



UNIVERSAL ROBOTS

PolyScope 설명서



버전 **3.0** (rev. 15965)

원본의번역본 (ko)

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

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

저작권 © 2009 2014, Universal Robots A/S

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

Contents

II	PolyScope 설명서	II-1
9	소개	II-3
9.1	시작하기	II-3
9.1.1	로봇팔과컨트롤박스설치하기	II-3
9.1.2	컨트롤박스켜기및끄기.	II-4
9.1.3	로봇팔켜기및끄기	II-4
9.1.4	빠른시작.	II-4
9.1.5	첫프로그램	II-5
9.2	PolyScope 프로그래밍인터페이스	II-6
9.3	환영화면	II-7
9.4	초기화화면.	II-8
10	화상편집기	II-11
10.1	화상키패드.	II-11
10.2	화상키보드.	II-12
10.3	화면표현식편집기	II-12
10.4	포즈편집기화면	II-13
11	로봇제어	II-15
11.1	이동탭	II-15
11.1.1	로봇	II-15
11.1.2	특징및틀위치	II-16
11.1.3	틀이동	II-16
11.1.4	관절이동.	II-16
11.1.5	교시	II-16
11.2	I/O 탭	II-17
11.3	MODBUS 클라이언트 I/O	II-17
11.4	자동이동탭.	II-18
11.5	설치 → 로드/저장	II-20
11.6	설치 → TCP 구성	II-21
11.7	설치 → 마운팅	II-22
11.8	설치 → I/O 설정	II-23
11.9	설치 → 안전	II-23
11.10	설치 → 변수	II-24
11.11	설치 → MODBUS 클라이언트 I/O 설정	II-25
11.12	설치 → 기능	II-27
11.13	설치 → 기본프로그램.	II-31
11.13.1	기본프로그램로드하기.	II-31
11.13.2	기본프로그램시작하기.	II-31
11.13.3	자동초기화	II-32

11.14	로그탭	II-32
11.15	로드화면	II-33
11.16	실행탭	II-35
12	프로그래밍	II-37
12.1	새프로그램	II-37
12.2	프로그램탭	II-38
12.3	변수	II-39
12.4	명령: 비어있음	II-40
12.5	명령: 이동	II-40
12.6	명령: 고정웨이포인트	II-42
12.7	웨이포인트설정하기	II-43
12.8	명령: Relative Waypoint	II-44
12.9	명령: Variable Waypoint	II-45
12.10	명령: 기다림	II-46
12.11	명령: 지정	II-46
12.12	명령: 팝업	II-47
12.13	명령: Halt	II-48
12.14	명령: 주석	II-48
12.15	명령: 폴더	II-49
12.16	명령: 루프	II-49
12.17	명령: SubProgram	II-50
12.18	명령: 할당	II-51
12.19	명령: If	II-52
12.20	명령: 스크립트	II-53
12.21	명령: 이벤트	II-54
12.22	명령: 스프레드	II-55
12.23	명령: 패턴	II-55
12.24	명령: 포스	II-57
12.25	명령: 팰릿	II-59
12.26	명령: 시크	II-60
12.27	명령: 억제	II-63
12.28	그래픽탭	II-63
12.29	구조탭	II-64
12.30	변수탭	II-65
12.31	명령: 변수초기화	II-66
13	설정화면	II-67
13.1	언어와단위	II-68
13.2	로봇업데이트	II-69
13.3	비밀번호설정	II-70
13.4	화면교정	II-71
13.5	네트워크설정	II-71
13.6	시간설정	II-72

14 안전구성	II-73
14.1 안전구성변경	II-74
14.2 안전동기화및오류	II-74
14.3 허용오차	II-75
14.4 안전체크섬.	II-75
14.5 안전모드	II-75
14.6 교시모드	II-76
14.7 비밀번호잠금.	II-76
14.8 적용	II-77
14.9 일반제한	II-77
14.10 관절제한	II-80
14.11 경계	II-81
14.11.1 구성할경계선택	II-81
14.11.2 3D 시각화	II-82
14.11.3 안전플레인구성	II-82
14.11.4 툴경계구성	II-85
14.12 안전 I/O	II-86

Part II

PolyScope 설명서

9 소개

Universal Robots 팔은 확장된 알루미늄 튜브와 관절로 되어 있다. 관절 및 통상적인 이름은 도해 9.1에서 확인할 수 있다. 베이스는 로봇이 마운트된 곳이며 반대쪽 끝에 있는 (리스트 3) 에 로봇 팔이 부착되어 있다. 관절 동작을 맞추어서 움직이는 것으로 로봇은 자유롭게 팔을 움직일 수 있는데, 베이스 바로 위와 바로 아래 영역은 예외이다. 로봇이 닿는 거리는 베이스 중앙으로부터 800 mm 이다.

PolyScope 는 로봇 팔, 컨트롤 박스 작동, 로봇 프로그램 실행, 프로그램의 손쉬운 작동을 수행할 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스 (GUI) 이다.

다음 항목을 통해 로봇 사용을 시작할 수 있다. 그다음에는 PolyScope 의 화면과 기능이 더 자세하게 설명되어 있다.

9.1 시작하기

PolyScope 을 사용하기 전에 로봇 팔과 컨트롤 박스를 설치하고, 컨트롤 박스를 켜야 한다.

9.1.1 로봇 팔과 컨트롤 박스 설치하기

로봇 팔과 컨트롤 박스를 설치하는 방법:

1. 로봇 팔과 컨트롤 박스를 꺼낸다.
2. 로봇 팔을 견고하고 진동이 없는 표면에 마운트한다.
3. 컨트롤 박스를 그 아래에 둔다.
4. 로봇과 컨트롤 박스 사이에 로봇 케이블을 삽입한다.
5. 컨트롤 박스의 전원을 연결한다.

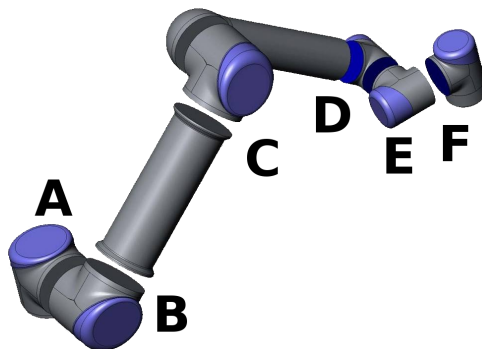


Figure 9.1: 로봇의 관절. A: 베이스, B: 숄더, C: 엘보우 및 D, E, F: 리스트 1, 2, 3



경고:
전복위험로봇이 경고한표면에 고정되어 있지 않으면, 로봇이 쓰러지고 손상을 줄 수 있다.

상세한 설치 안내는 하드웨어 설치 설명서에 있다. 로봇 팔로 무엇을 하든 위험 평가를 할 필요가 있다.

9.1.2 컨트롤박스 켜기 및 끄기

컨트롤 박스는 터치스크린에서 패널 앞의 전원 버튼을 눌러서 켤 수 있다. 이 패널은 통상적으로 교시펜던트라고 부른다. 컨트롤 박스를 켜면, 사용하는 운영체제의 텍스트가 터치스크린에 나타난다. 약 1 분이 지난 다음에 화면에 버튼이 몇 개 나타나고, 팝업이 사용자 초기화 화면으로 안내한다 (9.4 참조).

컨트롤 박스를 종료하려면 화면의 녹색 버튼을 누르거나, 환영 화면의 종료 버튼을 사용한다 (9.3 참조).



경고:
벽의 소켓에서 플러그를 뽑으면 로봇 파일 시스템에 손상을 일으키고 로봇에 장애를 줄 수 있다.

9.1.3 로봇 팔 켜기 및 끄기

컨트롤 박스가 켜져 있고, 비상정지 버튼이 켜져 있지 않으면 로봇 팔을 켤 수 있다. 초기화 화면 (9.4 참조) 의 켜기 버튼을 누른 다음에 시작을 눌러서 로봇 팔을 켤 수 있다. 로봇을 시작하면 브레이크를 해제하는 동안 소리를 내고 약간 움직인다.

로봇 팔의 전원은 초기화 화면에서 끄기 버튼을 누르는 것으로 끌 수 있다. 로봇 팔은 컨트롤 박스를 종료하는 경우에도 자동으로 전원이 꺼진다.

9.1.4 빠른 시작

설치한 다음에 로봇을 빨리 시작하려면 다음 단계를 따른다.

1. 교시펜던트 앞에 있는 비상정지 버튼을 누른다.
2. 교시펜던트의 전원 버튼을 누른다.
3. 시스템이 시작하고 터치스크린에 텍스트를 표시하는 동안에 1 분 정도 기다린다.
4. 시스템이 준비되면 터치스크린에 팝업이 나타나고, 로봇이 초기화 준비가 되었다고 알린다.
5. 팝업 대화에서 확인 버튼을 누른다. 초기화 화면으로 이동하게 된다.
6. 비상정지 버튼을 잠금 해제한다. 로봇 상태가 비상정지함에서 전원꺼짐으로 바뀐다.
7. 로봇의 닿는 길이 바깥쪽에 있다 (작업 영역).
8. 터치스크린에서 켜기 버튼을 누른다. 로봇 상태가 전원켜짐으로 바뀔 때까지 몇 초 동안 기다린다.

9. 페이로드매스와선택한마운팅이올바른지확인한다. 센서데이터를기준으로하는마운팅이선택한마운팅과일치하지않으면알림을받게된다.
10. 터치스크린에서 시작 버튼을누른다. 이제로봇은브레이크를해제하면서소리를내고약간움직인다.
11. 확인 버튼을누르면, 환영 화면이나타난다.

9.1.5 첫프로그램

프로그램은로봇에부여하는명령목록이다. PolyScope 은프로그래밍경험이거의없는사람도로봇프로그램을작성할수있게해준다. 대부분의작업의경우, 프로그래밍은까다로운명령을입력하지않고터치패널을사용하는것만으로수행한다.

틀동작은로봇프로그램의중요한일부이기때문에로봇에이동방법을가르치는것을필수적이다. PolyScope 에서틀이동은일련의 웨이포인트를부여하여수행하는데, 이는로봇의작업영역안에있는 포인트들이다. 웨이포인트는로봇을특정위치로이동하는것으로부여하거나, 소프트웨어로계산할수있다. 로봇팔을특정위치로이동하려면이동탭 (11.1 참조) 을사용하거나, 간단하게교시펜던트뒤에있는 교시버튼을누른채로봇팔을해당하는자리로당긴다.

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

시작한로봇에대하여간단한프로그램을만들려면다음을수행한다:

1. 로봇프로그램하기 버튼을누르고 빈프로그램을선택한다.
2. 다음 버튼을누르고 (오른쪽아래) 화면왼쪽트리구조에서 < 비어있음 > 라인을선택한다.
3. 구조 탭으로이동한다.
4. 이동 버튼을누른다.
5. 명령 탭으로이동한다.
6. 다음 버튼을누르고, 웨이포인트 설정으로이동한다.
7. ``?`` 그림옆에있는 이웨이포인트를지정함 버튼을누른다.
8. 이동 화면에서다양한파란색화살표를눌러서로봇을이동하거나, 교시펜던트뒤에있는 교시 버튼을누른상태에서로봇팔을당긴다.
9. 확인을누른다.
10. 이전에웨이포인트추가함을누른다.
11. ``?`` 그림옆에있는 이웨이포인트를지정함 버튼을누른다.
12. 이동 화면에서다양한파란색화살표를눌러서로봇을이동하거나, 교시 버튼을누른상태에서로봇팔을당긴다.
13. 확인을누른다.
14. 이것으로프로그램이준비상태가된다. “재생” 심볼을누르면로봇이두포인트사이에서이동한다. 로봇이닿지않을곳에서비상정지버튼을누르고 “재생” 을누른다.
15. 축하합니다! 주어진두웨이포인트사이에서로봇을이동하는첫로봇프로그램을만들었다.

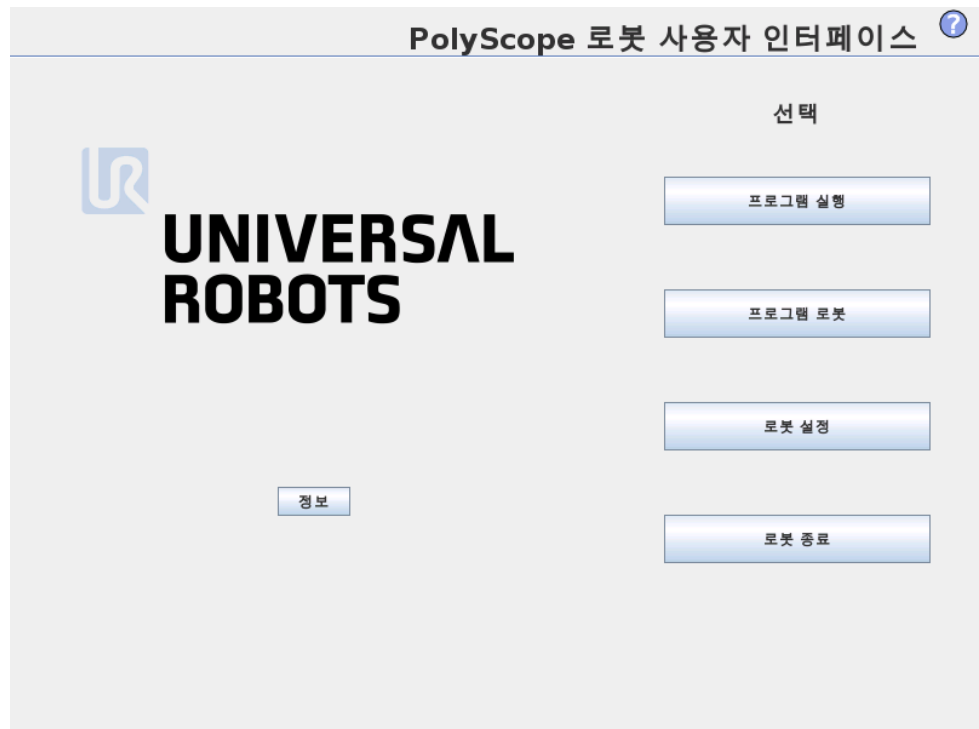


경고:

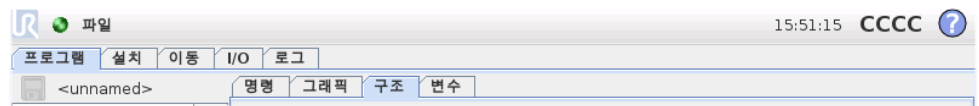
1. 로봇이 손상될 수 있으므로 로봇을 자체 또는 다른 것에 부딪히게 하지 않는다.
2. 로봇이 닿지 않는 (작업공간) 거리에 머리와 몸을 둔다. 끼일 수 있는 곳에는 손가락을 대지 않는다.
3. 이는 UR 로봇을 얼마나 쉽게 사용할 수 있는지 보여주는 빠른 시작 가이드이다. 이는 해롭지 않은 환경과 매우 주의 깊은 사용자를 가정한다. 속도 또는 가속도는 기본값을 초과하여 늘리지 않는다. 로봇을 작동하기 전에는 언제나 위험 평가를 수행한다.

9.2 PolyScope 프로그래밍 인터페이스

PolyScope 는 컨트롤 박스에 부착한 터치스크린에서 실행된다.



위도해는 환영 화면을 제시한다. 화면에서 파란색 영역은 손가락 또는 펜의 뒤쪽 끝으로 누를 수 있는 버튼이다. PolyScope 는 화면에서 계층 구조를 가지고 있다. 프로그래밍 환경에서 화면에 쉽게 접근할 수 있도록 화면은 탭으로 배열되어 있다.



이에에서 프로그램 탭은 최상위 수준에서 선택하고, 그 아래에서 구조 탭을 선택했다. 프로그램 탭은 현재 로드한 프로그램과 관련된 정보를 담고 있다. 이동 탭을 선택하면

이동 화면으로 바뀌고, 여기에서 로봇팔을 움직일 수 있다. 마찬가지로 I/O 탭을 선택하는 것으로 전기 I/O 현재 상태를 모니터링하고 변경할 수 있다.

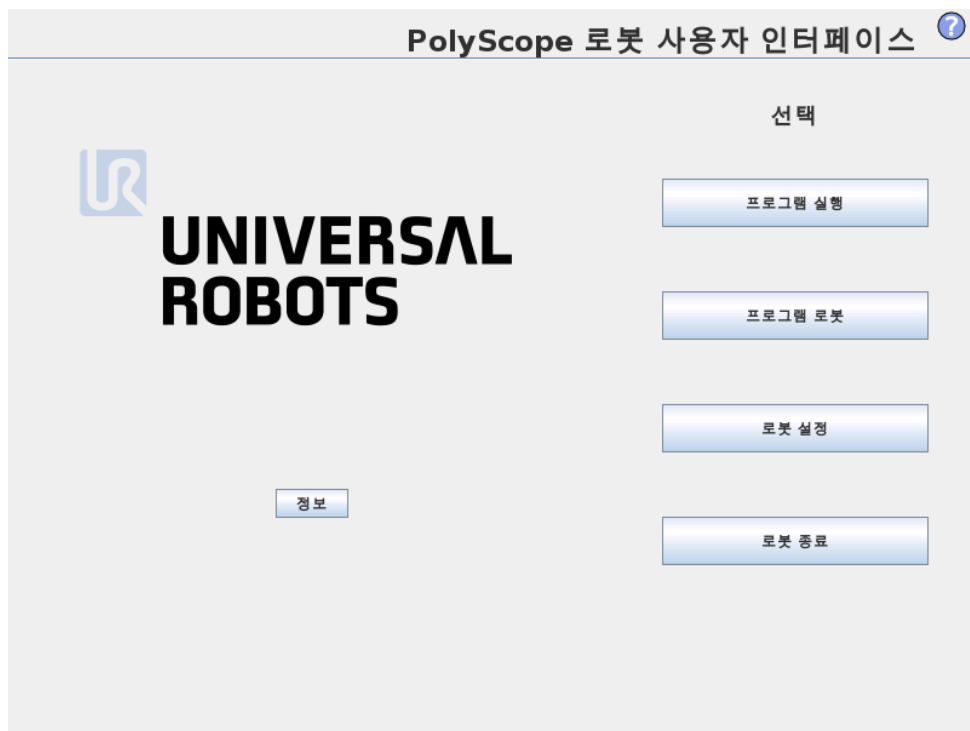
컨트롤박스 또는 교시 펜던트에 마우스와 키보드를 연결하는 것이 가능하지만, 필수적이지는 않다. 거의 모든 텍스트 필드는 터치 가능하므로, 이를 누르면 가상 키보드 또는 키보드가 나타난다. 터치 입력이 되지 않는 텍스트 필드는 편집기 아이콘이 옆에 있고, 이것이 관련 입력 편집기를 실행한다.



화상 키보드와 키보드 및 표현식 편집기 아이콘이 위에 있다.

PolyScope 의 다양한 화면이 다음 항목에 있다.

9.3 환영화면



컨트롤러 PC 를 켜 다음에 환영 화면이 나타납니다. 화면은 다음 옵션을 제공합니다:

- 프로그램 실행: 기존 프로그램을 선택하고 실행한다. 이는 로봇팔과 컨트롤박스를 작동할 수 있는 가장 간단한 방법이다.
- 프로그램 로봇: 프로그램을 바꾸거나 새 프로그램을 생성한다.
- 로봇 설정: 비밀번호 설정, 소프트웨어 업데이트, 지원 요청, 터치스크린 교정 등.
- 로봇 종료: 로봇팔의 전원을 끄고, 컨트롤러박스를 종료한다.

9.4 초기화화면



이화면에서는로봇팔의초기화를제어한다.

로봇팔상태표시기

상태 LED 는로봇팔의실행상태를표시한다:

- 밝은빨간색 LED 는로봇팔이현재정지상태라는것을나타내며, 그이유는여러가지일수있다.
- 밝은노란색 LED 는로봇팔이켜져있지만, 정상작업을위한준비가되어있지않다는것을나타낸다.
- 마지막으로녹색 LED 는로봇팔이켜져있고, 정상작업을위한준비가되어있다는것을나타낸다.

LED 옆에나타나는문자는로봇팔의현재상태를더구체적으로알려준다.

액티브페이로드및설치

로봇팔을켜면, 컨트롤러가사용하는페이로드매스가작은흰색텍스트필드에표시된다. 이값은텍스트필드를누르고, 새값을입력하는것으로바꿀수있다. 이값을설정하는것은로봇설치페이로드를수정하지않으며 (11.6 참조), 컨트롤러가페이로드매스를사용할수있도록지정할뿐이다.

마찬가지로현재로드한설치파일이름은회색텍스트필드에표시되어있다. 텍스트필드를누르거나그옆의 로드 버튼을사용하여다른설치를로드할수있다. 반면에화면의아래쪽에있는 3D 뷰옆의버튼을사용하여로드한설치를사용자정의할수있다.

로봇팔을시작하기전에액티브페이로드와액티브설치가로봇팔의실제상황에대응하는지확인하는것이중요하다.

로봇팔초기화



위험:

로봇팔을시작하기전에실제페이로드와설치가올바른지언제나확인해야한다. 이설정이틀리면로봇팔과컨트롤박스는올바르게기능하지않고, 주위에있는사람또는장비에위험할수있다.



주의:

로봇팔이장애물에부딪히게하면관절기어박스를손상시킬수있으므로로봇팔이장애물또는테이블에접촉하지않는지확인하는것이중요하다.

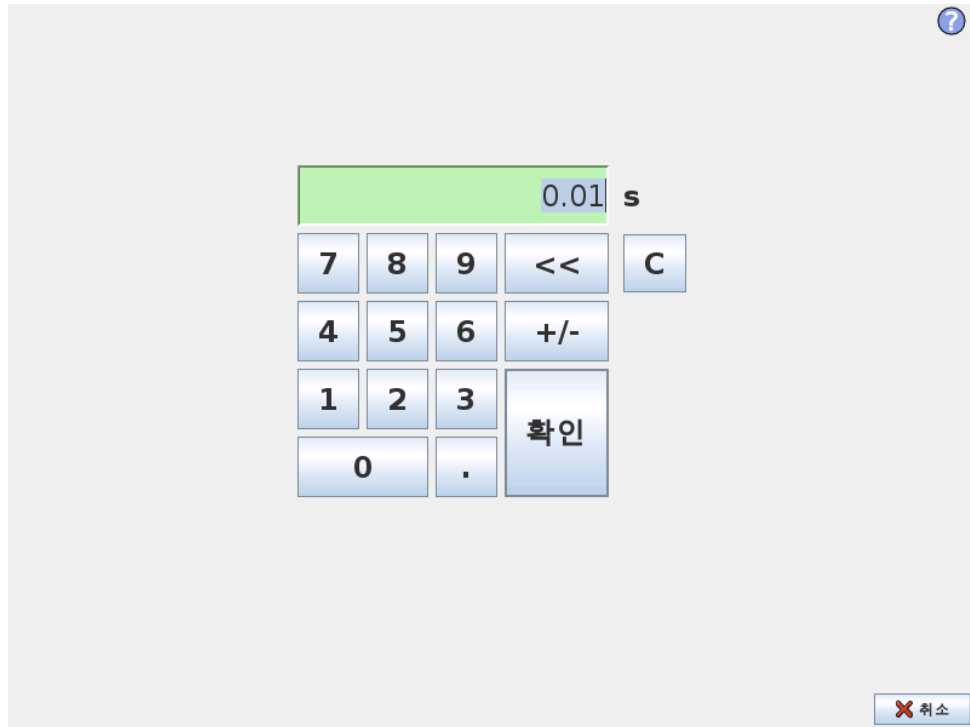
녹색아이콘이있는큰버튼은로봇팔의실제초기화를수행한다. 여기에있는텍스트와이것이수행하는액션은로봇팔의현재상태에따라서변경된다.

- 컨트롤러 PC 가켜진다음에버튼은로봇팔을켜기위하여한번눌러야한다. 로봇팔은그다음에 전원켜짐으로변하고, 그다음에는 유휴 상태가된다. 비상정지가되면로봇팔을켄수없고, 이버튼은사용할수없다.
- 로봇팔이 유휴 상태가되면버튼을다시한번눌러서로봇팔을시작해야한다. 이때센서데이터를로봇팔의마운팅구성과대조하여점검하게된다. 불일치사항이발견되면 (허용오차 30°) 버튼이꺼지고, 오류메시지가그아래에나타난다.
마운팅 확인에서통과했다면, 버튼을누르면모든관절브레이크를해제하고, 로봇팔이정상작업준비가된다. 브레이크해제도중로봇은소리를내고약간움직인다.
- 로봇팔이시작후에안전제한을위반하면특별 복구모드가된다. 이모드에서버튼을누르면복구이동화면으로전환하고, 로봇팔이여기에서안전제한으로돌아올수있다.
- 장애가발생하면버튼을사용하여컨트롤러를다시시작할수있다.
- 컨트롤러를현재사용할수없다면, 버튼을누르는것으로시작할수있다.

마지막으로, 빨간아이콘이있는더작은버튼은로봇팔을끈다.

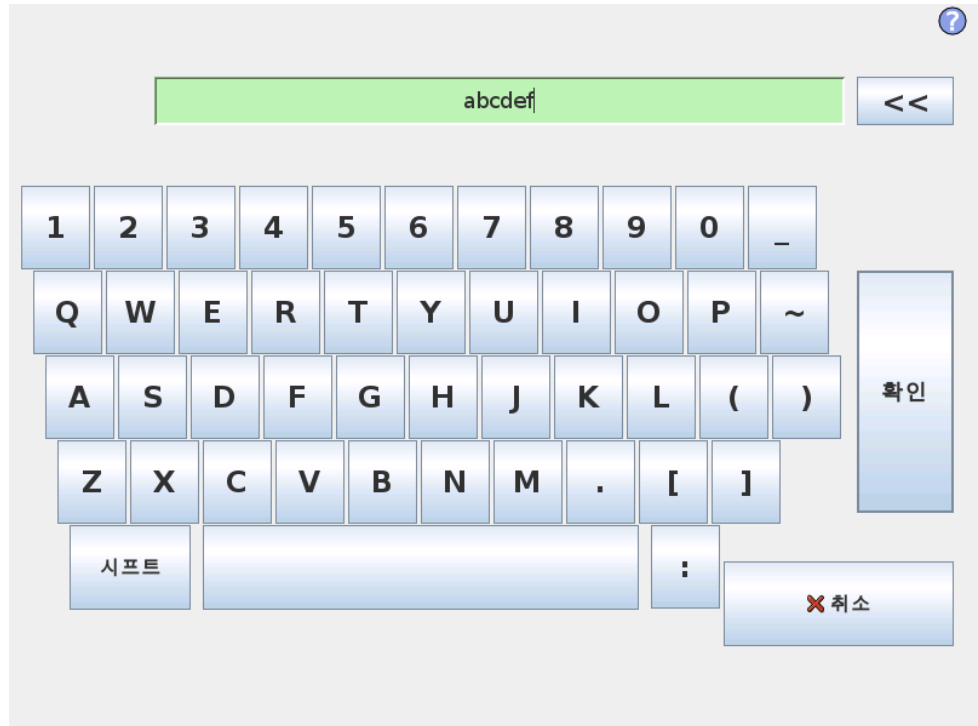
10 화상편집기

10.1 화상키패드



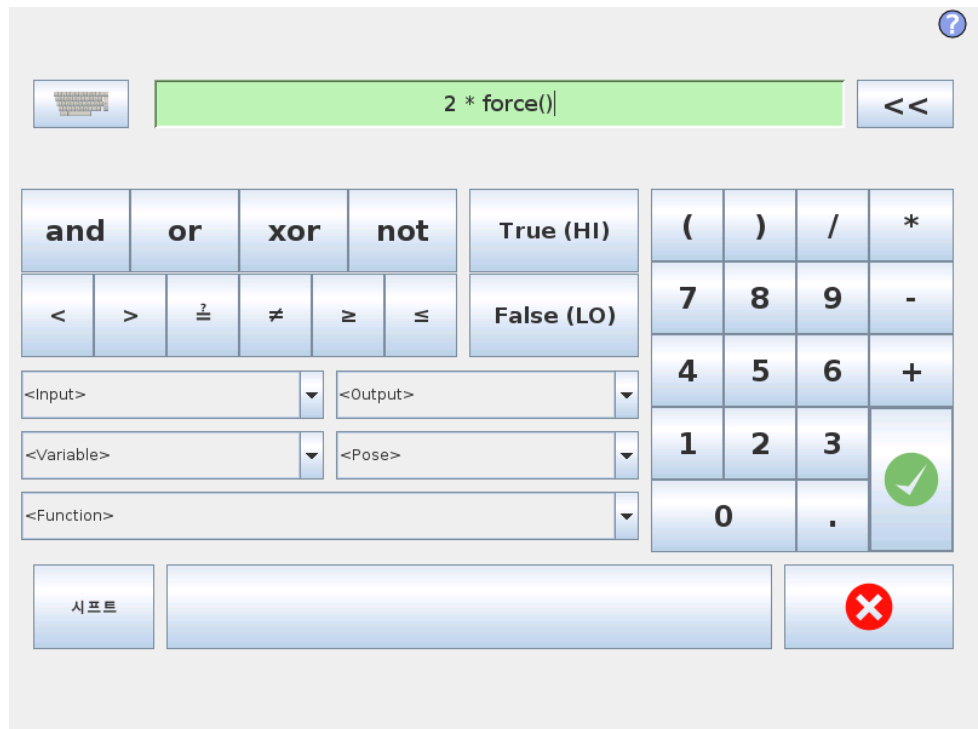
간단한숫자입력및편집도구. 많은경우에입력한값의단위가숫자옆에표시된다.

10.2 화상키보드



간단한 텍스트 입력 및 편집 도구. 시프트 키를 사용하여 추가로 특수 문자를 쓸 수 있다.

10.3 화면표현식편집기



표현식은 텍스트로 편집하지만, 표현식 편집기는 곱하기 *, 미만 또는 동등함을 의미하는 ≤ 등의 특별 표현식 심볼을 삽입하기 위한 다수의 버튼과 심볼이 있다. 화면 오른쪽 위

10.4 포즈편집기화면

의키보드심볼버튼은표현식을텍스트로편집할수있게해준다. 모든정의된변수는 변 수 선택기에서찾을수있고, 입력및출력포트이름은 입력 및 출력 선택기에서찾을수 있다. 어떤특별함수는 함수에포함되어있다.

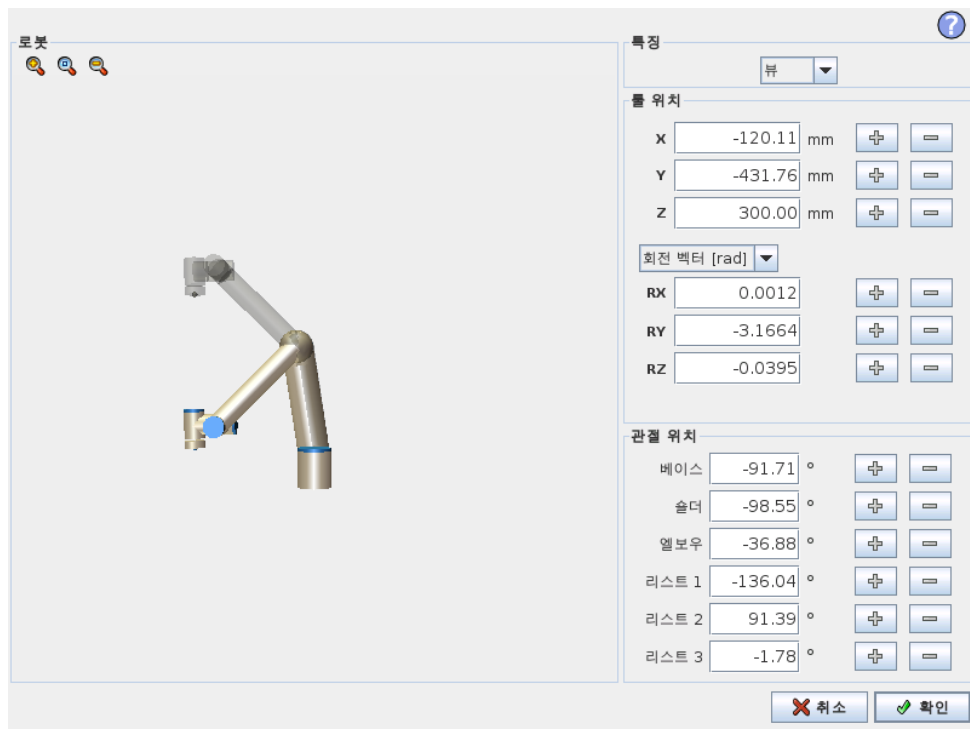
확인 버튼을누르면표현식의문법적오류를검사한다. 취소 버튼은화면을떠나고, 모 든변경을취소한다.

