



UNIVERSAL ROBOTS

PolyScope 설명서



버전 3.5.0

원본의번역본 (ko)

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

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

저작권 © 2009–2017 Universal Robots A/S

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

Contents

II	PolyScope 설명서	II-1
10	안전구성	II-3
10.1	소개	II-3
10.2	안전구성변경	II-4
10.3	안전동기화및오류	II-5
10.4	공차	II-5
10.5	안전체크섬	II-6
10.6	안전모드	II-6
10.7	프리드라이브모드	II-7
10.7.1	백드라이브	II-7
10.8	비밀번호잠금	II-7
10.9	적용	II-8
10.10	일반제한	II-8
10.11	조인트제한	II-10
10.12	경계	II-11
10.12.1	구성할경계선택	II-12
10.12.2	3D 시각화	II-12
10.12.3	안전플레인구성	II-13
10.12.4	틀경계구성	II-15
10.13	안전 I/O	II-17
10.13.1	입력신호	II-17
10.13.2	출력신호	II-18
11	프로그래밍시작	II-21
11.1	소개	II-21
11.2	시작하기	II-21
11.2.1	로봇암과컨트롤박스설치하기	II-21
11.2.2	컨트롤박스켜기및끄기	II-22
11.2.3	로봇암켜기및끄기	II-22
11.2.4	빠른시작	II-22
11.2.5	첫프로그램	II-23
11.3	PolyScope 프로그래밍인터페이스	II-24
11.4	환영화면	II-25
11.5	초기화화면	II-26
12	화상편집기	II-29
12.1	화면표현식편집기	II-29
12.2	포즈편집기화면	II-29

13	로봇제어	II-33
13.1	이동탭	II-33
13.1.1	로봇	II-33
13.1.2	특징및틀위치	II-34
13.1.3	틀이동	II-34
13.1.4	조인트이동	II-34
13.1.5	프리드라이브	II-34
13.2	I/O 탭	II-35
13.3	MODBUS 클라이언트 I/O	II-35
13.4	자동이동탭	II-36
13.5	설치 → 로드/저장	II-38
13.6	설치 → TCP 구성	II-39
13.6.1	TCP 추가, 변경및제거	II-39
13.6.2	기본값및활성 TCP	II-39
13.6.3	TCP 위치티칭	II-40
13.6.4	TCP 자세티칭	II-41
13.6.5	가반하중	II-41
13.6.6	무게중심	II-41
13.7	설치 → 마운팅	II-42
13.8	설치 → I/O 설정	II-43
13.8.1	I/O 신호형식	II-43
13.8.2	사용자정의이름의할당	II-43
13.8.3	I/O 작업및 I/O 탭컨트롤	II-44
13.9	설치 → 안전	II-44
13.10	설치 → 변수	II-45
13.11	설치 → MODBUS 클라이언트 I/O 설정	II-46
13.12	설치 → 기능	II-49
13.12.1	특징의사용	II-50
13.12.2	새포인트	II-51
13.12.3	새라인	II-51
13.12.4	새플레인	II-52
13.12.5	예: 프로그램조정을위해수동으로특징갱신하기	II-53
13.12.6	예: 특징포즈를동적으로갱신함	II-54
13.13	컨베이어추적설정	II-54
13.14	설치 → 기본프로그램	II-56
13.15	로그탭	II-57
13.16	로드화면	II-58
13.17	실행탭	II-60
14	프로그래밍	II-61
14.1	새프로그램	II-61
14.2	프로그램탭	II-62
14.2.1	프로그램트리	II-62
14.2.2	프로그램실행표시	II-63
14.2.3	검색버튼	II-63
14.2.4	실행취소/다시실행버튼	II-63
14.2.5	프로그램대시보드	II-64

14.3	변수	II-64
14.4	명령: 비어있음	II-65
14.5	명령: 이동	II-66
14.6	명령: 고정웨이포인트	II-69
14.7	명령: 상대적웨이포인트	II-74
14.8	명령: Variable Waypoint	II-75
14.9	명령: 기다림	II-76
14.10	명령: 설정	II-76
14.11	명령: 팝업	II-77
14.12	명령: Halt	II-78
14.13	명령: 주식	II-78
14.14	명령: 폴더	II-79
14.15	명령: 루프	II-79
14.16	명령: SubProgram	II-80
14.17	명령: 할당	II-81
14.18	명령: If	II-82
14.19	명령: 스크립트	II-83
14.20	명령: 이벤트	II-84
14.21	명령: 스프레드	II-85
14.22	명령: Switch	II-85
14.23	명령: 패턴	II-86
14.24	명령: 포스	II-87
14.25	명령: 펄스	II-90
14.26	명령: 시크	II-91
14.27	명령: 컨베이어추적	II-94
14.28	명령: 억제	II-94
14.29	그래픽탭	II-94
14.30	구조탭	II-95
14.31	변수탭	II-96
14.32	명령: 변수초기화	II-97
15	설정 화면	II-99
15.1	언어와단위	II-100
15.2	로봇업데이트	II-101
15.3	비밀번호설정	II-102
15.4	화면교정	II-103
15.5	네트워크설정	II-103
15.6	시간설정	II-104
15.7	URCaps 설정	II-105

Part II

PolyScope 설명서

10 안전구성

10.1 소개

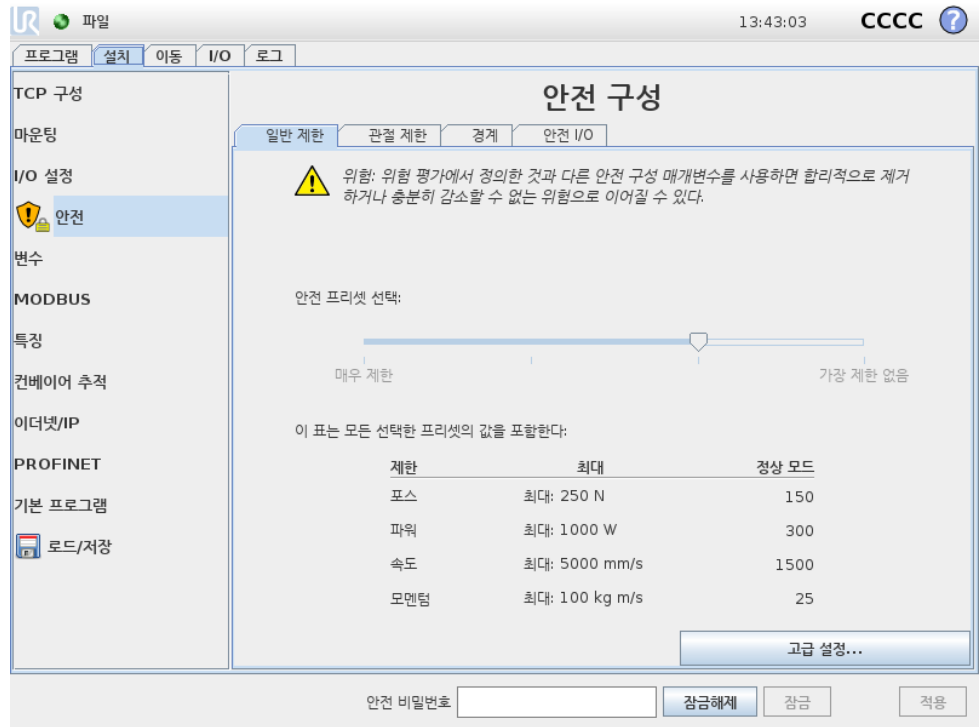
로봇은고급안전시스템을포함하고있다. 로봇작업영역의특정한특성에따라서안전시스템의설정은로봇주위의반드시모든사람과장비의안전을보장하도록구성해야한다. 통합자는가장먼저위험평가에서정의된설정을적용해야한다. 안전시스템에대한자세한내용은 하드웨어설치설명서를참조한다.



위험:

1. 해당로봇에플리케이션에대하여통합자가수행한위험평가에따라서안전관련기능및인터페이스를사용하고구성하기위한정보는 하드웨어설치설명서를참조한다.
2. 로봇팔전원을최초로켜기전에통합자가수행한위험평가에따라서설치의안전구성설정및교시를적용해야한다.
3. 이화면및하위탭에서사용할수있는모든안전구성설정은통합자가수행한위험평가에따라서설정해야한다.
4. 통합자는모든안전구성설정의변경이통합자자신의위험평가를준수하도록해야한다.
5. 예를들어비밀번호보호사용등의방법을이용하여통합자는허가받지않은자가안전구성을변경하는것을방지해야한다.

