



UNIVERSAL ROBOTS

폴리스코프설명서



버전 5.6

원본의번역본 (ko)

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

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

저작권 © 2009–2020 유니버설로봇 A/S

유니버설로봇 로고는 유니버설로봇 A/S 의 등록 상표이다.

Contents

II	폴리스코프설명서	II-1
10	소개	II-3
10.1	폴리스코프기본	II-3
10.1.1	헤더아이콘/탭	II-3
10.1.2	푸터버튼	II-4
10.2	시작화면	II-5
11	빠른시작	II-7
11.1	로봇암기본	II-7
11.1.1	로봇암과컨트롤박스설치하기	II-7
11.1.2	컨트롤박스켜기및끄기	II-8
11.1.3	로봇암켜기및끄기	II-8
11.1.4	로봇암초기화	II-8
11.2	빠른시스템시작	II-9
11.3	첫프로그램	II-9
11.4	로봇등록및 URCap 라이선스파일	II-10
12	작동모드선택	II-13
12.1	작동모드	II-13
12.2	3-위치활성화장치	II-15
12.2.1	수동고속	II-15
13	안전구성	II-17
13.1	안전설정기본	II-17
13.1.1	안전구성액세스하기	II-17
13.1.2	안전비밀번호설정	II-18
13.1.3	안전구성변경	II-18
13.1.4	새로운안전구성적용	II-19
13.1.5	안전체크섬	II-19
13.2	안전메뉴설정	II-19
13.2.1	로봇제한	II-19
13.2.2	안전모드	II-21
13.2.3	공차	II-21
13.2.4	조인트제한	II-22
13.2.5	플레인	II-22
13.2.6	프리드라이브	II-25
13.2.7	백드라이브	II-25
13.2.8	툴위치	II-25
13.2.9	툴방향	II-27
13.2.10	I/O	II-28

13.2.11 하드웨어	II-30
13.2.12 안전홈위치	II-31
14 실행 탭	II-33
14.1 프로그램	II-33
14.2 변수	II-33
14.3 로봇경과시간	II-34
14.4 위치로로봇이동	II-34
15 프로그램 탭	II-37
15.1 프로그램트리	II-37
15.1.1 프로그램실행표시	II-38
15.1.2 검색버튼	II-38
15.1.3 프로그램트리툴바	II-38
15.1.4 표현식편집기	II-39
15.1.5 선택한노드에서프로그램시작	II-39
15.1.6 프로그램에서브레이크포인트사용	II-40
15.1.7 프로그램의단일단계	II-41
15.2 명령탭	II-42
15.3 그래픽탭	II-43
15.4 변수탭	II-44
15.5 기본프로그램노드	II-44
15.5.1 이동	II-44
15.5.2 방향	II-53
15.5.3 기다림	II-56
15.5.4 Set	II-56
15.5.5 팝업	II-57
15.5.6 Halt	II-58
15.5.7 주석	II-58
15.5.8 폴더	II-59
15.6 고급프로그램노드	II-59
15.6.1 Loop	II-59
15.6.2 If	II-60
15.6.3 SubProgram	II-61
15.6.4 Assignment	II-62
15.6.5 스크립트	II-62
15.6.6 이벤트	II-63
15.6.7 스레드	II-63
15.6.8 스크루드라이브	II-63
15.6.9 Switch	II-66
15.6.10 타이머	II-67
15.6.11 홈	II-67
15.7 템플릿	II-68
15.7.1 팔레타이징	II-68
15.7.2 Seek	II-72
15.7.3 Force	II-75
15.7.4 Conveyor Tracking	II-77

15.8	URCaps	II-78
15.8.1	Remote TCP 및 Toolpath URCap	II-78
15.8.2	Remote TCP 이동형식	II-79
15.8.3	RTCP 웨이포인트	II-80
15.8.4	Remote TCP Toolpath	II-80
15.8.5	Remote TCP	II-81
15.8.6	Remote TCP PCS	II-82
15.8.7	일반 TCP 툴경로이동	II-84
16	설치탭	II-87
16.1	일반	II-87
16.1.1	TCP 구성	II-87
16.1.2	페이로드및무게중심	II-89
16.1.3	마운팅	II-90
16.1.4	I/O 설정	II-91
16.1.5	변수	II-93
16.1.6	시작	II-94
16.1.7	툴 I/O	II-95
16.1.8	안전모드간매끄러운전환	II-96
16.1.9	홈	II-97
16.1.10	컨베이어추적설정	II-97
16.1.11	스크루드라이브설정	II-98
16.2	안전	II-101
16.3	특징	II-101
16.3.1	특징의사용	II-102
16.3.2	포인트추가	II-102
16.3.3	라인추가	II-103
16.3.4	플레인특징	II-104
16.3.5	예: 프로그램조정을위해수동으로특징갱신하기	II-105
16.3.6	예: 특징포즈를동적으로갱신하기	II-105
16.4	필드버스	II-106
16.4.1	MODBUS 클라이언트 IO 설정	II-107
16.4.2	EtherNet/IP	II-109
17	이동탭	II-111
17.1	툴이동	II-111
17.2	로봇	II-111
17.3	툴위치	II-112
17.3.1	포즈편집기화면	II-112
17.4	조인트위치	II-114
18	I/O 탭	II-115
18.1	로봇	II-115
18.2	MODBUS	II-116

19	로그 탭	II-119
19.1	관독치및조인트부하	II-119
19.2	날짜로그	II-119
19.3	오류보고서저장	II-119
20	프로그램및설치관리자	II-121
20.1	열기...	II-121
20.2	신규...	II-122
20.3	저장...	II-123
20.4	파일관리자	II-123
21	햄버거메뉴	II-125
21.1	도움말	II-125
21.2	정보	II-125
21.3	설정	II-125
21.3.1	환경설정	II-125
21.3.2	비밀번호	II-126
21.4	시스템	II-126
21.4.1	백업및복원	II-126
21.4.2	업데이트	II-126
21.4.3	네트워크	II-127
21.4.4	URCaps 의관리	II-127
21.4.5	원격제어	II-128
21.5	로봇종료	II-128

Part II

폴리스코프설명서

10 소개

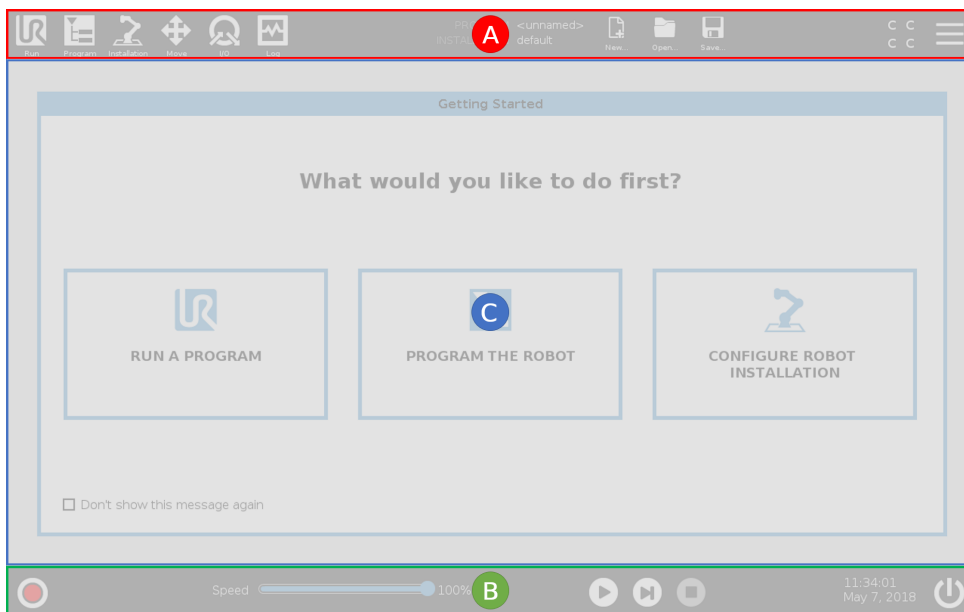
10.1 폴리스코프기본

폴리스코프는 터치펜던트에있는그래픽사용자인터페이스 (GUI) 로서로봇암, 컨트롤박스를조종하고, 프로그램을실행한다.

A : 인터랙티브화면을사용할수있도록하는탭/아이콘이있는 헤더.

B : 로드된프로그램을제어하는버튼이있는 푸터.

C : 로봇동작을관리하고모니터링하는필드가있는 화면.



참고: 시작시진행불가대화상자가나타날수있다. 로봇을켜려면 초기화화면으로이동을선택해야한다.

10.1.1 헤더아이콘/탭



실행은미리작성된프로그램을사용하여로봇을조작하는간단한방법이다.



프로그램은로봇프로그램을생성및수정한다.



설치는예를들어장착및안전등의로봇암설정및외부장비를구성한다.



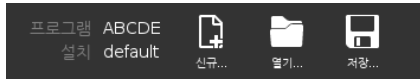
이동은로봇이동을제어하고조절한다.



I/O 는로봇컨트롤박스에서실시간입/출력신호를모니터링하고설정한다.



로그는로봇의상태뿐만아니라경고또는오류메시지를나타낸다.



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



신규... 는새프로그램또는설치프로그램을생성한다.



열기... 는이전에생성하고저장한프로그램또는설치를연다.



저장... 은프로그램, 설치또는둘다동시에저장한다.

참고: 자동모드및수동모드아이콘은작동모드비밀번호를설정 한경우에만헤더에나타난다.



자동은로봇에자동환경이로드되었음을나타낸다. 눌러서수동환경으로전환한다.



수동은로봇에수동환경이로드되었음을나타낸다. 눌러서자동환경으로전환한다.

참고: 로컬모드및원격모드아이콘은원격제어가활성화된경우에만액세스가능하게된다.



로컬은로봇을로컬에서제어할수있음을나타낸다. 눌러서원격제어로전환한다. 로컬모드아이콘에액세스하려면비밀번호를설정해야한다.



원격은로봇을원격위치에서제어할수있음을나타낸다. 눌러서로컬제어로전환한다.



안전체크섬은활성안전구성을표시한다.

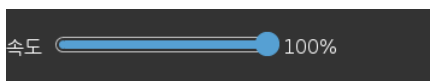


햄버거메뉴로폴리스코프도움말, 정보및설정을볼수있다.

10.1.2 푸터버튼



초기화하기는로봇상태를관리한다. 빨간색이되면이를눌러로봇을작동시킨다.



속도슬라이더는안전설정을고려한로봇암의상대속도를실시간으로표시한다.



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



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



재생은 현재 로드된 로봇 프로그램을 시작한다.

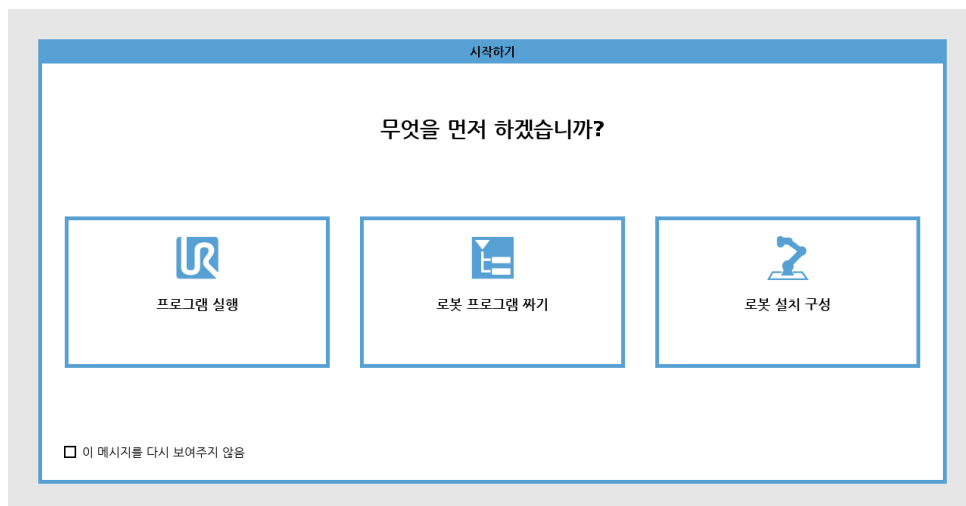


단계는 프로그램이 단일 단계로 실행 되도록 한다.



정지는 현재 로드된 로봇 프로그램을 정지한다.

10.2 시작화면



프로그램 실행, 로봇 프로그램 짜기 또는 로봇 설치 구성.

11 빠른시작

11.1 로봇암기본

유니버설로봇암은 튜브와조인트로구성되어있다. 폴리스코프를 사용하여조인트의동작을조정하고로봇을이동하고원하는대로툴을배치한다. 단, 베이스바로위및바로아래영역은제외한다.

베이스 는로봇이마운트된위치이다.

숄더 및엘보 - 큰움직임을수행함.

손목 **1** 및 **2** 은미세한움직임을만든다.

손목 **3** - 로봇툴을부착함.



참고:

처음으로로봇전원을켜기전에지정된 **UR** 로봇통합자가반드시수행할사항:

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

11.1.1 로봇암과컨트롤박스설치하기

로봇암과컨트롤박스가설치되고스위치가켜지면폴리스코프를 사용할수있다.

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



위험:

전복위험로봇이견고한표면에고정되어있지않으면, 로봇이쓰러지고부상을일으킬수있다.

자세한설치지침 참조 - 하드웨어설치설명서.

11.1.2 컨트롤박스켜기및끄기

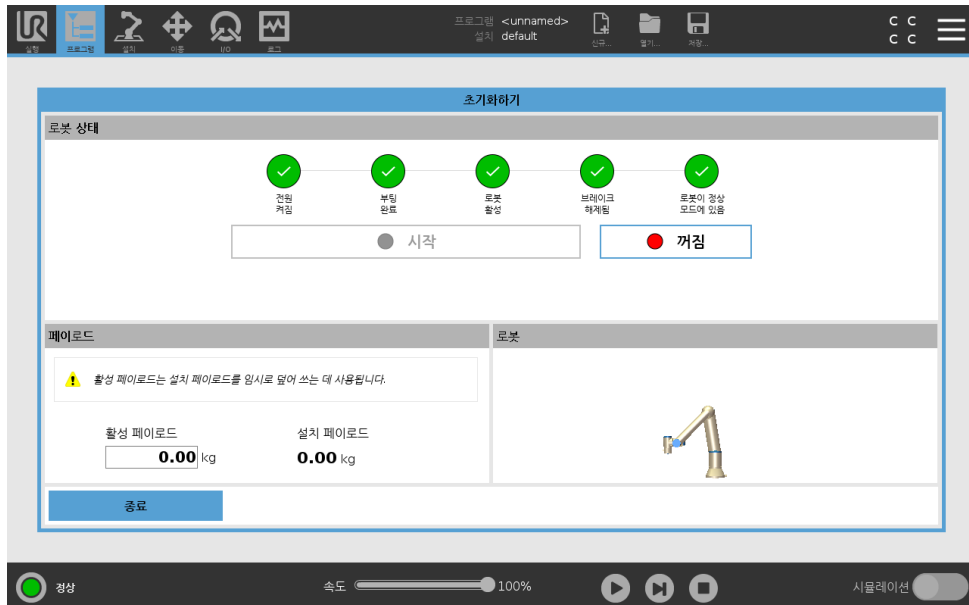
컨트롤박스는 주로로봇암, 티치펜던트 및모든주변장치를연결하는물리적전기입력/출력을포함한다. 로봇암의전원을켜려면컨트롤박스를켜야한다.

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

11.1.3 로봇암켜기및끄기

화면왼쪽하단의초기화 아이콘은색을사용하여로봇암의상태를나타낸다.

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



참고: 로봇암시동시조인트브레이크가해제될때소리와약간의움직임을동반한다.

11.1.4 로봇암초기화



위험:

로봇암을시작하기전에실제페이로드와설치가올바른지언제나확인해야한다. 이설정이잘못되면로봇암과컨트롤박스는올바르게작동하지않고, 사람또는장비에위험할수있다.



주의:

로봇암과장애물이충돌하면조인트기어박스가손상될수있으므로로봇암이물체 (예: 테이블) 에닿지않도록한다.

로봇시작하기:

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

11.2 빠른시스템시작

폴리스코프를 사용하기전로봇암과컨트롤박스가올바르게설치되었는지확인한다.

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



참고:

유니버설로봇 Academy 에서로봇을프로그래밍하는법을배울수있

음: www.universal-robots.com/academy/

11.3 첫프로그램

프로그램은로봇에게무엇을해야하는지알려주는명령목록이다. 대부분의작업은폴리스코프만을 사용하여수행한다. 로봇암에일련의웨이포인트를 사용하여이동하는방법을가르쳐서로봇암이따라갈경로를설정한다.

이동템 (17참조) 을사용하여로봇암을원하는위치로이동하거나티치펜던트위쪽프리드라이브 버튼을누른상태에서로봇암을잡아당겨위치를가르친다.

프로그램을작성하여로봇경로의특정포인트에서 I/O 신호를다른기계예보내고, 변수및 I/O 신호에따라서 **if...then** 및 **loop** 와같은명령을수행할수있다.

다음은로봇암이두개의웨이포인트사이를이동하는것을허용하는간단한프로그램이다.

1. 폴리스코프의헤더 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, 비상정지버튼을누른상태로폴리스코프퓨터에서 재생버튼을누르면로봇암이 Waypoint_1 과 Waypoint_2 사이를이동한다.
축하합니다! 주어진두웨이포인트사이에서로봇암을이동하는첫로봇프로그램을만들었다.


참고:

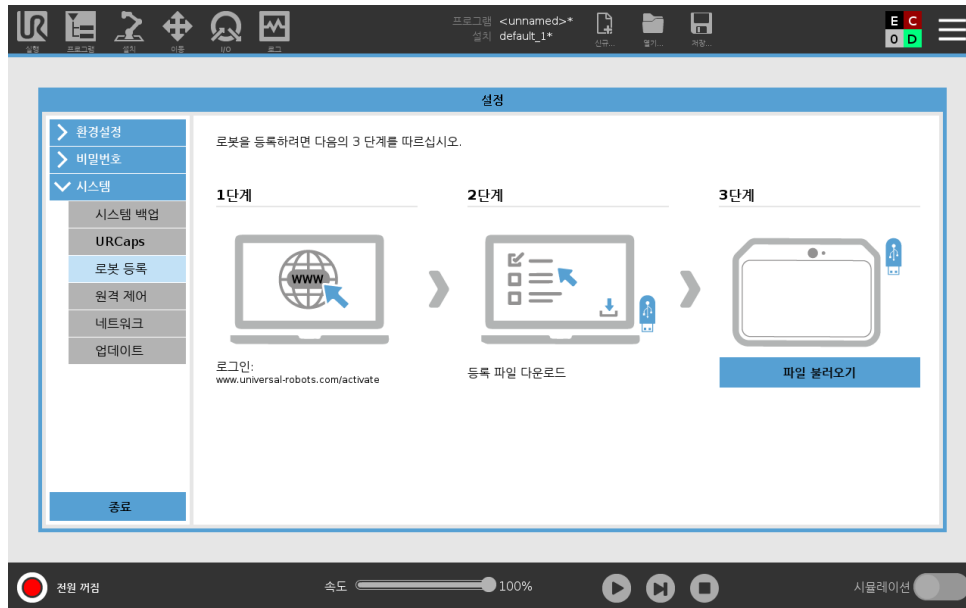
1. 로봇이손상될수있으므로로봇을자체또는다른것에부딪히지 않게한다.
2. 이는 UR 로봇을얼마나쉽게사용할수있는지보여주는빠른시작 가이드이다. 이는해롭지않은환경과매우주의깊은사용자가정한다. 속도또는가속도는기본값을초과하여높이지않는다. 로봇을작동하기전에는언제나위험평가를수행한다.


경고:

로봇이닿지않는 (작업공간) 거리에머리와몸을둔다. 끼일수있는곳에는손가락을대지않는다.

11.4 로봇등록및 URCap 라이센스파일

원격 TCP URCap 을사용하기전에로봇을등록하고 URCap 라이센스파일을다운로드하여설치한다 (15.8 참조).

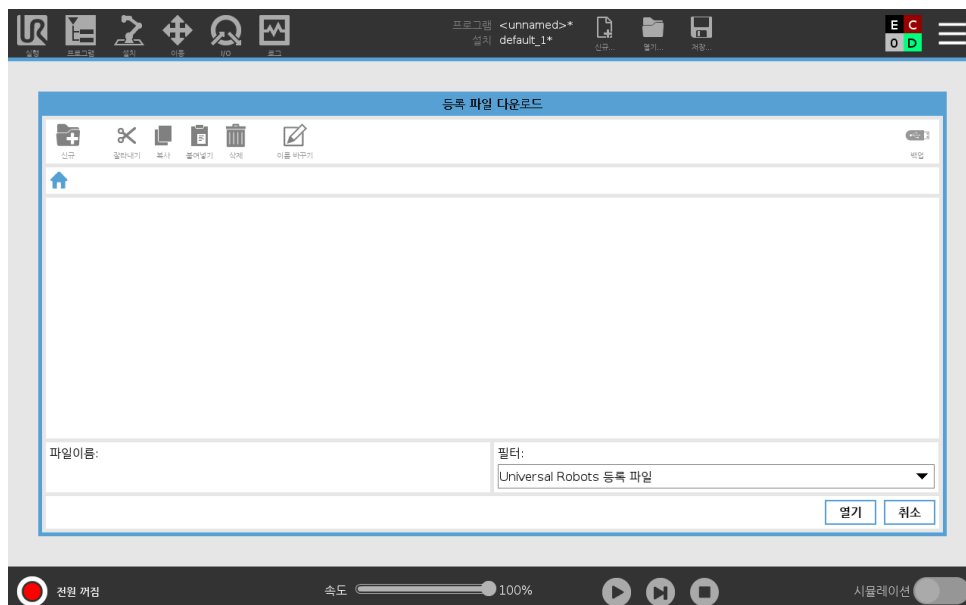


현재 화면에서로봇등록하기

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

URCAP 라이센스파일다운로드

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



로봇등록해제하기

로봇소유주가변경된면새로운라이센스가필요하다. 이경우로봇을먼저등록해제해야한다.

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

12 작동모드선택

12.1 작동모드

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

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



경고:

자동모드안전방호중지는자동모드에서만활성화될수있으므로안전 방호의보호기능은자동모드에서만활성화된다.

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

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

*3-위치작동장치가구성되지않은경우에만.

** 폴리스코프설정에서실행화면의속도슬라이더를활성화할수있다.

*** 3-위치활성화장치가구성된경우, 수동고속이활성화되어있지않으면로봇이수동감속속도로작 동한다.



참고:

- 유니버설로봇로봇에는 3-위치활성화장치가설치되어있지않 다. 위험평가에장치가필요한경우, 로봇을사용하기전에장치 를부착해야한다.
- 3-위치활성화장치가구성되지않았다면속도가수동모드에서감 소하지않는다.



경고:

- 작동모드를 선택하기 전에 모든 일시 중지된 안전방호를 완전한 기능으로 복귀시켜야 한다.
- 가능하다면 수동 조작 방식은 전원이 안전방호 공간 외부에 있는 상태에서 수행되어야 한다.
- 로봇을 작동모드 간에 전환하는데 사용되는 장치는 안전방호 공간 외부에 배치해야 한다.
- 로봇이 작동모드에 있을 때 작동모드 안전방호가 구성되지 않은 한, 사용자는 안전방호 공간에 들어가는 안 된다.

작동모드 선택을 구성하는 방법은 다음 하위 항목에서 설명한다. 각 방법은 배타적인데, 즉 하나의 방법을 사용하면 다른 두 방법이 비활성화된다는 의미이다.

작동모드 안전입력 사용

1. 설치 탭에서 안전 I/O 를 선택한다.
2. 작동모드 입력 구성. 구성 옵션이 드롭다운 메뉴에 나타난다.
3. 작동모드 입력이 낮으면 로봇은 자동모드이고, 작동모드 입력이 높으면 수동모드이다.



참고:

물리적 모드 선택터를 사용하는 경우, 선택을 위해 ISO 10218-1: 5.7.1 조를 완전히 준수해야 한다.

폴리스코프 사용

1. 작동모드 간에 전환하려면 비밀번호 (21.3.2 참조) 를 설정한다.
2. 모드를 전환하려면 헤더에서 프로파일 아이콘을 선택한다.

참고: 폴리스코프는 3-위치 활성화 장치가 있는 안전 I/O 구성이 활성화되면 자동으로 수동모드가 된다.

대시보드 서버 사용

1. 대시보드 서버에 연결한다.
2. 작동모드 설정 명령을 사용한다.
 - 작동모드 자동 설정
 - 작동모드 수동 설정
 - 작동모드 지우기

대시보드 서버 사용에 대한 자세한 내용은 <http://universal-robots.com/support/> 을 (를) 참조한다.

12.2 3-위치활성화장치

3-위치작동장치가구성되고 작동모드가수동모드인경우로봇은 3-위치활성화장치를눌러야만 이동할수있다. 3-위치활성화장치를연결및구성하면자동모드안전방호정지를사용할수있다.

3-위치활성화장치는자동모드에효과가없다.

12.2.1 수동고속

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

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

13 안전구성

13.1 안전설정기본

이절에서는로봇안전설정에엑세스하는방법에대해설명한다. 이는로봇안전구성 설정에도움이되는항목으로구성되어있다.



위험:

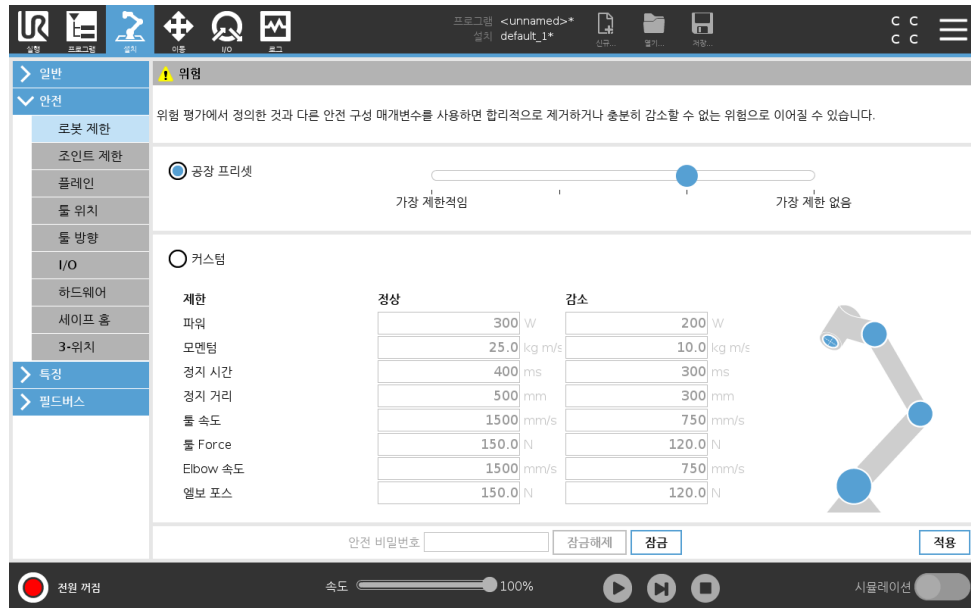
로봇안전설정을구성하기전에통합자는로봇주위의인원및장비의안전을보장하기위해위험평가를수행해야한다. 위험평가는올바른안전구성설정 (하드웨어설치설명서 참조) 을적용하기위해수행되는로봇수명전체의모든작업절차에대한평가이다. 통합자의위험평가에따라다음을설정해야한다.

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

13.1.1 안전구성엑세스하기

참고: 안전설정은 비밀번호로보호되어있으며비밀번호가설정되고사용된후에만구성할수있다.

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



더 많은 안전시스템 정보는 하드웨어 설치설명서에서 찾을 수 있다.

13.1.2 안전비밀번호설정

안전구성을 구성하는 모든 안전설정 잠금해제 비밀번호를 설정해야 한다.

참고: 안전비밀번호가 적용되지 않으면 비밀번호를 설정하라는 메시지가 나타난다.

1. 폴리스코프헤더 오른쪽구석에서 햄버거메뉴를 누르고 설정을 선택한다.
2. 화면왼쪽의 파란색메뉴에서 비밀번호를 누르고 안전을 선택한다.
3. 새비밀번호에 비밀번호를 입력한다.
4. 새비밀번호 확인에 동일 한비밀번호를 입력하고 적용을 누른다.
5. 파란색메뉴의 왼쪽하단에서 종료를 눌러 이전화면으로 돌아간다.

참고: 잠금탭을 눌러 모든 안전설정을 다시 잠그거나 안전메뉴바 끝의 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 다음사항을 포함한다.

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

13.1.4 새로운안전구성적용

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

13.1.5 안전체크섬



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

참고:

- 안전체크섬은안전설정에의해서만생성되기때문에 안전기능설정을변경하면 안전체크섬이변경된다.
- 변경사항을반영하기위해 안전체크섬의 안전구성에변경사항을적용해야한다.

13.2 안전메뉴설정

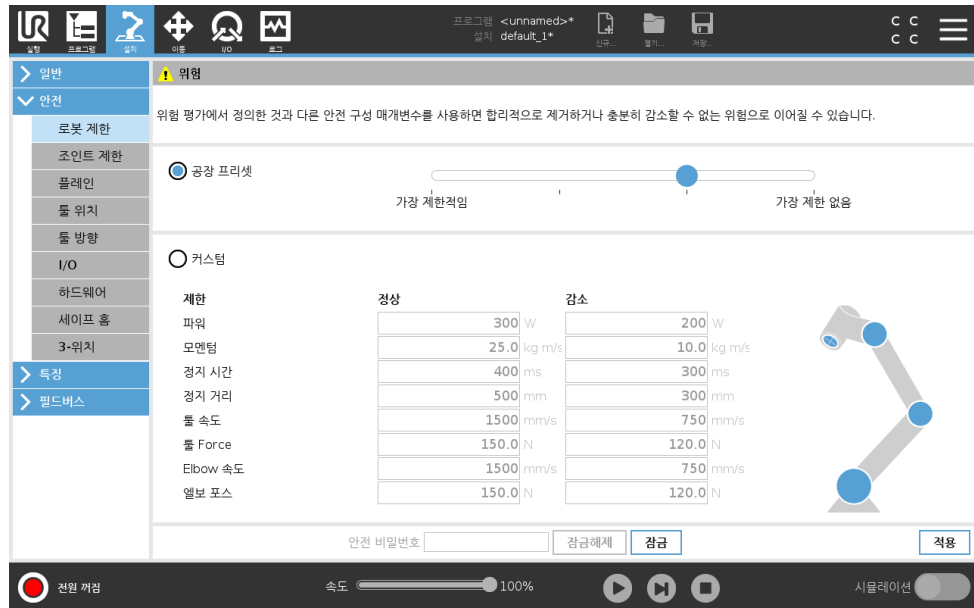
이절에서는로봇안전구성을구성하는안전메뉴설정을정의한다.

13.2.1 로봇제한

로봇제한은 일반적인로봇움직임을제한할수있게한다. 로봇제한화면에는두가지구성옵션이있다: 공장프리셋및 커스텀.

1. 공장프리셋에서 슬라이더를사용하여사전정의된안전설정을선택할수있다. 테이블의값은 최대제한부터 최소제한까지의사전설정된값을반영하도록업데이트된다.

참고: 슬라이더값모음은제안일뿐이며적절한위험평가를대신하지않는다.



2. 커스텀에서는 로봇기능제한을설정하고관련공차를모니터링할수있다.

파워 는환경에서로봇이수행하는최대기계적작업을제한한다.

참고: 이제한은페이로드를환경이아닌로봇의일부로간주한다.

모멘텀 은최대로봇운동량을제한한다.

정지시간 은로봇이정지하는데걸리는최대시간을제한한다. 즉비상정지가활성화되는경우.

정지거리 는멈추는동안로봇툴또는엘보가이동할수있는최대거리를제한한다.



참고:

정지시간과거리제한은전체로봇속도에영향을미친다. 예를들어정지시간을 300ms 로설정하면로봇이 300ms 이내에정지할수있도록최대로봇속도를제한한다.

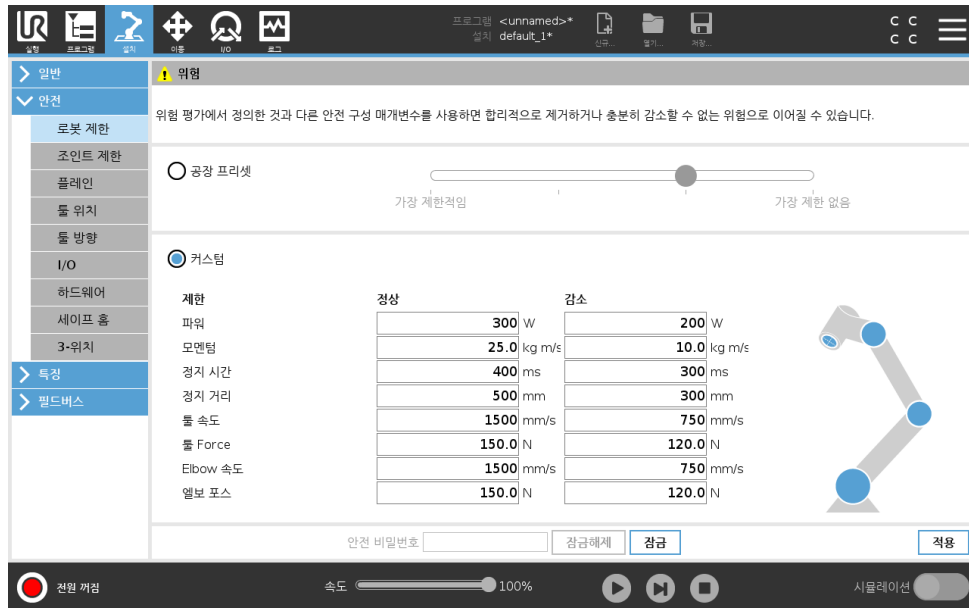
툴속도 는최대로봇툴속도를제한한다.