표현식의예:

디지털-인 [1] = 참및아날로그-인 [0] < 0.5

10.4 포즈편집기화면

이화면에서대상관절위치또는대상포즈를지정할수있다 (위치및자세). 화면이 “오 프라인 “이고로봇팔을직접제어하지않는다.



로봇

로봇팔의현재위치및지정한새대상위치가 3D 그래픽으로표시된다. 로봇팔의 3D 드로잉은로봇팔의현재위치를보여주고, 로봇팔의 “그림자” 가화면오른쪽에서지정 된값으로제어되는로봇팔의대상위치를표시한다. 돋보기아이콘을눌러서확대/축소 하거나손가락을옆으로끌어서뷰를바꿀수있다.

만약에로봇 TCP 의지정한대상위치가안전또는트리거플레인에가까이오거나, 로봇 틀의자세가틀자세경계제한근처로오면 (14.11 참조), 대략적인경계제한을 3D 로 표현하여보여준다.

안전플레인은노란색과검은색으로시각화하며, 작은화살표가플레인수직선을표현 한다. 이는로봇 TCP 위치를지정할수있는플레인의면을나타낸다. 트리거플레인은 파란색및녹색으로표시되고, 플레인의측면을가리키는작은화살표가있는데, 이는 정상 모드제한 (14.5 참조) 이활성화된곳이다. 틀자세경계제한은원뿔및로봇틀의

현재 자세를 나타내는 벡터와 함께 표시된다. 원뿔의 내부는 툴 자세 (벡터) 에 허용되는 영역을 나타낸다.

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

특징 및 툴 위치

화면 맨 위 오른쪽에 특징 선택기가 있다. 특징 선택기는 로봇 팔에서 어떤 특징을 제어할 지 정의하고, 그 아래에 있는 상자는 선택한 특징에 대한 툴의 완전한 좌표 값을 표시한다. X, Y, Z 컨트롤은 툴 위치를 제어하고 RX, RY, RZ 가 툴의 자세를 제어한다.

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

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

$$R_{rpy}(\gamma, \beta, \alpha) = R_Z(\alpha) \cdot R_Y(\beta) \cdot R_X(\gamma)$$

- RPY [°] 롤, 피치, 요 (RPY) 각도로서도 단위를 사용한다.

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

관절 위치

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

확인 버튼

이 화면을 이동 탭 (11.1 참조) 에서 활성화 하면, 확인 버튼을 클릭하는 것으로 이동 탭에 돌아가고, 여기에서 로봇 팔이 지정한 대상으로 이동한다. 마지막으로 지정한 값이 툴 좌표라면 로봇 팔은 MoveL 이동 형식을 사용하여 대상 위치로 이동하고, 관절 위치를 마지막으로 지정했다면 로봇 팔은 MoveJ 이동 형식으로 대상 위치로 이동한다. 여러 가지 이동 형식은 12.5에서 설명해 놓았다.

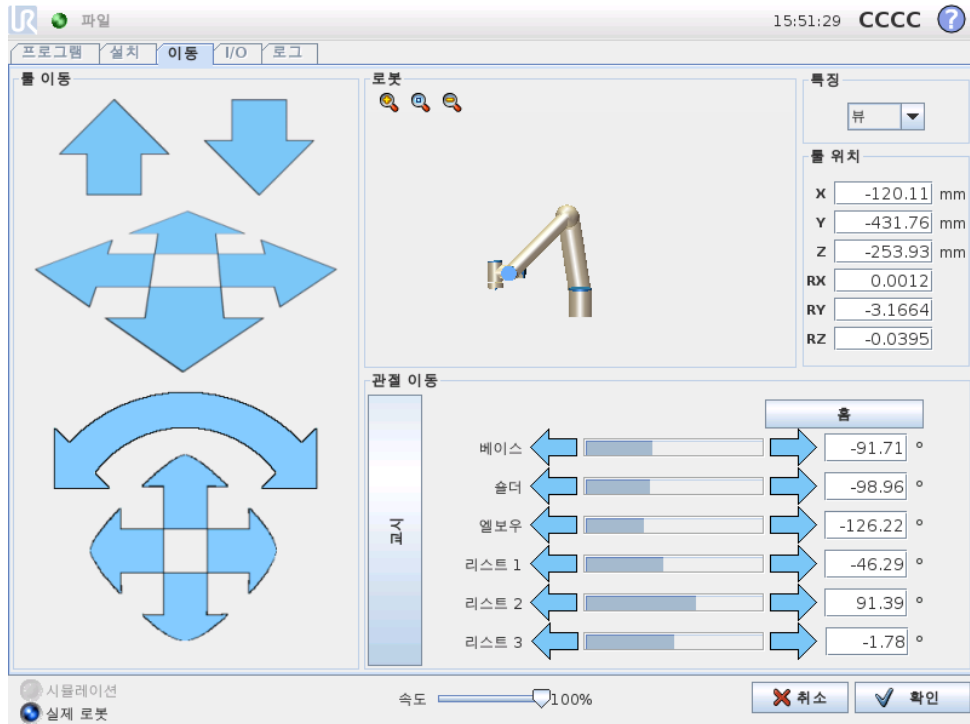
취소 버튼

취소 버튼을 클릭하면 화면을 떠나고, 모든 변경을 취소한다.

11 로봇제어

11.1 이동탭

이 화면에서는 언제나 로봇틀 이동/회전 또는 로봇관절을 개별적으로 이동하여 로봇팔을 직접 이동 (조그) 할 수 있다.



11.1.1 로봇

로봇팔의 현재 위치는 3D 그래픽으로 보여준다. 돋보기 아이콘을 눌러서 확대/축소하거나 손가락을 옆으로 끌어서 뷰를 바꿀 수 있다. 뷰 기능을 선택하고 3D 드로잉 표시 각도를 회전하여 뷰를 실제 로봇팔과 맞추어서 로봇팔 제어를 위해 가장 적합한 느낌을 만들어 낼 수 있다.

만약에 로봇 TCP의 현재 위치가 안전 또는 트리거 플레인에 가까이 오거나, 로봇틀의 자세가 틀자세 경계 제한 근처로 오면 (14.11 참조), 대략적인 경계 제한을 3D 로 표현하여 보여준다. 로봇이 프로그램을 실행하는 동안 경계 제한 표시가 꺼진다.

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 (14.5 참조) 이 활성화된 곳이다. 틀자세 경계 제한은 원뿔 및 로봇틀의 현재 자세를 나타내는 벡터와 함께 표시된다. 원뿔의 내부부는 틀자세 (벡터) 에 허용되는 영역을 나타낸다.

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

11.1.2 특징 및 툴 위치

화면 맨 위 오른쪽에 특징 선택기가 있다. 이는 로봇팔에서 어떤 특징을 제어할지 정의하고, 그 아래에 있는 상자는 선택한 특징에 대한 툴의 완전한 좌표값을 표시한다.

좌표계 또는 관절 위치를 클릭하는 것으로 값을 직접 편집할 수 있다. 이를 통해 포즈 편집기 화면으로 (10.4 참조) 이동하며, 툴 또는 대상 관절 위치를 위하여 대상 위치 및 자세를 지정할 수 있다.

11.1.3 툴 이동

- 이동 화살 (위) 을 누르면 로봇 툴팁을 표시 한 방향으로 이동한다.
- 회전 화살 (버튼) 을 누르면 로봇 툴을 표시 한 방향으로 바꾼다. 툴 센터 포인트 (TCP) 는 회전 포인트로서 로봇 툴 끝에 특성 포인트를 주는 포인트이다. TCP 는 작은 파란색 공으로 보인다.

참고: 버튼을 때면 언제든지 동작을 멈출 수 있다!

11.1.4 관절 이동

개별 관절을 직접 제어할 수 있게 한다. 각 관절은 -360° $+360^{\circ}$ 이동할 수 있으며, 이는 각 관절에서 수평 바로 표시되는 기본 관절 제한이다. 관절이 관절 제한에도 달하면 더 이상 구동할 수 없다. 관절 제한을 기본과 다른 위치 범위로 구성했다면 (14.10 참조), 이 범위는 수평 바에서 빨간색으로 표시된다.

11.1.5 교시

교시 버튼을 누르는 동안에는 로봇팔을 직접 잡아서 원하는 위치로 당길 수 있다. 중력 설정 (11.7 참조) 이 설정 탭에서 틀리게 설정되었거나, 로봇팔이 무거운 것을 들고 있다면 교시 버튼을 눌렀을 때 움직이기 (떨어지기) 시작할 수 있다. 그런 경우에는 교시 버튼에서 손을 떼다.



경고:

1. 올바른 설치 설정을 사용하도록 한다 (예: 로봇 마운팅 각도, TCP 무게, TCP 오프셋). 프로그램과 함께 설치 파일을 저장하고 로드한다.
2. 교시 버튼을 사용하기 전에 TCP 설정과 로봇 마운팅 설정이 올바른지 확인한다. 이 설정이 올바르지 않으면, 교시 버튼을 누르지 않으면 로봇팔이 움직인다.
3. 교시 기능 (임피던스/백드라이브) 은 위험 평가에서 이를 허용하는 경우에만 사용한다. 툴과 장애물은 날카로운 가장자리 또는 집히는 포인트가 있어서 안된다. 모든 사람은 로봇팔이 닿지 않는 곳에 있어야 한다.

11.2 I/O 탭



이 화면에서는언제나모니터를선택하고, 로봇컨트롤박스에서송수신하는라이브 I/O 신호를설정할수있다. 이화면은프로그램실행을포함하여 I/O 의현재상태를표시한다. 프로그램실행시무언가변화하면, 프로그램은멈춘다. 프로그램이멈추면모든출력신호는그상태를보존한다. 화면은 10Hz 로만업데이트되므로, 매우빠른신호는올바르게표시되지않을수있다.

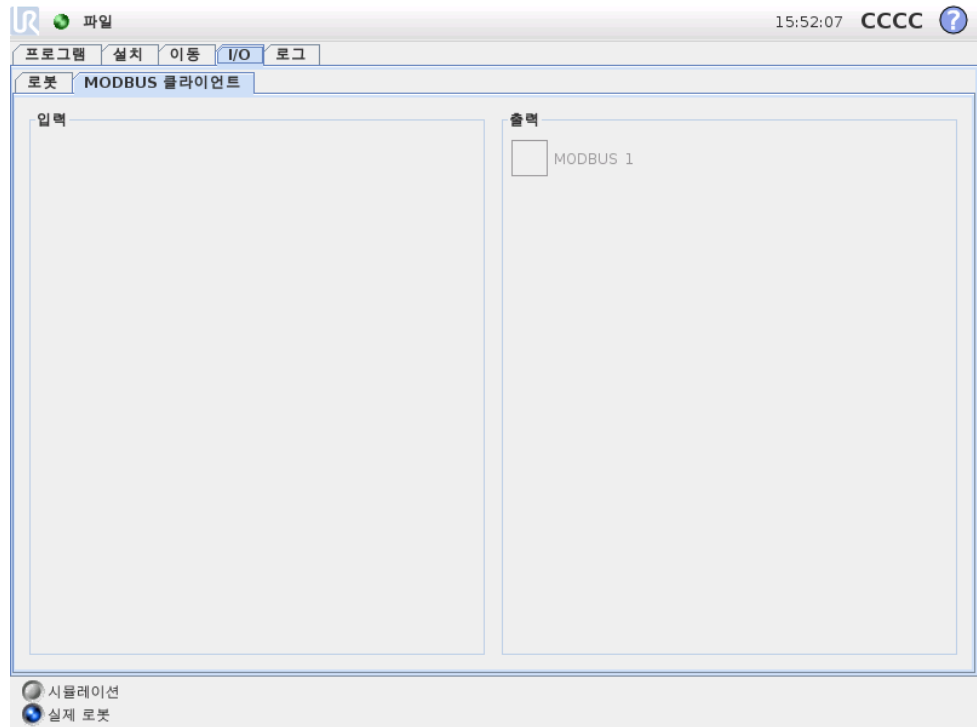
컨피규어러블 I/O 는설치의안전 I/O 구성항목에서특별안전설정을위해지정할수있다 (14.12 참조). 지정된것은기본또는사용자정의이름대신에안전기능이름을갖게된다. 안전설정을위해지정한컨피규어러블출력은끄거나켄수없으며, LED 만으로표시된다.

신호의전기적사항은사용자설명서에설명되어있다.

아날로그도메인설정 아날로그 I/O 는전류 [4-20mA] 또는전압 [0-10V] 출력중하나로설정할수있다. 설정은프로그램을저장할때로봇컨트롤러재시작을위해기억하게된다.

11.3 MODBUS 클라이언트 I/O

여기서디지털 MODBUS 클라이언트 I/O 신호가제시한설치에서처럼설정되어있다. 신호연결이끊기면화면에서대응하는항목이비활성화된다.



입력

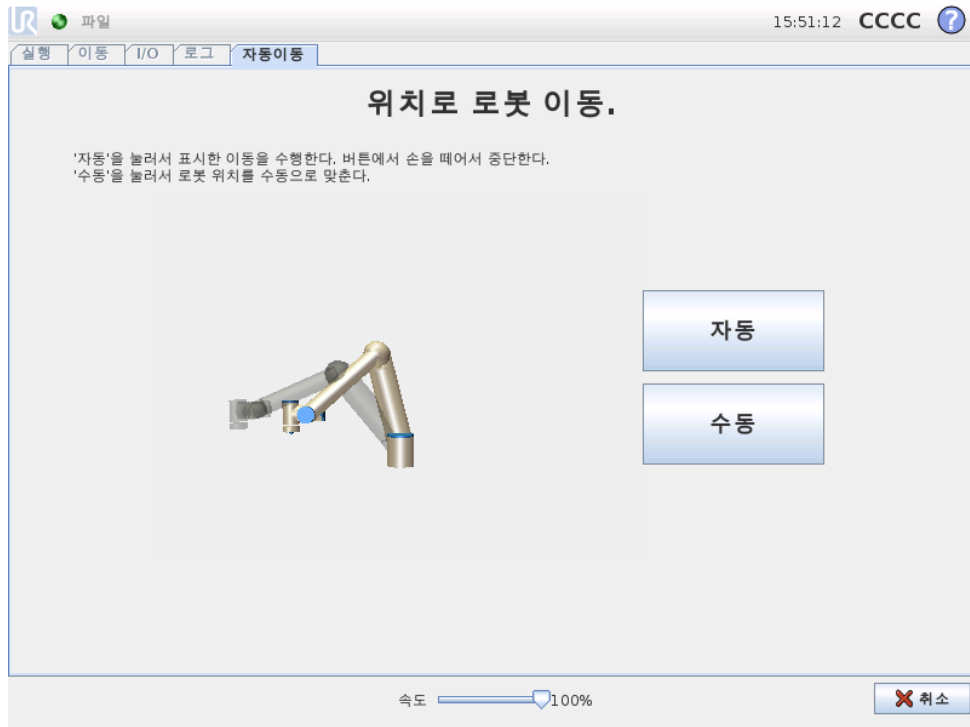
디지털 MODBUS 클라이언트 입력의 상태를 확인한다.

출력

디지털 MODBUS 클라이언트 출력의 상태를 확인하고 이를 끄거나 켜거나 한다. I/O 탭 컨트롤러에서 (11.8에서 설명함) 선택 사항이 이를 허용하는 경우에만 신호를 켜거나 끌 수 있다.

11.4 자동이동탭

자동이동 탭은 로봇 팔을 작업 영역에서 특정 위치로 이동할 때 사용한다. 실행 전에 로봇 팔이 시작 위치로 이동해야 하거나, 프로그램 조정 중에 웨이포인트로 이동해야 하는 경우가 이러한 예이다.



애니메이션

애니메이션은로봇팔이수행할이동을보여준다.



주의:

애니메이션을실제로로봇팔위치와비교하고, 로봇팔이장애물을치지않고안전하게이동할수있는지확인한다.



주의:

자동이동기능은선형 (직교) 공간이아니라관절공간에서움직인다. 충돌은로봇또는다른장비를손상시킬수있다.

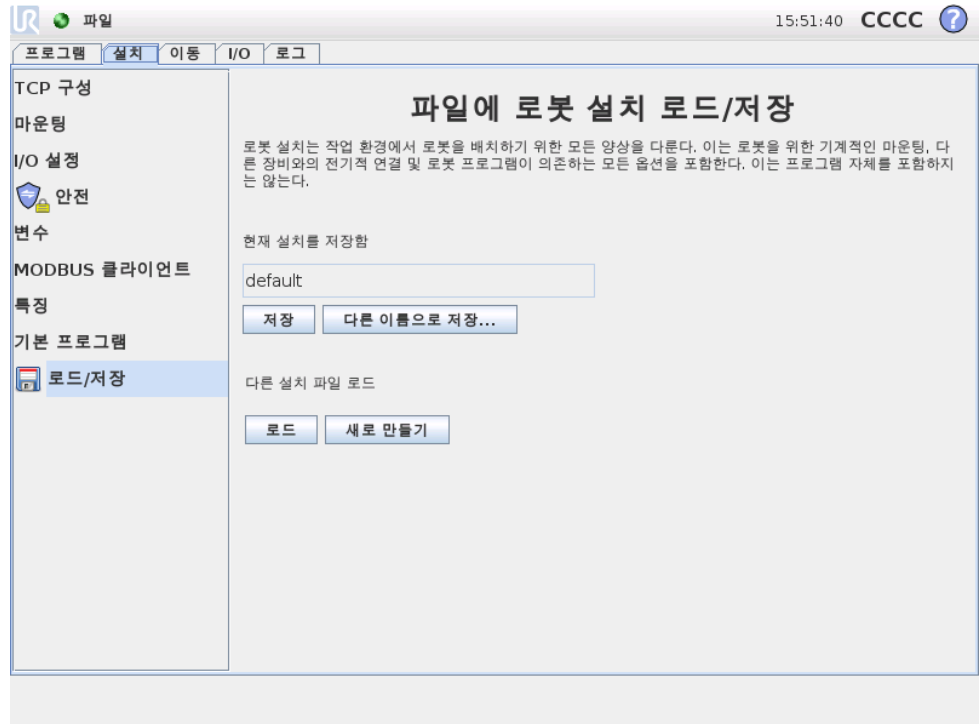
자동

자동 버튼을눌러서애니메이션에있는대로로봇팔을이동할수있다. 참고: 버튼을떼면언제든지동작을멈출수있다!

수동

수동 버튼을누르면로봇팔을수동으로움직일수있는이동탭이나타난다. 이는애니메이션의동작을선택하지않는경우에만필요하다.

11.5 설치 → 로드/저장



로봇설치는 작업 환경에서 로봇팔과 컨트롤 박스를 배치하기 위한 모든 양상을 다룬다. 이는 로봇팔을 위한 기계적인 마운팅, 다른 장비와의 전기적 연결 및 로봇 프로그램이 의존하는 모든 옵션을 포함한다. 이는 프로그램 자체를 포함하지는 않는다.

이 설정은 설치 탭에서 다양한 화면을 사용하여 설정할 수 있는데, 예외적으로 I/O 도메인은 I/O 탭에 있다 (11.2 참조).

로봇을 위해 여러 설치 파일이 있을 수 있다. 생성된 프로그램은 활성화된 설치를 사용하고, 사용할 때 자동으로 이 설치를 로드한다.

설치에 대한 어떠한 변경이라도 전원을 끈 다음에 보존이 가능하도록 저장해야 한다. 설치에서 저장하지 않은 변경 사항이 있다면, 설치 탭 왼쪽의 로드/저장 텍스트 옆에 플로피 디스크 아이콘이 나타난다.

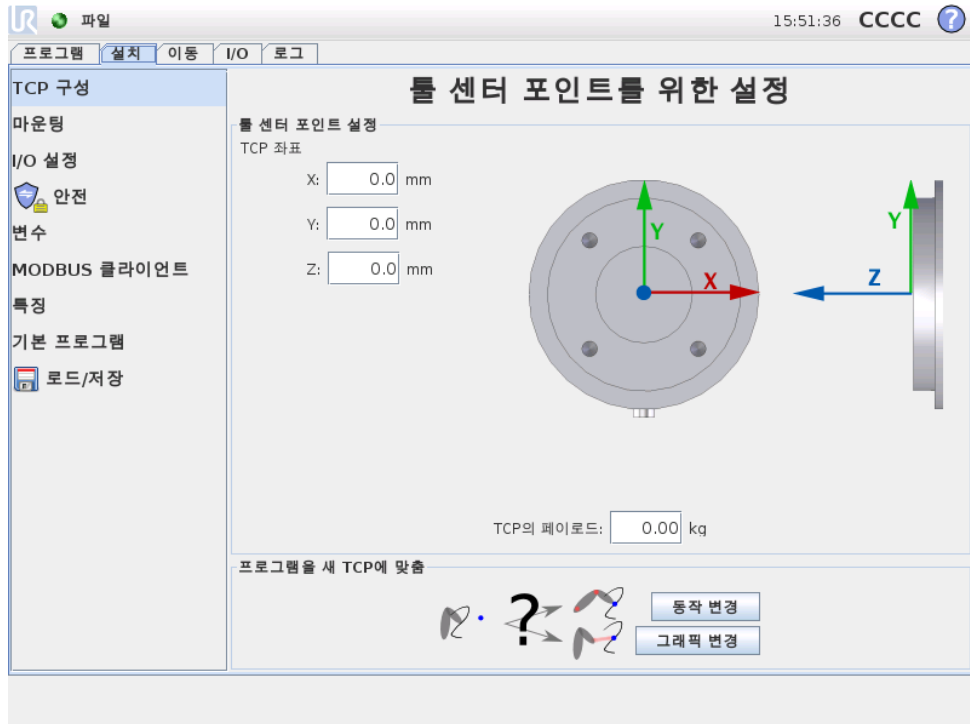
저장 또는 다른 이름으로 저장 . . . 버튼을 눌러서 설치를 저장할 수 있다. 또는 프로그램을 저장하면 활성화 상태인 설치를 저장하게 된다. 다른 설치 파일을 로드하려면 로드 버튼을 사용한다. 새로 생성 버튼은 로봇 설치의 모든 설정을 공장 기본값으로 초기화한다.



주의:

USB 드라이브에서 로드한 설치로 로봇을 사용하는 것은 권장하지 않는다. USB 드라이브에 저장한 설치를 사용하려면, 이를 로컬 프로그램 폴더에 다른 이름으로 저장 . . . 버튼을 사용하여 저장한다.

11.6 설치 → TCP 구성



틀센터포인트 (TCP) 는로봇툴끝에특성포인트를주는포인트이다. 로봇팔이선형으로이동하면, 이포인트는직선으로이동한다. 또한 TCP 의동작이그래픽탭에서각화된다. 화면그래픽에서표시한대로 TCP 는툴출력플렌지의중양에상대적으로주어진다.



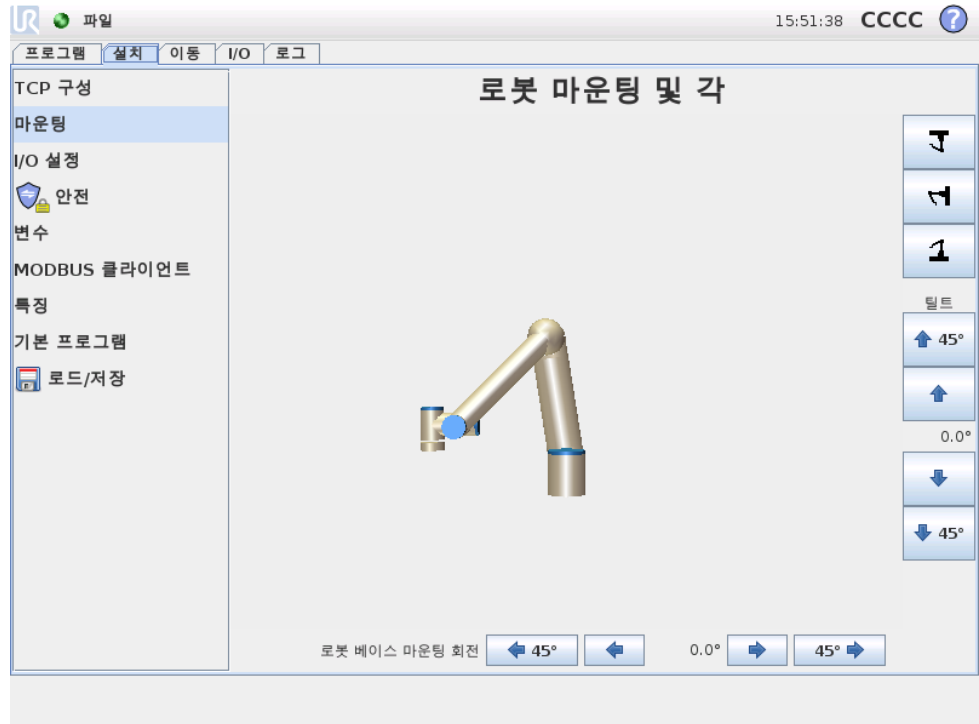
경고:

올바른설치설정을사용하는것이중요하다. 프로그램과함께설치과일을저장하고로드한다.

TCP 틀변경하면화면아래의두버튼이관련있다.

- 동작변경은로봇프로그램이새 TCP 에맞추기위하여모든위치틀재계산한다. 이는틀형태또는크기변경되었을때의미이다.
- 그래픽변경은새 TCP 에맞추기위하여프로그램그래픽을다시그린다. 이는물리적인변경없이틀이변했을때의미이다.

11.7 설치 → 마운팅



여기서로봇팔의마운팅을지정한다. 이는두가지목적이있다:

1. 로봇팔을화면에서올바르게보이게한다.
2. 컨트롤러에중력방향을알려준다.

컨트롤러는고급역학모델을사용하여로봇팔을부드럽고정확하게움직이게하고, 교시 모드에서로봇팔자체를고정한다. 이때문어로봇팔의마운팅을정확하게설정하는 것이매우중요하다.



경고:

로봇팔마운팅을올바르게설정하지않으면자주보호정지가일어날수 있고, 교시버튼을눌렀을때로봇팔이움직일가능성이있다.

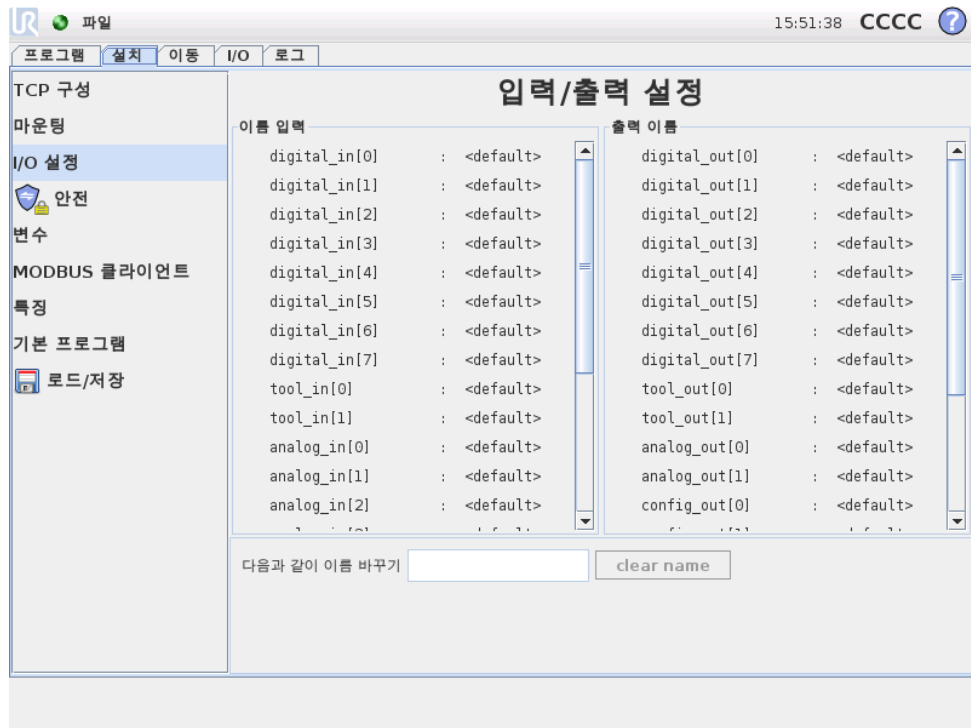
로봇팔은기본값대로평평한데이블또는바닥에마운팅될수있다. 이경우에는화면에서변경할필요가없다. 하지만로봇팔이천장마운팅, 벽마운팅 또는비스듬하게마운팅되었다면, 푸시버튼으로이를조정해야한다. 화면의오른쪽에있는버튼이로봇팔마운팅각을지정한다. 맨위오른쪽버튼세개는각을천장 (180°), 벽 (90°), 바닥 (0°) 으로지정한다. 틸트 버튼은임의의각을지정하는데사용할수있다. 화면아래쪽에있는버튼은로봇팔의마운팅을회전하여실제마운팅에맞추기위해사용한다.



경고:

올바른설치설정을사용하는것이중요하다. 프로그램과함께설치파일을저장하고로드한다.

11.8 설치 → I/O 설정



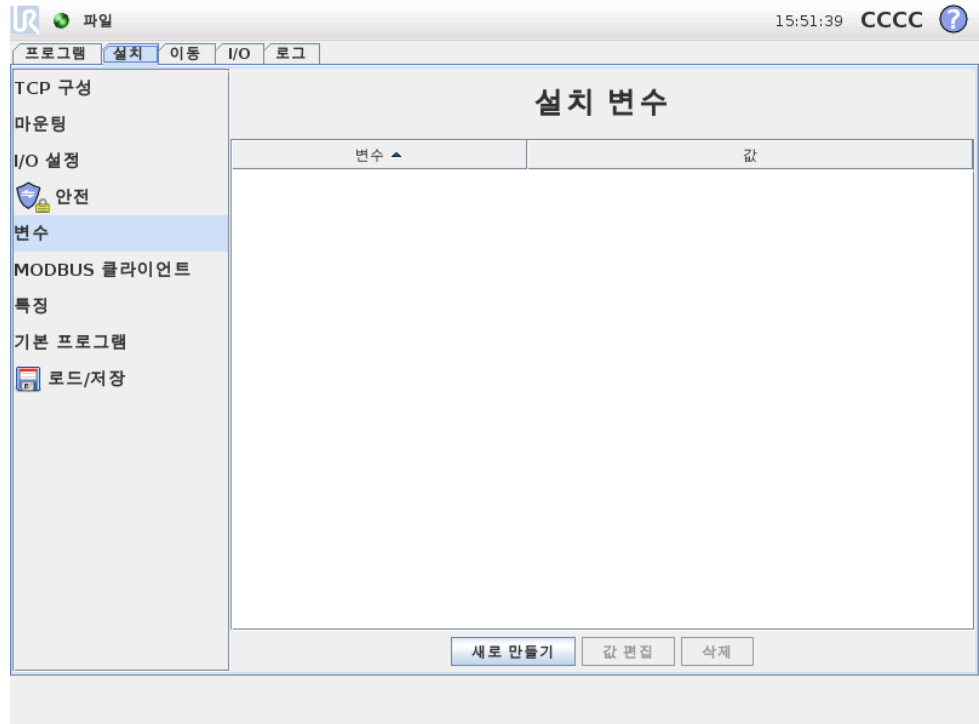
입력과출력신호에는이름을부여할수있다. 이는로봇과작업할때신호가무엇을할지 기억하는것을쉽게만들어준다. 클릭하여 I/O 를선택하고, 화상키보드로이름을지정한다. 공백만입력하여원래이름으로되돌릴수있다.

출력을선택하면, 몇가지옵션이켜진다. 표시상자를사용하여출력기본값을낮음또는 높음으로설정할수있다. 즉프로그램을실행하지않을때, 출력이이값으로지정된다는 의미이다. 표시상자에표시하지않으면, 프로그램종료후에출력이현재상태를보존한다. 또한 I/O 탭에서출력을제어할수있게하거나 (프로그래머또는작업자와프로그램들다), 로봇프로그램만으로출력값을제어할수있을지지정할수있다.

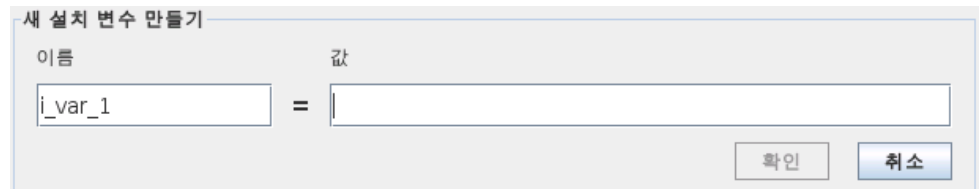
11.9 설치 → 안전

14장참조.

11.10 설치 → 변수



여기에서 생성한 변수는 설치 변수라고 부르며 정상 프로그램 변수처럼 사용할 수 있다. 설치 변수는 프로그램이 정지하고 다시 시작하거나, 로봇 팔 및 컨트롤 박스를 켜다가 다시 켜도 값을 보존하기 때문에 특별하다. 그 이름과 값은 설치와 함께 저장되어 있으므로, 다수의 프로그램에서 동일한 변수를 사용할 수 있다.