안전구성화면은 환영화면에서 (11.4참조) 로봇프로그램버튼을누르고 설치탭을선택한다음에 안전을눌러서액세스할수있다. 안전구성은비밀번호로보안을유지한다.
10.8 참조.



안전설정은로봇팔의이동을제한하는여러제한값및컨피규어러블입력과출력에대한 안전기능설정으로구성된다. 이는안전화면의다음하위탭에서정의되어있다:

- 일반제한하위탭이로봇팔의 포스, 파워, 속도및 운동량을정의한다. 사람또는 환경의일부와부딪힐위험이특히높다면이설정을낮은값으로정해야한다. 위험성이낮은경우에는, 더높은일반제한을설정하여로봇을더빠르게움직이게하고, 환경에더큰힘을가하게할수있다. 자세한내용은 10.10를참조한다.
- 관절제한하위탭은 관절속도및 관절위치제한으로구성되어있다. 관절속도제한은개별관절의최대각속도를정의하고, 더나아가로봇팔의속도를제한한다. 관절위치제한은개별관절의허용위치범위를정의한다 (관절공간내에서). 자세한내용은 10.11를참조한다.
- 경계하위탭은로봇 TCP 를위하여 (직교공간에서) 안전플레인및틀자세경계를정의한다. 안전플레인은로봇 TCP 위치에대한하드리미트또는 감소모드안전제한활성화에대한트리거로구성할수있다 (10.6참조). 틀자세경계는로봇 TCP 자세에하드리미트를둔다. 자세한내용은 10.12를참조한다.
- 안전 I/O 하위탭은컨피규어러블입력및출력에대하여안전기능을정의한다 (13.2 참조). 예를들어 비상정지는입력으로구성할수있다. 자세한내용은 10.13를참조한다.

10.2 안전구성변경

안전구성설정은통합자가수행한위험평가를준수하여변경해야한다.

안전구성변경에대한추천절차:

1. 변경이통합자가수행한위험평가를준수하는지확인한다.
2. 통합자가수행한위험평가에정의한적합한수준으로안전구성을조정한다.
3. 안전설정이적용되었는지확인한다.

4. 작업자설명서에다음사항을포함한다: “로봇근처에서작업하기전에안전구성이 예상대로인지확인한다. 이는 PolyScope 는오른쪽위구석의체크섬을점검하여 확인할수있다 (10.5을 (를) PolyScope 설명서에서확인함).”

10.3 안전동기화및오류

GUI 가로드한로봇설치에대비한안전구성상태는화면왼쪽의 안전표시옆의방패아이콘으로나타난다. 이아이콘은현재상태를나타내는빠른지표이다. 이는아래의정의를따른다:

- 구성동기화: GUI 설치가안전구성에현재적용된것과동일함을표시한다. 변경사항이없었다.
- 구성변경됨: GUI 설치가안전구성에현재적용된것과다르다는것을표시한다.

안전구성을편집할때방패아이콘은현재설정이적용되었는지알려준다.

안전탭에서한텍스트필드라도잘못된입력이있다면안전구성은오류상태이다. 이는여러가지방식으로표시된다:

1. 이는화면왼쪽에있는 안전텍스트옆에빨간오류아이콘이표시된다.
2. 오류가있는서브탭은맨위에빨간오류아이콘표시가있다.
3. 오류를포함하는텍스트필드는빨간색배경으로표시된다.

오류가있고 설치탭에서떠나려고시도하면다음옵션이있는대화창이나타난다:

1. 모든오류가제거될수있도록문제를해결한다. 이는화면왼쪽에있는 안전텍스트 옆에빨간오류아이콘이더이상표시되지않으면보인다.
2. 이전에적용한안전구성으로되돌린다. 이는모든변경을무시하고원하는대상으로갈수있도록허용한다.

오류가없고떠나려고시도하면다음옵션이있는대화창이나타난다:

1. 변경사항을적용하고시스템을다시시작한다. 시스템에안전구성수정사항을적용하고다시시작한다. 참고: 이는변경사항이저장된것을의미하지않는다. 이때로봇을종료하면안전구성을포함한모든변경을잃게된다.
2. 이전에적용한안전구성으로되돌린다. 이는모든변경을무시하고원하는선택한 대상으로갈수있도록허용한다.

10.4 공차

로봇암은안전위반을방지하는내장공차를사용한다. 안전공차는안전한계와최대작동값사이의차이이다. 예를들어, 일반속도공차는 $-150mm/s$ 이다. 이는사용자가 $250mm/s$ 속도제한을구성하는경우, 최대작동속도는 $250 - 150 = 100mm/s$ 가됨을의미한다. 안전공차는프로그램동작의변동을허용하면서안전위반을방지한다. 예를들어, 무거운페이로드를처리할때 로봇암이잠깐프로그램된케도를따르기위해정상최대작동속도이상으로작동할필요가있는경우가있을수있다. 예: 이러한구성을제시하는그림 10.1.



경고:
위험평가는 허용오차없이 제한값을 사용하는데 언제나 필요하다.



경고:
허용오차는 소프트웨어 버전에 따라 다르다. 소프트웨어를 업데이트 하면 허용오차가 변할 수 있다. 버전 사이의 변화는 출시 정보를 참조한다.

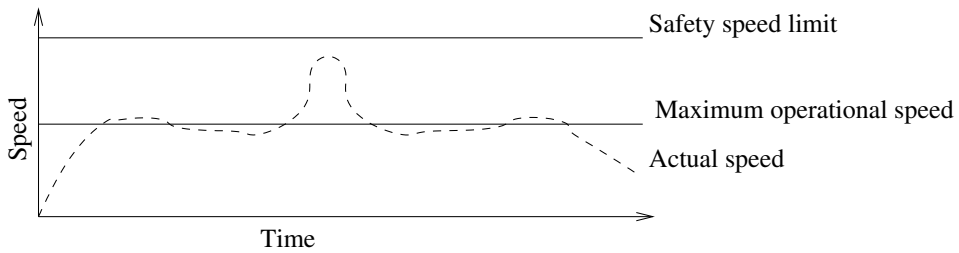


Figure 10.1: 안전허용의 예.

10.5 안전체크섬

화면 맨 위 오른쪽 구석에 있는 텍스트는 로봇이 현재 사용하는 안전구성을 간단히 보여준다. 텍스트가 변하면 현재 안전구성도 변경되었음을 나타낸다. 체크섬을 클릭하면 현재 활성화 상태인 안전구성에 대한 설명을 표시한다.

10.6 안전모드

정상조건에서 (보호정지 효과가 없는 경우) 안전시스템이 다음 안전모드 중 하나로 작동하며 각각 해당하는 안전제한이 있다:

정상모드: 안전모드가 기본적으로 활성화 상태임;

감소모드: 로봇 TCP 가 트리거 감소모드 플레인 (10.12참조) 너머에 위치해 있거나 구성 입력이 트리거 되는 경우에 활성화된다 (10.13참조).

복구모드: 로봇암이 다른 모드를 위반하고 (예: 정상 또는 감소모드) 정지 카테고리 0 이 발생했다면,¹ 로봇암이 복구모드에서 시작된다. 이 모드에서는 이동 탭 또는 프리드라이브를 사용하여 로봇이 허용된 영역으로 느리게 뒤로 이동할 수 있다. 로봇이 이 모드에서는 로봇을 위한 프로그램을 실행할 수 없다.



경고:
조인트 위치, TCP 위치, TCP 자세에 대한 제한은 복구모드에서 꺼져 있고, 로봇암을 한계 안으로 이동할 때 주의해야 한다.

¹IEC 60204-1 을 따름, 자세 한 정보는 용어집 참조.

안전구성화면의서브탭에서사용자는 정상및 감소모드를위한별개의안전제한세트를정의할수있다. 통과조인트의경우, 감소모드의속도및운동량이 정상모드에서보다더제한적이어야한다.

활성제한세트의안전제한을위반하는경우, 로봇암은정지카테고리 0 을수행한다. 로봇암전원을켜때조인트위치제한또는안전경계등의활성제한이위반되는경우, 이는 복구모드에서시작한다. 이는로봇암을다시안전제한내로이동하는것을가능하게한다. 복구모드에서는로봇암의이동은사용자지정이불가능한고정제한세트로제한된다. 복구모드제한에대한정보는 하드웨어설치설명서를 (를) 참조한다.