툴 **Force** 는클램핑상황에서로봇툴이가하는최대힘을제한한다.

엘보속도 는최대로봇엘보속도를제한한다.

엘보포스 는엘보가환경에가하는최대포스를제한한다.

툴속도및힘은툴플랜지와두개의사용자정의툴위치의중심에서제한된다 - 13.2.8 참조.



참고:

모든로봇제한이기본설정으로재설정되도록 공장프리셋으로다시 전환할수있다.

13.2.2 안전모드

정상조건, 즉 보호정지효과가없는경우, 안전시스템은관련안전제한세트가있는안전모드로작동한다:

정상모드는기본으로활성인안전모드임

감소모드는로봇 툴센터포인트 (TCP) 가트리거감소모드플레인 (13.2.5참조) 너머에위치해있거나구성입력이트리거되는경우에활성화된다 (13.2.10참조).

복구모드활성제한세트의안전제한을위반하는경우 가활성화되고, 로봇암은정지카테고리 0 을수행한다. 로봇암전원을켜때조인트위치제한또는안전경계등의활성제한이위반되는경우, 이는 복구모드에서시작한다. 이는로봇암을다시안전제한내로이동하는것을가능하게한다. 복구모드에서는로봇암의움직임은사용자지정이불가능하고정제한세트로제한된다. 복구모드제한에대한정보 (하드웨어설치설명서 참조).



경고:

조인트위치, 툴위치, 툴자세에대한제한은복구모드에서꺼져있으므로, 로봇암을제한안으로움직일때주의해야한다.

안전구성화면의메뉴에서사용자는정상및감소모드를위한별개의안전제한세트를정의할수있다. 툴과조인트의경우, 감소모드의속도및운동량이정상모드에서보다더제한적이어야한다.

13.2.3 공차

안전구성에서 안전시스템 한계가 지정된다. 안전시스템은 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 못 할 수도 있음을 의미한다.



경고:

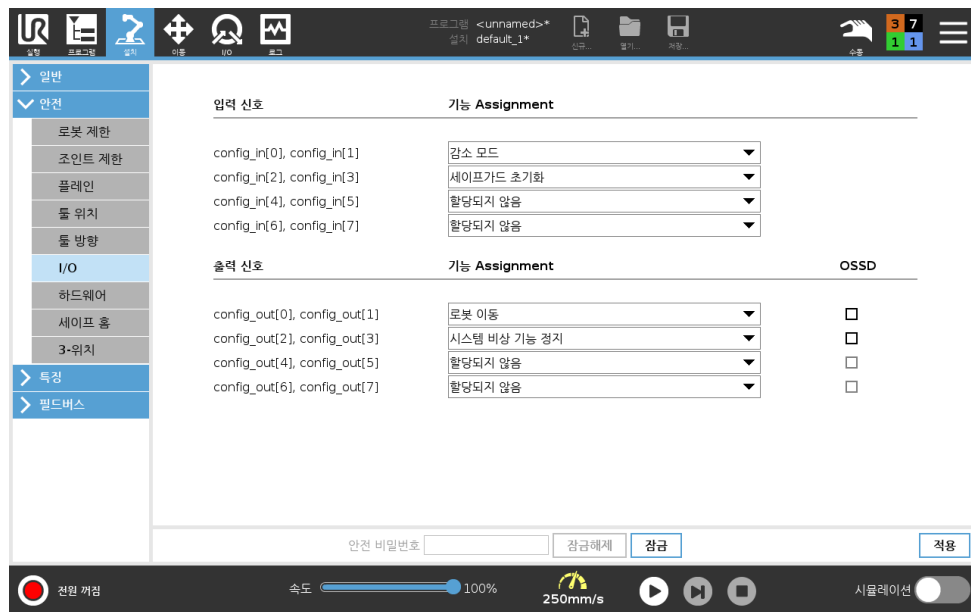
공차는 해당 소프트웨어 버전에만 적용된다. 소프트웨어를 업데이트 하면 공차가 변할 수 있다. 소프트웨어 버전 변경 사항에 대한 정보는 릴리스 정보를 참조한다.

13.2.4 조인트제한

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

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

1. 최고 속도는 각 조인트에 대하여 최대 각 속도를 정의하는 항목이다.
2. 위치 범위는 각 조인트의 위치 범위를 정의하는 항목이다. 안전 플레인이 없거나 이를 트리거할 수 있는 구성 가능한 입력 세트가 없으면 감소 모드의 입력 필드가 다시 비활성화된다. 이제 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 편집하기 전에 모든 기능을 작성하고 이름을 지정하는 것을 권장한다.

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

전플레인화면에복사하고구성할수있다.



경고:

안전플레인정의는정의된툴스피어와엘보만제한하고, 로봇안전반에대한제한을정의하지는않는다. 즉안전플레인을지정하더라도로봇암의다른부분이이제한을따른다는것을보장하지않는다는의미이다.

모드

아래에나열된아이콘을사용하여제한 모드로각플레인을구성할수있다.

사용하지않음 안전플레인이이상태에서는절대로활성화되지않는다.



정상 안전시스템이정상모드이면, 정상모드플레인이활성이고이것이위치에대하여엄격한 제한으로작용한다.



감소 안전시스템이감소모드이면, 감소모드플레인이활성이고이것이위치에대하여엄격한 제한으로작용한다.



정상 & 감소 안전시스템이정상또는감소모드이면, 정상및감소모드플레인이활성이고위치에대하여엄격한제한으로작용한다.



트리거감소모드 안전플레인은로봇툴또는엘보가그너머에위치하면안전시스템을감소모드로전환시킨다.



표시 이아이콘을누르면그래픽창에안전평면이숨겨지거나표시된다.



삭제 생성된안전플레인을삭제한다 (참고: 이에대한실행취소/다시실행작업이없으므로실수로플레인이삭제된경우다시작성해야함).

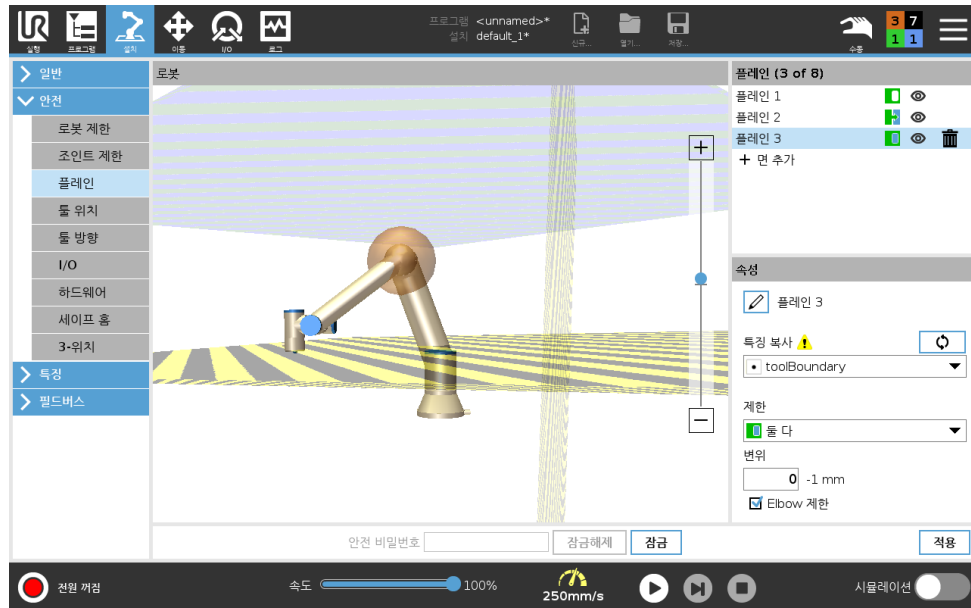


이름바꾸기 이아이콘을누르면플레인의이름을바꿀수있다.

안전플레인구성

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

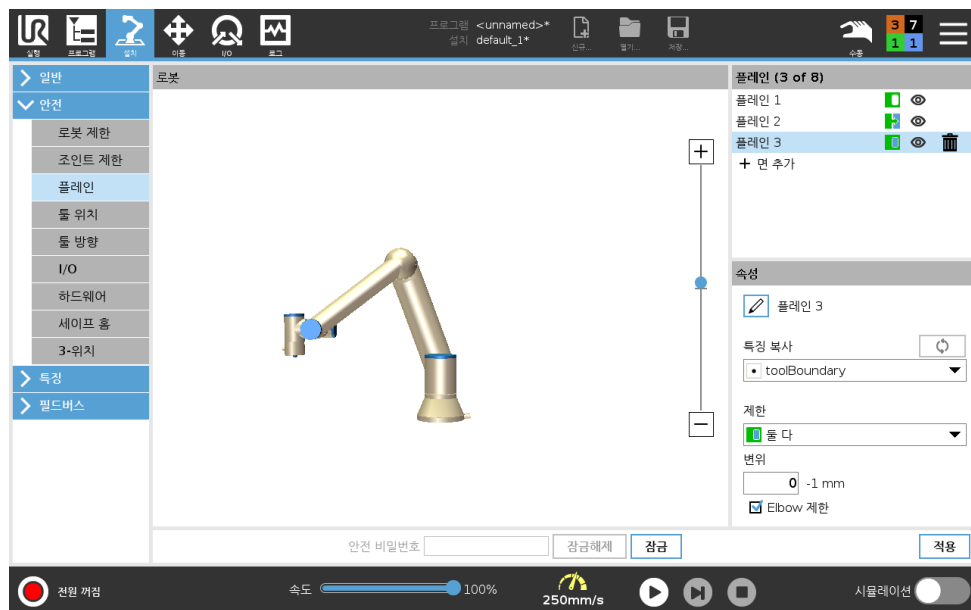
특징화면에서복사한특징을수정하면특징복사문자오른쪽에경고아이콘이 나타난다. 이는특징이 동기화되지않았음을나타낸다. 즉, 특징에 적용되었을수있는수정사항을반영하도록속성카드의 정보가업데이트되지않았다.



엘보

엘보제한을활성화하면로봇엘보조인트가정의된플레인을통과하지않도록할수있다. 엘보가플레인을통과하도록엘보제한을비활성화한다.

색상코드



회색 플레인 이구성되었지만사용하지않음 (A)

노란색 & 검은색 정상플레인 (B)

녹색 & 파란색 트리거플레인 (C)

검은색화살 툴및엘보가허용되는플레인의측면 (정상플레인의경우)

녹색화살 툴및엘보가허용되는플레인의측면 (트리거플레인의경우)

회색화살 툴및엘보가허용되는플레인의측면 (비활성화플레인의경우)

13.2.6 프리드라이브

프리드라이브를통해로봇암을원하는위치또는포즈로수동으로당길수있다. 브레이크가해제되어 있으므로조인트는비교적작은힘으로이동할수있다. 로봇암이수동으로움직이는동안프리드라이브모드이다 (12.1 참조). 프리드라이브모드의로봇암이사전정의된한계또는평면에접근하면저항이증가한다 (13.2.5 참조). 이렇게하면위치로로봇을당기는것이무겁게느껴진다. 다음과같은방법으로프리드라이브를활성화할수있다.

- 프리드라이브버튼사용
- I/O 작업사용 (16.1.4 참조)
- 이동탭화면에서프리드라이브버튼사용 (17.2 참조)

프리드라이브버튼사용

1. 터치펜던트에있는 프리드라이브버튼을길게누른다.
2. 로봇암을원하는대로이동한다.

13.2.7 백드라이브

로봇암초기화도중로봇브레이크가해제되면작은진동이관찰될수있다. 로봇이거의충돌하는경우와같은상황에진동은문제를일으킬수있으며 백드라이브기능을이용하면로봇암의모든브레이크를해제하지않으면서특정조인트를원하는위치로강제이동할수있다.

백드라이브활성화

1. 초기화화면에서 커짐을눌러전원켜기순서를시작한다.
2. 로봇상태가 유틸이면 프리드라이브버튼을길게누른다. 로봇은 백드라이브상태로지정된다.
3. 상당한압력이가해진조인트에서만브레이크가해제된다. 프리드라이브버튼이눌려져있는한, 백드라이브를사용하는도중로봇암은이동이무겁게느껴진다.

13.2.8 툴위치

툴위치 화면을사용하면로봇암끝부분에있는툴밋액세서리를더욱통제하여제한할수있다.

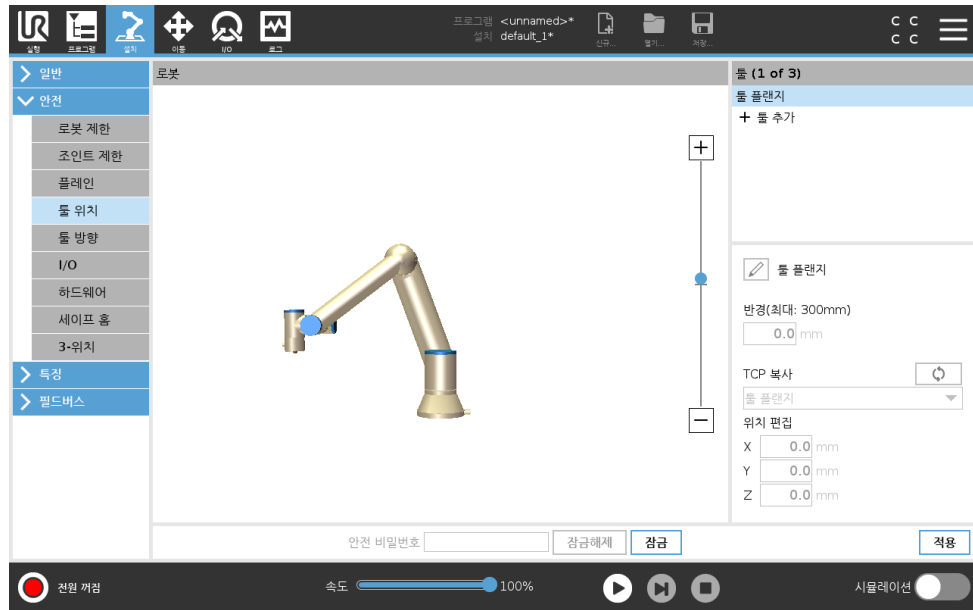
로봇에서수정사항을시각화할수있다.

툴에서최대두가지툴을정의하고구성할수있다.

툴 **_1** 은 $x=0.0$, $y=0.0$, $z=0.0$ 및반경 $=0.0$ 값으로정의된기본도구이다. 이값은로봇툴플랜지를나타낸다.

참고:

- TCP 복사의하위에서 툴플랜지를선택하고툴값을다시 0 으로되돌릴수있다.
- 기본구는툴플랜지에서정의된다.



사용자가정의한툴의경우사용자는다음을변경할수있다.

툴구의반경을변경하기위한 반경. 안전플레인사용시반경을고려한다. 구의한점이감소모드트리거면을통과하면로봇은 감소모드로 전환된다. 안전시스템은구의모든점이안전면을통과하는것을방지한다 (13.2.5 참조).

로봇의툴플랜지를기준으로툴의위치를 변경하는 위치이다. 위치는툴속도, 툴힘, 정지거리및안전면에대한안전기능으로고려된다.

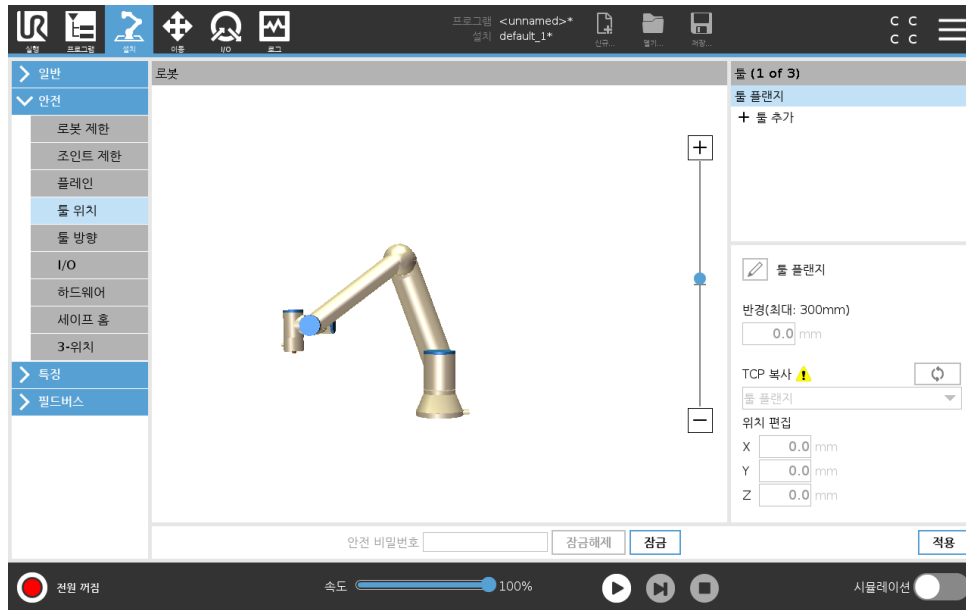
기존툴센터포인트를 새툴위치정의의기준으로사용할수있다. TCP 화면의일반메뉴에서미리정의된기존 TCP 의사본은툴위치메뉴의 TCP 복사드롭다운목록에서액세스할수있다.

위치편집 입력필드에서값을편집하거나조정하면드롭다운메뉴에표시되는 TCP 이름이 커스텀으로변경되어복사된 TCP 와실제한계입력간에차이가있음을나타낸다. 원래 TCP 는드롭다운목록에서계속사용할수있으며값을다시원래위치로변경하기위해다시선택할수있다. TCP 복사드롭다운메뉴의선택은툴이름에영향을주지않는다.

툴위치 화면을변경한다음, TCP 구성화면에서복사된 TCP 를수정하려고하면 TCP 복사텍스트오른쪽에경고아이콘이나타난다. 이는 TCP 가동기화되지않았음을나타낸다. 즉, TCP 에적용되었을수있는수정사항을반영하도록속성필드의정보가업데이트되지않았다. 동기화아이콘 (16.1.1 참조) 을눌러 TCP 를동기화할수있다.

참고: 툴을성공적으로정의하고사용하기위해 TCP 를동기화할필요가없다.

표시된툴이름옆에있는연필탭을눌러툴의이름을바꿀수있다. 또한허용범위가 0-300mm 인반경을결정할수있다. 한계는반경크기에따라그래픽창에점또는구로표시된다.



13.2.9 툴방향

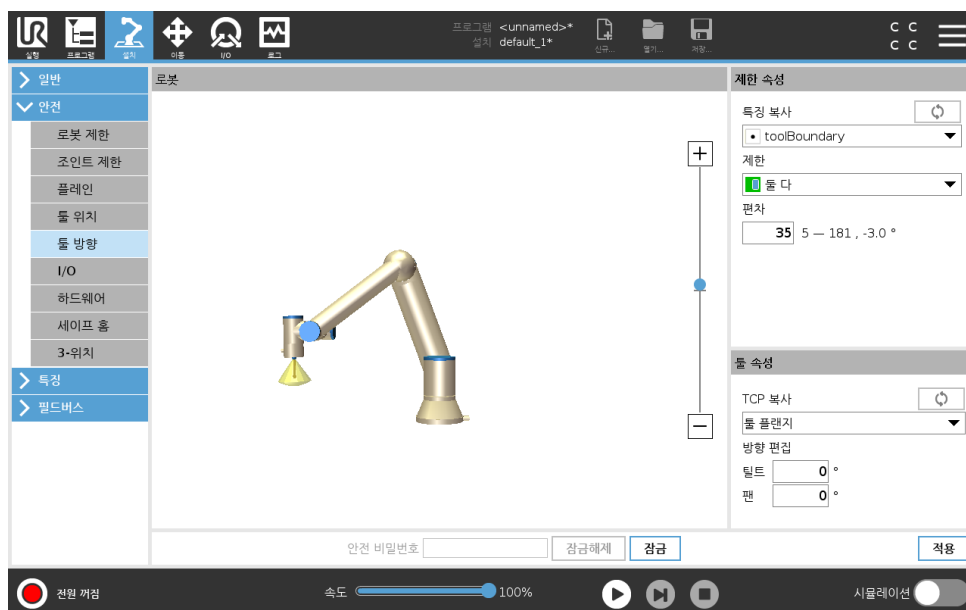
툴방향 화면을 사용하여 툴이 가리키는 각도를 제한할 수 있다. 제한은 로봇 암베이스에 대해 고정된 방향을 갖는 원추에 의해 정의된다. 로봇 암이 움직이면서 정의된 원추 내에 유지될 수 있도록 툴 방향이 제한된다. 툴의 기본 방향은 툴 출력 플랜지의 Z 축과 일치한다. 틸트 및 팬 각도를 지정하여 사용자 정의할 수 있다.

제한을 구성하기 전에 로봇 설치에서 점토는면을 정의해야 한다 (16.3 참조). 그다음에 특징을 복사하고, Z 축을 제한을 정의하는 원추의 중심으로 사용할 수 있다.



참고:

툴 방향 구성은 특징을 기반으로 한다. 안전 구성을 편집하기 전에 원하는 특징을 생성하는 것이 권장된다. 이는 안전 탭이 잠금 해제되면 로봇 암이 꺼져 새로운 기능을 정의할 수 없기 때문이다.



제한속성

툴방향의 세가지구성가능속성:

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

비활성화툴방향한계 가활성화되지않음



정상툴방향한계 는안전시스템이 정상모드인경우에만활성화된다.



감소된툴방향한계 는안전시스템이 감소모드인경우에만활성화된다.



정상 & 감소툴방향한계 는안전시스템이 정상모드일때와 감소모드일때활성화된다.

복사특징을다시 “미정의” 로설정하여값을기본값으로재설정하거나툴방향구성을실행취소할수있다.

툴속성

기본적으로툴은툴출력플랜지의 Z 축과같은방향을나타낸다. 두가지각도를지정하여이를수정할수있다.

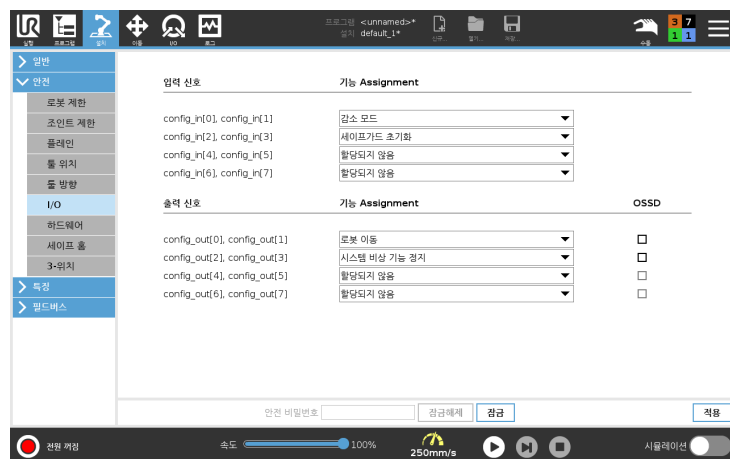
틸트각도: 출력플랜지의 Z 축을출력플랜지의 X 축방향으로틸트하는정도

팬각도: 기울어진 Z 축을원래출력플랜지 Z 축을중심으로회전시키는정도.

또는드롭다운메뉴에서해당 TCP 를선택하여기존 TCP 의 Z 축을복사할수있다.

13.2.10 I/O

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



입력신호

입력신호와 함께사용할수있는안전기능:

시스템비상정지 이는터치펜던트에있는비상정지버튼대신사용할수있으며장치가 ISO 13850 을 준수하는경우동일한기능을제공한다.

감소모드 모든안전제한은정상모드또는감소모드에서적용할수있다 (13.2.2 참조). 구성된 경우, 입력에주어지는낮은입력신호가안전시스템을감소모드로전환시킨다. 로봇암이감속하여감소모드제한세트를충족한다. 안전시스템은입력이트리거된후 0.5 초이내에로봇이감소모드제한내에있음을보장한다. 로봇암이감소모드제한을계속위반하면정지카테고리 0 이수행된다. 정상모드로의전환은같은방식으로발생한다. 참고: 트리거플레인도감소모드로전환하는원인이될수있다.

3-위치활성화장치 수동모드에서는 3-위치활성화장치를눌러야만로봇을이동할수있다.

작동모드 정의하면이입력을사용하여 자동모드와 수동모드사이를전환할수있다 (12.1참조).

안전방호초기화 안전방호정지가발생하면, 이출력은초기화가트리거될때까지안전방호정지상태가계속유지되도록한다.

자동모드안전방호정지 구성되면 자동모드안전방호정지는입력핀이낮을때안전방호중지를수행하고로봇이자동모드일때만안전방호중지를수행한다.

자동모드안전방호초기화 자동모드안전방호초기화가발생하면입력핀의상승에지加里셋을초기화할때까지자동모드에서로봇은안전방호정지상태를유지한다.



경고:

- 기본값안전방호초기화입력을비활성화하면입력이하이가되자마자로봇암은더이상안전방호정지가아니다. 안전방호정지만으로일시중지된프로그램이다시시작된다.
- 안전방호초기화과마찬가지로기본값자동모드안전방호초기화가비활성화된경우자동모드안전방호정지입력이하이가되면로봇암이더이상안전방호정지되지않는다. 자동모드만으로일시중지된프로그램이다시시작된다.

출력신호

출력신호에 대해다음과같은안전기능을적용할수있다. 모든신호는하이신호를트리거한상태가끝나면로우로돌아간다:

시스템비상정지 로봇비상정지입력또는비상정지버튼으로안전시스템이비상정지상태로트리거될때만신호가 로우이다. 교착상태를피하기위해, 시스템비상정지입력으로비상정지상태가트리거되는경우에로우신호가주어지지않는다.

로봇이동 신호는로봇이움직이는경우 로우이며, 그외에는높음이다.

로봇이정지하지않음 신호는로봇이정지했거나비상정지또는안전방호정지때문에정지중이라면하이이다. 그외에는로직로우이다.

감소모드 로봇암이감소모드에있거나안전입력이감소모드입력으로구성되어있고신호가현재로우인경우에 로우신호이다. 그렇지않은경우에신호는하이이다.

비감소모드 는위에서정의한감소모드의반대이다.

안전홈 신호는로봇암이구성된안전홈위치에정지하면 하이이다. 그렇지않은경우에신호는 로우다.



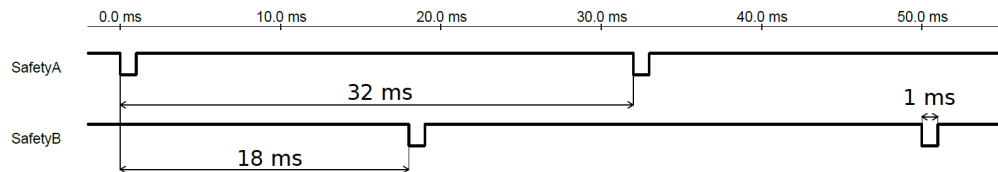
참고:

로봇으로부터 시스템비상정지출력을 통해 비상정지상태를 받는 외부 기계는 반드시 ISO 13850 을 준수해야 한다. 이는 로봇비상정지입력 이외부비상정지장치에 연결된 설치에서 특히 필요하다. 이런 경우에 시스템비상정지출력은 외부정지장치가 해제되었을 때 높음 이 된다. 이는 로봇작업자의 수동작업을 요구하지 않으면서 외부 기계의 비상정지상태가 초기화됨을 의미한다. 그러므로 안전표준을 준수하기 위해 외부 기계는 재개하기 위해 반드시 수동작업을 필요로 한다.

OSSD 안전신호

안전출력이 비활성/높음일 때 OSSD 펄스를 출력하도록 컨트롤 박스를 구성할 수 있다. OSSD 펄스는 컨트롤 박스가 안전출력을 활성화/로우로 만드는 기능을 감지한다. 출력에 OSSD 펄스가 활성화되면 32ms 마다 안전출력에 1ms 의 낮은 펄스가 생성된다. 안전시스템은 출력이 공급장치에 연결되는 시기를 감지하고 로봇을 종료한다.

아래 그림은 채널의 펄스간 시간 (32ms), 펄스길이 (1ms), 한 채널의 펄스에서 다른 채널의 펄스 (18ms) 까지의 시간이다.



안전출력을 위한 OSSD 활성화

1. 헤더에서 설치를 누르고 안전을 선택한다.
2. 안전에서 I/O 를 선택한다.
3. I/O 화면의 출력 신호에서 원하는 OSSD 확인란을 선택한다. OSSD 확인란을 활성화하려면 출력 신호를 할당해야 한다.

13.2.11 하드웨어

티치펜던트를 부착하지 않고 로봇을 사용할 수 있다. 티치펜던트를 제거하려면 다른 비상정지 소스를 정의해야 한다. 안전위반을 유발하지 않도록 티치펜던트를 부착했는지 지정해야 한다.

사용 가능한 하드웨어 선택

로봇은 프로그래밍 인터페이스로 폴리스코프 없이 사용할 수 있다.

1. 헤더 탭 설치 내.
2. 왼쪽 사이드 메뉴에서 안전을 누르고 하드웨어를 선택한다.
3. 안전 비밀번호를 입력하고 화면을 잠금 해제한다.
4. 폴리스코프 인터페이스 없이 로봇을 사용하려면 티치펜던트를 선택해 해제한다.
5. 저장하고 다시 시작을 눌러 변경 사항을 적용한다.

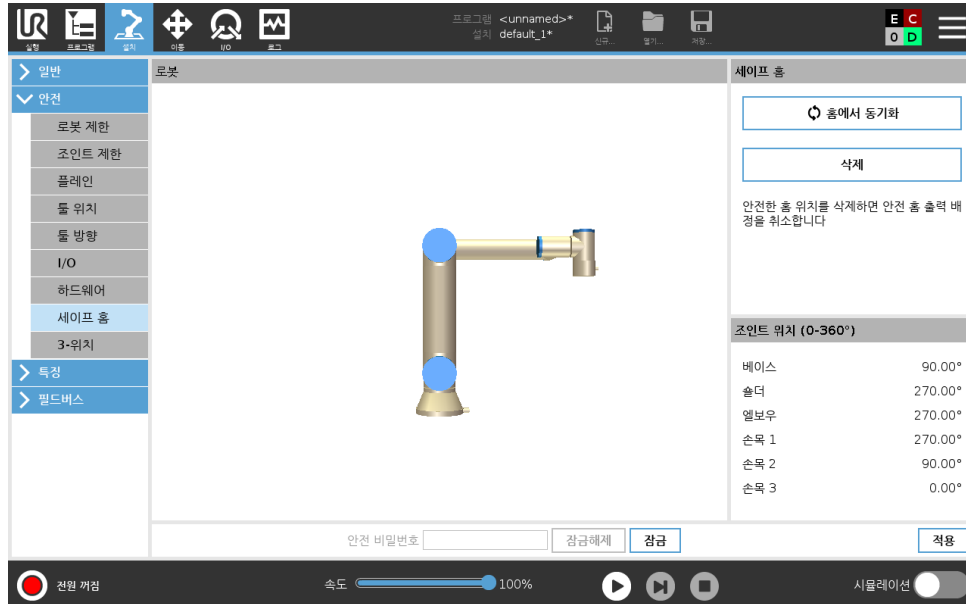


주의:

티치펜던트가 분리되거나 로봇과의 연결이 끊어지면 비상정지 버튼이 더 이상 작동하지 않는다. 로봇 주변에서 티치펜던트를 제거해야 한다.

13.2.12 안전 홈위치

안전홈은사용자정의의홈위치를사용하여정의된홈위치이다. 안전홈 I/O 는로봇암이안전홈위치에 있고안전홈 I/O 가정의되어있을때활성화된다. 조인트위치가지정된조인트각도또는 360 도배수 인경우로봇암은안전홈위치에 있다. 안전홈안전출력은로봇이안전홈위치에정지해있을때활성화 된다.



홈에서동기화하기

1. 헤더에서 설치를누른다.
2. 화면의원쪽사이드메뉴에서 안전을누르고 안전홈을선택한다.
3. 안전홈에서 홈에서동기화하기를누른다.
4. 적용을누르고표시되는대화상자에서 적용하고다시시작함을선택한다.

안전 홈출력

안전홈위치는안전홈출력 (13.2.10 참조) 보다먼저정의해야한다.

안전홈출력정의하기

1. 헤더에서 설치를누른다.
2. 화면의원쪽사이드메뉴에서 안전을누르고 I/O 를선택한다.
3. 출력신호의 I/O 화면에서기능할당아래의드롭다운메뉴에서 안전홈을선택한다.
4. 적용을누르고표시되는대화상자에서 적용하고다시시작함을선택한다.

안전 홈편집

홈편집은이전에정의된안전홈위치를자동으로수정하지않는다. 이러한값이동기화되지않은경우 홈프로그램노드는정의되지않는다.

안전홈편집하기

1. 헤더에서 설치를누른다.
2. 왼쪽사이드메뉴의 일반에서 홈을선택한다.

3. 위치편집을누르고새로봇암위치를설정하고 확인을누른다.
4. 사이드메뉴의 안전에서 안전홈을선택한다. 참고: 안전설정을 잠금해제하려면안전비밀번호가필요하다 (13.1.2 참조).
5. 안전홈에서 홈에서동기화하기를누른다.

