 없으므로 실수로 플레인이 삭제된 경우 다시 작성해야 함).

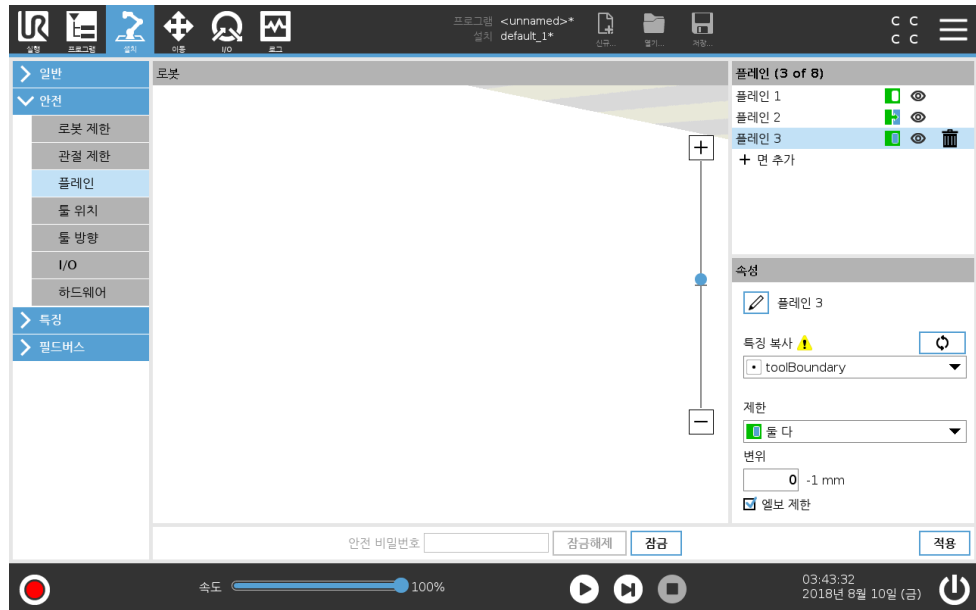


이름 바꾸기 이 아이콘을 누르면 플레인의 이름을 바꿀 수 있다.

안전플레인 구성

1. PolyScope 헤더에서 설치를 누른다.
2. 왼쪽의 작업 메뉴에서 안전을 누르고 플레인을 선택한다.
3. 화면 오른쪽 상단의 플레인 필드에서 플레인 추가를 누른다.
4. 화면 오른쪽 하단의 속성 필드에서 이름, 특징 복사 및 제한 사항을 설정한다. 참고: 특징 복사에서는 미정의 및 베이스만 사용할 수 있다. 미정의를 선택하여 구성된 안전플레인을 재설정할 수 있다.

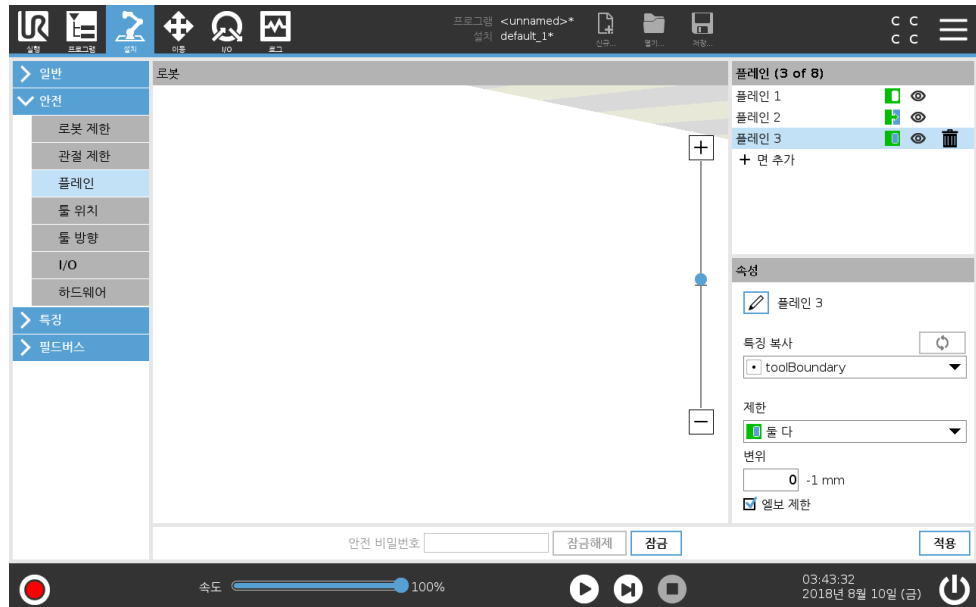
특징 화면에서 복사한 특징을 수정하면 특징 복사 문자 오른쪽에 경고 아이콘이 나타난다. 이는 특징이 동기화되지 않았음을 나타낸다. 즉, 특징에 적용되었을 수 있는 수정 사항을 반영하도록 속성 카드의 정보가 업데이트되지 않았다.



엘보

엘보 제한을 활성화하면 로봇 엘보 조인트가 정의된 플레인을 통과하지 않도록 할 수 있다. 엘보가 플레인을 통과하도록 엘보 제한을 비활성화한다.

색상코드



회색 플레인 이구성되었지만 사용하지 않음 (A)

노란색 & 검은색 정상 플레인 (B)

녹색 & 파란색 트리거 플레인 (C)

검은색화살 툴팁엘보가 허용되는 플레인의 측면 (정상 플레인의 경우)

녹색화살 툴팁엘보가 허용되는 플레인의 측면 (트리거 플레인의 경우)

회색화살 툴팁엘보가 허용되는 플레인의 측면 (비활성화 플레인의 경우)

로봇 프리드라이브하기

프리드라이브 (17.6참조) 에서 로봇이 일정한 한계에 가까워지면 로봇으로부터 반발력이 느껴질 수 있다.

13.2.6 툴위치

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

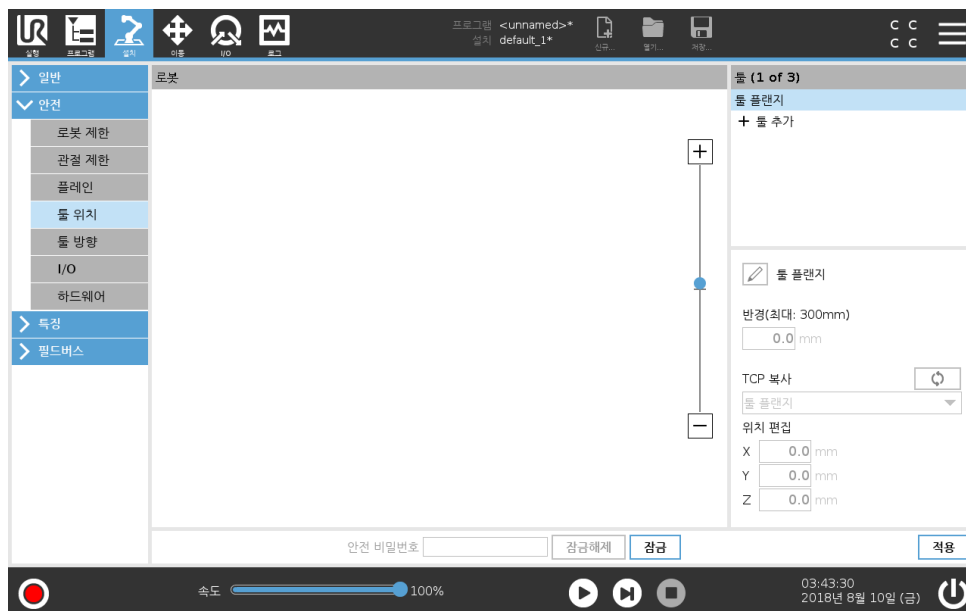
로봇에서 수정 사항을 시각화할 수 있다.

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 트리거면 통과하면 로봇은 감소 모드 모드로 전환된다. 안전 시스템은 구의 모든 점이 안전면을 통과하는 것을 방지한다 (13.2.5 참조).

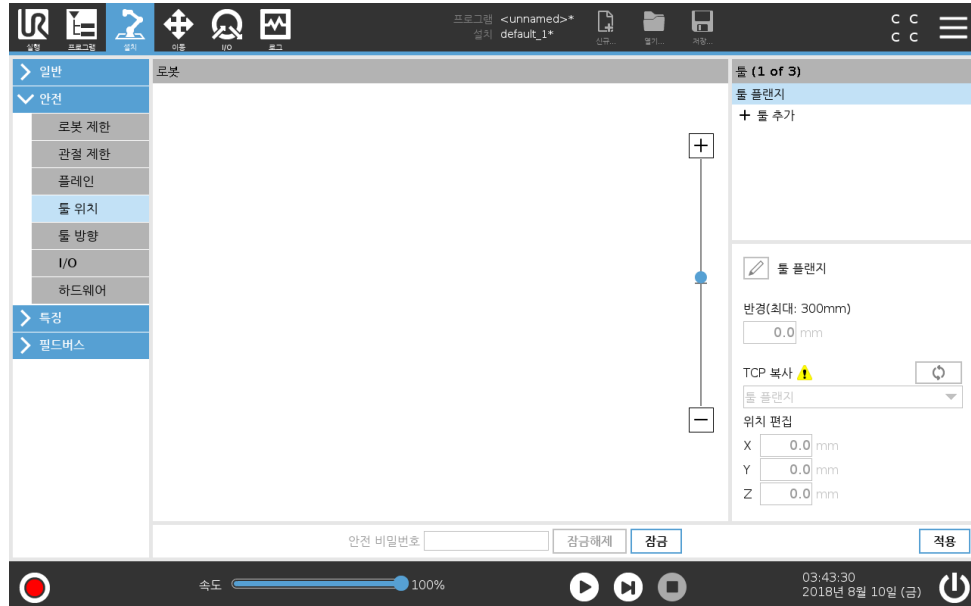
로봇의 툴 플랜지를 기준으로 툴의 위치를 변경하는 위치이다. 위치는 툴 속도, 툴 힙, 정지 거리 및 안전면에 대한 안전 기능으로 고려된다.

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 인반경
을결정할수있다. 한계는반경크기에따라그래픽창에점또는구로표시된다.



13.2.7 툴방향

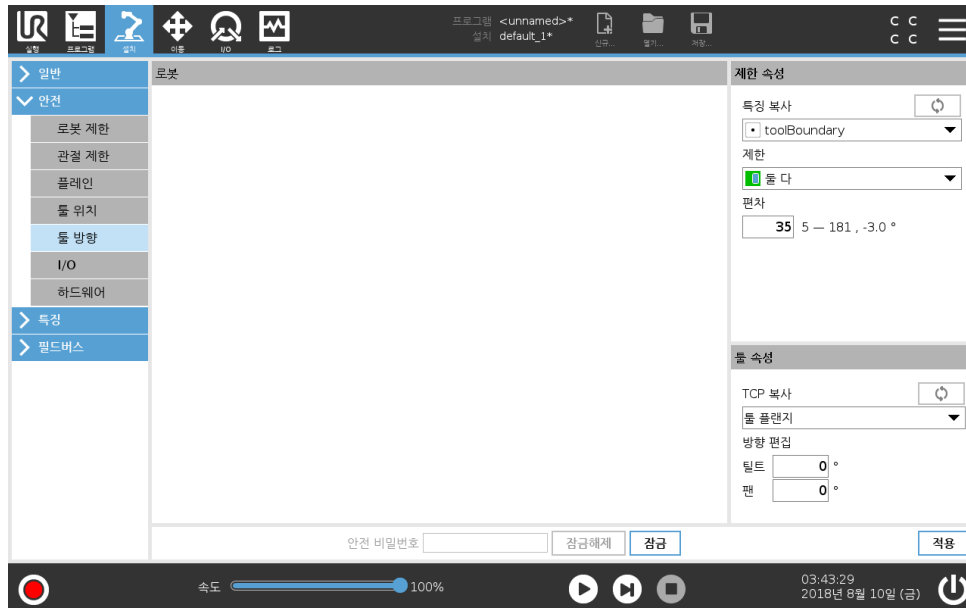
툴방향 화면을사용하여툴이가리키는각도를제한할수있다. 제한은로봇암베이스에대해고정된방향을가진원추에의해정의된다. 로봇암이움직이면서정의된원추내에유지될수있도록툴방향이제한된다. 툴의기본방향은툴출력플랜지의 Z 축과일치한다. 틸트및팬각도를지정하여사용자정의할수있다.

제한을구성하기전에로봇설치에서점또는면을정의해야한다 (16.3 참조). 그다음에특징을복사하고, Z 축을제한을정의하는원추의중심으로사용할수있다.



참고:

툴방향구성은특징을기반으로한다. 안전구성을편집하기전에원하는특징을생성하는것이권장된다. 이는안전탭이잠금해제되면로봇암이꺼져새로운기능을정의할수없기때문이다.



제한속성

툴방향의세가지구성가능속성:

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

비활성화툴방향한계 가활성화되지않음

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

복사특징을다시 “미정의” 로설정하여값을기본값으로재설정하거나툴방향구성을실행취소할수 있다.

툴속성

기본적으로툴은툴출력플랜지의 Z 축과같은방향을나타낸다. 두가지각도를지정하여이를수정 할 수있다.

틸트각도: 출력플랜지의 Z 축을출력플랜지의 X 축방향으로타일링하는정도

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.



입력신호

입력신호와함께사용할수있는안전기능:

시스템비상정지 이는티치펜던트에있는비상정지버튼대신사용할수있으며장치가 ISO 13850 을 준수하는경우동일한기능을제공한다.

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

3-위치활성화장치 3-위치활성화장치안전입력을정의하면 작동모드안전입력을정의할수있다. 정의된경우 수동모드에서로봇을이동하려면 **3-위치활성화장치**를누르고있어야한다.

작동모드 정의하면이입력을사용하여 작동모드또는 수동모드사이를전환할수있다 (12.1참조). 안전방호초기화 안전방호정지가구성되면, 이출력은초기화가트리거될때까지안전방호정지상태가계속유지되도록한다. 안전방호정지상태에서는로봇암이이동하지않는다.



경고:

기본값으로안전방호초기화입력함수는입력핀 0 과 1 에대하여구성되어있다. 이를모두비활성화하면, 안전방호입력이높아지자마자로봇암의안전방호정지가해제된다! 즉안전방호초기화입력이없다면 안전방호정지입력 S10 및 S11 는 (하드웨어설치설명서참조) 안전방호정지상태의활성여부를완전히결정한다.

출력신호

출력신호에대해다음과같은안전기능을적용할수있다. 모든신호는하이신호를트리거한상태가끝나면로우로돌아간다:

시스템비상정지 로봇비상정지입력또는비상정지버튼으로안전시스템이비상정지상태로트리거될때만로우신호가주어진다. 교착상태를피하기위해, 시스템비상정지입력으로비상정지상태가트리거되는경우에로우신호가주어지지않는다.

로봇이동 동로봇이움직이는경우낮음신호를, 그렇지않으면높음신호를보낸다.

로봇이정지하지않음 로봇이정지했거나비상정지또는안전방호정지때문에정지중이라면높음 신호이다. 그외에는로직로우이다.

감소모드 로봇암이감소모드에있거나안전입력이감소모드입력으로구성되어있고신호가현재로 우인경우에로우신호를보낸다. 그렇지않은경우에신호는하이다.

비감소모드 는위에서정의한감소모드의반대이다.



참고:

로봇으로부터시스템비상정지출력을통해비상정지상태를받는외부 기계는반드시 ISO 13850 을준수해야한다. 이는로봇비상정지입력 이외부비상정지장치에연결된설치에서특히필요하다. 이런경우에 시스템비상정지출력은외부정지장치가해제되었을때높음이된다. 이는로봇작업자의수동작업을요구하지않으면서외부기계의비상정 지상태가초기화됨을의미한다. 그러므로안전표준을준수하기위해 외부기계는재개하기위해반드시수동작업을필요로한다.

13.2.9 하드웨어

티치펜던트를부착하지않고로봇을사용할수있다. 티치펜던트를제거하려면다른비상정지소스를 정의해야한다. 안전위반을유발하지않도록티치펜던트를부착했는지지정해야한다.

사용가능한하드웨어선택

로봇은프로그래밍인터페이스로 PolyScope 없이사용할수있다.

1. 헤더탭 설치내.
2. 왼쪽의작업메뉴에서 안전을누르고 하드웨어를선택한다.
3. 안전비밀번호를입력하고화면을 잠금해제한다.
4. PolyScope 인터페이스없이로봇을사용하려면 티치펜던트를선택해제한다.
5. 저장하고다시시작을눌러변경사항을적용한다.



주의:

티치펜던트가분리되거나로봇과의연결이끊어지면비상정지버튼이 더이상작동하지않는다. 로봇주변에서티치펜던트를제거해야한다.

14 실행 탭



실행 탭은 최소한의 버튼과 옵션을 사용하여 로봇 암과 컨트롤 박스를 간단히 작동할 수 있는 방법을 제공한다. 간단한 작업과 PolyScope의 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 (16.1.9 참조).

참고: 예를 들어 전원이 켜질 때의 자동 로딩, 기본 프로그램 시작, 자동 초기화는 로봇 암을 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 (16.1.8 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 로봇연령

이필드는로봇을최초로켜고경과한시간을나타낸다.

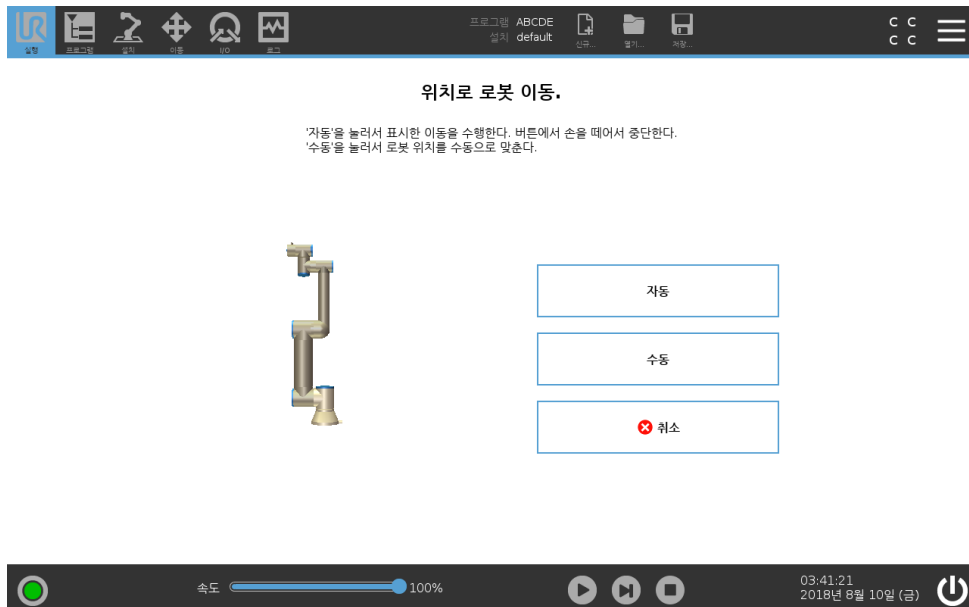
참고: 이필드에표시된숫자는프로그램실행시간과관련이없다.

14.4 위치로로봇이동

퓨터에서 재생을누르면 위치로로봇이동화면이나타난다. 프로그램을실행하기전으로봇암을특정시작위치로이동해야하거나프로그램수정중으로봇암이웨이포인트로이동해야하는경우 위치로로봇이동화면에엑세스한다.

위치로로봇이동화면으로봇암을프로그램시작위치로이동할수없는경우프로그램트리의첫번째웨이포인트로이동한다. 로봇암은다음과같은경우잘못된포즈로이동할수있다.

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



자동

자동 버튼을눌러서시작위치로로봇암을이동할수있다.

참고: 버튼을떼면언제든지동작을멈출수있다.

애니메이션

애니메이션은 자동탭을길게누르면로봇암이수행할이동을보여준다.



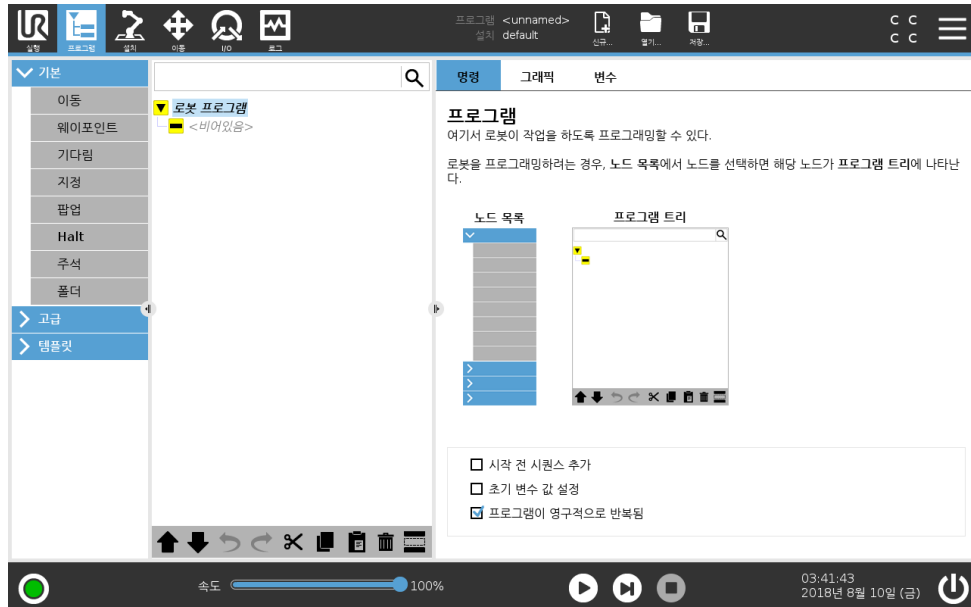
주의:

1. 애니메이션을실제로봇암위치와비교하고, 로봇암이장애물을
치지않고안전하게이동할수있는지확인한다.
2. 자동이동 기능은그림자궤도에따라서로봇을움직인다. 충돌은
로봇또는다른장비를손상시킬수있다.

수동

수동버튼을누르면로봇암을수동으로움직일수있는 이동아이콘화면을액세스할수있다. 애니메이션의이동을선택하지않는경우에만이것이필요하다.

15 프로그램 탭



프로그램 탭은 현재 편집하는 프로그램을 표시한다.

15.1 프로그램 트리

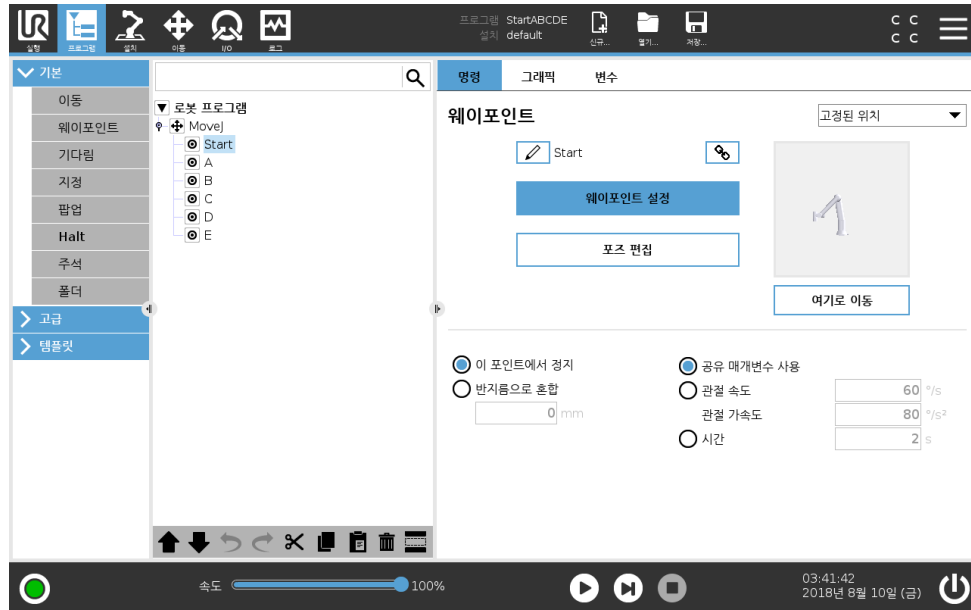
프로그램 트리는 프로그램 노드라고 하는 명령 목록으로 프로그램을 표시한다. 프로그램 이름은 이 명령 목록 바로 위에 표시된다.

프로그램 트리의 오른쪽에는 선택한 명령과 관련된 정보가 표시된다.

기본 아래의 원하는 명령 유형을 클릭하여 명령 목록에서 명령을 추가한다. 고급아래에 고급 명령을 추가하거나 템플릿을 사용할 수 있다. 템플릿은 구성할 준비가 된 프로그램 트리를 제공한다.

프로그램 트리에서 현재 실행되는 명령은 15.1.1에서 설명한 대로 강조 표시된다.

15.1.1 프로그램실행표시



프로그램트리는로봇컨테이너가현재실행하는명령을알리는시각신호를포함한다. 작은  지표 아이콘이명령아이콘왼쪽에표시되고, 실행명령의이름과이명령이하위명령으로나타나는그외모든명령이 (일반적으로 /▼ 명령아이콘으로나타남) 파란색으로강조표시된다. 이는사용자가실행명령을트리에서찾는것을도와준다.

예를들어로봇암이웨이포인트를향해움직이면해당웨이포인트하위명령이  아이콘으로표시되고이이름과이름소유하는이동명령이름 (15.5.1 참조) 이파란색으로표시된다.

프로그램이일시중지되면프로그램실행지표아이콘이실행도중이었던마지막명령을실행한다.