새로 생성을 누르면 새 변수를 위하여 제안된 이름이 있는 패널을 불러온다. 이름은 바꿀 수 있으며, 텍스트 필드 중 하나를 눌러서 값을 입력할 수 있다. 새 이름을 설치 시 사용하지 않은 경우에만 확인 버튼을 클릭할 수 있다.

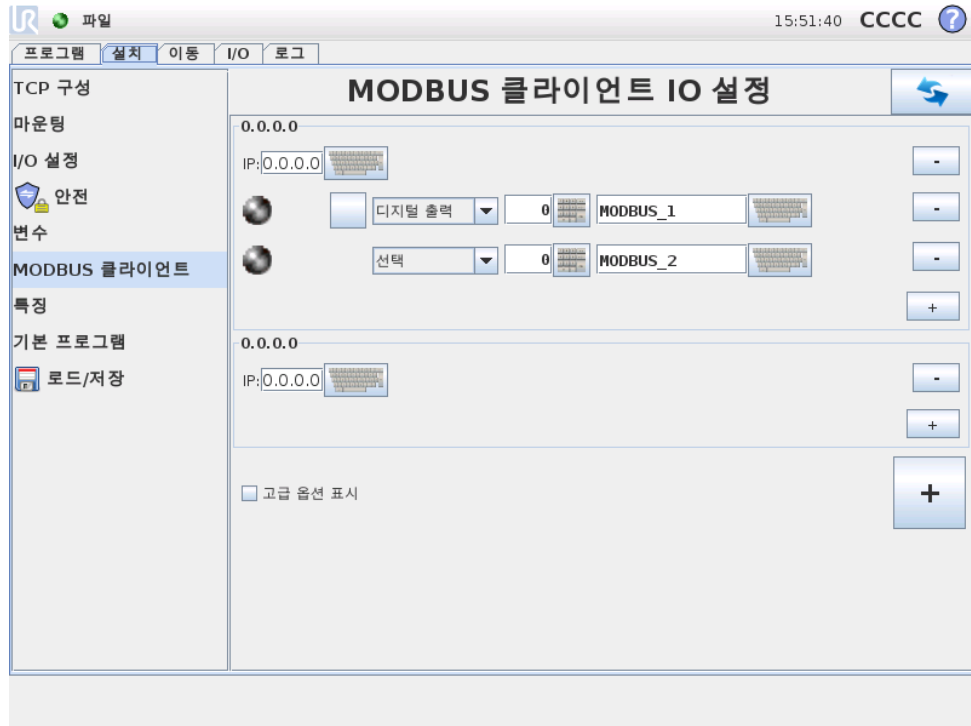
목록의 변수를 강조 표시하고 설치 변수 값을 바꾼 다음에 변수 편집을 클릭하는 것으로 설치 값을 변경할 수 있다.

변수를 삭제하려면 목록에서 이를 선택한 다음에 삭제를 클릭한다.

설치 변수를 구성한 다음에 설치 자체를 저장해야 구성을 저장할 수 있다. 11.5 참조. 설치 변수 및 값은 10 분마다 자동 저장된다.

프로그램 또는 설치가 로드되었는데 프로그램 변수와 설치 변수 중에서 이름이 중복되는 것이 있으면, 사용자는 이 문제 해결을 위해 두 가지 해결책을 제시받는다. 프로그램 변수 이름 대신에 설치 변수가 가지고 있는 동일한 이름을 선택하던가, 충돌하는 변수 이름을 자동으로 변환한다.

11.11 설치 → MODBUS 클라이언트 I/O 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.

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.

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) 를 사용한다.
- 디지털출력: 디지털출력 (코일) 은 1 비트수량으로서높음또는낮음으로지정할수있다. 사용자가출력값을지정하기전에값을원격 MODBUS 유닛으로부터읽는다. 이는함수코드 0x01(코일읽기) 를사용한다는의미이다. 출력을로봇프로그램이지정하거나 “신호값” 버튼을누르는것으로지정했다면함수코드 0x05(싱글코일쓰기) 를앞으로사용한다.
- 레지스터입력: 레지스터입력은 16 비트수량으로서주소필드에서지정한주소로부터읽는다. 함수코드 0x04(입력레지스터읽기) 를사용한다.
- 레지스터출력: 레지스터출력은 16 비트수량으로서사용자가지정할수있다. 레지스터값을지정하기전에값을원격 MODBUS 유닛으로부터읽는다. 이는함수코드 0x03(홀딩레지스터읽기) 를사용한다는의미이다. 출력을로봇프로그램이지정하거나 “신호값지정” 필드에서신호값을지정하는것으로이를지정했다면함수코드 0x06(싱글레지스터쓰기) 를사용하여원격 MODBUS 유닛을지정한다.

신호주소지정

이필드는원격 MODBUS 서버의주소를표시한다. 화면키패드를사용하여다른주소를선택한다. 유효한주소는원격 MODBUS 유닛의제조사및구성에의존한다.

신호이름지정

화면키보드를사용하여사용자가신호에이름을부여할수있다. 이이름은신호를프로그램에서사용할때사용한다.

신호값

여기에서신호의현재값이표시된다. 레지스터신호의경우, 값이부호없는정수로표현된다. 출력신호의경우, 원하는신호값을이버튼을사용하여지정할수있다. 마찬가지로레지스터출력의경우유닛을쓰기위한값을부호없는정수로반드시공급해야한다.

신호연결상태

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

- **E1** 잘못된기능 (0x01): 쿼리로받은함수코드는서버 (또는슬레이브) 에서허용되는작업이아니다.
- **E2** 잘못된데이터주소 (0x02): 쿼리에서받은함수코드가서버 (또는슬레이브) 에대한허용되는작업이아니므로, 입력한신호주소가원격 MODBUS 서버에대응하는지점검한다.

11.12 설치 → 기능

- **E3** 잘못된 데이터값 (0x03): 쿼리 데이터 필드에 있는 값은 서버 (또는 슬레이브)에 대한 허용되는 값이 아니므로, 입력한 신호 값이 원격 MODBUS 서버에서 지정된 주소에서 유효한지 점검한다.
- **E4** 슬레이브 장치 실패 (0x04): 서버 (또는 슬레이브)가 요청한 작업을 수행 시도하는 도중 복구할 수 없는 오류가 발생했다.
- **E5** 승인 (0x05): 원격 MODBUS 유닛에 전송한 프로그래밍 명령과 함께 특수하게 사용한다.
- **E6** 슬레이브 장치가 빠름 (0x06): 원격 MODBUS 유닛에 전송한 프로그래밍 명령과 함께 특수하게 사용하며, 서버 (또는 슬레이브)가 지금 반응하지 못한다.

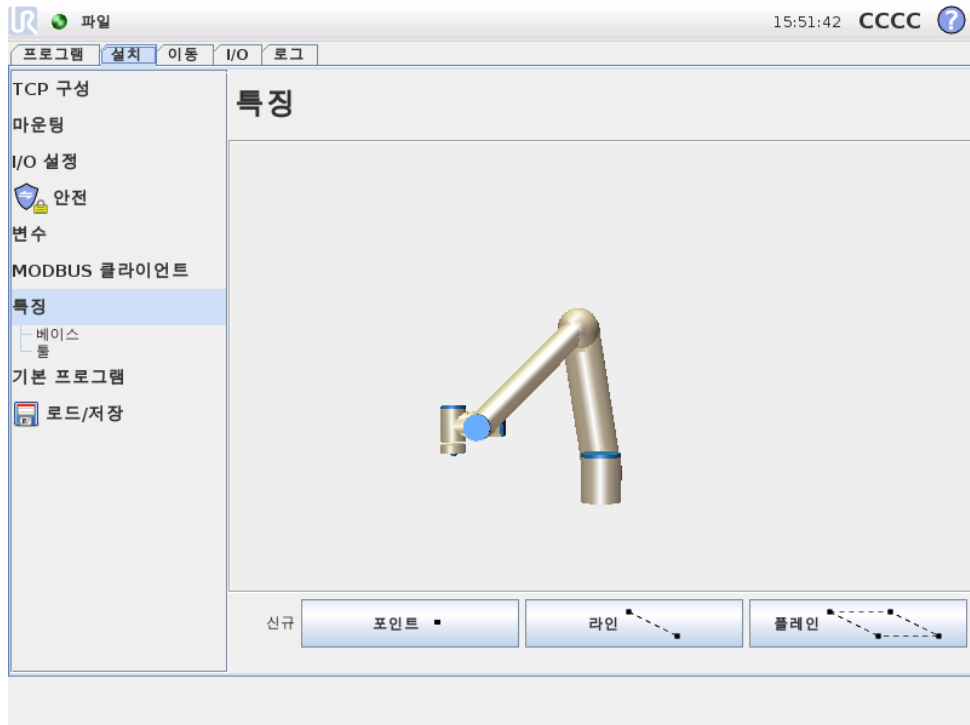
고급 옵션 표시

이 표시 상자는 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.
- 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.

11.12 설치 → 기능



저작권 © 2009 2014, Universal Robots A/S. 모든 권리 보유.

산업용 로봇을 구매하는 고객은 일반적으로 기계, 물체, 블랭크, 고정된 물체, 컨베이어, 펠릿, 시각시스템 등, 로봇팔 주변에 있는 다양한 물체 및 경계 등에 대하여 로봇팔을 제어하거나 조종하고, 로봇팔을 프로그래밍하려고 한다. 전통적으로 이는 해당 물체의 좌표계에 대하여 로봇팔의 내부 좌표계 (베이스 좌표계) 와 연결시켜서 “프레임”(좌표계) 을 정의하는 것으로 성취했다. 로봇팔의 “툴 좌표” 및 “베이스 좌표” 에 대하여 참조가 가능하다.

프레임의 문제는 작업자가 좌표계를 정의하려면 상당한 수학적 지식을 가지고 있어야 하며, 이를 수행하는데 오랜 시간이 걸린다는 것이다. 이는 로봇 프로그래밍 및 설치에 뛰어난 자라도 마찬가지이다. 이 작업은 대체로 4x4 행렬을 계산하는 것을 수반한다. 특히 이 문제를 이해하기 위한 경험이 없는 사람이라면 자세의 표현이 매우 복잡하게 느껴진다.

고객이 주로 하는 질문의 예:

- CNC 기계의 클로로부터 로봇을 4cm 이동할 수 있습니까?
- 테이블을 기준으로 로봇 툴을 45 도 회전할 수 있습니까?
- 로봇팔을 수직으로 물체와 함께 내리고, 물체를 내려놓은 다음에 로봇팔을 수직으로 다시 들어올릴 수 있습니까?

이러한 질문은 제품 생산 공장의 여러 작업소에서 로봇팔을 사용하려고 하는 평균적인 고객에게 매우 직관적인데, 이러한 의미 있는 질문에 간단한 답변이 없다고 대답하면 고객 입장에서는 매우 짜증이나고, 그 이유를 알 수 없을 지도 모른다. 이러한 이유에는 여러 가지 복잡한 이유가 있을 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해 Universal Robots 는 고객으로 로봇팔을 기준으로 다양한 물체의 위치를 지정할 수 있는 고유하고 간단한 방법을 개발했다. 이를 통해 몇 단계 안으로 위의 의문점을 정확하게 해결할 수 있다.

이름 바꾸기

이 버튼은 특징의 이름을 바꿀 수 있다.

삭제

이 버튼은 선택한 특징, 그리고 포함된 모든 하위 특징을 제거한다.

축 표시

선택한 특징의 좌표축이 3D 그래픽에 표시될지 선택한다. 선택은 이 화면과 이동 화면에 적용된다.

조거블

선택한 특징이 조거 가능할지 선택한다. 이는 특징이 이동 화면의 특징 메뉴에 나타날지 지정한다.

변수

선택한 특징을 변수를 사용할 수 있게 하기 위해 선택한다. 이 옵션을 선택하면 특징 이름 뒤에 “_var” 가 덧붙여진 변수가 로봇 프로그램 편집 시 나타나고, 이 변수는 프로그램에서 새 값이 붙여질 수 있다. 이는 특징의 값에 의존하는 웨이포인트를 제어하는데 사용할 수 있다.

위치지정 또는 변경

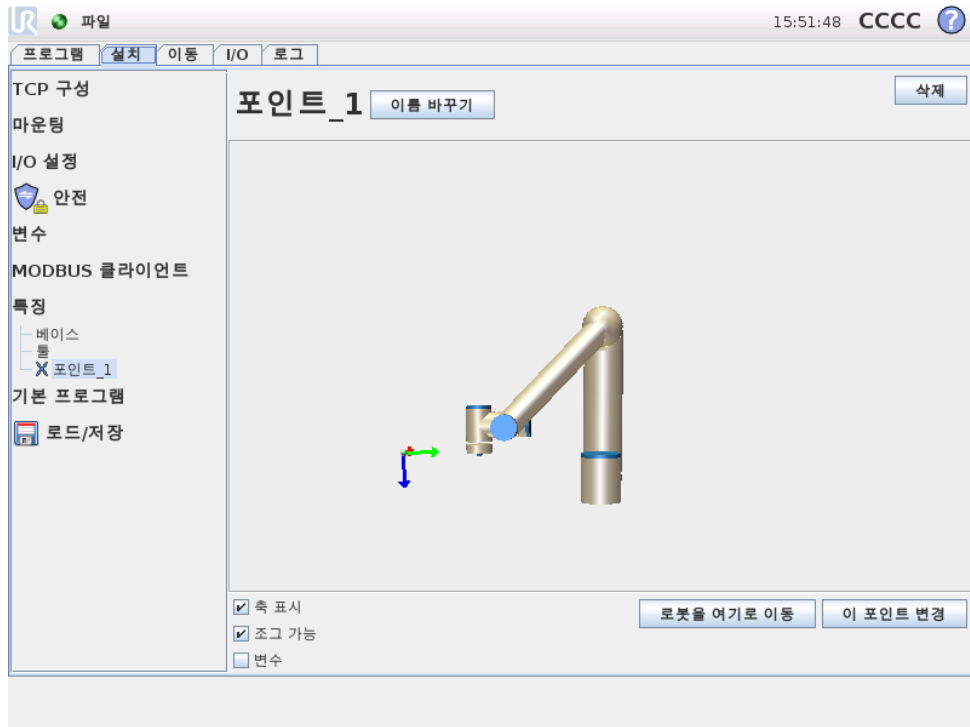
이버튼을 사용하여 선택한 특징을 지정하거나 변경한다. 이동 화면이 나타나고, 특징을 위한 새 위치를 지정할 수 있다.

특징으로 로봇 이동

이버튼을 누르면 로봇 팔을 선택한 특징으로 이동한다. x-축에 대한 180 도 회전을 제외하고, 이동 직후에 특징과 TCP 의 좌표계가 합치된다.

포인트 추가

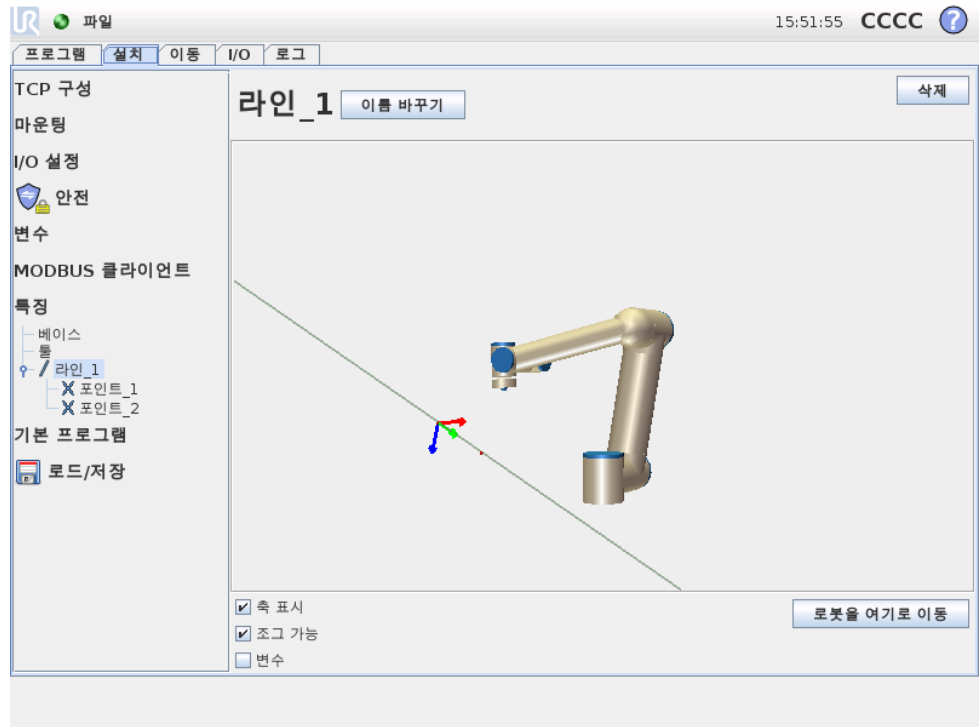
이버튼을 눌러서 설치에 포인트 특징을 추가한다. 포인트 특징의 위치는 해당 포인트의 TCP 위치로 정의된다. 포인트 특징의 자세는 TCP 자세와 동일하지만, 예외적으로 x-축을 기준으로 특징 좌표계가 180 도 회전해 있다. 이로 인해 포인트 특징의 z-축은 해당 포인트에서 TCP 의 반대 방향을 향한다.



라인 추가

이버튼을 눌러서 설치에 라인 특징을 추가한다. 라인은 두 포인트 특징 사이에서 축으로 정의된다. 첫 포인트에서 둘째 포인트로 이어진 축은 선 좌표계에서 y-축이 된다. 라인에서 수직인면에 투영된 첫 하위 포인트의 z-축을 z-축으로 정의한다. 선 좌표계의 위치는 첫 하위 포인트의 위치와 동일하다.

저작권 © 2009 2014, Universal Robots A/S. 모든 권리 보유.

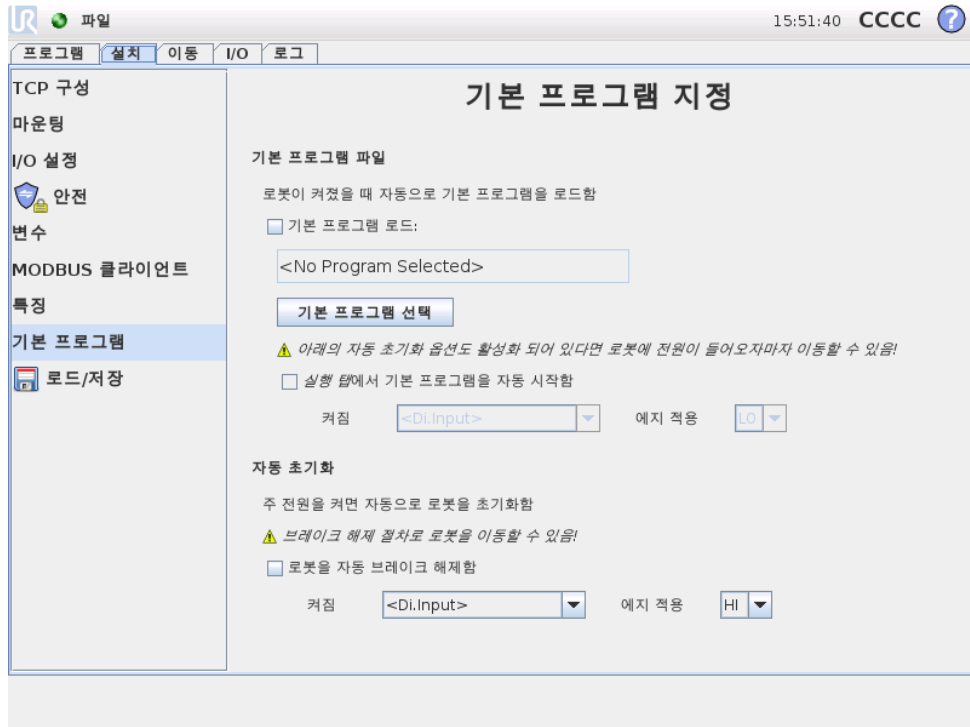


플레인추가

이버튼을눌러서설치에플레인특징을추가한다. 플레인은세하위포인트특징으로정의된다. 좌표계의위치는첫하위포인트의위치와동일하다. z-축은면정규이고, y-축은첫포인트에서둘째로이어지는방향이다. z-축의양성방향은면의 z-축과첫포인트의 z-축이 180 도미만이되게끔지정한다.



11.13 설치 → 기본프로그램



이 화면은 자동로딩 및 기본 프로그램 시작을 위한 설정, 전원 켜짐 시 로봇 팔 자동 초기화 설정을 포함한다.



경고:
 자동로드, 자동시작, 자동초기화 세 개를 모두 켜면, 컨트롤 박스의 전원을 켜자마자 로봇이 선택한 프로그램을 실행하기 시작한다.

11.13.1 기본 프로그램 로드하기

기본 프로그램은 컨트롤 박스를 켜는 때 로드하도록 선택할 수 있다. 또한 기본 프로그램은 프로그램 실행 화면 (9.3 참조) 을 입력하고, 다른 프로그램을 로드하지 않았을 때 자동로드된다.

11.13.2 기본 프로그램 시작하기

기본 프로그램은 프로그램 실행 화면에서 자동 시작할 수 있다. 기본 프로그램을 로드하고, 특정의 부 입력 신호에 전환을 탐지하면 프로그램은 자동으로 시작한다.

시작 시 현재 입력 신호 수준이 이미 정의되어 있으므로, 시작 시 신호 수준에 맞는 전환을 선택하면 프로그램을 즉시 시작할 수 있다. 또한 프로그램 실행 화면을 떠나거나 대시보드에서 정지 버튼을 누르면, 실행 버튼을 다시 누르기 전까지 자동 시작 기능을 비활성화한다.

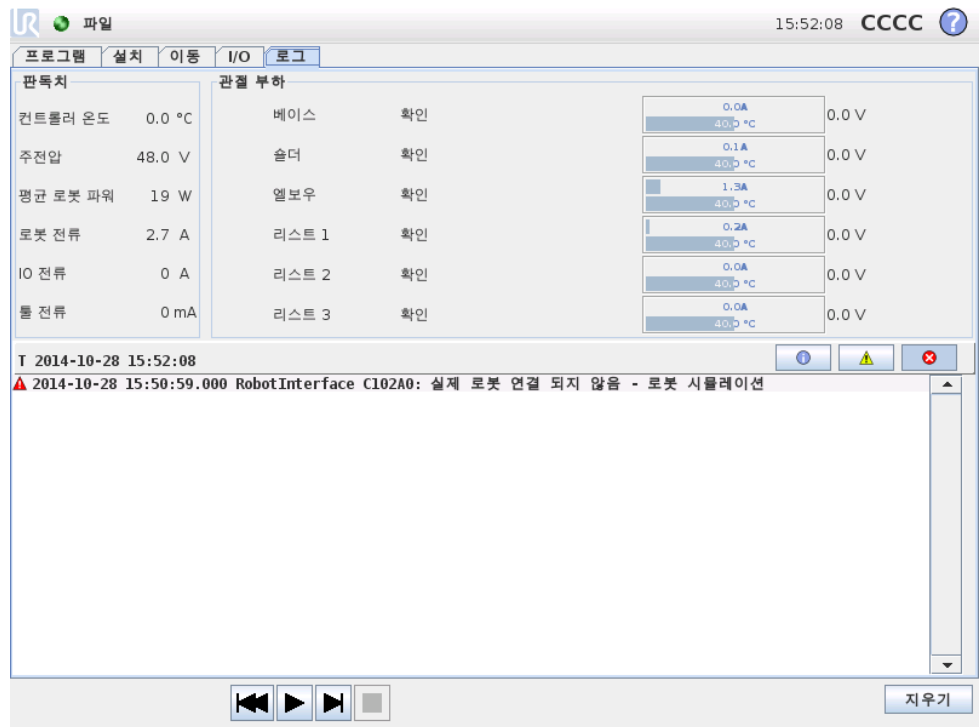
11.13.3 자동초기화

가령컨트롤박스를켰을때, 로봇팔은자동초기화가가능하다. 특정외부입력신호에지 전환시, 로봇팔은보이는화면에상관없이완전히초기화한다.

초기화마지막단계는 브레이크해제이다. 로봇이브레이크를해제하면, 약간움직이고소리를낸다. 또한브레이크는구성한마운팅이센서데이터에따른마운팅에맞지않 으면자동해제될수없다. 이경우에로봇은초기화화면에서수동초기화를수행해야한 다 (9.4 참조).

시작시현재입력신호수준이미정의되어있으므로, 시작시신호수준에맞는전환을선 택하면로봇팔초기화를즉시시작할수있다.

11.14 로그탭



로봇상태 화면위쪽은로봇팔및컨트롤박스를표시한다. 왼쪽은로봇컨트롤박스과 관련된정보를표시하고, 오른쪽은각로봇관절정보를표시한다. 각로봇관절은모터및 전자부품온도, 관절의부하, 관절전압정보를보여준다.

로봇로그 화면아래쪽은로그메시지가표시된다. 첫열은로그입력의심각도를카테고리로보여준다. 둘째열은메시지도착시간을표시한다. 다음열은메시지발신자를 표시한다. 마지막열은메시지자체를표시한다. 메시지는심각도에대응하는버튼을 선택하여필터를적용할수있다. 위의도해는정보와경고메시지에필터를적용하는동 안오류를표시한다. 어떤로그메시지는더많은정보를제공하도록설계되었으며, 이는 로그항목을선택하여엑세스할수있다.

11.15 로드화면

이 화면에서 어떤 프로그램을 로드할지 선택할 수 있다. 이 화면에는 두 가지 버전이 있다. 프로그램을 로드하고 실행할 때 사용하는 화면과 프로그램을 실제로 편집할 때 사용하는 화면.



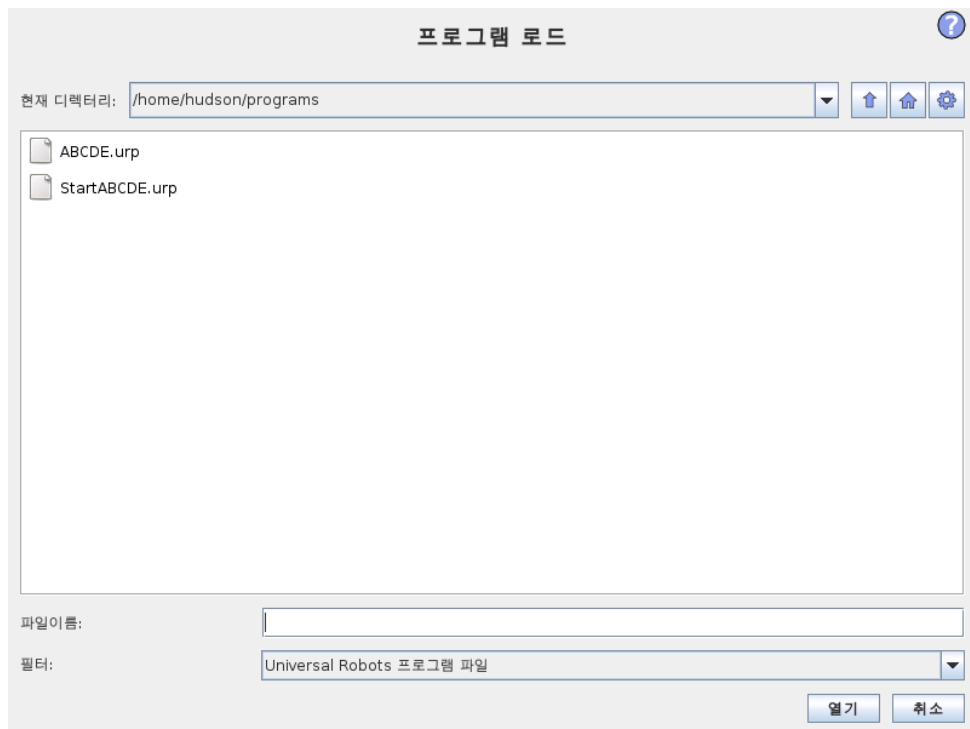
참고:

USB 드라이브에서 프로그램을 실행하는 것은 권장하지 않는다. USB 드라이브에 저장한 설치를 사용하려면, 파일 메뉴를 통해 이를 로컬 프로그램... 폴더에 다른 이름으로 저장 버튼을 사용하여 저장한다.

사용자가 쓸 수 있는 작업 차이가 중요한 차이이다. 기본 로드 화면에서 사용자는 파일 액세스만 가능하고 이를 변경하거나 삭제할 수 없다. 그리고 사용자는 프로그램 폴더의 하위 디렉터리 구조에서 떠나는 것이 허용되지 않는다. 사용자는 하위 디렉터리로 이동할 수 있지만 프로그램 폴더 상위로 이동할 수 없다.

그러므로 모든 프로그램은 프로그램 폴더에 있어야 하고, 하위 폴더는 프로그램 폴더 내에 있어야 한다.

화면 레이아웃



이 도해는 실제 로드 화면을 보여준다. 이는 다음 중요 영역 및 버튼으로 구성되어 있다:

경로 기록 경로 기록은 현재 위치까지 오게 된 경로를 목록으로 보여준다. 즉 컴퓨터 루트까지 모든 상위 디렉터리가 표시된다. 여기에서 프로그램 폴더 상위에 있는 모드 디렉터리에 액세스 권한이 없는 것을 알게 된다.

저작권 © 2009 2014, Universal Robots A/S. 모든 권리 보유.

목록의 폴더 이름을 선택하는 것으로 로드 대화가 디렉터리를 변경하고, 파일 선택 영역에서 이를 표시한다 11.15.

파일 선택 영역 대화의 이 영역에서 실제 영역의 콘텐츠가 존재한다. 이는 사용자가 이름을 한번 클릭하여 파일을 선택할 수 있는 옵션을 주고, 이름을 더블 클릭하면 파일을 열 수 있다.

사용자 디렉터리를 더블 클릭하면 대화가 이 폴더로 내려오고, 그 콘텐츠를 제시한다.

파일 필터 파일 필터를 사용하여 표시되는 파일이 원하는 파일 형식만을 포함하도록 제한할 수 있다. “백업 파일”을 선택하는 것으로 파일 선택 영역은 각 프로그램에서 최신 저장 버전 10 개를 저장하고, 여기에서 .old0 가 최신이며, .old9 가 가장 오래된 것이다.

파일 필드 여기에서 현재 선택한 파일이 표시된다. 사용자는 필드 오른쪽에 있는 키보드 아이콘을 클릭하여 파일 이름을 수동으로 입력할 수 있다. 이는 사용자가 파일 이름을 화면에서 직접 입력할 수 있는 화상 키보드가 나타나게 한다.

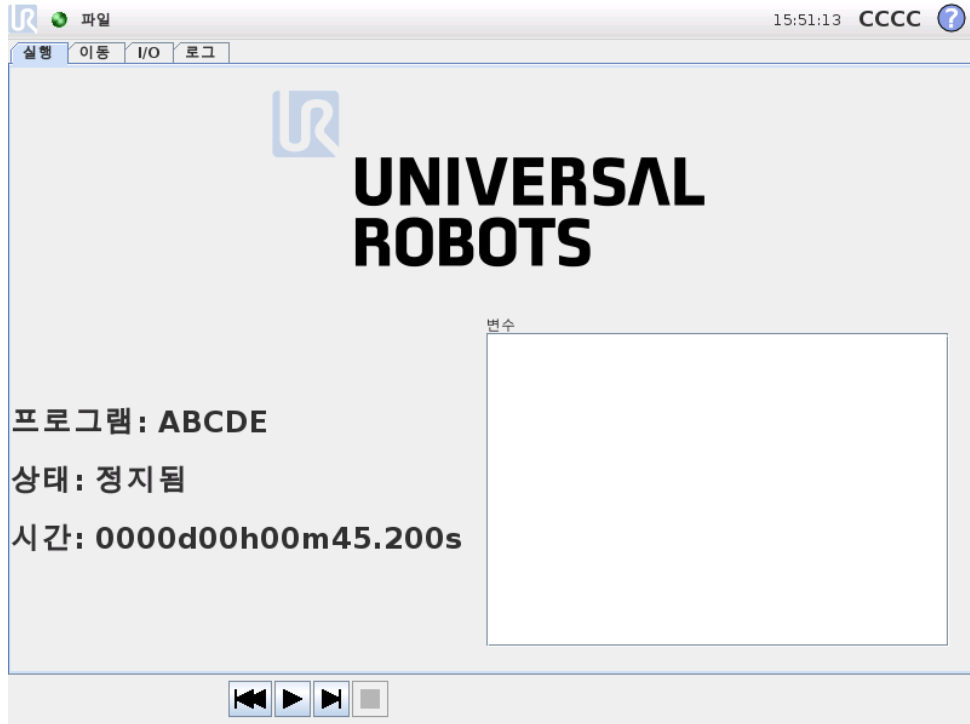
열기 버튼 열기 버튼을 클릭하면 현재 선택한 파일을 열고, 이전 화면으로 돌아간다.