14 실행 탭



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

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

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

14.1 프로그램

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

14.2 변수

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

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

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

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

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

변수유형

<i>bool</i>	부울변수는 참또는 거짓이다.
<i>int</i>	-2147483648 2147483647 내의정수 (32 비트).
<i>float</i>	부동소수 (10 진수) (32 bit).
<i>string</i>	문자시퀀스.
<i>pose</i>	직교공간에서 위치와 자세를 묘사하는 벡터. 자세를 나타내는 위치 벡터 (x, y, z) 와 회전 벡터 (rx, ry, rz) 로서 $p[x, y, z, rx, ry, rz]$ 로 쓴다.
<i>list</i>	변수시퀀스.

14.3 로봇경과시간

이 필드는 로봇을 처음 켤 때부터의 시간을 나타낸다. 이 필드에 표시된 숫자는 프로그램 실행 시간과 관련이 없다.

14.4 위치로로봇이동

프로그램을 실행하기 전에 로봇 암을 특정 시작 위치로 이동해야 하거나 프로그램 수정 중에 로봇 암이 웨이포인트로 이동해야 하는 경우 위치로로봇이동 화면에 액세스한다.

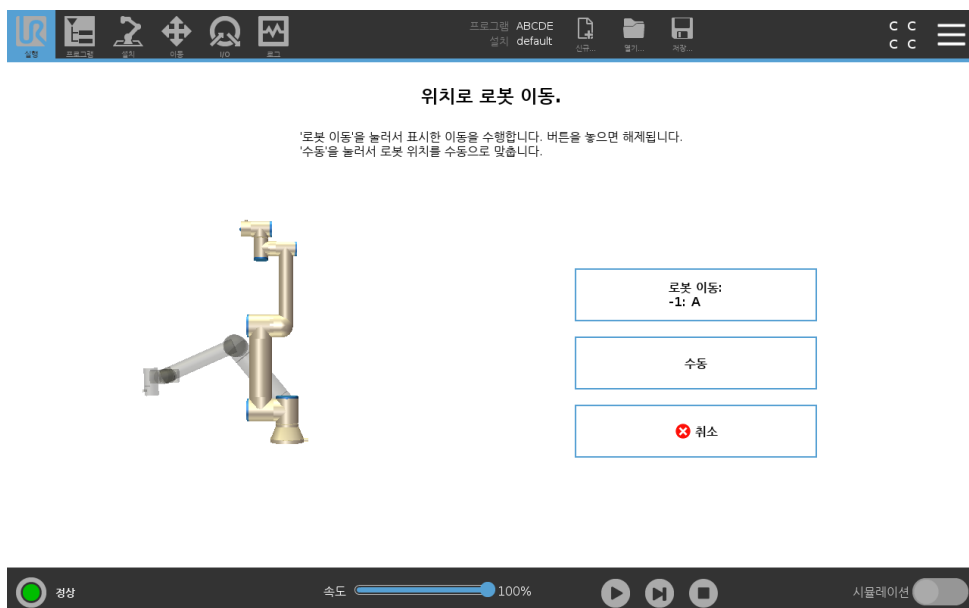
위치로로봇이동 화면이 로봇 암을 프로그램 시작 위치로 이동할 수 없는 경우 프로그램 트리의 첫 번째 웨이포인트로 이동한다.

다음과 같은 경우 로봇 암이 잘못된 포즈로 이동할 수 있다.

- TCP, 특징 포즈 또는 첫 번째 이동의 웨이포인트는 첫 번째 이동이 실행되기 전에 프로그램 실행 중에 변경된다.
- 첫 번째 웨이포인트는 If 또는 Switch 프로그램 트리 노드 안에 있다.

위치로로봇이동 화면 사용하기

1. 푸터에서, 재생을 눌러 위치로로봇이동 화면을 이용한다.
2. 화면의 지시에 따라 애니메이션 및 실제 로봇과 상호 작용한다.



로봇을다음으로이동:

로봇을다음으로이동: 을길게눌러로봇암을시작위치로이동한다. 화면에표시되는움직이는로봇 암은수행하려는원하는움직임을보여준다.



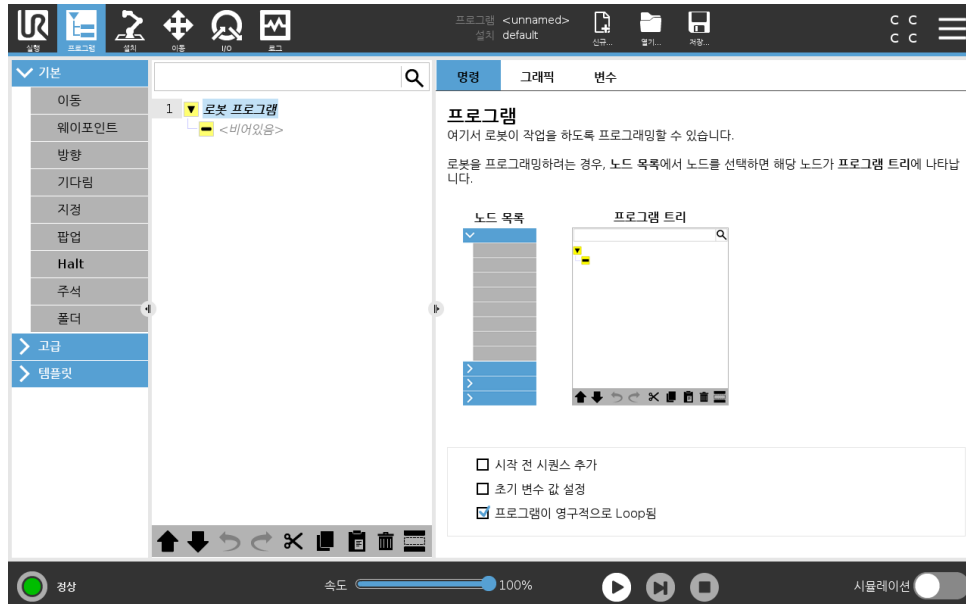
참고:

충돌은로봇이나다른장비를손상시킬수있다. 로봇암이장애물과충돌하지않고안전하게동작을수행할수있도록애니메이션을실제로봇 암의위치와비교한다.

수동

수동을눌러툴이동화살표를사용하거나툴위치및조인트위치좌표를구성하여로봇암을움직일수 있는 이동화면에엑세스할수있다.

15 프로그램 탭



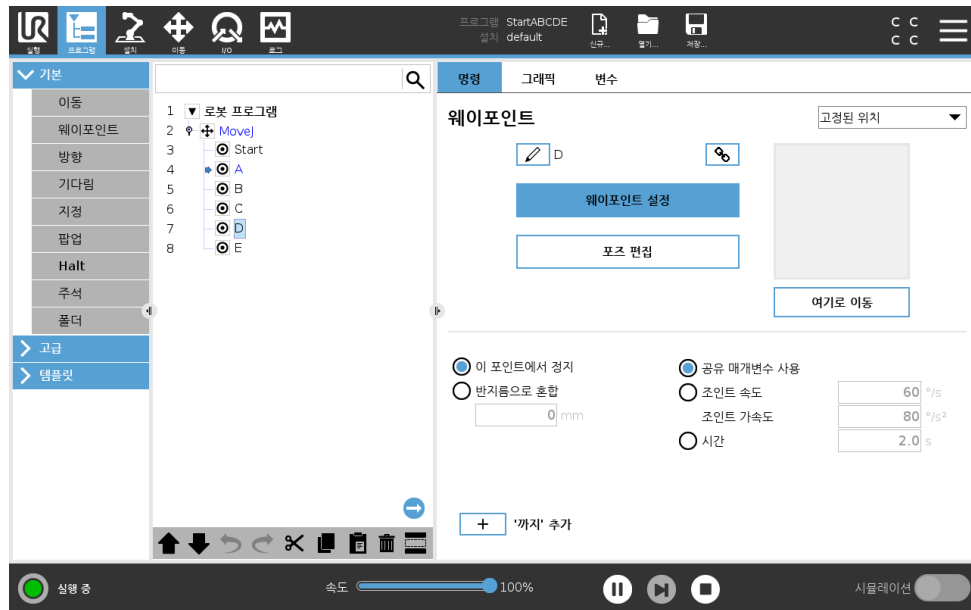
프로그램 탭은 현재 편집하는 프로그램을 표시한다.

15.1 프로그램 트리

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

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

15.1.1 프로그램실행표시



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

프로그램 모서리에 있는 ▶ 아이콘을 누르면 실행된 명령을 추적한다.

15.1.2 검색버튼

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

15.1.3 프로그램트리툴바

프로그램 트리의 베이스에 있는 도구 모음을 사용하여 프로그램 트리를 수정한다.

실행 취소/다시 실행 버튼

↶ 및 ↷ 버튼은 명령 변경을 실행 취소하고 다시 실행할 수 있다.

위 & 아래로 이동

⬆ 및 ⬇ 버튼은 노드의 위치를 변경한다.

잘라내기

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

복사

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

붙여넣기

📄 버튼을 사용하여 이전에 잘라내거나 복사한 노드를 붙여넣을 수 있다.

삭제

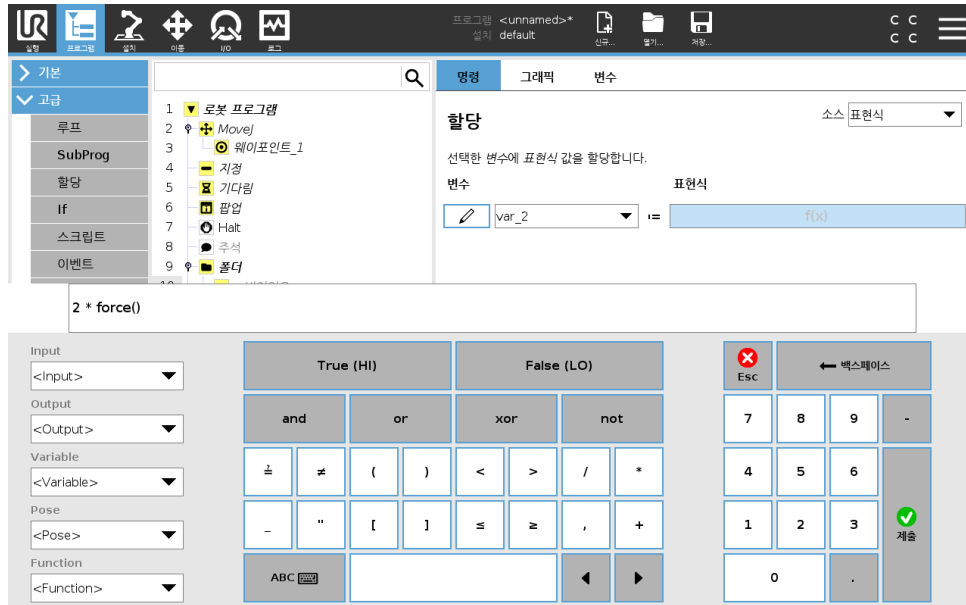
🗑 버튼을 눌러 프로그램 트리에서 노드를 제거한다.

억제

 버튼을 눌러 프로그램트리의 특정 노드를 표시하지 않는다.

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

15.1.4 표현식 편집기



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

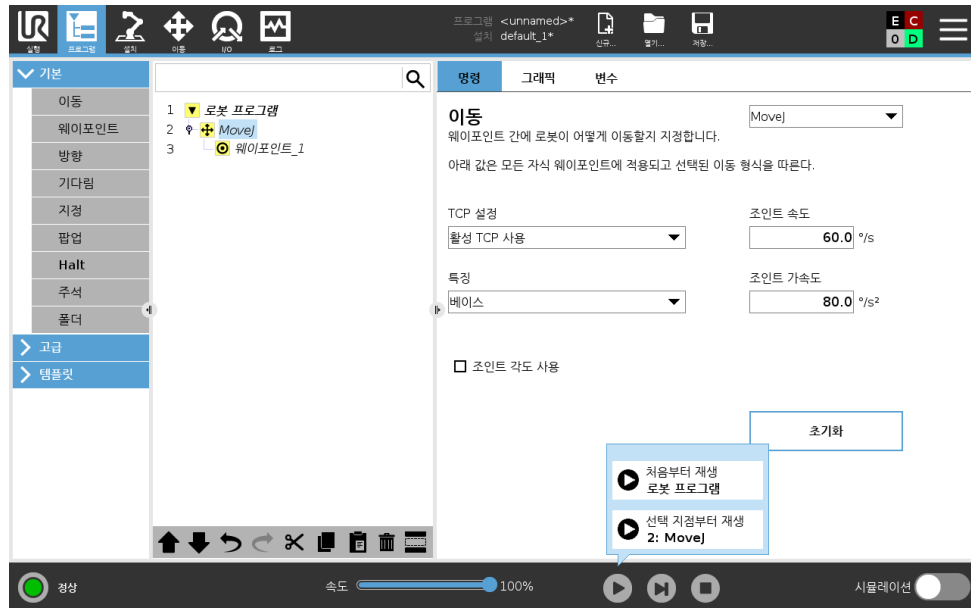
확인 버튼을 누르면 표현식의 문법적 오류를 검사한다. 취소 버튼은 화면을 떠나고, 모든 변경을 취소한다.

표현식의 예:

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

15.1.5 선택한 노드에서 프로그램 시작

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



선택에서재생사용

재생을누르고 선택에서재생을선택하여프로그램트리의노드에서프로그램을실행한다.



참고:

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

15.1.6 프로그램에서브레이크포인트사용

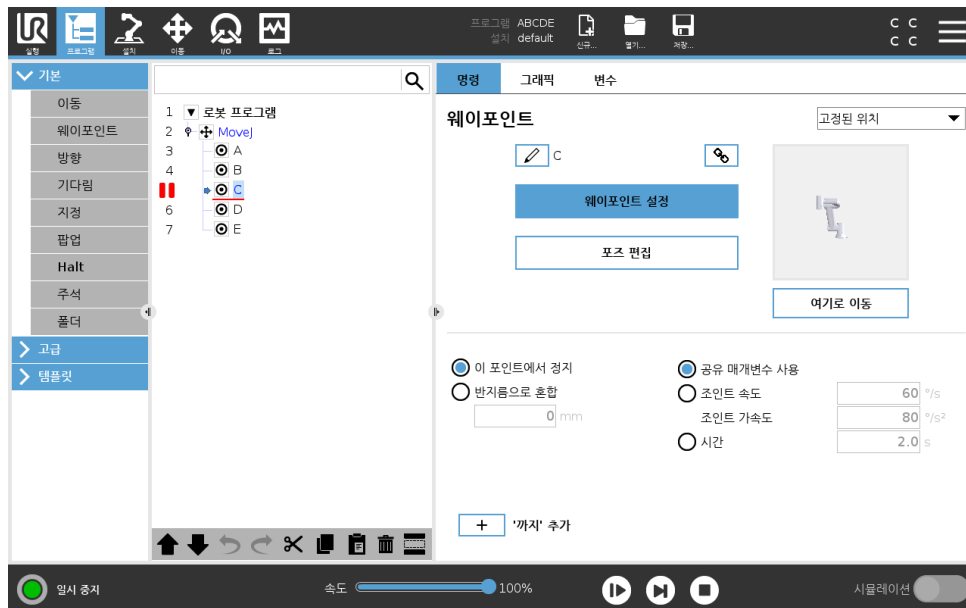
브레이크포인트는프로그램실행을일시중지한다. 브레이크포인트를사용하여특정지점에서프로그램을일시중지했다가다시시작하여로봇위치, 변수등을검사할수있다. 12.1참조.

1. 프로그램트리에서줄번호를눌러브레이크포인트를설정하거나지운다.



노드아래또는위의빨간색선은브레이크포인트설정지을나타내며실행을일시중지한다. 다음을제외하고대부분의노드는실행되기전에일시중지된다.

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

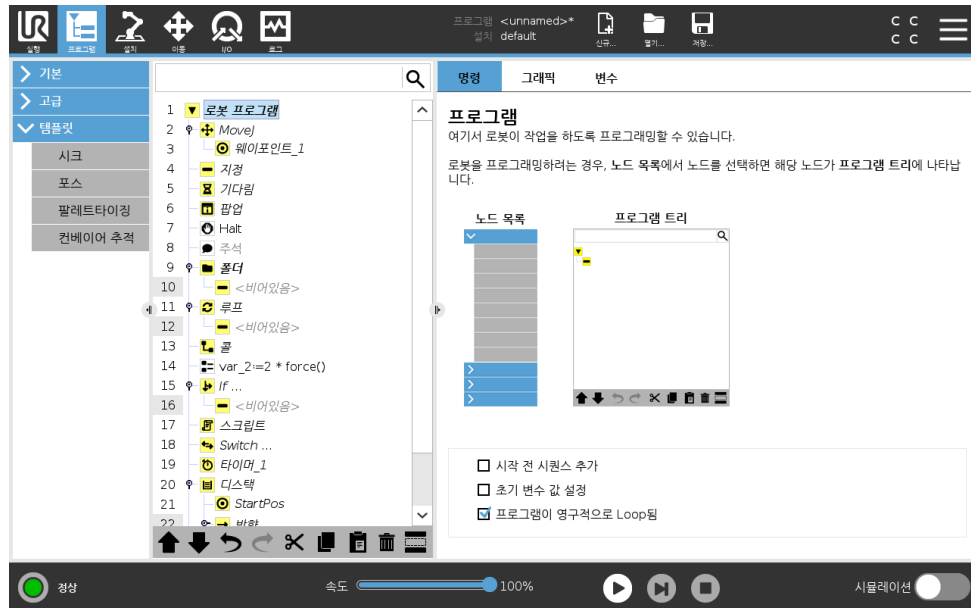


15.1.7 프로그램의단일단계

로봇이수동모드에있을때단일단계버튼을사용하면한번에하나의노드를실행할수있다. 프로그램이일시중지되었을때단일단계버튼을사용할수있다. 프로그램이단일단계버튼을눌러실행을계속하고프로그램에서다음노드에도달하면일시중지한다. 노드가브레이크포인트를지원하지않는경우단일단계버튼을눌러시작된프로그램실행은해당노드에서일시중지되지않는다. 대신프로그램이브레이크포인트를지원하는노드에도달할때까지실행이계속된다.

15.2 명령탭

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



시작전시퀀스추가

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

초기 변수 값 설정

프로그램 변수의 초기 값을 설정하기 위해 이를 선택한다.

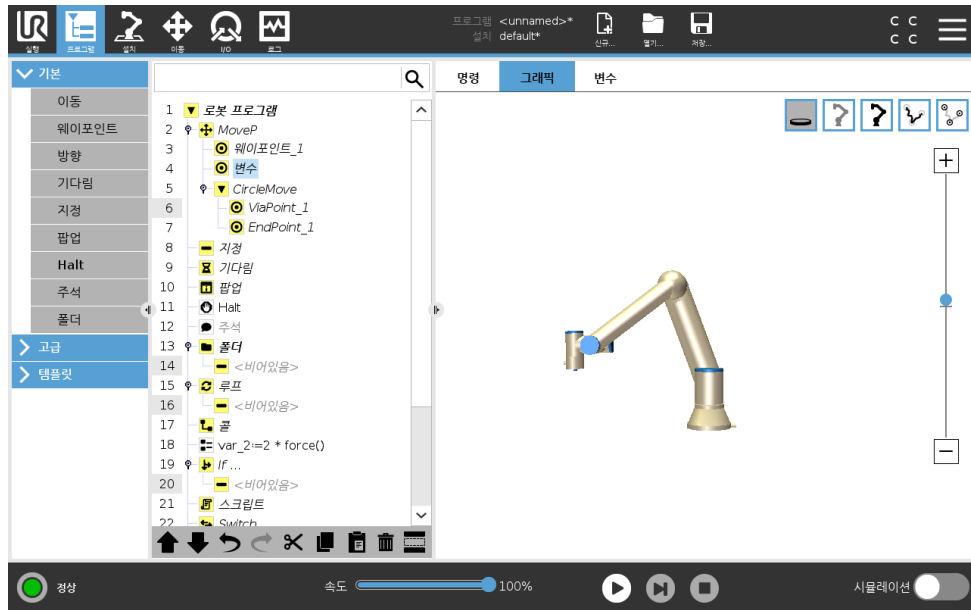
1. 드롭다운 목록에서 변수를 선택하거나 변수 선택 기호를 사용하여 변수를 선택한다.
2. 해당 변수에 대한 표현식을 입력한다. 이 표현식은 프로그램 시작시 변수 값을 설정하는 데 사용된다.
3. 이전 실행 값을 유지함을 선택하여 변수 탭의 값으로 변수를 초기화할 수 있다 (15.4 참조).
이는 변수가 프로그램 실행 사이에 값을 유지할 수 있게 허용한다. 변수는 프로그램 최초 실행시 또는 값 탭을 지운 경우에 표현식에서 값을 구한다.

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

프로그램이 영구적으로 Loop 됨

프로그램을 연속으로 수행하려면 이 옵션을 선택한다.

15.3 그래픽 탭



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

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

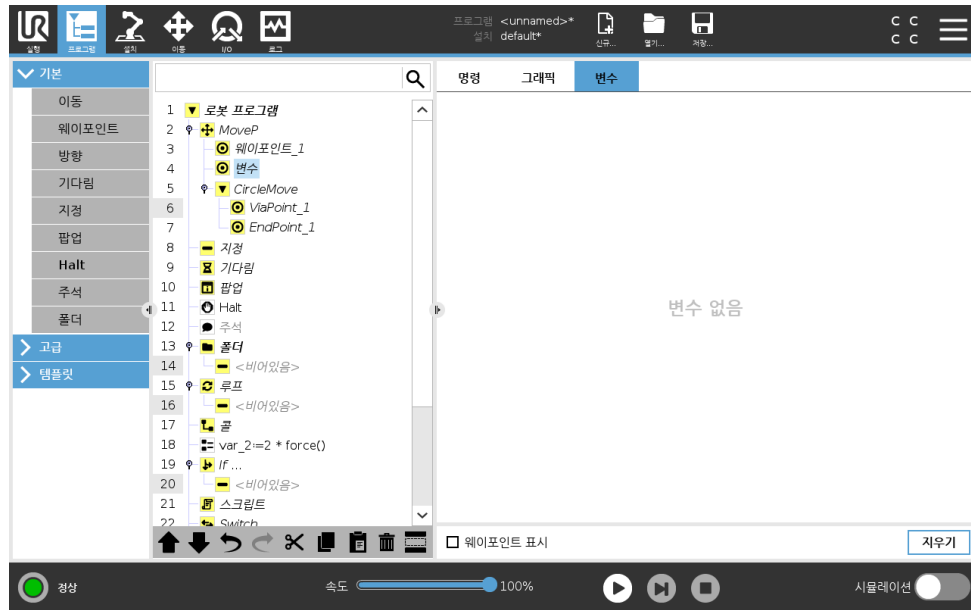
참고: 로봇이프로그램을실행하는동안경계제한표시가꺼진다.

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

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

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

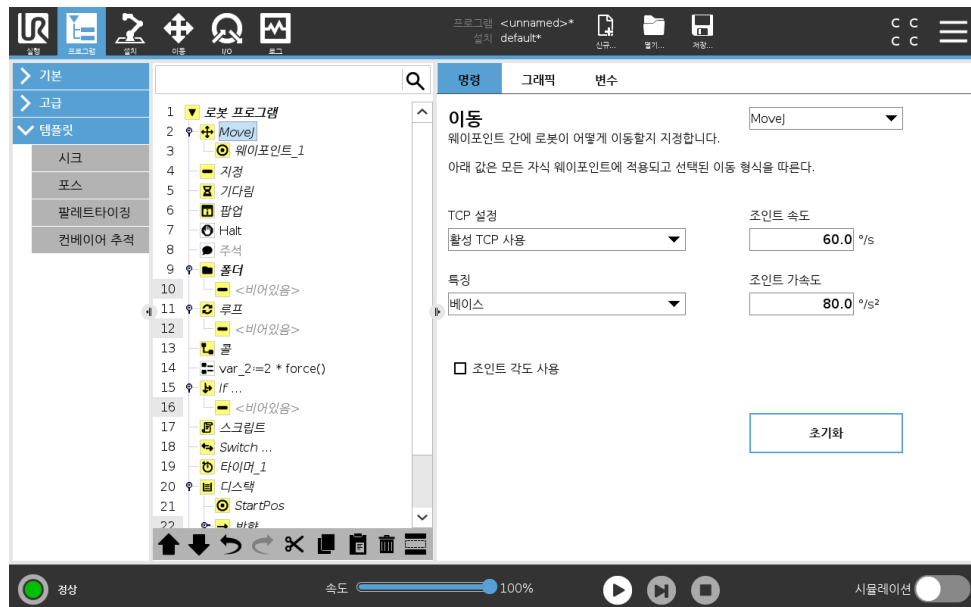
15.4 변수탭



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

15.5 기본프로그램노드

15.5.1 이동

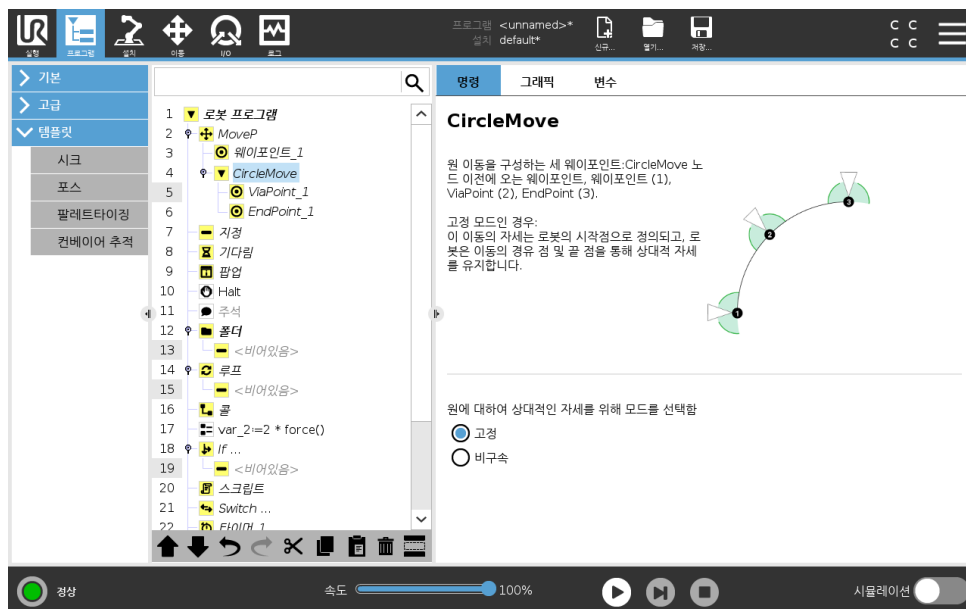


이동 명령은 기본 웨이포인트를 통해 로봇 동작을 제어한다. 웨이포인트는 이동 명령의 기본 계층에 있어야 한다. 이동 명령은 웨이포인트 사이에서의 로봇 암의 가속도와 속도를 정의한다.

이동형식

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

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



공유하는매개변수

이동 화면아래오른쪽구석의공유매개변수는로봇암의이전위치부터명령하의첫웨이포인트까지 이동하는것에적용되고, 여기에서부터다음에오는각웨이포인트까지적용된다. 이동명령설정은 이동명령하의마지막웨이포인트에서 출발하는경로에적용되지않는다.

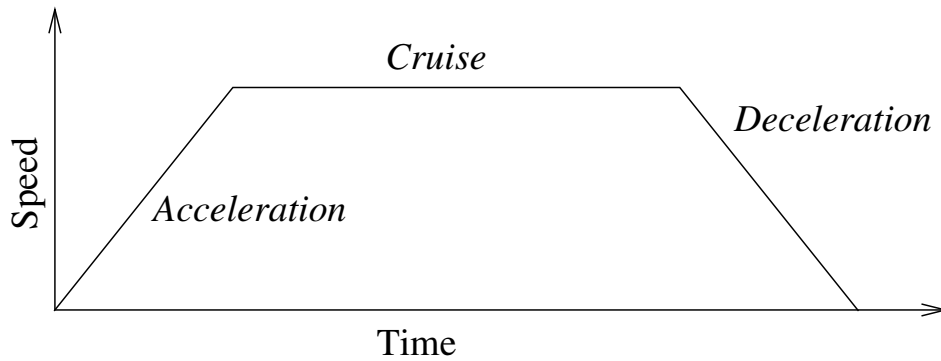


Figure 15.1: 동작을 위한 속도 프로파일. 곡선은 세 부분으로 구분된다: 가속, 순항, 감속. 순항단계의 수준은 동작의 속도 설정에서 주어지고 가속 및 감속단계의 경사는 가속도 매개변수에서 주어진다.

TCP 선택

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

TCP 를 이동 중에 설정하기

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

특징 선택

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

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

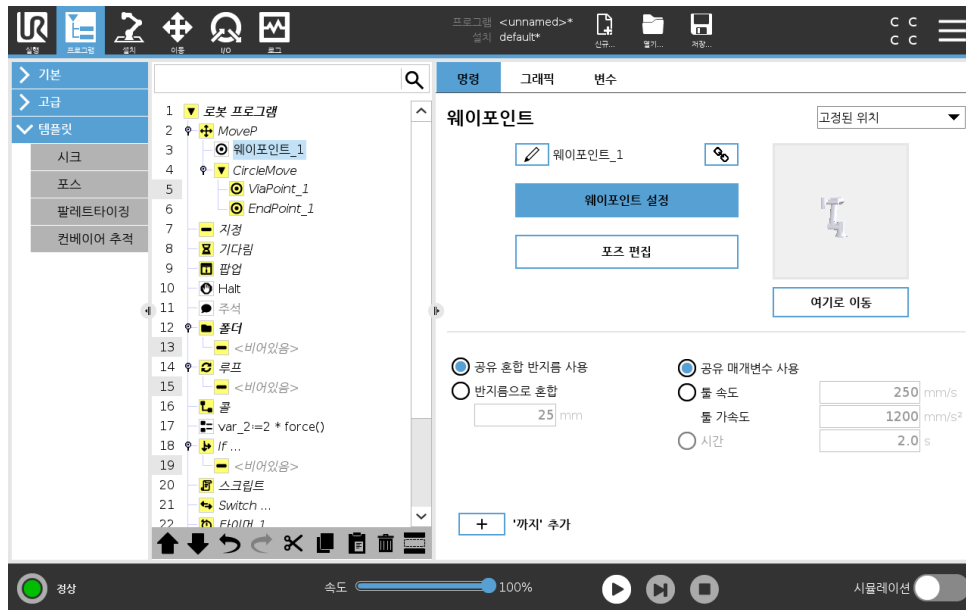
변수 웨이포인트 로봇 암이 변수 웨이포인트로 이동하면 툴 센터 포인트 (TCP) 가 선택한 특징 공간에 있는 변수의 좌표로 계산된다. 그러므로 다른 특징을 선택하면 변수 웨이포인트에 대한 로봇 암 이동은 변한다.

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

조인트 각도 사용

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

고정웨이포인트



로봇경로에있는포인트. 웨이포인트는 로봇프로그램의가장핵심적인부분으로서로봇암이 어디에 있어야할지알려준다. 로봇암을해당위치로물리적으로이동하는것으로고정위치웨이포인트를가르친다.

웨이포인트티칭

티칭은애플리케이션에대해특징과관련하여 TCP 를배치하는방법을로봇에표시하는데사용되는 용어이다. 로봇한테웨이포인트를가르치려면아래지침을따른다.

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

웨이포인트사용

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

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

웨이포인트설정하기

웨이포인트이름

웨이포인트는자동으로고유한이름을갖는다. 이름은사용자가교체할수없다. 링크아이콘을선택 하면웨이포인트가링크되고위치정보를공유한다. 혼합반지름, 툴/조인트속도, 툴/조인트가속도의그외웨이포인트정보는링크되어있어도개별웨이포인트를위하여구성된다.

혼합

혼합은 로봇이사이에있는웨이포인트에서정지하지않고, 웨이포인트 두께도사이에서매끄럽게전환할수있게한다.

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

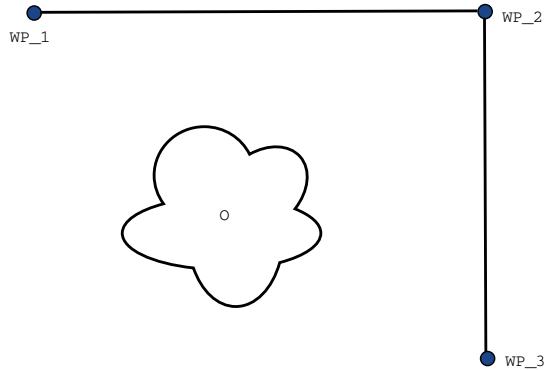


Figure 15.2: WP_1: 최초위치, WP_2: 지점경유, WP_3: 픽업위치, 0: 장애물.

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 15.4에표시된대로이전또는다음웨이포인트와겹쳐지는혼합반지름과겹쳐지는혼합반지름을지정할수는없다.