프로그램트리아래의  아이콘버튼을클릭하면트리에서현재실행또는마지막실행명령으로이동한다. 프로그램실행중에명령을클릭하면 명령탭이선택한명령에대한정보를계속표시한다.  버튼을누르면 명령탭이계속현재실행중인명령에대한정보를계속표시한다.

15.1.2 검색버튼

 을 (를) 눌러프로그램트리에서텍스트검색을수행한다. 클릭하면검색텍스트를입력할수있고일치하는프로그램노드는노란색으로강조표시된다. 또한탐색버튼을사용하여일치항목을탐색할수있다.  아이콘을눌러서검색모드에서나간다.

15.1.3 프로그램트리툴바

프로그램트리의베이스에있는도구모음을사용하여프로그램트리를수정한다.

실행취소/다시실행버튼

 및  버튼은명령변경을실행취소하고다시실행할수있다.

위 & 아래로이동

 및  버튼은노드의위치를변경한다.

잘라내기

 버튼은노드를자르고다른작업 (예: 프로그램트리의다른위치에붙여넣기) 에사용할수있게한다.

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

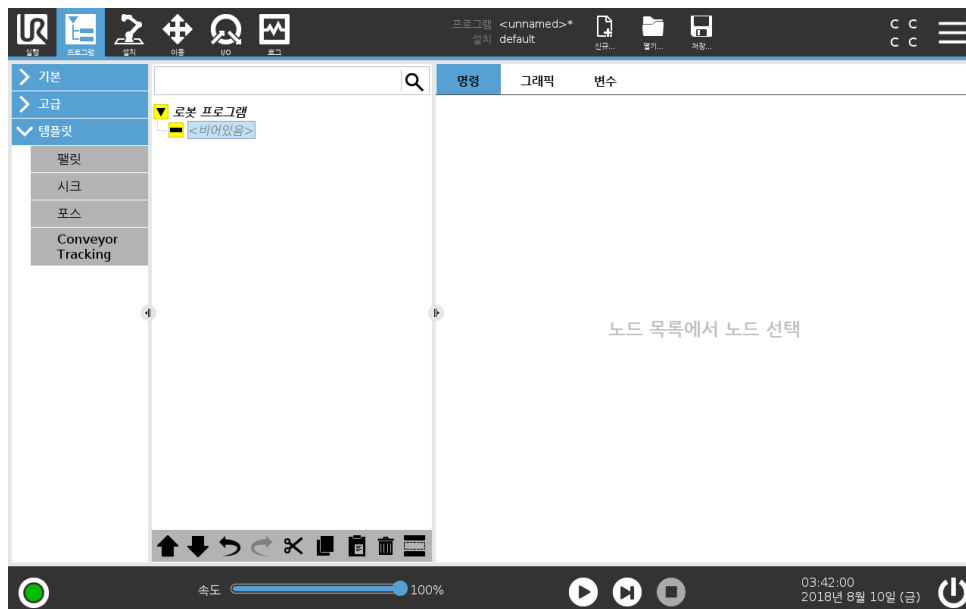
 버튼을 눌러 프로그램 트리에서 노드를 제거한다.

억제

 버튼을 눌러 프로그램 트리의 특정 노드를 표시하지 않는다.

억제된 프로그램 라인은 프로그램 실행시 건너뛰게 된다. 억제된 라인은 나중에 다시 억제를 해제할 수 있다. 이는 원래 내용을 파괴하지 않으면서 프로그램을 변경할 수 있는 빠른 방법이다.

15.1.4 빈 노드

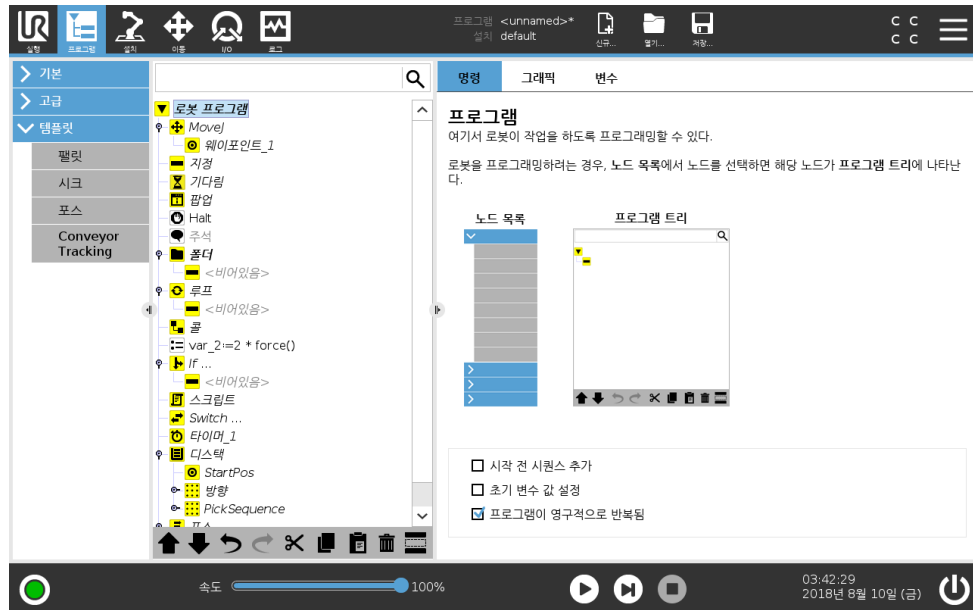


프로그램 노드는 비워둘 수 없다. 모든 라인은 프로그램을 실행하기 위해 프로그램 트리에서 지정하고 정의해야 한다.

15.2 명령탭

프로그램을 실행하기 위해 명령 탭을 사용하여 프로그램 트리에서 각 프로그램 노드를 구성한다. 표시되는 정보는 선택한 노드 유형에 따라 변경된다.

명령 탭 필드에는 다음 하위 섹션에서 설명하는 추가 확인란 옵션이 있다.



시작전시퀀스추가

프로그램을 실행하기 전에 일련의 명령을 추가하려면 이 확인란을 선택한다.

초기 변수 값 설정

프로그램 (및 모든 스레드) 이 실행되기 전에 변수 값을 설정하려면 이 선택란을 선택한다. 명령탭 필드는 초기 변수 값 필드로 대체되고 초기화 변수는 프로그램 트리 맨 위에 나타난다.

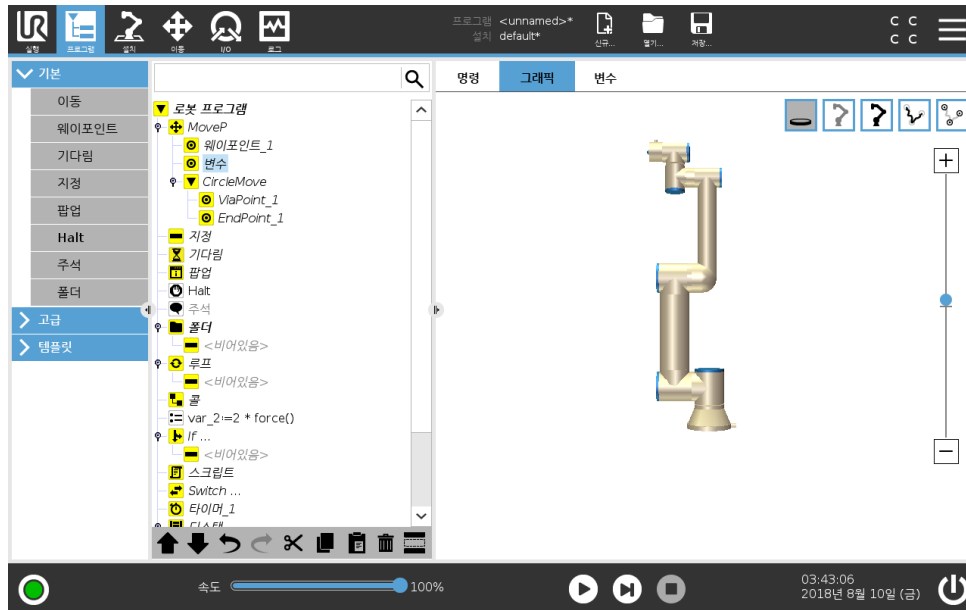
1. 드롭다운 목록에서 변수를 선택하거나 변수 선택기 상자를 사용하여 변수를 선택한다.
2. 해당 변수에 대한 표현식을 입력한다. 이 표현식은 프로그램 시작시 변수 값을 설정하는데 사용된다.
3. 이전 실행 값을 유지함을 선택하여 변수 탭의 값으로 변수를 초기화할 수 있다 (15.4 참조).
이는 변수가 프로그램 실행 사이에 값을 유지할 수 있게 허용한다. 변수는 프로그램 최초 실행시 또는 값 탭을 지운 경우에 표현식에서 값을 구한다.

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

프로그램이 영구적으로 반복됨

프로그램을 계속 실행하려면 확인란을 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), 대략적인경계제한을 3D 로표현하여보여준다.

참고: 로봇이프로그램을실행하는동안경계제한표시가꺼진다.

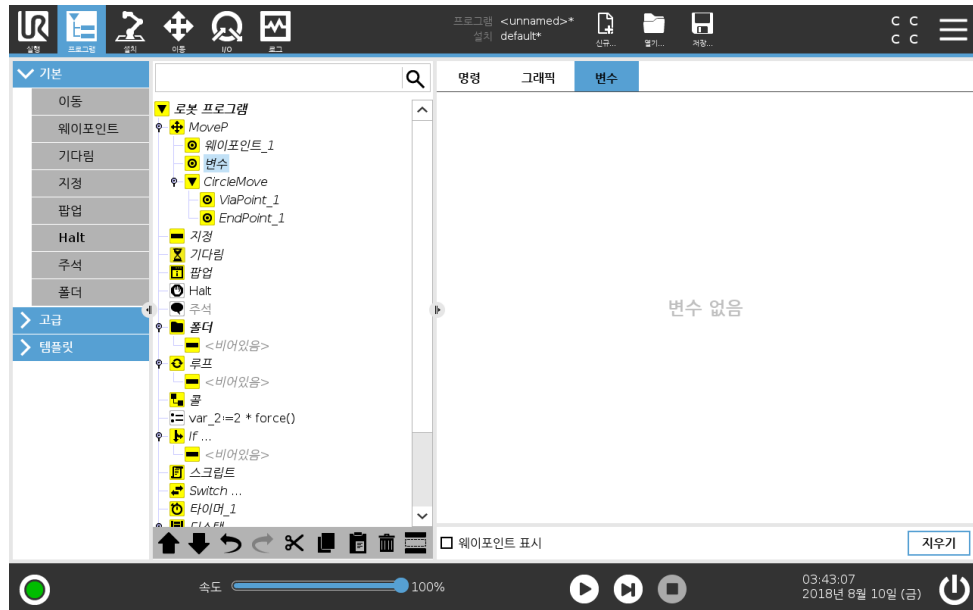
안전플레인은노란색과검은색으로시각화하며, 작은화살표가플레인수직선을표현한다. 이는로봇 TCP 위치를지정할수있는플레인의면을나타낸다. 트리거플레인은파란색및녹색으로표시되고, 플레인의측면을가리키는작은화살표가있는데, 이는 정상모드 제한 (13.2.2 참조) 이활성화된곳이다. 툴자세경계제한은원뿔및로봇툴의현재자세를나타내는벡터와함께표시된다. 원뿔의내부는툴자세 (벡터) 에허용되는영역을나타낸다.

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

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

표시하는동작부분은선택한프로그램노드에따른다. 이동노드를선택했다면표시된경로가이동에따라서정의된동작이다. 만약에 웨이포인트 노드를선택했다면, 디스플레이가이동의그다음 ~ 10 단계를보여준다.

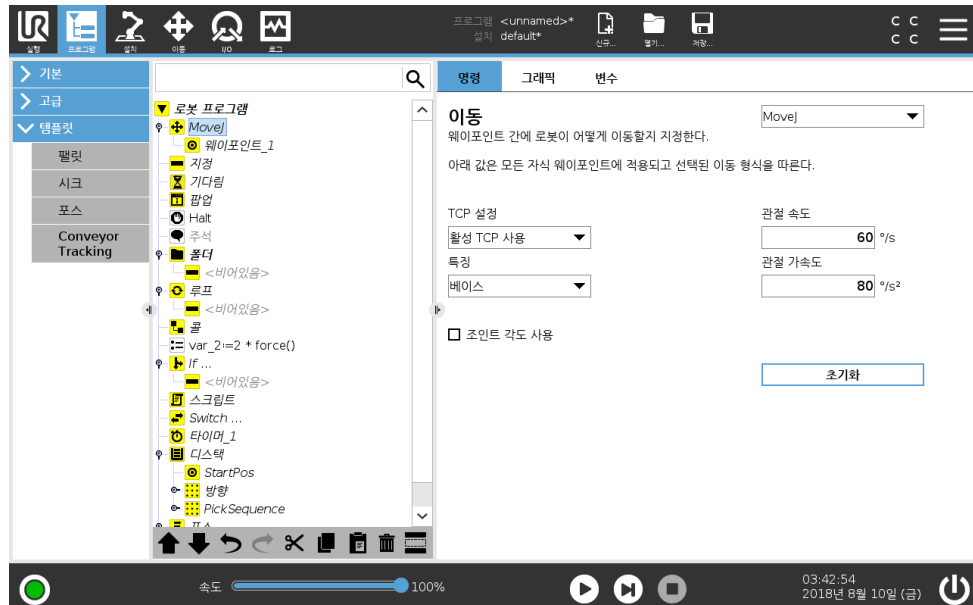
15.4 변수탭



변수 탭은 실행 프로그램의 라이브 값을 표시하고, 프로그램 실행 사이에서 변수 및 값 목록을 보존한다. 표시할 정보가 있을 때에만 표시한다. 변수는 이름의 알파벳 순서대로 정렬되어 있다. 이 화면의 변수 이름은 최대 50 자이고, 표시되는 변수 값은 최대 500 자이다. 웨이포인트 표시가 사용 설정된 경우 웨이포인트 변수가 목록에 표시된다.

15.5 기본프로그램노드

15.5.1 이동

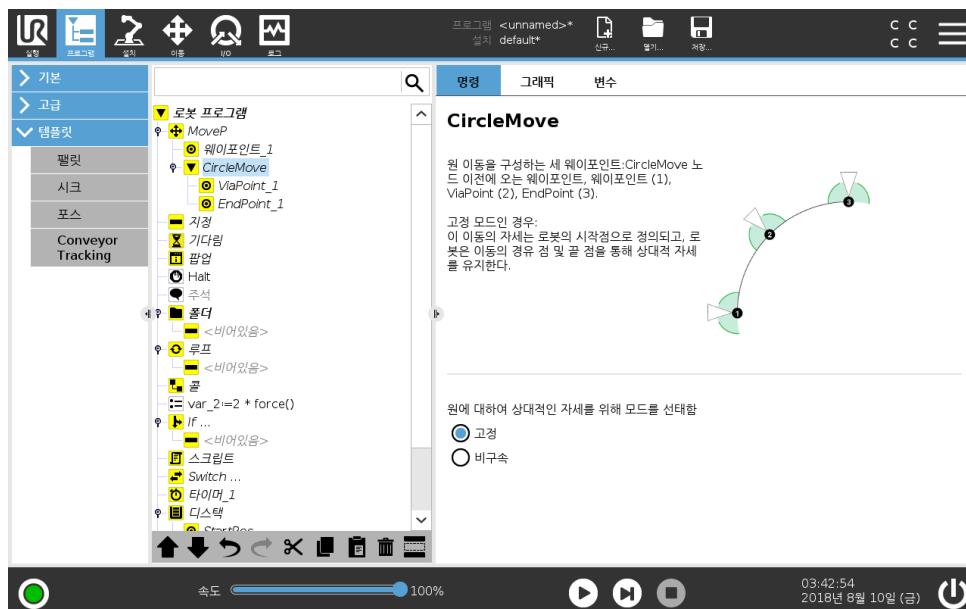


이동 명령은 기본 웨이포인트를 통해 로봇 동작을 제어한다. 웨이포인트는 이동 명령의 기본 계층에 있어야 한다. 이동 명령은 웨이포인트 사이의 로봇 암의 가속도 및 속도를 정의한다.

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** 은웨이포인트사이에툴센터포인트 (TCP) 를선형이동한다. 즉각조인트가툴을직선 경로를따르게만들게하기위하여더복잡한동작을수행한다는의미이다. 이이동형식을위해지 정할수있는공유매개변수는원하는툴속도및툴가속도로서각각 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.

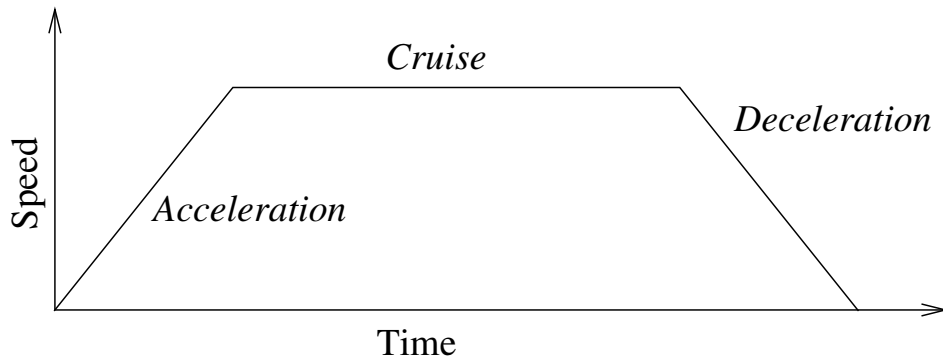


Figure 15.1: 동작을 위한 속도 프로파일. 곡선은 세 부분으로 구분된다: 가속, 순항, 감속. 순항단계의 수준은 동작의 속도 설정에서 주어지고 가속 및 감속단계의 경사는 가속도 매개변수에서 주어진다.

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 표현되어야 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 예 영향을 주지 않는다. 상대적 이동은 언제나 베이스 자세를 기준으로 수행된다.

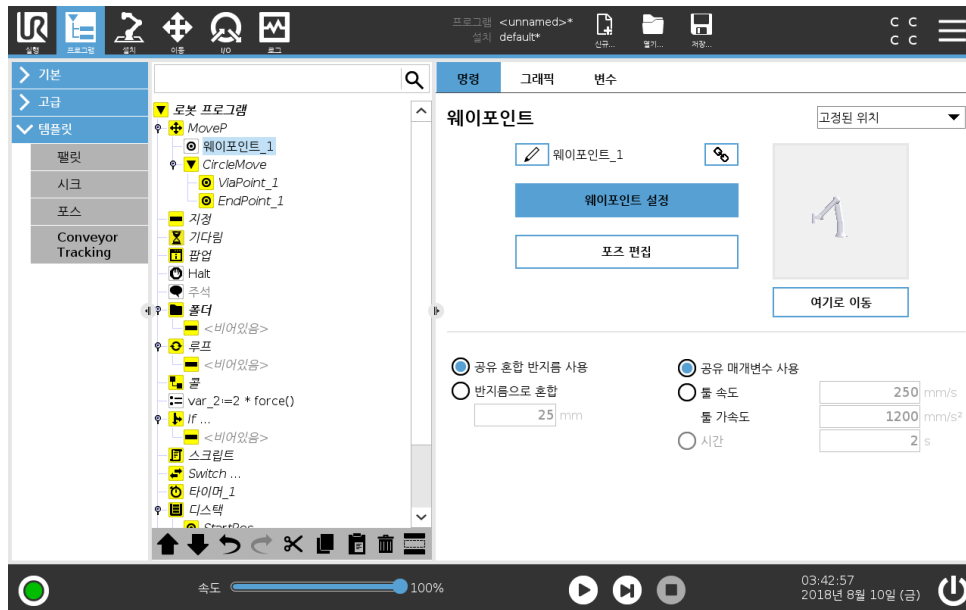
변수 웨이포인트 로봇암이 변수 웨이포인트로 이동하면 툴 센터 포인트 (TCP)가 선택한 특징 공간에 있는 변수의 좌표로 계산된다. 그러므로 다른 특징을 선택하면 변수 웨이포인트에 대한 로봇암 이동은 변한다.

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. 웨이포인트는로봇프로그램의가장핵심적인부분으로서로봇암이 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, 톨/조인트속도, 톨/조인트가속등의그외웨이포인트정보는링크되어있어도개별웨이포인트를위하여구성된다.

혼합

혼합은로봇이사이에있는웨이포인트에서정지하지않고, 웨이포인트 두궤도사이에서매끄럽게전환할수있게한다.

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.

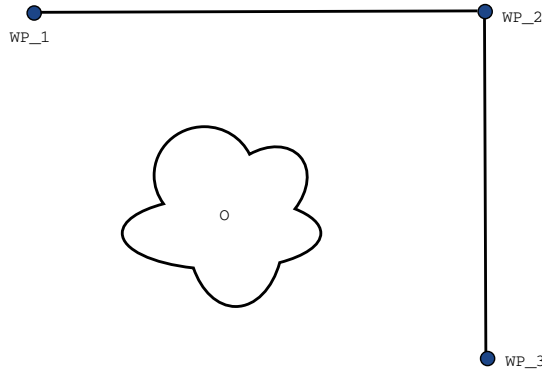


Figure 15.2: WP_1: 최초위치, WP_2: 지점경유, WP_3: 픽업위치, 0: 장애물.

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 15.4에표시된대로이전또는다음웨이포인트와겹쳐지는혼합반지름과겹쳐지는혼합반지름을지정할수없다.

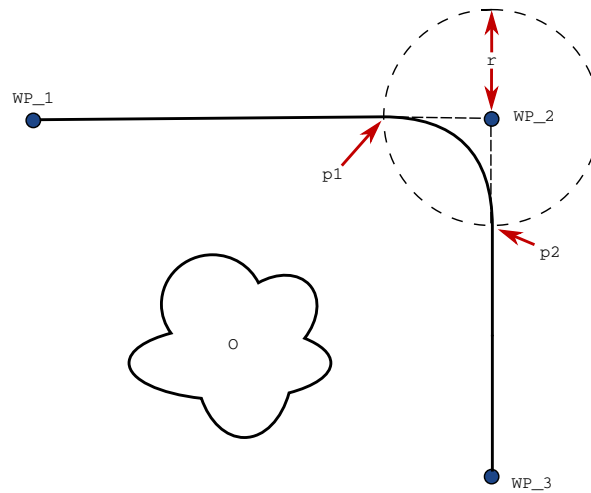


Figure 15.3: r 반지름을 WP_2 에 적용하여 혼합하고, 최초 위치는 p1, 최종 위치는 p2 이다. O 은 (는) 장애물이다.

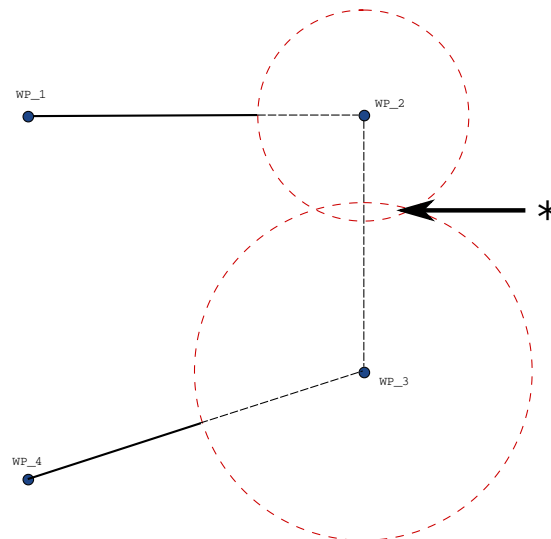


Figure 15.4: 혼합반지름 중첩은 허용되지 않는다 (*).