취소 버튼 취소 버튼을 클릭하면 현재 로드 프로세스를 중단하고, 화면이 이전 이미지로 돌아가도록 한다.

작업 버튼 일반적인 파일 대화에서 파일 이름을 오른쪽 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 사용할 수 있는 작업을 일부 수행할 수 있는 기능을 사용자에게 제공한다. 여기에서 디렉터리 구조 상위인 프로그램 폴더로 직접 이동할 수 있는 기능이 추가되었다.

- 상위: 디렉터리 구조에서 상위로 이동한다. 이 버튼은 다음과 같은 두 경우에 활성화 되어 있지 않다. 현재 디렉터리가 최상위 디렉터리이거나 화면이 제한 모드에 있고, 현재 디렉터리가 프로그램 폴더인 경우.
- 프로그램 폴더로 이동: 홈으로 이동
- 작업: 디렉터리 생성, 파일 삭제 등의 작업.

11.16 실행 탭



이 탭은 최소한의 버튼과 옵션을 사용하여 로봇 팔과 컨트롤 박스를 작동할 수 있는 매우 간단한 방법을 제공한다. 이는 PolyScope 의 프로그래밍 부분을 암호로 보호하는 기능과 함께 사용하여 (13.3 참조), 로봇을 미리 지정된 프로그램만 사용하여 실행할 수 있는 도구로 만드는데 유용하다.

그리고 이 탭에서는 외부 입력 신호에 지전환에 따라서 기본 프로그램을 자동으로 로드할 수 있다 (11.13 참조). 예를 들어 전원이 켜질 때의 자동 로딩, 기본 프로그램 시작, 자동 초기화는 로봇 팔을 다른 기계와 통합하는데 사용할 수 있다.

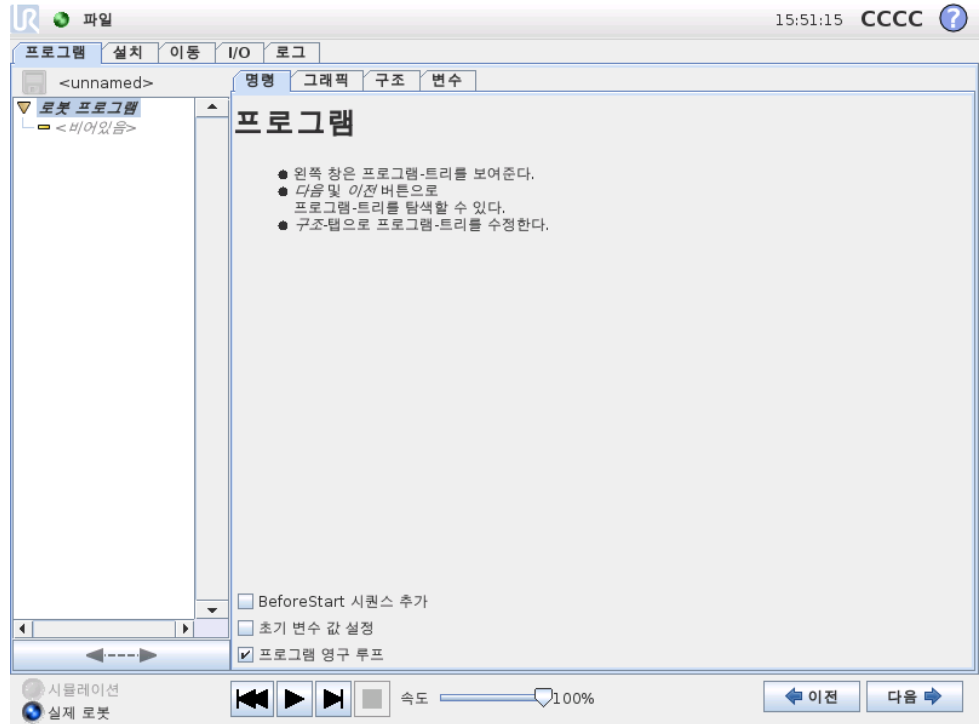
12 프로그래밍

12.1 새 프로그램



새 프로그램은 템플릿 또는 기존 (저장한) 로봇 프로그램으로 시작할 수 있다. 템플릿이 전체 프로그램 구조를 제공할 수 있으므로, 프로그램 정보만 추가할 필요가 있다.

12.2 프로그램 탭



프로그램 탭은 현재 편집하는 프로그램을 표시한다.

화면 왼쪽의 프로그램 트리는 프로그램을 명령 목록으로 표시하고, 화면 오른쪽 영역은 현재 명령과 관련된 정보를 표시한다. 현재 명령은 명령 목록을 클릭하거나 화면 오른쪽 아래의 이전과 다음 버튼을 사용하여 선택할 수 있다. 명령은 12.29에서 설명한 대로 구조 탭에서 삽입하거나 제거할 수 있다. 프로그램 이름은 명령 목록 위에서 직접 표시하며, 작은 디스크 아이콘을 눌러서 빠르게 프로그램을 저장할 수 있다.

화면 맨 아래 부분은 대시보드이다. 대시보드는 구식 테이프 리코더와 비슷한 버튼들을 포함하며, 이를 통해 프로그램을 시작, 중지, 1 단 실행, 다시 시작할 수 있다. 속도 슬라이더는 언제든지 프로그램 속도를 조정할 수 있게 하는데, 이는 로봇 팔이 움직이는 속도에 직접적인 영향을 준다. 또한 속도 슬라이더는 안전 설정을 고려한 로봇 팔의 상대적 속도를 실시간으로 표시한다. 표시한 백분율이 안전 시스템을 오작동하지 않은 채 프로그램을 실행할 수 있는 최대 가능 속도이다.

대시보드 왼쪽의 시뮬레이션 및 실제 로봇 버튼은 프로그램을 시뮬레이션에서 실행하거나 실제 로봇에서 실행하는 것으로 전환할 수 있다. 시뮬레이션에서 실행하면 로봇 팔은 이동하지 않으며, 충돌 로그 자체 또는 근처 장비를 손상할 수 없다. 로봇 팔이 무엇을 할지 불확실하다면 시뮬레이션으로 프로그램을 시험한다.



위험:

1. 재생 버튼을 누르면 작업자는 로봇 작업 영역 밖으로 피해 있어야 한다. 프로그램으로 입력 한 이동은 예상과 다를 수 있다.
2. 단계 버튼을 누르면 로봇 작업 영역 밖으로 피해 있어야 한다. 단계 버튼은 이해하기 어려울 수 있다. 꼭 필요한 경우에만 사용한다.
3. 항상 속도 슬라이더로 속도를 줄인 다음에만 프로그램을 시험한다. 통합자가 일으킨 논리 프로그래밍 오류는 로봇 팔에 예기치 못한 이동의 원인이 될 수 있다.

프로그램을 작성하는 동안, 로봇 팔에서 발생하는 이동은 12.28에서 설명하는 대로 그래픽 탭의 3D 드로잉으로 표현이 된다.

각 프로그램 명령 옆에는 빨간색, 노란색, 녹색의 작은 아이콘이 있다. 빨간 아이콘은 명령에 오류가 있다는 것을 의미하고, 노란색은 명령이 완료되지 않았고, 녹색은 모든 것이 정상이라는 의미이다. 프로그램은 모든 명령이 녹색인 경우에만 실행할 수 있다.

12.3 변수

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

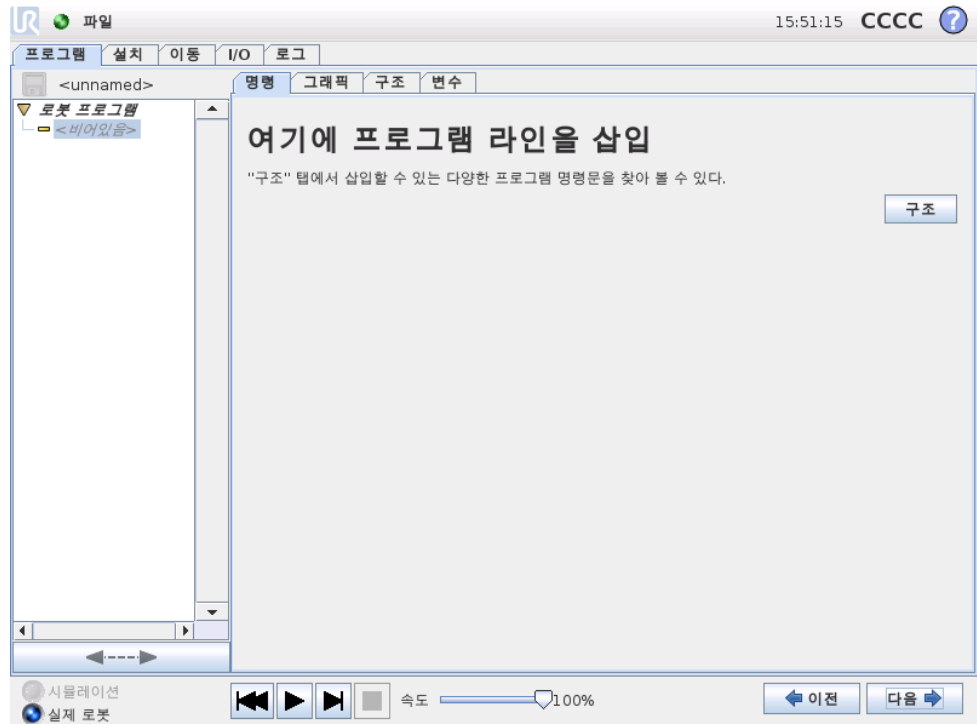
설치 변수: 이는 복수의 프로그램이 사용할 수 있고, 그 이름과 값은 로봇 설치와 함께 지속된다 (자세한 내용은 11.10 참조);

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

다음 변수 형식이 있다:

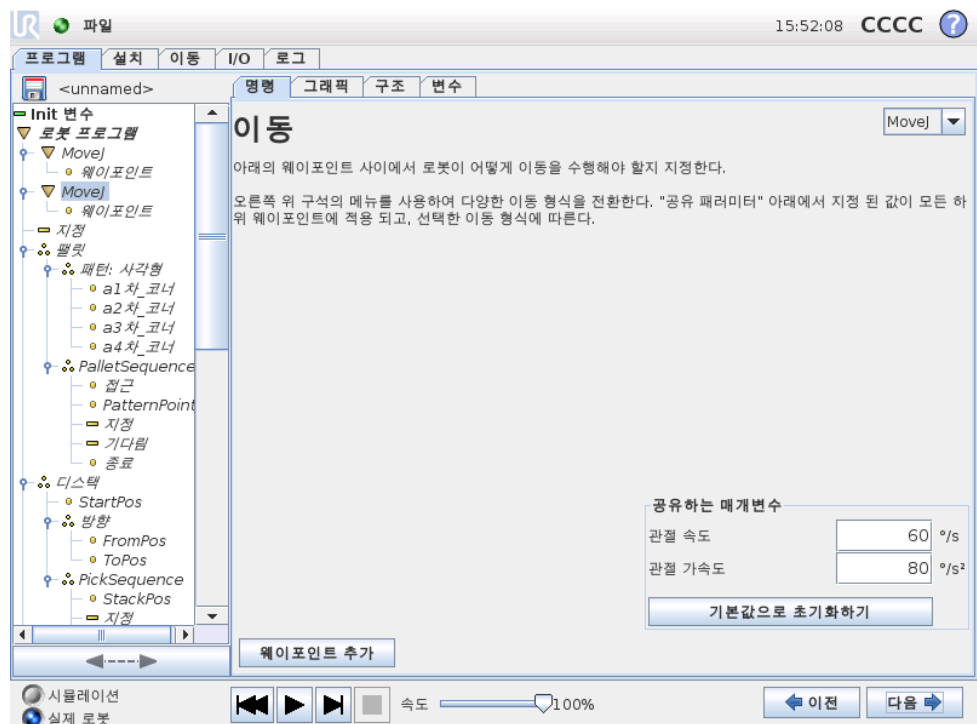
<i>bool</i>	부울 변수는 참 또는 거짓이다.
<i>int</i>	-32768 32767 범위 내의 정수이다.
<i>float</i>	부동소수점 번호 (10 진수).
<i>string</i>	문자 시퀀스.
<i>pose</i>	직교 공간에서 위치와 자세를 묘사하는 벡터. 자세를 나타내는 위치 벡터 (x, y, z) 와 회전 벡터 (rx, ry, rz) 로서 $p[x, y, z, rx, ry, rz]$ 로 쓴다.
<i>list</i>	변수 시퀀스.

12.4 명령: 비어있음



프로그램 명령을 여기에 삽입해야 한다. 구조 버튼을 눌러서 선택 가능한 다양한 프로그램 라인이 있는 구조 탭으로 이동한다. 프로그램은 모든 라인을 지정하고 정의하지 않는 한 실행할 수 없다.

12.5 명령: 이동



이동명령은기본웨이포인트를통해로봇동작을제어한다. 웨이포인트는이동명령의 기본계층에있어야한다. 이동명령은웨이포인트사이에서의로봇팔의가속도및속도를정의한다.

이동 형식

이동은세가지형식중에서선택할수있다: *MoveJ*, *MoveL* 및 *MoveP* 는각각아래에설명되어있다.

- **moveJ** 는로봇팔의 관절공간 내에서계산하는이동을생성한다. 각관절은동시에원하는종료위치에도달하기위해제어한다. 이이동형식은도구에대한좁은경로를결과로내놓는다. 이이동형식에적용하는공유매개변수는이동계산을위해사용하는최대관절속도및관절가속도로서각각 deg/s 와 deg/s^2 로지정한다. 웨이포인트사이를로봇팔이빠르게움직이는것을원한다면웨이포인트사이의도구경로를무시하는경우, 이이동형식이가장선호되는선택이다.
- **moveL** 은웨이포인트사이의도구이동을선형적으로만들어준다. 즉각관절이도구를직선경로를따르게만들게하기위하여더복잡한동작을수행한다는의미이다. 이이동형식을위해지정할수있는공유매개변수는원하는도구속도및도구가속도로서각각 mm/s 와 mm/s^2 로지정하고, 또한한특징도포함한다. 선택한특징은어떤특징공간에서웨이포인트의도구위치가표현될지결정한다. 특징공간에서는변수특징및변수웨이포인트가의미있다. 변수특징은로봇프로그램을실행할때변수특징의실제값으로웨이포인트의도구위치를결정할때변수특징을사용할수있다.
- **moveP** 는원형혼합을사용하여정속으로도구를선형적으로이동하고, 집착또는분배와같은프로세스작업이그용도이다. 혼합반지름의크기는기본적으로모든웨이포인트사이에서공유하는값이다. 작은값은경로의곡선이더급격하고, 값이높으면경로가더완곡해진다. 로봇팔이웨이포인트사이를정속으로움직이는동안, 로봇컨트롤박스는 I/O 작업또는작업자행동을위하여기다릴수없다. 이는로봇팔의이동을중지하거나보호중지를일으킬수있다.

원형이동을두웨이포인트로구성된 *moveP* 명령에추가할수있다. 첫째는원형인호에서경유점을지정하고, 둘째는이동의끝점에있다. 로봇은현재위치에서원형이동을시작하고, 지정된두웨이포인트사이를통과한다. 원형이동시도구의자세 변화는시작자세 및끝점자세만으로결정되므로, 경유점자세는원형이동에영향을주지않는다. 언제나동일한 *moveP* 아래에있는웨이포인트가원형이동을선행한다.

특징 선택

MoveL 과 *MoveP* 의경우, 이웨이포인트를지정할때이동명령아래에있는웨이포인트가어떤특징공간에서표현되는지선택할수있다. 웨이포인트를설정할때, 프로그램이선택한특징에서특징공간의도구좌표를기억한다는의미이다. 상세한설명필요한상황이몇가지있다.

- 고정특징: 가령 베이스와같은고정특징을선택하면 고정 및변수 웨이포인트에영향이없다. 변수 웨이포인트의동작은아래에서설명해놓았다.
- 변수특징: 현재로드한설치의특징을변수로선택하면해당변수를특징선택메뉴에서도선택할수있게된다. 특징변수 (특징이름이부여되고 “.var” 가뒤따름) 을선택하면프로그램실행시로봇팔이동 (상대적 웨이포인트제외) 이변수의실

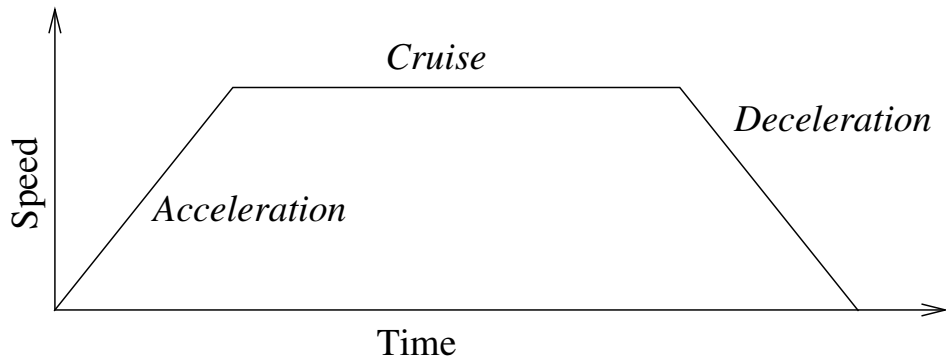


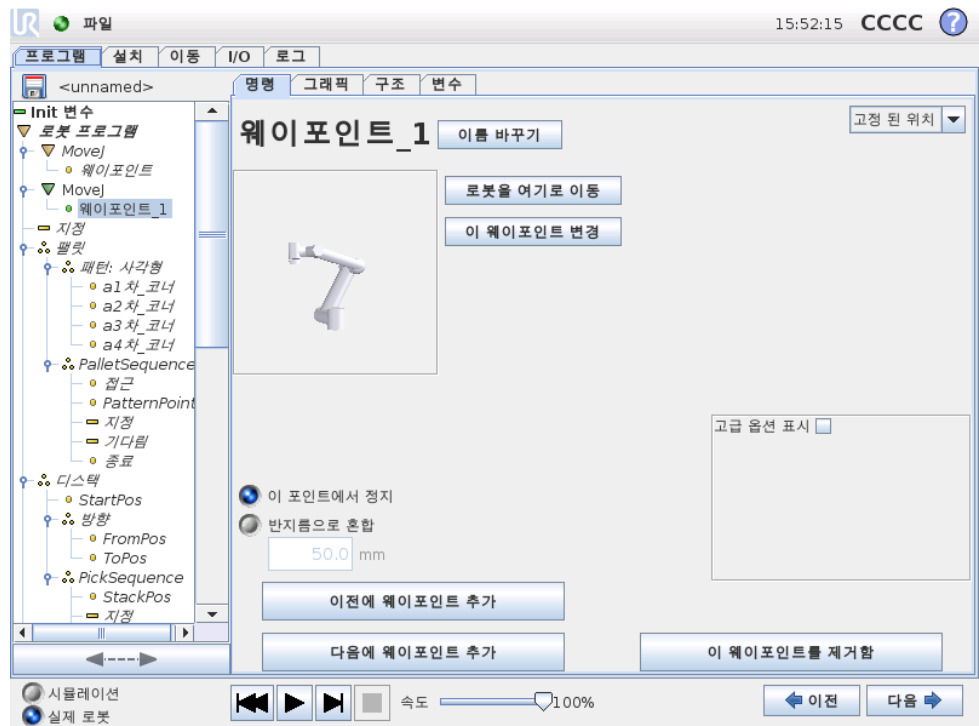
Figure 12.1: 동작을 위한 속도프로필. 곡선은세부분으로구분된다: 가속, 순항, 감속. 순항 단계의수준은 동작의속도설정에서주어지고 가속 및 감속 단계의경사는가속도매개변수에서주어진다.

제값에 의존하게 된다. 특징변수의 초기값은 실제 특징의 값이다. 이는 특징변수가 로봇 프로그램으로 능동적으로 바뀌는 경우에만이동이 변한다는 의미이다.

- 변수웨이포인트: 로봇팔이 변수웨이포인트로 이동하면 도구대상 위치가 언제나 선택한 특징 공간에 있는 변수의 좌표로 계산된다. 그러므로 다른 특징을 선택하면 변수웨이포인트에 대한 로봇팔 이동은 언제나 변한다.

이동 명령의 공유 매개변수 설정은 로봇팔 현재 위치로부터 명령 하에 있는 첫 웨이포인트 사이의 경로에 적용되고, 여기에서부터 그 다음 각 웨이포인트에 적용된다. 이동 명령 설정은 이동 명령 하의 마지막 웨이포인트에서 출발하는 경로에 적용되지 않는다.

12.6 명령: 고정웨이포인트



로봇 경로에 있는 포인트. 웨이포인트는 로봇 프로그램의 가장 핵심적인 부분으로서 로봇팔이 어디에 있어야 할지 알려준다. 로봇팔을 해당 위치로 물리적으로 이동하는 것으

로고정위치웨이포인트를제공한다.

12.7 웨이포인트설정하기

이버튼을눌러서이동화면으로들어가고, 여기에서이웨이포인트를위한로봇팔위치를지정할수있다. 웨이포인트가선형공간에서 (moveL 또는 moveP) 이동명령하에배치되는경우, 이버튼을누를수있도록이동명령에유효한특징이있어야한다.

웨이포인트이름

웨이포인트이름은바꿀수있다. 같은이름을가진두웨이포인트는언제나같은웨이포인트이다. 웨이포인트는지정하는대로번호가부여된다.

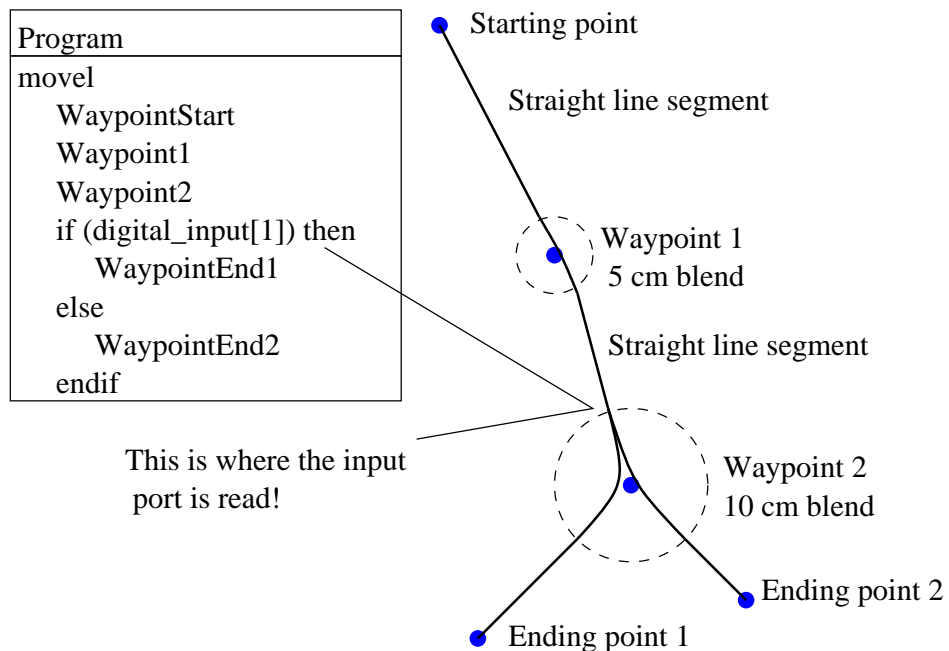
혼합반지름

혼합반지름을지정하면로봇팔궤도는웨이포인트주위에서혼합하여로봇팔이해당포인트에서멈추지않게한다. 혼합은겹칠수없으므로, 이전또는다음웨이포인트와겹치는혼합반지름과겹치는혼합반지름을지정할수없다. 정지포인트는혼합반지름이 0.0mm 인웨이포인트이다.

I/O 타이밍에대하여참고할점

웨이포인트가 I/O 명령을다음명령으로가진정지포인트라면, I/O 명령은로봇팔이다음웨이포인트에서중지될때실행된다. 하지만웨이포인트에혼합반지름이있다면다음 I/O 명령은로봇팔이혼합에들어갈때실행된다.

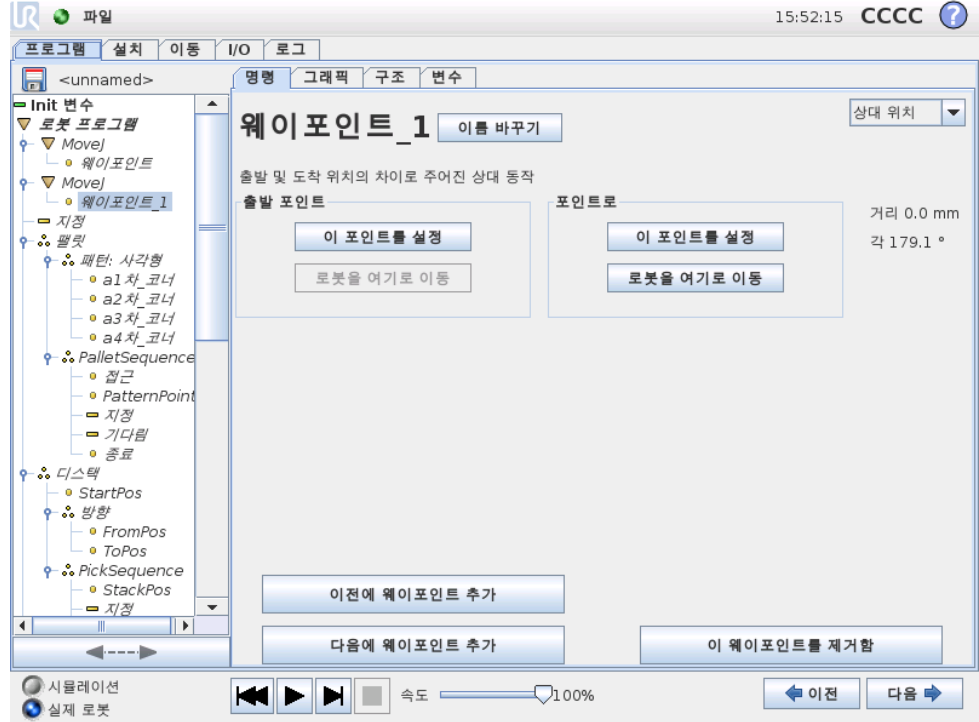
예



로봇프로그램이도구를시작위치에서두종료위치중하나로움직이는작은예로서, 이는 디지털-입력 [1] 상태에의존한다. 도구궤도 (두꺼운검은선) 는혼합영역 (점선원) 외부에서직선으로이동하고, 도구궤도는혼합영역내부의직선경로에서일탈하는것을볼수있다. 그리고 디지털-입력 [1] 센서는로봇팔이 웨이포인트 2 주위의혼합

영역에 들어가는 순간에 관독되며, 이는 if...then 명령이 프로그램 시퀀스에서 웨이포인트 2 다음에 있어도 그렇다. 이는 직관적이지 않을 수 있지만 올바른 혼합 경로를 찾기 위해 필요하다.

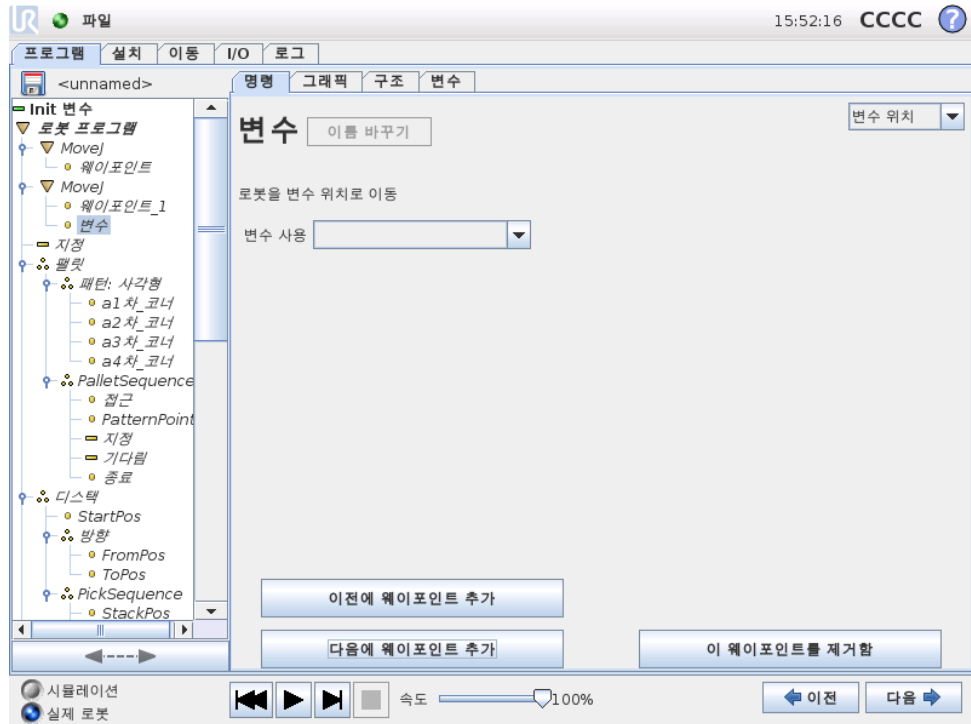
12.8 명령: Relative Waypoint



로봇팔의 이전 위치에 상대적으로 위치를 부여하는 웨이포인트로서 “왼쪽으로 2 센티미터”가 그 예이다. 상대 위치는 주어진 두 위치 사이의 차이로 정의된다 (왼쪽에서 오른쪽으로). 상대 위치를 반복하면 로봇팔을 작업 공간 밖으로 이동할 수 있다.

여기의 거리는 두 위치에 있는 tcp 사이의 직교 거리이다. 각도는 두 위치 사이에서 tcp 자세가 얼마나 변하는지 나타낸다. 더 정확하게는 회전 벡터 길이가 자세 변화를 묘사한다.

12.9 명령: Variable Waypoint



변수가 위치를 제공한 웨이포인트로서 이 경우에는 `calculated_pos` 이다. 변수는 `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]` 와 같은 포즈여야 한다. 첫번째 셋은 x, y, z 이고, 마지막 셋은 회전 벡터로서 rx, ry, rz 벡터가 주었다. 축의 길이는 라디안으로 회전하는 각이고, 벡터 자체가 축이 회전할 기준을 제시한다. 위치는 언제나 참조 프레임 또는 좌표계에 상대적으로 주어지고, 선택한 특징에 의해 정의된다. 로봇 팔은 언제나 변수 웨이포인트에 따라서 선형으로 이동한다.