10.7 프리드라이브모드

프리드라이브모드 (13.1.5 참조) 에서로봇암움직임이특정제한에근접하면사용자가반발력을느끼게된다. 이힘은로봇 TCP 의위치, 자세, 속도및조인트의위치및속도의제한에대하여생성된다.

현재위치또는속도가제한에가까워지는것을알리고로봇이제한을위반하는것을방지하는것이반발력의목적이다. 하지만사용자가로봇암에충분한힘을가하면제한을위반할수있다. 로봇암이제한에가까워질수록힘이점점커진다.

10.7.1 백드라이브

프리드라이브모드에서는브레이크가해제되어있으므로로봇조인트는비교적작은힘으로이동할수있다. 로봇암초기화도중로봇브레이크가해제되면작은진동이관찰될수있다. 로봇이거의충돌하는경우와같은상황에진동은문제를일으킬수있으며 백드라이브기능을이용하면로봇암의모든브레이크를해제하지않으면서특정조인트를원하는위치로강제이동할수있다.

백드라이브활성화하기:

1. 켜짐 (ON) 을눌러서조인트에전력을공급한다. 로봇은 “유휴” 상태로지정된다. 브레이크를해제하지 않는다 (즉, 시작 (START) 을누르지않음).
2. 프리드라이브버튼을길게누른다. 로봇은 “백드라이브” 상태로지정된다.
3. 프리드라이브버튼을사용하거나누르고있다면상당한압력을가할때조인트에서브레이크가해제된다. 백드라이브를사용하는도중로봇은이동이무겁게느껴진다.

10.8 비밀번호잠금

이화면의모든설정은화면아래의흰텍스트필드에올바른비밀번호를입력하고 (15.3 참조) 잠금해제버튼을누를때까지잠겨있는상태이다. 잠금버튼을클릭하여화면을다시잠글수도있다. 안전구성화면에서떠나면 안전탭은자동으로잠긴다. 설정이잠기면이는화면왼쪽에있는 안전텍스트옆에자물쇠아이콘이표시된다. 설정이잠금해제되면잠금해제아이콘이표시된다.



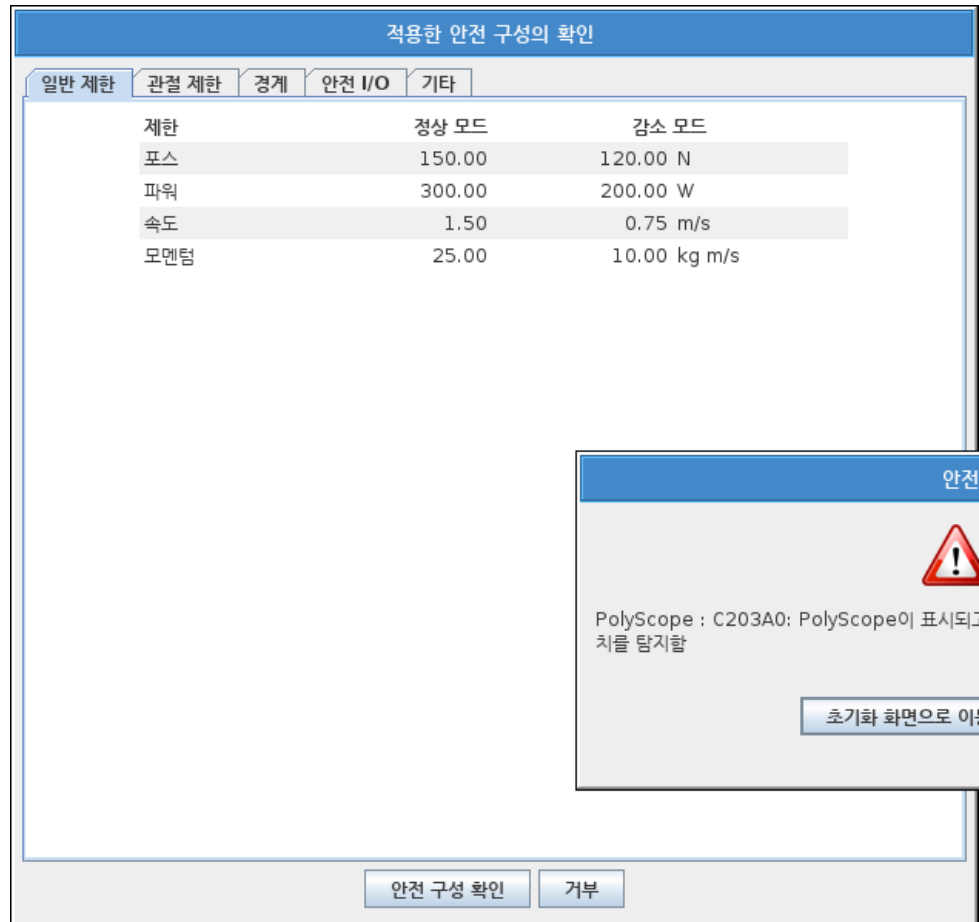
참고:

참고로안전구성화면이잠금해제되면로봇팔전원이꺼진다.

10.9 적용

안전구성을잠금해제할때, 변경도중시로봇팔은전원이꺼진다. 로봇팔은변경을적용하거나되돌리기전까지전원은켈수없고, 초기화화면에서수동전원켜기를수행한다.

안전구성의모든변경은설치탭에서나오기전에반드시적용하거나되돌려야한다. 적용버튼을누르고확인하기전까지변경의효과가나타나지 않는다. 로봇팔에대한변경확인에는시각적점검이포함된다. 안전상의이유로표시되는정보는 SI 단위로표시한다. 구성대화창의예는아래에제시되어있다.



그리고변경확인자동으로현재로봇설치의일부로저장된다. 13.5에서로봇설치저장에대한자세한내용을확인할수있다.

10.10 일반제한

일반안전제한은환경에영향을주는로봇 TCP 의선형속도및힘을제한하는것이목적이다. 이는다음값으로구성된다:

- 포스: 로봇 TCP 가환경에영향을주는최대힘에대한제한.
- 파워: 페이로드가환경이아닌로봇의일부라는것을고려하면서, 환경에서로봇에의해 생성되는기계적작업의최대제한.
- 속도: 로봇 TCP 의최대선형속도의제한.
- 모멘텀: 로봇암의최대운동량의제한.

설치내에서일반안전제한을구성하는데에는두가지방법이있다. 이에대한 기본설정 및 고급설정은아래에서더자세하게설명했다.

일반안전제한정의는로봇암의전체적인제한이아니라툴의제한만정의한다. 즉속도 제한을지정하더라도로봇암의다른부분이이와동일한제한을따른다는것을보장하지 않는다는의미이다.

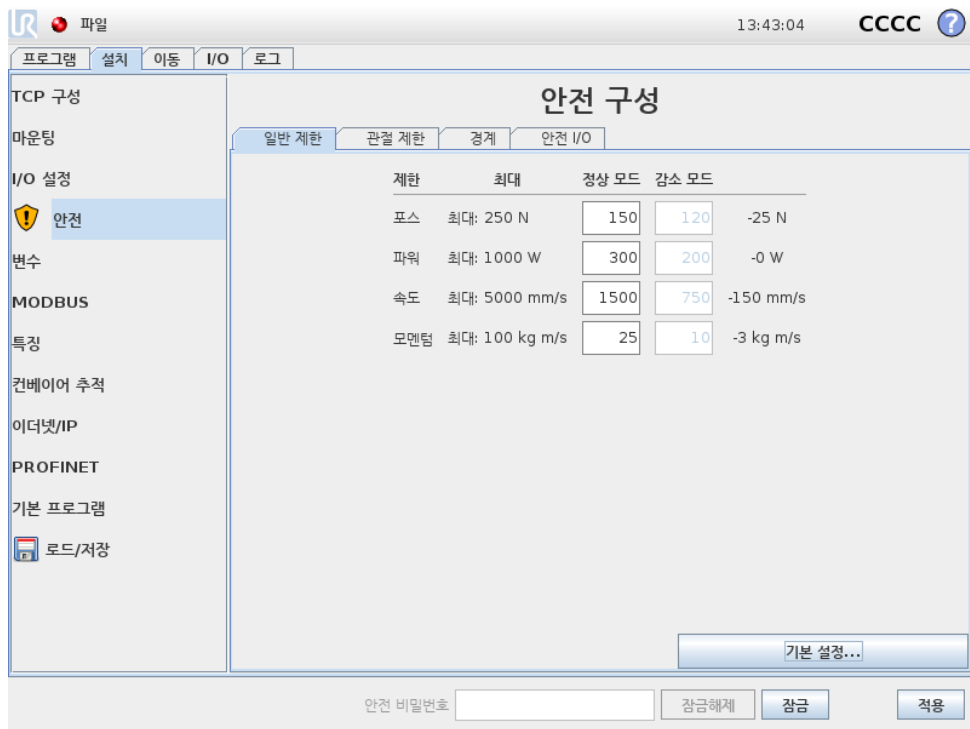
프리드라이브모드 (13.1.5 참조) 에있는경우, 로봇 TCP 속도가 속도제한에근접하면, 속도가제한에접근할수록점점커지는반발력을사용자는느낄수있다. 현재속도가 제한에서 250 mm/s 인경우에힘이생성된다.