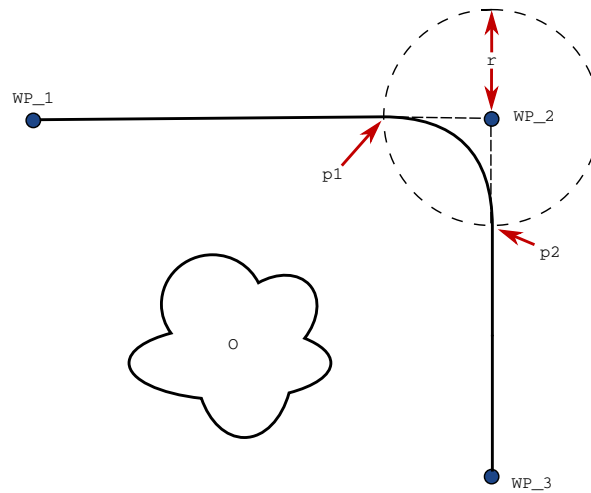


Figure 15.3: r 반지름을 WP_2 에 적용하여 혼합하고, 최초 위치는 p1, 최종 위치는 p2 이다. O 은 (는) 장애물이다.

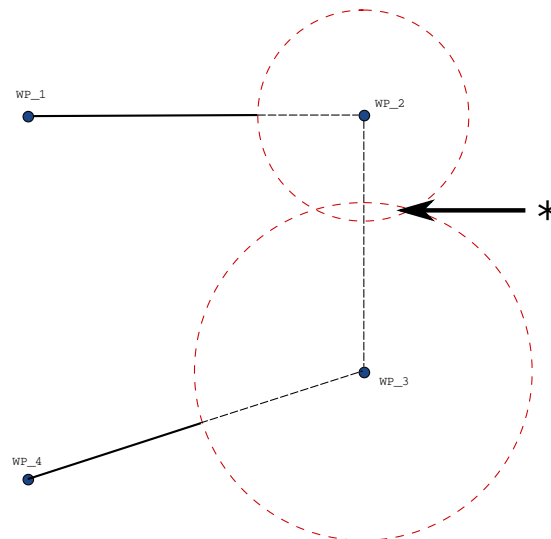


Figure 15.4: 혼합반지름중첩은 허용되지 않는다 (*).

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

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

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

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

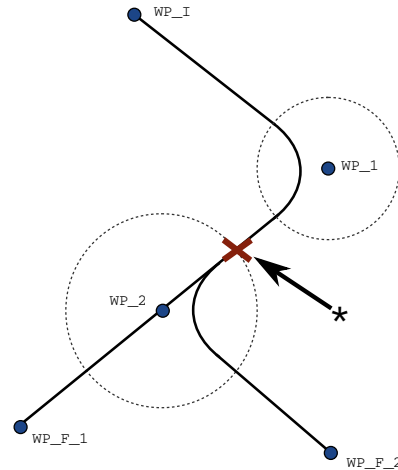


Figure 15.5: WP_I 은 (는) 최초웨이포인트이며, 조건식에따라잠재적인 최종웨이포인트두개, WP_F_1 및 WP_F_2 이 (가) 있다. if 조건식은로봇암이둘째혼합에진입할때계산된다 (*).

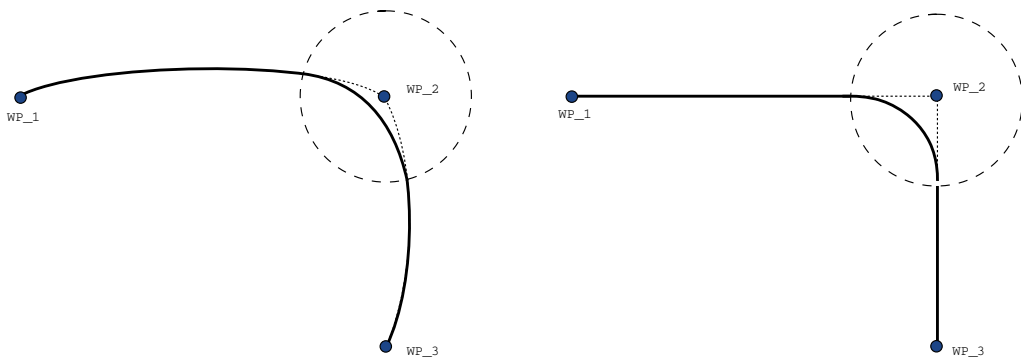


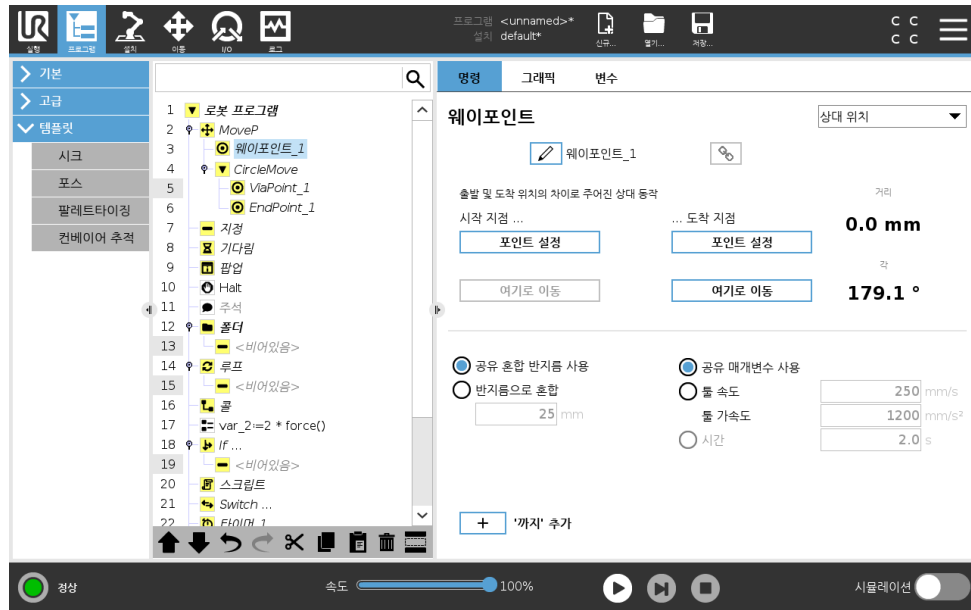
Figure 15.6: 조인트공간 (MoveJ) 대직교공간 (MoveL) 이동및혼합.

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). 속도프로 필을지정하는데속도및가속도를사용하면혼합드중에혼합반지름내로혼합이유지된다. 두 동작의속도프로필을지정하기위해 속도와 가속도대신 시간을사용하면혼합케도가원래 MoveJ 의케도를따른다. 두동작모두시간제약이있을때혼합을사용하면시간이절약되지않 는다.

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

상대적웨이포인트

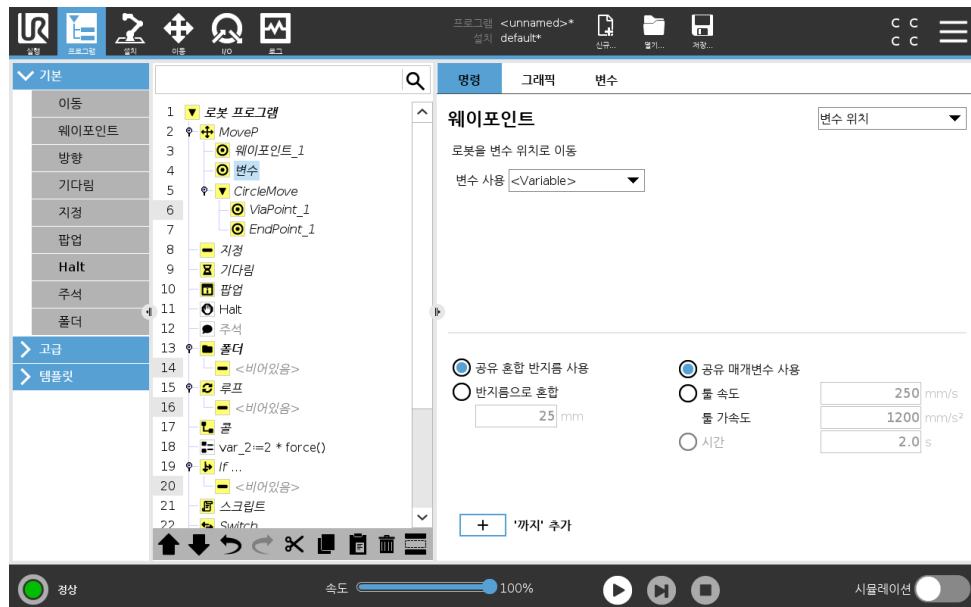


로봇암의이전위치에상대적으로위치를부여하는웨이포인트로서 “왼쪽으로 2 센티미터” 가그러한예이다. 상대위치는주어진두위치사이의차이로정의된다 (왼쪽에서오른쪽으로).

참조: 상대위치를반복하면로봇암을작업공간밖으로이동할수있다.

여기의거리는두위치에있는 TCP 사이의직교거리이다. 각도는두위치사이에서 TCP 자세가얼마나변하는지나타낸다. 더정확하게는회전벡터길이가자세변화를묘사한다.

Variable Waypoint



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

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

예를 들어 로봇을 z-축에서 20 mm 이동하는 경우:

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

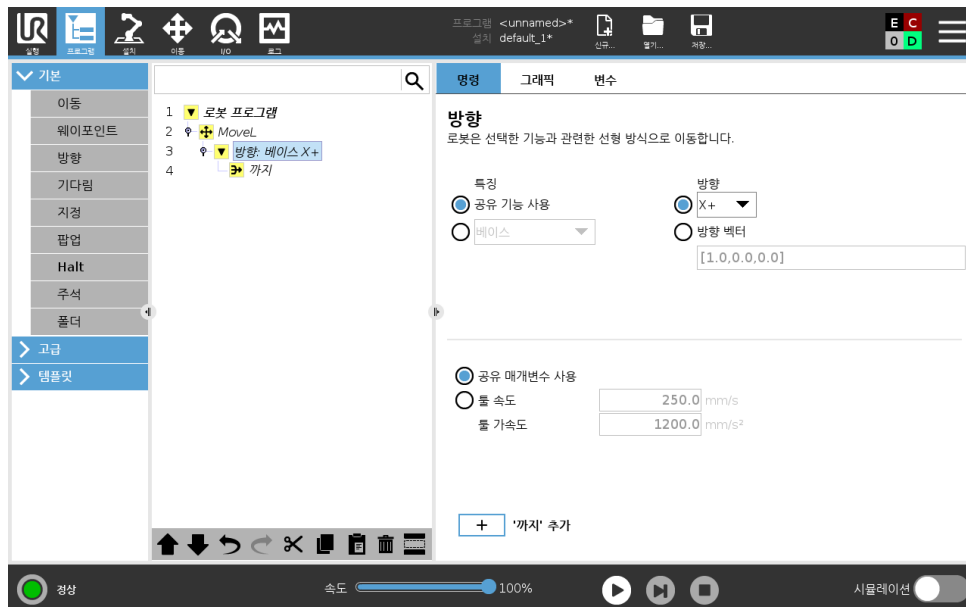
```
MoveL
```

웨이포인트_1 (변수 위치):

변수 사용=var_1, 특징=툴

15.5.2 방향

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



방향이동추가

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

방향이동정지하기

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

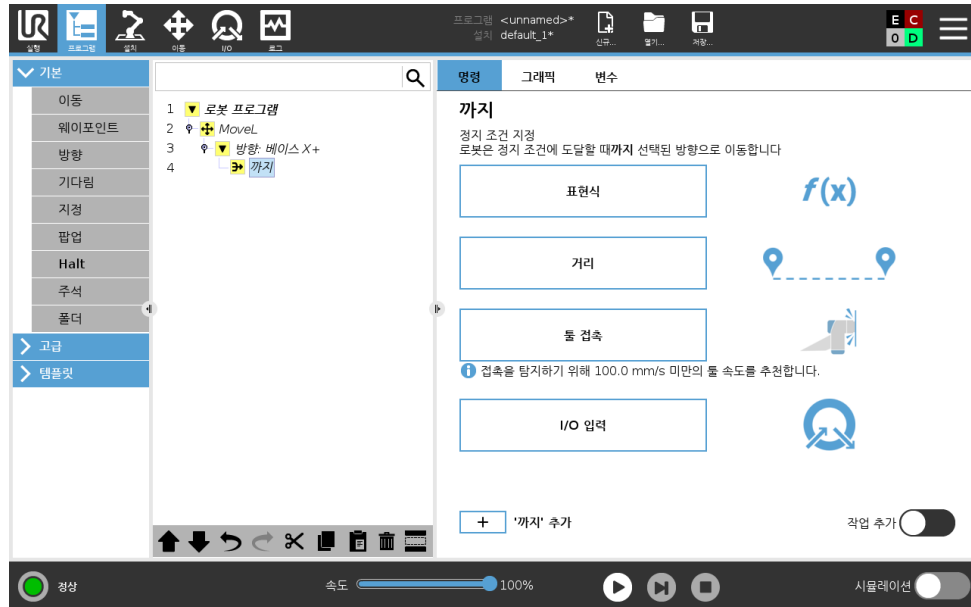
툴 속도 및 툴 가속도에 대한 방향 벡터 설정을 추가하여 선형 운동의 벡터 방향을 정의하여 다음과 같이 고급 용도로 사용할 수 있다.

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

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

Until

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



Until 필드에서 다음 정지 기준을 정의할 수 있다.

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

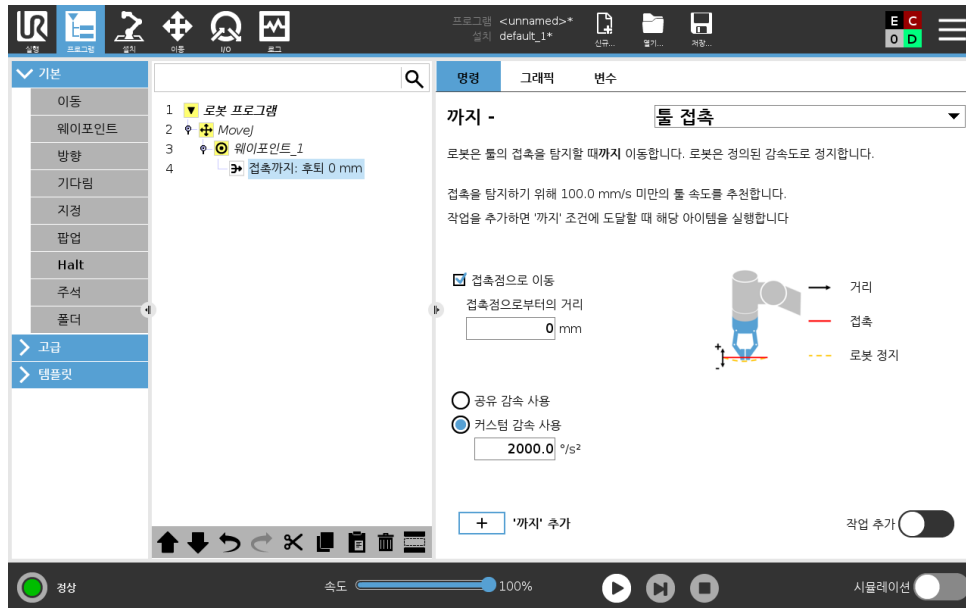
Until-툴접촉

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



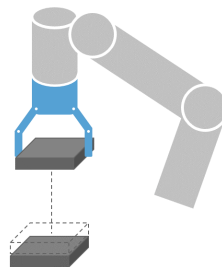
주의:

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

**참고:**

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

Until 틀접촉이스택된물체의높이를결정하는스태킹/디스태킹과같은응도에대하여 **Until** 틀접촉노드를사용할수있다.

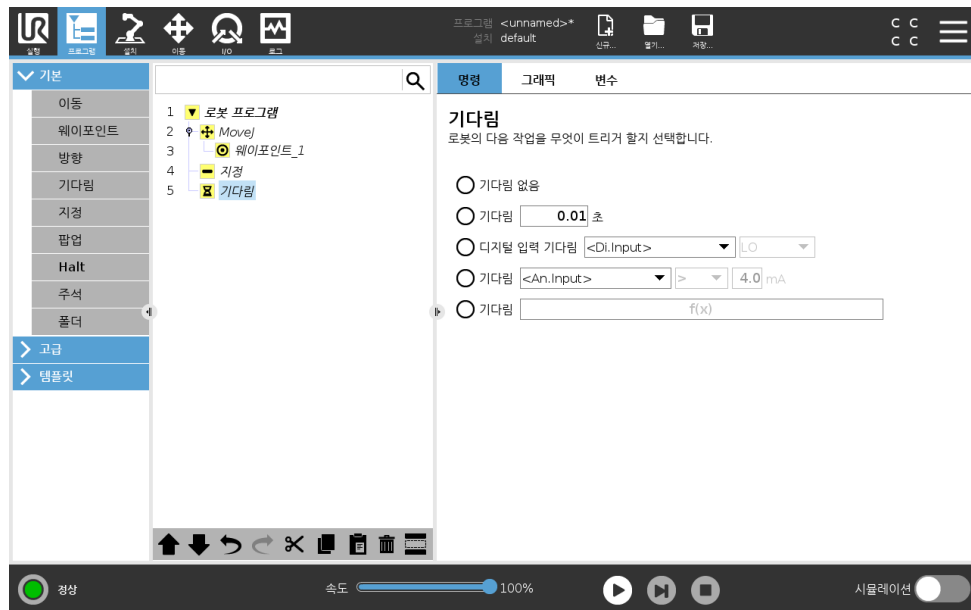
**접촉으로되피**

로봇이초기접촉점으로돌아가려면 접촉으로되피설정을사용한다. 로봇의접촉에서자유롭게이동하거나이를향해이동하도록추가역방향동작을설정할수있다. 이는그리퍼가움직일여유공간이필요하거나클램핑동작이필요한경우에유용하다.

작업

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

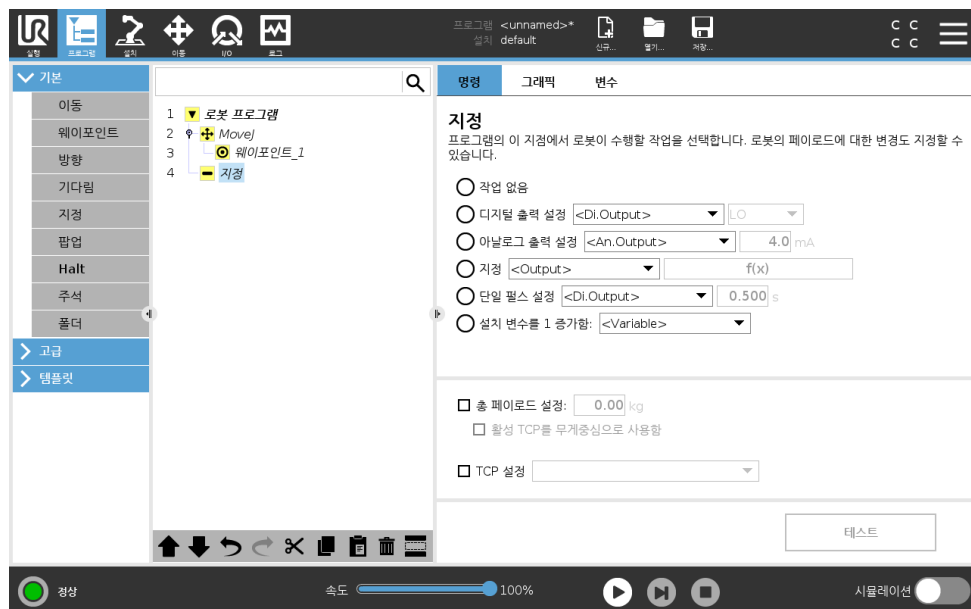
15.5.3 기다림



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

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

15.5.4 Set



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

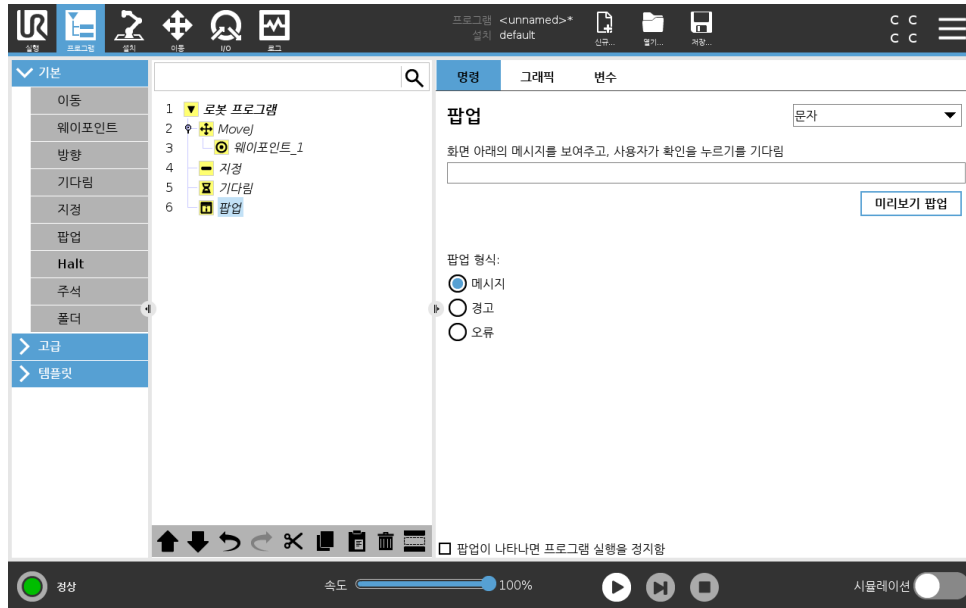
Set 명령을 사용하여 로봇암의 페이로드를 설정한다. 톨의 중량에 상페이로드와 다른 경우, 안전을 위하여 로봇이 예기치 못하게 보호정지를 트리거하는 것을 방지하기 위해 페이로드 중량을 조정할 수

있다. 활성 TCP 를무게중심으로사용하지않는다면확인란의표시를해제해야한다.

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

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

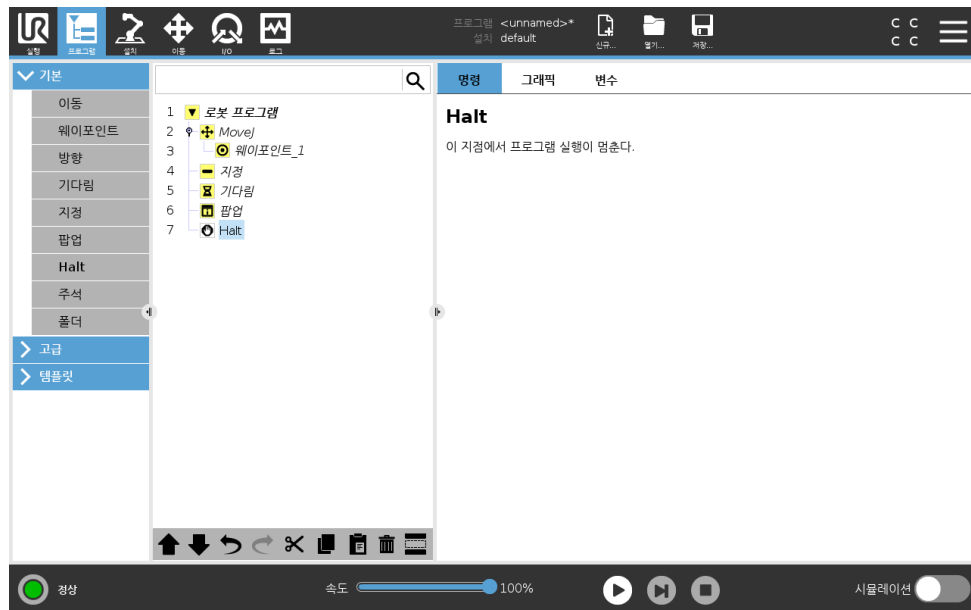
15.5.5 팝업



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

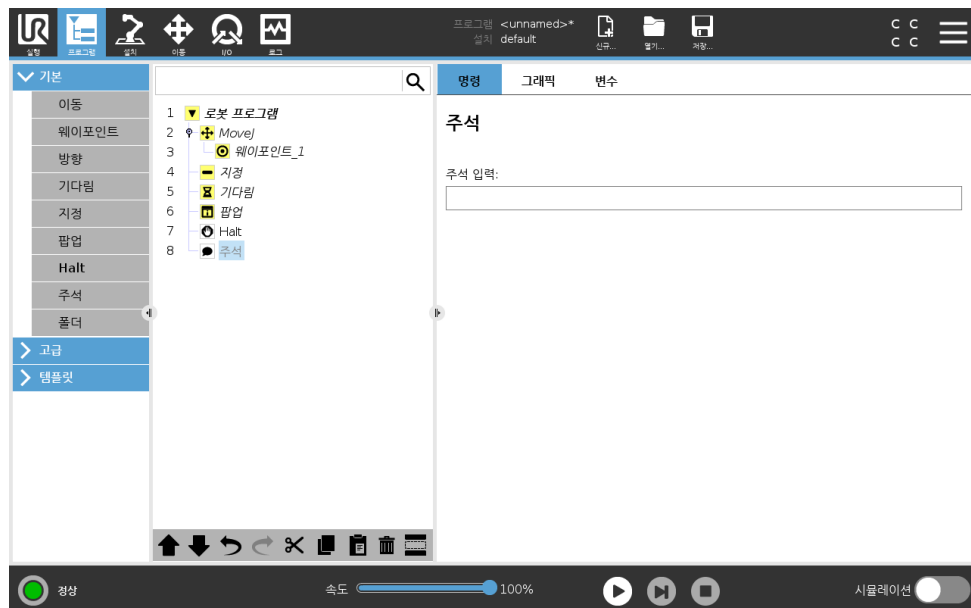
참고: 메시지는최대 255 자로제한된다.

15.5.6 Halt



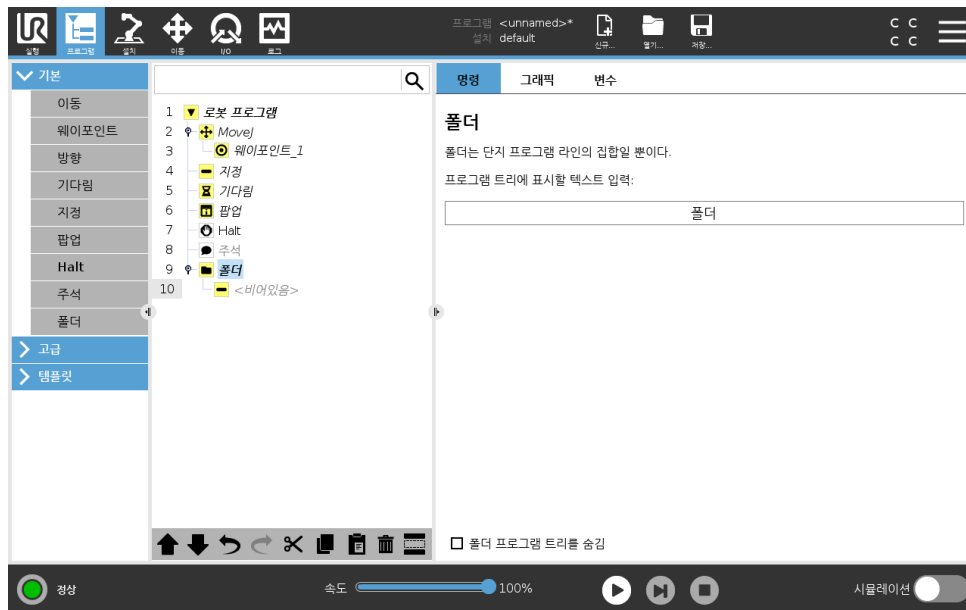
이 지점에서 프로그램 실행이 멈춘다.

15.5.7 주석



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

15.5.8 폴더

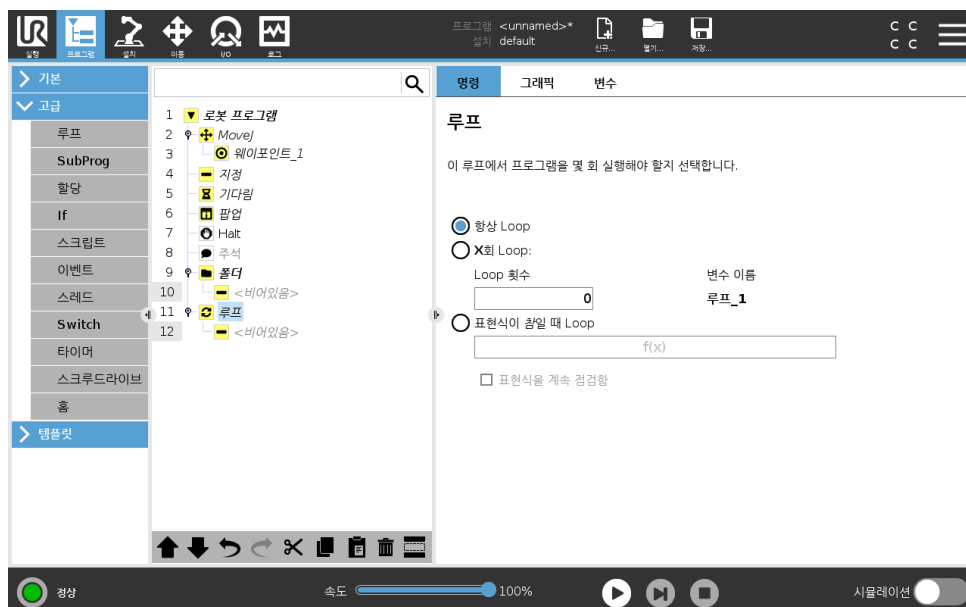


폴더는프로그램의특정부분을정리하고, 여기에레이블을붙이고, 프로그램트리를정리하고, 프로그램을읽고탐색하는것으로더쉽게해준다.

폴더는프로그램및실행에영향을미치지않는다.

15.6 고급프로그램노트

15.6.1 Loop

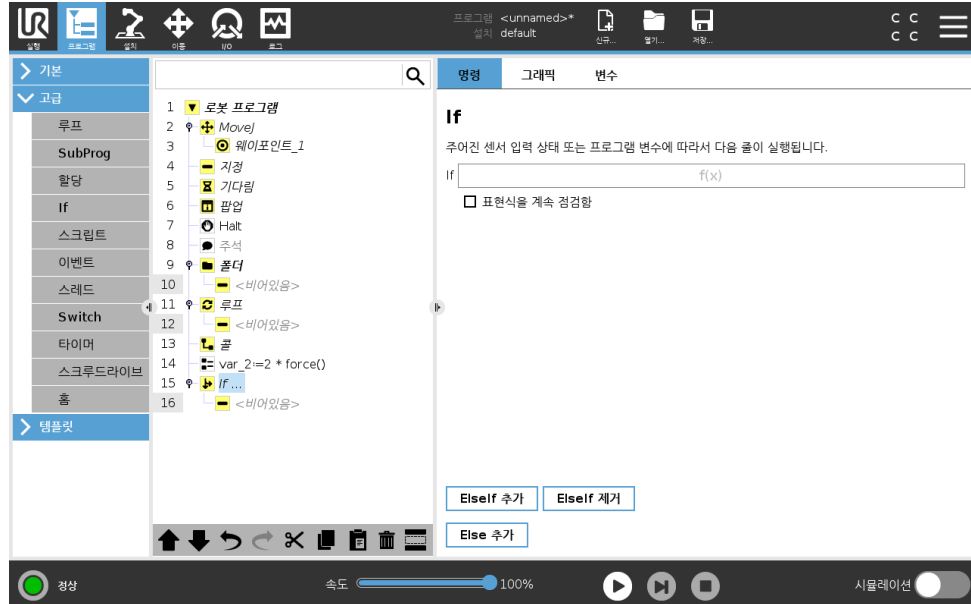


기초에있는프로그램명령을 Loop 한다. 선택에따라서기본프로그램명령은영구적으로 Loop 하거나, 일정횟수 Loop 하거나, 주어진조건이참이면계속 Loop 한다. 특정횟수 Loop 하는경우에는전용 Loop 변수 (위스크린샷에서 Loop_1) 를생성하고, Loop 내에서표현식으로사용할수있다. Loop 변수카운트는 0 $N - 1$ 사이이다.

Loop 할때표현식을종료조건으로사용하는경우, 폴리스코프는 이표현식을지속적으로평가하기 위한옵션을제공하여각반복후뿐만아니라언제든지 “loop” 가중단될수있도록한다.

15.6.2 If

If 와 If...Else 문은센서입력또는변수값에따라로봇의동작을변경한다.



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

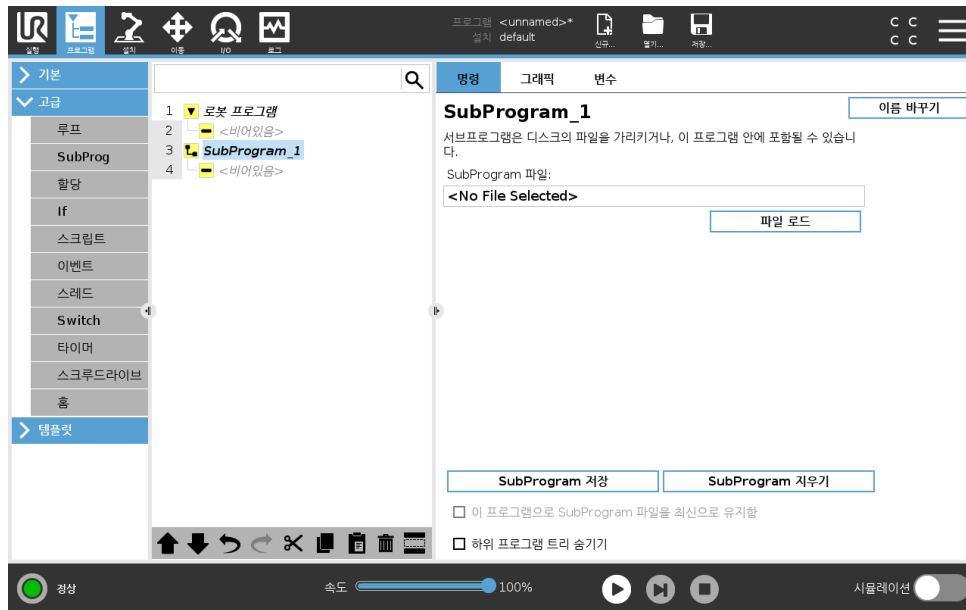
표현식을계속점검함을선택하여포함된줄을실행하는동안 If, ElseIf 및 Loop 문을계산한다. If 문내의표현식이 False 로평가되면 ElseIf 또는 Else 문이수행된다.