예를 들어 로봇을 z-축에서 20 mm 이동하는 경우:

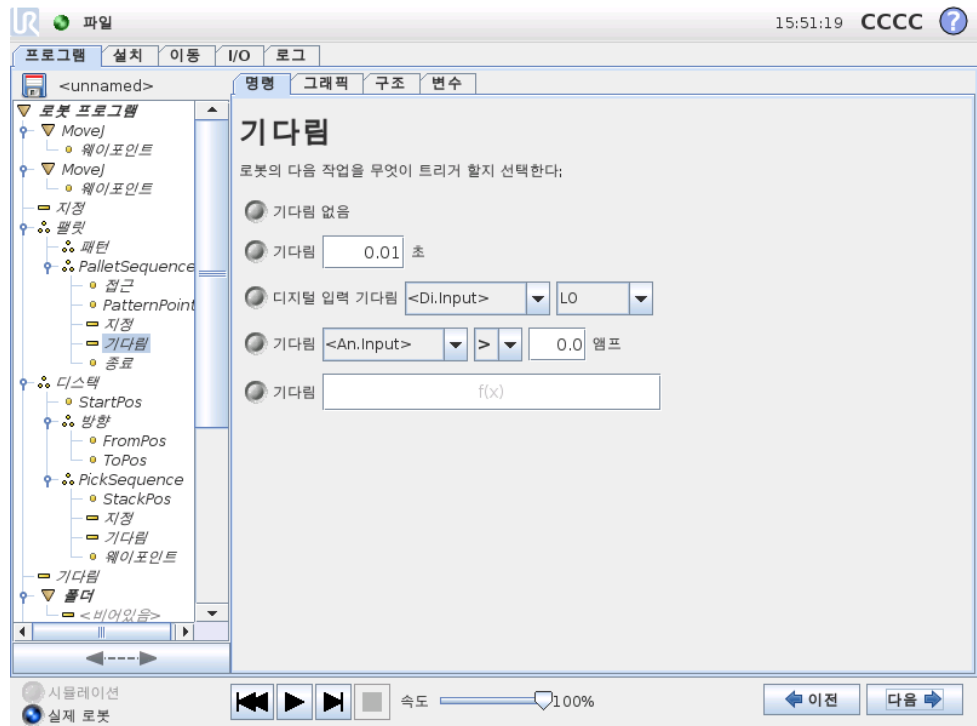
```
var_1=p[0,0,0.02,0,0,0]
```

```
Move1
```

웨이포인트_1 (변수 위치):

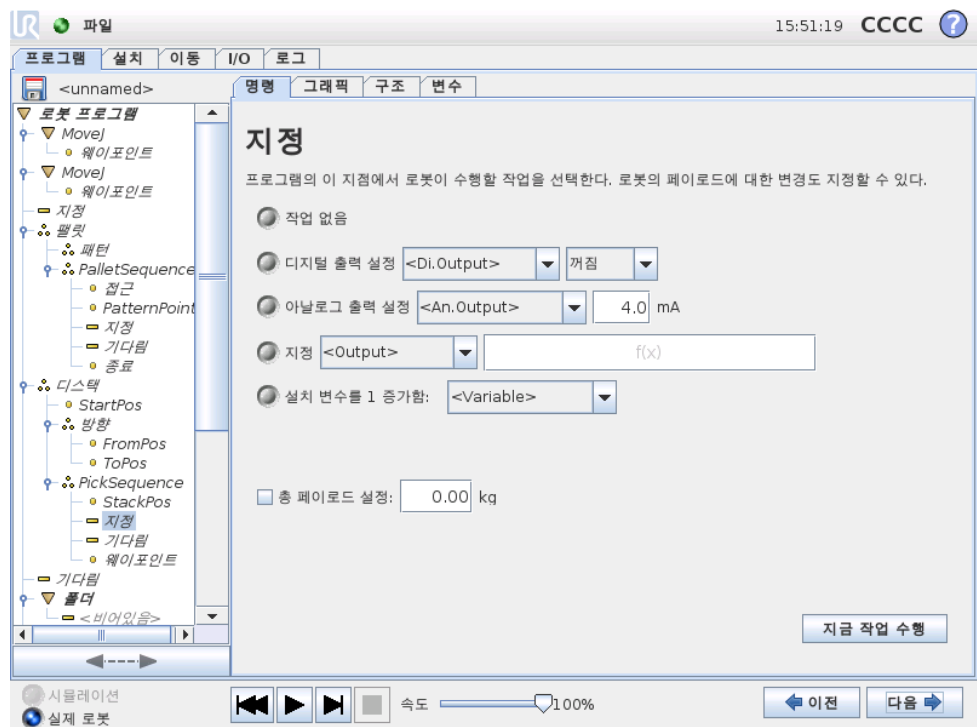
변수 사용 =var_1, 특징 = 툴

12.10 명령: 기다림



주어진시간또는 I/O 신호를기다린다.

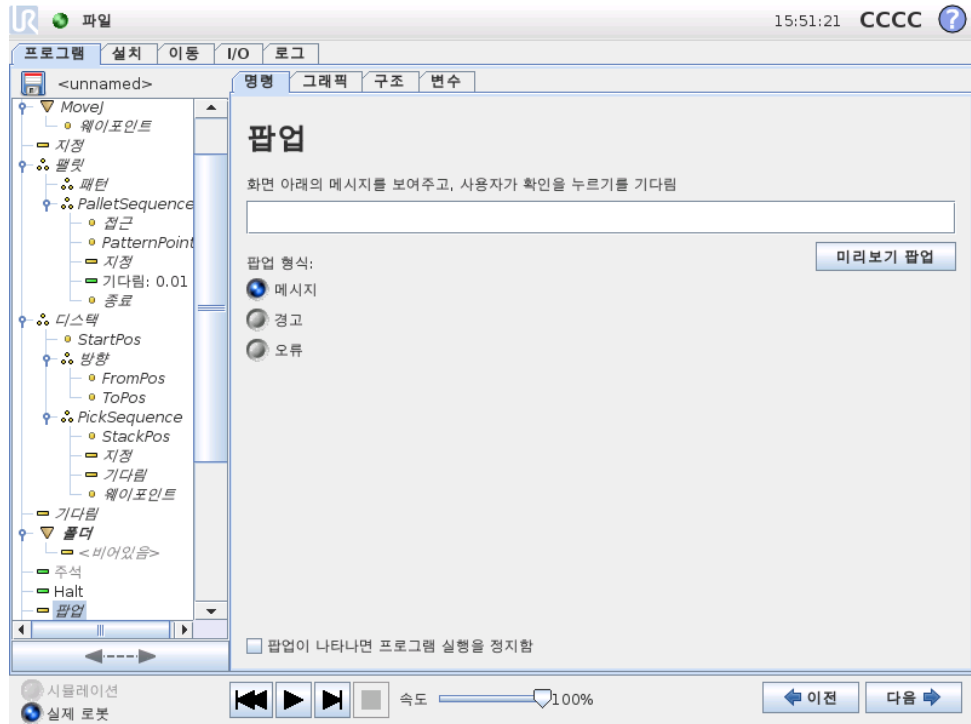
12.11 명령: 지정



디지털또는아날로그출력을주어진값으로지정한다. 가령이작업의결과로집어들리는중량에대하여로봇팔의하중을지정하는데이를사용할수도있다. 도구의중량이에

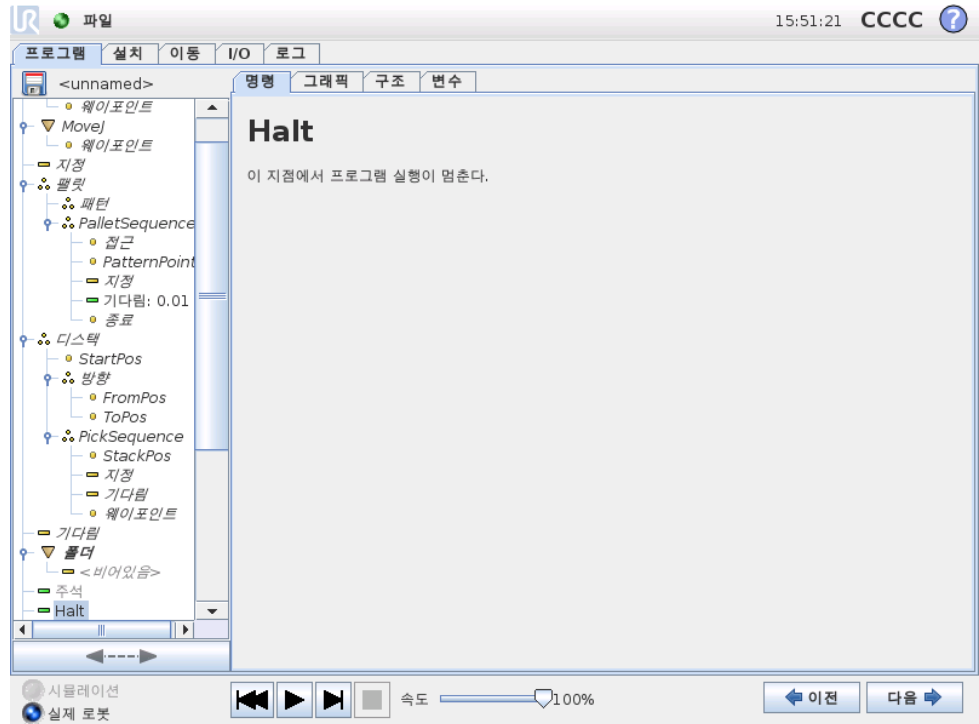
상치와다른경우, 안전을위하여로봇이예기치못하게보호중지하는것을방지하기위해중량을조정하는것이필요할수있다.

12.12 명령: 팝업



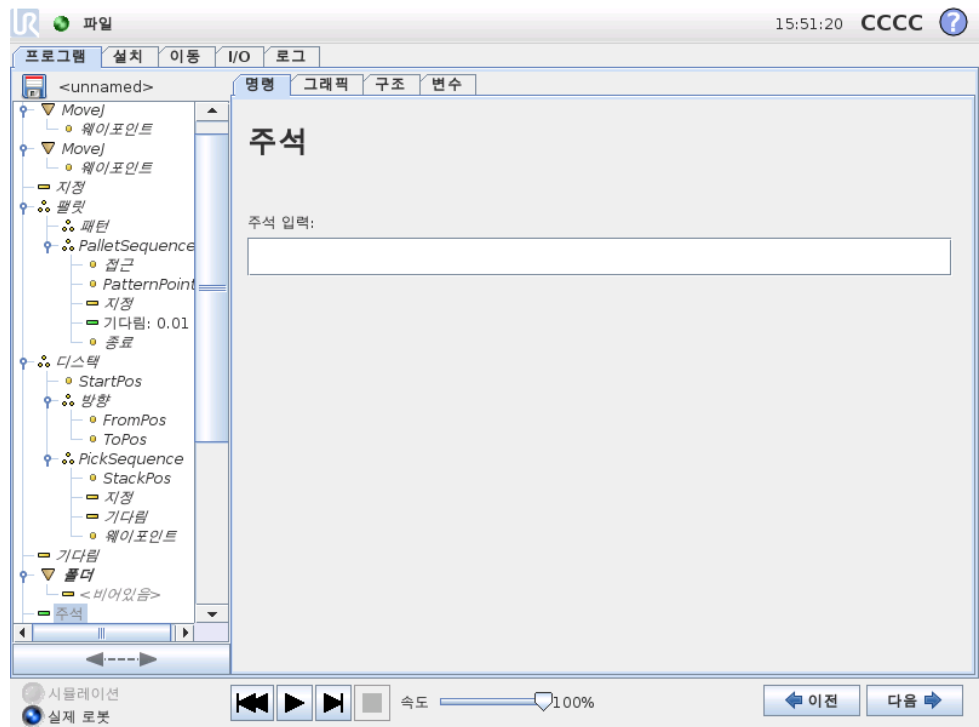
팝업은프로그램이이명령에도달하면화면에나타나는메시지이다. 메시지스타일을 선택할수있고, 텍스트는화상키보드로텍스트를입력할수있다. 로봇은프로그램을계속진행하기전에사용자또는작업자가팝업아래의 “확인” 버튼을누르기를기다린다. “프로그램실행정지” 를선택하면로봇프로그램이이팝업에서정지한다.

12.13 명령: Halt



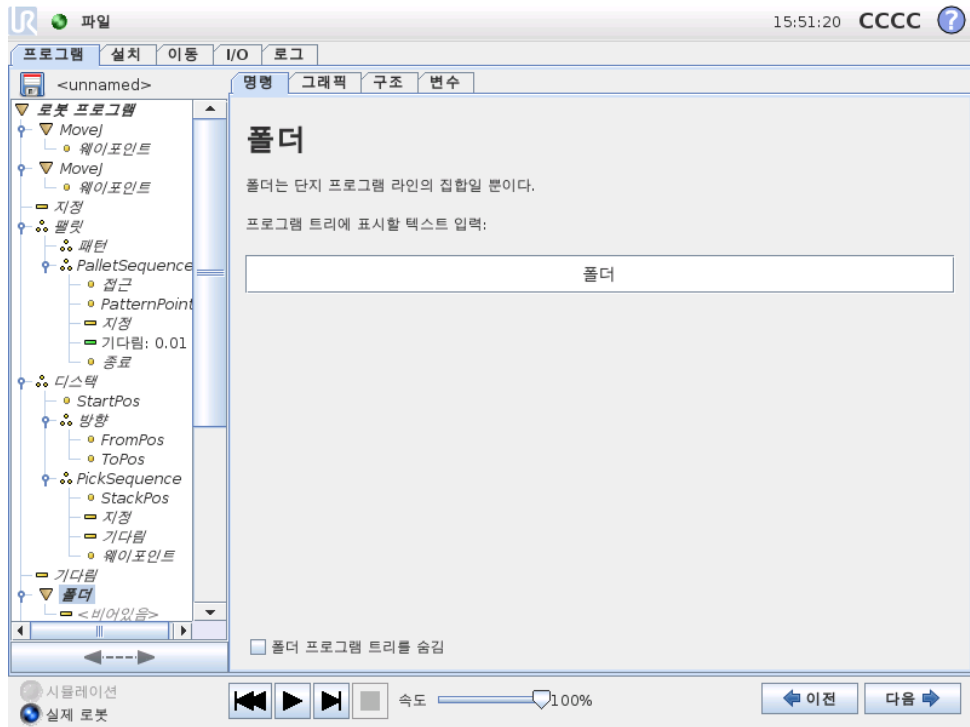
이 지점에서 프로그램 실행이 멈춘다.

12.14 명령: 주석



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

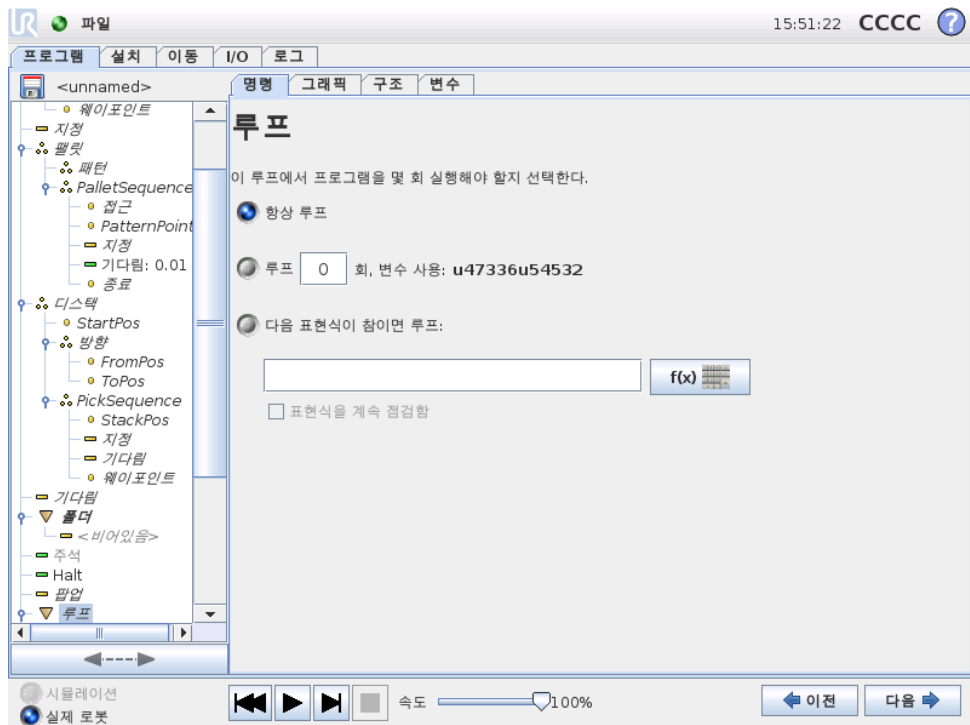
12.15 명령: 폴더



폴더는 프로그램의 특정부분을 정리하고, 여기에 레이블을 붙이고, 프로그램 트리를 정리하고, 프로그램을 읽고 탐색하는 것으로 더 쉽게 해준다.

폴더는 그 자체로는 아무것도 하지 않는다.

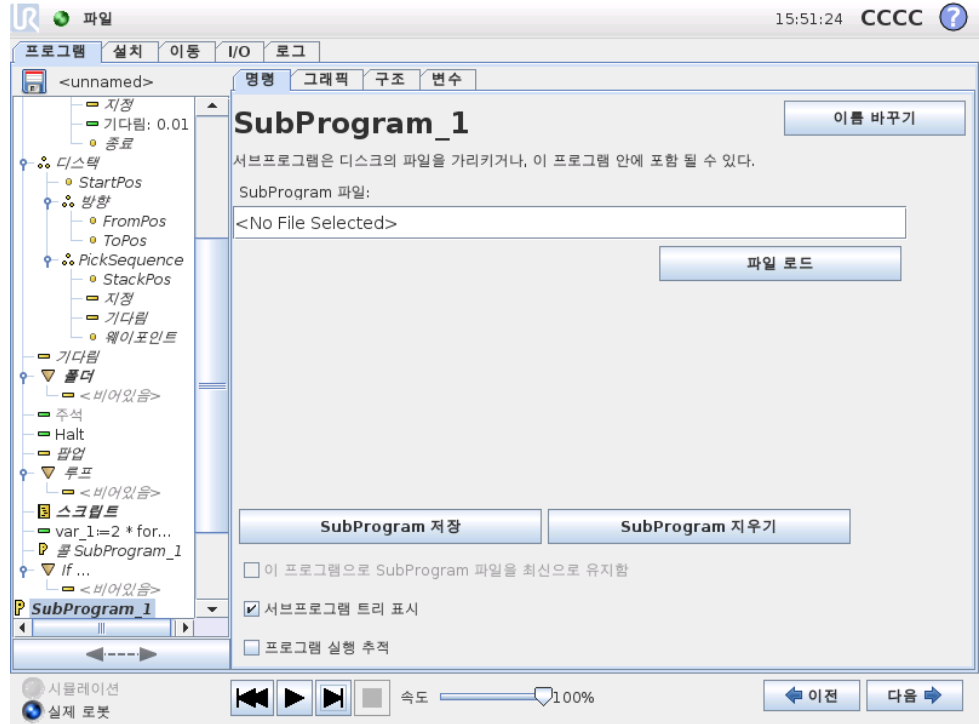
12.16 명령: 루프



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

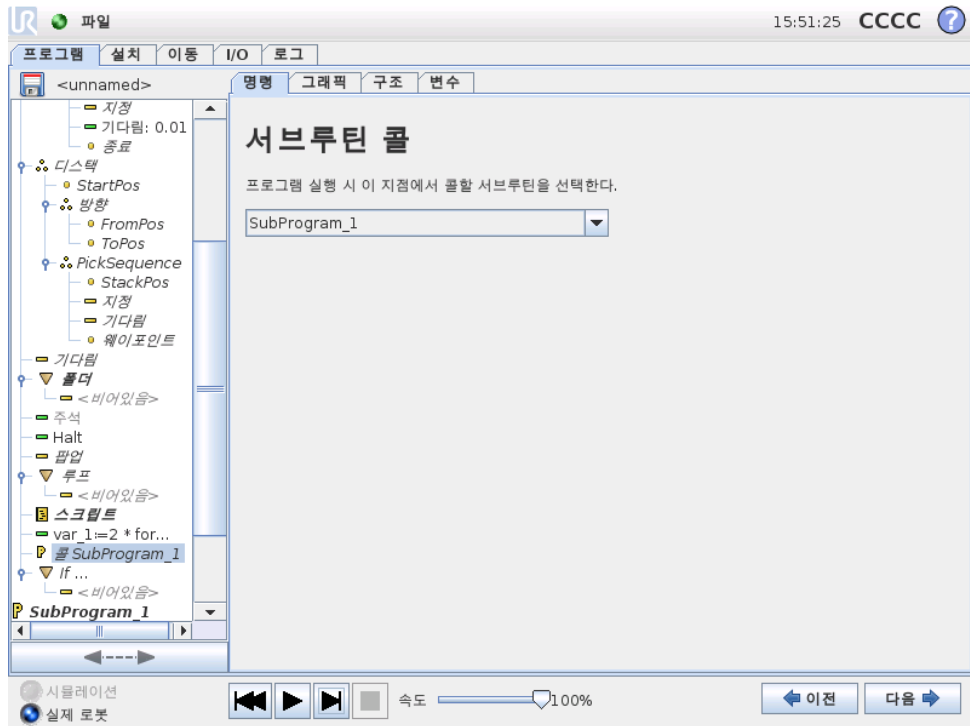
반복할 때 표현식을 종료 조건으로 사용하는 경우, PolyScope 는 이 표현식을 지속적으로 평가하기 위한 옵션을 제공하여 각 반복 후 뿐만 아니라 언제든지 “loop” 가 중단될 수 있도록 한다.

12.17 명령: SubProgram



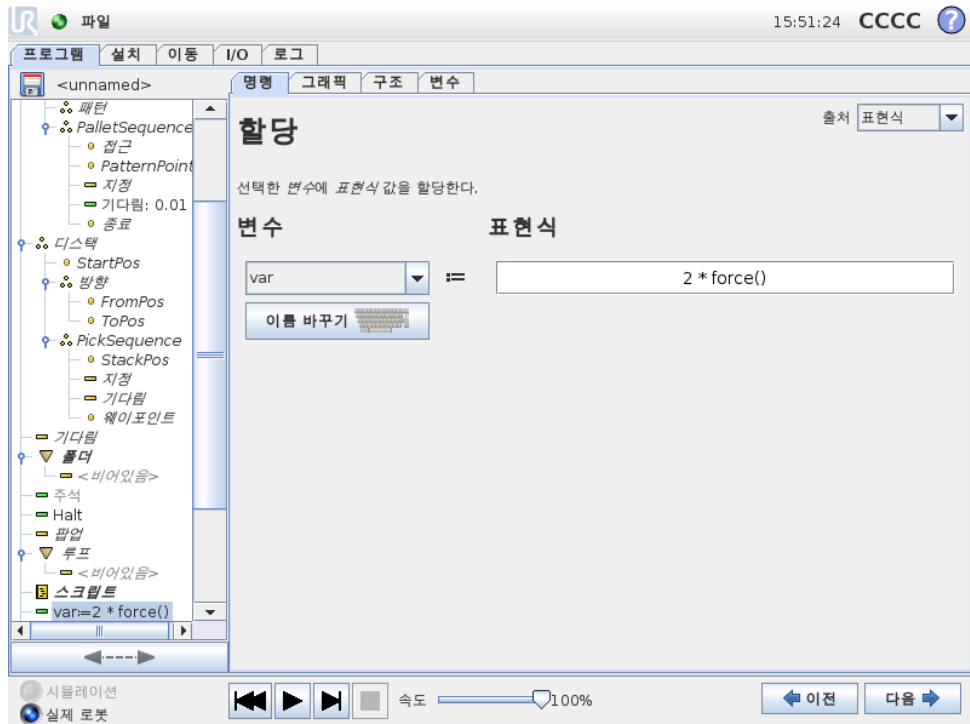
서브프로그램은 여러 곳에서 필요한 프로그램 부분을 보관할 수 있다. 서브프로그램은 디스크에서 별도의 파일일 수 있고, SubProgram 을 실수로 변경하는 것을 막기 위하여 숨길 수 있다.

명령: SubProgram 콜



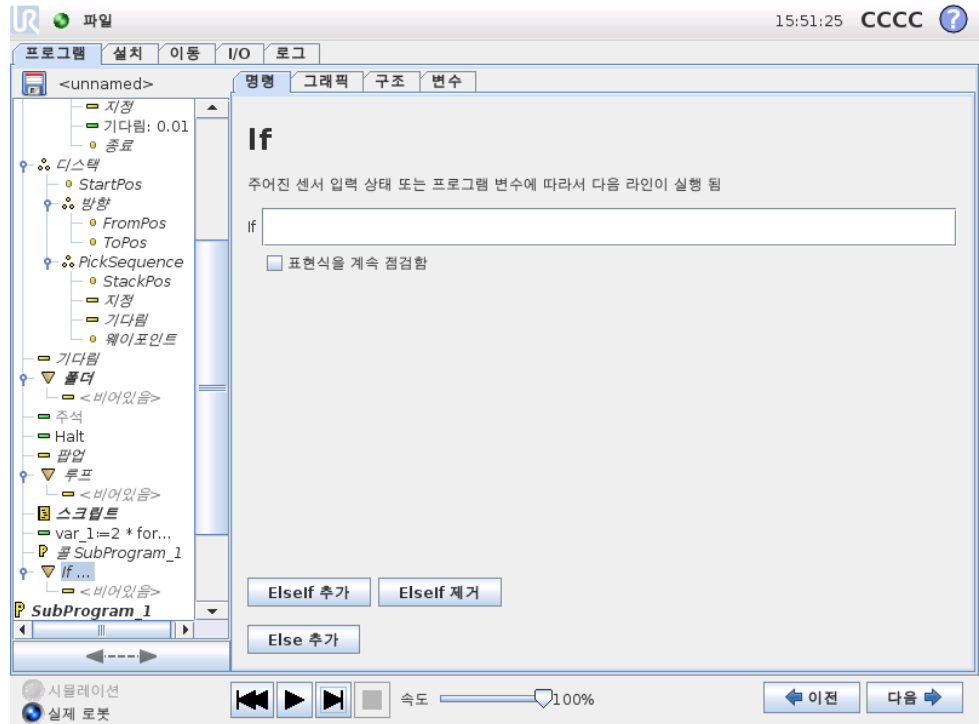
하위프로그램을콜하면하위프로그램에있는프로그램라인을실행하고, 다음라인으로돌아간다.

12.18 명령: 할당



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

12.19 명령: If

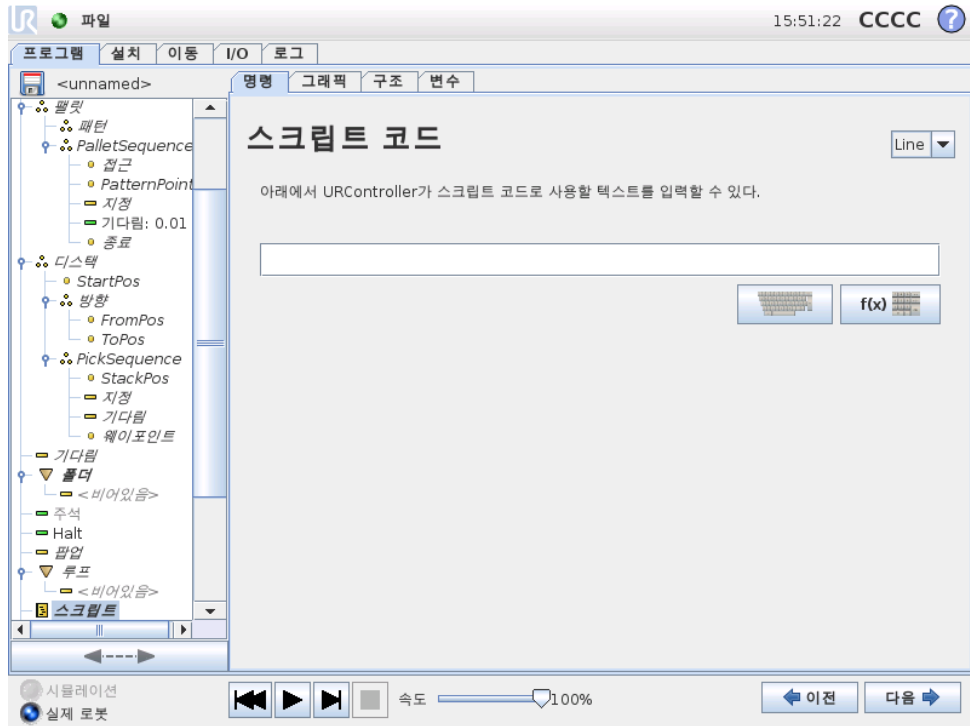


“if..then..else” 구성으로서 센서 입력 또는 변수 값에 따라서 로봇 행동을 바꿀 수 있다. 표현 편집기를 사용하여 어떤 조건에 로봇이 If 의 하위 명령으로 진행할지 설명한다. 조건이 True 라면 If 안의 라인이 실행된다.

각 If 는 여러 ElseIf 와 하나의 Else 명령을 가질 수 있다. 이는 화면의 버튼을 사용하여 추가할 수 있다. ElseIf 명령은 해당 명령을 위하여 화면에서 제거할 수 있다.

열린 표현식을 계속 점검함은 포함된 라인을 실행하는 동안에 If 와 ElseIf 선언 조건을 평가할 수 있다. 표현식이 If 문 내에서 False 로 평가되면 그 다음 ElseIf 또는 Else 명령 문에도 달하게 된다.

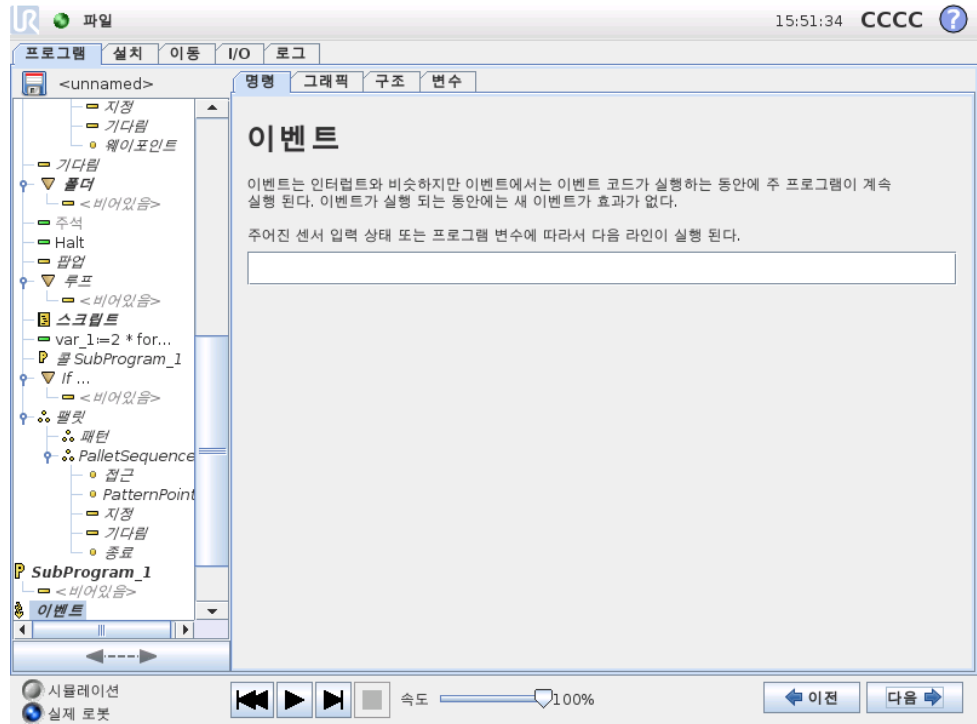
12.20 명령: 스크립트



이 명령은 로봇 컨트롤러가 실행하는 기본 실시간 스크립트 언어를 액세스하기 위해 사용됩니다. 이는 고급 사용자 전용이며, 지원 웹사이트의 스크립트 매뉴얼에서 사용 방법을 확인할 수 있다 (<http://support.universal-robots.com/>). 참고로 UR 배포자와 OEM 고객 만이 웹사이트에 액세스할 수 있다.

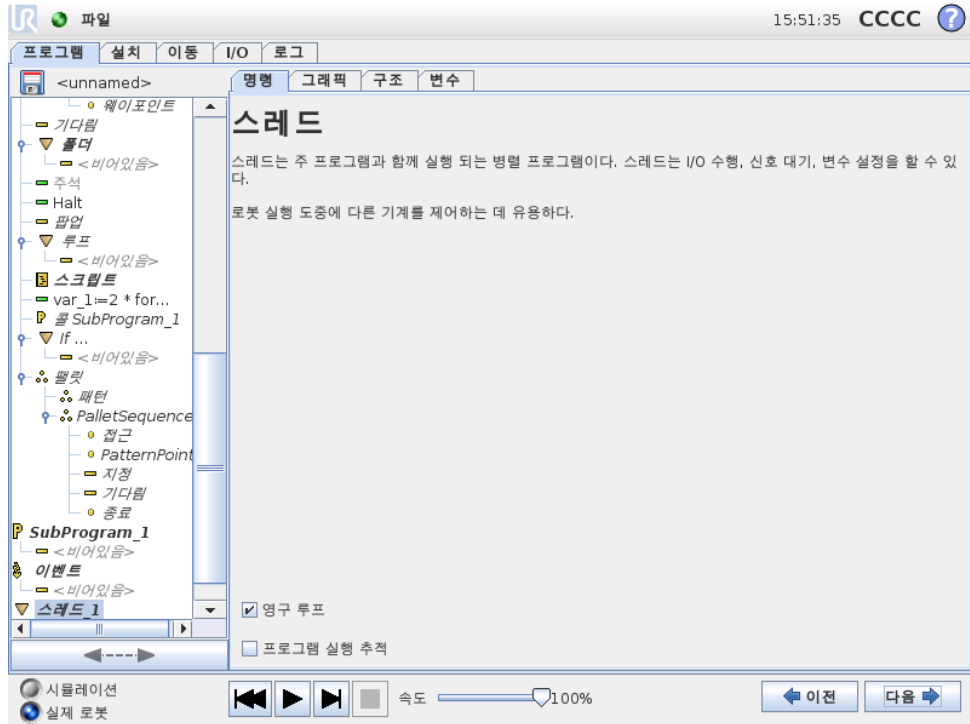
왼쪽 맨 위 “파일” 옵션을 선택하면 스크립트 프로그램 파일을 생성하고 편집할 수 있다. 이를 통해 길고 복잡한 스크립트 프로그램을 작업자에게 친숙한 PolyScope 프로그래밍과 함께 사용할 수 있다.