기본설정 초기일반제한하위패널은기본화면으로표시되고, 정상및 감소모드전부를위하여포스, 파워, 속도및 운동량값을가진네가지슬라이더가있다.

해당값모음은 GUI 에표시된다. 미리정의된값모음은제한일뿐이며적절하위험평가를대신하지않는다.

고급설정으로바꾸기 미리지정한값들이만족스럽지 않다면, 고급설정... 버튼을눌러서고급일반제한화면에들어갈수있다.

고급설정



10.10에서설명된여기의일반제한은다른것과는독립적으로수정할수있다. 해당텍스트필드를누르고, 새값을입력하는것으로이를수행할수있다. 각제한에대한최대허용값은 최대칼럼에서확인할수있다. 포스제한은 100 N 250 N 사이로값을설정할수있고, 파워제한은 80 W 1000 W 사이로값을설정할수있다.

참고: 안전플레인또는구성가능한입력이트리거하도록지정되지않는한 감소모드제한필드는꺼져있다 (자세한내용은 10.12 및 10.13 참조). 그리고 감소모드의 속도 및 운동량제한은 정상모드의제한보다높지않아야한다.

각제한의허용오차및단위는대응하는행의끝에있다. 프로그램실행중, 로봇암속도는입력한값에서허용오차를뺀값을초과하지않기위하여자동으로조정된다 (10.4 참조). 참고로음수표시가있는허용오차값은실제입력값에서허용오차를뺀다는의미일뿐이다. 로봇암이제한을 (허용오차없이) 초과하면안전시스템은정지카테고리 0 을수행한다.

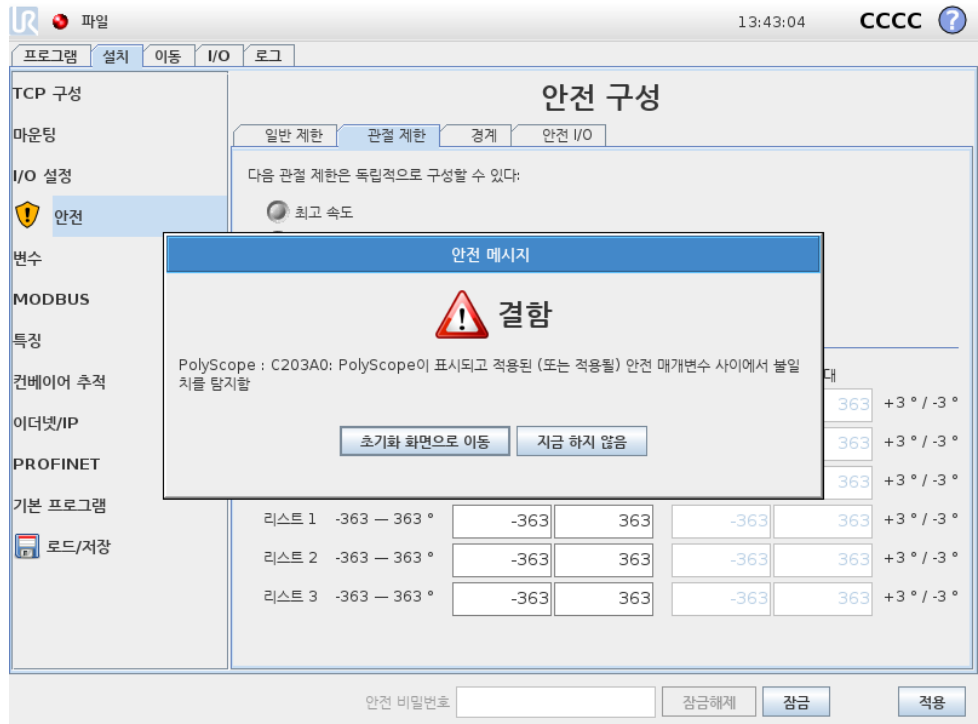


경고:

속도제한은로봇 TCP 에만적용되어있으므로, 로봇암의다른부분들은정의한값보다빠르게움직일수있다.

기본설정바꾸기 기본설정... 버튼을누르면기본일반제한화면으로변환하고, 모든일반제한은 기본값프리셋으로초기화된다. 이때문에사용자정의한값을읽게된다면팝업대화창이나타나고이작업을확인할지묻는다.

10.11 조인트제한



관절제한은관절공간의개별관절이동을제한한다. 즉이는직교공간이아니라관절의 내부 (회전) 위치및회전속도를의미한다. 하위패널위쪽에있는라디오버튼은관절 최고속도및관절 위치범위를독립적으로설정할수있게한다.

프리드라이브모드 (13.1.5 참조) 에있는경우, 관절의현재위치또는속도가제한에근접하면, 관절이제한에접근할수록점점커지는반발력을사용자는느낄수있다. 관절속도가속도제한에서약 20°/s 이거나관절위치가관절제한에서약 8° 인경우에힘이생성된다.

최고속도 이 옵션은 각 관절에 대하여 최대 각속도를 정의한다. 해당 텍스트 필드를 누르고, 새 값을 입력하는 것으로 이를 수행할 수 있다. 최대 허용 값은 최대 열에서 확인할 수 있다. 아래의 어떤 값도 허용 오차 값 아래로 지정할 수 없다.

안전 플레인 또는 구성 가능한 입력이 트리거하도록 지정되지 않는 한 감소 모드 제한 필드는 꺼져 있다 (자세한 내용은 10.12 및 10.13 참조). 그리고 감소 모드의 제한은 정상 모드의 제한보다 높지 않아야 한다.

각 제한의 허용 오차 및 단위는 대응하는 행의 끝에 있다. 프로그램 실행 중, 로봇 암 속도는 입력한 값에서 허용 오차를 뺀 값을 초과하지 않기 위하여 자동으로 조정된다 (10.4 참조). 참고로 음수 표시가 있는 각 허용 오차 값은 실제 입력 값에서 허용 오차를 뺀다는 의미일 뿐이다. 하지만 어떤 관절의 각속도가 입력한 값을 초과하면 (허용 오차 없음), 안전 시스템이 정지 카테고리 0 을 수행한다.

위치 범위 이 화면은 각 관절에 대한 위치 범위를 정의한다. 이는 해당 텍스트 필드를 누르고 하부 및 상부 관절 위치 경계에 새 값을 입력하는 것으로 수행한다. 입력한 간격은 반드시 범위 열에 있는 값 안에 들어 가야 하고, 하부 경계는 상부 경계를 초과할 수 없다.

참고: 안전 플레인 또는 구성 가능한 입력이 트리거하도록 지정되지 않는 한 감소 모드 제한 필드는 꺼져 있다 (자세한 내용은 10.12 및 10.13 참조).

각 제한의 허용 오차 및 단위는 대응하는 행의 끝에 있다. 첫째 허용 오차 값은 최소 값에 적용되고 둘째는 최대 값에 적용된다. 예상 궤도를 따라서 계속 움직이는 경우, 입력한 최소 값에 첫 허용 오차를 더하고 입력한 최고 값에서 둘째 허용 오차 값을 뺀 범위를 관절 위치가 초과할 때 프로그램 수행이 정지된다. 참고로 음수 표시가 있는 허용 오차 값은 실제 입력 값에서 허용 오차를 뺀다는 의미일 뿐이다. 하지만 관절 위치가 입력한 값을 초과하면, 안전 시스템이 정지 카테고리 0 을 수행한다.