참고:

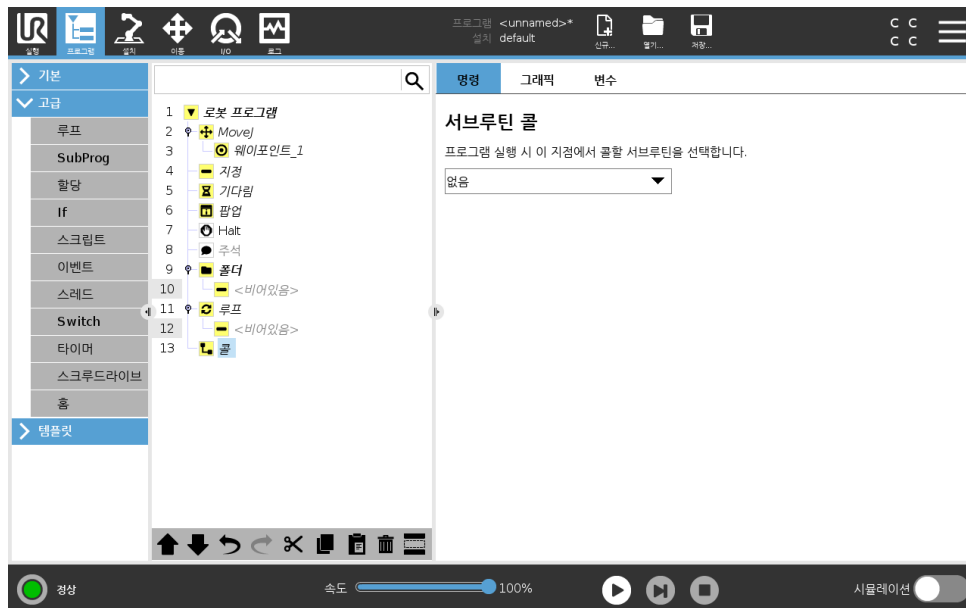
표현식을계속점검함옵션이있는 If 표현식내부또는 Loop 표현식 내부에웨이포인트가있는경우표현식다음에 stopj() 또는 stopl() 을추가하여로봇암을부드럽게감속할수있다. 이는 If 및 Loop 명령 모두에유효하다 (15.6.1 섹션참조).

15.6.3 SubProgram



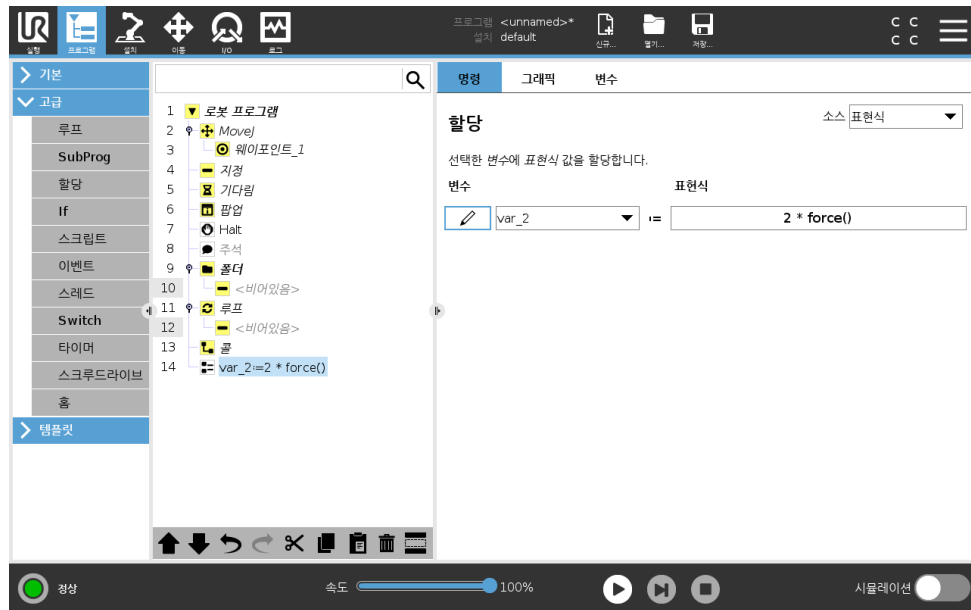
서브프로그램은여러곳에서필요한프로그램부분을보관할수있다. 서브프로그램은디스크에있는 별도의파일일수있고, SubProgram 을실수로변경하는것을막기위하여숨길수있다.

SubProgram 콜



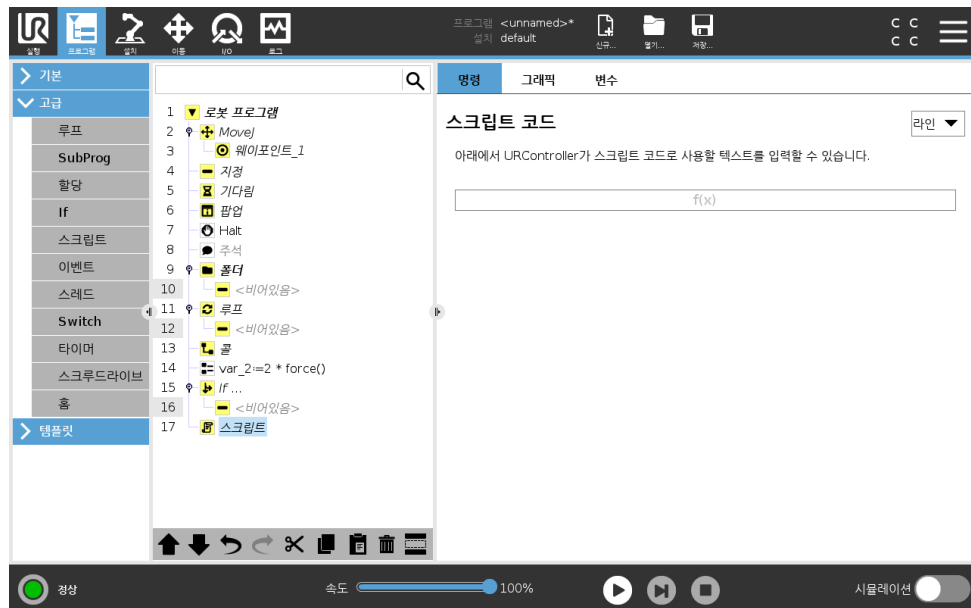
하위프로그램을콜하면하위프로그램에있는프로그램라인을실행하고, 다음라인으로돌아간다.

15.6.4 Assignment



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

15.6.5 스크립트



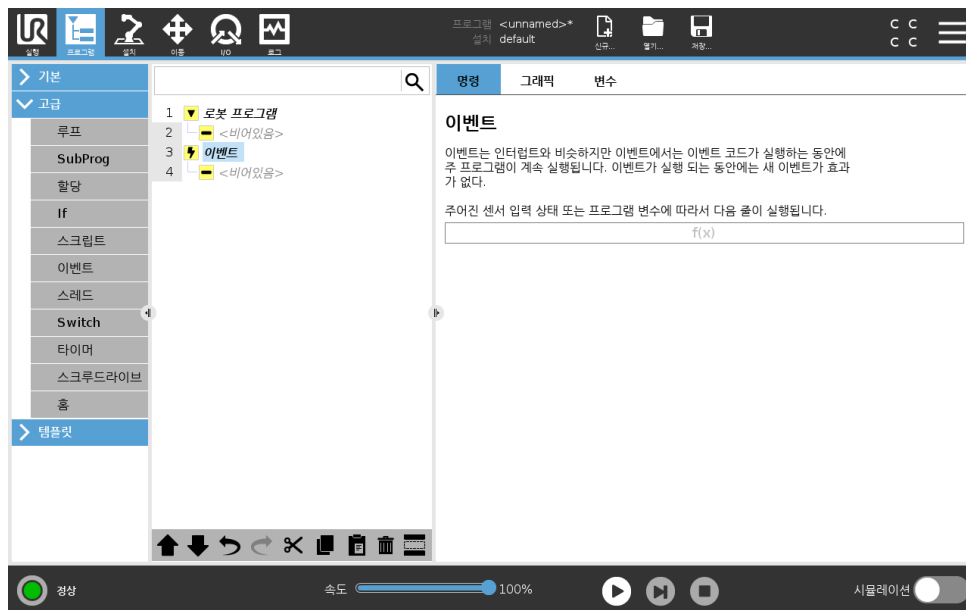
명령 아래의 드롭다운 목록에서 다음 옵션을 사용할 수 있다.

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

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

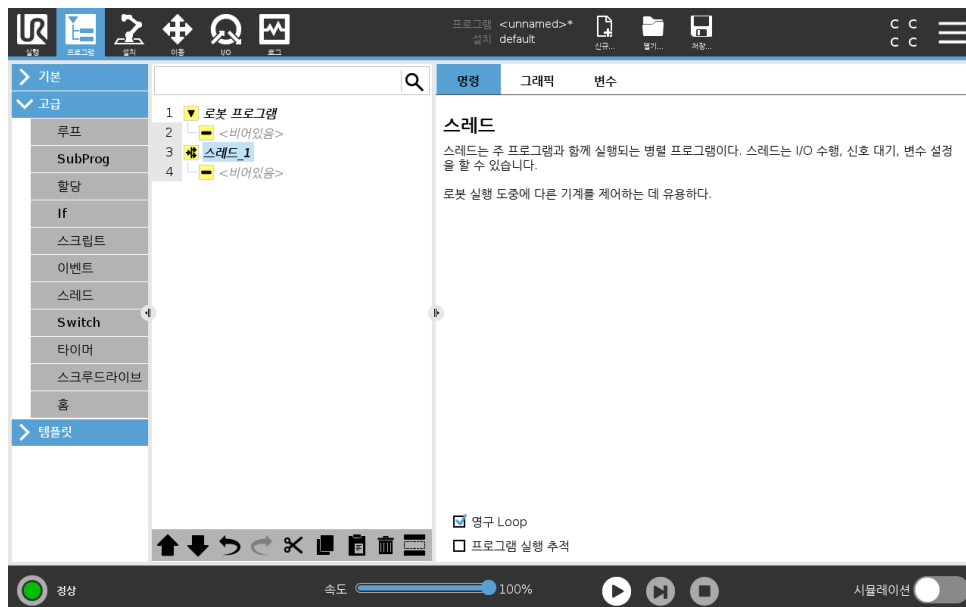
URscript 파일에 선언된 함수와 변수는 폴리스코프의 프로그램을 통해 사용할 수 있다.

15.6.6 이벤트



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

15.6.7 스레드

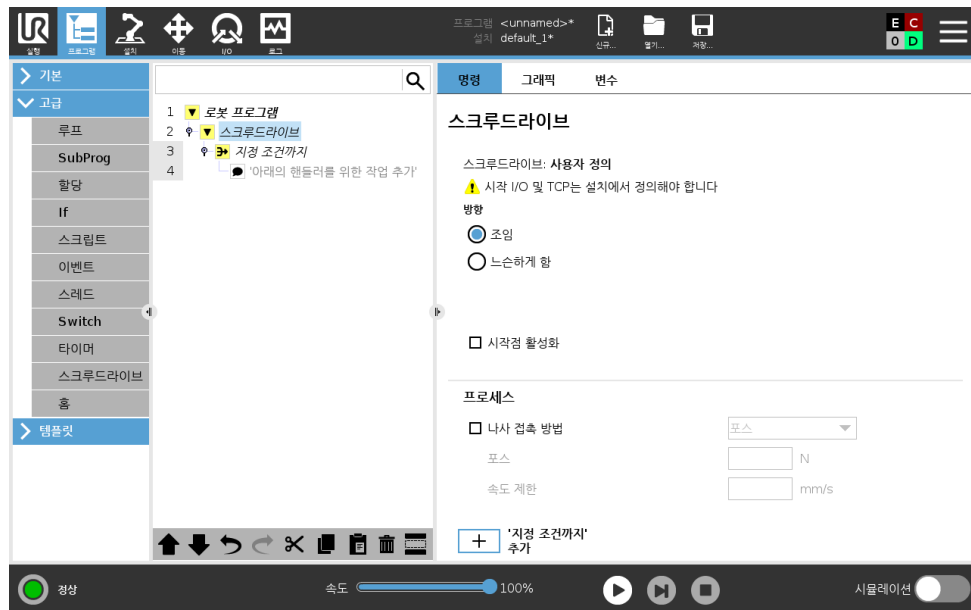


스레드는로봇프로그램의병렬프로세스이다. 스레드는로봇암과는독립적으로외부기계를제어하기위해컨트롤할수있다. 스레드는변수및출력신호를통해로봇프로그램과통신할수있다.

15.6.8 스크루드라이브

스크루드라이브프로그램노드는부착된스크루드라이버용스크루드라이브버애플리케이션을추가하는쉬운방법을제공한다. 스크루드라이버와로봇에대한연결구성은설치탭 (16.1 참조) 에

정의되어있다.



스크루드라이브노드추가

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

프로세스의 나사따라가기를선택하여다음과같은방법으로스크루드라이브동작에영향을준다.

- 포스: 포스를선택하여나사에얼마나많은힘이가해지는지정의한다. 그런다음 속도제한을선택하면나사와접촉하지않는한로봇이이속도로움직인다.



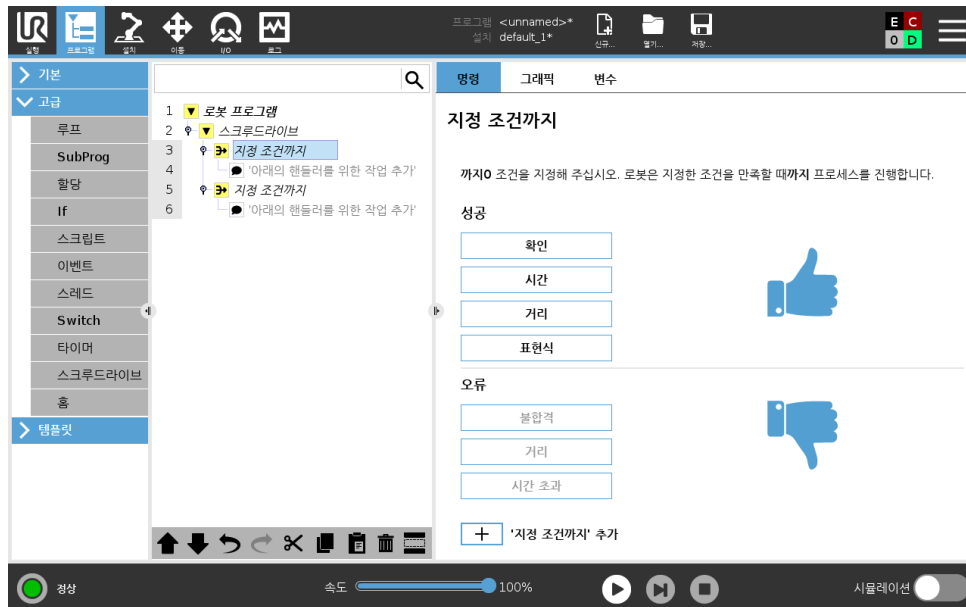
주의:

스크루드라이버프로그램을시작하기전에스크루드라이버비트를나사위에놓는다. 나사에힘을가하면스크루드라이브프로그램성능에영향을줄수있다.

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

스크루드라이브 Until

스크루드라이브프로그램노드에는스크루드라이브프로세스의정지기준을정의하는, 성공까지될 수적인 **Until** 노드를포함한다.



다음정지기준을정의할수있다.

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



성공

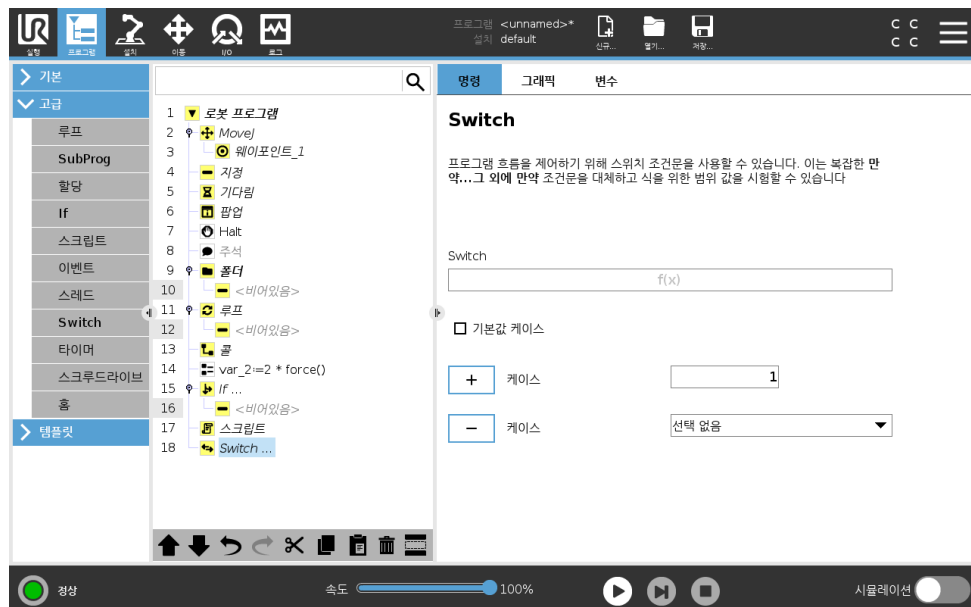
- **OK:** 스크루드라이브는스크루드라이버의 OK 신호가감지될때까지계속된다.
- 시간: 스크루드라이브는정의된시간까지계속된다.
- 거리: 스크루드라이브는정의된거리까지계속된다.
- 표현식: 스크루드라이브는사용자지정식조건이충족될때까지계속된다.



오류

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

15.6.9 Switch

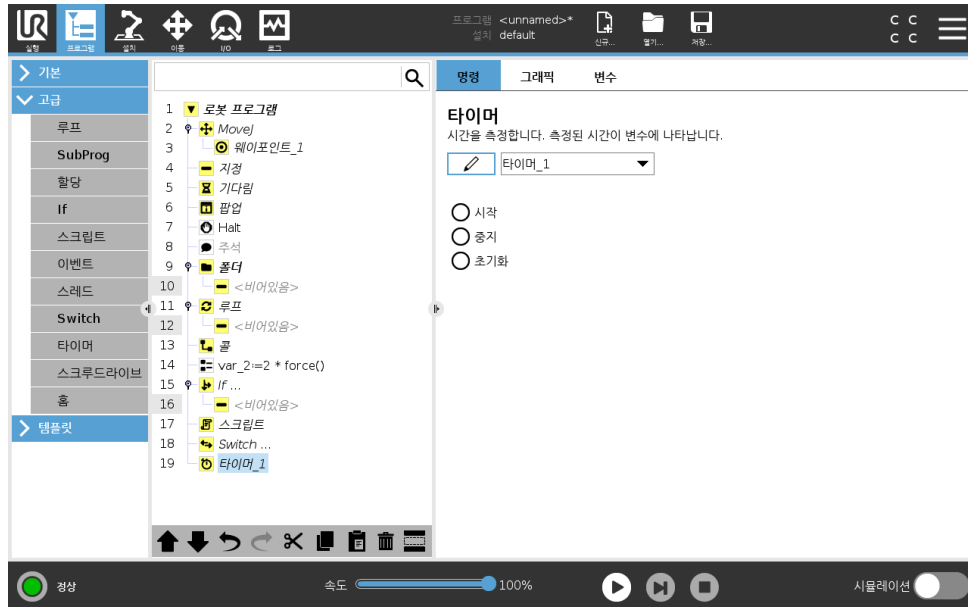


Switch Case 구성은 센서입력또는변수값에따라서로봇행동을바꿀수있다. 표현편집기를사용하여베이스조건을묘사하고로봇이 **Switch** 의하위명령으로진행하는케이스를정의한다. 조건이케이스중하나에일치하는것으로평가되면 **Case** 안에있는라인이실행된다. **Default Case** 를지정했

다만 다른 일치 케이스가 없을 때에만 라인 이 실행된다.

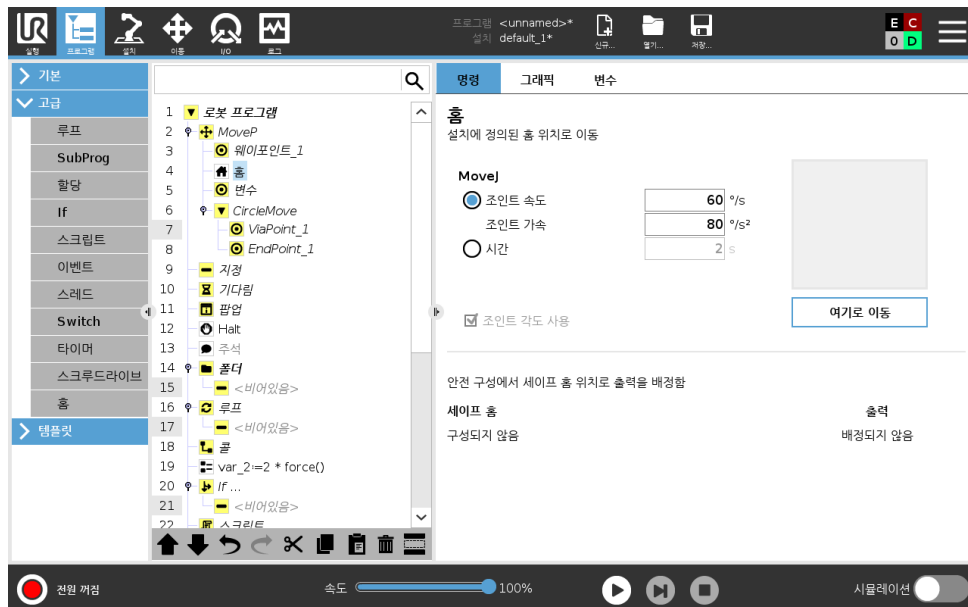
각 Switch 는 여러 Case 와 한 Default Case 를 가질 수 있다. Switch 는 정의된 Case 값을 한 인스턴스 만 가질 수 있다. Case 는 화면의 버튼을 사용하여 추가할 수 있다. Case 명령은 해당 스위치를 위하여 화면에서 제거할 수 있다.

15.6.10 타이머



타이머는 프로그램의 특정 부분을 실행하는데 걸리는 시간을 측정한다. 프로그램 변수

15.6.11 홈



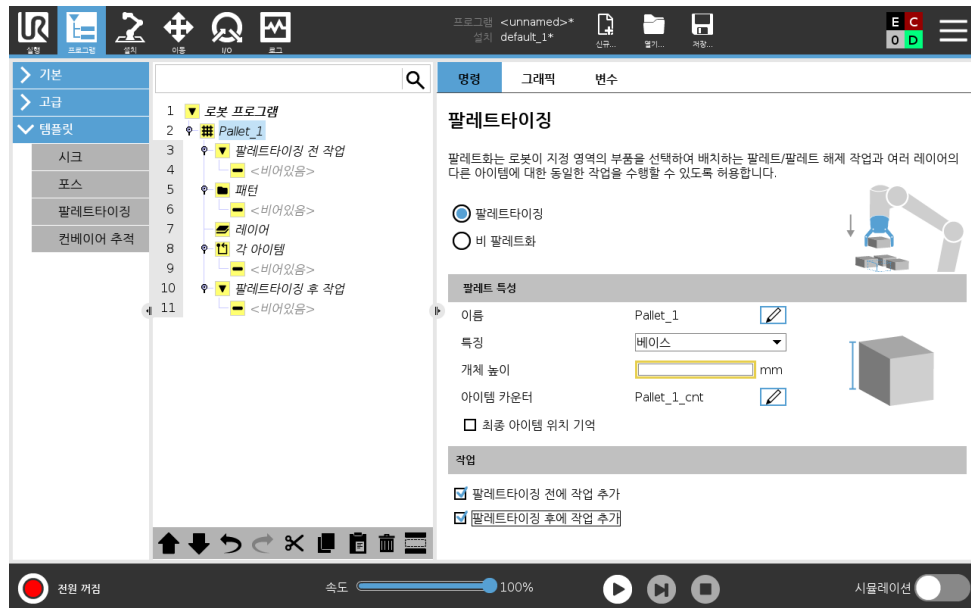
홈 노드는 조인트 각도를 사용하여 로봇을 미리 정의된 홈 위치로 이동시킨다. 안전 홈 위치로 정의된 경우 홈 노드는 프로그램 트리에서 홈 (안전) 으로 표시된다. 홈 위치가 안전과 동기화되지 않으면 노드가 정의되지 않는다.

15.7 템플릿

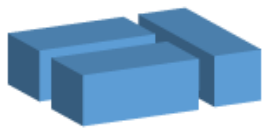
15.7.1 팔레타이징

팔레타이징은 팔레타이징 및 디팔레타이징 작업, 부품 들기 및 배치 (예: 트레이, 고정물 등에서) 를 쉽게 프로그래밍하고 다양한 패턴인 여러 레이어의 여러 물체에 대해 반복 가능한 작업을 수행하도록 하는 템플릿이다. 서로 다른 패턴을 만들고 특정 레이어로 이를 적용할 수 있다. 각 레이어 간에 선택 레이어를 배치할 수도 있다 (15.7.1 참조). 또한 팔레트 속성의 특징을 사용하여 팔레트의 배치를 쉽게 조정할 수 있다. 특징에 대한 자세한 내용은 아래를 참조: 16.3. 아래의 팔레타이징 프로그램 만들기 섹션을 따라 팔레타이징 템플릿을 사용한다.

팔레타이징 프로그램 만들기



1. 특징 (16.3 참조) 를 터치하거나 베이스를 기준면으로 사용할지 결정한다.
2. 프로그램 탭, 템플릿에서 팔레타이징을 누른다.
3. 팔레타이징 화면에서 원하는 작업에 따라 다음 작업 중 하나를 선택한다.
 - (a) 팔레타이징을 선택하여 팔레트에 물체를 정리하여 놓는다.
 - (b) 디팔레타이징을 선택하여 팔레트에서 물체를 제거한다.
4. 팔레트 속성에서 이름, 특징 (1 단계 참조), 물체 높이 및 항목 카운터 이름을 프로그램에 맞게 조정한다. 정지했을 때 취급 중인 물체에서 로봇을 다시 시작하려면 마지막 물체 위치 기억 상자를 선택한다.
5. 팔레타이징 화면의 동작에서 다음을 선택하여 팔레타이징 시퀀스 전후에 수행할 추가 작업을 추가한다.
 - (a) 팔레타이징 전 동작 추가: 팔레타이징을 시작하기 전에 수행되는 동작.
 - (b) 팔레타이징 후 동작 추가: 팔레타이징 완료 후 수행되는 동작.
6. 프로그램 트리에서 패턴 노드를 눌러 레이어의 패턴을 지정한다. 생성 가능한 패턴: 선, 그리드 또는 불규칙 (아래 그림 참조). 이 화면에서 레이어 간에 선택 레이어를 포함할지 여부를 선택할 수 있다 (15.7.1 참조).
7. 프로그램 트리의 패턴 노드를 눌러 로봇 레이어별 위치를 터치한다 (예: 시작/종료 지점, 모서리 및 항목 수). 터치 방법 알아보기. 15.5.1 - 참조. 모든 위치는 팔레트의 바닥에서 터치해야 한다. 패턴을 복제하려면 복제하려는 패턴 노드 화면에서 패턴 복제 버튼을 누른다.

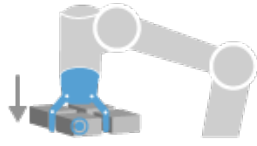
	라인 위치를 티칭하려면 프로그램 트리에서 각 항목을 선택한다. • Start_Item_1 • End_Item_1 화면 하단의 항목 텍스트 상자를 사용하여 시퀀스에 항목 수를 입력한다.
	그리드 위치를 티칭하려면 프로그램 트리에서 각 항목을 선택한다. • Corner_Item_1 • Corner_Item_2 • Corner_Item_3 • Corner_Item_4 해당 텍스트 상자에 행 및 열 수를 입력하여 패턴의 크기를 설정한다.
	불규칙 위치를 티칭하려면 프로그램 트리에서 각 항목을 선택한다. • Item_1 • Item_2 • Item_3 항목 추가를 눌러 시퀀스의 새 항목을 추가하고 식별한다.

8. 프로그램 트리에서 레이어 노드를 눌러 팔레타이징 시퀀스의 레이어를 구성한다. 패턴 선택 드롭다운 메뉴를 사용하여 각 레이어에 대한 패턴을 선택한다. 프로그램에 레이어를 추가하려면 레이어 추가 버튼을 누른다. 나중에 순서를 바꿀 수 없으므로 레이어를 올바른 순서로 추가해야 한다.
9. 프로그램 트리에서 각 항목에서 노드를 누른다. 기본 값 옵션 (A) 각 항목에서 마법사 또는 (B) 각 항목에서 수동 구성 사용을 선택한다. 각 옵션에 대한 지침은 다음과 같다.

(A) 각 항목에서 마법사 각 항목에서 마법사는 ReferencePoint, Approach Waypoint, ToolAction-Point Waypoint 및 Exit Waypoint 와 같이 팔레트의 각 항목에서 수행하는 작업을 정의하는데 도움을 준다 (아래 표에서 설명). 각 항목에 대한 접근 및 출구 웨이포인트는 다른 아이템의 위치와 관계없이 동일한 위치 및 자세를 유지한다.

1. 프로그램 트리의 각 항목에서 버튼을 누른다.
2. 각 항목에서 화면에서 다음을 누른다.
3. 여기로 이동 버튼을 누른다. 그런 다음 자동 버튼을 길게 누르거나 수동 버튼을 사용하여 로봇을 ReferencePoint 로 이동한다. 계속 버튼을 누른다. 다음을 누른다.
4. 웨이포인트 설정을 눌러 접근 웨이포인트를 티칭한다 (15.5.1 참조). 다음을 누른다.
5. 3 단계를 반복한다.
6. 웨이포인트 설정을 눌러 종료 웨이포인트를 티칭한다 (15.5.1 참조). 다음을 누른다.

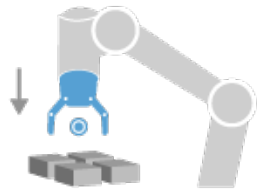
7. 완료를 누른다.
8. 이제 프로그램 트리의 툴 동작 폴더에 적절한 그리퍼 동작 노드를 추가할 수 있다.



ToolActionPoint

ToolActionPoint 웨이포인트: 레이어의 각 항목에 대해 작업을 수행할 때 로봇이 있을 위치. ToolActionPoint 웨이포인트는 기본적으로 ReferencePoint 이지만 ToolActionPoint 웨이포인트 노드를 눌러 프로그램 트리에서 편집할 수 있다.

마법사를 사용할 때 ReferencePoint 는 팔레트의 첫 번째 정의된 레이어의 첫 번째 위치이다. ReferencePoint 는 레이어의 각 항목에 대해 접근 웨이포인트, ToolActionPoint 웨이포인트 및 종료 웨이포인트를 로봇에 지정하는데 사용된다.



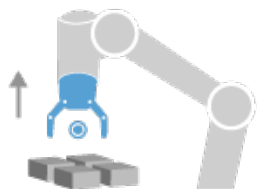
접근

접근 웨이포인트: 로봇이 레이어의 항목에 접근할 때 로봇이 취할 무충돌 위치 및 방향이다.



툴 동작

툴 동작: 로봇 부착품이 각 항목에 대해 수행하게 하려는 동작.



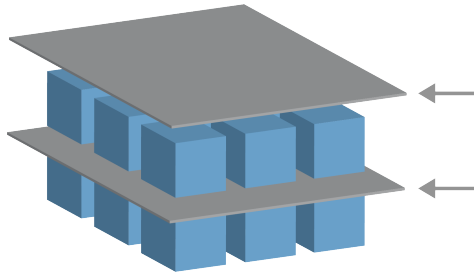
종료

종료 웨이포인트: 로봇이 레이어의 항목에서 멀어질 때 로봇이 취할 위치 및 방향이다.

(B) 수동구성

1. 프로그램트리의 각항목에서버튼을누른다.
2. 각항목에서시작화면에서 수동구성을누른다.
3. 드롭다운메뉴를사용하여패턴및 **ReferencePoint** 항목을선택한다. 이 **ReferencePoint** 사용 버튼을눌러 **ReferencePoint** 를설정한다.
4. 여기로이동을눌러로봇을 **FeaturePoint** 로이동한다.
5. 프로그램트리에서접근노드를눌러로봇에게접근웨이포인트를티칭한다 (15.5.1 참조). 접근웨이포인트는다른아이템의위치와관계없이동일한위치및자세를유지한다.
6. 프로그램트리에서각항목에서노드를누른다. 4 단계를반복한다.
7. 프로그램트리에서 종료노드를눌러로봇에게종료웨이포인트를티칭한다 (15.5.1 참조).
8. 이제프로그램트리의툴동작폴더에적절한그리퍼동작노드를추가할수있다.