12.21 명령: 이벤트



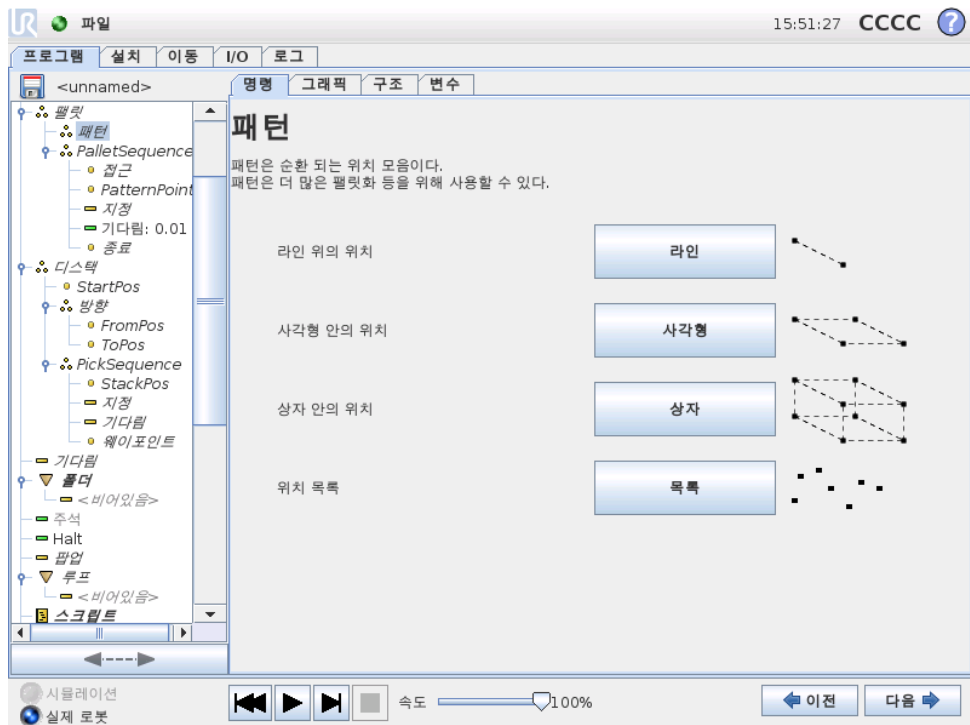
이벤트는 입력 신호를 모니터링하고, 입력 특정 작업을 수행하거나 신호가 높아지면 변수를 설정할 수 있다. 예를 들어 출력 신호가 높아지면 이벤트 프로그램은 100ms 기다린 다음에 다시 낮게 설정할 수 있다. 외부 기계가 높은 입력 신호보다는 플랭크 상승으로 트리거가 되는 경우, 이는 주 프로그램 코드를 더 간단하게 만들어 줄 수 있다.

12.22 명령: 스레드



스레드는 로봇 프로그램의 병렬 프로세스이다. 스레드는 로봇 팔과는 독립적으로 외부 기계를 제어하기 위해 컨트롤할 수 있다. 스레드는 변수 및 출력 신호를 통해 로봇 프로그램과 통신할 수 있다.

12.23 명령: 패턴



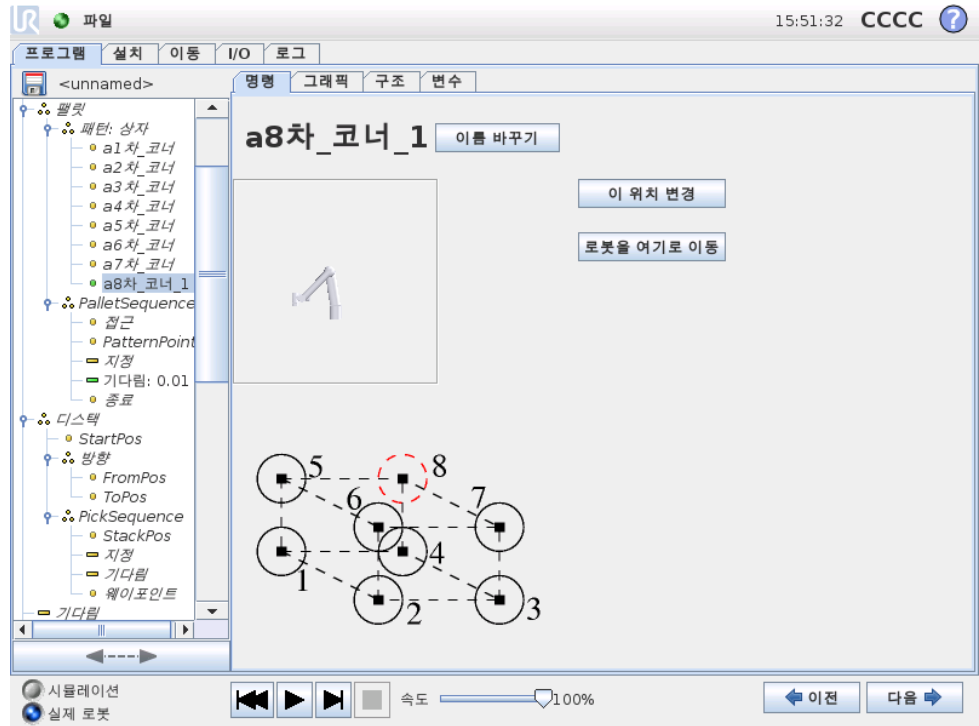
턴 명령은 로봇 프로그램의 위치를 순환하는데 사용할 수 있다. 패턴 명령은 실행시마다 한 위치에 대응한다.

패턴은 다음 네 가지 형식 중 하나가 주어질 수 있다. “라인”, “사각형”, “상자”, 이 세 형식을 정규 패턴 위치에서 사용할 수 있다. 정규 패턴은 여러 특정 포인트로 정의되고, 이 포인트는 패턴의 가장자리로 정의된다. “라인” 에서 이는 두 끝점이고, “사각형” 에서 이는 네 코너 포인트의 세 포인트이고, “상자” 에서 이는 여덟 코너의 네 포인트이다. 프로그래머는 패턴의 각 가장자리에 여러 위치를 입력한다. 그 다음에 로봇 컨트롤러는 에지 벡터를 함께 비례적으로 추가하여 개별 패턴 위치를 계산한다.

트래버스할 위치가 정규 패턴에 들어맞지 않다면 “목록” 을 선택할 수 있는데, 여기에서 프로그래머가 제공한 모든 위치 목록을 확인할 수 있다. 이를 통해 모든 방식의 위치 배열을 실현할 수 있다.

패턴 정의하기

“상자” 패턴을 선택하면 화면이 아래와 같이 변화한다.



“상자” 패턴은 상자의 측면을 정의하는데 세 벡터를 사용한다. 세 벡터는 네 포인트로 주어지고, 첫 벡터는 포인트 1 에서 포인트 2 이고, 둘째 벡터는 포인트 2 에서 포인트 3 이고, 셋째 벡터는 포인트 3 에서 포인트 4 이다. 각 벡터는 간격 산출수로 나뉜다. 간격 벡터를 비례적으로 추가하는 것으로 간단하게 패턴의 특정 위치를 계산할 수 있다.

“라인” 및 “사각형” 패턴도 비슷하게 작동한다.

패턴의 위치를 트래버스하는 동안 카운터 변수를 사용한다. 변수 이름은 패턴 명령 화면에서 볼 수 있다. 변수는 0 부터 $X * Y * Z - 1$ 까지, 패턴의 포인트 수를 순환한다. 변수는 할당으로 조정할 수 있으며 표현식에서 사용할 수 있다.

12.24 명령: 포스

포스모드는순응을허용하고, 로봇작업영역에서선택가능한축에힘을부여한다. Force 명령의모든로봇팔이동은포스모드에서실행된다. 로봇팔이포스모드에서움직이는경우, 로봇팔이움직일수있는하나이상의축을선택할수있다. 복잡한축에따라서로봇팔은환경에순응하는데, 원하는힘을성취하기위해자동으로위치를조정한다는의미이다. 또한로봇팔이환경에힘을적용하게할수있다. 예를들어공정에있는물체.

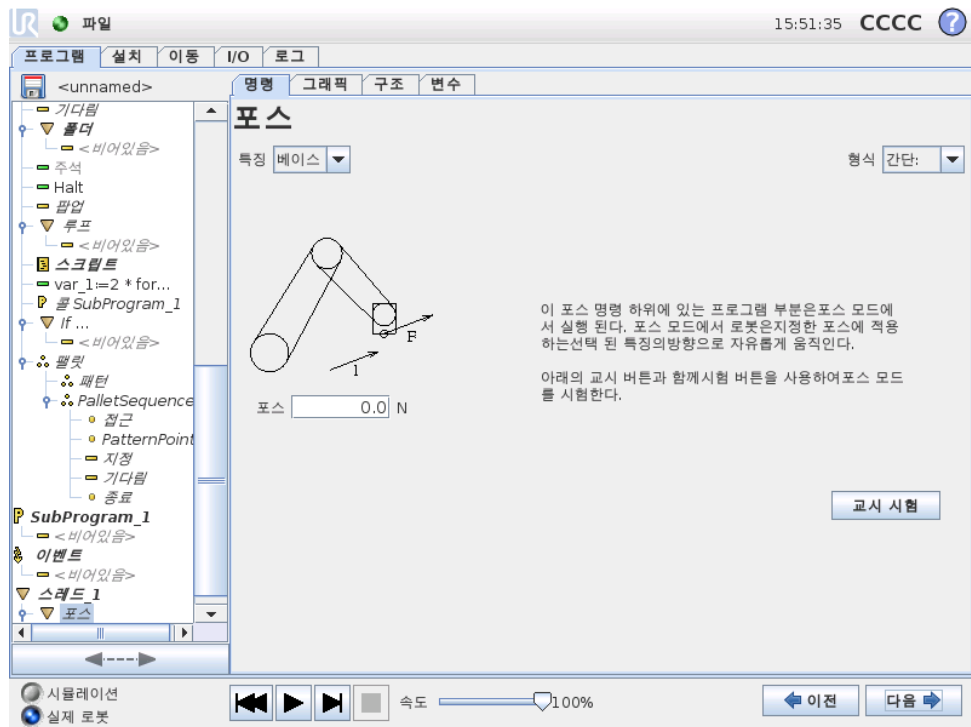
포스모드는미리지정된축에서실제 tcp 위치가중요하지않고, 반면에원하는힘을축에따라서적용하는경우에적합하다. 예를들어로봇 TCP 이커브가있는표면에서를해야하거나, 공정의물체를밀거나당겨야하는경우가이렇다. 포스모드는또한미리정의한축주위에특정토크를적용하는것을지원한다. 영이아닌포스를지정한축에서어떤장애물도마주치지않으면, 로봇팔은그축을따라서가속하려고시도한다.

축을순응성에맞게선택했다라도로봇프로그램은로봇을축을따라서움직이려고시도할것이다. 하지만여전히포스제어를통해로봇팔을지정한포스에접근시킬수있다.



경고:

포스기능이잘못사용된다면이는 150N 을초과하는힘을생성할수있다. 위험평가도중에프로그램에입력한힘을고려해야한다.



특징선택

특징메뉴는포스모드로작동하는힘에적용할좌표계 (축) 를선택하는데사용한다. 메뉴의특징은설치시정의한것이다. 11.12을 (를) 참조한다.

포스모드 형식

선택한특징을해석하는방식을지정하는네가지형식의포스모드가있다.

- 간단: 하나의축만이포스모드에서순응한다. 이축을따르는힘은조정이가능하다. 원하는힘은언제나선택한특징의 z-축을따라서적용된다. 하지만라인기능은 y-축을따른다.
- 프레임: 프레임형식은고급수준의사용을가능하게한다. 여기에서 6 자유도모두를위하여순응성과힘을독립적으로선택할수있다.
- 포인트: 포인트를선택하면태스크프레임은로봇 TCP 에서선택한특징의원점으로 y-축을향하게할수있다. 로봇 TCP 와선택한특징의원점사이의거리는최소한 10mm 이어야한다. 로봇 TCP 위치가변하면런타임에서태스크프레임은변하게된다. 태스크프레임의 x-축및 z-축은선택한특징의원래자세에의존한다.
- 동작: 동작은 TCP 동작방향에따라서태스크프레임이바뀐다는의미이다. 선택한특징의 x-축및 z-축으로확장된면에투영된 TCP 이동방향이태스크프레임의 x-축이된다. y-축은로봇팔동작을기준으로수직이며, 선택한특징의 x-y 면에있다. TCP 동작에대하여수직으로힘을가해야하는복잡한경로에서디버링할때이것이유용할수있다. 로봇팔이움직이지않는경우: 로봇팔이서있는상태에서포스모드로들어가면 TCP 속도를영이상으로설정하기전까지순응축은없을것이다. 포스모드에있을때나중에도로봇팔이서있는경우, 태스크프레임은 TCP 속도가영이상이었던이전경우와같은자세를갖게된다.

마지막세형식의경우, 로봇이포스모드로작동하면실제태스크프레임은그래픽템(12.28) 에서런타임일때볼수있다.

포스값선택

힘은순응및비순응축모두를위하여지정할수있지만그효과는다르다.

- 순응: 로봇팔은선택한힘을성취하기위해위치를조정할것이다.
- 비순응: 로봇팔은여기에서지정한값의외부힘을고려하는동시에프로그램이지정한궤도를따라간다.

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

제한선택

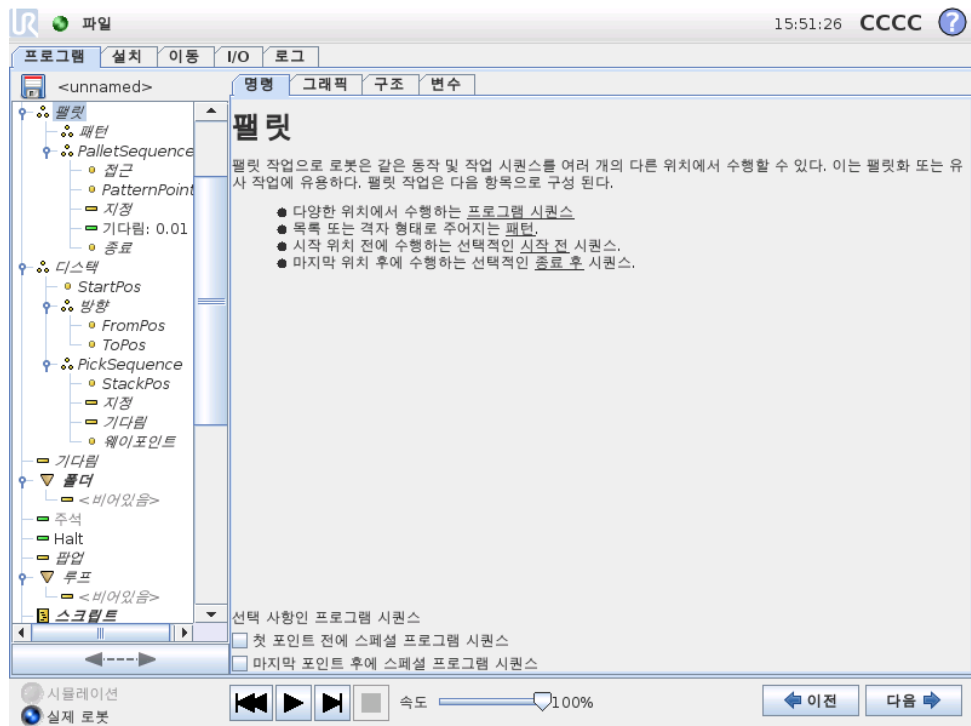
모든축에대하여제한을지정할수있지만, 이는축의순응또는비순응여부에따라서다른의미가있다.

- 순응: TCP 가속을따라서획득할수있도록허용된최대속도로제한된다. [mm/s] 및 [deg/s] 단위를사용한다.
- 비순응: 로봇보호가정지하기전까지프로그램궤도에서허용되는최대편차로제한된다. [mm] 및 [deg] 단위를사용한다.

포스설정시험

교시시험켜기/끄기버튼은교시펜던트뒤에있는교시버튼의행동을일반교시모드와포스명령시험을전환할수있다. 교시시험버튼이켜진상태이고, 교시펜던트뒤의교시버튼을누르면, 로봇은프로그램이이포스명령에도달한것처럼수행하고, 이를통해프로그램을완전하게실행하지않고도설정을검증할수있다. 이는특히순응축과포스를올바르게선택했는지검증하는데유용하다. 한손으로로봇 TCP 를왼채다른손으로교시버튼을누른다음에로봇팔이어떤방향으로움직이고움직이지못하는지간단하게확인할수있다. 이화면에서떠난다음에교시시험버튼은자동으로꺼지는데, 이는교시펜던트뒤의교시버튼을자유교시모드를위해다시사용할수있다는것을의미한다. 참고: 교시버튼은포스명령으로유효한특징을선택한경우에만효과적이다.

12.25 명령: 팻릿



팻릿작업은패턴으로서다양한위치에서동작시퀀스를수행할수있으며, 이는 12.23에 설명이있다. 패턴의각위치에서동작시퀀스는패턴위치에대하여상대적으로실행된다.

팻릿작업프로그래밍

수행할절차:

1. 패턴을정의한다.
2. 각포인트에서집거나배치하기위해 “PalletSequence” 를만든다. 시퀀스는각패턴위치에서무엇을할지설명한다.
3. 시퀀스명령화면에서선택기를사용하여시퀀스의어떤웨이포인트가패턴위치에 대응할지지정한다.

팔렛시퀀스/앵커가능시퀀스

팔렛시퀀스노드에서로봇팔동작은팔릿위치에대하여상대적이다. 시퀀스동작으로 앵커위치/패턴포인트 패턴에서지정한위치에로봇팔이오게된다. 남은위치는이를 맞추기위해모두이동한다.

앵커위치에대하여상대적이지않으므로 이동 명령은시퀀스내에서사용하지않는다.

“BeforeStart”

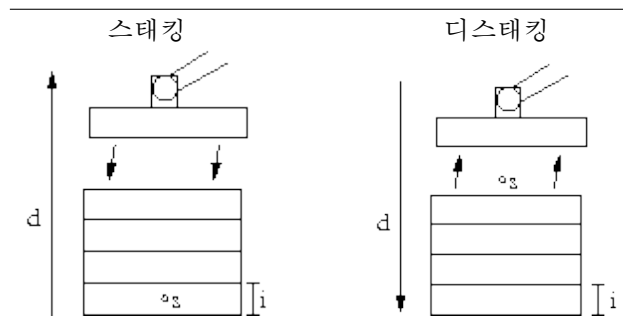
선택사항인 BeforeStart 시퀀스는작업시작전에실행된다. 이는준비신호를기다리기위해사용할수있다.

“AfterEnd”

선택사항인 AfterEnd 시퀀스는작업마침후에실행한다. 이는다음팔릿준비를위하여컨베이어동작시작신호로사용할수있다.

12.26 명령: 시크

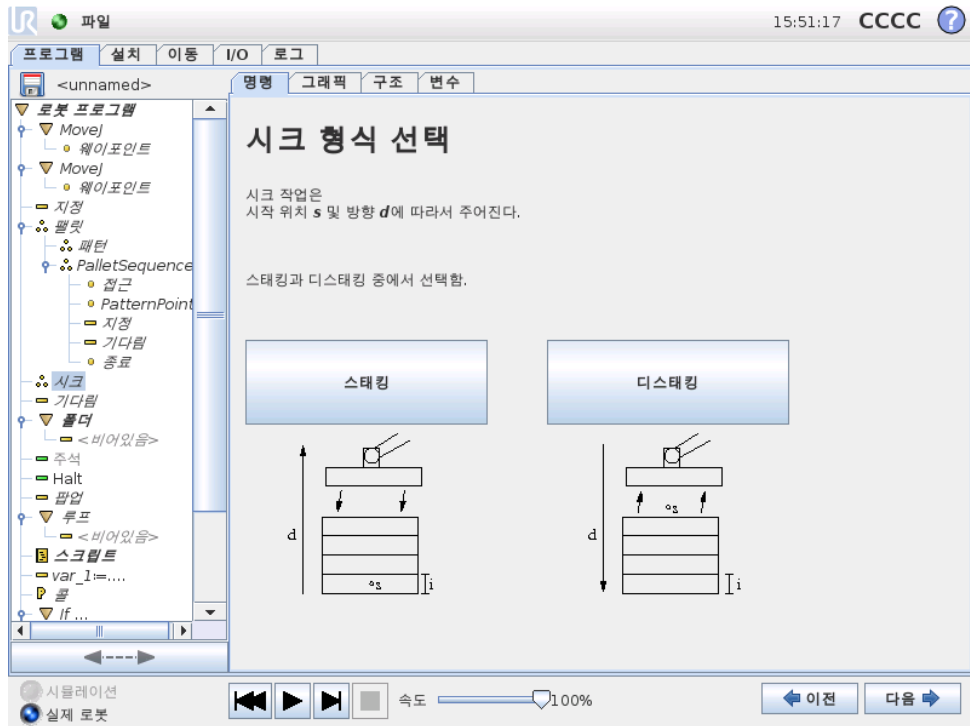
시크기능은센서를사용하여물체를집거나놓기위하여올바른위치에도달했는지판단한다. 이센서는누름단추식스위치, 압력센서, 정전용량센서일수있다. 이기능은다양한두께의물체를스택으로쌓은경우또는물체의정확한위치를알수없거나프로그램으로이를넣기에너무어려운경우에사용한다.



스택작업을위해시크작업을프로그램에삽입할때에는반드시시작포인트 s , 스택방향 d , 스택에있는물체의두께 i 를정의해야한다.

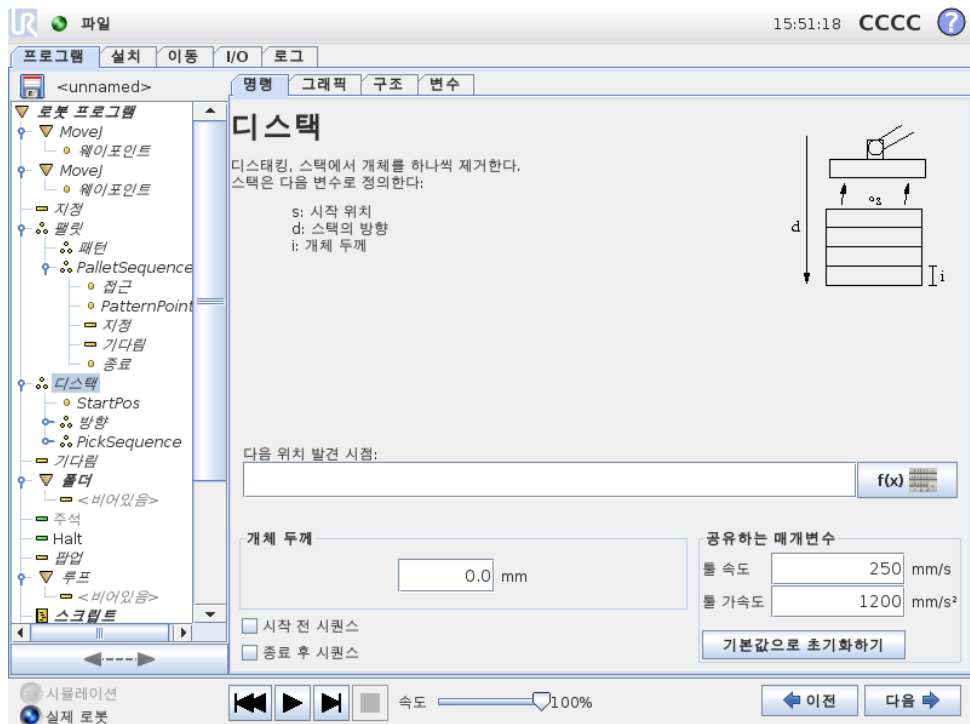
그리고다음스택위치도달조건및각스택위치에서수행하는특별프로그램시퀀스를정의해야한다. 스택작업에대한속도및가속도가주어져야한다.

스태킹



스택을 쌓을 때 로봇 팔은 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 정해진 한수보다 높아지거나 센서가 신호를 보내면 스택킹을 완료한다.

디스태킹

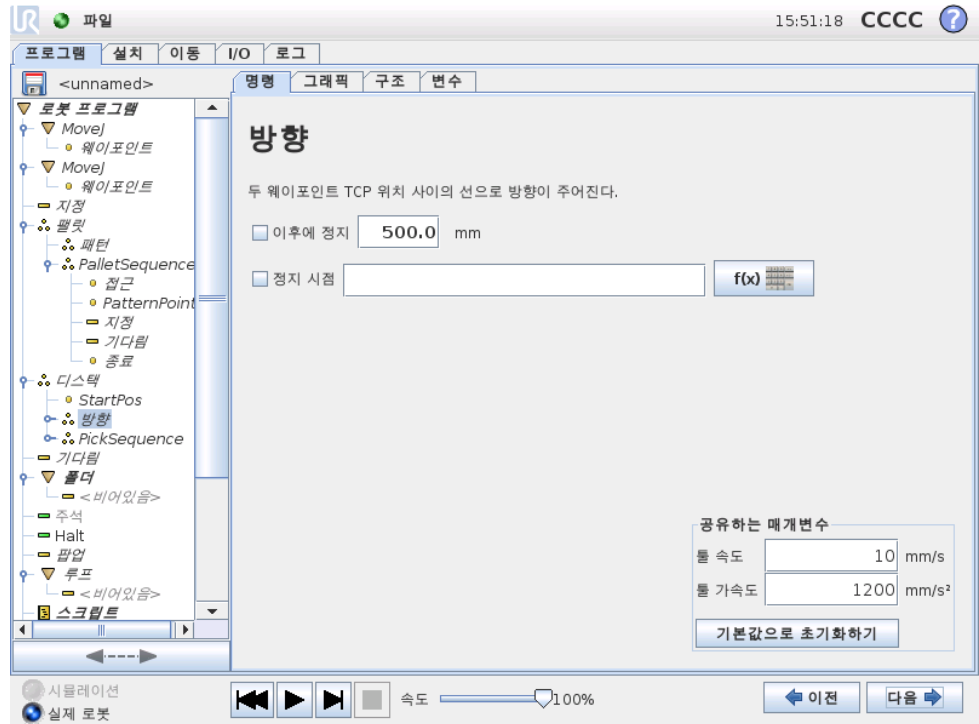


디스태킹할때로봇팔은시작위치에서부터주어진방향으로다음물체를검색하기위하여이동한다. 화면의조건이다음물체도달시점을판단한다. 조건을충족하면로봇은 위치를기억하고, 특별시퀀스를수행한다. 그다음에로봇은기억한위치에서해당방향의물체두께단위로증가하며검색을시작한다.

시작위치

시작위치는스택작업이시작하는곳이다. 시작위치를생략하면스택은로봇팔의현재 위치에서시작한다.

방향



방향은두위치에서제공하고, 첫위치 TCP 와둘째위치 TCP 의위치차이로이를계산한다. 참고: 방향은포인트의자세를고려하지않는다.

다음스태킹위치표현식

다음스택 위치에도달했는지계속평가하면서로봇팔은방향벡터를따라서이동한다. 표현식에서 True 로판단하면특별시퀀스를실행한다.

“BeforeStart”

선택사항인 BeforeStart 시퀀스는작업시작전에실행된다. 이는준비신호를기다리 기위해사용할수있다.

“AfterEnd”

선택사항인 AfterEnd 시퀀스는작업마침후에실행한다. 이는다음스택준비를위하여컨베이어동작시작신호로사용할수있다.

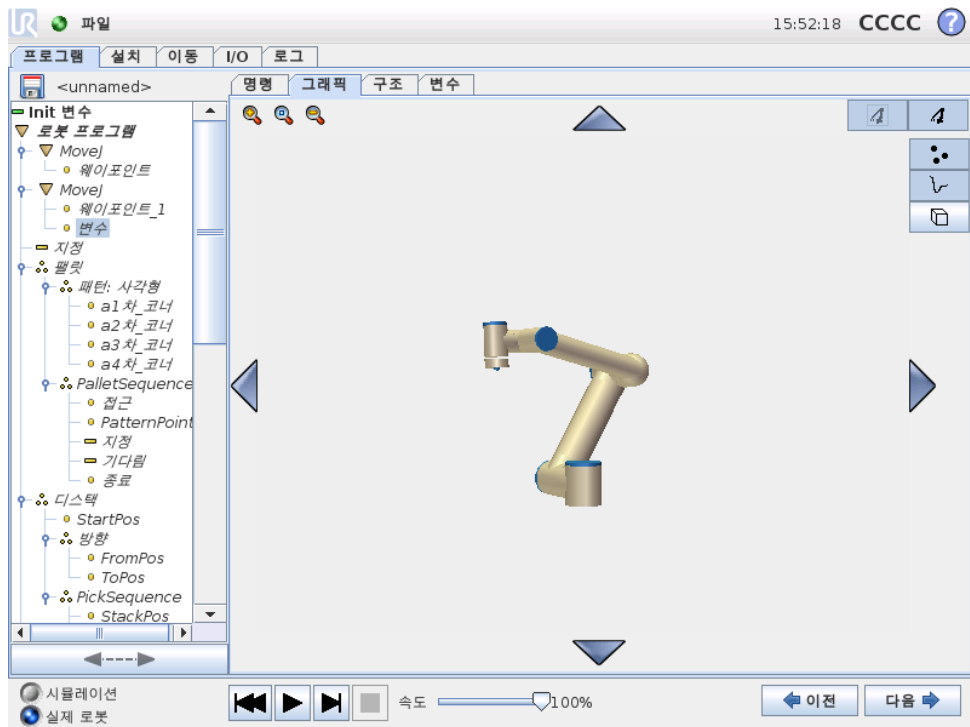
집기/놓기시퀀스

팰릿작업 (12.25) 과 마찬가지로 특별 프로그램 시퀀스는 각 스택 위치에서 수행한다.

12.27 명령: 억제

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

12.28 그래픽 탭



현재 로봇 프로그램을 그래픽으로 표현한다. TCP 경로는 3D 뷰에서 볼 수 있고, 동작 부분은 검은색, 혼합 (동작 부분 간의 전환) 부분은 녹색이다. 녹색 점은 프로그램의 각 웨이포인트에서 TCP 위치를 지정한다. 로봇 팔의 3D 드로잉은 로봇 팔의 현재 위치를 보여주고, 로봇 팔의 “새도우” 가 화면 왼쪽에 있는 웨이포인트에 어떻게 도달할 것인지 보여준다.

만약에 로봇 TCP 의 현재 위치가 안전 또는 트리거 플레인 에 가까이 오거나, 로봇 톨의 자세가 톨 자세 경계 제한 근처로 오면 (14.11 참조), 대략적인 경계 제한을 3D 로 표현하여 보여준다. 로봇이 프로그램을 실행하는 동안 경계 제한 표시가 꺼진다.

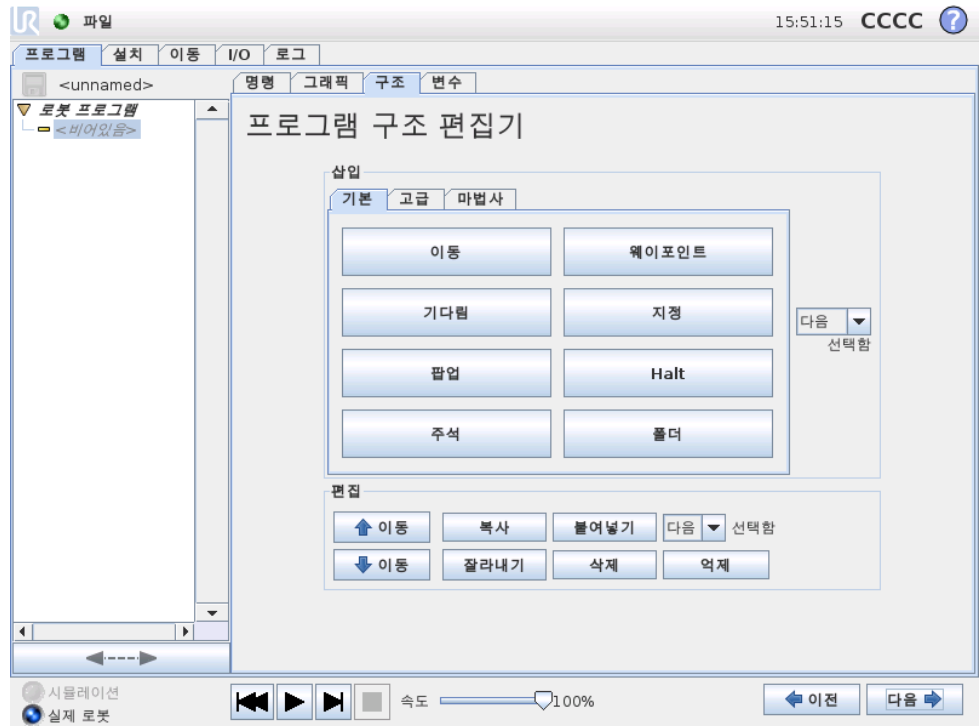
안전 플레인은 노란색과 검은색으로 시각화하며, 작은 화살표가 플레인 수직 선을 표현한다. 이는 로봇 TCP 위치를 지정할 수 있는 플레인의 면을 나타낸다. 트리거 플레인은 파란색 및 녹색으로 표시되고, 플레인의 측면을 가리키는 작은 화살표가 있는데, 이는 정상 모드 제한 (14.5 참조) 이 활성화된 곳이다. 톨 자세 경계 제한은 원뿔 및 로봇 톨의 현재 자세를 나타내는 벡터와 함께 표시된다. 원뿔의 내부는 톨 자세 (벡터) 에 허용되는 영역을 나타낸다.