10.12 경계

이 탭에서는 안전 플레인으로 구성된 경계 제한 및 로봇 툴 자세에서 최대 허용 제한을 구성할 수 있다. 또한 감소 모드로의 전환을 트리거하는 플레인을 정의할 수 있다.

로봇 TCP 가정의 한 플레인에서 올바른 면에 머무르도록 강제하여 로봇의 허용 작업 영역을 제한하는데 사용할 수 있다. 최대 8 개의 안전 플레인을 구성할 수 있다. 툴 자세의 제한은 원하는 자세에서 로봇 툴 자세가 어느 정도 이상이 탈하지 않도록 하는데 사용할 수 있다.



경고:
안전 플레인 정의는 TCP 만 제한하고, 로봇 암 전체를 제한하지 않는다. 즉 안전 플레인을 지정하더라도 로봇 암의 다른 부분이 이 제한을 따른다는 것을 보장하지 않는다는 의미이다.

각 경계 제한의 구성은 현재 로봇 설치에서 정의한 특징에 기반한다 (13.12 참조).



참고:

안전구성을 편집하기 전에 모든 원하는 경계 제한 구성에 대한 모든 기능을 만들고 적합한 이름을 부여하는 것이 적극 권장된다. 참고로 안전탭이 잠금 해제되면 로봇 안전원이 꺼지고, 튕기능과 (로봇 TCP 의 현재 위치 및 자세 포함) 프리드라이브모드를 (13.1.5 참조) 사용할 수 없다.

프리드라이브모드 (13.1.5 참조) 에 있는 경우, 로봇 TCP 가 안전플레인 근처에 있거나, 로봇툴의 자세 편차가 지정 한 최대 편차에 근접한다면, TCP 가 제한에 접근하면 커지는 반발력을 사용자는 느낄 수 있다. 이 힘은 TCP 가 안전플레인에서 약 5cm 거리에 있거나, 툴 자세의 편차가 지정 한 최대 제한으로부터 약 3° 정도 거리일 때 생성된다.



플레인이 트리거 감소 모드 플레인으로 정의되고 TCP 가 이를 초과하면, 안전시스템이 감소 모드로 전환하고, 이는 감소 모드 안전 설정을 적용한다. 트리거 플레인은 정규 안전 플레인과 동일한 규칙을 따르지만, 예외적으로 로봇암이 이를 통과하도록 허용한다.

10.12.1 구성할 경계 선택

탭의 왼쪽 안전 경계 패널은 경계 제한 구성에 사용한다.


안전 플레인을 설정하려면 패널에서 위쪽 8 항목 중 한 개를 선택한다. 선택한 안전 플레인을 이미 구성했다면 플레인의 해당 3D 재현은 이 패널의 오른쪽에 있는 3D 뷰 (10.12.2 참조) 에서 강조 표시된다. 안전 플레인은 탭 맨 아래에 있는 안전 플레인 속성 항목 (10.12.3 참조) 에서 설정할 수 있다.

툴 경계 항목을 클릭하여 로봇툴의 자세 경계 제한을 구성한다. 제한은 탭 맨 아래에 있는 툴 경계 속성 항목 (10.12.4 참조) 에서 설정할 수 있다.

 /  버튼을 클릭하여 경계 제한 끄기/켜기의 3D 시각화를 끄거나 켜는다. 경계 제한이 활성화라면 안전 모드 (10.12.3 및 10.12.4 참조) 가 다음 아이콘 중 하나로 표시된다:



10.12.2 3D 시각화

3D 뷰는 로봇암의 현재 위치와 함께 로봇암의 자세 경계 제한의 구성한 안전 플레인 및 자세 경계 제한을 표시한다. 안전 경계 항목에서 시각화 토글을 선택하면 모든 구성 경계 항목은 ( 아이콘 표시) 현재 선택한 경계 제한과 함께 표시된다.

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

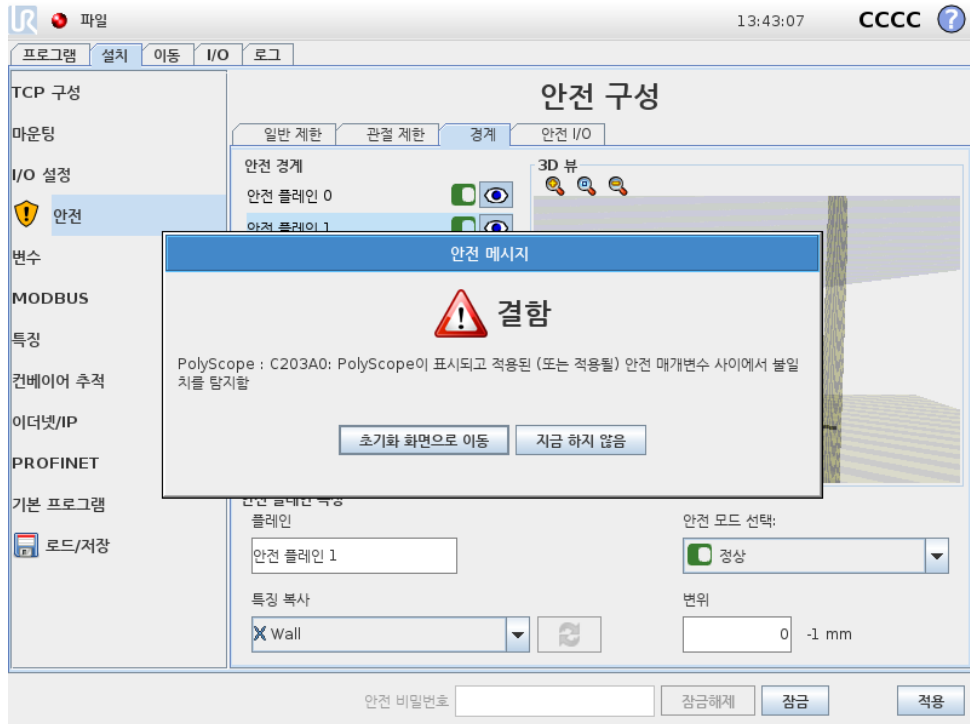
툴 자세 경계 제한은 원뿔 및 로봇툴의 현재 자세를 나타내는 벡터와 함께 표시된다. 원뿔의 내부는 툴 자세 (벡터) 에 허용되는 영역을 나타낸다.

플레인 또는 툴 경계 제한을 구성했지만 활성화하지 않았다면 시각화는 회색이다.

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

10.12.3 안전플레인구성

탭아래의 안전플레인속성이왼쪽위탭의 안전경계패널에서선택한안전패널을구성한다.







이름 이름 텍스트 필드에서사용자는선택한안전플레인의이름을배정할수있다. 텍스트 필드를누르고, 이름을입력하는것으로바꿀수있다.

특징복사 안전플레인의위치및노멀은현재로봇설치의특징 (13.12 참조) 을사용하여지정한다. 안전플레인속성항목의왼쪽아래부분에있는드롭다운메뉴를사용하여특징을선택한다. 포인트와플레인형식특징만사용할수있다. < 미정의 > 항목을선택하면플레인구성을지운다.

선택한특징의 z-축은허용하지않는영역을가리키며, 플레인노멀은반대방향을가리킨다. 베이스특징을선택했을때에는예외인데, 이때에는플레인노멀과같은방향을가리킨다. 플레인이 트리거감소모드플레인으로구성되면 (10.12.3참조), 플레인노멀은 감소모드로전환하지 않는플레인측면을나타낸다.

특징선택으로안전플레인을구성하면위치정보는안전플레인으로 복사만되고, 플레인은특징에연결되지 않는다. 이는안전플레인구성을위해사용한특징의위치또는자세를변경하면안전플레인이자동으로업데이트되지않는다는의미이다. 특징이변경되면특징선택기위에있는 ⚠ 아이콘으로이를표시한다. 선택기옆의 🔄 버튼을클릭하여특징의현재위치및자세로안전플레인을업데이트한다. 설치에서선택한특징을삭제한경우에도 ⚠ 아이콘을표시한다.