팔레타이징시퀀스에레이어간세퍼레이터추가



종이또는스티로폼과같은세퍼레이터는팔레타이징시퀀스에서레이어사이에배치할수있다. 레이어간에세퍼레이터를추가하려면아래지침을따른다.

1. 프로그램트리에서 패턴노드를선택한다.
2. 패턴화면에서 세퍼레이터를선택하고 세퍼레이터높이텍스트상자를사용하여높이를정의한다. 높이가정의되어있지않으면프로그램이실행되지않는다.
3. 프로그램트리에서 레이어를선택한다. 레이어화면에서세퍼레이터가사이에들어갈레이어를선택한다(세퍼레이터는각레이어사이에자동으로배치됨).
4. 프로그램트리에서 세퍼레이터노드를누른다. 세퍼레이터위치를티칭하기위해 세퍼레이터 설정을누른다.
5. 기본옵션 (A) 세퍼레이터마법사또는 (B) 세퍼레이터시퀀스수동구성중에서선택한다. 각옵션에대한지침은다음과같다.

마법사가완료되거나마법사를취소하면프로그램트리의 세퍼레이터작업아래에템플릿이나타난다. 세퍼레이터작업노드아래의툴작업폴더외에도다음폴더중하나를선택할수있다.

- 세퍼레이터집기를사용하여로봇이팔레타이징을위한세퍼레이터를집어들리도록프로그램명한다.
- 세퍼레이터놓기로디팔레타이징을위한세퍼레이터를놓는다.

(A) 세퍼레이터마법사

1. 프로그램트리에서 세퍼레이터동작버튼을누른다.
2. 세퍼레이터동작화면에서 다음을누른다.
3. 여기로이동버튼을누르고 자동버튼을길게누르거나 수동버튼을사용하여로봇을세퍼레이터 지점으로이동한다. 계속버튼을누른다. 다음을누른다.
4. 웨이포인트설정을눌러접근웨이포인트를티칭한다 (15.5.1 참조). 다음을누른다.
5. 3 단계를반복한다.
6. 웨이포인트설정을눌러종료웨이포인트를티칭한다 (15.5.1 참조). 다음을누른다.
7. 완료를누른다.
8. 이제프로그램트리의세퍼레이터집기, 세퍼레이터놓기, 튜동작폴더에적절한동작노드를추가할수있다.

(B) 수동구성

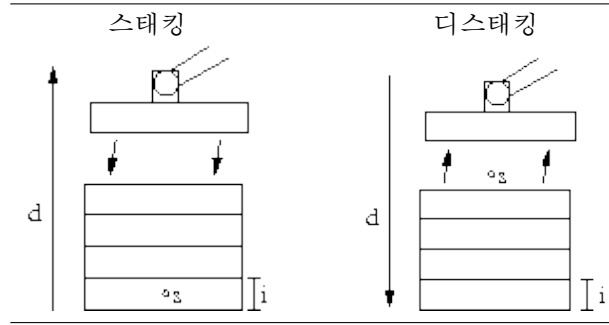
1. 프로그램트리에서 세퍼레이터동작버튼을누른다.
2. 세퍼레이터동작시작화면에서 수동구성을누른다.
3. 세퍼레이터지점으로이동을눌러로봇을세퍼레이터지점으로이동한다.
4. 프로그램트리에서접근노드를눌러로봇에게접근웨이포인트를티칭한다 (15.5.1 참조).
5. 세퍼레이터동작을눌러프로그램트리에서누른다. 3 단계를반복한다.
6. 프로그램트리에서종료노드를눌러로봇에게종료웨이포인트를티칭한다 (15.5.1 참조).
7. 이제프로그램트리의세퍼레이터집기, 세퍼레이터놓기, 튜동작폴더에적절한동작노드를추가할수있다.

팔레타이징프로그램사용자지정옵션
팔레타이징프로그램사용자지정방법:

- 팔레타이징프로그램을작성한후에팔레트를조정하거나재배치해야하는경우, 팔레타이징순서가특징을기준으로고정되어있기때문에팔레트특징 (16.3 참조) 만다시티칭할수있다. 따라서다른모든프로그램구성요소는자동으로새로배운위치로조정된다.
- 이동명령의속성을편집할수있다 (15.5.1 참조).
- 속도와혼합반경을변경할수있다 (15.5.1 참조).
- 각항목에서시퀀스나세퍼레이터동작시퀀스에다른프로그램노드를추가할수있다.

15.7.2 Seek

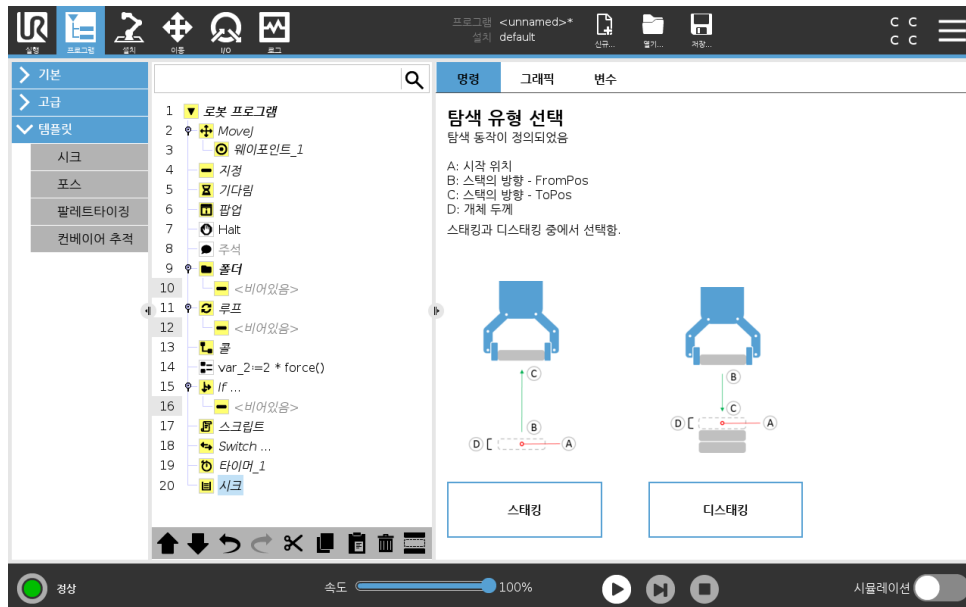
시크기능은센서를사용하여물체를집거나놓기위하여올바른위치에도달했는지판단한다. 이센서는누름단추식스위치, 압력센서, 정전용량센서일수있다. 이기능은다양한두개의물체를스택으로 쌓은경우또는물체의정확한위치를알수없거나프로그램으로이를넣기에너무어려운경우에사용한다.



스택 작업을 위해 시크 작업을 프로그램에 삽입할 때에는 반드시 시작포인트 s , 스택 방향 d , 스택에 있는 물체의 두께 i 를 정의해야 한다.

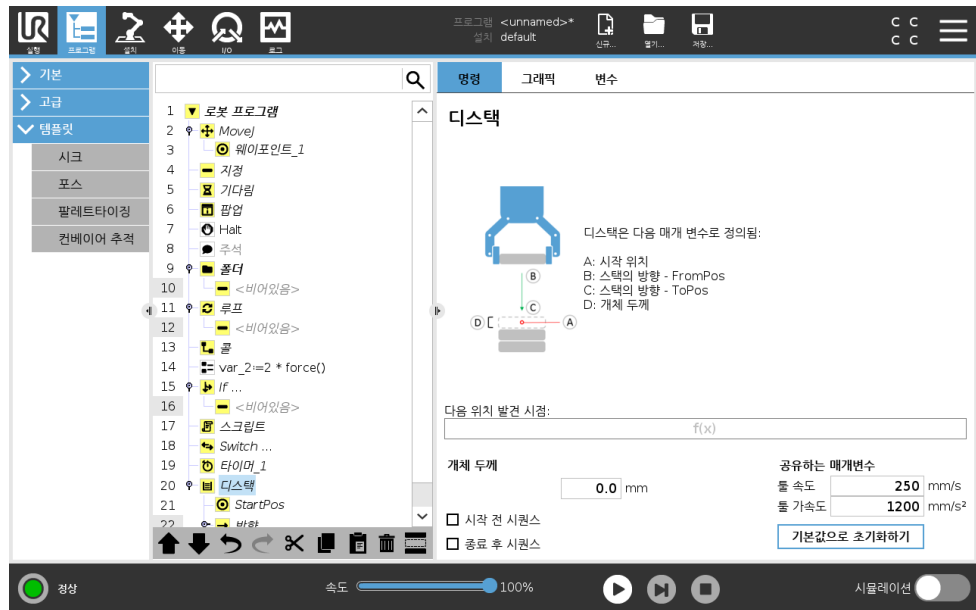
그리고 다음 스택 위치도 달 조건 및 각 스택 위치에서 수행하는 특별 프로그램 시퀀스를 정의해야 한다. 스택 작업에 대한 속도 및 가속도가 주어져야 한다.

스태킹



스택을 쌓을 때 로봇은 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 수보다 높아지거나 센서가 신호를 보내면 스택킹을 완료한다.

디스택

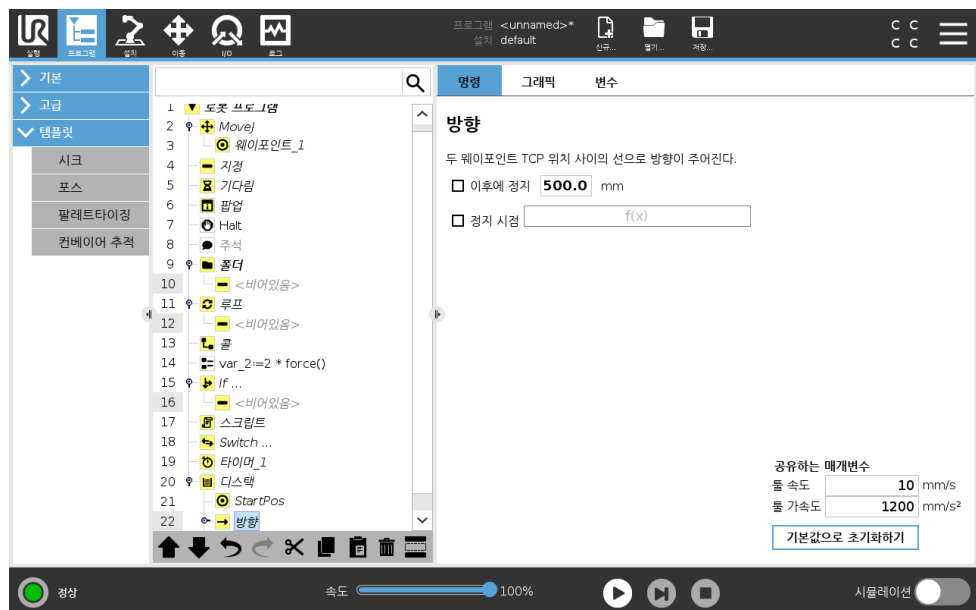


디스택 할 때 로봇암은 시작위치에서부터 주어진 방향으로 다음 물체를 검색하기 위하여 이동한다. 화면의 조건이 다음 물체 도달시점을 판단한다. 조건을 충족하면 로봇은 위치를 기억하고, 특별시퀀스를 수행한다. 그 다음에 로봇은 기억한 위치에서 해당 방향의 물체 두께 단위로 증가하며 검색을 시작한다.

시작위치

시작 위치는 스택 작업이 시작하는 곳이다. 시작 위치를 생략하면 스택은 로봇암의 현재 위치에서 시작한다.

방향



방향은 두 위치에서 제공하고, 첫 위치 TCP 와 둘째 위치 TCP 의 위치 차이로 이를 계산한다.
참고: 방향은 포인트의 자세를 고려하지 않는다.

다음스택킹위치표현식

다음스택 위치에도달했는지 계속 평가하면서 로봇암은 방향벡터를 따라서 이동한다. 표현식에서 True 로 판단하면 특별시퀀스를 실행한다.

“BeforeStart”

선택사항인 BeforeStart 시퀀스는 작업 시작전에 실행된다. 이는 준비신호를 기다리기 위해 사용할 수 있다.

“AfterEnd”

선택사항인 AfterEnd 시퀀스는 작업 마침 후에 실행한다. 이는 다음스택 준비를 위하여 컨베이어 동작 시작 신호로 사용할 수 있다.

집기/놓기시퀀스

집기/놓기시퀀스는 팔레트 작업과 비슷하게 각스택 위치에서 수행되는 특별한 프로그램시퀀스이다.

15.7.3 Force

로봇작업영역에서 **Force** 모드는 선택축에 대하여 컴플라이언스 및 **Force** 를 가능하게 한다. **Force** 명령의 모든 로봇암 이동은 **Force** 모드에서 실행된다. 로봇암이 **Force** 모드에서 움직이는 경우, 로봇암이 움직일 수 있는 하나 이상의 축을 선택할 수 있다. 로봇암은 규격에 따라 컴플라이언스 축에 따라 환경에 반응한다. 로봇암은 선택한 **Force** 를 성취하기 위해 위치를 조정할 것이다. 또한 로봇암이 환경에 **Force** 를 적용하게 할 수 있다. 예를 들어 공정에 있는 물체.

Force 모드는 미리 지정된 축에서 실제 TCP 위치가 중요하지 않고, 반면에 원하는 힘을 축을 따라서 적용하는 경우에 적합하다. 예를 들어 로봇 TCP 가 커브가 있는 표면에서 롤하거나, 공정의 물체를 밀거나 당기는 경우가 이렇다. **Force** 모드는 또한 미리 정의한 축 주위에 특정 토크를 적용하는 것을 지원한다.

참고: 영이 아닌 **Force** 를 지정 한 축에서 어떤 장애물도 마주치지 않으면, 로봇암은 그 축을 따라서 가속하려고 시도한다.

축을 순응성에 맞게 선택했다면 로봇 프로그램은 로봇을 축을 따라서 움직이려고 시도할 것이다. 하지만 여전히 **Force** 제어를 통해 로봇암을 지정한 **Force** 에 접근시킬 수 있다.



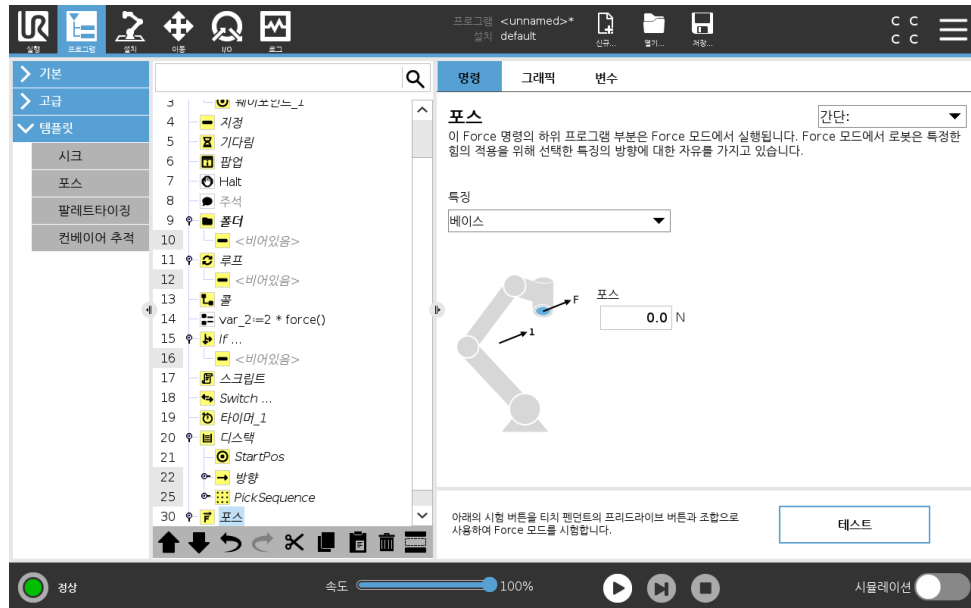
참고:

If, ElseIf 또는 Loop 내에 포스노드가 있고, 표현식을 계속 점검함 옵션이 선택되었다면 종료 _ 포스 _ 모드 () 스크립트를 표현식 끝에 추가하여 포스 제어를 종료할 수 있다.



경고:

1. 단지 **Force** 모드에 들어가기 전에 높은 가속하지 마십시오.
2. **Force** 모드에서 높은 가속은 **Force** 제어 정확도를 감소하므로, 이는 사용하지 않습니다.
3. **Force** 모드에 들어가기 전에 준수 축에 평행한 이동을 하지 마십시오.



특징 선택

특징 메뉴는 Force 모드로 작동하는 힘에 적용 할 좌표계 (축) 를 선택 하는데 사용한다. 메뉴의 특징은 설치 시 정의 한 것이다. (16.3 참조).

Force 모드 형식

선택 한 특징을 해석 하는 방식을 지정 하는 네 가지 형식의 Force 모드가 있다.

- 단순: 하나의 축만이 Force 모드에서 순응한다. 이 축을 따르는 Force 는 조정 이 가능하다. 원하는 Force 는 언제나 선택 한 특징의 z-축을 따라서 적용 된다. 하지만 라인 기능은 y-축을 따른다.
- 프레임: 프레임 형식은 고급 수준의 사용을 가능하게 한다. 여기에서 6 자유도 모두를 위하여 순응성과 힘을 독립적으로 선택 할 수 있다.
- 포인트: 포인트를 선택 하면 태스크 프레임은 로봇 TCP 에서 선택 한 특징의 원점으로 y-축을 향하게 할 수 있다. 로봇 TCP 와 선택 한 특징의 원점 사이의 거리는 최소한 10mm 이어야 한다. 로봇 TCP 위치가 변하면 런타임에서 태스크 프레임은 변하게 된다. 태스크 프레임의 x-축 및 z-축은 선택 한 특징의 원래 자세에 의존한다.
- 모션: 동작은 TCP 동작 방향에 따라서 태스크 프레임이 바뀐다는 의미이다. 선택 한 특징의 x-축 및 z-축으로 확장된면에 투영된 TCP 이동 방향이 태스크 프레임의 x-축이 된다. y-축은 로봇 암 동작을 기준으로 수직이며, 선택 한 특징의 x-y 면에 있다. TCP 동작에 대하여 수직으로 Force 를 가해야 하는 복잡한 경로에서 디버깅 할 때 이것이 유용 할 수 있다.

참고: 로봇 암이 움직이지 않는 경우: 로봇 암이 서있는 상태에서 Force 모드로 들어가면 TCP 속도를 영이 상으로 설정 하기 전까지 순응 축은 없을 것이다. Force 모드에 있을 때 나중에도 로봇 암이 서있는 경우, 태스크 프레임은 TCP 속도가 영이 상이었던 이전 경우와 같은 자세를 갖게 된다.

마지막 세 형식의 경우, 로봇이 Force 모드로 작동 하면 실제 태스크 프레임은 그래픽 탭 (15.3 참조) 에서 런타임 일 때 볼 수 있다.

Force 값 선택

- Force 또는 토크 값은 대응 축에 설정 하고, 로봇 암은 선택 된 Force 을 달성 하기 위해 자신의 위치를 조절 할 수 있다.
- 비컴플라이언스 축의 경우, 로봇 암이 프로그램에서 설정 한 계도를 따른다.

이동매개변수를위해 Force 는뉴턴 [N] 으로지정하고, 회전토크는뉴턴미터 [Nm] 로지정한다.



참고:

수행할사항:

- 별도의스레드에서 `get_tcp_force()` 스크립트기능을사용하여실제 Force 과토크를사용한다.
- 실제 Force 및/또는토크가요구보다낮은경우.

속도제한

적합축에대해최대직교속도를설정할수있다. 로봇은물체와접촉하지않는한 Force 제어에서이속도로움직인다.

Force 테스트설정

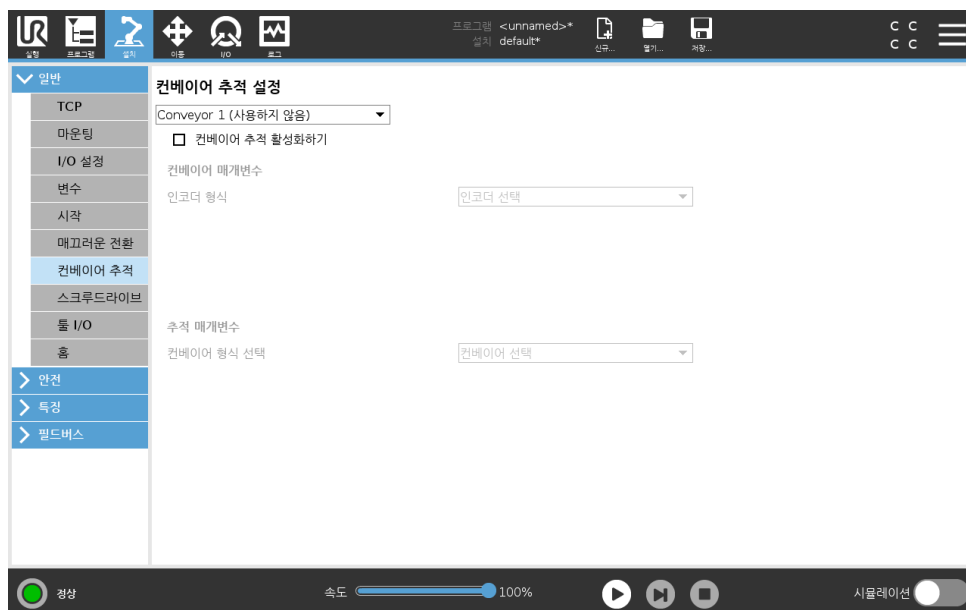
테스트라벨이있는켜기/끄기버튼은티치펜던트 뒤에있는 프리드라이브 버튼의행동을일반프리드라이브모드와 Force 명령테스트로전환할수있다.

테스트버튼이켜진상태이고, 티치펜던트 뒤의 프리드라이브 버튼을누르면로봇은프로그램이이 Force 명령에도달한것처럼수행하고, 이를통해프로그램을완전하게실행하지않고도설정을검증할수있다. 이는특히순응축과 Force 를올바르게선택했는지검증하는데유용하다. 한손으로로봇 TCP 를왼채다른손으로 프리드라이브버튼을누른다음에로봇암이어떤방향으로움직이고움직이지못하는지간단하게확인할수있다. 이화면에서떠난다음에테스트버튼은자동으로꺼지는데, 이는티치펜던트뒤의 프리드라이브버튼을정규 프리드라이브모드

를위해다시사용할수있다는것을의미한다. 참고: 프리드라이브버튼은 Force 명령으로유효한특정을선택한경우에만효과적이다.

15.7.4 Conveyor Tracking

컨베이어추적을사용하면로봇암이최대두개의컨베이어의움직임을추적할수있다. 컨베이어추적은 설치템 (16.1.10 섹션참조) 에서정의된다.



컨베이어추적프로그램노드는템플릿 탭의프로그램 탭에서사용할수있다. 컨베이어를추적하는 동안이노드의모든이동이가능하지만이는컨베이어벨트의동작에상대적이다. 컨베이어추적을종료할때혼합이허용되지않으므로로봇은다음동작을생성하기전에완전히멈춘다.

컨베이어추적하기

1. 헤더에서 프로그램을누른다.
2. 템플릿을누르고 컨베이어추적을선택하여컨베이어추적노드를프로그램트리에추가한다. 컨베이어추적노드아래에나열된모든동작은컨베이어의움직임을추적한다.
3. 컨베이어추적아래의컨베이어선택드롭다운목록에서 컨베이어 **1** 또는 컨베이어 **2** 를선택하여컨베이어를추적해야하는지정의한다.



참고:

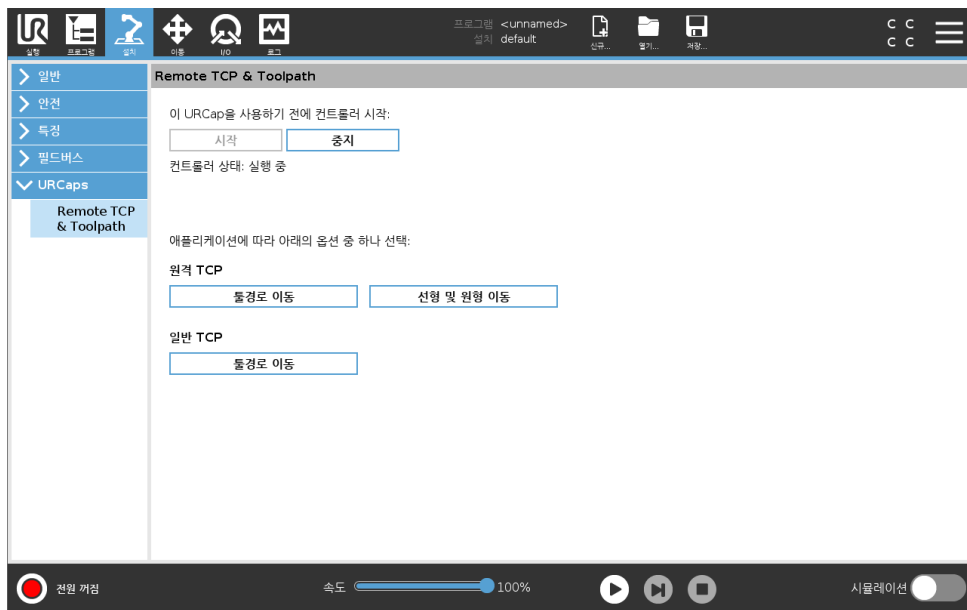
If, ElseIf 또는 Loop 내에컨베이어추적노드가있고, 표현식을계속점검함옵션이선택되었다면 종료 _ 컨베이어 _ 추적 () 스크립트를표현식끝에추가하여컨베이어추적을종료할수있다.

15.8 URCaps

15.8.1 Remote TCP 및 Toolpath URCap

Remote TCP 및 Toolpath URCap 을사용하면툴센터포인트가로봇베이스를기준으로공간에고정되어있는원격툴센터포인트 (RTCP) 를설정할수있다. Remote TCP 및 Toolpath URCap 을사용하면웨이포인트및원이동을프로그래밍하고타사 CAD/CAM 소프트웨어패키지에정의된가져온툴경로파일을기반으로로봇동작을생성할수있다.

Remote TCP URCap 은사용하기전에로봇을등록해야한다 (11.4 참조). RTCP 는고정된툴을기준으로로봇이품목을쥐고이동해야하는용도에서사용된다. RTCP 는 RTCP_MoveP 및 RTCP_CircleMove 명령과함께사용되어고정된툴을기준으로일정한속도로권부분을이동한다.



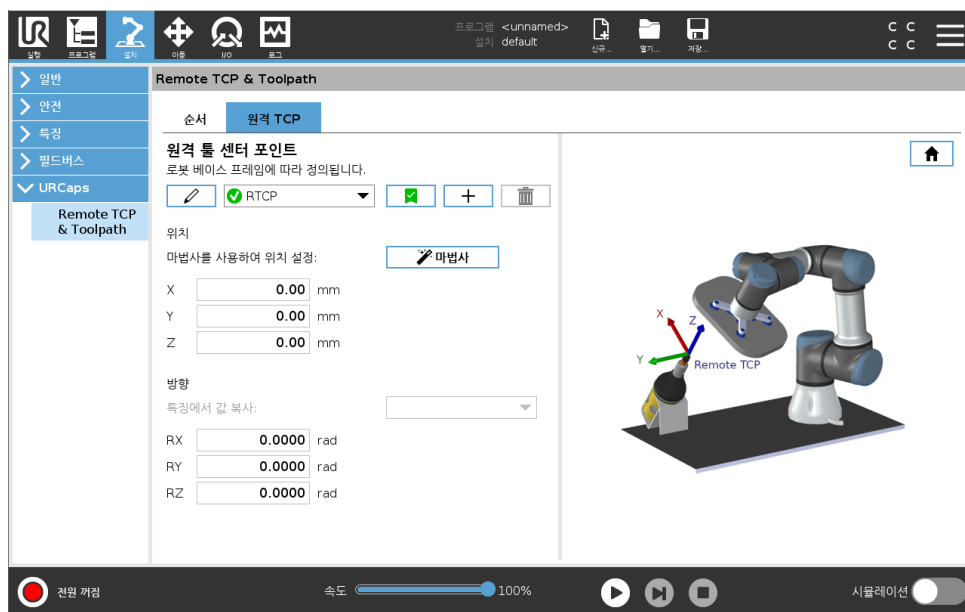
일반 TCP(16.1.1 참조) 와마찬가지로설치탭의설정에서 RTCP 를정의하고이름을지정할수있다. 또한다음작업도완료할수있음:

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

특징에서 **RTCP** 설정하기

특징을사용하여 RTCP 를설정하면 RTCP 웨이포인트및 RTCP 원이동을생성하면서 RTCP 를기준으로로봇을조그로움직일수있다.

1. 새 RTCP **RTCP** 를만들려면더하기아이콘을누른다. 또는드롭다운메뉴에서기존 RTCP 를선택한다.
2. 포인트특징에서값복사드롭다운메뉴를누르고특징을선택한다. RTCP 자세값이선택한기능의자세값과일치하도록업데이트되는지확인한다.



15.8.2 Remote TCP 이동형식

RTCP_MoveP

일반 MoveP 와마찬가지로 RTCP_MoveP 는로봇암이 Remote TCP 를기준으로툴속도및가속도를정의한다. 16.1.1 참조.

RTCP 원이동

일반원이동과마찬가지로 RTCP 원이동은 RTCP_MoveP 에추가하여원형이동을할수있다. 16.1.1 참조.

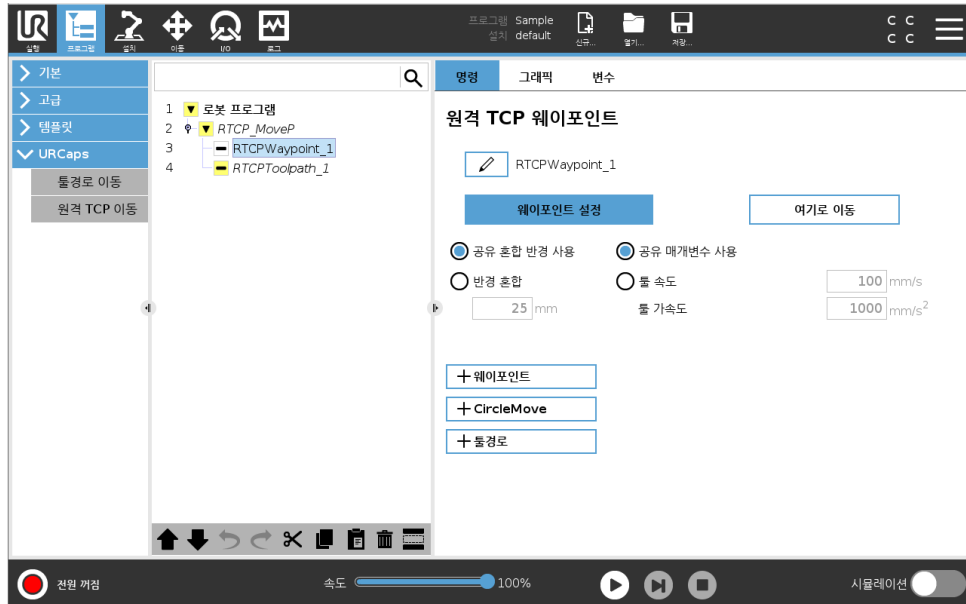


참고:

원이동의최대속도가지정된값보다낮을수있다. 원반경은 r 이고, 최대가속도는 A 이고, 구심가속도로인해최대속도는 Ar 을초과할수없다.

15.8.3 RTCP 웨이포인트

일반웨이포인트와 마찬가지로 RTCP 웨이포인트는 툴이 일정 한속도와원형블렌드를 사용하여선형으로움직일수있게한다. 기본값혼합반지름의크기는기본적으로모든웨이포인트사이에서공유하는값이다. 혼합반지름이작을수록경로회전이에리해진다. 혼합반지름이커질수록경로회전이부드러워진다. 로봇암을해당위치로물리적으로이동하는것으로 RTCP 웨이포인트를티칭한다.



RTCP 웨이포인트티칭

1. 프로그램탭에서 **RTCP_MoveP** 를삽입한다.
2. RTCP_MoveP 노드에서 설정을눌러이동화면을표시한다.
3. 이동화면에서 티치모드또는 조그를사용하여로봇을원하는구성으로배치한다.
4. 확인하려면녹색체크표시를누른다.

RTCP 웨이포인트구성

혼합을사용하여로봇이두궤도사이를부드럽게전환할수있다. 공유혼합반지름사용을누르거나 반지름으로혼합을눌러 RTCP_MoveP 에서웨이포인트에대한혼합반지름을설정한다.



참고:

물리적시간노드 (예: 이동, 기다림) 는 RTCP_MoveP 노드의하위노드로사용할수없다. 지원되지않는노드가하위로 RTCP_MoveP 노드에추가되면프로그램의유효성검사가실패한다.

15.8.4 Remote TCP Toolpath

Remote TCP 및 Toolpath URCap 은로봇동작을자동으로생성하므로복잡한궤도를보다쉽게추적할수있다.

Remote TCP Toolpath 구성

1. Remote TCP Toolpath & URCap 홈페이지에서 **Remote TCP Toolpath** 이동을선택하여워크플로를시작한다.

2. 지침 탭의 지침을 따른다.

Remote TCP Toolpath 이동에는 다음과 같은 주요 구성 요소가 필요하다.