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
```

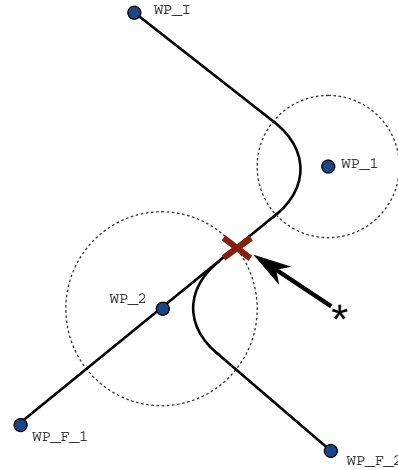


Figure 15.5: WP_I 은 (는) 최초웨이포인트이며, 조건식에따라잠재적인최종웨이포인트두개, WP_F_1 및 WP_F_2 이 (가) 있다. if 조건식은로봇암이둘째혼합에진입할때계산된다 (*).

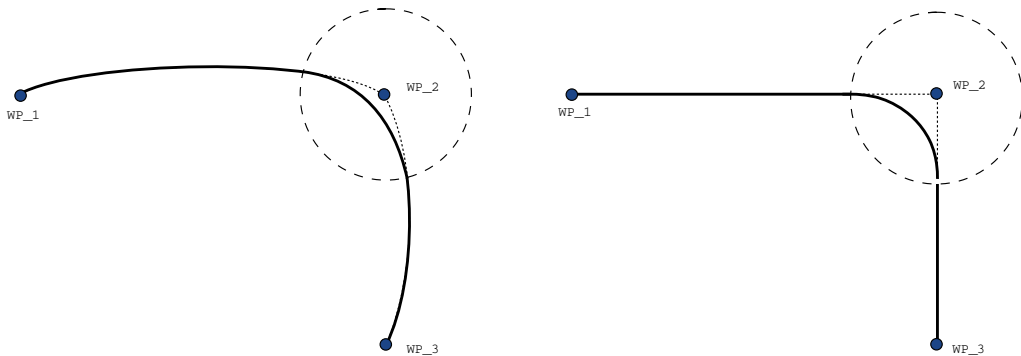


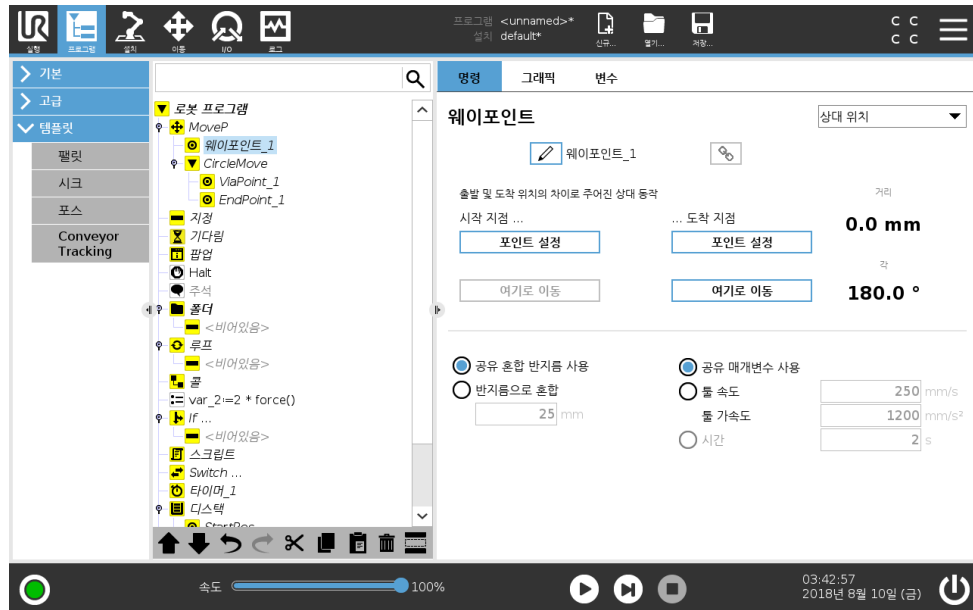
Figure 15.6: 조인트공간 (MoveJ) 대직교공간 (MoveL) 이동및혼합.

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). 속도프로필을지정하는데속도및가속도를사용하면혼합드중에혼합반지름내로혼합이유지된다. 두동작의속도프로필을지정하기위해 속도와 가속도대신 시간을사용하면케도가혼합반지름내에머물지않는경우벗어날수있다. 이것은두케도의시간이매우다른경우에발생할수있다.
- **MoveL** 내혼합 MoveL 에서혼합할때블렌드의위치는일정한속도로원호를따라간다. 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

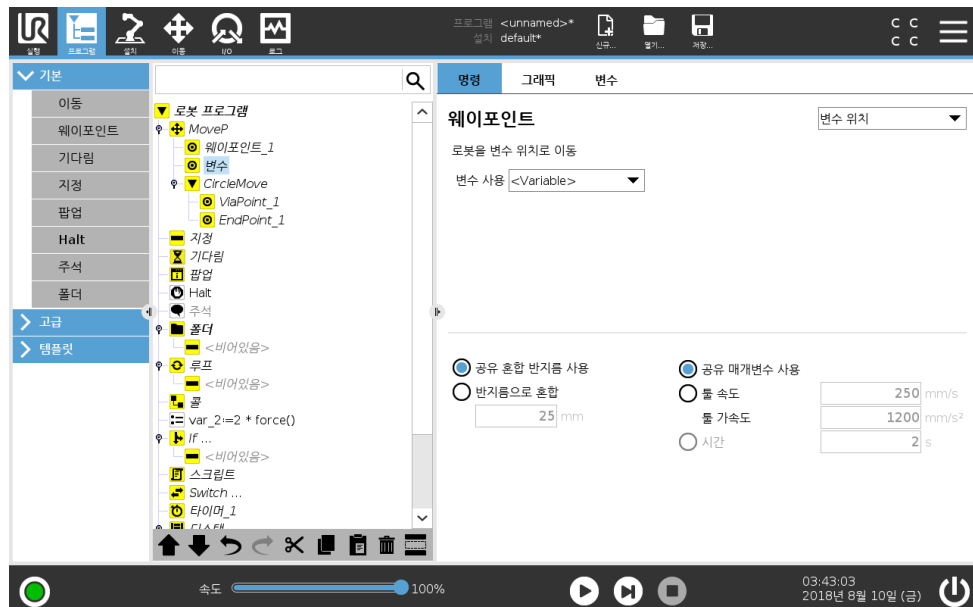


로봇암의이전위치에상대적으로위치를부여하는웨이포인트로서 “왼쪽으로 2 센티미터” 가그러한예이다. 상대위치는주어진두위치사이의차이로정의된다 (왼쪽에서오른쪽으로).

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 고정 웨이포인트에 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:

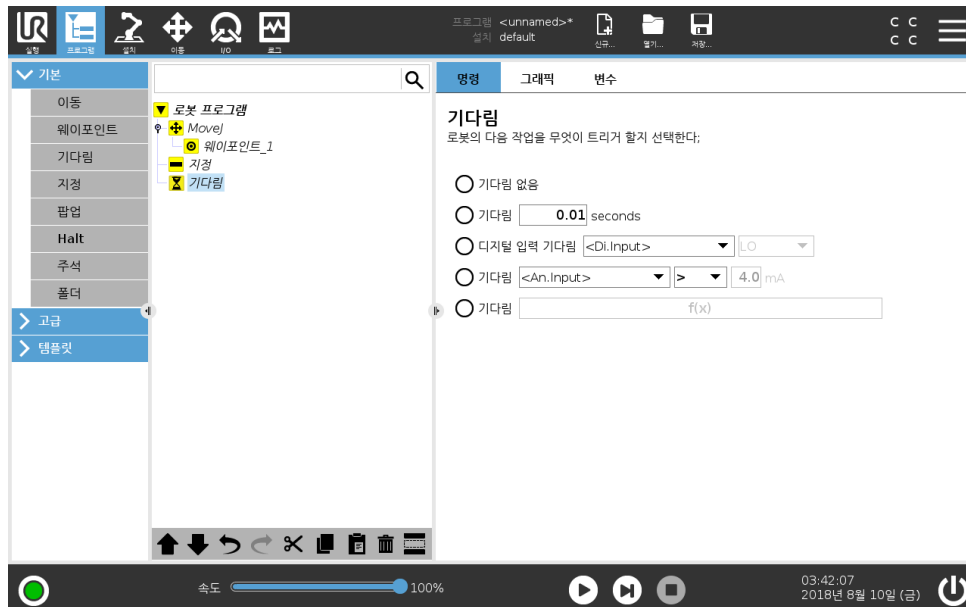
```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

```
Move1
```

웨이포인트_1 (변수 위치):

변수 사용=var_1, 특징=툴

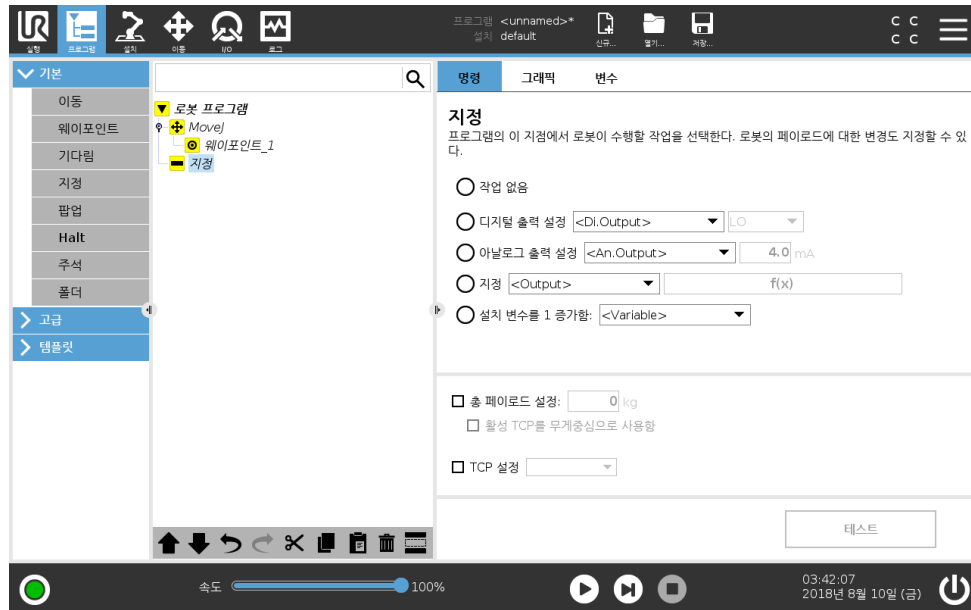
15.5.2 기다림



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

참고: 툴 인터페이스 **TCI**가 활성화되면 툴 아날로그 입력이 대상 기다림 선택 및 표현에 대하여 사용할 수 없게 됨 (16.1.10 참조).

15.5.3 Set

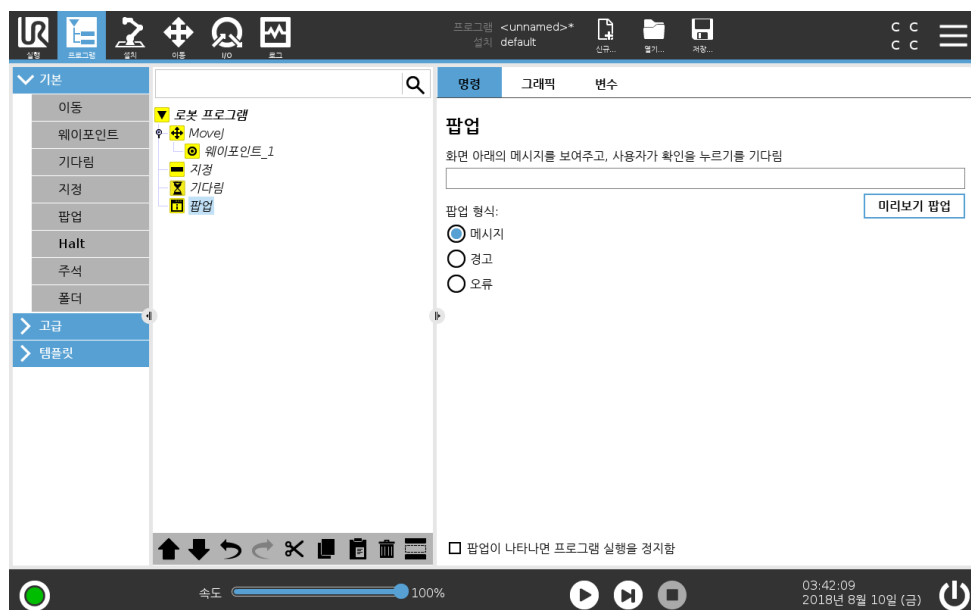


디지털또는아날로그출력을주어진값으로설정한다.

이명령은로봇암의가반하중을지정하는데에도사용할수있다. 톨의중량이에상가반하중과다른경우, 안전을위하여로봇이예기치못하게보호중지를트리거하는것을방지하기위해가반하중중량을조정하는것이필요할수있다. 기본값으로활성 TCP 을무게중심으로사용할수있다. 활성 TCP 를무게중심으로사용하지않는다면확인란의표시를해제할수있다.

활성 TCP 는 **Set** 명령으로도변경할수있다. 표시상자에표시하고메뉴에서 TCP 오프셋중하나를선택하면된다. 특정동작에대한활성 TCP 가프로그램작성시에알려지면, 왼쪽의기본메뉴에서 이동을눌러 TCP 선택을이용할수있다 (15.5.1 참조). 지명된 TCP 구성에대한추가정보 (16.1.1참조).

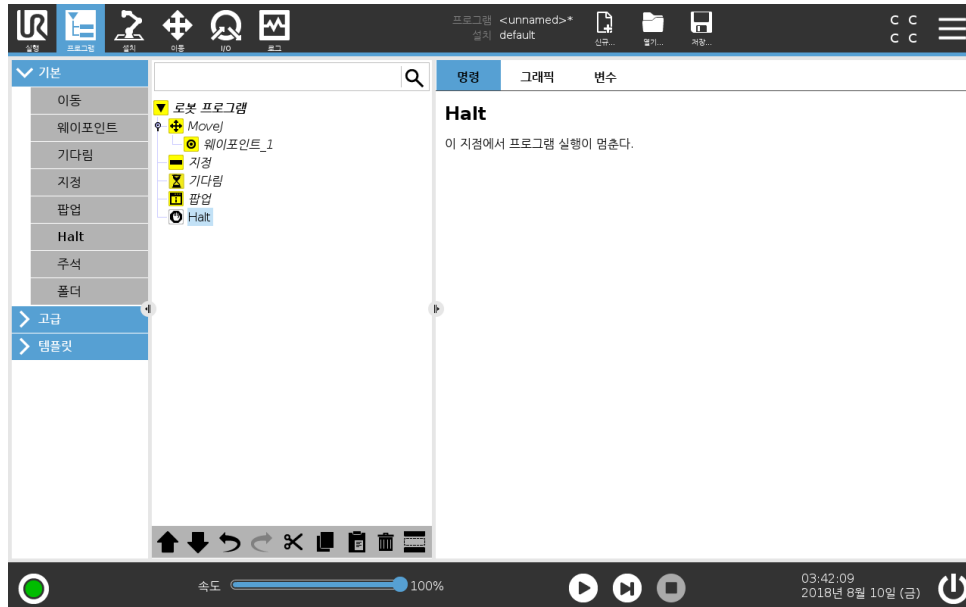
15.5.4 팝업



팝업은 프로그램이 명령에 도달하면 화면에 나타나는 메시지이다. 메시지 스타일을 선택할 수 있고, 텍스트는 화상키보드로 텍스트를 입력할 수 있다. 로봇은 프로그램을 계속 진행하기 전에 사용자 또는 작업자가 팝업 아래의 “확인” 버튼을 누르기 기다린다. “프로그램 실행 중지”를 선택하면 로봇 프로그램이 팝업에서 정지한다.

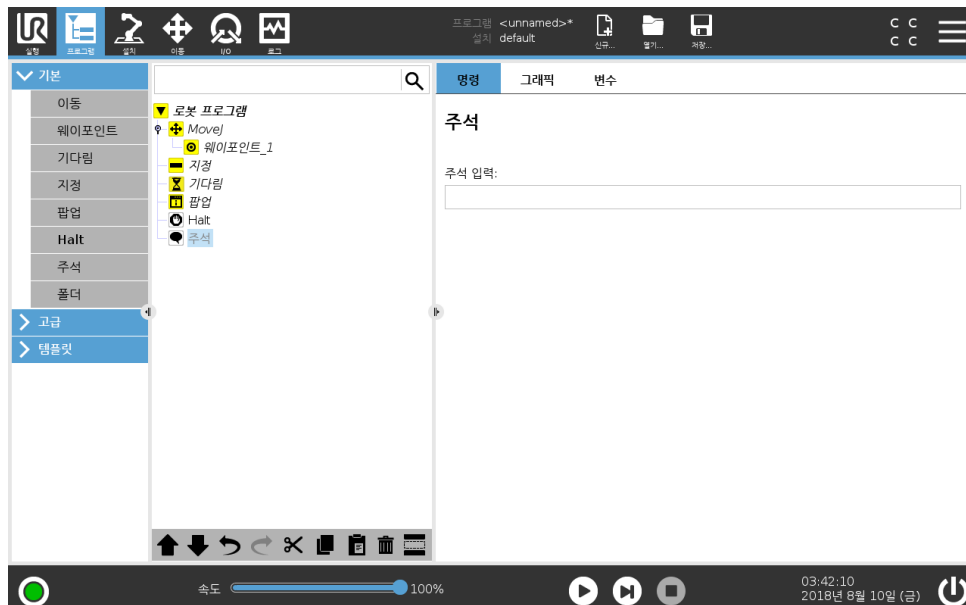
참고: 메시지는 최대 255 자로 제한된다.

15.5.5 Halt



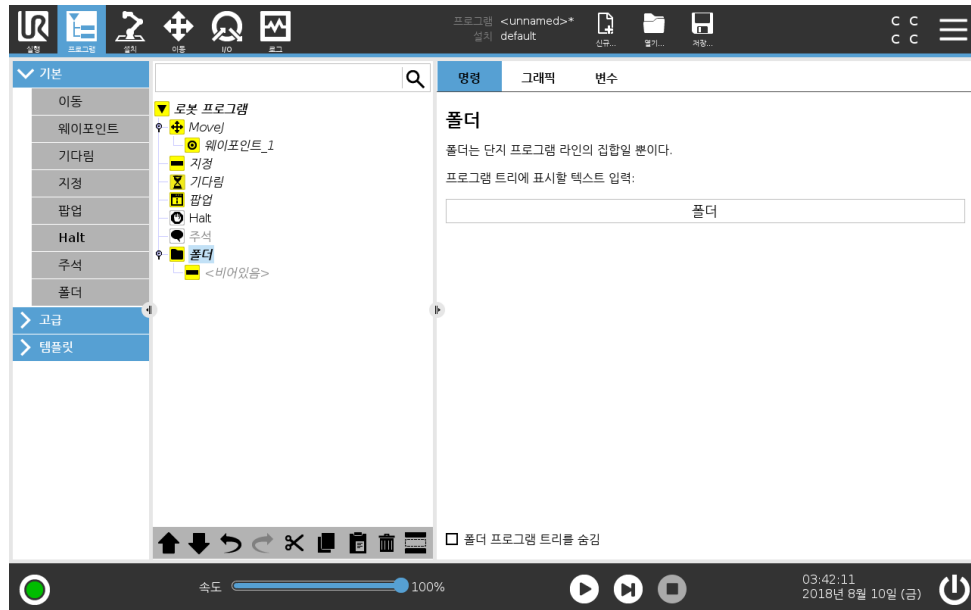
이 지점에서 프로그램 실행이 멈춥니다.

15.5.6 주석



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

15.5.7 폴더

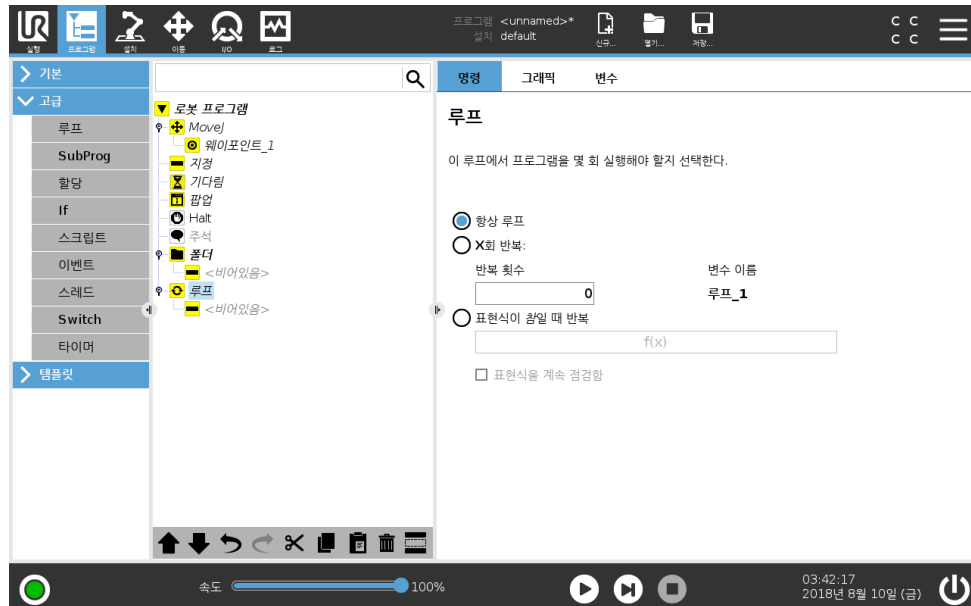


폴더는 프로그램의 특정부분을정리하고, 여기에레이블을붙이고, 프로그램트리를정리하고, 프로그램을읽고탐색하는것으로더쉽게해준다.

폴더는 프로그램 및 실행에 영향을 미치지 않는다.

15.6 고급프로그램노드

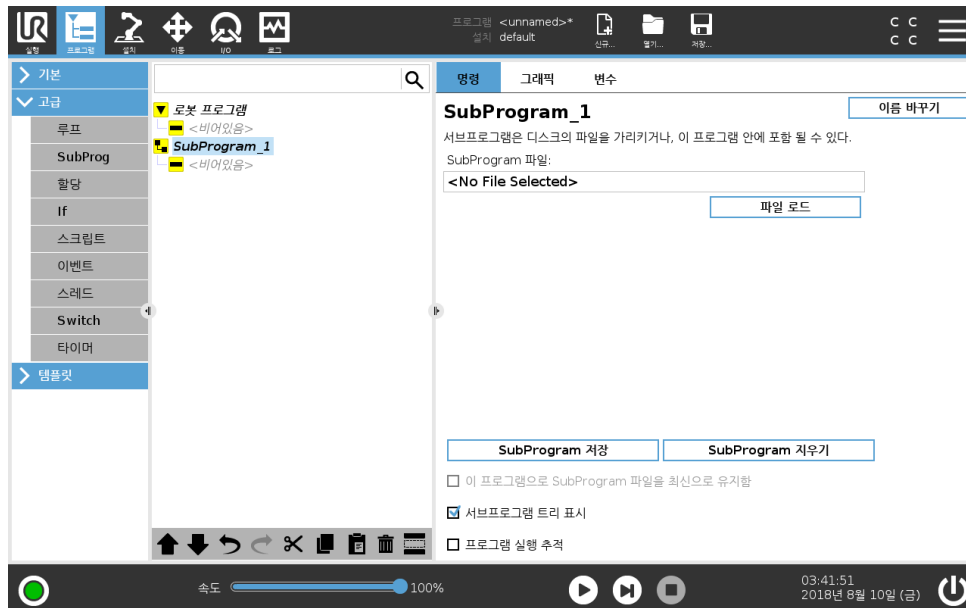
15.6.1 루프



기초에 있는 프로그램 명령을 반복한다. 선택에 따라서 기본 프로그램 명령은 영구적으로 반복하거나, 일정 횟수 반복하거나, 주어진 조건이 참이면 계속 반복한다. 특정 횟수 반복하는 경우에는 전용 루프 변수 (위 스크린샷에서 루프 _1) 를 생성하고, 루프 내에서 표현식으로 사용할 수 있다. 루프 변수 카운트는 0 $N - 1$ 사이이다.

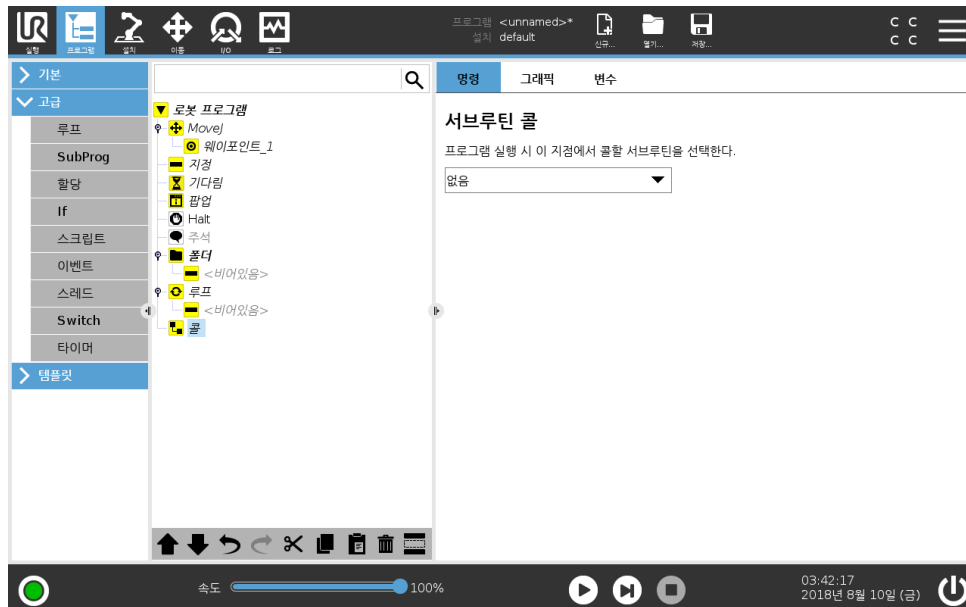
반복할때표현식을종료조건으로사용하는경우, PolyScope는이표현식을지속적으로평가하기위한옵션을제공하여각반복후뿐만아니라언제든지 “loop” 가중단될수있도록한다.

15.6.2 SubProgram



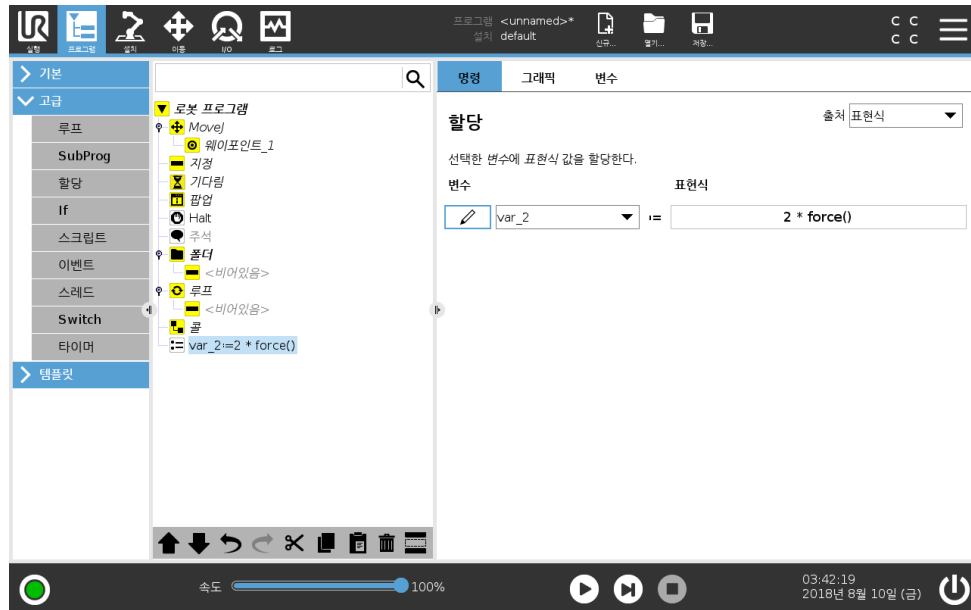
서브프로그램은여러곳에서필요한프로그램부분을보관할수있다. 서브프로그램은디스크에있는별도의파일일수있고, SubProgram 을실수로변경하는것을막기위하여숨길수있다.