안전모드 안전플레인에대한 안전모드를선택하기위하여다음모드가있는 안전플레인속성패널오른쪽의드롭다운메뉴를사용한다:

사용하지 않음	안전플레인이 절대로활성화되지않는다.
 정상	안전시스템이 정상모드이고, 정상모드플레인이 활성이라면로봇 TCP 위치에대하여 엄격한제한으로작용한다.
 감소	안전시스템이 감소모드이고, 감소모드플레인이 활성이라면로봇 TCP 위치에대하여 엄격한제한으로작용한다.
 정상및감소	안전시스템이 정상또는 감소모드이고, 정상및감소모드플레인이 활성이라면로봇 TCP 위치에대하여 엄격한제한으로작용한다.
 트리거감소모드	안전시스템이 정상또는 감소모드라면 트리거감소모드플레인이 활성이고, 로봇 TCP 가그너머에 위치에있는한이안전시스템이 감소모드로전환하게만든다.

선택한 안전모드는 안전경계패널의대응항목에서아이콘으로표시되어있다. 안전모드를 사용하지않음으로지정하면아이콘이표시되지않는다.

변위 안전플레인속성패널의왼쪽아래에서드롭다운메뉴로특징을선택하면, 안전플레인은이패널의오른쪽아래부분에있는 변위텍스트필드를눌러서이동할수있다. 양수값을입력하면플레인정규에서반대방향으로플레인을이동하는것으로로봇의허용작업영역을증가하는반면, 음수값을입력하면플레인정규방향으로플레인을이동하는것으로허용영역을감소한다.

경계플레인변위에대한허용오차와단위는텍스트필드오른쪽에표시된다.

엄격한제한플레인의효과 예상궤도를따라서계속이동하면 TCP 위치가허용오차를뺀활성인엄격한제한플레인을건너는경우에프로그램실행이멈춘다 (10.4참조). 참고로음수표시가있는허용오차값은실제입력값에서허용오차를뺀다는의미일뿐이다. TCP 위치가제한을 (허용오차없이) 초과하면안전시스템은정지카테고리 0 을수행한다.

트리거감소모드플레인의효과 보호정지가적용되지않고, 안전시스템이특별 복구모드에있지않다면 (10.6참조), 이는 정상또는 감소모드에있고, 로봇암움직임은해당제한세트로제한된다.

기본값으로안전시스템은 정상모드에있다. 이는다음상황중하나가발생하면 감소모드가된다:

- a) 로봇 TCP 위치가어떠한 트리거감소모드플레인너머에있다. 즉 플레인시각화에서작은화살표방향의 반대쪽에있는플레인쪽에있다.
- b) 감소모드가안전입력기능이구성되었고입력신호가났다 (자세한정보는 10.13 참조).

위사항중어느것도더이상적용되지않으면안전시스템이다시 정상모드로전환된다.

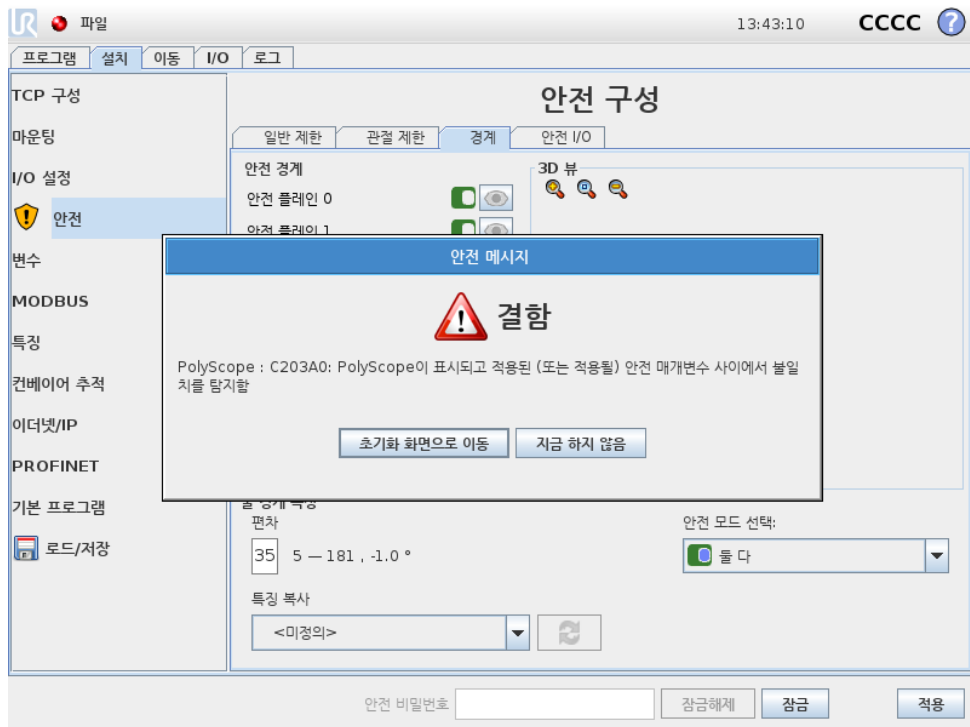
정상에서 감소모드로의전환이 트리거감소모드플레인을통과하는것으로발생하면, 정상모드제한세트가 감소모드제한세트로전환한다. 로봇 TCP 가 20mm 또는이보다가깝게 트리거감소모드플레인에위치하면 (하지만여전히 정상모드쪽임), 정상및

감소모드제한중에서더허용되는것이각제한값에적용된다. 일단로봇 TCP 가 트리거감소모드플레인을통과하면 정상모드제한세트가더이상활성이아니고 감소모드제한세트가강제적용된다.

감소에서 정상모드로의전환이 트리거감소모드플레인을통과하는것으로발생하면, 감소모드제한세트가 정상모드제한세트로전환한다. 로봇 TCP 가 트리거감소모드플레인을통과하자마자 정상및 감소모드제한중에서더허용되는것이각제한값에적용된다. 일단로봇 TCP 가 트리거감소모드플레인에서 20mm 이상의거리에서위치하고있다면 (정상모드쪽), 감소모드제한세트가더이상활성이아니고 정상모드제한세트가강제적용된다.

만약에예측한계도로로봇 TCP 가 트리거감소모드플레인을통과하면, 새제한세트에서관절속도, 톨속도또는운동량제한을초과할것같은경우에플레인을통과하기전부터로봇암이감속하기시작한다. 참고로이는 감소모드제한세트에서더제한적이어야하므로, 이러한조기감속은 정상에서 감소모드로전환하는도중에만발생할수있다.

10.12.4 톨경계구성



탭맨아래에있는 톨경계속성패널은원하는톨자세로구성된로봇톨자세의제한및이자세에서허용된최대편차제한을정의한다.

편차 편차텍스트필드는원하는자세에서로봇톨자세의최대허용편차값을표시한다. 텍스트필드를누르고, 새값을입력하는것으로이값을바꿀수있다.

허용값범위및편차의허용오차와단위가텍스트필드옆에있다.

특징복사 로봇톨의원하는위치는현재로봇설치의특징 (13.12 참조) 을사용하여지정한다. 이제한을위하여선택한특징의 z-축을원하는톨자세벡터로사용하게된다.

틀경계속성패널의왼쪽아래부분에있는드롭다운메뉴를사용하여특징을선택한다. 포인트와플레인형식특징만사용할수있다. < 미정의 > 항목을선택하면플레인구성을지운다.

특징선택으로제한을구성하면위치정보는안전플레인으로 복사만되고, 플레인은특징에연결되지 않는다. 이는제한구성을위해사용한특징의위치또는자세를변경하면제한이자동으로업데이트되지않는다는의미이다. 특징이변경되면특징선택기위에있는 ⚠ 아이콘으로이름표시한다. 선택기옆의 🔄 버튼을클릭하여특징의현재자세로제한을업데이트한다. 설치에서선택한특징을삭제한경우에도 ⚠ 아이콘을표시한다.