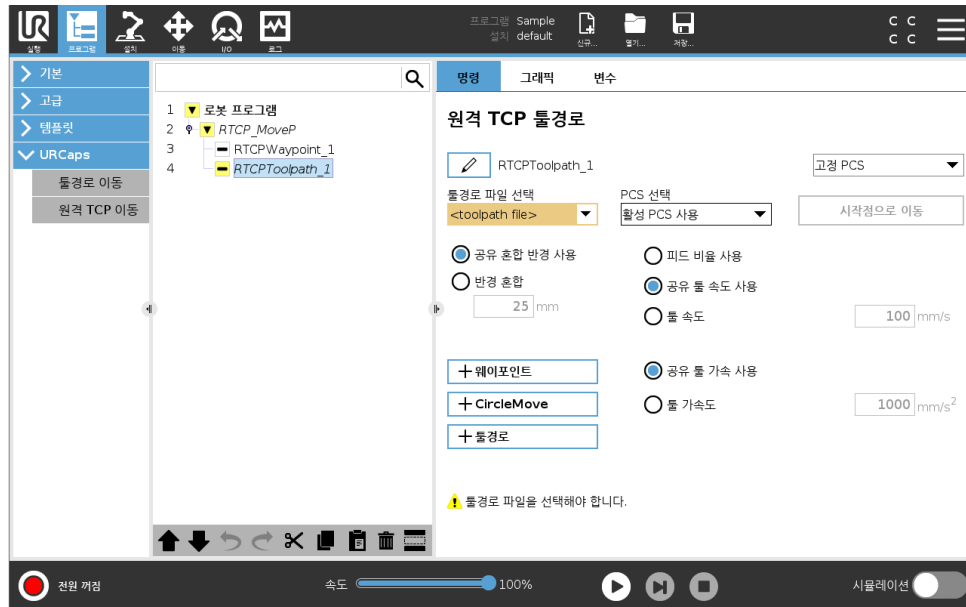
- Toolpath 파일
- Remote TCP
- Remote TCP PCS

CAD/CAM 소프트웨어를 사용하여 툴경로 구성하기

Toolpath는 툴의 자세, 궤도, 속도 또는 (이송 속도) 및 이동 방향을 정의한다.

1. 부품의 CAD 모델을 작성하거나 가져온다.
2. 부품에 고정된 부품 좌표계 (PCS)를 설정한다.
3. 부품 특징을 기반으로 PCS를 기준으로 툴경로 생성
4. 툴경로 동작을 시뮬레이션하여 예상과 일치하는지 확인한다.
5. 툴경로를 확장자가 .nc G-code 파일로 내보낸다.

G-code 툴경로를 폴리스코프로 가져오기



1. 툴경로 파일을 USB 스틱의 루트 디렉토리로 로드한다. 툴경로 파일의 확장자는 .nc 여야 함
2. 터치펜던트에 USB 스틱을 삽입한다.
3. 헤더에서 설치를 누르고, URCaps를 누르고, Remote TCP & Toolpath, Remote TCP - Toolpath Moves, Toolpath를 차례로 선택한다.
4. 폴리스코프로 가져올 툴경로 파일을 선택한다.

15.8.5 Remote TCP

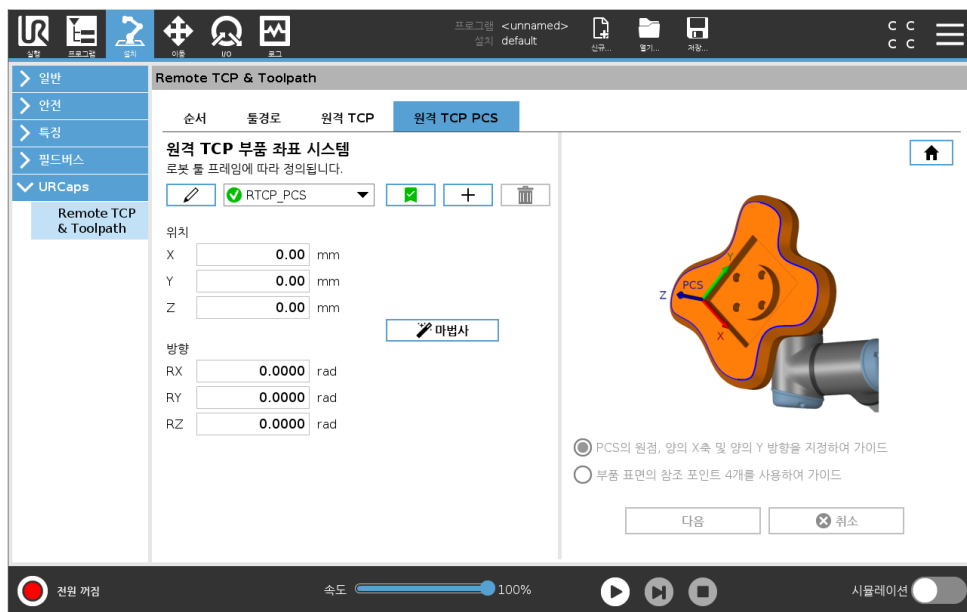
툴경로 이동을 위한 Remote TCP 구성

1. CAM 환경의 첫 번째 웨이포인트에서 툴 자세를 결정한다.
2. 프리드라이브를 사용하여 그리퍼로 부품을 수동으로 잡는다.
3. Remote TCP의 위치 선택

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

15.8.6 Remote TCP PCS

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



Remote TCP PCS 구성

PCS 를 부품 표면에 설정할 수 있다면 이 방법을 사용합니다.

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

그렇지 않으면 이 방법을 사용합니다.

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

5. 첫번째참조점의좌표를입력한다.
6. Remote TCP 를위해로봇을조그하여부품의첫번째참조점을접촉한다.
7. 다른참조점에대해 5 와 6 단계를반복한다.

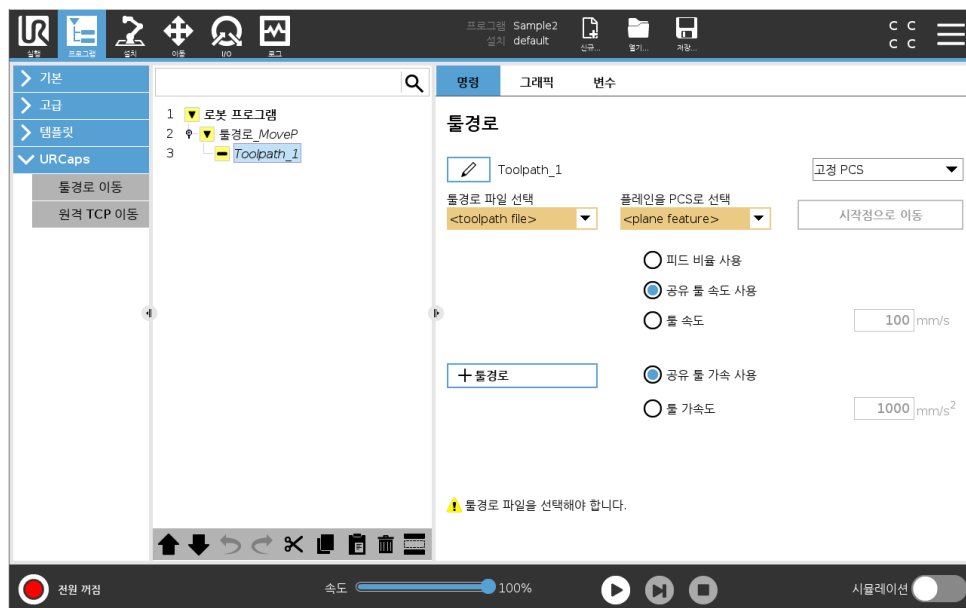
가변 PCS 설정하기

부품이높은일관성으로잡히지않는고급사용의경우로봇툴플랜지를기준으로부품위치및자세에 따라툴경로이동을조정하도록가변 PCS 를설정할수있다. PCS 위치및자세를감지할수있는외부 센서에연결된포즈변수를만들수있다.

1. PCS 위치및자세를감지하는외부센서를설정한다. 센서출력을로봇툴플랜지프레임으로변환해야한다.
2. PCS 가부품을기준으로설정되어있고외부센서가위치와자세를감지할수있는지확인한다.
3. 폴리스코프에서외부센서출력에연결된포즈변수를가변 PCS 로만든다. **variable_rtcp_pcs_1** 와같이고유한이름을부여한다.
4. **RTCP** 툴경로노드를삽입한다.
5. 프로그램페이지의오른쪽상단에있는드롭다운메뉴에서 가변 **PCS** 를선택한다.
6. **PCS** 선택드롭다운메뉴에서 **variable_rtcp_pcs_1** 을선택한다.
7. RTCP 노드전에 **variable_rtcp_pcs_1** 을업데이트하기위해할당또는스크립트노드를작성한다.

다음섹션에서는 Remote TCP 툴경로노드에서가변 PCS 를사용하는방법에대해설명한다.

Remote TCP 툴경로노드구성하기



1. 프로그램탭에엑세스하고 **URCaps** 를누른다.
2. RTCP_MoveP 노드를삽입하려면 **Remote TCP** 이동을선택한다.
3. TCP 를선택하고동작변수를설정한다: 툴속도, 툴가속도, 혼합반지름.
4. RTCToolpath 노드를삽입하려면 **+Toolpath** 를누른다. 필요하지않은경우기본적으로작성된 RTCPWaypoint 노드를삭제한다.
5. 드롭다운메뉴에서툴경로파일과해당 Remote TCP PCS 를선택한다.

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



참고:

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

15.8.7 일반 TCP 툴 경로 이동

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

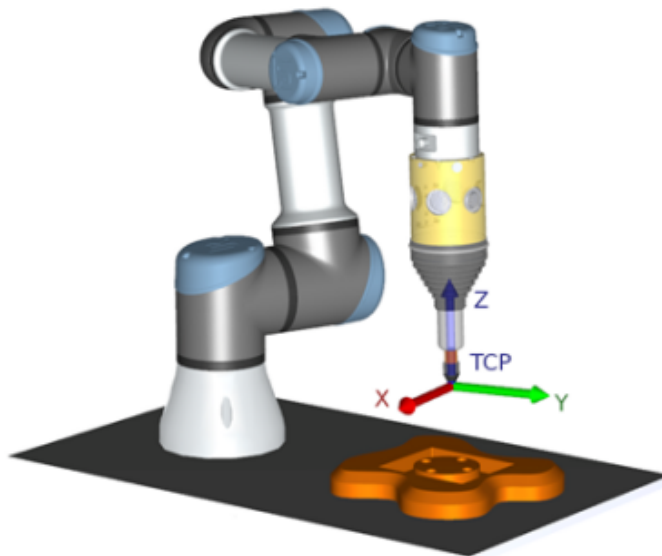
- Toolpath 파일
- 일반 TCP
- PCS 로서의 플레인 특징

Toolpath 파일 구성 및 가져오기

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

일반 TCP 구성

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



플레인 특징 PCS 구성

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

Toolpath 노드구성

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



참고:

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

16 설치탭

16.1 일반

설치탭에서는로봇및폴리스코프의 전반적인성능에영향을주는설정을구성할수있다.

16.1.1 TCP 구성

툴센터포인트 (TCP) 는로봇툴의포인트이다. 각 TCP 는툴출력플랜지의중앙에서상대적으로좌표이동과회전이주어진다.

이전에저장된웨이포인트로돌아가도록프로그램되면로봇은 TCP 를웨이포인트내에저장된위치와자세로이동한다. 직선이동을프로그래밍하면 TCP 가선형으로이동한다.



위치

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

자세

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

TCP 추가, 이름바꾸기, 변경및제거

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

활성 TCP

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

기본값 TCP

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

TCP 위치 티칭



TCP 위치 좌표는 다음과 같이 자동으로 계산할 수 있다:

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

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

TCP 자세 티칭



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

16.1.2 페이로드및무게중심

페이로드의무게를지정하고무게중심을정의한다.

페이로드설정

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

무게중심설정하기

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



경고:

올바른설치설정을사용한다. 프로그램과함께설치파일을저장하고 불러온다.

페이로드추정

이특징을사용하면로봇이올바른페이로드와무게중심을설정할수있다.

페이로드추정마법사사용하기

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



참고:

최상의페이로드추정결과를얻기위한지침:

- TCP 위치가가능한한서로다른지확인함
- 짧은시간내에측정을수행함



경고:

- 추정중톨또는부착된하중을당기지마시오
- 로봇마운팅및각은설치시올바르게정의되어야함

16.1.3 마운팅



로봇암마운팅지정의두가지용도:

1. 로봇암을화면에올바르게표시한다.
2. 컨트롤러에중력방향을알려준다.

고급동역학모델은로봇암에부드럽고정밀한동작을제공할뿐만아니라로봇암이 프리드라이브모드에서스스로잡을수있게한다. 이러한이유로로봇암을올바르게마운팅하는것이중요하다.



경고:

로봇암을올바르게장착하지않으면보호정지가자주발생할수있고,
또는 프리드라이브버튼을누를때로봇암이움직인다.

로봇암이평평한테이블또는바닥에마운팅될경우에는화면에서변경할필요가없다. 하지만로봇암이 천장마운팅, 벽마운팅또는 비스듬하게마운팅되었다면, 푸시버튼으로이름조정해야한다.

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

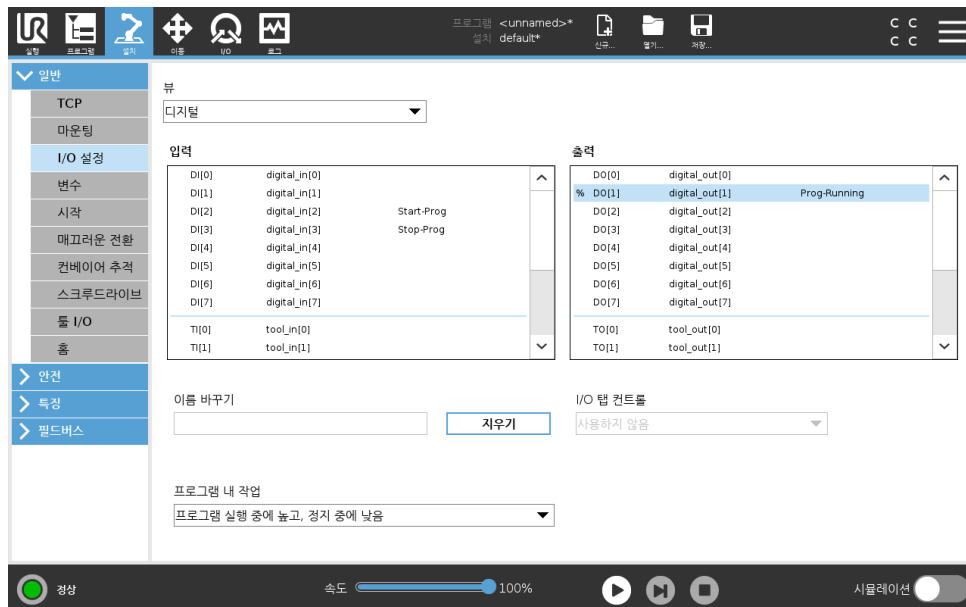
화면아래쪽에있는버튼은로봇암의마운팅을회전하여실제마운팅에맞추기위해사용한다.



경고:

올바른설치설정을사용한다. 프로그램과함께설치파일을저장하고 불러온다.

16.1.4 I/O 설정



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

참고: 톨통신인터페이스 (TCI) 가활성화되면툴아날로그입력은사용할수없게된다.

입력및 출력항목은다음과같은 I/O 신호형식을나열함:

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

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

I/O 신호형식

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

사용자정의 이름의 할당

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

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

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

I/O 작업 및 I/O 탭 컨트롤

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

사용 가능한 입력 동작:

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



경고:

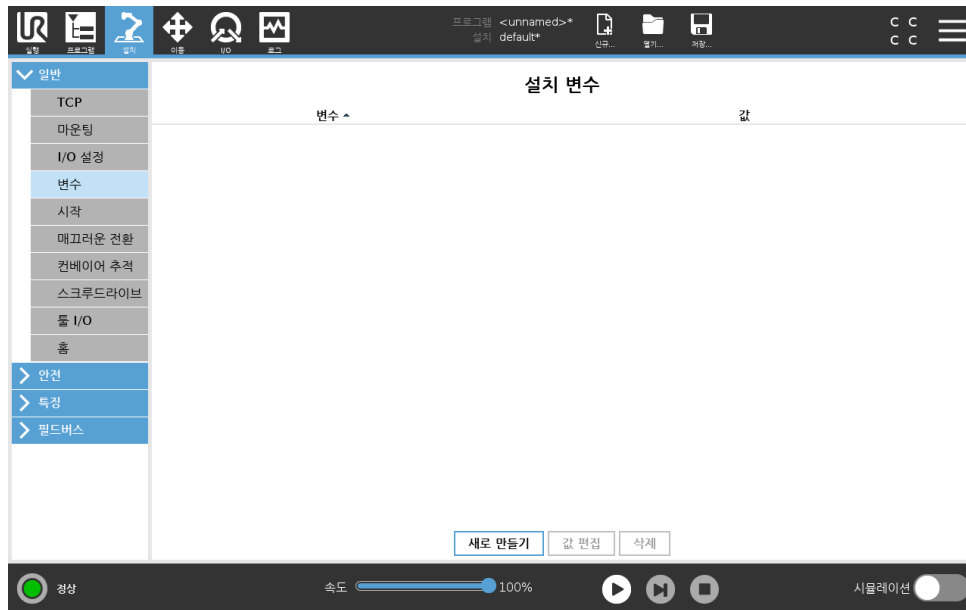
입력 시작 동작을 사용하는 동안 로봇이 정지하면 로봇은 프로그램을 실행하기 전에 느리게 프로그램의 첫 번째 웨이포인트로 이동한다. 입력 시작 동작을 사용하는 동안 로봇이 일시 중지되면 로봇은 해당 프로그램을 다시 시작하기 전에 일시 중지된 위치로 천천히 이동한다.

사용 가능한 출력 동작:

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

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

16.1.5 변수



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

새 설치 변수 만들기

이름

값

i_var_1

=

확인

취소

새로생성을누르면새변수를위하여제안된이름이있는패널을불러온다. 이름은바꿀수있으며, 텍스트필드중하나를눌러서값을입력할수있다. 새이름을설치시사용하지않은경우에만 확인버튼을누를수있다.

목록의변수를강조표시하고설치변수값을바꾼다음에 변수편집을클릭하는것으로설치값을변경할수있다.

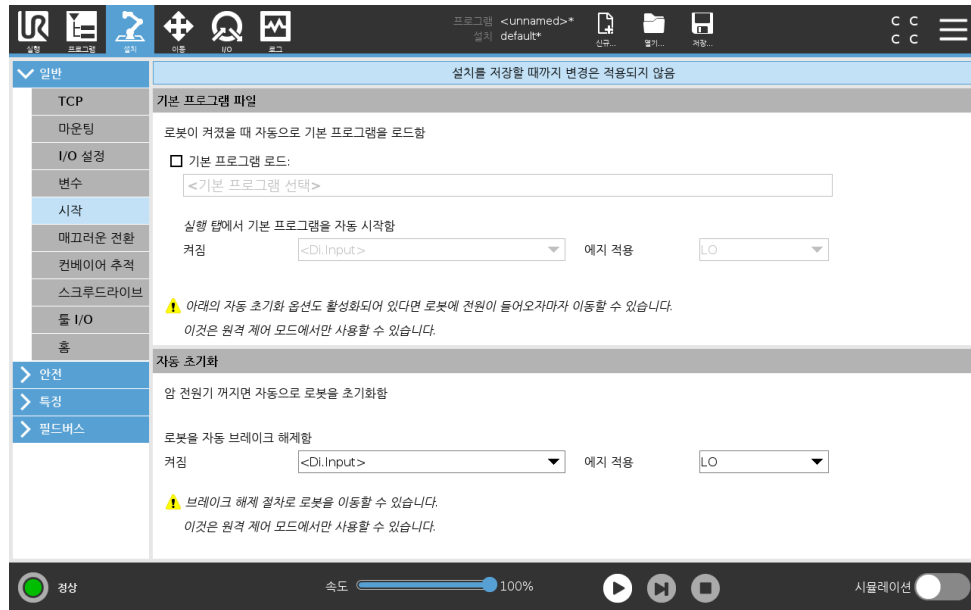
변수를삭제하려면변수를선택하고 삭제를누른다.

설치변수를구성한다음에설치자체를저장해야구성을저장할수있다.

설치변수및값은 10 분마다자동저장된다.

프로그램또는설치가 로드되었는데프로그램변수와설치변수중에서이름이중복되는것이있으면, 사용자는이문제해결을위해해결책을제시받는다. 프로그램변수이름대신에설치변수가가지고있는동일한이름을선택하던가, 충돌하는변수이름을자동으로변환하여문제를해결한다.

16.1.6 시작



시작화면은자동로딩및기본프로그램시작을위한설정, 전원이켜지는동안로봇암자동초기화설정을포함한다.



경고:

1. 자동로드, 자동시작및자동초기화가활성화되면입력신호가선택한신호레벨과일치하는한컨트롤박스의전원이켜지자마자로봇이프로그램을실행한다. 예를들어, 이경우에는선택된신호수준으로의예지전환은필요하지않다.
2. 신호수준이낮음으로설정되면주의한다. 입력신호는기본적으로낮기때문에프로그램이외부신호에의해트리거되지않고자동으로실행되게한다.
3. 자동시작및자동초기화가활성화된프로그램을실행하기전에원격제어 모드에있어야한다.

시작프로그램로드하기

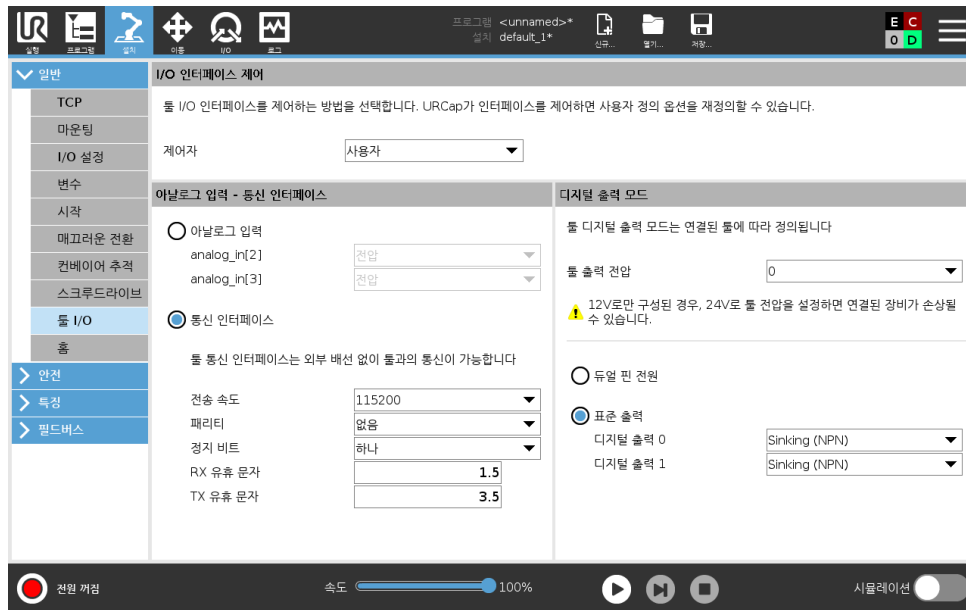
컨트롤박스가켜진다음에기본프로그램이로드된다. 또한기본프로그램은 프로그램실행화면 (14 참조) 을입력하고, 다른프로그램을로드하지않았을때자동로드된다.

시작프로그램시작하기

기본프로그램은 프로그램실행화면에서자동시작된다. 기본프로그램을로드하고, 특정외부입력신호에지전환을탐지하면프로그램은자동시작한다.

시작시현재입력신호수준은정의되지않는다. 시작시신호수준과일치하는전환을선택하면즉시프로그램이시작된다. 또한 프로그램실행화면을떠나거나대시보드에서정지버튼을누르면, 실행버튼을다시누르기전까지자동시작특징이비활성화된다.

16.1.7 툴 I/O



I/O 인터페이스제어

I/O 인터페이스컨트롤을사용 하면사용자제어와 URcap 제어간에전환할수있다.

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



참고:

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

툴아날로그입력

툴통신인터페이스

툴통신인터페이스 (TCI) 는로봇툴아날로그입력을통해로봇이장착된툴과의통신을가능하게한다. 따라서외부케이블연결이필요하지않다.

툴통신인터페이스가활성화되면, 모든툴아날로그입력을사용할수없다.

툴통신인터페이스 (TCI) 구성

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

디지털출력모드

툴통신인터페이스를통해두개의디지털출력을독립적으로구성할수있다. 폴리스코프에서각핀에는출력모드를설정할수있는드롭다운메뉴가있다. 사용가능옵션:

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

새로운출력구성을선택하면변경사항이적용된다. 현재로드된설치가새구성을반영하도록수정된다. 툴출력이의도한대로작동하는지확인한후변경사항이손실되지않도록설치를저장한다.

듀얼핀전원

듀얼핀전원은툴전원으로사용된다. 듀얼핀전원은기본툴디지털출력을비활성화한다.

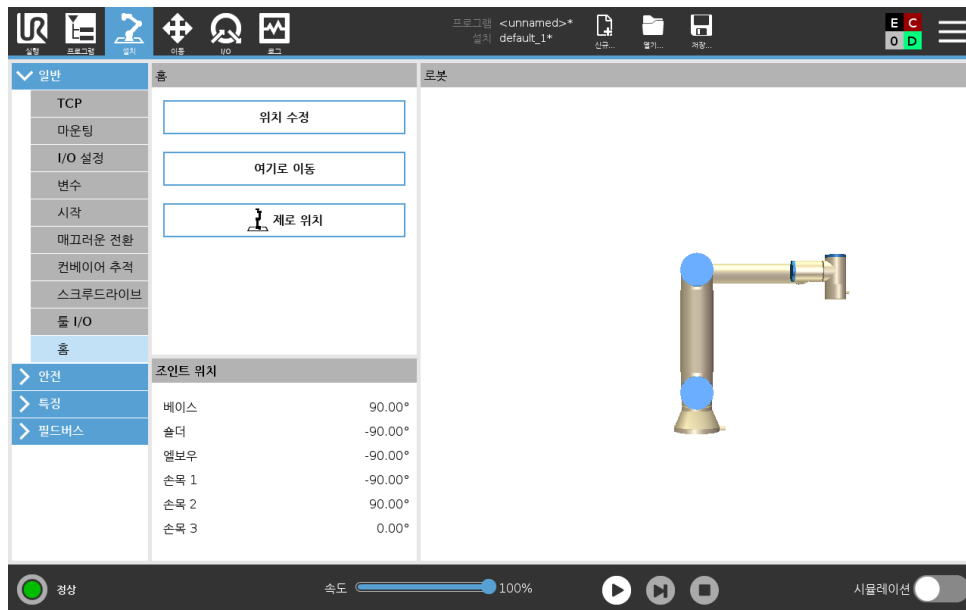
16.1.8 안전모드간매끄러운전환

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

가속/감속설정조정

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

16.1.9 홈



홈은 로봇암의 사용자의 귀환 위치이다. 일단 정의되면 로봇 프로그램을 만들 때 홈 위치를 사용할 수 있다. 홈 위치를 사용하여 안전한 홈 위치를 정의할 수 있다 (13.2.12 참조) 다음을 위해 홈 화면 버튼을 사용한다.

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

홈 정의

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

16.1.10 컨베이어 추적 설정

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

컨베이어 정의하기

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

컨베이어매개변수

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

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

추적매개변수

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

미터당틱필드는컨베이어가일미터이동할때인코더가생성하는틱수를표시한다.

원형컨베이어 원형컨베이어를추적할때컨베이어중심점을정의해야한다.

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

16.1.11 스크루드라이브설정

스크루드라이브설정은산업용스크루드라이버또는산업용너트러너와함께작동하도록로봇을구 성하기위한옵션을제공한다. 로봇의툴플랜지및전기인터페이스를기준으로스크루드라이버의위 치를설정할수있다.



스크루드라이버구성

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

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

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

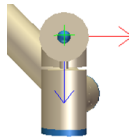
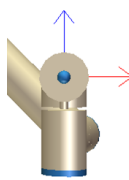
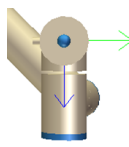
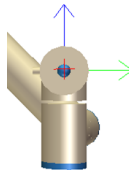
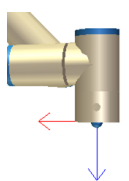
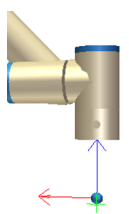
스크루드라이버 위치 구성

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

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

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

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

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

스크루드라이버인터페이스구성

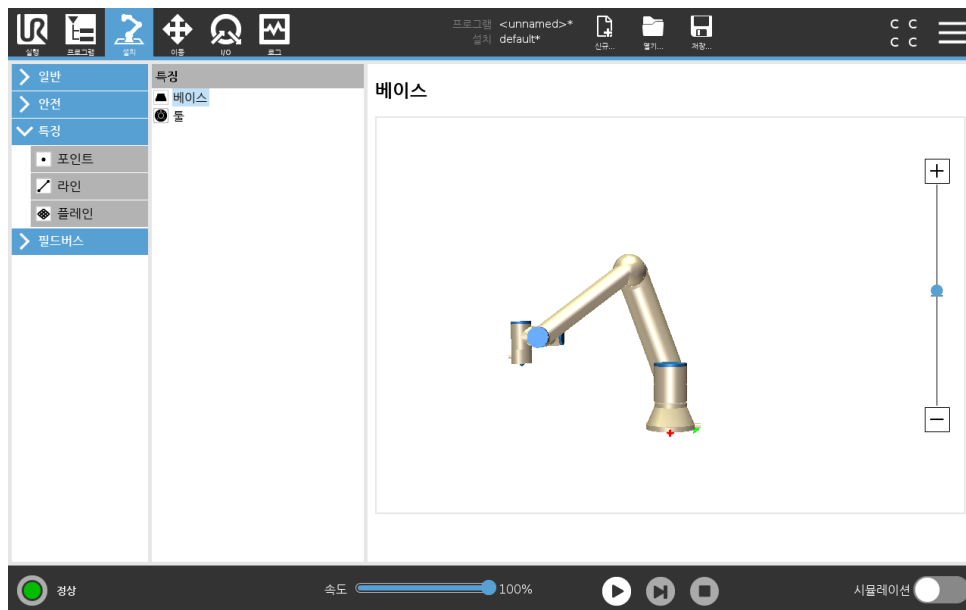
1. 화면상단의 인터페이스드롭다운메뉴를사용하여신호형식에따라표시된내용을변경한다.

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

16.2 안전

13장참조.

16.3 특징



특징은미래참조및로봇베이스를기준으로하는육축포즈 (위치및자세) 의이름으로정의된물체의표현이다.

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

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

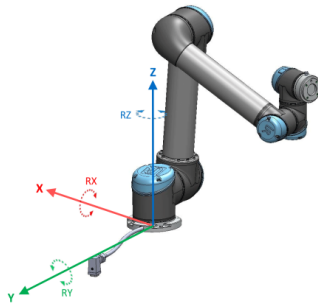


Figure 16.1: 베이스특징

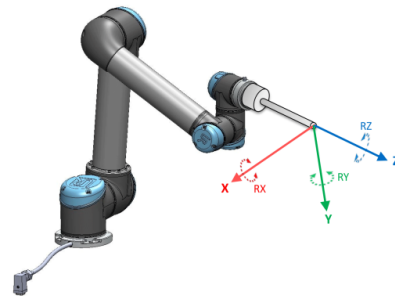


Figure 16.2: 툴 (TCP) 특징

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

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

선형컨베이어의방향을정확하게정의하려면최대한많이물리적으로분리된라인특징의두점을정의한다. 포인트특징은선형컨베이어를정의하는데에도사용할수있지만사용자는컨베이어이동방향으로 TCP 를지정해야한다.

테이블의포즈를정의하기위해더많은포인트를사용하면자세가단일 TCP 의자세가아닌위치에기반한다는것을의미한다. 단일 TCP 자세는고정밀도로구성하기가어렵다.

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

16.3.1 특징의사용

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

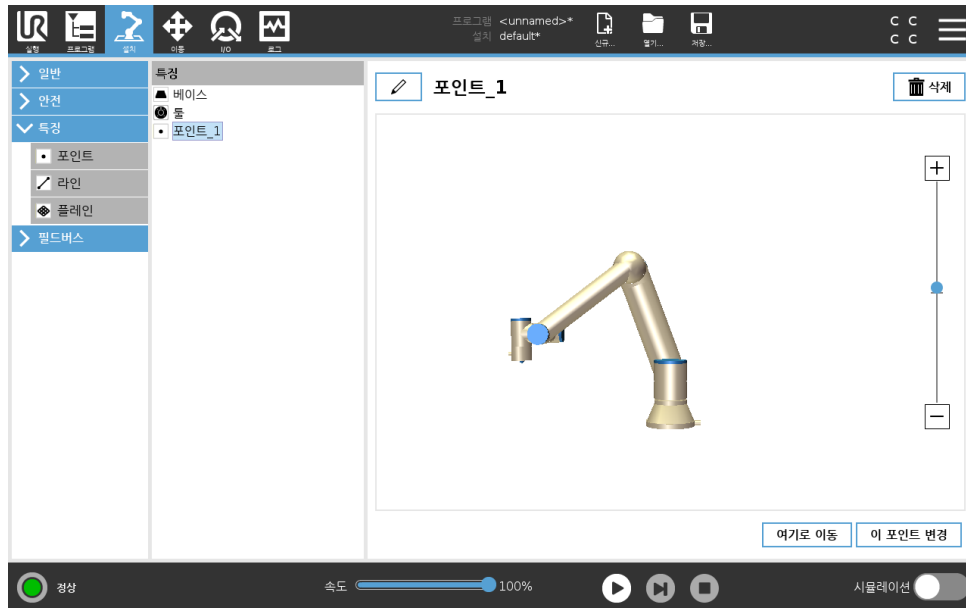
- 특징트리에서연필버튼을눌러포인트, 라인또는플레인의이름을바꿀수있다.
- 특징트리에서삭제버튼을눌러포인트, 라인또는플레인을삭제할수있다.