SubProgram 콜



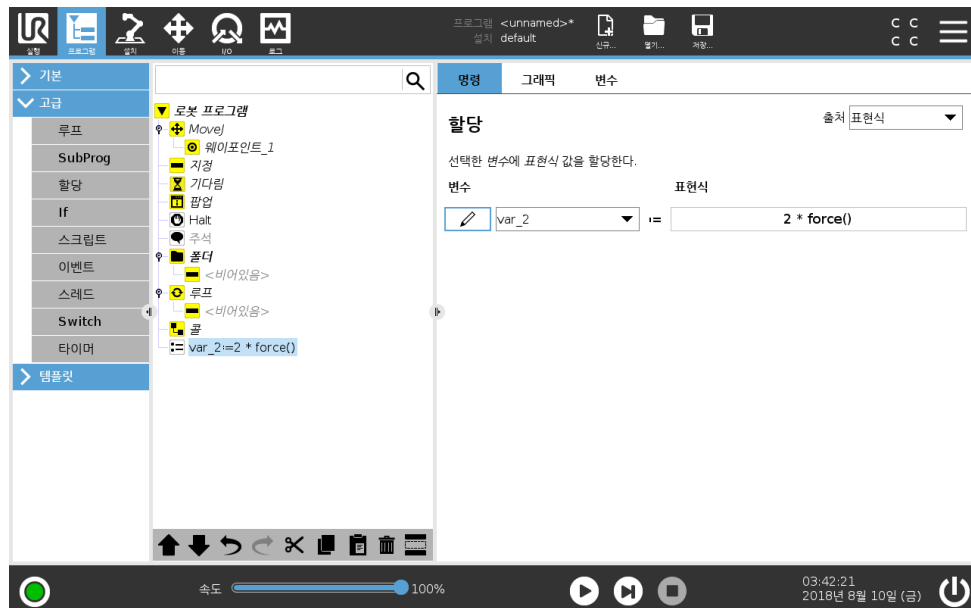
하위프로그램을콜하면하위프로그램에있는프로그램라인을실행하고, 다음라인으로돌아간다.

15.6.3 할당



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

15.6.4 If

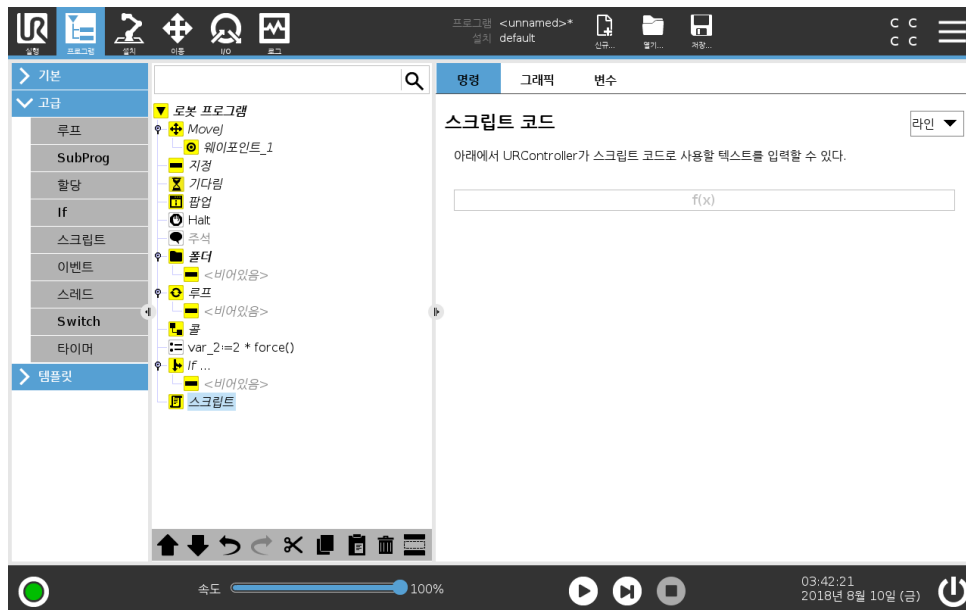


If ... Else 명령 구성은 센서 입력 또는 변수 값에 따라 로봇의 동작을 변경한다. 표현식 편집기를 사용하여 로봇이 **If** 명령의 명령문을 따르는 조건을 설명한다. 조건이 **True** 로 계산되면 **If** 명령 내의 명령문이 실행된다.

If 명령에는 여러 **Elseif** 가 있을 수 있으며 이는 **Elseif** 추가 및 **Elseif** 제거 버튼으로 이를 추가하거나 제거할 수 있다. 그러나 **If** 명령에는 **Else** 문이 하나만 있을 수 있다.

참고: 표현식을 계속 점검함 확인란을 선택하여 포함된 라인을 실행하는 동안에 **If** 명령과 **Elseif** 문의 조건 평가를 허용할 수 있다. **If** 명령 내의 표현식이 **False** 로 평가되면 **Elseif** 또는 **Else** 문이 수행된다.

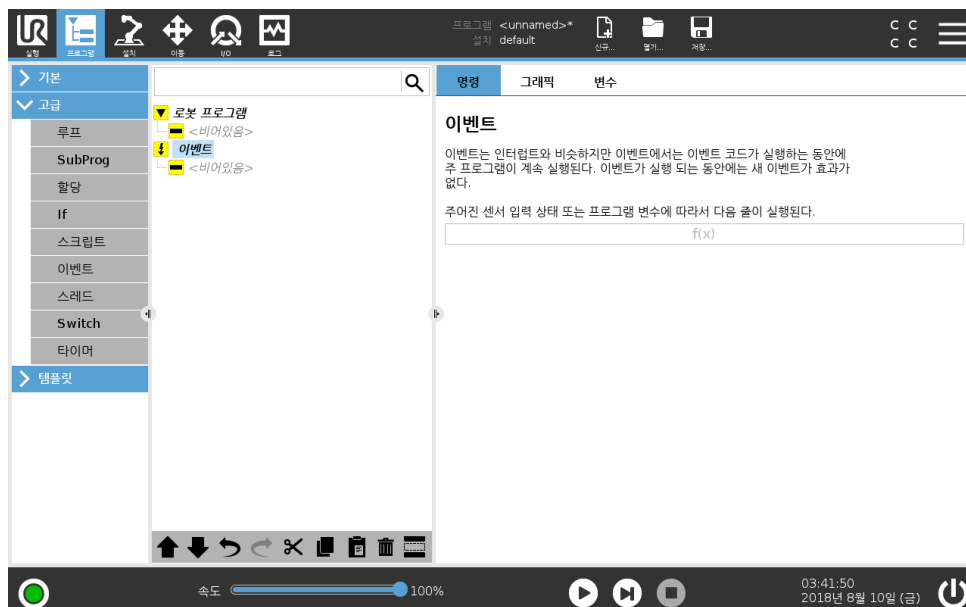
15.6.5 스크립트



이 명령은 로봇 컨트롤러가 실행하는 기본 실시간 스크립트 언어를 액세스하기 위해 사용한다. 이는 고급 사용자 전용이며, 지원 웹 사이트의 스크립트 매뉴얼에서 사용 방법을 확인할 수 있다 (<http://www.universal-robots.com/support>).

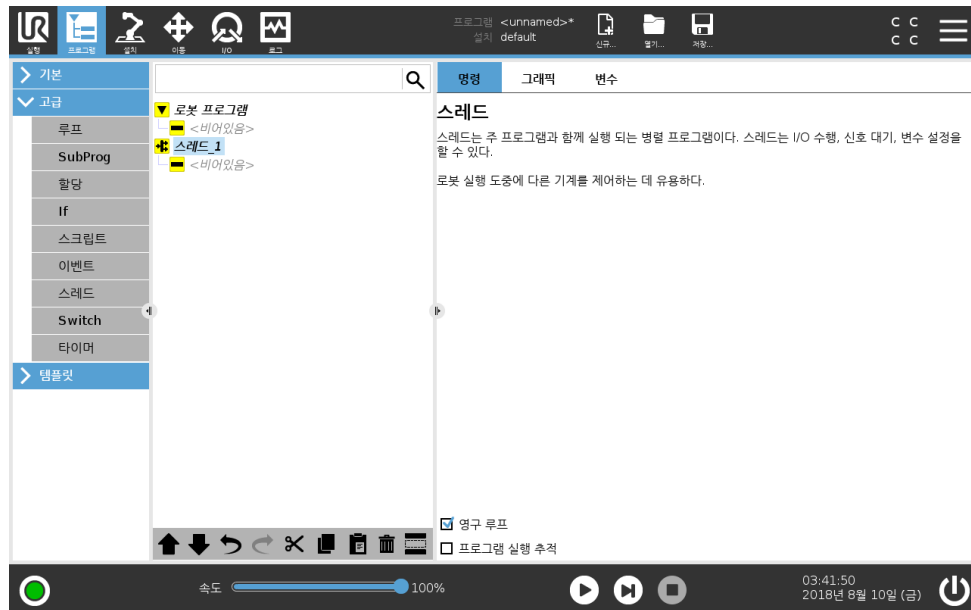
왼쪽맨위 “파일” 옵션을선택하면스크립트프로그램파일을생성하고편집할수있다. 이를통해길고복잡한스크립트프로그램을작업자에게친숙한 PolyScope 프로그래밍과함께사용할수있다.

15.6.6 이벤트



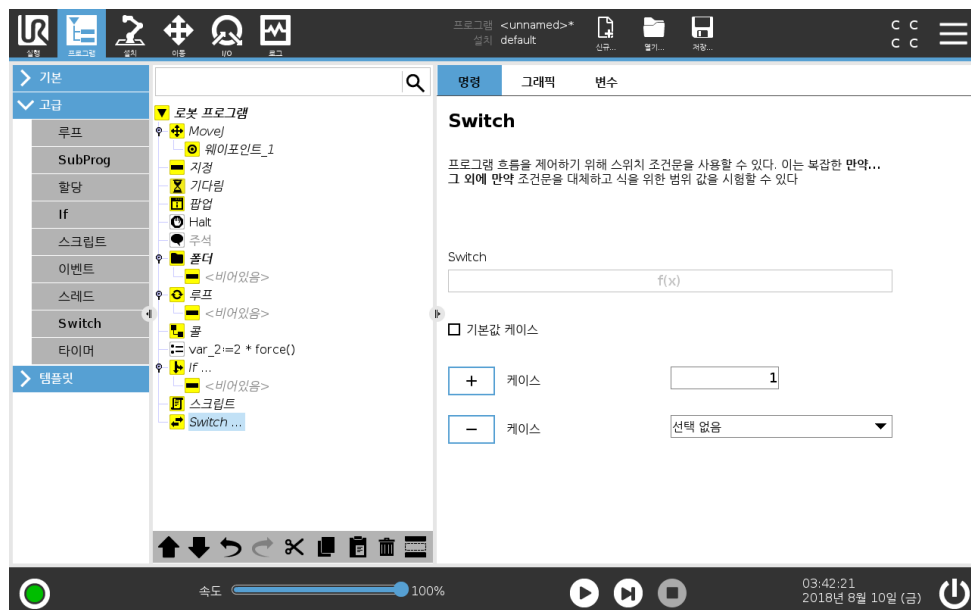
이벤트는 입력신호를모니터링하고, 입력특정작업을수행하거나신호가높아지면변수를설정할수 있다. 예를들어출력신호가높아지면이벤트프로그램은 **200ms** 기다린다음에다시낮게설정할수 있다. 외부기계가높은입력신호보다는플랭크상승으로트리거가되는경우, 이는주프로그램코드를더간단하게만들어줄수있다. 이벤트는매컨트롤사이클 (**8ms**) 마다체크한다.

15.6.7 스레드



스레드는로봇프로그램의병렬프로세스이다. 스레드는로봇팔과는독립적으로외부기계를제어하기 위해컨트롤할수있다. 스레드는변수및출력신호를통해로봇프로그램과통신할수있다.

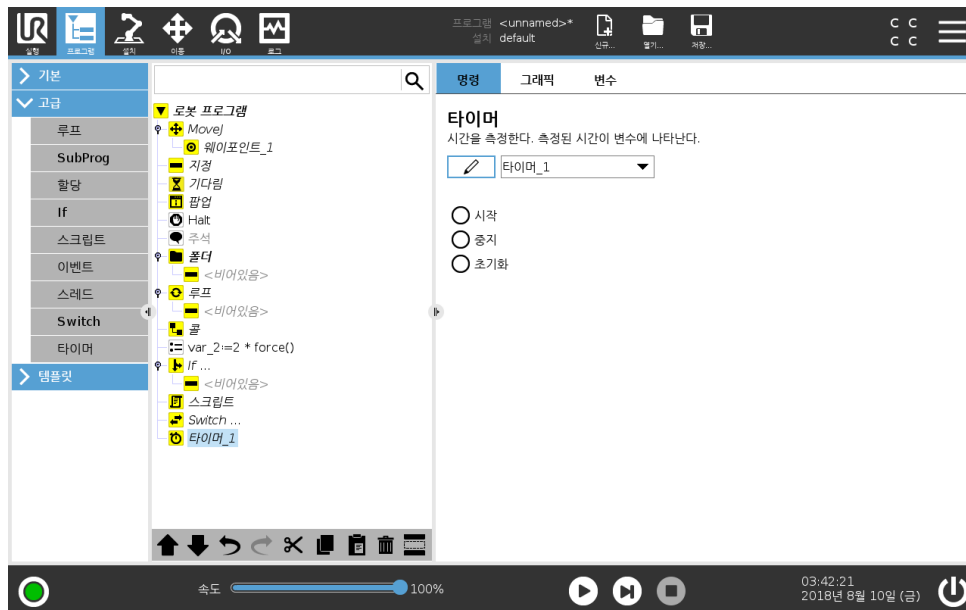
15.6.8 Switch



Switch Case 구성은센서입력또는변수값에따라서로봇행동을바꿀수있다. 표현편집기를사용하여베이스조건을묘사하고로봇이 **Switch** 의하위명령으로진행하는케이스를정의한다. 조건이케이스중하나에일치하는것으로평가되면 **Case** 안에있는라인이실행된다. **Default Case** 를지정했다면다른일치케이스가없을때에만라인이실행된다.

각 **Switch** 는여러 **Case** 와한 **Default Case** 를가질수있다. **Switch** 는정의된 **Case** 값을한인스턴스만가질수있다. **Case** 는화면의버튼을사용하여추가할수있다. **Case** 명령은해당스위치를위하여 화면에서제거할수있다.

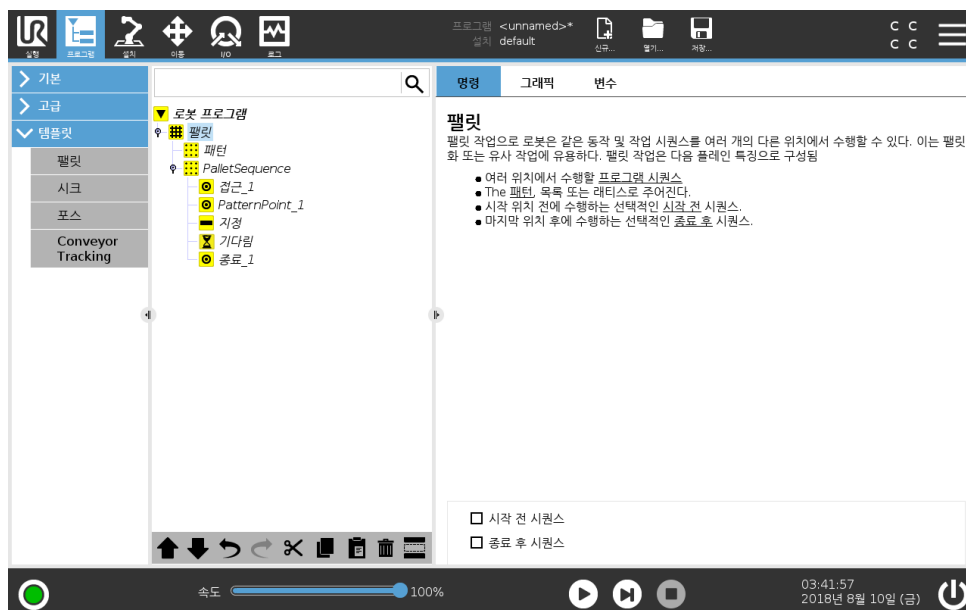
15.6.9 타이머



타이머는 로봇의 특정 부분을 실행하는데 걸리는 시간을 측정한다. 프로그램 변수

15.7 템플릿

15.7.1 팰릿



팰릿 작업은 패턴으로서 다양한 위치에서 동작 시퀀스를 수행할 수 있다 (15.7.1.1 참조). 패턴의 각 위치에서 동작 시퀀스는 패턴 위치에 대하여 상대적으로 실행된다.

팰릿 작업 프로그래밍

수행할 절차:

1. 패턴을 정의한다.

2. 각포인트에서집거나배치하기위해 **PalletSequence** 를만든다. 시퀀스는각패턴위치에서무엇을할지설명한다.
3. 시퀀스명령화면에서선택기를사용하여시퀀스의어떤웨이포인트가패턴위치에대응할지지정한다.

팰릿시퀀스/앵커가능시퀀스

팰릿시퀀스 노드에서로봇암동작은팰릿위치에대하여상대적이다. 시퀀스동작으로 앵커위치/패턴포인트에서지정한위치에로봇암이오게된다. 남은위치는이를맞추기위해모두이동한다.

앵커위치에대하여상대적이지않으므로 이동 명령은시퀀스내에서사용하지않는다.

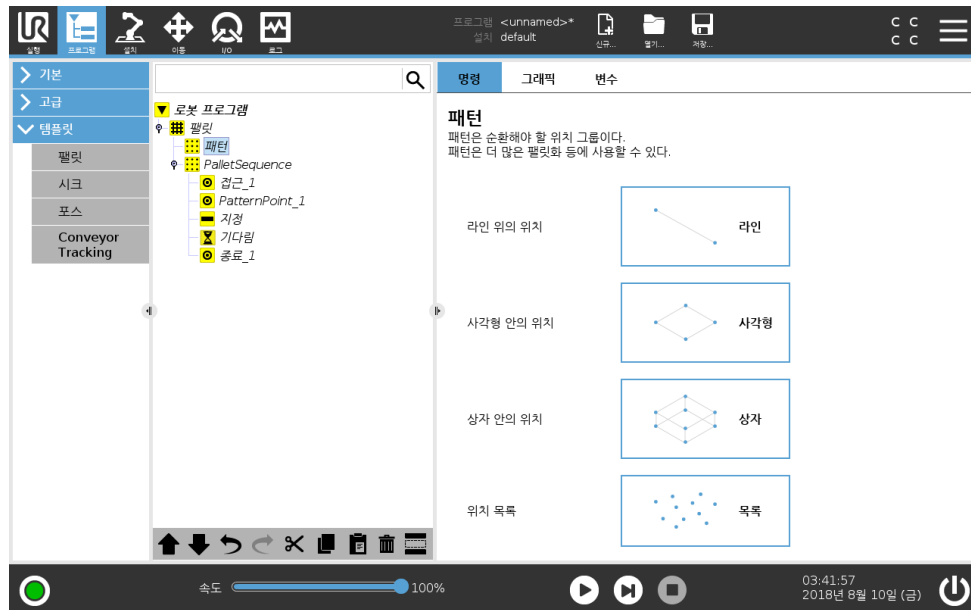
“BeforeStart”

선택사항인 **BeforeStart** 시퀀스는작업시작전에실행된다. 이는준비신호를기다리기위해사용할수있다.

“AfterEnd”

선택사항인 **AfterEnd** 시퀀스는작업마침후에실행한다. 이는다음팰릿준비를위하여컨베이어동작시작신호로사용할수있다.

15.7.1.1 패턴



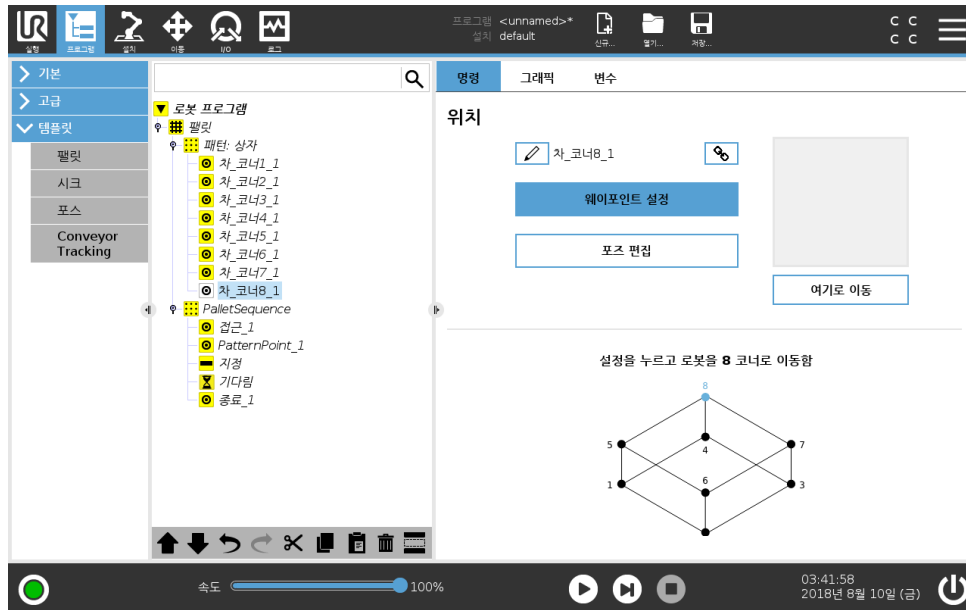
패턴 명령은로봇프로그램의위치를순환하는데사용할수있다. 패턴명령은실행시마다한위치에대응한다.

패턴은다음네가지형식중하나가주어질수있다. 라인, 사각형 또는 상자, 이세형식을정규패턴위치에서사용할수있다. 정규패턴은여러특정포인트로정의되고, 이포인트는패턴의가장자리로정의된다. 라인에서이두끝점이고, 사각형에서이네코너포인트의세포인트이고, 상자에서이여덟코너의네포인트이다. 프로그래머는패턴의각가장자리에여러위치를입력한다. 그다음에로봇컨트롤러는에지벡터를함께비례적으로추가하여개별패턴위치를계산한다.

트래버스할위치가정규패턴에들어맞지않다면 목록을선택할수있는데, 여기에서프로그래머가제공한모든위치목록을확인할수있다. 이를통해모든방식의위치배열을실현할수있다.

패턴 정의하기

상자패턴을선택하면화면이아래와같이변화한다.



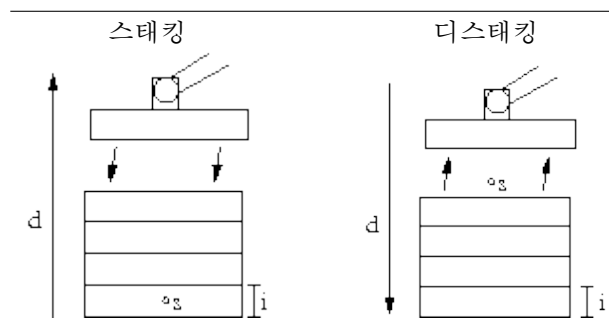
상자패턴은상자의측면을정의하는데세벡터를사용한다. 세벡터는네포인트로주어지고, 첫벡터는포인트 1 에서포인트 2 이고, 둘째벡터는포인트 2 에서포인트 3 이고, 셋째벡터는포인트 3 에서포인트 4 이다. 각벡터는간격산출수로나뉜다. 간격벡터를비례적으로추가하는것으로간단하게패턴의특정위치를계산할수있다.

선과 정사각형 패턴은비슷하게작동한다.

패턴의위치를트래버스하는동안카운터변수를사용한다. 변수이름은 패턴 명령화면에서볼수있다. 변수는 0 부터 $X * Y * Z - 1$ 까지, 패턴의포인트수를순환한다. 변수는할당으로조정 할수있으며표현식에서사용할수있다.