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

3D 뷰는확대/축소및회전으로로봇팔을더잘볼수있다. 화면맨위오른쪽에있는버튼은 3D 뷰에서여러가지그래픽구성요소를끌수있다. 맨아래버튼은근접경계제한시각화를켜거나닫는다.

표시하는동작부분은선택한프로그램노드에따른다. 이동 노드를선택했다면표시된경로가이동에따라서정의된동작이다. 만약에 웨이포인트 노드를선택했다면, 디스플레이가이동의그다음 ~ 10 단계를보여준다.

12.29 구조탭



프로그램구조탭은다양한명령형식을삽입, 이동, 복사, 제거하는기회를준다.

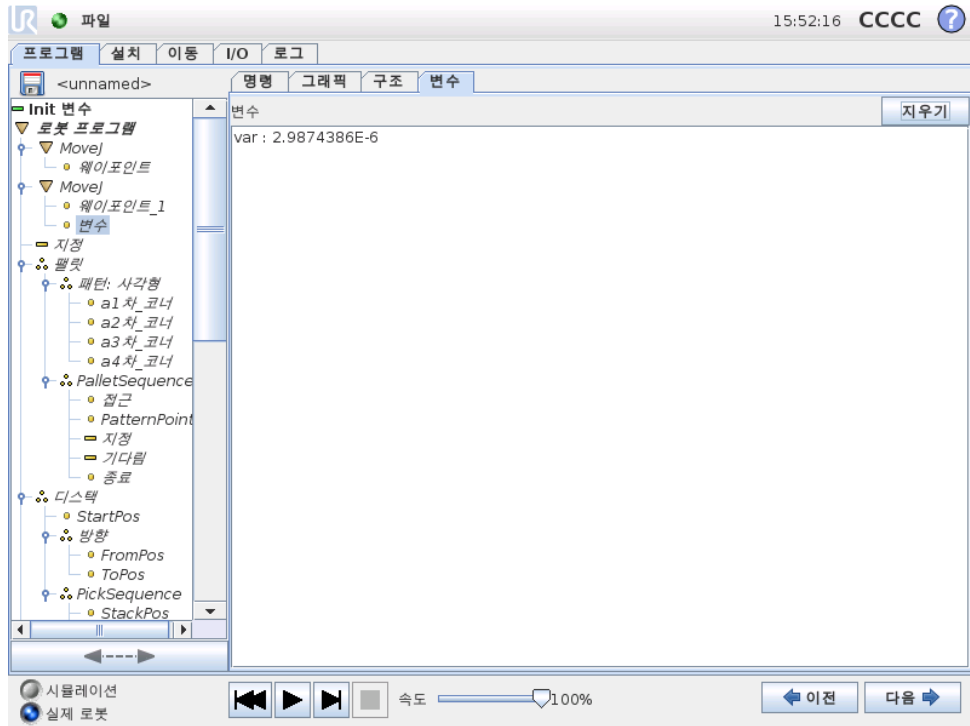
새명령을삽입하려면다음단계를수행한다:

- 1) 기존프로그램명령을선택한다.
- 2) 새명령을선택한명령위또는아래에삽입해야할지선택한다.
- 3) 삽입하고싶은명령형식버튼을누른다. 새명령에대한세부적인조정은 명령 탭으로이동하여수행할수있다.

명령은편집프레임에서버튼을사용하여이동, 복제, 제거할수있다. 명령에하위명령이있다면 (명령옆의삼각형) 모든하위명령도이동, 복제, 제거가가능하다.

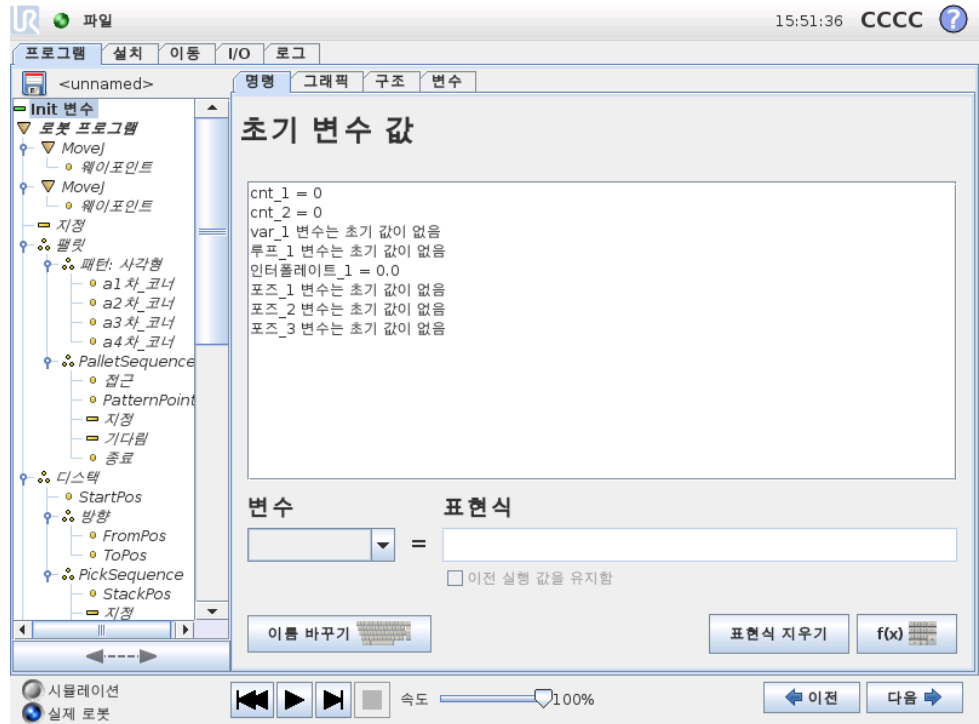
모든명령이프로그램의모든곳에올수없다. 웨이포인트는반드시이동명령하위에있어야한다 (바로하위일필요없음). ElseIf 및 Else 명령 If 다음에와야한다. 일반적으로 ElseIf 명령을움직이는것은까다로운작업이다. 변수는사용하기전에반드시값을할당받아야한다.

12.30 변수탭



변수탭은 실행 프로그램의 라이브 값을 표시하고, 프로그램 실행 사이에서 변수 및 값 목록을 보존한다. 표시할 정보가 있을 때에만 표시한다. 변수는 이름의 알파벳 순서대로 정렬되어 있다. 이 화면의 변수 이름은 최대 50 자이고, 표시되는 변수 값은 최대 500 자이다.

12.31 명령: 변수초기화



이 화면에서는 프로그램을 (및 스레드를) 실행하기 전에 변수값을 설정할 수 있다.

변수 목록을 클릭하여 변수를 클릭하거나 변수 선택기 상자를 사용한다. 선택한 변수에 대하여 프로그램 시작값을 설정하기 위하여 표현식을 입력할 수 있다.

“마지막 실행 값을 유지하는 것을 선호함” 표시 상자를 선택하면 변수는 12.30에서 설명한 대로 변수 탭의 변수로 초기화된다. 이는 프로그램 실행 간에 값을 유지하는 것을 허용한다. 변수는 프로그램 최초 실행 시 또는 값 탭을 지운 경우에 표현식에서 값을 구한다.

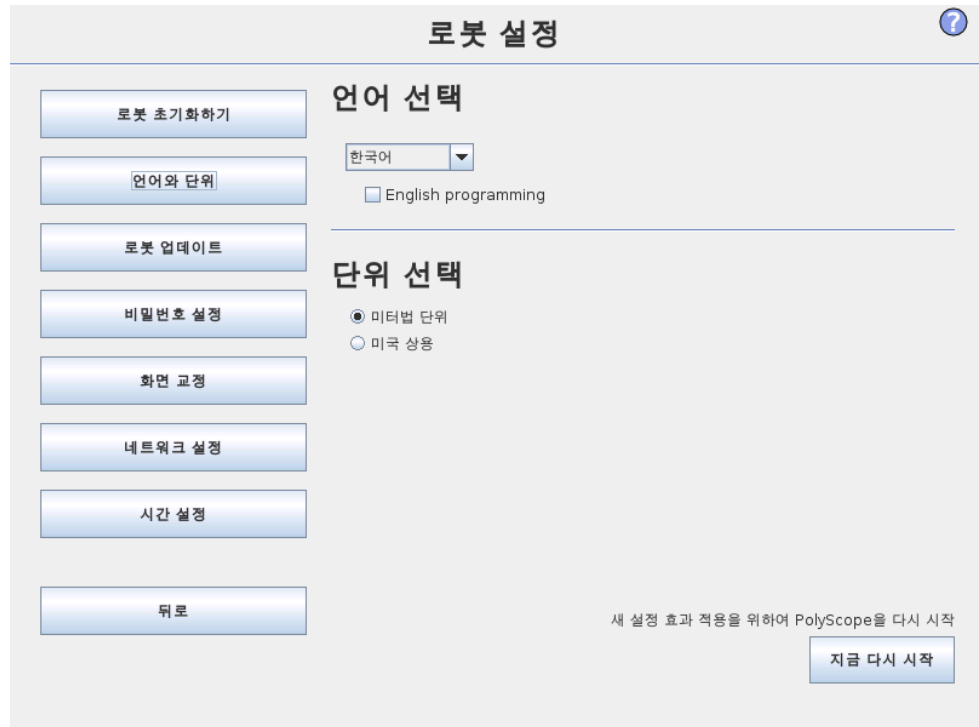
이름을 비우면 (스페이스만 있음) 변수를 프로그램에서 삭제할 수 있다.

13 설정화면



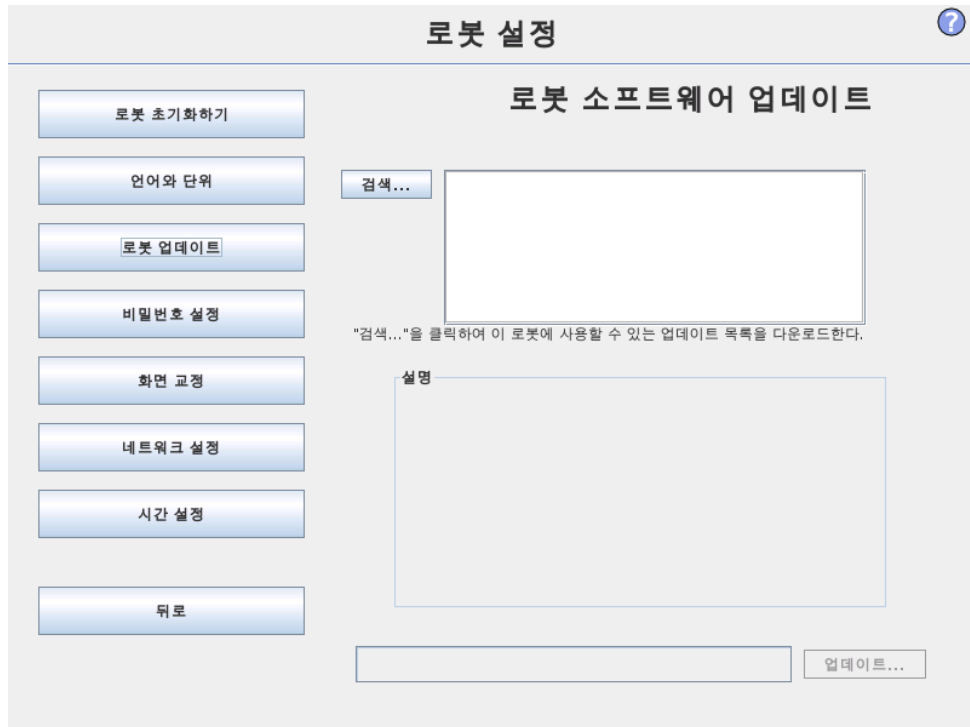
- 로봇초기화 초기화화면으로이동한다. 9.4 참조.
- 언어와단위 사용자인터페이스언어와측정단위를구성한다. 13.1 참조.
- 로봇업데이트 로봇소프트웨어를새버전으로업그레이드한다. 13.2 참조.
- 비밀번호설정 비밀번호가없는사람들이로봇의프로그래밍부분에접근하지못하도록기능을부여한다. 13.3 참조.
- 화면교정 터치스크린의 “감도” 를조정한다. 13.4 참조.
- 네트워크설정 로봇컨트롤박스에대한이더넷네트워크설정인터페이스를연다. 13.5 참조.
- 시간설정 시스템시간과날짜를설정하고, 시계의표시형식을구성한다. 13.6 참조.
- 뒤로 환영화면으로돌아간다.

13.1 언어와단위



PolyScope 에서 사용하는 언어와 단위를 이 화면에서 선택할 수 있다. 선택한 언어는 PolyScope 의 다양한 화면에 있는 텍스트 및 임베드도움말에서 사용한다. 로봇 프로그램의 명령을 영어로 보려면 “영어 프로그래밍” 을 선택한다. PolyScope 는 효과를 보려면 다시 시작해야 한다.

13.2 로봇업데이트



소프트웨어업데이트는 USB 플래시 메모리에서 설치할 수 있다. USB 메모리스틱을 삽입하고 검색을 클릭하여 내용 목록을 본다. 업데이트를 수행하려면 파일을 선택하고 업데이트를 클릭한다. 다음에 화면 지침을 따른다.



경고:

소프트웨어업그레이드 후에는 언제나 프로그램을 점검한다. 업그레이드는 프로그램에서 궤도를 변경할 수 있다. GUI의 맨 위 오른쪽 구석에 있는 “?” 버튼을 눌러서 소프트웨어업데이트 사양을 확인할 수 있다. 하드웨어 사양은 그대로이며, 이는 원래 설명서에서 찾아볼 수 있다.

13.3 비밀번호설정

?

로봇 설정

로봇 초기화하기

언어와 단위

로봇 업데이트

비밀번호 설정

화면 교정

네트워크 설정

시간 설정

뒤로

시스템 비밀번호 변경

비밀번호는 로봇 기능 및 행동의 변경을 방지한다. 수정할 수 있는 모든 영역은 보안 처리가 된다.

비밀번호

비밀번호 확인

적용

안전 비밀번호 변경

현재 비밀번호 입력

비밀번호

비밀번호 확인

적용

두비밀번호가 지원된다. 첫째는로봇설정에대한무허가수정을방지하는 선택적인 시스템비밀번호이다. 시스템비밀번호를설정하면, 프로그램은비밀번호없이로드하고 실행할수있지만, 프로그램생성또는변경을위해사용자가올바른비밀번호를입력해야한다.

둘째는안전구성을수정하기위해반드시올바르게입력해야하는 필수 안전비밀번호이다.



참고:
안전구성을변경하려면반드시안전비밀번호를설정해야한다.



경고:
시스템비밀번호를추가하여승인받지않은사람이로봇설치를변경하지못하게 한다.

13.4 화면교정



터치스크린교정하기. 화면안내를따라서터치스크린을교정한다. 금속제가아니고, 약간보족한물체를사용한다. 예: 뚜껑이단힌펜. 인내심과주의를갖고수행하면결과가더좋다.

13.5 네트워크설정



이더넷네트워크설정을위한패널. 이더넷연결은기본로봇기능에필요하지않고, 기본값은꺼져있다.

13.6 시간설정

로봇 설정 ?

- 로봇 초기화하기
- 언어와 단위
- 로봇 업데이트
- 비밀번호 설정
- 화면 교정
- 네트워크 설정
- 시간 설정
- 뒤로

시간 설정

시간 형식:

24 시간
 12 시간

현재 시간 선택:

+	+	+
15	:	51
-	-	-

날짜 설정

오늘 날짜 선택:

2014년 10월 28일 (화)

날짜 형식:

2014년 10월 28일 (화)
 2014. 10. 28
 14. 10. 28

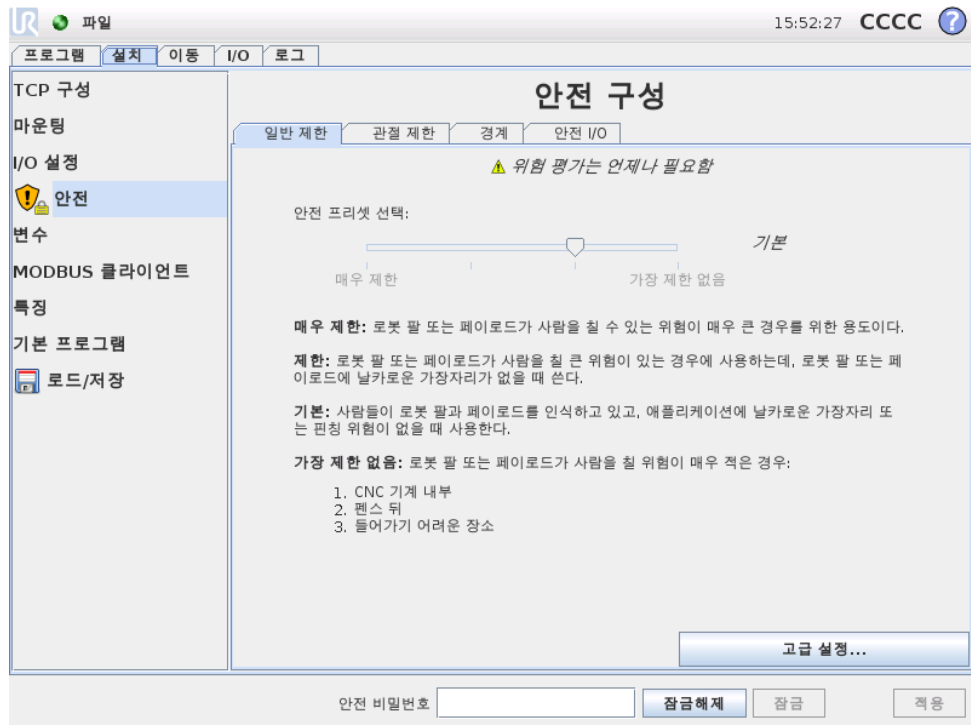
새 설정 효과 적용을 위하여 PolyScope을 다시 시작

지금 다시 시작

시스템시간과날짜를설정하고, 시계의표시형식을구성한다. 시계는 프로그램실행 및 로봇프로그램하기 화면맨위에표시된다. 이를누르면날짜를잠시보여준다. 효과를보려면 GUI 를다시시작해야한다.

14 안전구성

로봇은고급안전시스템을포함하고있다. 작업영역의특정 한특성에따라서, 안전시스템의설정은로봇주위의반드시모든사람과장비의안전을보장하도록구성해야한다. 안전시스템에대한자세한내용은 하드웨어설치설명서를 (를) 참조한다. 안전구성 화면은 환영 화면에서 (9.3참조) 로봇프로그램 버튼을누르고 설치탭을선택한다음에 안전을눌러서액세스할수있다. 안전구성은비밀번호로보안을유지한다. 14.7 참조.



경고:

1. 위험평가는언제나필요하다.
2. 이화면및하위탭에서사용할수있는모든안전설정은위험평가에따라서설정해야한다.
3. 통합자는모든안전설정의변경이위험평가의준수가보장되도록해야한다.

안전설정은로봇팔의이동을제한하는여러제한값및컨피규어러블입력과출력에대한안전기능설정으로구성된다. 이는안전화면의다음하위탭에서정의되어있다:

- 일반제한 하위탭이로봇팔의 포스, 파워, 속도 및 운동량을정의한다. 사람또는환경의일부와부딪힐위험이특히높다면이설정을낮은값으로정해야한다. 위험이낮다면더높은일반제한이로봇을더빠르게움직이게하고, 환경에더큰힘을가하게할수있다. 자세한내용은 14.9를참조한다.

- 관절제한 하위탭은 관절속도 및 관절위치 제한으로구성되어있다. 관절속도 제한은개별관절의최대각속도를정의하고, 더나아가로봇팔의속도를제한한다. 관절위치 제한은개별관절의허용위치범위를정의한다 (관절공간내에서). 자세한내용은 14.10를참조한다.
- 경계 하위탭은로봇 TCP 를위하여 (직교공간에서) 안전플레인및틀자세경계를정의한다. 안전플레인은로봇 TCP 위치에대한절대제한또는 감소 모드안전제한활성화에대한트리거로구성할수있다 (14.5참조). 틀자세경계는로봇 TCP 자세에절대제한을둔다. 자세한내용은 14.11를참조한다.
- 안전 I/O 하위탭은컨피규어러블입력및출력에대하여안전기능을정의한다 (11.2 참조). 예를들어 비상정지는입력으로구성할수있다. 자세한내용은 14.12를참조한다.

14.1 안전구성변경



참고:

안전구성변경에대한추천절차:

1. 위험평가를한다.
2. 적합한수준으로안전설정을조정한다 (설명서에있는해당지령 및표준을참고하여안전제한을설정함).
3. 로봇의설정을시험한다.
4. 작업자설명서에다음사항을포함한다: “로봇근처에서작업하기전에안전구성이예상대로인지확인하십시오. 이는 PolyScope 는오른쪽위구석의체크섬을점검하여확인할수있다 (14.4을 (를) PolyScope 설명서에서확인함).”

14.2 안전동기화및오류

GUI 가로드한로봇설치에대비한안전구성상태는화면왼쪽의 안전 표시옆의방패아이콘으로나타난다. 이아이콘은현재상태를나타내는빠른지표이다. 이는아래의정의에따른다:

- 구성동기화: GUI 설치가안전구성에현재적용된것과동일함을표시한다. 변경사항이없었다.
- 구성변경됨] GUI 설치가안전구성에현재적용된것과다름을표시한다.

안전구성을편집할때방패아이콘은현재설정이적용되었는지알려준다.

안전 탭에서한텍스트필드라도잘못된입력이있다면안전구성은오류상태이다. 이는여러가지방식으로표시된다:

- 이는화면왼쪽에있는 안전 텍스트옆에빨간오류아이콘이표시된다.
- 오류가있는서브탭은맨위에빨간오류아이콘표시가있다.
- 오류를포함하는텍스트필드는빨간색배경으로표시된다.

오류가있고 설치 탭에서떠나려고시도하면다음옵션이있는대화창이 나타난다:

1. 모든오류가제거될수있도록문제를해결한다. 이는텍스트옆에빨간오류아이콘이사라지는것으로알수있다. 안전은화면왼쪽에있다.
2. 이전에적용한안전구성으로되돌린다. 이는모든변경을무시하고원하는대상으로갈수있도록허용한다.

오류가없고떠나려고시도하면다음옵션이있는대화창이 나타난다:

1. 변경사항을적용하고시스템을다시시작한다. 시스템에안전구성수정사항을적용하고다시시작한다. 참고: 이는변경사항이저장된것을의미하지않는다. 이때로봇을종료하면안전구성을포함한모든변경을잃게된다.
2. 이전에적용한안전구성으로되돌린다. 이는모든변경을무시하고원하는선택한대상으로갈수있도록허용한다.

14.3 허용오차

안전구성에서신체제한이설정된다. 적용가능한허용오차가필드옆에있는경우, 이제한의입력필드는허용오차를제외한다. 안전시스템은입력필드의값을받고, 값에대한위반을탐지한다. 로봇팔은안전시스템위반을방지하려고시도하고, 허용오차를뺀제한에도달하면프로그램실행을정지하는것으로보호정지를수행한다. 즉프로그램이제한에근접하여동작을수행할수없을지도모른다는의미이다. 즉로봇이조인트속도제한또는 TCP 속도제한이지정하는정확한최대속도를구할수없을지도모른다.



경고:
위험평가는허용오차없이제한값을사용하는데언제나필요하다.



경고:
허용오차는소프트웨어버전마다다르다. 소프트웨어를업데이트하면허용오차가변할수있다. 버전사이의변화는출시정보를참조한다.

14.4 안전체크섬

화면맨위오른쪽구석에있는텍스트는로봇이현재사용하는안전구성을간단히보여준다. 텍스트가변하면현재안전구성도변경되었음을나타낸다. 체크섬을클릭하면현재활성화상태인안전구성에대한설명을표시한다.

14.5 안전모드

정상조건에서 (보호정지효과가없는경우) 안전시스템이다음 안전모드 중하나로작동하며각각해당하는안전제한이있다:

안전모드: 안전모드가기본으로활성화상태임;

감소모드: 로봇 TCP 가 트리거감소모드 플레인 (14.11참조) 너머에 위치해있거나 구성입력이트리거되는경우에활성화된다 (14.12참조).

회복모드: 로봇팔이다른모드에대하여위반이고 (정상 또는 감소 모드) 카테고리 0 정지가발생하고, 로봇팔이 회복 모드에서시작한다. 이모드는모든위반이해결될때까지로봇팔이수동으로조정되는것을허용한다. 로봇이이모드에서는로봇을위한프로그램을실행할수없다.



경고:

관절위치, TCP 위치, TCP 자세에대한제한은 회복 모드에서꺼져있고, 로봇팔을제한안으로이동하는데주의해야한다.

안전구성 화면의서브탭에서사용자는 정상 및 감소 모드를위한별개의안전제한세트를정의할수있다. 틀과관절의경우, 감소 모드의속도및운동량이 정상 모드에서보다더제한적이어야한다.

활성제한세트의안전제한을위반하는경우, 로봇팔은카테고리 0 정지를수행한다. 로봇팔전원을컬때관절위치제한또는안전경계등의활성제한이위반되는경우, 이는 회복 모드에서시작한다. 이는로봇팔을다시안전제한내로이동하는것을가능하게한다. 회복 모드에서는로봇팔의이동은사용자지정이불가능하고정제한세트로제한된다. 회복 모드제한에대한정보는 ??을 (를) 하드웨어설치설명서에서참조한다.

14.6 교시모드

교시 모드 (11.1.5 참조) 에서로봇팔움직임이특정제한에근접하면사용자가반발력을느끼게된다. 이힘은로봇 TCP 의위치, 자세, 속도및관절의위치및속도의제한에대하여생성된다.

현재위치또는속도가제한에가까워지는것을알리고로봇이제한을위반하는것을방지하는것이반발력의목적이다. 하지만사용자가로봇팔에충분한힘을가하면제한을위반할수있다. 로봇팔이제한에가까워질수록힘이점점커진다.

14.7 비밀번호잠금

이화면의모든설정은화면아래의힌텍스트필드에올바른비밀번호를입력하고 (13.3 참조) 잠금해제 버튼을누를때까지잠겨있다. 잠금 버튼을클릭하여화면을다시잠글수도있다. 안전구성화면에서떠나면 안전 탭은자동으로잠긴다. 설정이잠기면이는 화면왼쪽에있는 안전 텍스트옆에자물쇠아이콘이표시된다. 설정이잠금해제되면잠금해제아이콘이표시된다.

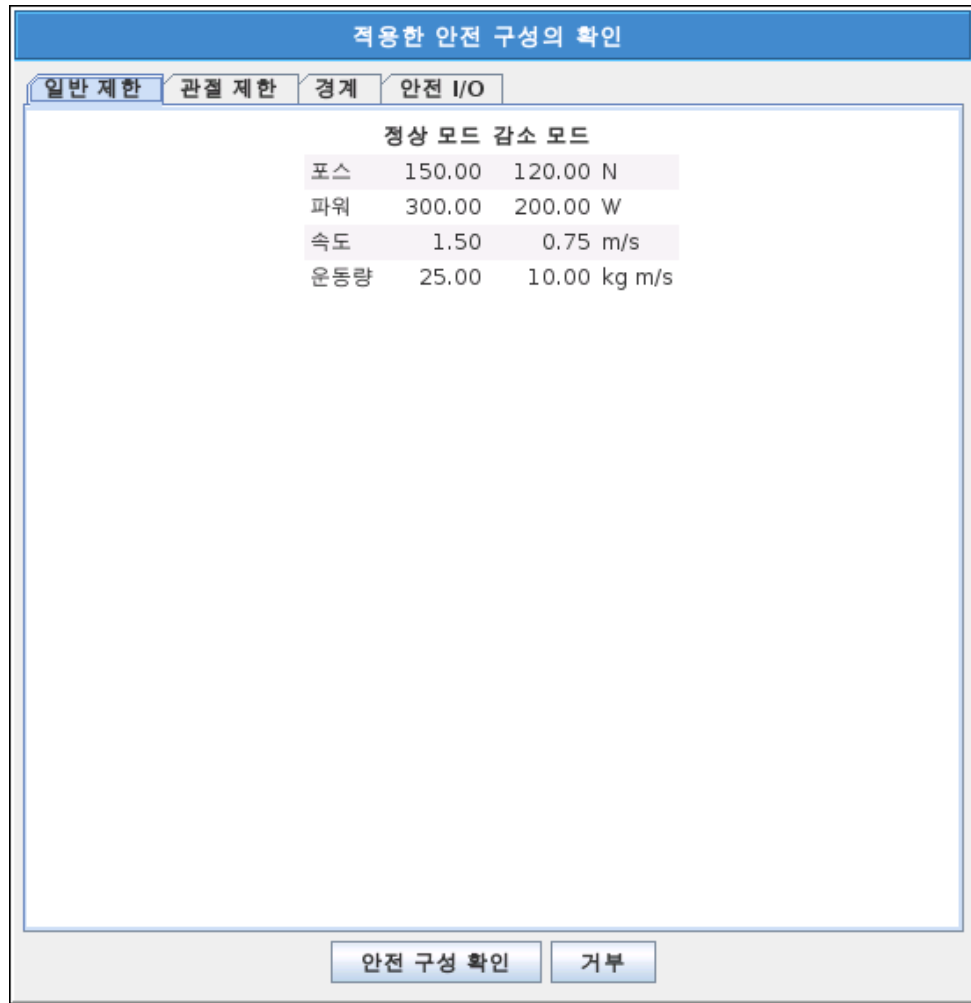


참고:

참고로안전구성화면이잠금해제되면로봇팔전원이꺼진다.

14.8 적용

안전구성을 잠금 해제할 때, 변경도중 시로봇팔은 전원이 꺼진다. 로봇팔은 변경을 적용하거나 되돌리기 전까지 전원은 켜질 수 없고, 초기화 화면에서 수동 전원 켜기를 수행한다. 안전구성의 모든 변경은 설치 탭에서 나오기 전에 반드시 적용하거나 되돌려야 한다. 적용 버튼을 누르고 확인하기 전까지 변경의 효과가 나타나지 않는다. 로봇팔에 대한 변경 확인에는 시각적 점검이 포함된다. 안전상의 이유로 표시되는 정보는 SI 단위로 표시한다. 구성 대화창의 예는 도해 14.8에 있다.



그리고 변경 확인은 자동으로 현재 로봇 설치의 일부로 저장된다. 11.5에서 로봇 설치 저장에 대한 자세 한 내용을 확인 할 수 있다.

14.9 일반 제한

일반 안전 제한은 환경에 영향을 주는 로봇 TCP 의 선형 속도 및 힘을 제한하는 것이 목적이다. 이는 다음 값으로 구성된다:

포스: 로봇 TCP 가 환경에 영향을 주는 최대 힘에 대한 제한.

파워: 페이로드가 환경이 아닌 로봇의 일부라는 것을 고려하여 로봇이 환경에 영향을 주는 기계적 작업의 최대 제한.

속도: 로봇 TCP 의최대선형속도의제한.

운동량: 로봇팔의최대운동량의제한.

설치내에서일반안전제한을구성하는데에는두가지방법이있다. 이에대한 기본설정 및 고급설정은아래에서더자세하게설명했다.

일반안전제한정의는로봇팔의전체적인제한이아니라툴의제한만정의한다. 즉속도 제한을지정하더라도로봇팔의다른부분이이와동일한제한을따른다는것을보장하지 않는다는의미이다.

교시 모드 (11.1.5 참조) 에있는경우, 로봇 TCP 속도가 속도 제한에근접하면, 속도 가제한에접근할수록점점커지는반발력을사용자는느낄수있다. 현재속도가제한에서 250 mm/s 인경우에힘이생성된다.

기본설정 초기일반제한하위패널은기본화면으로표시되고, 정상 및 감소 모드모 두를위하여다음과같은미리정의한일반제한값을가진슬라이더가있다:

매우제한: 로봇팔또는페이로드가사람을칠수있는위험이매우큰경우를위한용도이다.

제한: 로봇팔또는페이로드가사람을칠큰위험이있는경우에사용하는데, 로봇팔또는 페이로드에날카로운가장자리가없을때쓴다.