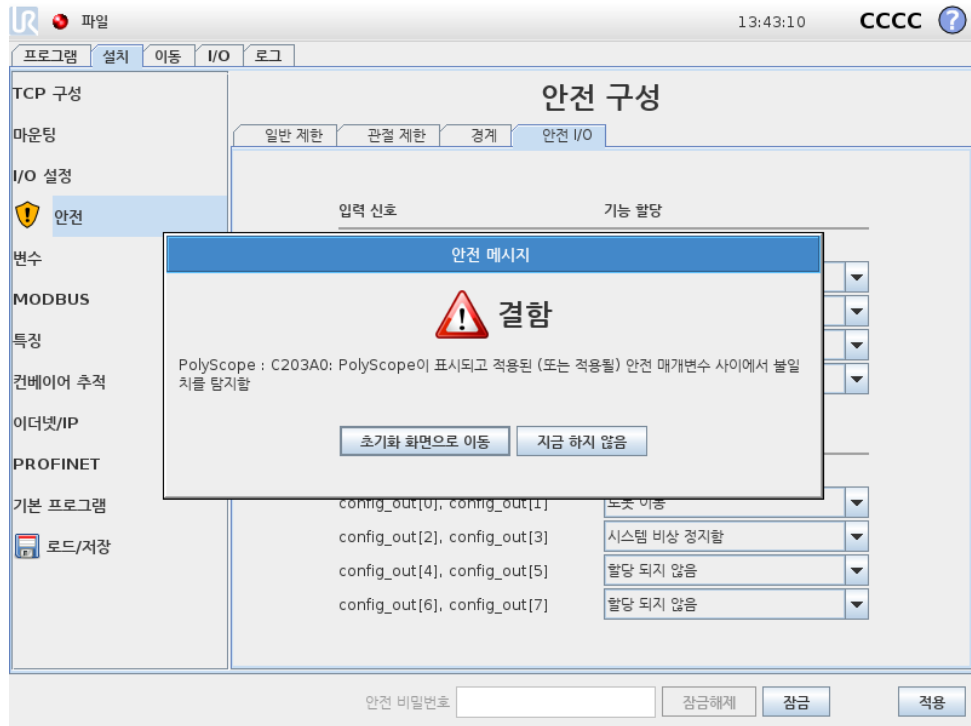
안전모드 안전플레인에대한 안전모드를선택하기위하여 틀경계속성패널오른쪽의드롭다운메뉴를사용한다: 선택가능한옵션:

사용하지않음	틀경계제한은절대로활성화되지않는다.
<input checked="" type="checkbox"/> 정상	안전시스템이 정상모드라면틀경계제한이활성이다.
<input type="checkbox"/> 감소	안전시스템이 감소모드라면틀경계제한이활성이다.
<input checked="" type="checkbox"/> 정상및감소	안전시스템이 정상또는 감소모드라면틀경계제한이활성이다.

선택한 안전모드는 안전경계패널의대응항목에서아이콘으로표시되어있다. 안전모드를 사용하지않음으로지정하면아이콘이표시되지않는다.

효과 예상궤도를따라서계속이동하는경우, 툴자세편차가허용오차를뺀입력한최대편차를초과하려고할때프로그램이멈춘다 (10.4참조). 참고로음수표시가있는허용오차값은실제입력값에서허용오차를뺐다는의미일뿐이다. 툴자세편차가제한을(허용오차없이) 초과하면안전시스템은정지카테고리 0 을수행한다.

10.13 안전 I/O



이 화면은 컨피규러블 입력 및 출력에 대한 안전 기능을 정의한다. I/O 는 입력과 출력으로 나뉘어져 있고, 짝지어져 있어서 각 카테고리² 3 및 PLd I/O.

각 안전 기능은 한쌍의 I/O 만 제어할 수 있다. 같은 안전 기능을 둘째로 선택하면, 이를 그전에 정의한 I/O 로부터 제거하게 된다. 입력은 안전 기능이 5 개 있고, 출력은 4 개 있다.

10.13.1 입력 신호

입력 신호로 다음 안전 기능을 선택할 수 있다: 시스템 비상 정지, 감소 모드, 안전 방호 초기화, 3-위치 활성화 장치 및 작업 모드.

시스템 비상 정지 구성하면 터치펜던트 비상 정지 버튼 옆의 비상 정지 버튼을 추가할 수 있다. 이 기능은 ISO 13850 준수 장치를 필요로 한다.

감소 모드 모든 안전 제한은 이를 적용할 수 있는 두 가지 모드를 가지고 있다: 기본 안전 구성인 정상 모드 및 감소 모드가 있다 (자세한 정보는 10.6 참조). 입력 안전 기능을 선택하면 입력에 주어지는 낮은 입력 신호가 안전 시스템을 감소 모드로 전환한다. 필요하면 로봇암이 감속하여 감소 모드 제한 세트를 충족한다. 로봇암이 감소 모드 제한을 위반하면 정지 카테고리 0 을 수행한다. 정상 모드로의 전환은 같은 방식으로 한다. 안전 플레인도 감소 모드로 전환하는 원인이 될 수 있다 (자세한 정보는 10.12.3 참조).

안전 방호 초기화 안전 방호 정지가 안전 I/O 에 연결되어 있다면, 초기화가 트리거될 때까지 이 입력을 사용하여 안전 방호 정지 상태를 유지한다. 안전 방호 정지 상태에서는 로봇암이 이동하지 않는다.

²ISO 13849-1 에 따름, 자세한 정보는 용어집 참조.



경고:

기본값으로 안전방호초기화함수는 입력핀 0 과 1 에 대하여 구성되어 있다. 이를 모두 비활성화하면 안전방호정지입력이 높아져 자마자 로봇암의 안전방호정지가 해제된다. 즉 안전방호초기화 (가) 없다면, 안전방호정지입력 SIO 및 SI1 는 (하드웨어설치설명서 참조) 안전방호정지상태의 활성화 여부를 완전히 결정한다.

3-위치 활성화 장치 그리고 작업모드 이는 설치 및 로봇 프로그래밍 시 3-위치 이용 가능 장치를 추가 보호 기능으로 사용할 수 있게 한다. 3-위치 활성화 장치 입력을 구성하면 로봇은 “실행모드” 또는 “프로그래밍모드” 가 된다. 오른쪽 위 구석에 현재 작업모드를 표시하는 아이콘이 나타남:



실행모드: 로봇은 미리 정의된 작업만 수행할 수 있다. 이동 탭과 프리드라이브 모드는 사용할 수 없다.



프로그래밍모드: 실행모드에 있는 제한이 해제된다. 하지만 3-위치 활성화 장치 입력이 낮으면 로봇은 안전방호정지한다. 또한 스피드 슬라이더는 250 mm/s 에 해당하는 초기값으로 지정되어 있고 더 높은 속도에도 달하기 위해 증분하여 증가할 수 있다. 3-위치 활성화 장치 입력이 낮음에서 높음으로 변경되면 속도 슬라이더는 낮은 값으로 초기화된다.

작업모드 선택 구성에는 두 가지 방법이 있음:

1. 외부 모드 선택 장치로 작업모드를 선택하려면 작업모드 입력을 구성한다. 3-위치 활성화 장치 입력이 구성되고 나면 드롭다운 메뉴에 구성 메뉴가 나타난다. 로봇은 작업모드 입력이 낮으면 작업모드에 있게 되고 높으면 프로그래밍모드에 있게 된다.
2. Polyscope 에서 작업모드를 선택하려면 3-위치 활성화 장치 입력만이 구성되고 이것이 안전 구성에 적용되어야 한다. 이 경우에 기본모드는 실행이다. 프로그래밍모드로 변경하려면 환영 화면에서 “프로그램 로봇” 버튼을 선택한다. 실행모드로 돌아가려면 “프로그램 로봇” 화면에서 나가기만 하면 된다.



참고:

- 3-위치 활성화 장치를 포함하는 안전 I/O 구성 활성화가 확인된 다음에 환영 화면이 자동으로 표시된다. 작업모드를 프로그래밍에서 실행으로 변경되어도 환영 화면이 자동으로 표시된다.
- 물리적 모드 선택터를 사용하는 경우, 선택을 위해 ISO 10218-1: 5.7.1 조를 완전히 준수해야 한다.
- 3-위치 스위치, 그 동작, 성능 특성 및 작동은 사용 장치에 대하여 ISO 10218-1: 5.8.3 조를 완전히 준수해야 한다.

10.13.2 출력 신호

출력 신호에는 다음 안전 기능을 선택할 수 있다: 모든 신호는 하이 신호를 트리거 한 상태가 끝나면로우로 돌아간다:

시스템비상정지 로봇비상정지 입력또는비상정지버튼 (으) 로안전시스템을 상태 로트리거할때만로우신호가주어진다. 교착상태를피하기위해서시스템비상정지 입력 으로 비상정지상태가트리거되는경우에로우신호가주어지지않는다.