15.7.2 시크

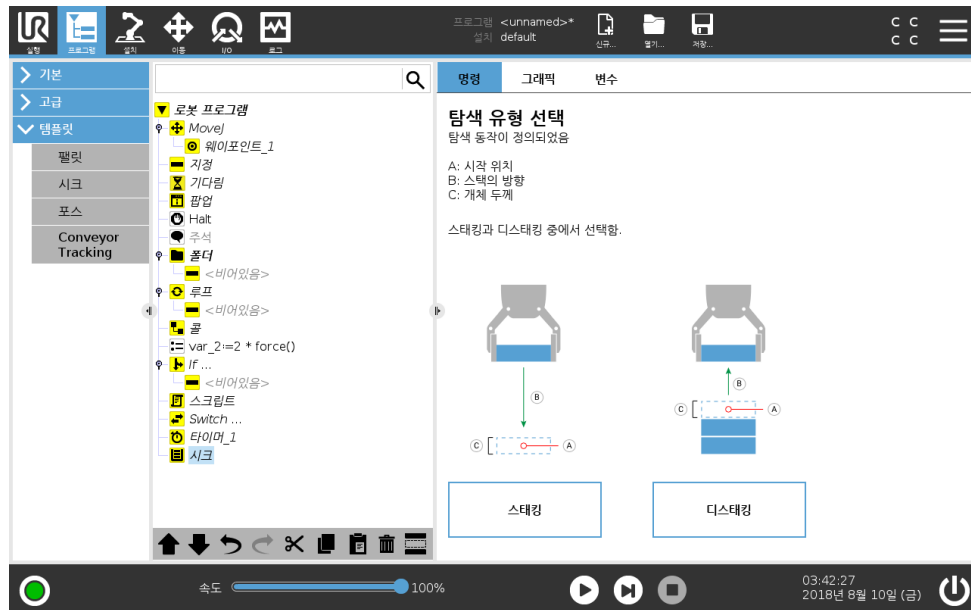
시크기능은센서를사용하여물체를집거나놓기위하여올바른위치에도달했는지판단한다. 이센서는누름단추식스위치, 압력센서, 정전용량센서일수있다. 이기능은다양한두께의물체를스택으로쌓은경우또는물체의정확한위치를알수없거나프로그램으로이를넣기에너무어려운경우에사용한다.



스택작업을위해시크작업을프로그램에삽입할때에는반드시시작포인트 s , 스택방향 d , 스택에있는물체의두께 i 를정의해야한다.

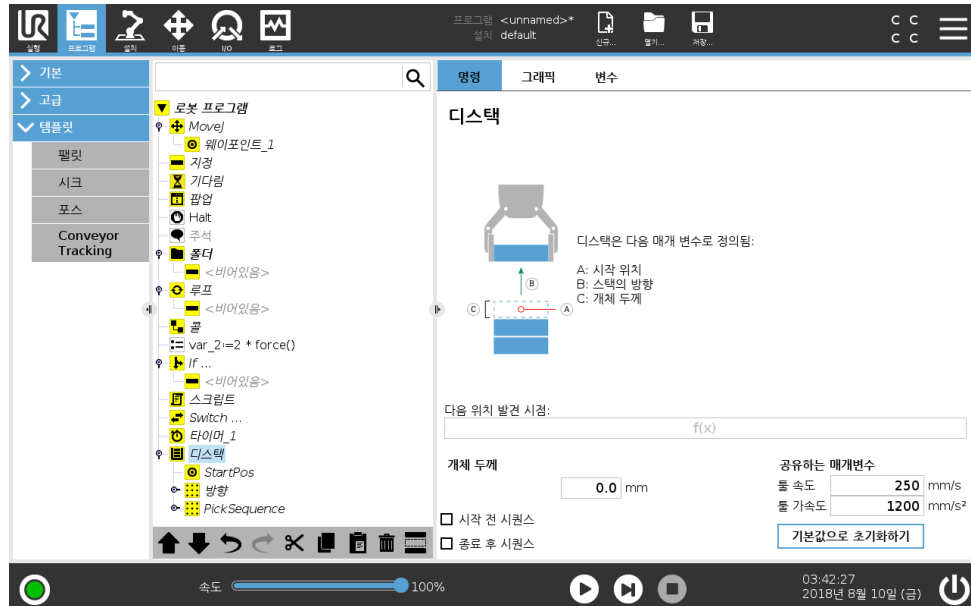
그리고다음스택위치도달조건및각스택위치에서수행하는특별프로그램시퀀스를정의해야한다. 스택작업에대한속도및가속도가주어져야한다.

스태킹



스택을 쌓을 때 로봇 암은 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

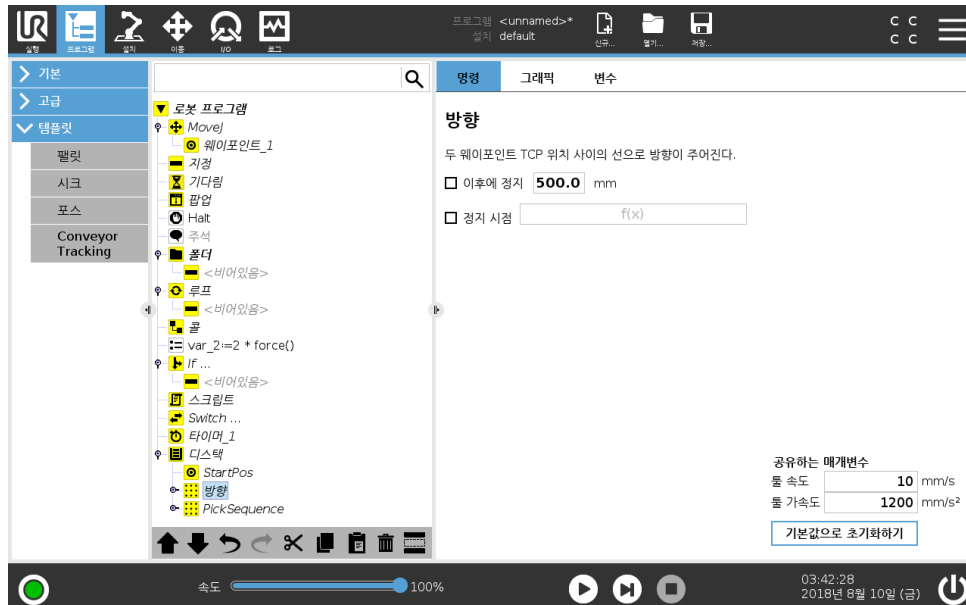


디스태킹 할 때 로봇 암은 시작 위치에서부터 주어진 방향으로 다음 물체를 검색하기 위하여 이동한다. 화면의 조건이 다음 물체 도달 시점을 판단한다. 조건을 충족하면 로봇은 위치를 기억하고, 특별 시퀀스를 수행한다. 그 다음에 로봇은 기억한 위치에서 해당 방향의 물체 두께 단위로 증가하며 검색을 시작한다.

시작위치

시작위치는스택작업이시작하는곳이다. 시작위치를생략하면스택은로봇암의현재위치에서시작한다.

방향



방향은두위치에서제공하고, 첫위치 TCP 와둘째위치 TCP 의위치차이로이를계산한다.

참고: 방향은포인트의자세를고려하지않는다.

다음스택킹위치표현식

다음스택 위치에도달했는지계속평가하면서로봇암은방향벡터를따라서이동한다. 표현식에서 True 로판단하면특별시퀀스를실행한다.

“BeforeStart”

선택사항인 BeforeStart 시퀀스는작업시작전에실행된다. 이는준비신호를기다리기위해사용할수있다.

“AfterEnd”

선택사항인 AfterEnd 시퀀스는작업마침후에실행한다. 이는다음스택준비를위하여컨베이어동작시작신호로사용할수있다.

집기/놓기시퀀스

팰릿작업 (15.7.1) 과마찬가지로특별프로그램시퀀스는각스택위치에서수행한다.

15.7.3 Force

로봇작업영역에서 포스모드는선택축에대하여컴플라이언스및포스를가능하게한다. **Force** 명령의모든로봇암이동은 포스모드에서실행된다. 로봇암이 포스모드에서움직이는경우, 로봇암이움직일수있는하나이상의축을선택할수있다. 로봇암은규격에따라컴플라이언스축에따라환경에부응한다. 로봇암은선택한포스를성취하기위해위치를조정할것이다. 또한로봇암이환경에힘을적용하게할수있다. 예를들어공정에있는물체.

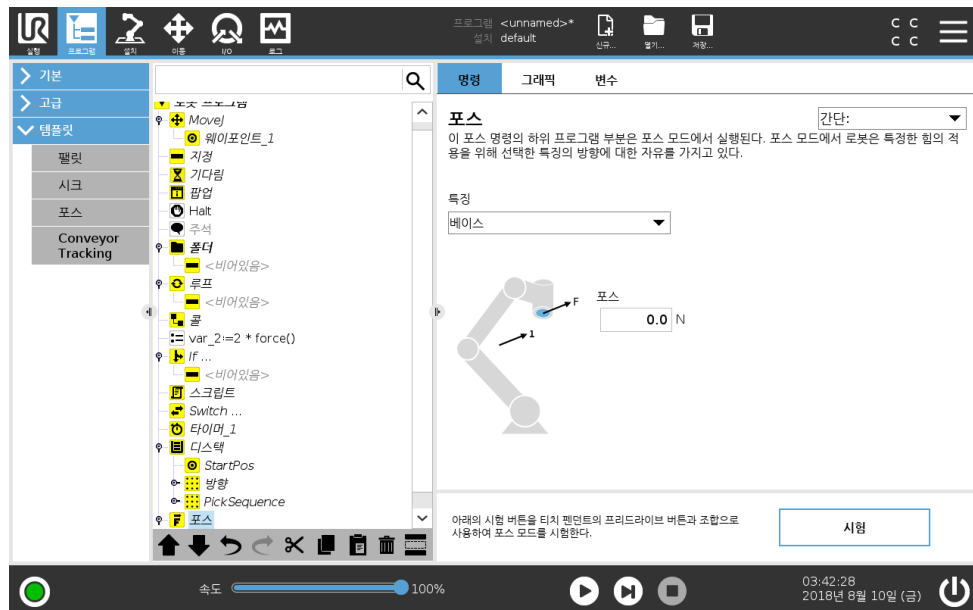
포스모드는미리지정된축에서실제 TCP 위치가중요하지않고, 반면에원하는힘을축을따라서적용하는경우에적합하다. 예를들어로봇 TCP 가커브가있는표면에서롤하거나, 공정의물체를밀거나

당기는경우가이렇다. 포스모드는또한미리정의한축주위에특정토크를적용하는것을지원한다.
참고: 영이아닌포스를지정 한축에서어떤장애물도마주치지않으면, 로봇암은그축을따라서가속하려고시도한다.
축을순응성에맞게선택했다라도로봇프로그램은로봇을축을따라서움직이려고시도할것이다. 하지만여전히포스제어를통해로봇암을지정 한포스에접근시킬수있다.



경고:

1. 단지강제모드에들어가기전에높은감속하지마십시오.
2. 강제모드에서높은가속은힘제어정확도를감소하므로, 이는사용하지않는다.
3. 운동이강제모드에들어가기전에준수축에평행하지마십시오.



특징선택

특징메뉴는포스모드로작동하는힘에적용할좌표계 (축) 를선택하는데사용한다. 메뉴의특징은설치시정의한것이다.(16.3참조).

포스모드형식

선택한특징을해석하는방식을지정하는네가지형식의포스모드가있다.

- 단순: 하나의축만이포스모드에서순응한다. 이축을따르는힘은조정이가능하다. 원하는힘은언제나선택한특징의 z-축을따라서적용된다. 하지만라인기능은 y-축을따른다.
- 프레임: 프레임형식은고급수준의사용을가능하게한다. 여기에서 6 자유도모두를위하여순응성과힘을독립적으로선택할수있다.
- 포인트: 포인트를선택하면태스크프레임은로봇 TCP 에서선택한특징의원점으로 y-축을향하게할수있다. 로봇 TCP 와선택한특징의원점사이의거리는최소한 10mm 이어야한다. 로봇 TCP 위치가변하면런타임에서태스크프레임은변하게된다. 태스크프레임의 x-축및 z-축은선택한특징의원래자세에의존한다.

- 모션: 동작은 TCP 동작방향에따라서태스크프레임이바뀐다는의미이다. 선택한특징의 x-축 및 z-축으로확장된면에투영된 TCP 이동방향이태스크프레임의 x-축이된다. y-축은로봇암동작을기준으로수직이며, 선택한특징의 x-y 면에있다. TCP 동작에대하여수직으로힘을가해야하는복잡한경로에서디버링할때이것이유용할수있다.

참고: 로봇암이움직이지않는경우: 로봇암이서있는상태에서포스모드로들어가면 TCP 속도를영이상으로설정하기전까지순응축은없을것이다. 포스모드에있을때나중에도로봇암이서있는경우, 태스크프레임은 TCP 속도가영이상이었던이전경우와같은자세를갖게된다.

마지막세형식의경우, 로봇이포스모드로작동하면실제태스크프레임은그래픽탭 (15.3 참조) 에서런타임일때볼수있다.

포스값선택

- 힘또는토크값은대응축에설정하고, 로봇암은선택된힘을달성하기위해자신의위치를조절할수있다.
- 비컴플라이언스축의경우, 로봇암이프로그램에서설정한궤도를따른다.

이동매개변수를위해힘은뉴턴 [N] 으로지정하고, 회전토크는뉴턴미터 [Nm] 로지정한다.



참고:

수행할사항:

- 별도의스레드에서 `get_tcp_force()` 스크립트기능을사용하여실제힘과토크를사용한다.
- 실제힘및/또는토크가요구보다낮은경우.

속도제한

적합축에대해최대직교속도를설정할수있다. 로봇은물체와접촉하지않는한포스제어에서이속도로움직인다.

포스테스트설정

테스트라벨이있는켜기/끄기버튼은티치펜던트뒤에티치펜던트 있는 프리드라이브 버튼의행동을일반프리드라이브모드와포스명령테스트로전환할수있다.

테스트버튼이켜진상태이고, 티치펜던트 뒤의 프리드라이브 버튼을누르면로봇은프로그램이이포스명령에도달한것처럼수행하고, 이를통해프로그램을완전하게실행하지않고도설정을검증할수있다. 이는특히순응축과포스를올바르게선택했는지검증하는데유용하다. 한손으로로봇 TCP를컨트롤다른손으로 프리드라이브버튼을누른다음로봇암이어떤방향으로움직이고움직이지못하는지간단하게확인할수있다. 이화면에서떠난다음테스트버튼은자동으로꺼지는데, 이는티치펜던트뒤의 프리드라이브버튼을정규 프리드라이브모드

를위해다시사용할수있다는것을의미한다. 참고: 프리드라이브버튼은포스명령으로유효한특징을선택한경우에만효과적이다.

15.7.4 컨베이어추적

로봇은컨베이어움직임을추적하도록구성할수있다. 컨베이어추적은설치탭에서정의된다. 올바르게설정되면로봇은컨베이어를따라움직이도록조정된다. 컨베이어추적설정 (16.1.7절참조) 은절대및증분인코더와선형및원형컨베이어와작업할수있는옵션을로봇에제공한다. 컨베이어추

첫프로그램노드는템플릿 탭의프로그램 탭에서사용할수있다. 컨베이어를추적하는동안이노드의모든이동이가능하지만이는컨베이어벨트의동작에상대적이다.

15.8 첫프로그램

프로그램은로봇에게무엇을해야하는지알려주는명령목록이다. PolyScope를사용하면프로그래밍경험이거의없는사람들이로봇을프로그래밍할수있다. 대부분의작업의경우, 프로그래밍은카드라운명령입력없이터치패널을사용하는것만으루수행된다.

툴동작은로봇암에움직이는방법을가르치는로봇프로그램의일부이다. PolyScope 에서툴동작은일련의 웨이포인트를사용하여설정된다. 결합된웨이포인트는로봇암이따라가는경로를형성한다. 웨이포인트는이동탭을사용하여설정하거나수동으로로봇을특정위치로이동 (티칭) 하거나소프트웨어로계산할수있다. 이동탭 (17참조) 을사용하여로봇암을원하는위치로이동하거나티치펜던트 위쪽 프리드라이브버튼을누른상태에서로봇암을잡아당겨위치를가르친다.

웨이포인트를통해움직이는것외에도프로그램은로봇경로의특정포인트에서 I/O 신호를다른기계에보내고, 변수및 I/O 신호에따라서 **if...then** 및 **loop** 와같은명령을수행할수있다.

다음은시작된로봇암이두개의웨이포인트사이를이동하는것을허용하는간단한프로그램이다.

1. PolyScope 헤더 파일경로에서 신규... 를누르고 프로그램을선택한다.
2. 기본에서 웨이포인트를눌러프로그램트리에웨이포인트를추가한다. 기본 MoveJ 가프로그램트리에도추가된다.
3. 새웨이포인트를선택하고명령탭에서 웨이포인트를누른다.
4. 툴이동화면에서이동화살표를눌러로봇암을움직인다.
또한프리드라이브버튼을누른상태에서로봇암을원하는위치로당기면로봇암을움직일수있다.
5. 로봇암이위치에고정된후, 확인을누르면새로운웨이포인트가 Waypoint_1 로표시된다.
6. 2 단계부터 5 단계까지따라하여 Waypoint_2 를작성한다.
7. Waypoint_2 를선택하고 Waypoint_1 위에올때까지위로이동화살표를눌러이동순서를변경한다.
8. 물러서고, 비상정지버튼을누른상태로 PolyScope 푸터에서 재생버튼을누르면로봇암이 Waypoint_1 과 Waypoint_2 사이를이동한다.
축하합니다! 주어진두웨이포인트사이에서로봇암을이동하는첫로봇프로그램을만들었다.



경고:

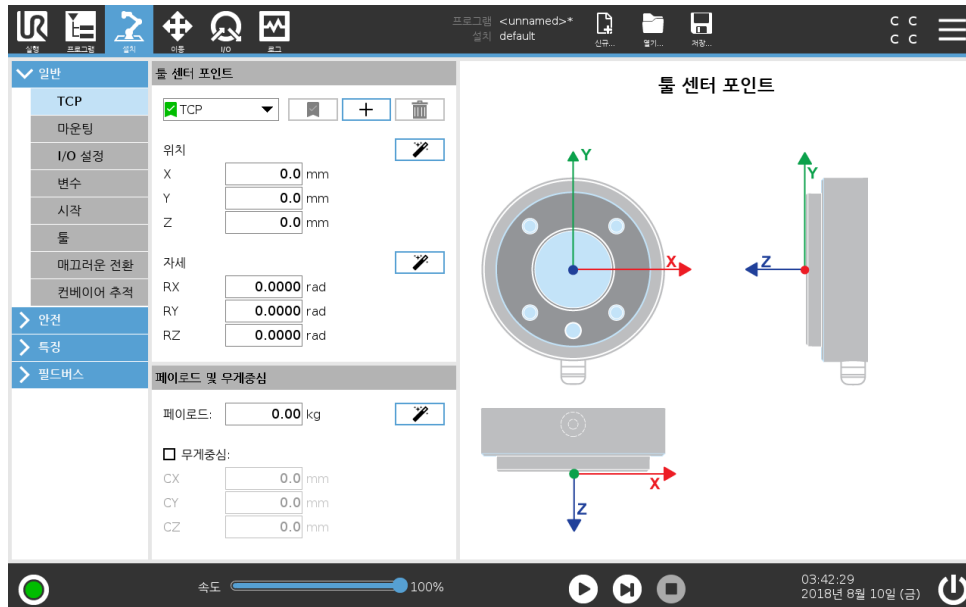
1. 로봇이손상될수있으므로로봇을자체또는다른것에부딪히지 않게한다.
2. 로봇이닿지않는 (작업공간) 거리에머리와몸을둔다. 끼일수있는곳에는손가락을대지않는다.
3. 이는 UR 로봇을얼마나쉽게사용할수있는지보여주는빠른시작 가이드이다. 이는해롭지않은환경과매우주의깊은사용자를가정한다. 속도또는가속도는기본값을초과하여높이지않는다. 로봇을작동하기전에는언제나위험평가를수행한다.

16 설치탭

16.1 일반

설치탭에서는로봇및 PolyScope의전반적인성능에영향을주는설정을구성할수있다.

16.1.1 TCP 구성



툴센터포인트(TCP) 는로봇툴의포인트이다. TCP 는 툴센터포인트를위한설정화면의설치탭설정에서정의되고이름이지정된다(위그림참조). 각 TCP 는툴출력플랜지의중앙에서상대적으로좌표이동과회전이주어진다.

이전에저장된웨이포인트로돌아가도록프로그래밍되면로봇은 TCP 를웨이포인트내에저장된위치와자세로이동한다. 직선이동을프로그래밍하면 TCP 가선형으로이동한다.

X, Y 및 Z 좌표는 TCP 위치를지정하고 RX, RY 및 RZ 좌표는자세를지정한다. 모든값이영이면 TCP 가툴출력플랜지중심점과일치하여화면에있는좌표계를받아들인다.

TCP 추가, 변경및제거

새 TCP 를정의하려면 신규버튼을누른다. 생성된 TCP 는자동으로고유이름을받고드롭다운메뉴에서선택이가능해진다. 선택한 TCP 의좌표이동및회전은해당하는흰색텍스트필드를누르고새값을입력하는것으로변경할수있다. 선택한 TCP 를제거하려면 제거버튼을누르면된다. 마지막으로남은 TCP 는삭제할수없다.

기본값및활성 TCP

사용가능한 TCP 드롭다운메뉴에서이름왼쪽에있는녹색체크표시아이콘으로표시되어있는기본구성된 TCP 가하나있다. TCP 를기본값으로설정하려면원하는 TCP 를선택하고 기본값으로설정을누른다.

직교좌표계공간에서모든선형동작을결정하기위해 TCP 오프셋이 활성으로지정된다. 활성 TCP 의동작이그래픽탭에서시각화된다 (15.3 참조). 프로그램을실행하기전에기본 TCP 가활성 TCP

로 설정된다. 프로그램 내에서 아무지정된 TCP 가 로봇의 특정 움직임에 대한 활성화로 지정될 수 있다 (15.5.1 및 15.5.3 참조).

TCP 위치 티칭

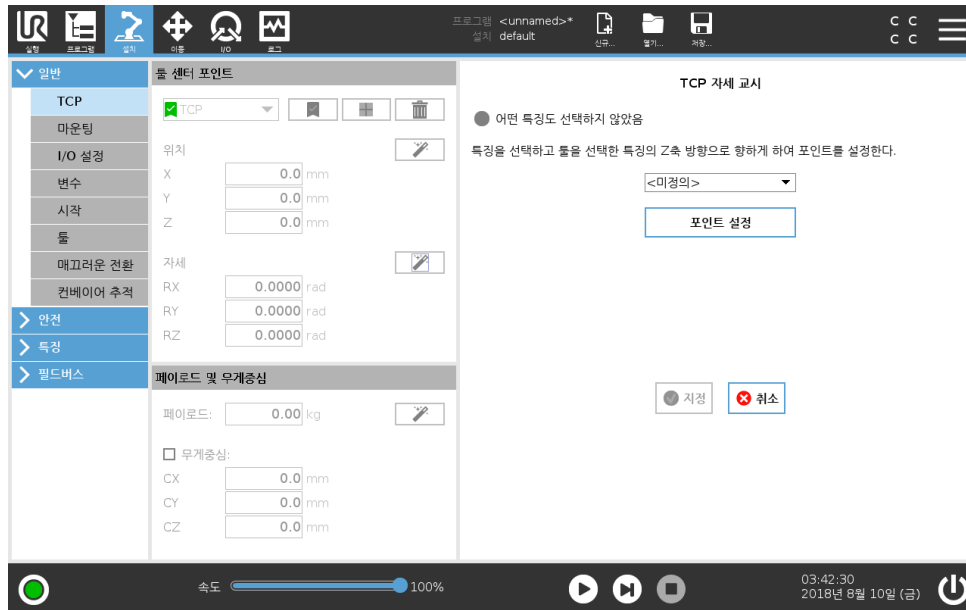


TCP 위치 좌표는 다음과 같이 자동으로 계산할 수 있다:

1. **TCP** 위치 마법사를 누른다.
2. 로봇 작업 영역에서 고정된 포인트를 선택한다.
3. 최소한 세 가지 각도에서 **TCP** 를 이동하고 툴 출력 플랜지의 해당 위치를 저장하기 위해 화면 오른쪽의 위치 화살을 사용한다.
4. 설정 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** 자세 마법사를 누른다.
2. 드롭다운 목록에서 특징을 선택한다. (16.3 참조) 새 특징 정의에 대한 추가 정보
3. 포인트 선택을 탭하고 툴화살표이동을 도구 자세와 해당 TCP 가 선택한 특징의 좌표계가 일치하는 위치로 이동한다.
4. 계산된 TCP 자세를 확인하고 설정을 눌러 선택한 TCP 에 적용한다.

가반하중

로봇들의 무게는 화면 하단에 지정된다. 이 설정을 변경하려면 흰색 텍스트 필드를 누르고 새 무게를 입력하기만 하면 된다. 설정은 모든 정의한 TCP 에 적용된다. 허용 최대 가반하중은 하드웨어 설치 설명서 참조.

가반하중 추정

이 특징을 사용하면 로봇이 올바른 가반하중과 무게 중심을 설정할 수 있다.

가반하중 추정 마법사 사용하기

1. 일반 아래의 설치 탭에서 **TCP** 를 선택한다.
2. 가반하중과 무게 중심 아래의 TCP 화면에서 가반하중과 무게 중심 마법사를 누른다.
3. 가반하중 추정 마법사에서 다음을 누른다.
4. 단계를 따라 네 가지 위치를 설정한다.
네 위치를 설정하려면 로봇 암을 네 가지 위치로 이동해야 한다. 각 위치가 측정된다. 무게 중심 필드를 탭하고 값을 입력하여 개별 측정값을 수정할 수 있다.
5. 모든 측정이 완료되면 완료를 누른다.