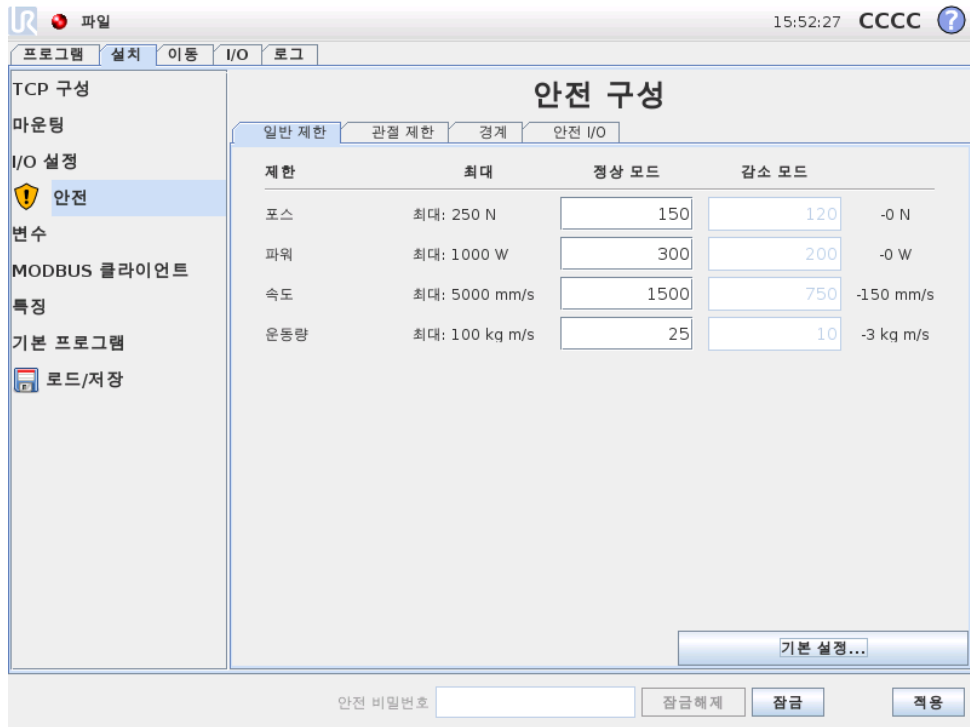
기본: 사람들이로봇팔과페이로드를인식하고있고, 애플리케이션에날카로운가장자리또는핀칭위험이없을때사용한다.

가장제한없음: 로봇팔또는페이로드가사람을칠위험이매우적은경우로서, CNC 기계내부, 펜스뒤, 들어가기어려운장소에있을때사용한다.

이러한모드는제안일뿐이며, 올바른위험평가를언제나수행해야한다.

고급설정으로바꾸기 미리지정한값들이만족스럽지 않다면, 고급설정... 버튼을 눌러서고급일반제한화면에들어갈수있다.

고급설정



14.9에서 설명된 여기의 일반제한은 다른 것과는 독립적으로 수정할 수 있다. 해당 텍스트 필드를 누르고, 새 값을 입력하는 것으로 이를 수행할 수 있다. 각 제한에 대한 최대 허용값은 최대 칼럼에서 확인할 수 있다. 포스 제한은 100N ~ 250N 사이의 값으로 지정할 수 있고, 전력 제한은 80W ~ 1000W 사이의 값으로 설정할 수 있다.

안전플레인 또는 구성 가능한 입력이 트리거하도록 지정되지 않는 한 감소 모드 제한 필드는 꺼져 있다 (자세한 내용은 14.11 및 14.12 참조). 그리고 감소 모드의 속도 및 운동량 제한은 정상 모드의 제한보다 높지 않아야 한다.

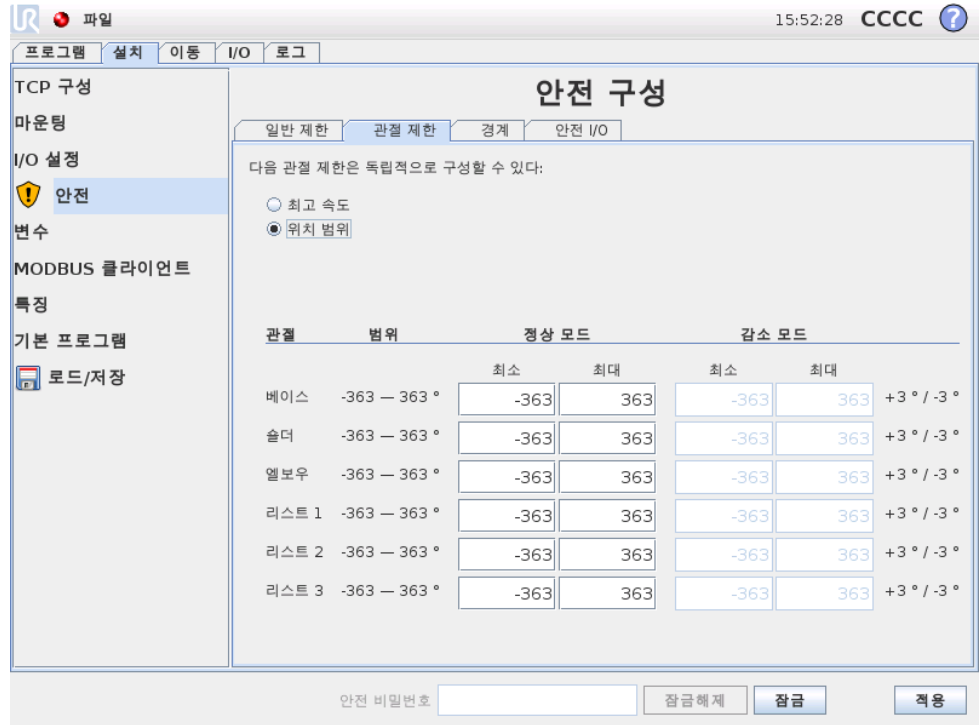
각 제한의 허용 오차 및 단위는 대응하는 행의 끝에 있다. 프로그램 실행 중, 로봇팔 속도는 입력한 값에서 허용 오차를 뺀 값을 초과하지 않기 위하여 자동으로 조정된다 (14.3 참조). 참고로 음수 표시가 있는 허용 오차 값은 실제 입력값에서 허용 오차를 뺀다는 의미일 뿐이다. 로봇팔이 제한을 (허용 오차 없이) 초과하면 안전 시스템은 카테고리 0 정지를 수행한다.



경고:
속도 제한은 로봇 TCP에만 적용되어 있으므로, 로봇팔의 다른 부분들은 정의한 값보다 빠르게 움직일 수 있다.

기본설정 바꾸기 기본설정... 버튼을 누르면 기본 일반제한 화면으로 변환하고, 모든 일반제한은 기본값 프리셋으로 초기화된다. 이때문에 사용자 정의한 값을 읽게 되면 팝업 대화창이 나타나고 이 작업을 확인 할지 묻는다.

14.10 관절제한



관절제한은 관절공간의 개별관절이동을제한한다. 즉이는직교공간이아니라관절의 내부 (회전) 위치및회전속도를의미한다. 하위패널위쪽에있는라디오버튼은관절 최고속도 및관절 위치범위를독립적으로설정할수있게한다.

교시 모드 (11.1.5 참조) 에있는경우, 관절의현재위치또는속도가제한에근접하면, 관절이제한에접근할수록점점커지는반발력을사용자는느낄수있다. 관절속도가속도제한에서약 20°/s 이거나관절위치가관절제한에서약 8° 인경우에힘이생성된다.

최고속도 이 옵션은 각관절에 대하여 최대각속도를정의한다. 해당텍스트필드를누르고, 새값을입력하는것으로이룰수행할수있다. 최대허용값은 최대 열에서확인할수있다. 아래의어떤값도허용오차값아래로지정할수없다.

안전플레인또는구성가능한입력이트리거하도록지정되지않는한 감소 모드제한필드는꺼져있다 (자세한내용은 14.11 및 14.12 참조). 그리고 감소 모드의제한은 정상 모드의제한보다높지않아야한다.

각제한의허용오차및단위는대응하는행의끝에있다. 프로그램실행중, 로봇팔속도는입력한값에서허용오차를뺀값을초과하지않기위하여자동으로조정된다 (14.3 참조). 참고로음수표시가있는각허용오차값은실제입력값에서허용오차를뺀다는의미일뿐이다. 하지만어떤관절의각속도가입력한값을초과하면 (허용오차없음), 안전시스템이카테고리 0 정지를수행한다.

위치범위 이화면은 각관절에 대한위치범위를정의한다. 이는해당텍스트필드를누르고하부및상부관절위치경계에새값을입력하는것으로수행한다. 입력한간격은반드시 범위열에있는값안에들어가야하고, 하부경계는상부경계를초과할수없다.

안전플레인또는구성가능한입력이트리거하도록지정되지않는한 감소 모드제한필드는꺼져있다 (자세한내용은 14.11 및 14.12 참조).

각제한의허용오차및단위는대응하는행의끝에있다. 첫째허용오차값은최소값에적용되고둘째는최대값에적용된다. 예상궤도를따라서계속움직이는경우, 입력한최소값에첫허용오차를더하고입력한최고값에서둘째허용오차값을뺀범위를관절위치가초과할때프로그램수행이정지된다. 참고로음수표시가있는허용오차값은실제입력값에서허용오차를뺀다는의미일뿐이다. 하지만관절위치가입력한값을초과하면, 안전시스템이카테고리 0 정지를수행한다.

14.11 경계

이탭에서는안전플레인으로구성된경계제한및로봇틀자세에서최대허용제한을구성할수있다. 또한 감소 모드로의전환을트리거하는플레인을정의할수있다.

로봇 TCP 가정의한플레인에서올바른면에서무르도록강제하여로봇의허용작업영역을제한하는데사용할수있다. 최대 8 개의안전플레인을구성할수있다. 틀자세의제한은원하는자세에서로봇틀자세가어느정도이상 이탈하지않도록하는데사용할수있다.



경고:
안전플레인정의는 TCP 만제한하고, 로봇팔전체를제한하지는않는다. 즉안전플레인을지정하더라도로봇팔의다른부분이이제한을따른다는것을보장하지 않는다는의미이다.

각경계제한의구성은현재로봇설치에서정의한특징에기반한다 (11.12 참조).



참고:
안전구성을편집하기전에모든원하는경계제한구성에대한모든기능을만들고적합한이름을부여하는것이적극권장된다. 참고로 안전탭이잠금해제되면로봇팔전원이꺼지고, 툴 기능과 (로봇 TCP 의현재위치및자세포함) 교시 모드를 (11.1.5참조) 사용할수없다.

교시 모드 (11.1.5 참조) 에있는경우, 로봇 TCP 가안전플레인근처에있거나, 로봇틀의자세편차가지정한최대편차에근접한다면, TCP 가제한에접근하면커지는반발력을사용자는느낄수있다. 이힘은 TCP 가안전플레인에서약 5cm 거리에있거나, 틀자세의편차가지정한최대제한으로부터약 3° 정도거리일때생성된다.







플레인이 트리거감소 모드플레인으로정의되고 TCP 가이를초과하면, 안전시스템이 감소 모드로전환하고, 이는 감소 모드안전설정을적용한다. 트리거플레인은정규안전플레인과동일한규칙을따르지만, 예외적으로로봇팔이이를통과하도록허용한다.

14.11.1 구성할경계선택


탭의원쪽 안전경계 패널은경계제한구성에사용한다.

안전플레인을설정하려면패널에서위쪽 8 개항목중한개를선택한다. 선택한안전플레인을이미구성했다면플레인의해당 3D 재현은이패널의오른쪽에있는 3D 뷰 (14.11.2 참조) 에서강조표시된다. 안전플레인은탭맨아래에있는 안전플레인속성항목 (14.11.3 참조) 에서설정할수있다.

툴경계 항목을 클릭하여 로봇의 자세 경계 제한을 구성한다. 제한은 탭맨 아래에 있는 툴경계속성 항목 (14.11.4 참조) 에서 설정할 수 있다.

 /  버튼을 클릭하여 경계 제한 끄기/켜기의 3D 시각화를 끄거나 켜다. 경계 제한이 활성화라면 안전모드 (14.11.3 및 14.11.4 참조) 가 다음 아이콘 중 하나로 표시된다:  /  /  / .

14.11.2 3D 시각화

3D 뷰는 로봇팔의 현재 위치와 함께 로봇팔의 자세 경계 제한의 구성된 안전플레인 및 자세 경계 제한을 표시한다. 안전경계 항목에서 시각화 토글을 선택한 모든 구성 경계 항목은 ( 아이콘 표시) 현재 선택한 경계 제한과 함께 표시된다.

(활성) 안전플레인은 노란색과 검은색으로 표시하며, 작은 화살표가 플레인 수직선을 표현한다. 이는 로봇 TCP 위치를 지정할 수 있는 플레인의 면을 나타낸다. 트리거 플레인은 파란색과 녹색으로 표시된다. 작은 화살표가 감소 모드로 전환되는 것을 트리거하지 않는 플레인의 측면을 나타낸다. 탭 왼쪽의 패널에서 안전플레인을 선택했다면 대응하는 3D 재현이 강조 표시된다.

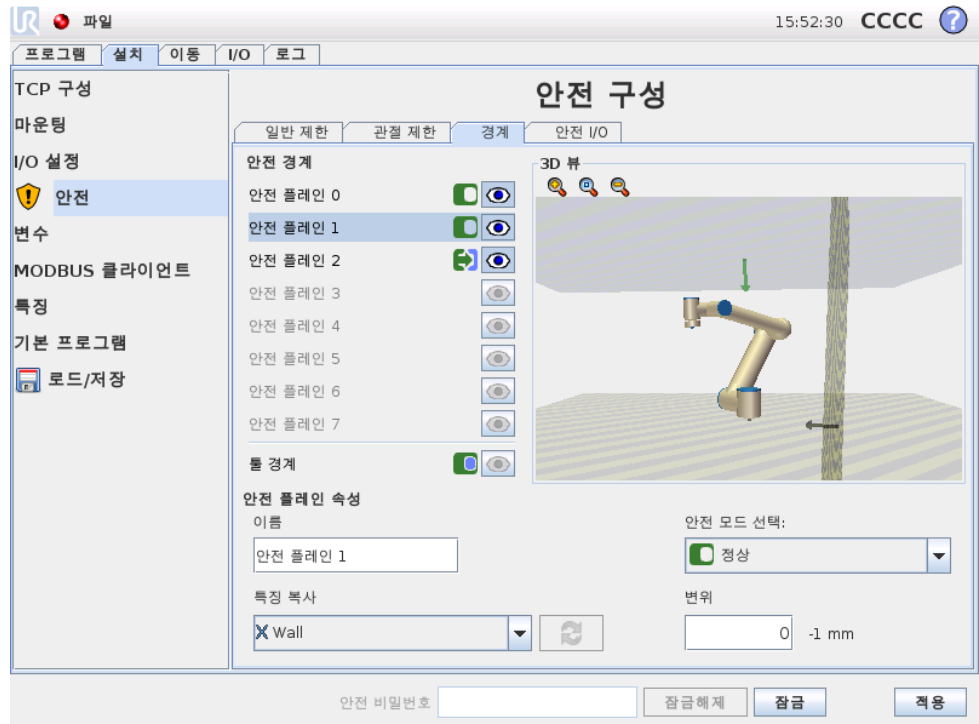
툴 자세 경계 제한은 원뿔 및 로봇의 현재 자세를 나타내는 벡터와 함께 표시된다. 원뿔의 내부는 툴 자세 (벡터) 에 허용되는 영역을 나타낸다.

플레인 또는 툴 경계 제한을 구성했지만 활성화하지 않았다면 시각화는 회색이다.

돋보기 아이콘을 눌러서 확대/축소하거나 손가락을 옆으로 끌어서 뷰를 바꿀 수 있다.

14.11.3 안전플레인 구성

탭 아래의 안전플레인 속성이 왼쪽 위 탭의 안전경계 패널에서 선택한 안전패널을 구성한다.



이름 이름 텍스트 필드에서 사용자는 선택한 안전플레인의 이름을 배정할 수 있다. 텍스트 필드를 누르고, 이름을 입력하는 것으로 바꿀 수 있다.

특징복사 안전플레인의 위치 및 노멀은 현재 로봇 설치의 특징 (11.12 참조) 을 사용하여 지정한다. 안전플레인 속성 항목의 왼쪽 아래 부분에 있는 드롭다운 메뉴를 사용하여 특징을 선택한다. 포인트와 플레인 형식 특징만 사용할 수 있다. < 미정의 > 항목을 선택하면 플레인 구성을 지운다.

선택한 특징의 z-축은 허용하지 않는 영역을 가리키며, 플레인 노멀은 반대 방향을 가리킨다. 베이스 특징을 선택했을 때에는 예외인데, 이때에는 플레인 노멀과 같은 방향을 가리킨다. 플레인이 트리거 감소 모드 플레인 으로 구성되면 (14.11.3 참조), 플레인 노멀은 감소 모드로 전환하지 않는 플레인 측면을 나타낸다.

특징 선택으로 안전플레인을 구성하면 위치 정보는 안전플레인 으로 복사만 되고, 플레인은 특징에 연결되지 않는다. 이는 안전플레인 구성을 위해 사용한 특징의 위치 또는 자세를 변경하면 안전플레인이 자동으로 업데이트되지 않는다는 의미이다. 특징이 변경되면 특징 선택기 위에 있는 ⚠ 아이콘으로 이를 표시한다. 선택기 옆의 🔄 버튼을 클릭하여 특징의 현재 위치 및 자세로 안전플레인을 업데이트한다. 설치에서 선택한 특징을 삭제한 경우에도 ⚠ 아이콘을 표시한다.

안전모드 안전플레인에 대한 안전모드를 선택하기 위하여 다음 모드가 있는 안전플레인 속성 패널 오른쪽의 드롭다운 메뉴를 사용한다:

사용하지 않음	안전플레인이 절대로 활성화되지 않는다.
🟢 정상	안전시스템이 정상 모드이고, 정상 모드 플레인이 활성화라면 로봇 TCP 위치에 대하여 엄격한 제한으로 작용한다.
🟡 감소	안전시스템이 감소 모드이고, 감소 모드 플레인이 활성화라면 로봇 TCP 위치에 대하여 엄격한 제한으로 작용한다.
🟢 & 🟡 정상 & 감소	안전시스템이 정상 또는 감소 모드이고, 정상 & 감소 모드 플레인이 활성화라면 로봇 TCP 위치에 대하여 엄격한 제한으로 작용한다.
🔴 트리거 감소 모드	안전시스템이 정상 또는 감소 모드라면 트리거 감소 모드 플레인이 활성화고, 로봇 TCP 가 그너머에 위치에 있는 한 이는 안전시스템이 감소 모드로 전환하게 만든다.

선택한 안전모드는 안전경계 패널의 대응 항목에서 아이콘으로 표시되어 있다. 안전모드를 사용하지 않음으로 지정하면 아이콘이 표시되지 않는다.

변위 안전플레인 속성 패널의 왼쪽 아래에서 드롭다운 메뉴로 특징을 선택하면, 안전플레인은 이 패널의 오른쪽 아래 부분에 있는 변위 텍스트 필드를 눌러서 이동할 수 있다. 양수 값을 입력하면 플레인 정규에서 반대 방향으로 플레인을 이동하는 것으로 로봇의 허용 작업 영역을 증가하는 반면, 음수 값을 입력하면 플레인 정규 방향으로 플레인을 이동하는 것으로 허용 영역을 감소한다.

경계 플레인 변위에 대한 허용 오차와 단위는 텍스트 필드 오른쪽에 표시된다.

엄격한 제한 플레인의 효과 예상 궤도를 따라서 계속 이동하면 TCP 위치가 허용 오차를 뺀 활성화된 엄격한 제한 플레인을 건너는 경우에 프로그램 실행이 멈춘다 (14.3 참조).

참고로 음수 표시가 있는 허용 오차 값은 실제 입력 값에서 허용 오차를 뺀다는 의미일 뿐이다. TCP 위치가 제한을 (허용 오차 없이) 초과하면 안전 시스템은 카테고리 0 정지를 수행한다.

트리거 감소 모드 플레인의 효과 보호 정지가 적용되지 않고, 안전 시스템이 특별 회복 모드에 있지 않다면 (14.5 참조), 이는 정상 또는 감소 모드에 있고, 로봇 팔 움직임은 해당 제한 세트로 제한된다.

기본값으로 안전 시스템은 정상 모드에 있다. 이는 다음 상황 중 하나가 발생하면 감소 모드가 된다:

- a) 로봇 TCP 위치가 어떠한 트리거 감소 모드 플레인 너머에 있다. 즉 플레인 시각화에서 작은 화살표 방향의 반대쪽에 있는 플레인 쪽에 있다.
- b) 감소 모드가 안전 입력 기능이 구성되었고 입력 신호가 낮다 (자세한 정보는 14.12 참조).

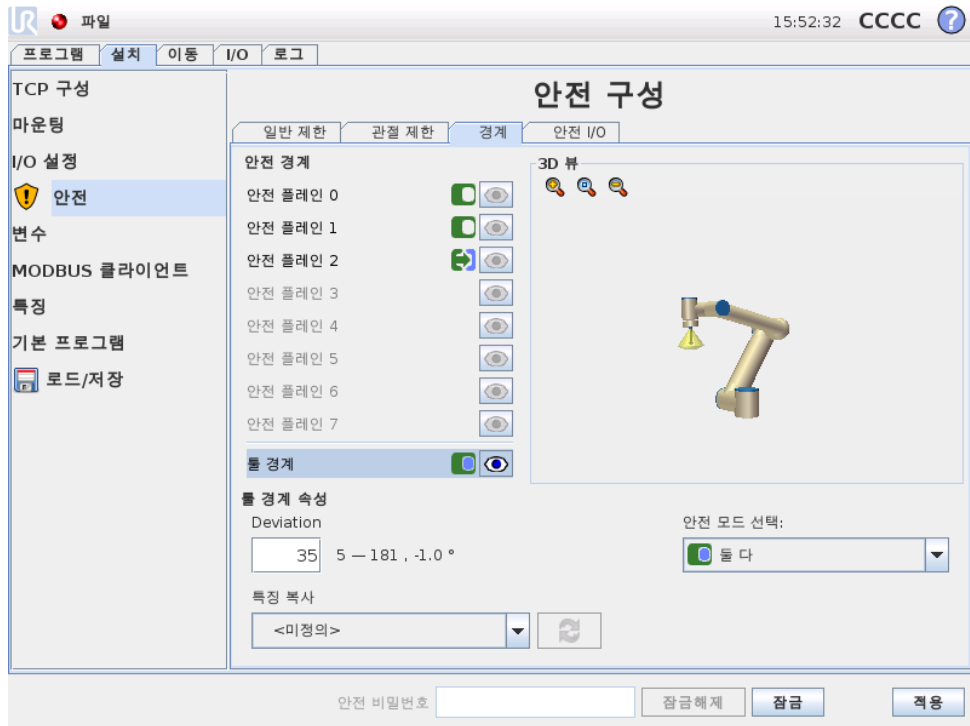
위 사항 중 어느 것도 더 이상 적용되지 않으면 안전 시스템이 다시 정상 모드로 전환된다.

정상에서 감소 모드로의 전환이 트리거 감소 모드 플레인을 통과하는 것으로 발생하면, 정상 모드 제한 세트가 감소 모드 제한 세트로 전환한다. 로봇 TCP 가 20mm 또는 이보다 가깝게 트리거 감소 모드 플레인에 위치하면 (하지만 여전히 정상 모드 쪽임), 정상 및 감소 모드 제한 중에서도 더 허용되는 것이 각 제한 값에 적용된다. 일단 로봇 TCP 가 트리거 감소 모드 플레인을 통과하면 정상 모드 제한 세트가 더 이상 활성이 아니고 감소 모드 제한 세트가 강제 적용된다.

감소에서 정상 모드로의 전환이 트리거 감소 모드 플레인을 통과하는 것으로 발생하면, 감소 모드 제한 세트가 정상 모드 제한 세트로 전환한다. 로봇 TCP 가 트리거 감소 모드 플레인을 통과하자마자 정상 및 감소 모드 제한 중에서도 더 허용되는 것이 각 제한 값에 적용된다. 일단 로봇 TCP 가 트리거 감소 모드 플레인에서 20mm 이상의 거리에서 위치하고 있다면 (정상 모드 쪽), 감소 모드 제한 세트가 더 이상 활성이 아니고 정상 모드 제한 세트가 강제 적용된다.

만약에 예측한 궤도로 로봇 TCP 가 트리거 감소 모드 플레인을 통과하면, 새 제한 세트에서 관절 속도, 톨 속도 또는 운동량 제한을 초과할 것 같은 경우에 플레인을 통과하기 전부터 로봇 팔이 감속하기 시작한다. 참고로 이는 감소 모드 제한 세트에서 더 제한적이어야하므로, 이러한 조기 감속은 정상에서 감소 모드로 전환하는 도중에만 발생할 수 있다.

14.11.4 툭경계구성



탭맨아래에있는 툭경계속성 패널은원하는툴자세로구성된로봇툴자세의제한및이 자세에서허용된최대편차제한을정의한다.

편차 편차 텍스트필드는원하는자세에서로봇툴자세의최대허용편차값을표시한다. 텍스트필드를누르고, 새값을입력하는것으로이값을바꿀수있다.

허용값범위및편차의허용오차와단위가텍스트필드옆에있다.

특징복사 로봇툴의원하는위치는현재로봇설치의특징 (11.12 참조) 을사용하여지정한다. 이제한을위하여선택한특징의 z-축을원하는툴자세벡터로사용하게된다.

툴경계속성 패널의원쪽아래부분에있는드롭다운메뉴를사용하여특징을선택한다. 포인트와플레인형식특징만사용할수있다. < 미정의 > 항목을선택하면플레인구성을지운다.

특징선택으로제한을구성하면위치정보는안전플레인으로 복사만되고, 플레인은특징에연결되지 않는다. 이는제한구성을위해사용한특징의위치또는자세를변경하면 제한이자동으로업데이트되지않는다는의미이다. 특징이변경되면특징선택기위에 있는 ⚠ 아이콘으로이를표시한다. 선택기옆의 🔄 버튼을클릭하여특징의현재자세로제한을업데이트한다. 설치에서선택한특징을삭제한경우에도 ⚠ 아이콘을표시한다.

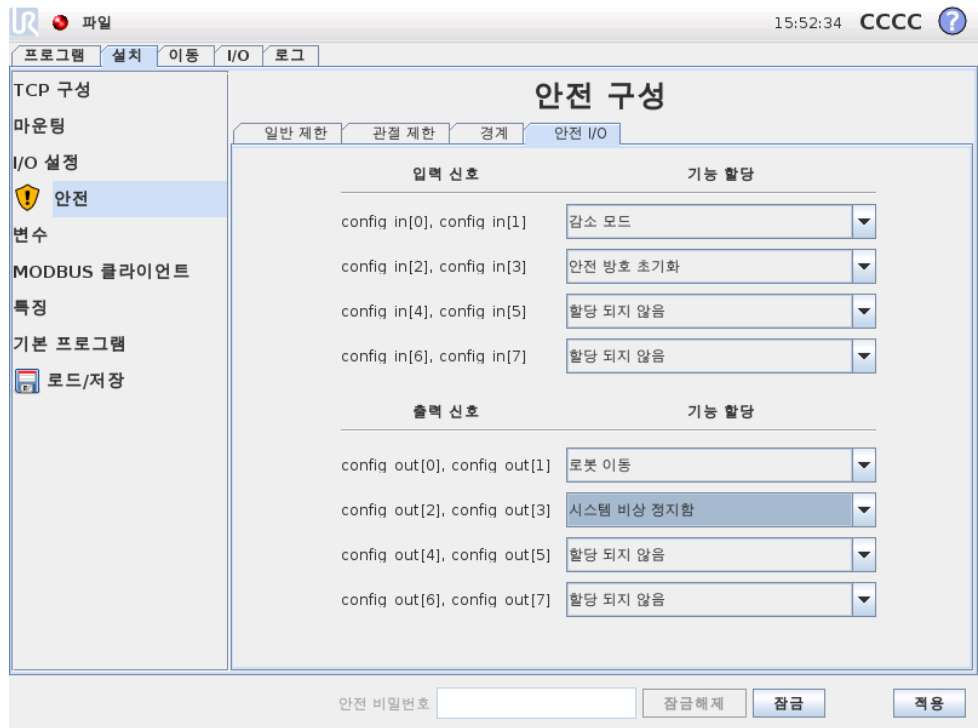
안전모드 안전플레인에대한 안전모드를선택하기위하여 툭경계속성 패널오른쪽의드롭다운메뉴를사용한다: 선택가능한옵션:

사용하지 않음	틀경계제한은절대로활성화되지않는다.
<input checked="" type="checkbox"/> 정상	안전시스템이 정상 모드라면틀경계제한이활성이다.
<input type="checkbox"/> 감소	안전시스템이 감소 모드라면틀경계제한이활성이다.
<input checked="" type="checkbox"/> 정상 & 감소	안전시스템이 정상 또는 감소 모드라면틀경계제한이활성이다.

선택한 안전모드는 안전경계 패널의대응항목에서아이콘으로표시되어있다. 안전모드를 사용하지않음으로지정하면아이콘이표시되지않는다.

효과 예상궤도를따라서계속이동하는경우, 틀자세편차가허용오차를뺀입력한최대편차를초과하려고할때프로그램이멈춘다 (14.3참조). 참고로음수표시가있는허용오차값은실제입력값에서허용오차를뺀다는의미일뿐이다. 틀자세편차가제한을(허용오차없이) 초과하면안전시스템은카테고리 0 정지를수행한다.

14.12 안전 I/O



이화면은컨피규어러블입력및출력에대한 안전기능을정의한다. I/O 는입력및출력으로나뉘고, 쌍을이루어서각기능이안전을위해 Category 3 및 PLd I/O 를제공한다 (I/O 중하나를사용하지못하는경우).

각 안전기능은한쌍의 I/O 만제어할수있다. 같은안전기능을둘째로선택하면, 이를그전에정의한 I/O 로부터제거하게된다. 입력은 안전기능이 3 개있고, 출력은 4 개있다.

입력신호 입력신호로다음 안전기능을선택할수있다:

- 비상정지: 선택하면교시펜던트에있는 비상정지 버튼에추가적으로이를하나다 더할수있게된다. ISO 13850:2006 을준수하는올바른장치를부착하면교시펜던트의 비상정지와동일한기능을제공한다.
- 감소모드: 모든안전제한은이를적용할수있는두가지모드를가지고있다: 기본안전구성인일반 모드및 감소 모드가있다 (자세한정보는 14.5참조). 입력안전기능을선택하면입력에주어지는낮은입력신호가안전시스템을 감소 모드로전환한다. 필요하면로봇팔이감속하여 감소 모드제한세트를충족한다. 로봇팔이 감소 모드제한을위반하면카테고리 0 정지를수행한다. 정상 모드로의전환은같은방식으로한다. 안전플레인도 감소 모드로전환하는원인이될수있다 (자세한정보는 14.11.3 참조).
- 안전방호초기화: 안전방호정지가안전 I/O 에연결되어있다면, 초기화가트리거될때까지 안전방호초기화를사용하여안전방호정지상태를유지한다. 안전방호정지상태에서는로봇팔이이동하지않는다.



경고:

기본값으로 안전방호초기화 입력함수는입력핀 0 과 1 에대하여구성되어있다. 이를모두비활성화하면, 안전방호입력이높아지자마자로봇팔의안전방호정지가해제된다! 즉 안전방호초기화 입력이없다면 안전방호정지 입력 SIO 및 SI1 는 (하드웨어설치설명서 참조) 안전방호정지상태의활성여부를완전히결정한다.

출력신호 출력신호에는다음 안전기능을선택할수있다: 모든신호는높은신호를트리거한상태가끝나면낮음으로돌아간다:

- 시스템비상정지: 안전시스템을 비상정지 상태로트리거하면낮은신호가주어진다. 그렇지않으면높은신호상태이다.
- 로봇이동: 낮은신호는로봇팔이이동상태일때주어진다. 로봇팔이고정위치에있으면, 높은신호가주어진다.
- 로봇이정지하지않음: 로봇팔에정지요청을보내면, 요청시부터로봇팔이멈추는데까지는어느정도의시간이흘러야한다. 이시간동안에는신호가높다. 로봇팔이이동하고, 정지하도록요청을받지않았거나, 로봇팔이정지위치라면, 신호가낮다.
- 감소모드: 로봇팔이 감소 모드에있거나안전입력이 감소모드 입력으로구성되어있고신호가현재낮은경우에낮은신호를보낸다. 그렇지않은경우에신호는높음이다.
- 비감소모드: 이는위에서정의한 감소모드의반대이다.