로봇을여기로이동사용하기

로봇암을선택한특징쪽으로움직이려면 로봇을여기로이동버튼을누른다. 특징과 TCP 의좌표계가합치된다.

16.3.2 포인트추가

포인트버튼을눌러서설치에포인트특징을추가한다. 포인트특징은안전한경계또는로봇암의글로벌 Home 구성을정의한다. 포인트특징포즈는 TCP 의위치와자세로정의된다.



16.3.3 라인추가

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

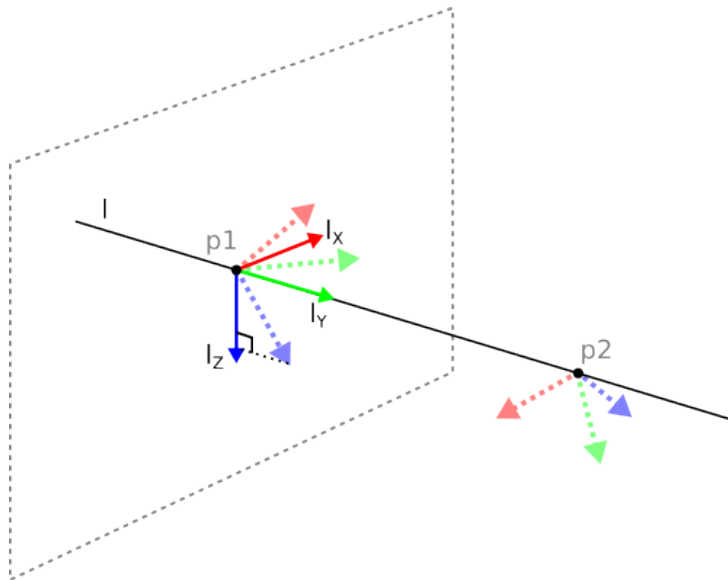
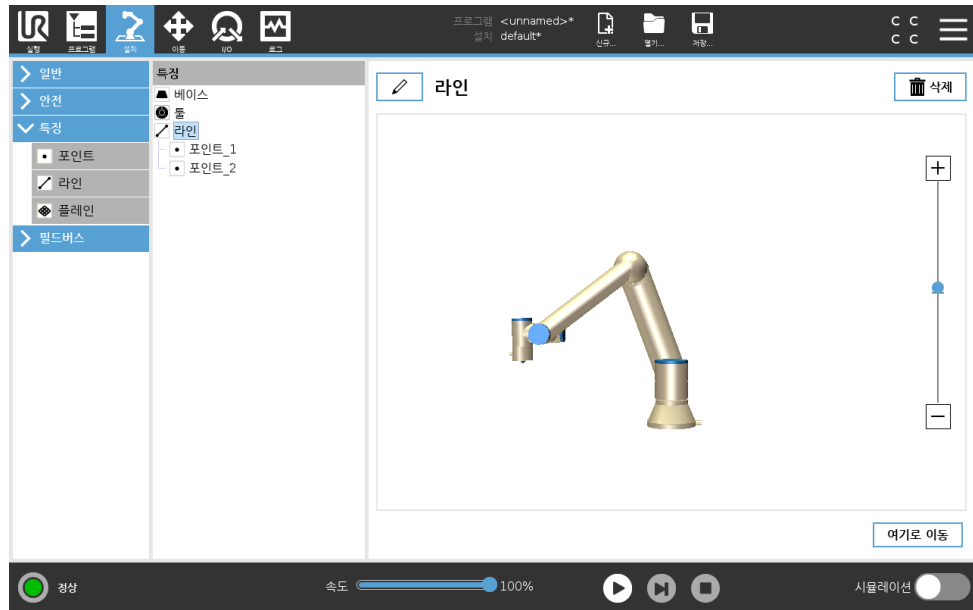


Figure 16.3: 라인 특징의 정의

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



16.3.4 플레인특징

예를들어비전시스템작업시또는테이블을기준으로이동할때와같이높은정밀도의프레임이필요할때플레인특징을선택한다.

플레인추가

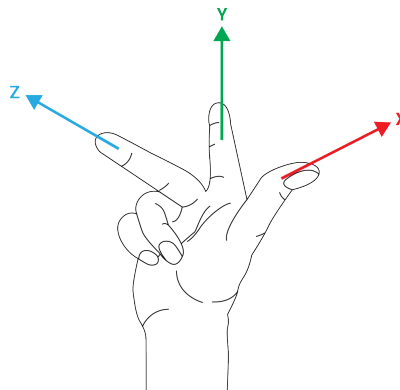
1. 설치에서 특징을선택한다.
2. 특징에서 플레인을선택한다.

플레인티칭

새로운플레인을만들기위해플레인버튼을누르면, 화면안내가플레인생성을도와준다.

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

플레인은오른손법칙을사용하여정의되므로 z-축은아래그림과같이 x-축과 y-축의벡터곱이다.





참고:

플레인법선을반대방향으로하려면 **x**-축의반대방향으로플레인을다시티칭할수있다.

플레인을선택하고플레인변경을눌러기존플레인을수정한다. 그런다음새로운플레인을티칭하는것과같은방법을사용한다.

16.3.5 예: 프로그램조정을위해수동으로특징갱신하기

로봇프로그램의여러부분이테이블을기준으로하는용도를생각한다. 그림 16.4에서이논웨이포인트 wp1 부터 wp4 로이어지는움직임으로나타난다.

로봇 프로그램

```

MoveJ
  S1
MoveL # 특징 : P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4

```

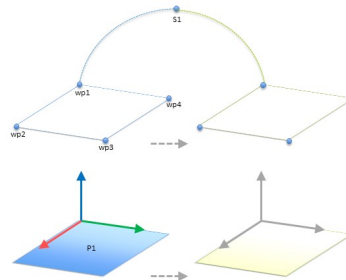


Figure 16.4: 특징변경으로수동업데이트되는특징면에대하여상대적인네개의웨이포인트를가진간단한프로그램

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

작업영역의그외주요장소가설치마다다른경우라도많은로봇의동일한작업을해결하는유연성있는프로그램을성취하기위한용도에서많은특징에개념을적용할수있다.

16.3.6 예: 특징포즈를동적으로갱신하기

특정작업을해결하기위해로봇이테이블위에서특정패턴으로반드시움직여야하는비슷한경우를고려할수있다 (16.5 참조).

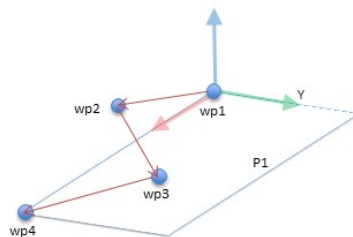


Figure 16.5: 플레인특징에상대적인웨이포인트네개가있는 **MoveL** 명령

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

로봇 프로그램

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

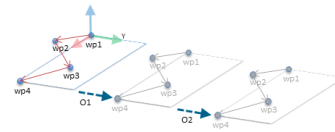


Figure 16.6: 플레인특징에오프셋을적용함

로봇 프로그램

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

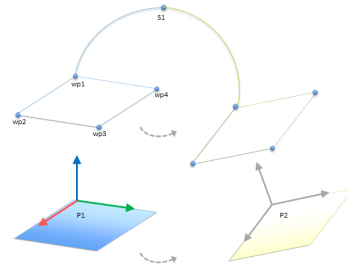


Figure 16.7: 한플레인특징에서다른특징으로전환함

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

16.4 필드버스

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

16.4.1 MODBUS 클라이언트 IO 설정



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

새로고침

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

유닛 추가

이 버튼을 눌러서 새 MODBUS 유닛을 추가한다.

유닛 제거

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

유닛 IP 지정

여기에서 MODBUS 유닛의 IP 주소가 표시된다. 버튼을 눌러서 변경한다.

순차 모드

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

신호 추가

이 버튼을 눌러서 해당 MODBUS 유닛에 신호를 추가한다.

신호 삭제

이 버튼을 눌러서 해당 MODBUS 유닛에서 MODBUS 신호를 제거한다.

신호형식지정

이드롭다운메뉴를사용하여신호형식을선택한다. 사용가능한형식:

디지털입력 디지털입력 (코일) 은 1 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 EtherNet/IP

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

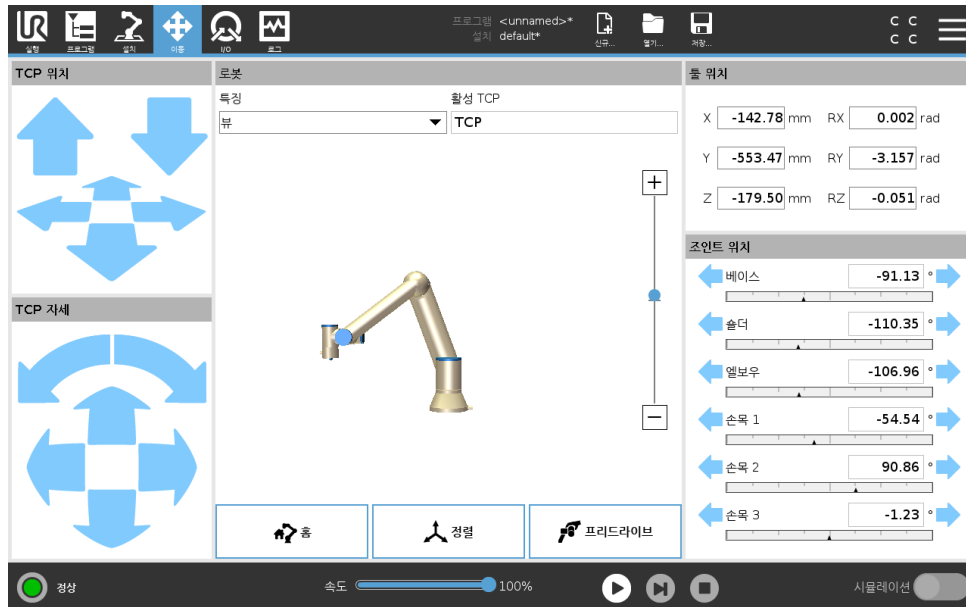
없음: 폴리스코프는 EtherNet/IP 연결의 손실을 무시하고 프로그램을 정상적으로 계속 진행한다.

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

중지: 폴리스코프는 현재 프로그램을 중지한다.

17 이동탭

이화면에서는로봇툴이동/회전또는로봇조인트를개별적으로이동하여로봇암을 직접이동 (조그) 할수있다.



17.1 툴이동

툴이동 화살을눌러서로봇암을특정방향으로이동할수있다.

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

17.2 로봇

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

참고: 로봇이프로그램을실행하는동안경계제한표시가꺼진다.

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

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

특징

로봇 필드맨위구석에있는 특징에서 보기, 베이스또는 툴특징에상대적으로로봇암을제어하는방법을정의할수있다.

참고: 뷰기능을선택하고 회전화살을사용하여 3D 이미지표시각도를회전하여뷰를실제로봇암과맞추면, 로봇암제어를위해가장적합한느낌을만들어낼수있다.

활성 TCP

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

홈

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

프리드라이브

화면상의 프리드라이브 버튼으로로봇암을원하는위치/포즈로당길수있다.

정렬

정렬 버튼을사용하면활성 TCP 의 Z 축을선택한특징에맞출수있다.

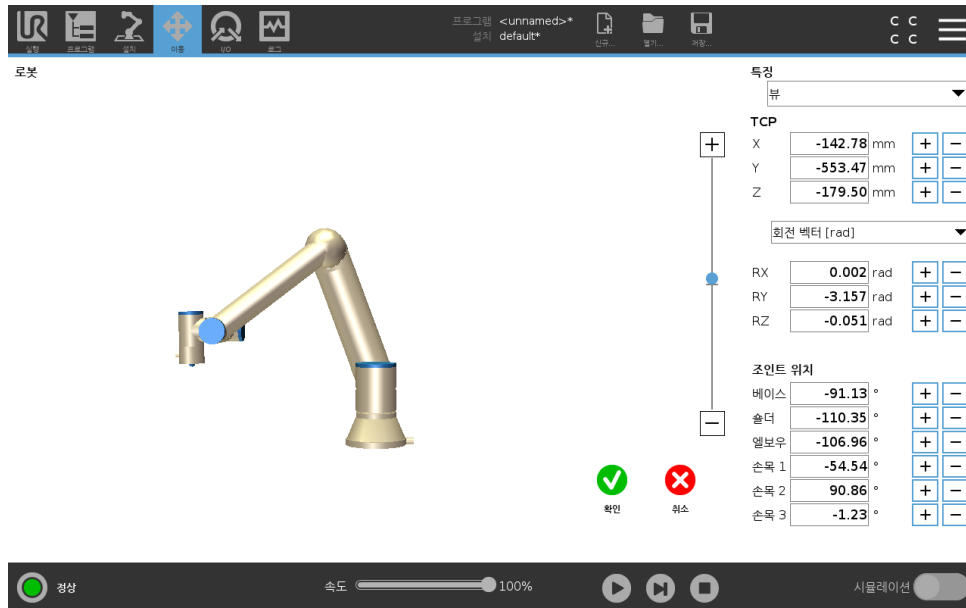
17.3 툴위치

텍스트상자는선택한특징에대하여해당 TCP 의완전한상대적좌표값을표시한다.

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

17.3.1 포즈편집기화면

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



로봇

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

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

특징 및 툴위치

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

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

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

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

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

조인트위치

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

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

확인버튼

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

취소버튼

취소버튼은화면에서나가고, 모든변경을취소한다.

17.4 조인트위치

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

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

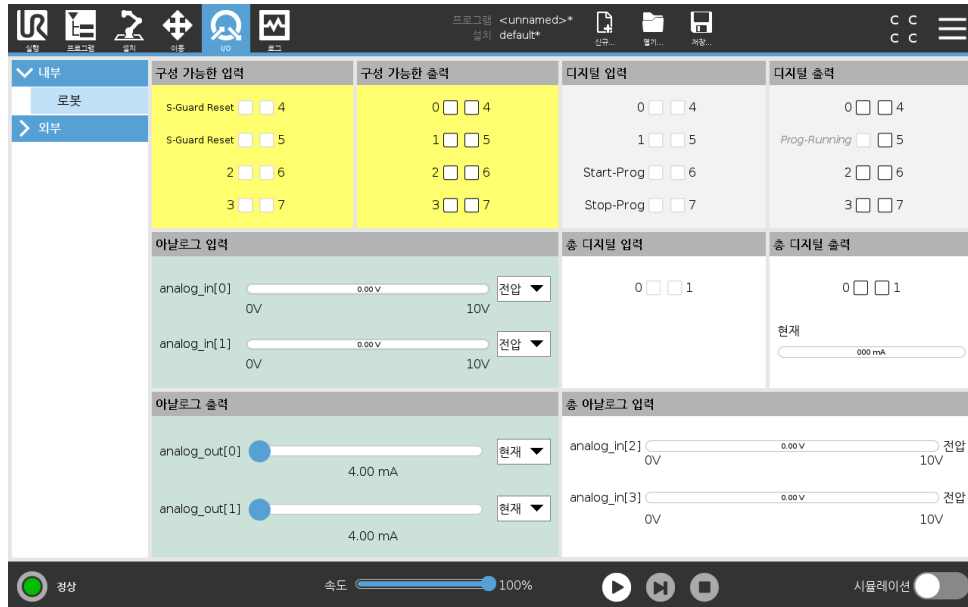


경고:

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

18 I/O 탭

18.1 로봇



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

컨피규어러블 I/O 는 설치의 안전 I/O 구성 항목에서 특별 안전 설정을 위해 지정할 수 있다 (13.2.10 참조). 지정된 것은 기본 또는 사용자 정의 이름 대신에 안전 기능이름을 갖게 된다. 안전 설정을 위해 지정된 컨피규어러블 출력은 끄거나 켤 수 없으며, LED 만으로 표시된다.

신호의 전기적 사항은 ?? 장에 기술되어 있다.

전압 톨출력에서 사용자가 톨출력을 제어하는 경우에 만전압을 구성할 수 있다. URCap 을 선택하면 전압에 대한 액세스가 제거된다.

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

톨통신 인터페이스 톨통신 인터페이스 TCI 가 활성화되면 톨아날로그 입력은 사용할 수 없게 된다. I/O 화면에서 톨입력 필드는 아래와 같이 변경된다.

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



참고:

전원듀얼핀이 활성화되면 툴 디지털 출력의 이름을 다음과 같이 지정해야 한다.

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

툴 출력 필드는 아래와 같다.

Tool Digital Output

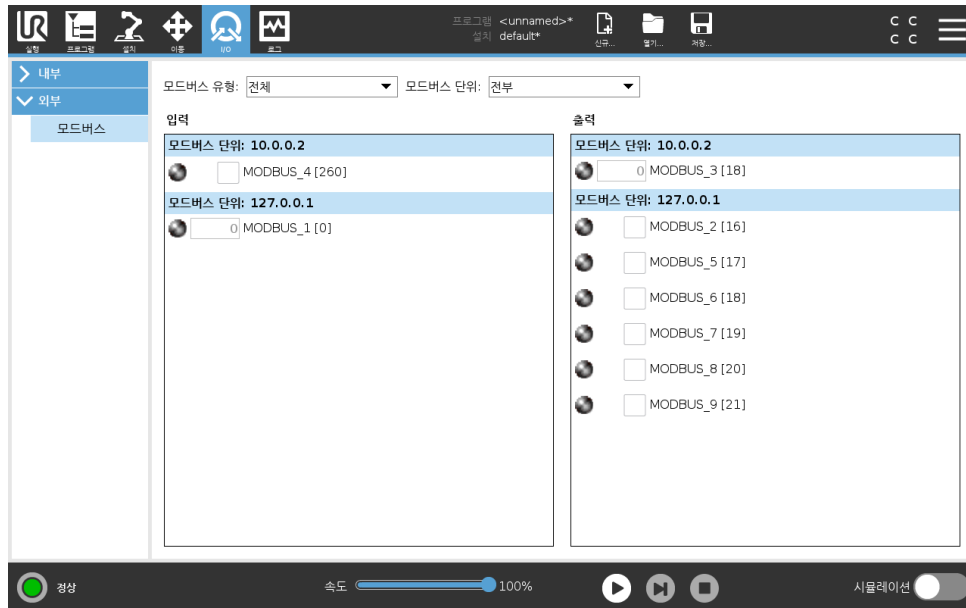
Power ☐ ☐ GND

Current

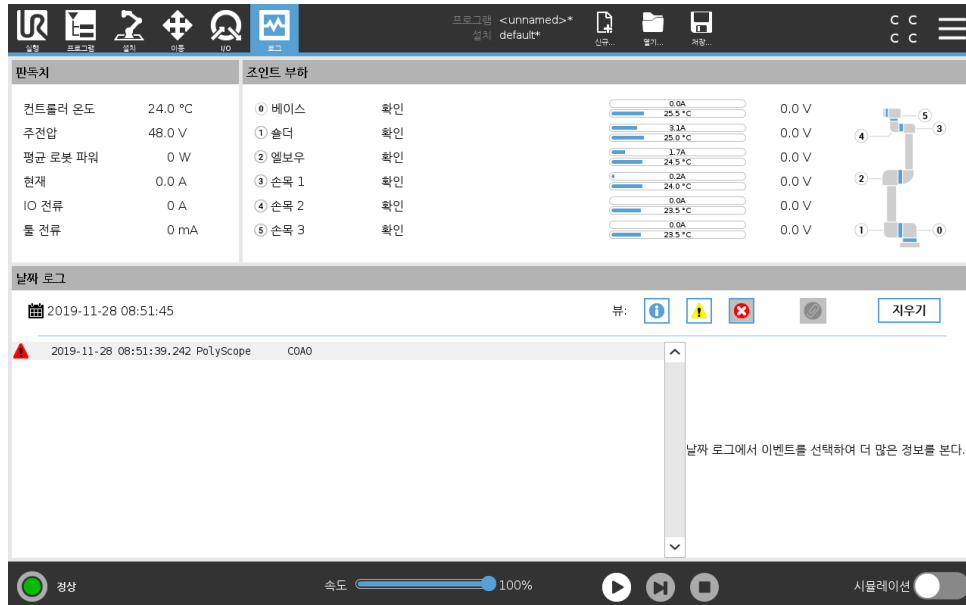
000 mA

18.2 MODBUS

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



19 로그탭



19.1 관독치및조인트부하

화면 위쪽은 로봇암 및 컨트롤 박스의 상태를 표시한다.

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

19.2 날짜로그

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

19.3 오류보고서 저장

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

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



참고:

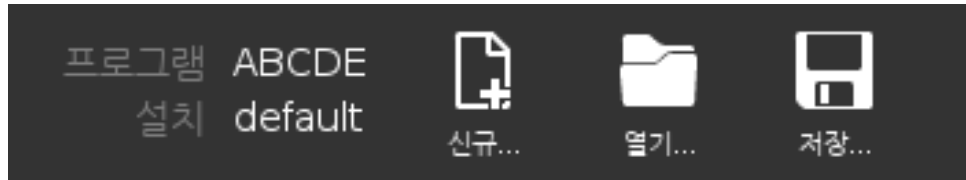
가장 오래된 보고서는 새 보고서가 생성되면 삭제된다. 최근 5 개의 보고서만 저장된다.

추적하고내보낼수있는오류목록:

- 결함
- 내부폴리스코프예외
- 보호정지
- URCap 에서처리되지않은예외
- 위반

내보낸보고서는사용자프로그램, 기록로그, 설치및실행중인서비스목록등이포함된다.

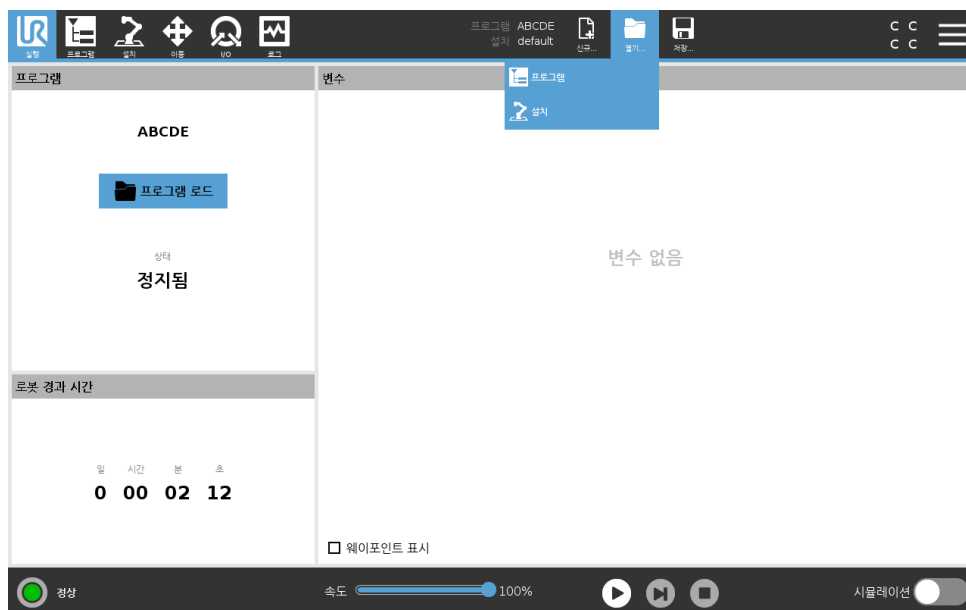
20 프로그램및설치관리자



프로그램및설치관리자는 프로그램및설치를 생성, 로드및구성할수있는세가지아이콘임: 신규..., 열기... 및 저장.... 파일경로는 현재로드된프로그램이름과설치유형을표시한다. 새프로그램 또는설치를 생성하거나로드할때파일경로가변경된다. 로봇에대한여러설치파일을가질수있다. 생성된프로그램이자동으로활성설치를로드하고사용한다.

20.1 열기...

프로그램및설치를로드할수있다.



프로그램열기

1. 프로그램및설치관리자에서 열기... 를누르고프로그램을선택한다.
2. 프로그램로드화면에서기존프로그램을선택하고열기를누른다.
3. 파일경로에서원하는프로그램이름이표시되는지확인한다.

설치열기.

1. 프로그램및설치관리자에서 열기... 를누르고설치를선택한다.
2. 로봇설치로드화면에서기존설치를선택하고열기를누른다.
3. 안전구성상자에서적용하고다시시작함을선택하여로봇을재부팅하게한다.

4. 현재프로그램의설치를설정 하려면설치설정을선택한다.
5. 파일경로에서원하는설치이름이표시되는지확인한다.

20.2 신규...

새로운프로그램및설치를생성할수있다.



새 프로그램

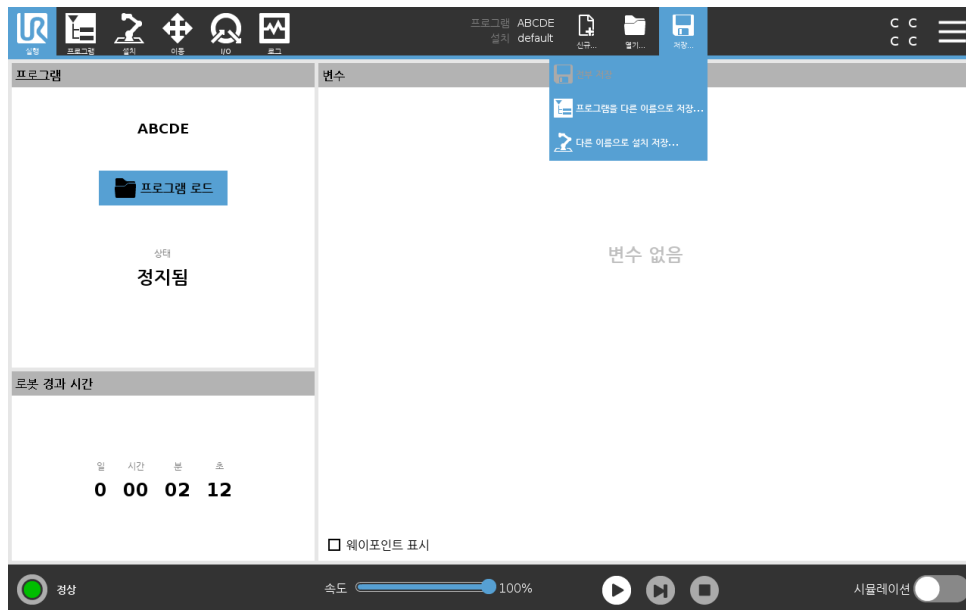
1. 프로그램및설치관리자에서 신규... 를누르고프로그램을선택한다.
2. 프로그램화면에서원하는대로새프로그램을구성한다.
3. 프로그램및설치관리자에서 저장... 을누르고전부저장또는다른이름으로프로그램저장... 을 선택한다.
4. 다른이름으로프로그램저장화면에서파일이름을지정 하고저장을누른다.
5. 파일경로에서새로운프로그램이름이표시되는지확인한다.

새 설치

참고: 로봇의전원을꺼후에사용하기 위해설치를저장해야한다.

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

20.3 저장...



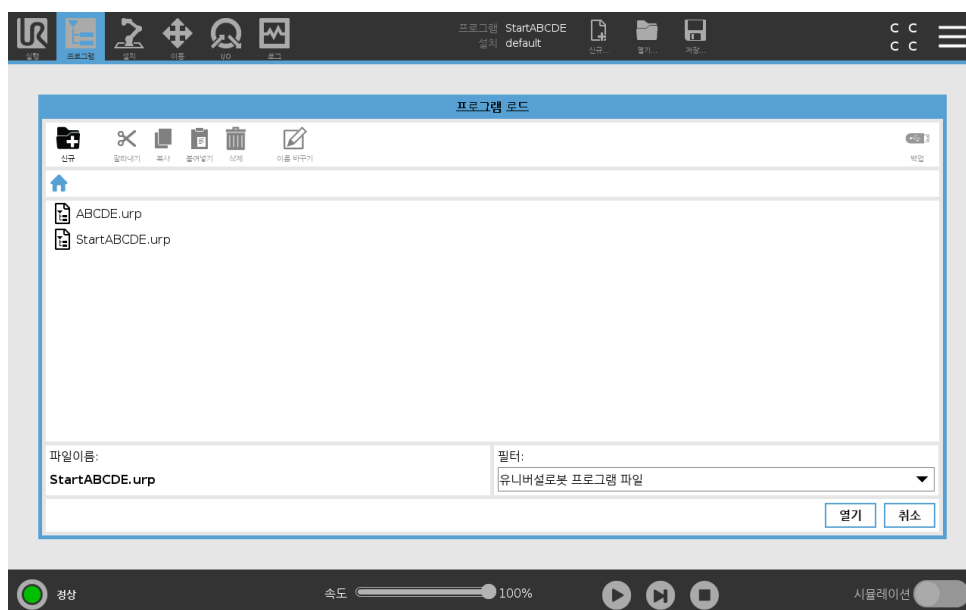
저장... 은 세 가지 옵션을 제공한다. 로드 및 생성하는 프로그램/설치에 따라 다음을 수행할 수 있다.

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

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

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

20.4 파일 관리자



이 이미지는 다음 버튼으로 구성된 로드 화면을 보여줍니다:

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

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

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

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

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

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

21 햄버거메뉴

21.1 도움말

폴리스코프 기능을구성하는모든요소에대한정의를찾을수있다.

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

21.2 정보

버전및법적정보를표시할수있다.

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

21.3 설정

폴리스코프설정개인맞춤

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

21.3.1 환경설정

언어

폴리스코프언어와측정단위 (미터법또는임피리얼) 를변경할수있다.

시간

폴리스코프에표시된현재시간과날짜를엑세스하고조정할수있다.

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

날짜와시간은 날짜로그의로그맵 (19.3 참조) 에표시된다.

속도슬라이더숨기기

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

1. 헤더에서 햄버거 메뉴 아이콘을 누르고 설정을 선택한다.
2. 환경 설정에서 실행 화면을 누른다.
3. 속도슬라이더를 표시하거나 숨기려면 확인란을 선택한다.

21.3.2 비밀번호

모드

작동 모드 비밀번호는 폴리스코프에 두 가지 사용자 역할을 만들어 로봇 설정을 무단으로 수정하는 것을 방지한다 - 자동 및 가상. 작동 모드 비밀번호를 설정하면 수동 모드로만 프로그램과 설치를 만들고 로드할 수 있다. 수동 모드로 들어가면 폴리스코프는 이 화면에서 이전에 설정한 비밀번호를 묻는 메시지가 표시된다.

안전

안전 비밀번호는 안전 설정의 무단 변경을 방지한다.

21.4 시스템

21.4.1 백업 및 복원

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



참고:

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

시스템 백업하기

1. 헤더에서 햄버거 메뉴 아이콘을 누르고 설정을 선택한다.
2. 시스템에서 백업 복원을 누른다.
3. 백업을 저장할 위치를 선택하고 백업을 누른다.
4. 확인을 눌러 시스템을 완전히 다시 부팅한다.

시스템 복원하기

1. 헤더에서 햄버거 메뉴 아이콘을 누르고 설정을 선택한다.
2. 시스템에서 백업 복원을 누른다.
3. 백업 파일을 선택하고 복원을 누른다.
4. 확인을 눌러 확인한다.

21.4.2 업데이트

USB 로 업데이트를 적용하여 로봇 소프트웨어를 최신으로 유지한다.

소프트웨어업데이트하기

1. 헤더에서 햄버거메뉴아이콘을누르고 설정을선택한다.
2. 시스템에서 업데이트를누른다.
3. USB 를삽입하고 검색을눌러유효한업데이트파일을나열한다.
4. 유효한업데이트파일목록에서원하는버전을선택하고 업데이트를눌러설치한다.



경고:

소프트웨어업그레이드후에는언제나프로그램을점검한다. 업그레이드는프로그램에서케도를변경할수있다.

21.4.3 네트워크

사용가능한세가지네트워크방법중하나를선택하여네트워크에로봇연결을구성할수있다.

- DHCP
- 고정주소
- 네트워크사용중지 (로봇을네트워크에연결하지않으려는경우)

선택한네트워크방법에따라네트워크설정을구성한다.

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

참고: 적용을눌러변경사항을적용한다.

21.4.4 URCaps 의관리

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

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

21.4.5 원격제어

로봇은로컬컨트롤 (티치펜던트로 제어됨) 또는원격제어 (외부제어) 중한상태일수있다.

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

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

참고: 설정에서원격제어특징을활성화하여프로필의원격모드및로컬모드에액세스할수있다.

원격제어켜기

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



참고:

- 원격제어가폴리스코프에서의 작업을제한하더라도로봇상태를계속모니터링할수있다.
- 로봇시스템이원격제어에서꺼지면원격제어에서시작된다.

21.5 로봇종료

로봇종료버튼으로로봇의전원을끄거나다시시작할수있다.

로봇종료하기

1. 헤더에서 햄버거메뉴를누르고 로봇종료를선택한다.
2. 로봇종료대화상자가나타나면 전원꺼짐을누른다.