참고:

최상의 가반하중 추정 결과를 얻기 위한 지침:

- 4 개의 TCP 위치가 가능한 한 서로 다른지 확인함
- 짧은 시간 내에 측정을 수행함



경고:

- 추정중톨또는부착된하중을당기지마시오
- 로봇마운팅및각은설치시올바르게정의되어야함

무게중심

툴의무게중심은 CX, CY 및 CZ 필드를사용하여지정된다. 지정하지않으면 TCP 가툴의무게중심으
로간주된다. 설정은모든정의한 TCP 에적용된다.



경고:

올바른설치설정을사용한다. 프로그램과함께설치파일을저장하고
불러온다.

16.1.2 마운팅



로봇암마운팅지정의두가지용도:

1. 로봇암을화면에올바르게표시한다.
2. 컨트롤러에중력방향을알려준다.

고급동역학모델은로봇암에부드럽고정밀한동작을제공할뿐만아니라로봇암이 프리드라이브모
드에서스스로잡을수있게한다. 이러한이유로로봇암을올바르게마운팅하는것이중요하다.



경고:

로봇암을올바르게장착하지않으면보호정지가자주발생할수있고,
또는 프리드라이브버튼을누를때로봇암이움직인다.

로봇암이평평한테이블또는바닥에마운팅될경우에는화면에서변경할필요가없다. 하지만로봇암이 천장마운팅, 벽마운팅또는 비스듬하게마운팅되었다면, 푸시버튼으로이를조정해야한다.

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

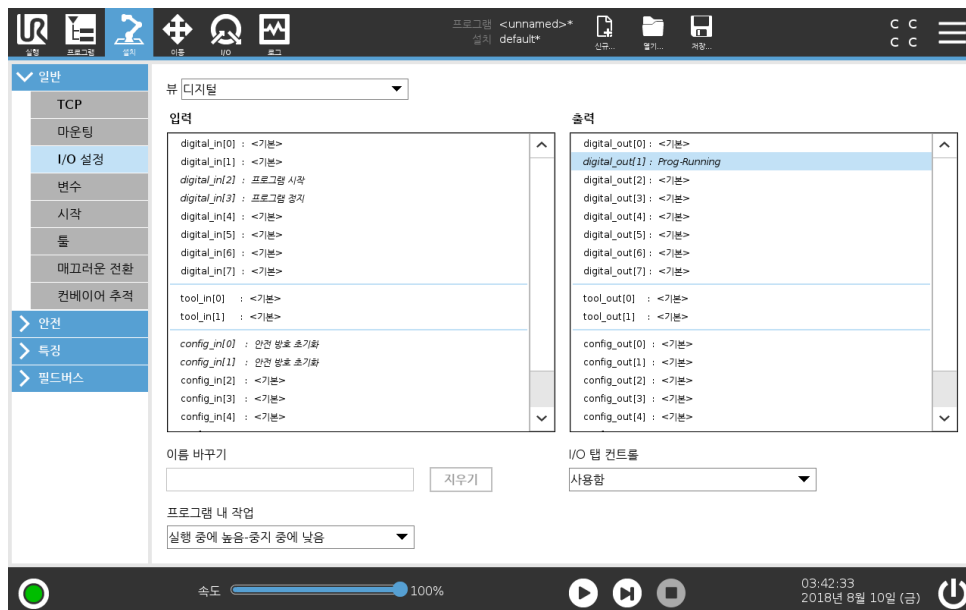
화면아래쪽에있는버튼은로봇암의마운팅을회전하여실제마운팅에맞추기위해사용한다.



경고:

올바른설치설정을사용한다. 프로그램과함께설치파일을저장하고 불러온다.

16.1.3 I/O 설정



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

참고: 툴통신인터페이스 **TCI** 가활성화되면 (16.1.10 참조), 툴아날로그입력은사용할수없게된다.

입력및 출력항목은다음과같은 I/O 신호형식을나열함:

- 디지털표준범용, 구성가능, 툴
- 아날로그표준범용, 툴
- MODBUS
- 범용등록 (부울, 정수, 플로트) 범용레지스터는필드버스로액세스할수있다 (예: Profinet 및 EtherNet/IP).

16.1.4 I/O 신호형식

입력및 출력항목에나열된신호의수를제한하려면화면상단의 보기드롭다운메뉴를사용하여신호형식에따라표시된내용을변경한다.

16.1.5 사용자정의 이름의 할당

로봇작업중에 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 사용자 정의 이름을 지정해야 한다 (예: **Wait** 명령 또는 **If** 명령의 조건부 표현식). **Wait** 및 **If** 명령은 각각 (15.5.2) 및 (15.6.4) 에 설명되어 있다. 이름이 부여된 범용 레지스터는 표현식 편집기 내의 입력 또는 출력 선택기 내에서 찾을 수 있다.

16.1.6 I/O 작업 및 I/O 탭 컨트롤

입력 작업 표준 범용 디지털 입력, 디지털 톨 입력 2 개, 부울 유형 범용 입력 레지스터 및 안전 기능에서 용되지 않는 구성 가능한 입력 (2.1 참조) 동작을 트리거하도록 설정할 수 있다. 가능한 동작:

- 현재 프로그램 시작
- 현재 프로그램 중지
- 현재 프로그램 일시 중지

또한, 입력이 높거나 낮을 때 프리 드라이브 모드에 들어가거나 나가기 위한 동작을 구성할 수 있다. (티치 펜던트 뒷면의 프리 드라이브 버튼을 사용하는 것과 비슷함).

출력 동작 출력은 기본적으로 프로그램 실행이 중단된 후에도 값을 보존한다. 이러한 디지털 출력 유형에는 다음 출력 동작이 있을 수 있다.

- 디지털 출력
- 톨 출력
- 컨피규어 러블 출력
- 범용 부울 출력
- 디지털 MODBUS 출력
- 아날로그 출력 (최대 또는 최소 출력)

가능한 동작:

실행 중이 아닐 때 낮음 : 프로그램 상태가 “중지” 또는 “일시 중지” 이면 출력이 낮다.

실행 중이 아닐 때 높음 : 프로그램 상태가 “중지” 또는 “일시 중지” 이면 출력이 높다.

실행 중이 아니면 높음, 중지 되면 낮음 : 실행 중에 프로그램 상태가 “중지” 또는 “일시 중지” 이면 출력이 높다.

I/O 탭 컨트롤 또한 I/O 탭에서 출력을 제어할 수 있게 하거나 (프로그래머 또는 작업자와 프로그래머 둘다), 로봇 프로그램 만을 제어할 수 있는지 여부를 지정할 수도 있다.

16.1.7 컨베이어 추적

컨베이어를 사용할 때 로봇은 그 이동을 추적할 수 있도록 구성할 수 있다. 컨베이어 추적 설정은 절대 및 증분 인코더와 선형 및 원형 컨베이어와 작업할 수 있는 옵션을 로봇에 제공한다.

컨베이어매개변수

증분 인코더는 디지털 입력 0 3 사이로 연결할 수 있다. 디지털 신호 디코딩은 40kHz 로 이루어진다. 직교 인코더를 사용하면 (두 입력 필요) 로봇은 컨베이어 속도와 방향을 지정할 수 있다. 컨베이어 방향이 일정하면 한 입력을 사용하여 상승, 하강 또는 상승 및 하강에 지를 탐지하고 컨베이어 속도를 결정할 수 있다.

절대 인코더는 MODBUS 신호를 통해 연결할 수 있다. 이를 위해 디지털 MODBUS 입력 등록이 (16.4.1절) 에서 사전 구성될 필요가 있다.

선형 컨베이어

선형 컨베이어를 선택하면 컨베이어 방향을 결정하기 위해 라인 특징을 반드시 설치의 특징 부분에서 구성해야 한다. 라인 특징은 컨베이어 방향에 대하여 평행해야 하고, 라인 특징을 정의하는 두 포인트 사이에 큰 거리가 있어야 한다. 두 포인트를 터치할 때 컨베이어 측면에 톨을 단단히 대어서 라인 특징을 구성한다. 라인 특징 방향이 컨베이어 이동 방향과 반대인 경우 반대 방향 버튼을 사용한다.

미터당 톨 필드는 컨베이어가 일 미터 이동할 때 인코더가 생성하는 톨 수를 표시한다.

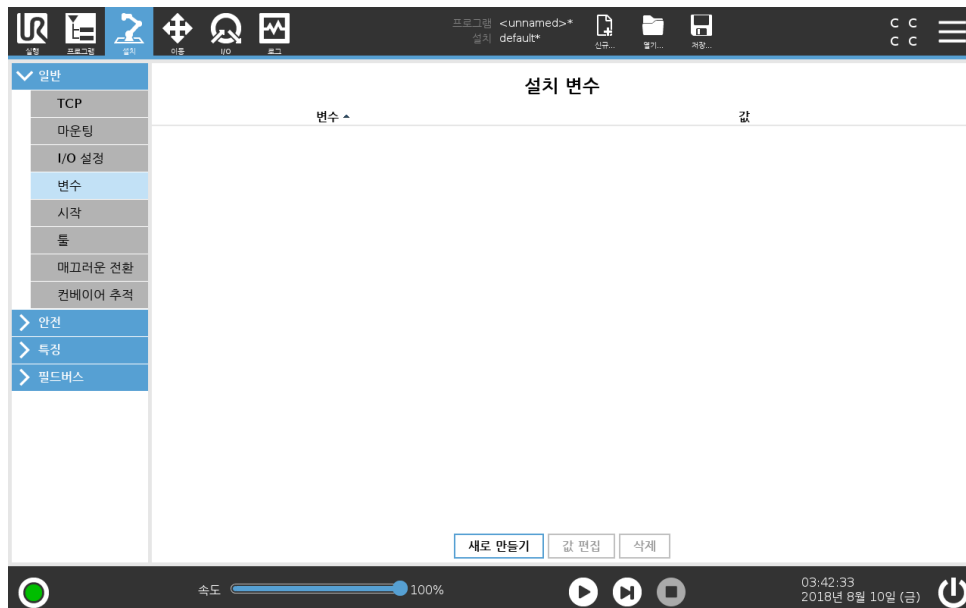
$$\text{미터당 톨} = \frac{\text{인코더의 회전당 톨}}{2\pi \cdot \text{반지름 [m]}} \quad (16.1)$$

원형 컨베이어

원형 컨베이어를 추적할 때 컨베이어 중심점을 정의해야 한다.

1. 설치의 특징 부분에서 중심점을 정의한다. 회전당 톨 값은 컨베이어가 완전히 회전할 때 인코더가 생성하는 톨 수여야 한다.
2. 톨 자세가 컨베이어를 기준으로 해야 하는 경우 컨베이어로 톨 회전 확인란을 선택한다 (예: 톨이 컨베이어에 수직인 경우 이동 중에 수직으로 유지된다).
3. 자세가 궤도에 의해 제어되어야 하는 경우 컨베이어로 톨 회전 확인란의 선택을 취소한다.

16.1.8 변수



변수 화면에서 작성된 변수를 설치 변수라고 하며 일반 프로그램 변수와 같이 사용된다. 설치 변수는 프로그램이 정지하고 다시 시작하거나, 로봇암 및 컨트롤 박스를 켜다가 다시 켜도 값을 보존하기 때문에

고유하다. 그이름과값은설치와함께저장되어있으므로, 다수의프로그램에서동일한변수를사용할수있다.

새 설치 변수 만들기

이름	값
i_var_1	

새로생성을누르면새변수를위하여제안된이름이있는패널을불러온다. 이름은바꿀수있으며, 텍스트필드중하나를눌러서값을입력할수있다. 새이름을설치시사용하지않은경우에만 확인버튼을누를수있다.

목록의변수를강조표시하고설치변수값을바꾼다음에 변수편집을클릭하는것으로설치값을변경할수있다.

변수를삭제하려면변수를선택하고 삭제를누른다.

설치변수를구성한다음에설치자체를저장해야구성을저장할수있다 (??참조).

설치변수및값은 10 분마다자동저장된다.

프로그램또는설치가로드되었는데프로그램변수와설치변수중에서이름이중복되는것이있으면, 사용자는이문제해결을위해해결책을제시받는다. 프로그램변수이름대신에설치변수가가지고있는동일한이름을선택하던가, 충돌하는변수이름을자동으로변환하여문제를해결한다.

16.1.9 시작



시작화면은자동로딩및기본프로그램시작을위한설정, 전원이켜지는동안로봇암자동초기화설정을포함한다.



경고:

1. 자동로드, 자동시작및자동초기화가활성화되면입력신호가선택한신호레벨과일치하는한컨트롤박스의전원이켜지자마자 로봇이프로그램을실행한다. 예를들어, 이 경우에는선택된신호수준으로의에지전환은필요하지않다.
2. 신호수준이낮음으로설정되면주의한다. 입력신호는기본적으로낮기때문에프로그램이외부신호에의해트리거되지않고자동으로실행되게한다.
3. 자동시작및자동초기화가활성화된프로그램을실행하기전에 원격제어 모드에있어야한다.

시작프로그램로드하기

컨트롤박스가켜진다음에기본프로그램이로드된다. 또한기본프로그램은 프로그램실행화면 (14 참조) 을입력하고, 다른프로그램을로드하지않았을때자동로드된다.

시작프로그램시작하기

기본프로그램은 프로그램실행화면에서자동시작된다. 기본프로그램을로드하고, 특정외부입력신호에지전환을탐지하면프로그램은자동시작한다.

시작시현재입력신호수준은정의되지않는다. 시작시신호수준과일치하는전환을선택하면즉시프로그램이시작된다. 또한 프로그램실행화면을떠나거나대시보드에서정지버튼을누르면, 실행버튼을다시누르기전까지자동시작특징이비활성화된다.

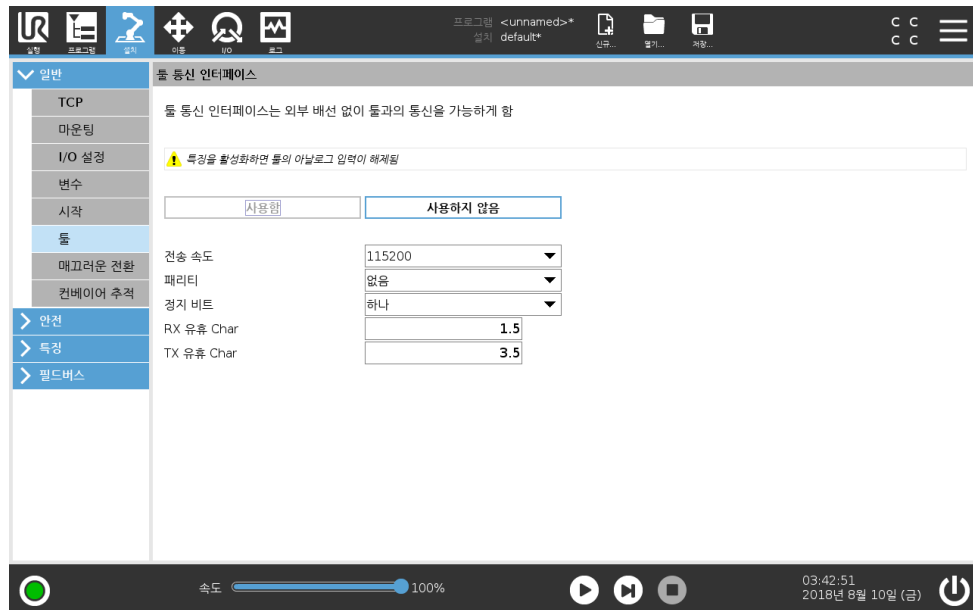
자동초기화

로봇암이자동으로초기화된다. 특정외부입력신호에지전환시, 로봇암은보이는화면에상관없이 완전히초기화된다.

브레이크해제는최종초기화단계이다. 브레이크해제중로봇암은작은움직임과딸깍소리를낸다. 또한브레이크는구성한마운팅이 (센서데이터에따라) 탐지된마운팅에맞지않으면자동해제될수 없다. 이경우에로봇은반드시초기화화면에서수동초기화를수행해야한다 (?? 참조).

시작시현재입력신호수준은정의되지않는다. 시작초기화시신호수준과일치하는전환을선택하면즉시프로그램이시작된다.

16.1.10 툴



툴통신인터페이스 **TCI**는로봇툴아날로그입력을통해로봇이장착된툴과의통신을가능하게한다. 따라서외부케이블연결이필요하지않다.

툴통신인터페이스가활성화되면, 모든툴아날로그입력을사용할수없다.

툴통신인터페이스켜기

1. Polyscope에서 활성화버튼을눌러전송속도, 패리티및정지비트를편집한다.
 2. 관련드롭다운메뉴에서적절한값을선택한다. 텍스트필드에새값을입력하여 문자로전송및 유희수신을편집할수있다.
 3. 비활성화버튼을눌러서 TCI 를비활성화한다.
- 참고: 모든값변경사항은즉시툴로전송된다. 설치값이툴에서사용하는것과다를경우경고가가 나타난다.

비활성화아날로그입력

TCI 가활성화되면툴아날로그입력은설치의 **I/O** 설정에사용할수없으며입력목록에도표시되지않는다. 또한툴아날로그입력은 대상기다림옵션및표현등의프로그램에서사용할수없다.

I/O 의 툴입력부에서아날로그값대신에툴에서받은파라미터가표시된다.

16.1.11 안전모드간매끄러운전환

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

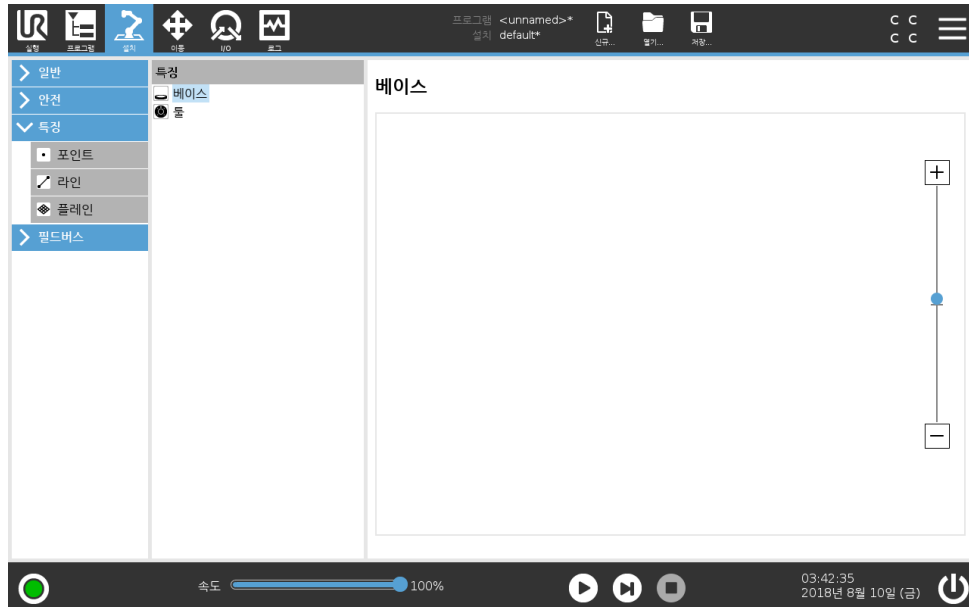
가속/감속설정조정

1. 헤더에서 설치를누른다.
 2. 왼쪽의메뉴에서 일반을누르고 매끄러운전환을선택한다.
 3. 더높은가속/감속을하려면 하드를선택한다.
- 매끄러운기본전환설정을사용하려면 **Soft** 를선택한다.

16.2 안전

13장 참조.

16.3 특징



특징은 미래 참조 및 로봇 베이스를 기준으로 하는 육축 포즈 (위치 및 자세) 의 이름으로 정의된 물체의 표현이다.

로봇 프로그램의 하위 부분의 이동이 로봇 암 베이스 외의 특정 물체를 기준으로 반드시 구성되는 경우가 일부 있다. 테이블, 다른 기계, 작업물, 컨베이어, 팔레트, 비전 시스템, 블랭크 또는 로봇 암 주위에 존재하는 경계가 이러한 물체일 수 있다. 로봇에는 두 가지의 사전 정의된 특징이 항상 존재한다. 각 특징의 포즈는 로봇 암 자체의 구성에 따라 정의된다:

- 베이스 특징은 로봇 베이스 중심의 원점에 위치해 있음 (그림 16.1 참조)
- 툴 특징은 현재 TCP 중심의 원점에 위치해 있음 (그림 16.2 참조)

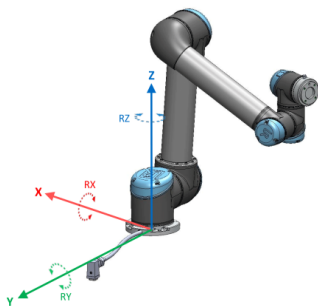


Figure 16.1: 베이스 특징

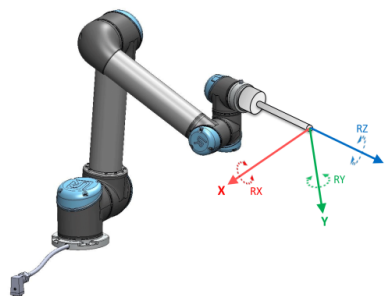


Figure 16.2: 툴 (TCP) 특징

사용자 정의 특징은 작업 영역에서 TCP 의 현재 포즈를 사용하는 방법을 통해 배치된다. 즉 사용자는 프리드라이브 모드 또는 “조강” 등을 사용하여 로봇을 원하는 포즈로 이동하여 특징 위치를 티칭할 수 있다는 의미이다.

특징포즈정의에는세가지다른전략 (포인트, 라인및 플레인) 이존재한다. 주어진용도에가장적합한전략은사용되는개체유형과정밀도요구에따라다르다. 특정물체에적용가능한경우일반적으로더많은입력포인트 (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, 프로그램런타임중에물체를이동하는경우또는물체가썬에서영구적으로이동한경우). 물체의특징을조정하면물체와관련된모든프로그램이동이크에따라이동한다. 추가예제는 (16.3.5절) 및 (16.3.6) 을참조한다.

또한조그가능으로구성된특징은이동 탭 (17 항목) 또는 포즈편집기 화면 (17.3.1 참조) 에서로봇을수동으로움직일때유용한툴이다. 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.

조그가능

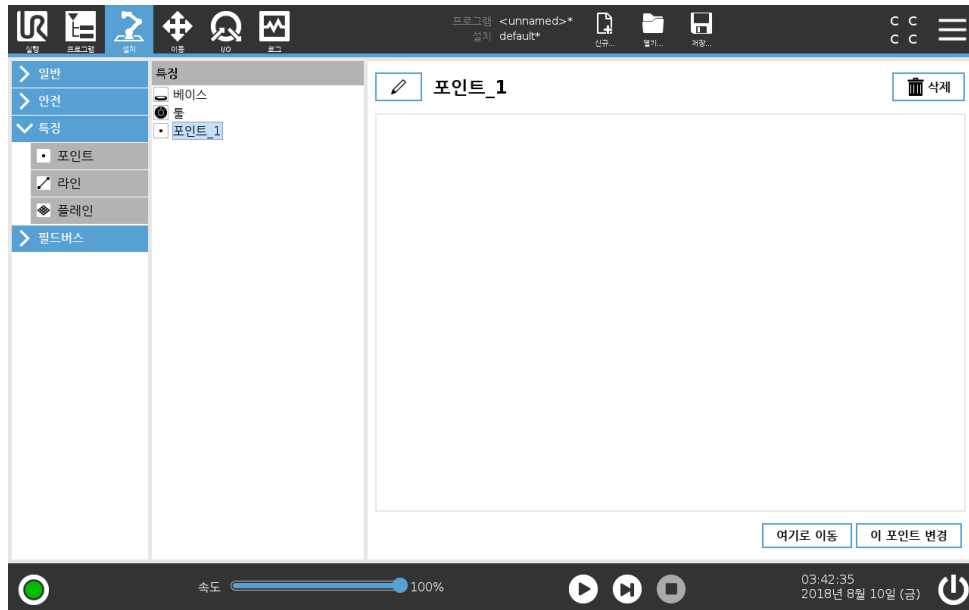
선택한특징이조그가능할지선택한다. 이는특징이이동화면의특징메뉴에나타날지지정한다.

로봇을여기로이동사용하기

로봇암을선택한특징쪽으로움직이려면 로봇을여기로이동버튼을누른다. 특징과 TCP 의좌표계가합치된다.

16.3.2 포인트추가

포인트버튼을눌러서설치에포인트특징을추가한다. 포인트특징은안전한경계또는로봇암의글로벌홈구성을정의한다. 포인트특징포즈는 TCP 의위치와자세로정의된다.



16.3.3 라인추가

라인 버튼을 눌러서 설치에 라인특징을 추가한다. 라인특징은 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.

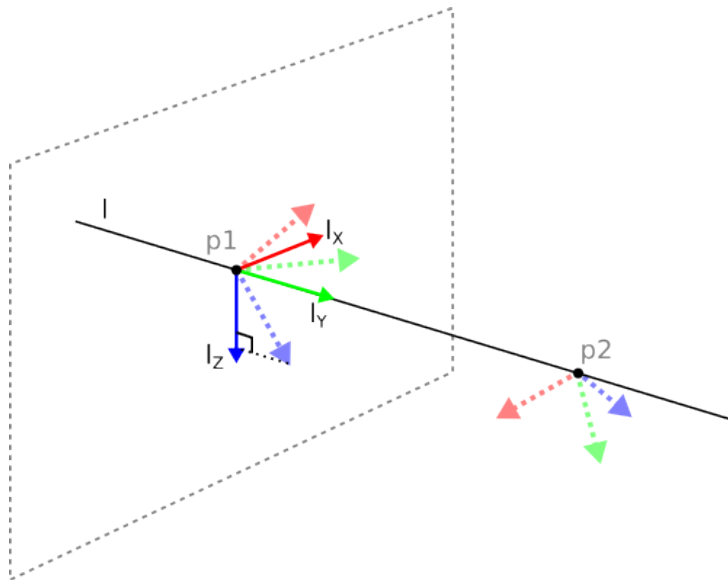
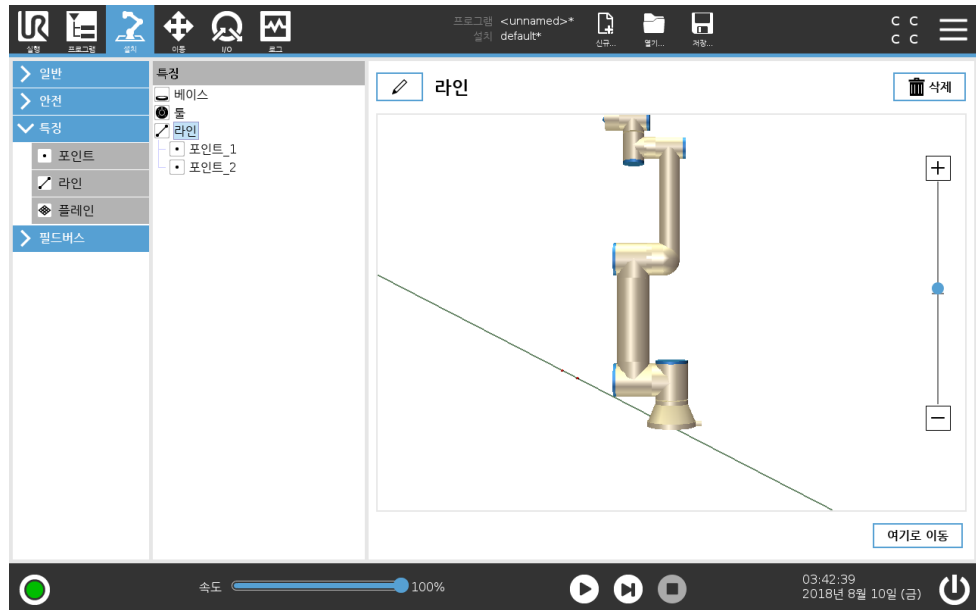


Figure 16.3: 라인특징의 정의

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



16.3.4 플레인특징

예를들어비전시스템작업시또는테이블을기준으로이동할때와같이높은정밀도의프레임이필요할때플레인특징을선택한다.

플레인추가

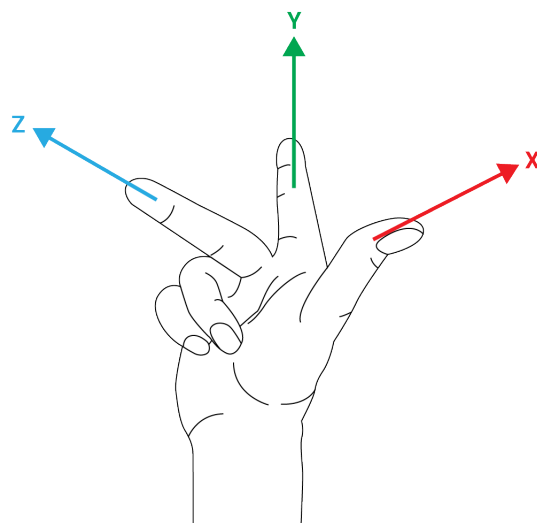
1. 설치에서 특징을선택한다.
2. 특징에서 플레인을선택한다.

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: 프로그램조정을위해수동으로특징 갱신하기

로봇프로그램의여러부분이테이블을기준으로하는용도를생각한다. 그림 16.4에서이논웨이포인트 wp1 부터 wp4 로이어지는움직임으로나타난다.

로봇 프로그램

```

MoveJ
  S1
MoveL # 특징: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4

```

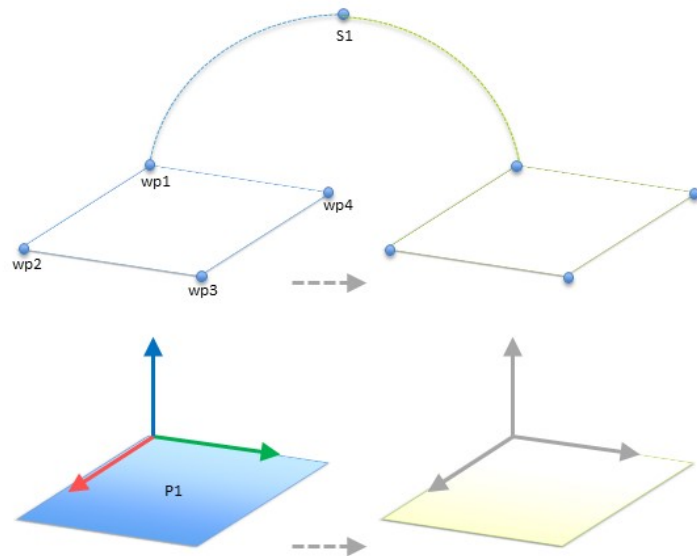


Figure 16.4: 특징변경으로수동업데이트되는특징면에대하여상대적인네개의웨이포인트를가진간단한프로그램

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

작업영역의그외주요장소가설치마다다른경우라도많은로봇의동일한작업을해결하는유연성있는프로그램을성취하기위한용도에서많은특징에개념을적용할수있다.

16.3.6 예: 특징포즈를동적으로갱신하기

특정작업을해결하기위해로봇이테이블위에서특정패턴으로반드시움직여야하는비슷한경우를고려할수있다 (16.5 참조).

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

오프셋을추가하는대신에프로그램을실행하는도중에다른특징으로전환하는것도가능하다. **MoveL** 명령 **P1_var** 에대한기준특징이두플레인 **P1** 과 **P2** 사이에서전환될수있는아래의예에서이를볼수있다(그림 16.7 참조).

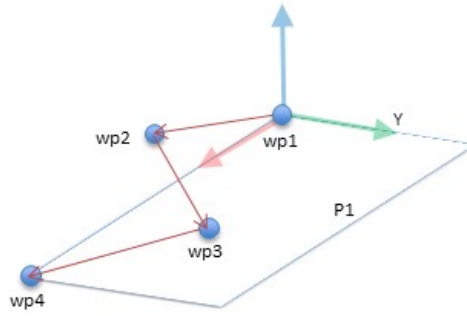


Figure 16.5: 플레인특징에상대적인웨이포인트네개가있는 **MoveL** 명령

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
```

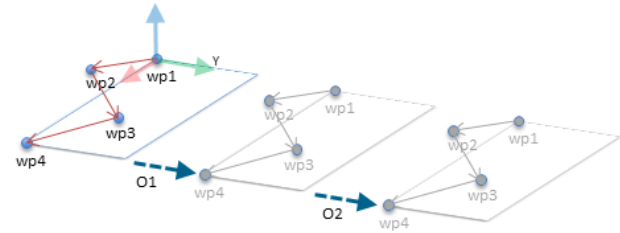


Figure 16.6: 플레인특징에오프셋을적용함

로봇 프로그램

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

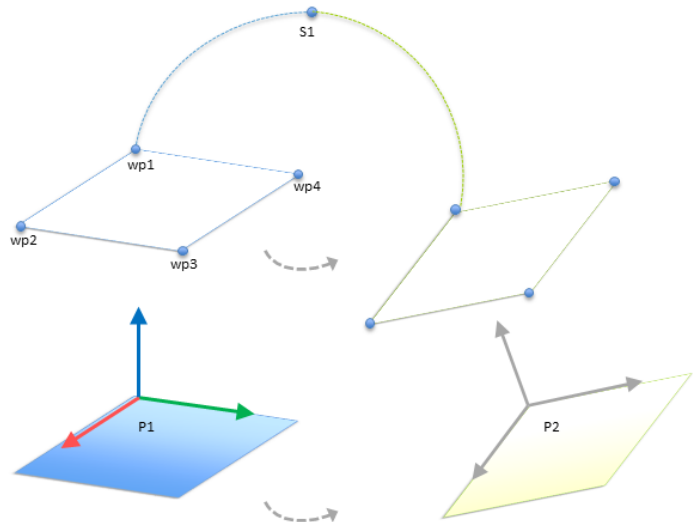
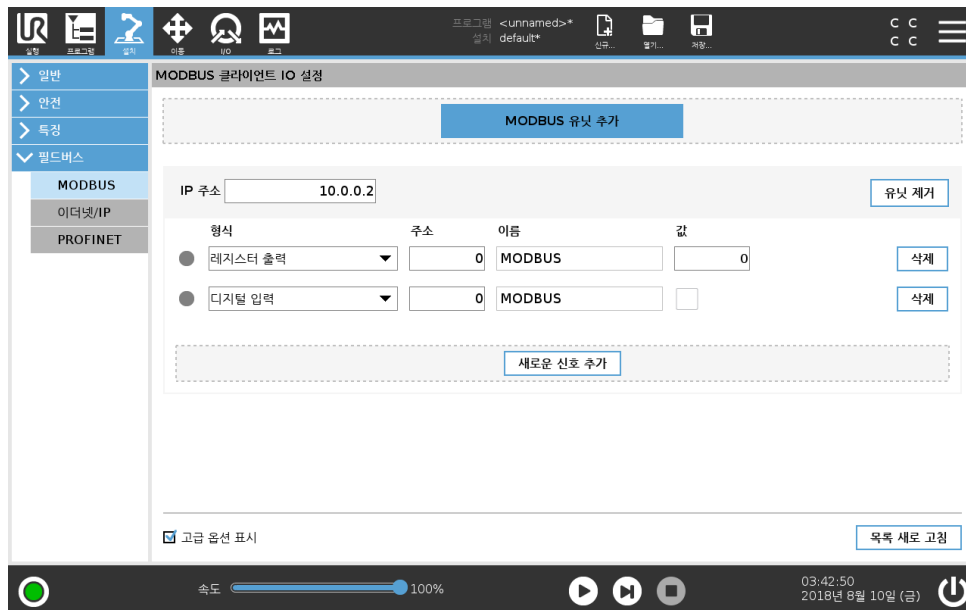


Figure 16.7: 한플레인특징에서다른특징으로전환함

16.4 필드버스

PolyScope에서허용하는실시간분산제어에사용되는산업용컴퓨터네트워크프로토콜모음을여기에서설정할수있음: MODBUS 및이더넷/IP

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 새로고침한다. 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 비트수량으로서신호의주소필드에서지정한코일에대한 MODBUS 유닛에서읽는다. 함수코드 0x02(분리입력읽기) 를사용한다.

디지털출력 디지털출력 (코일) 은 1 비트수량으로서높음또는낮음으로지정할수있다. 사용자가 출력값을지정하기전에값을원격 MODBUS 유닛으로부터읽는다. 이는함수코드 0x01(코일 읽기) 를사용한다는의미이다. 출력을로봇프로그램이지정하거나 신호값지정버튼을누르는 것으로지정했다면함수코드 0x05(싱글코일쓰기) 를앞으로사용한다.

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

레지스터출력 레지스터출력은 16 비트수량으로서사용자가지정할수있다. 레지스터값을지정하기전에값을원격 MODBUS 유닛으로부터읽는다. 이는함수코드 0x03(홀딩레지스터읽기) 를 사용한다는의미이다. 출력을로봇프로그램이지정하거나 신호값지정필드에서신호값을지정하는것으로이를지정했다면함수코드 0x06(싱글레지스터쓰기) 를사용하여원격 MODBUS 유닛을지정한다.

신호주소지정

이필드는원격 MODBUS 서버의주소를표시한다. 화면키패드를사용하여다른주소를선택한다. 유효한주소는원격 MODBUS 유닛의제조사및구성에의존한다.

신호이름지정

화면키보드를사용하여사용자가신호에이름을부여할수있다. 이이름은신호를프로그램에서사용할때사용한다.

신호값

여기에서신호의현재값이표시된다. 레지스터신호의경우, 값이부호없는정수로표현된다. 출력신호의경우, 원하는신호값을이버튼을사용하여지정할수있다. 마찬가지로레지스터출력의경우유닛을쓰기위한값을부호없는정수로만드시공급해야한다.

신호연결상태

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

- E1 ILLEGAL FUNCTION (0x01)** 쿼리로받은함수코드는서버 (또는슬레이브) 에서허용되는작업이아니다.
- E2 ILLEGAL DATA ADDRESS (0x02)** 쿼리에서받은함수코드가서버 (또는슬레이브) 에대한허용되는작업이아니므로, 입력한신호주소가원격 MODBUS 서버에대응하는지점검한다.
- E3 ILLEGAL DATA VALUE (0x03)** 쿼리데이터필드에있는값은서버 (또는슬레이브) 에대한허용되는값이아니므로, 입력한신호값이원격 MODBUS 서버에서지정한주소에서유효한지점검한다.
- E4 SLAVE DEVICE FAILURE (0x04)** 서버 (또는슬레이브) 가요청한작업을수행시도하는도중복구할수없는오류가발생했다.
- E5 ACKNOWLEDGE (0x05)** 원격 MODBUS 유닛에전송한프로그래밍명령과함께특수하게사용한다.

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 이더넷/IP

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

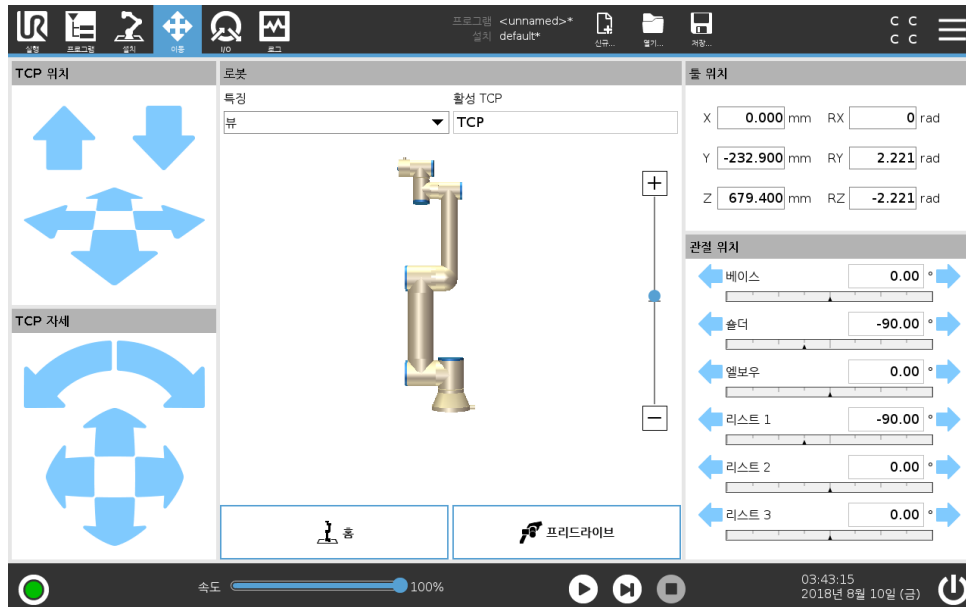
없음: PolyScope는 이더넷/IP 연결의 손실을 무시하고 프로그램을 정상적으로 계속 진행한다.

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

중지: PolyScope는 현재 프로그램을 중지한다.

17 이동탭

이화면에서는로봇툴이동/회전또는로봇조인트를개별적으로이동하여 움직집이동 (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.

안전플레인은노란색과검은색으로시각화하며, 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

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

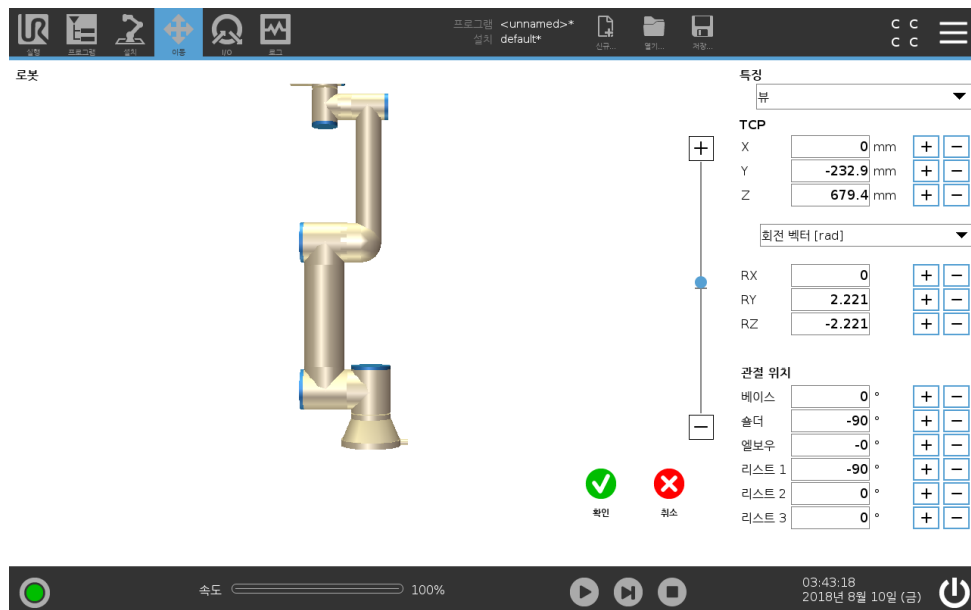
17.3 툴위치

텍스트상자는선택한특징에대하여해당 TCP 의완전한상대적좌표값을표시한다.

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

17.3.1 포즈편집기화면

이화면에서타겟관절위치또는타겟포즈를지정 할수있다 (위치및자세). 화면이 “오프라인” 이고로봇암을직접제어하지않는다.



17.3.1.1 로봇

로봇암의현재위치및지정 한새타겟위치가 3D 그래픽으로표시된다. 로봇암의 3D 드로잉은로봇암의현재위치를보여주고, 로봇암의 “그림자” 가화면오른쪽에서지정된값으로제어되는로봇암의타겟위치를표시한다. 돋보기아이콘을눌러서확대/축소하거나손가락을옆으로끌어서뷰를바꿀수있다.

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

안전플레인은노란색과검은색으로시각화하며, 작은화살표가플레인수직선을표현한다. 이는로봇 TCP 위치를지정 할수있는플레인의면을나타낸다. 트리거플레인은파란색및녹색으로표시되

17.4 조인트위치

고, 플레인의 측면을 가리키는 작은 화살표가 있는데, 이는 정상모드 제한 (13.2.2 참조) 이 활성화된 곳이다. 툴 자세 경계 제한은 원뿔 빔 로봇의 현재 자세를 나타내는 벡터와 함께 표시된다. 원뿔의 내부는 툴 자세 (벡터) 에 허용되는 영역을 나타낸다.

대상 로봇 TCP 가 더 이상 제한 근처에 있지 않을 때 3D 표시가 사라진다. 대상 TCP 가 경계를 위반하거나 거의 위반할 정도로 가까이에 있다면, 제한 표시가 빨간색으로 변한다.

17.3.1.2 특징 및 툴 위치

화면 맨 위 오른쪽 구석에 특징 선택기가 있다. 특징 선택기는 해당 로봇 암을 제어하는 특징을 정의한다. 특징 선택기 아래에 현재 활성화된 툴 센터 포인트 (TCP) 가 표시되어 있다. 지명된 여러 TCP 구성에 대한 정보는 16.1.1 참조. 텍스트 상자는 선택한 특징에 대하여 해당 TCP 의 완전한 좌표 값을 표시한다. X, Y, Z 컨트롤은 툴 위치를 제어하고 RX, RY, RZ 가 툴의 자세를 제어한다.

RX, RY, RZ 상자 위의 드롭다운 메뉴로 자세 표현을 선택할 수 있다. 사용 가능한 형식:

- 회전 벡터 [rad] 자세는 회전 벡터로 주어진다. 축의 길이는 라디안으로 회전하는 각이고, 벡터 자체가 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) 각도로서도 단위를 사용한다.

좌표계를 클릭하는 것으로 값을 편집할 수 있다. 상자 오른쪽의 + 또는 - 버튼을 눌러서 현재 값을 감소하거나 증가할 수 있다. 버튼을 누르고 있으면 값을 직접 증가 또는 감소할 수 있다. 버튼을 오래 누를수록 증가량 또는 감소량이 커진다.

17.3.1.3 관절 위치

개별 관절을 직접 지정할 수 있게 한다. 각 관절 위치 값 범위는 -360° $+360^{\circ}$ 이며, 이 범위가 관절 제한이다. 값은 관절 위치를 클릭하는 것으로 편집할 수 있다. 상자 오른쪽의 + 또는 - 버튼을 눌러서 현재 값을 감소하거나 증가할 수 있다. 버튼을 누르고 있으면 값을 직접 증가 또는 감소할 수 있다. 버튼을 오래 누를수록 증가량 또는 감소량이 커진다.

17.3.1.4 확인 버튼

이 화면을 이동 탭 (17 참조) 에서 활성화하면, 확인 버튼을 클릭하는 것으로 이동 탭에 돌아가고, 여기에서 로봇 암이 지정 한 대상으로 이동한다. 마지막으로 지정 한 값이 툴 좌표 라면 로봇 암은 MoveL 이동 형식을 사용하여 대상 위치로 이동하고, 관절 위치를 마지막으로 지정했다면 로봇 암은 MoveJ 이동 형식을 사용하여 대상 위치로 이동한다. 여러 가지 이동 형식은 15.5.1에서 설명해 놓았다.

17.3.1.5 취소 버튼

취소 버튼을 클릭하면 화면을 떠나고, 모든 변경을 취소한다.

17.4 조인트 위치

조인트 위치 필드를 사용하면 개별 조인트를 직접 제어할 수 있다. 각 조인트는 가로 막대로 정의된 -360° $+360^{\circ}$ 사이의 기본 조인트 제한 범위를 따라 이동한다. 제한에도 달하면 더 이상 조인트를 움직일 수 없다.

참고: 조인트를 기본값 (13.2.4 참조) 과 다른 위치 범위로 구성할 수 있으며, 이 새 범위는 가로 막대 내부에 빨간색 영역으로 표시된다.

17.5 홈

홈 탭을 눌러 위치로 로봇이동화면을 사용할 수 있으며, 이 화면에서 자동 탭을 길게 눌러 로봇암을 시작 위치로 되돌릴 수 있다 (14.4 참조).

17.6 프리드라이브

프리드라이브 탭을 길게 눌러 로봇암을 물리적으로 잡아원하는 위치/자세로 당긴다.

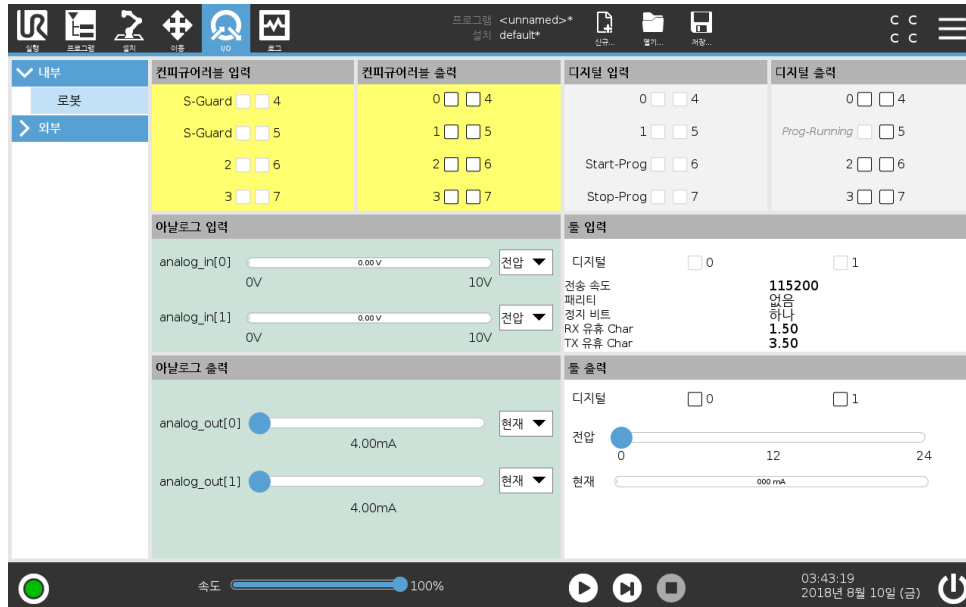


경고:

1. 중력설정 (16.1.2 참조) 이 잘못되었거나 로봇암에 과부하가 걸리는 경우, 설정 탭에서 프리드라이브 탭을 누를 때 로봇암이 움직이기 (떨어지기) 시작할 수 있다. 그런 경우에는 프리드라이브를 다시 해제한다.
2. 올바른 설치설정을 사용하도록 한다 (예: 로봇마운팅각도, TCP 무게, TCP 오프셋). 프로그램과 함께 설치파일을 저장하고 불러온다.
3. 프리드라이브 탭을 사용하기 전에 TCP 설정과 로봇마운팅설정이 올바른지 확인한다. 이 설정이 올바르지 않으면, 프리드라이브를 활성화할 때 로봇암이 움직인다.
4. 프리드라이브 기능 (임피던스/백드라이브)은 위험평가에서 이를 허용하는 경우에만 사용할 수 있다. 통과장애물은 날카로운 가장자리 또는 꼬집히는 포인트가 있어서는 안 된다. 모든 사람으로 로봇암이 닿지 않는 곳에 있어야 한다.

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.

컴퓨터 제어 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 기능 이름을 갖게 된다. 안전 설정을 위해 지정된 컴퓨터 제어 출력은 끄거나 켤 수 없으며, LED 만으로 표시된다.

신호의 전기적 사양은 5.4 장에 기술되어 있다.

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.

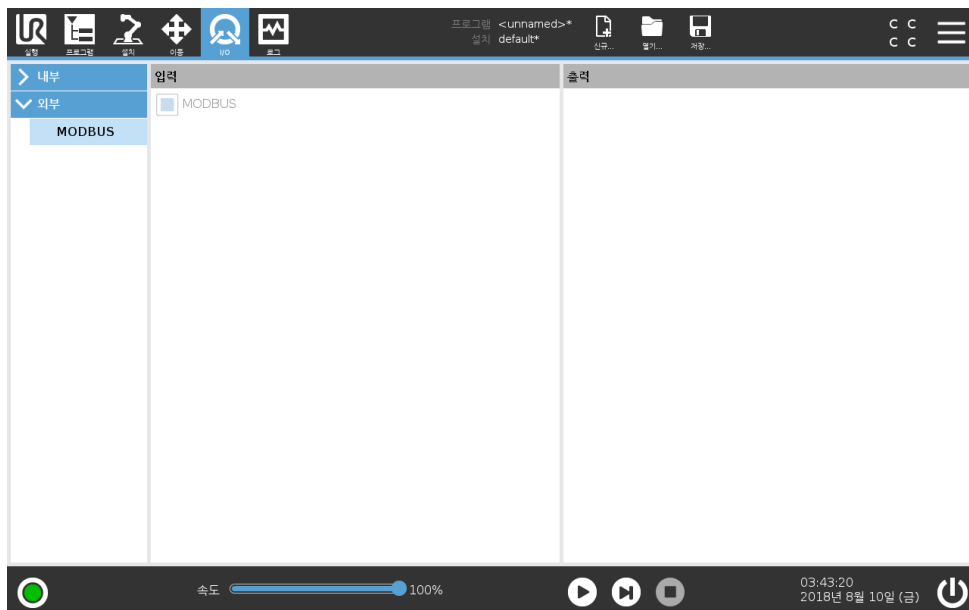
툴통신인터페이스 툴통신인터페이스 TCI 가 활성화되면 (16.1.10 참조), 툴 아날로그 입력은 사용할 수 없게 된다.

참고: I/O 화면에서 툴 입력 필드는 아래와 같이 변경된다.

Tool Input				
Digital	☐ 0	☐ 1		
Baud Rate	Parity	Stop Bits	RX Idle Chars	TX Idle Chars
115200	None	One	1.50	3.50
Values are displayed while Tool Communication Interface is enabled				

18.2 MODBUS

여기서 디지털 MODBUS 클라이언트 I/O 신호는 설치에서 설정 한 대로 제시된다. 신호 연결이 끊기면 화면에서 대응하는 항목이 비활성화된다.



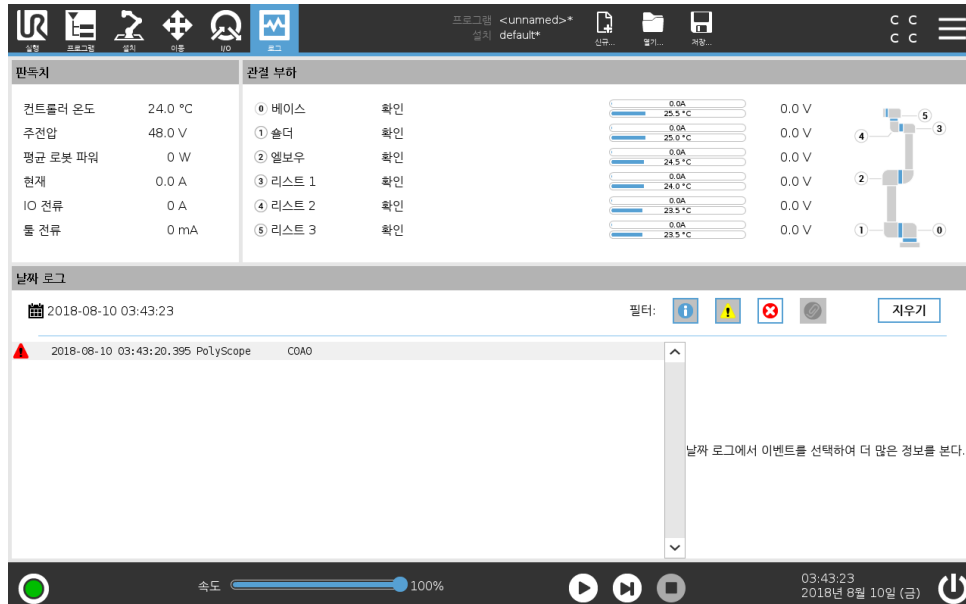
18.2.1 입력

디지털 MODBUS 클라이언트 입력의 상태를 확인한다.

18.2.2 출력

디지털 MODBUS 클라이언트 출력의 상태를 확인하고 이를 끄거나 켜는다. I/O 탭 컨트롤에서 (16.1.3참조) 선택사항이 이를 허용하는 경우에 만 신호를 켜거나 끌 수 있다.

19 로그탭



19.1 관독치

화면위쪽은로봇암 및컨트롤박스의 “상태” 를표시한다.

19.2 조인트부하

화면의왼쪽에는로봇컨트롤박스과관련된정보가표시되고, 오른쪽에는로봇조인트에대한정보가 표시된다. 각로봇조인트는모터및전자부품온도, 부하, 조인트전압을보여준다.

19.3 날짜로그

메시지는화면의하단에표시된다. 첫열은로그입력의심각도를카테고리로보여준다. 두번째열은 메시지도착시간을나타낸다. 다음열은메시지발신자를표시한다. 마지막열은메시지자체를표시 한다. 메시지는로그항목의심각도에대응하는버튼을선택하여필터를적용할수있다. 위의그림은 정보와경고메시지에필터를적용하는동안에오류를표시한다. 어떤로그메시지는더많은정보를제공하도록설계되었으며, 이는로그항목을선택하여접근할수있다.

19.4 오류보고서저장

PolyScope 에서오류가발생하면오류로그가생성된다. 로그탭에서생성된보고서를추적하고 USB 드라이브로내보낼수있다 (19참조). 추적하고내보낼수있는오류목록:

- 결함
- 내부 PolyScope 예외
- 보호정지

- URCap 에서처리되지않은예외
- 위반

내보낸보고서는사용자프로그램, 기록로그, 설치및실행중인서비스목록등이포함된다.

오류보고서

자세한상태보고서는종이클립아이콘이로그줄에나타날때사용할수있다.

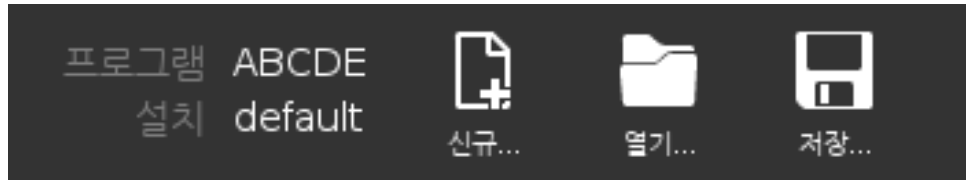
- 보고서를 USB 드라이브에저장하려면로그줄을선택하고보고서저장버튼을누른다.
- 프로그램이실행되는동안보고서를저장할수있다.



참고:

가장오래된보고서는새보고서가생성되면삭제된다. 최근 5 개의보
고서만저장된다.

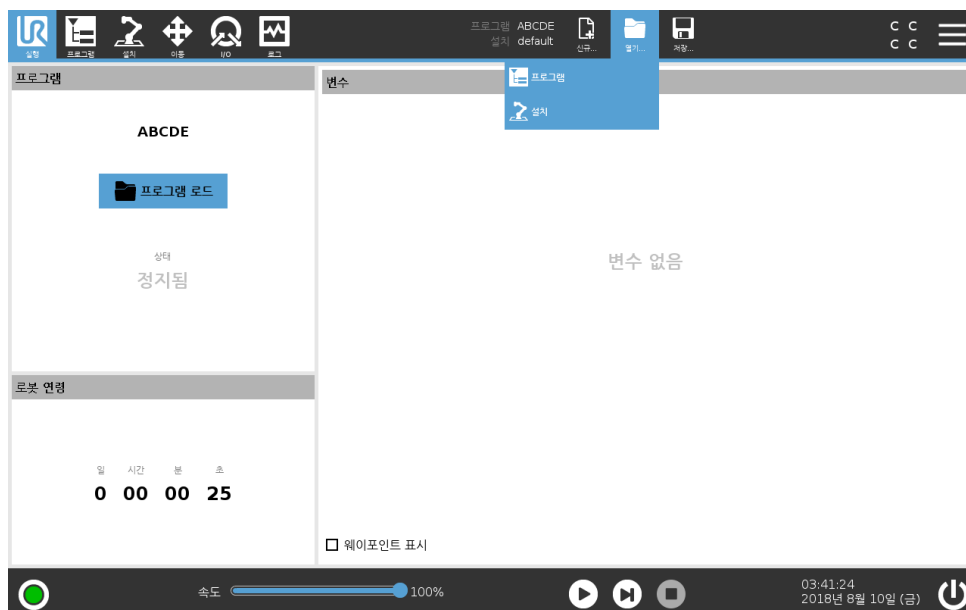
20 프로그램 및 설치 관리자



프로그램 및 설치 관리자는 세 아이콘으로서 프로그램 및 설치를 생성, 로드, 구성할 수 있음: 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.

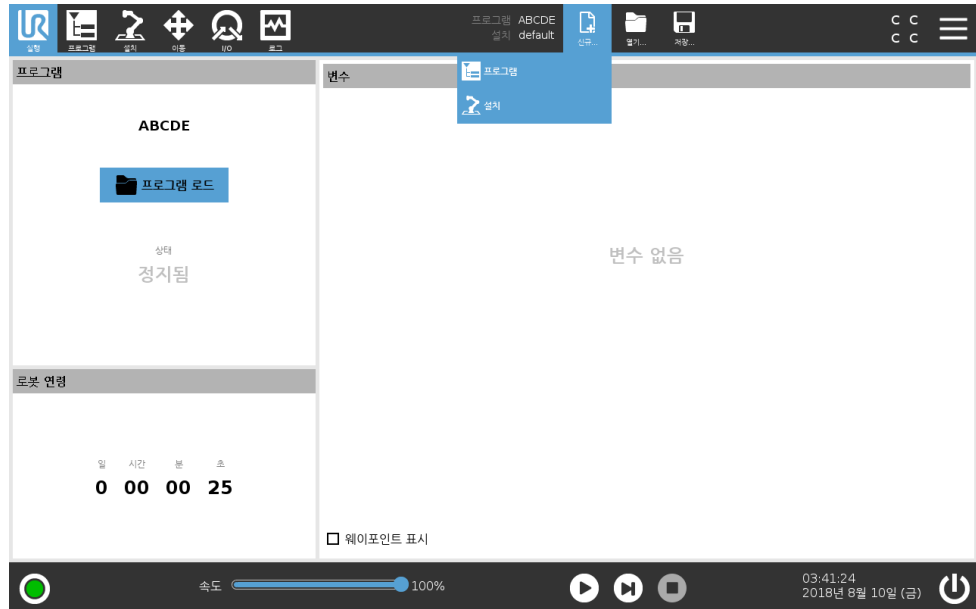
설치 열기.

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

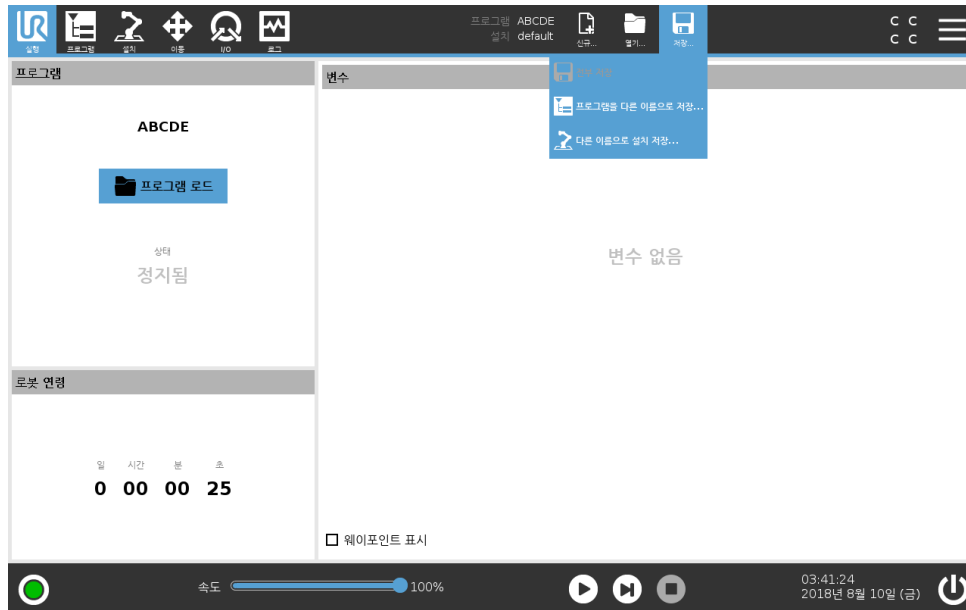
1. 프로그램및설치관리자에서 신규... 를누르고프로그램을선택한다.
2. 프로그램화면에서원하는대로새프로그램을구성한다.
3. 프로그램및설치관리자에서 저장... 을누르고전부저장또는다른이름으로프로그램저장... 을 선택한다.
4. 다른이름으로프로그램저장화면에서파일이름을지정 하고저장을누른다.
5. 파일경로에서새로운프로그램이름이표시되는지확인한다.

새 설치

참고: 로봇의전원을꺼낸후에사용 하기 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...



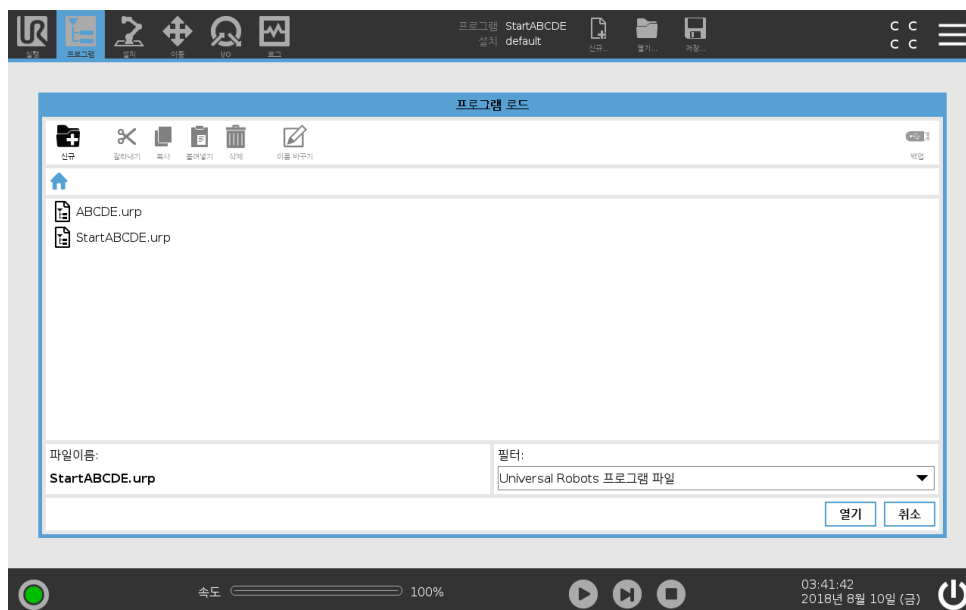
저장...은 세 가지 옵션을 제공한다. 로드 및 생성하는 프로그램/설치에 따라 다음을 수행할 수 있다.

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

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

새 설치 이름 및 위치를 변경하려면 다른 이름으로 프로그램 저장... 을 사용한다. 참고: 현재 프로그램 이 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

PolyScope 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

PolyScope 설정개인맞춤

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

속도슬라이더숨기기

실행탭화면의하단에위치한속도슬라이더를통해작업자는실행중인프로그램의속도를변경할수있다.

1. 헤더에서햄버거메뉴아이콘을누르고 설정을선택한다.
2. 환경설정에서 실행화면을누른다.
3. 속도슬라이더를표시하거나숨기려면확인란을선택한다.

21.3.1 환경 설정

언어

PolyScope 언어와측정단위 (미터법또는임피리얼) 를변경할수있다.

시간

PolyScope 에표시되는현재시간을조정할수있다 (형식: 12 시간또는 24 시간).

21.3.2 비밀번호

모드

작동모드비밀번호는 PolyScope 에두가지사용자역할을만들어로봇설정을무단으로수정하는것을방지한다 - 자동및가상. 작동모드비밀번호를설정하면수동모드로만프로그램과설치를만들고로드할수있다. 수동모드로들어가면 PolyScope 는이화면에서이전에설정한비밀번호를묻는메시지가표시된다.

안전

안전비밀번호는안전설정의무단변경을방지한다.

21.3.3 시스템

업데이트

업데이트를검색하여로봇소프트웨어가최신버전인지확인할수있다.

1. 왼쪽의설정화면작업메뉴에서 시스템을선택한다.
2. 로봇소프트웨어업데이트필드에서 검색을누른다.
3. 설명필드에업데이트가있는지확인한다.
4. 원하는업데이트를선택하고 업데이트를눌러설치한다.

네트워크

사용가능한세가지네트워크방법중하나를선택하여네트워크에로봇연결을구성할수있다.

- DHCP
- 고정주소
- 네트워크사용중지 (로봇을네트워크에연결하지않으려는경우)

선택한네트워크방법에따라네트워크설정을구성한다.

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

참고: 적용을눌러변경사항을적용한다.

URCaps

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

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

원격제어

로봇은로컬컨트롤(티치펜던트로제어됨) 또는원격제어(외부제어) 중한상태일수있다.

로컬컨트롤에서허용되지않음	원격제어가허용하지않음
전원켜짐및브레이크해제를네트워크로로봇에전송함	이동탭에서로봇이동
로봇프로그램및설치를네트워크상으로로봇에송수신함	티치펜던트에서프로그램시작
시동시프로그램의자동시작, 디지털입력으로제어됨	티치펜던트에서프로그램및설치를로드함
시동시자동브레이크해제, 디지털입력으로제어됨	프리드라이브
프로그램시작, 디지털입력으로제어됨	

네트워크또는디지털입력을 통한로봇제어는기본적으로제한된다. 원격제어 특징을사용할수있게 하고이를선택하면이제한이제거된다. 로봇의로컬제어프로필 (PolyScope 제어) 을전환하여원격제어를활성화하고, 원격으로실행중인프로그램을모두제어하고스크립트를실행할수있다.

참고: 설정에서원격제어특징을활성화하여프로필의원격모드및로컬모드에액세스할수있다.

1. 헤더에서햄버거메뉴를누르고 설정을선택한다.
2. 시스템에서 원격제어를선택한다.
3. 사용을눌러원격제어특징을사용가능하게한다. PolyScope 는활성상태를유지한다. 참고: 원격제어를사용가능하게하더라도특징이즉시시작되지는않는다. 이는로컬제어에서원격제어로전환할수있게한다.
4. 프로파일메뉴에서 원격제어를선택하여 PolyScope 를변경한다. 참고: 프로파일메뉴에서다시전환하거나, 비밀번호가지정되어있으면오퍼레이터또는프로그래머를선택하여로컬제어로되돌아갈수있다.



참고:

- 원격제어가 PolyScope에서의작업을제한하더라도로봇상태를 계속모니터링할수있다.
- 로봇시스템이원격제어에서꺼지면원격제어에서시작된다.



용어집

정지카테고리 **0** 로봇동작은로봇에대한전원공급중단으로즉시멈춘다. 이는제어되지않는정지로서로봇관절브레이크가걸리면최대한빨리프로그램경로에서벗어날수있다. 이보호정지는 안전등급제한을초과하거나컨트롤시스템의안전등급부품에결함이있는경우에사용한다. 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-69	기다림	II-47
A		?	
AfterEnd	II-56	단계	II-4
B		단순	II-60
BeforeStart	II-56	라인패턴	II-56
E		로그	II-4
Elbow	II-7	로봇	II-23, II-83, II-84
EtherNet/IP	I-23, II-67	로봇설치구성	II-5
I		로봇안전구성	II-15
I/O	I-23, I-27, II-4, II-25, II-67, II-68, II-87	로봇암	I-23, I-63, II-7, II-8, II-58, II-59, II-61, II-83, II-89
M		로봇이	II-26
MODBUS	I-23, II-69, II-78-II-80, II-88	로봇제한	II-17
MoveJ	II-39, II-74	로봇프로그램짜기	II-5
MoveL	II-39, II-74	로봇이정지하지않음	II-27
MoveP	II-39, II-74	명령	II-35
P		모드	I-14, II-21
PolyScope	ix, I-15, II-3, II-7, II-9, II-29, II-51, II-53, II-62, II-63, II-78, II-81, II-95, II-97	모드: 수동	II-4
Polyscope	II-27, II-72	모드: 자동	II-4
S		모멘텀	II-18
Set	II-48	모션	II-61
Shoulder	II-7	목록 (패턴)	II-56
Switch Case 구성	II-54	미니디스플레이포트	I-23
T		반경	II-23
TCI	II-47	백드라이브	II-86
U		백드라이빙, 강제	I-9
URCaps	xi, II-96	범용 I/O	I-26
?		베이스	I-49, II-7, II-40
감소	II-21, II-23	베이스특징	II-73
감소모드	I-14, II-19, II-25-II-27	변수	II-29, II-38
감소된틀방향한계	II-25	변수웨이포인트	II-40
경고표시	I-4	변수특징	II-40
공장프리셋	II-17	보증	I-47
		복구모드	I-14, II-19
		브래킷	I-23
		비감소모드	II-27
		비활성화틀방향한계	II-25
		?	
		사각형패턴	II-56
		사용하지않음	II-21, II-22
		삭제	II-21
		상대적웨이포인트	II-40

상자패턴	II-56, II-57
서비스설명서	x
선패턴	II-57
설정	II-86, II-95
설치	II-3, II-70, II-91
설치만들기	II-92
설치변수	II-69
속도슬라이더	II-4, II-11
손목	II-7
솔더	I-49
수동모드	II-11
스크립트설명서	x
시계	II-5
시스템비상정지	II-26
시작	II-5
신규...	II-4, II-91
실행	II-3, II-29
안전 I/O	I-11, I-13, I-26, I-27
안전구성	I-7, II-16, II-17, II-19
안전기능	I-11, I-12
안전방호초기화	II-26
안전설정	I-3, II-15, II-96
안전지침	I-41
안전체크섬	II-4, II-17
안전플레인	II-20, II-83
앵커위치	II-56
엘보	I-49
엘보속도	II-18
엘보제한	II-22
엘보포스	II-18
열기...	II-4, II-91
원격제어	II-71, II-97
원추각도	II-25
원추중심	II-25
웨이포인트	II-37, II-38, II-40–II-42, II-46, II-56, II-62
위치	II-23
위치범위	II-20
위치편집	II-23
위험평가	x, I-3, I-7, I-9, I-13
이더넷	I-23, II-78
이더넷/IP	II-81
이동	II-3, II-11, II-38, II-39, II-48, II-56, II-74
이름바꾸기	II-21
입력신호	II-26
자동	II-30, II-86
자동모드	II-11
자동이동	II-31
재생	II-4, II-30
저장...	II-4, II-91, II-93

정보	II-95
정사각형패턴	II-57
정상	II-21
정상 & 감소	II-21
정상 & 감소틀방향한계	II-25
정상모드	II-19, II-25, II-37
정상틀방향한계	II-25
정상플레인	II-22
정지	II-4
정지거리	II-18
정지상태	II-8
정지시간	II-18
조인트공간	II-39
조인트부하	II-89
조인트제한	II-20
종료	II-5
초기화	II-8
초기화하기	II-4
출력신호	II-26
커스텀	II-18
컨베이어추적	II-61, II-68
컨베이어트래킹	I-26
컨트롤박스	I-21, I-23, I-33, I-34, I-36, I-63, II-8, II-69, II-87, II-89
컨트롤박스를위한마운팅브래킷	ix
컨트롤박스	I-25
컨피규어러블 I/O	I-26



테스트버튼	II-61
템플릿	II-62
통합자	I-7
틀	II-23
틀 I/O	I-36
틀방향	II-24, II-25
틀센터포인트	II-19, II-23, II-40, II-63, II-84
틀속도	II-18
틀위치	II-23
틀이동	II-83
틀통신인터페이스	II-72
틀특징	II-73
틀포스	II-18
트리거감소모드	II-21
트리거플레인	II-22
특징	II-69, II-73, II-84
특징메뉴	II-60
티치펜던트	ix, I-21, I-33, II-3, II-8, II-27, II-61, II-68, II-97
틸트각도	II-25
파워	II-18
파일경로	II-91

팝업	II-49	프로그램 로드	II-33, II-35
패턴	II-56, II-57	프로그램 만들기	II-92
팬각도	II-25	프로그램 및 설치 관리자	II-4, II-91
팔렛시퀀스	II-56	프로그램 실행	II-5
포스모드	II-59	프로그램 트리	II-33, II-34
포인트	II-60	프리트라이브 .. I-15, II-11, II-22, II-61, II-66, II-73,	
포즈편집기	II-74, II-84	II-86	
폴더	II-50	프리트라이브 모드	II-68
표시	II-21	햄버거 메뉴	II-4
표준	I-63, I-65	헤더	II-3
표현편집기	II-54	혼합	II-42
푸터	II-3, II-30	혼합 파라미터	II-42
프레임	II-60	홈	II-86
프로그램	II-3, II-29, II-62, II-91	화면	II-3