참고:

시스템비상정지출력을통해 비상정지상태를획득하는외부기계는 반드시 ISO 13850 을준수해야한다. 이는로봇비상정지 입력이외부 비상정지장치에연결된설치에서특히필요하다. 이런경우에 시스템 비상정지출력은외부정지장치가해제되었을때높음이된다. 이는로봇작업자의수동작업을요구하지않으면서외부기계의비상정지상태가초기화됨을의미한다. 그러므로안전표준을준수하기위해외부기계는재개하기위해반드시수동작업을필요로한다.

로봇이동 로우신호는로봇암이이동상태일때주어진다. 로봇암이고정위치에있으면, 하이신호가주어진다.

로봇이정지하지않음 로봇암에정지요청을보내면, 요청시부터로봇암이멈추는데까지는어느정도의시간이흘러야한다. 이시간동안에는신호가하이다. 로봇암이이동하고, 정지하도록요청을받지않았거나, 로봇암이정지위치라면, 신호가로우이다.

감소모드 로봇암이 감소모드에있거나안전입력이 감소모드입력으로구성되어있고신호가현재로우인경우에로우신호를보낸다. 그렇지않은경우에신호는하이다.

비감소모드 는위에서정의한 감소모드의반대이다.

11 프로그래밍시작

11.1 소개

Universal Robots 암은 튜브와 조인트로 구성되어 있다. 관절 및 통상적인 이름은 도해 11.1에서 확인할 수 있다. 베이스는 로봇이 마운트된 곳이며 반대쪽 끝에 있는 (손목 3) 에 로봇틀이 부착되어 있다. 관절 동작을 맞추어서 움직이는 것으로 로봇은 자유롭게 틀을 움직일 수 있는데, 베이스 바로 위와 바로 아래 영역은 예외이다.

PolyScope 는 로봇 암, 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. 그 다음에는 PolyScope 의 화면과 기능이 더 자세하게 설명되어 있다.



위험:

1. 하드웨어 설치 설명서는 중요한 안전 정보를 포함하며 로봇을 처음 켜기 전에 UR 로봇 통합자가 이를 읽고 이해해야 한다.
2. 통합자는 최초로 로봇 암 전원을 켜기 전에 위험 평가로 정의된 안전 구성 매개변수를 지정해야 한다. 10장 참조.

11.2 시작하기

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

11.2.1 로봇 암과 컨트롤 박스 설치하기

로봇 암과 컨트롤 박스를 설치하는 방법:

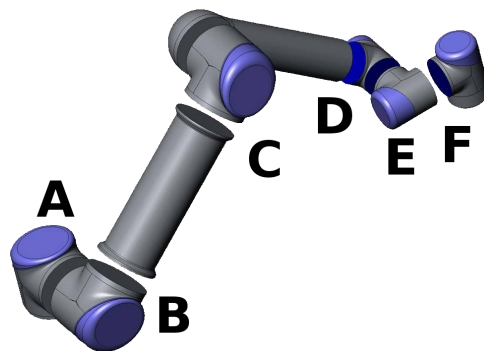


Figure 11.1: 로봇의 조인트. A: 베이스, B: 숄더, C: 엘보 및 D, E, F: 손목 1, 2, 3

1. 로봇암과컨트롤박스를꺼낸다.
2. 로봇암을건고하고진동이없는표면에마운트한다.
3. 컨트롤박스를그아래에둔다.
4. 로봇과컨트롤박스사이어로봇케이블을삽입한다.
5. 컨트롤박스의전원을연결한다.



경고:

전복위험로봇이건고한표면에고정되어있지않으면, 로봇이쓰러지고손상을줄수있다.

상세한설치안내는 하드웨어설치설명서에있다. 로봇암으로무엇을하든위험평가를할필요가있다.

11.2.2 컨트롤박스켜기및끄기

컨트롤박스는터치스크린에서패널앞의전원버튼을눌러서켜수있다. 이패널은통상적으로 터치펜던트라고부른다. 컨트롤박스를켜면, 사용하는운영체제의텍스트가터치스크린에나타난다. 약 1 분이지난다음에화면에버튼이몇개나타나고, 팝업이사용자를초기화화면으로안내한다 (11.5 참조).

컨트롤박스를종료하려면화면의녹색버튼을누르거나, 환영화면의 종료버튼을사용한다 (11.4 참조).



경고:

벽의소켓에서플러그를뽑으면로봇파일시스템에손상을일으키고로봇에장애를줄수있다.

11.2.3 로봇암켜기및끄기

컨트롤박스가켜져있고, 비상정지버튼이켜져있지않으면로봇암을켜수있다. 초기화화면 (11.5 참조) 의 켜기버튼을누른다음에 시작을눌러서로봇암을켜수있다. 로봇을시작하면브레이크를해제하는동안소리를내고약간움직인다.

로봇암의전원은초기화화면에서 끄기버튼을누르는것으로끝수있다. 컨트롤박스를종료하는경우에도자동으로로봇암전원이꺼진다.

11.2.4 빠른시작

설치한다음에로봇을빨리시작하려면다음단계를따른다.

1. 터치펜던트앞면에있는비상정지버튼을누른다.
2. 터치펜던트의전원버튼을누른다.
3. 시스템이시작하고터치스크린에텍스트를표시하는동안 1 분정도가다린다.
4. 시스템이준비되면터치스크린에팝업이나타나로봇이초기화되어야한다고알린다.
5. 팝업대화에서버튼을누른다. 초기화면으로이동하게된다.

6. 적용한안전구성의확인대화틀기다렸다가 안전구성확인버튼을누른다. 이는위험평가에따라서조정할필요가있는안전매개변수의초기세트를적용한다.
7. 비상정지버튼을잠금해제한다. 로봇상태가 비상정지함에서 전원꺼짐으로바뀐다.
8. 로봇이닿는길밖으로다닌다 (작업영역).
9. 터치스크린에서 켜기버튼을누른다. 로봇상태가 유휴로바뀔때까지몇초동안기다린다.
10. 페이로드질량과선택한마운팅이올바른지확인한다. 센서데이터를기준으로하는마운팅이선택한마운팅과일치하지않으면알림을받게된다.
11. 터치스크린에서 시작버튼을누른다. 이제로봇은브레이크를해제하면서소리를내고약간움직인다.
12. 확인버튼을누르면, 환영화면이나타난다.

11.2.5 첫 프로그램

프로그램은로봇에부여하는명령목록이다. PolyScope 은프로그래밍경험이거의없는사람도로봇프로그램을작성할수있게해준다. 대부분의작업의경우, 프로그래밍은까다로운명령입력없이터치패널을사용하는것만으로수행된다.

틀동작은로봇프로그램의중요한일부이기때문으로로봇에이동방법을가르치는것을필수적이다. PolyScope 에서틀이동은일련의 웨이포인트를부여하여수행하는데, 이는로봇의작업영역안에있는 포인트들이다. 웨이포인트는로봇을특정위치로이동시켜결정하거나, 소프트웨어로계산할수있다. 로봇암을특정위치로이동하려면이동탭 (13.1 참조) 을사용하거나, 간단하게터치펜던트뒷면에있는 프리드라이브 버튼을누른채로봇암을해당하는자리로당긴다.

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

시작한로봇에대하여간단한프로그램을만들려면다음을수행한다:

1. 로봇프로그램하기버튼을누르고 빈프로그램을선택한다.
2. 다음버튼을누르고 (오른쪽아래) 화면왼쪽트리구조에서 < 비어있음 > 라인을선택한다.
3. 구조탭으로이동한다.
4. 이동버튼을누른다.
5. 명령탭으로이동한다.
6. 다음버튼을누르고, 웨이포인트설정으로이동한다.
7. ? 그림옆에있는 “이웨이포인트를지정함” 버튼을누른다.
8. 이동화면에서다양한파란색화살표를눌러서로봇을이동하거나, 터치펜던트뒷면에있는 프리드라이브버튼을누른상태에서로봇암을당긴다.
9. 확인을누른다.
10. 이전에웨이포인트추가함을누른다.
11. ? 그림옆에있는 “이웨이포인트를지정함” 버튼을누른다.

12. 이동화면에서 다양한파란색화살표를눌러서로봇을이동하거나, 프리드라이브 버튼을누른상태에서로봇암을당긴다.
13. 확인을누른다.
14. 이것으로프로그램이준비상태가된다. “재생” 심볼을누르면로봇이두포인트사이에서이동한다. 로봇이닿지않을곳에서비상정지버튼을누르고 “재생” 을누른다.
15. 축하합니다! 주어진두웨이포인트사이에서로봇을이동하는첫로봇프로그램을만들었다.

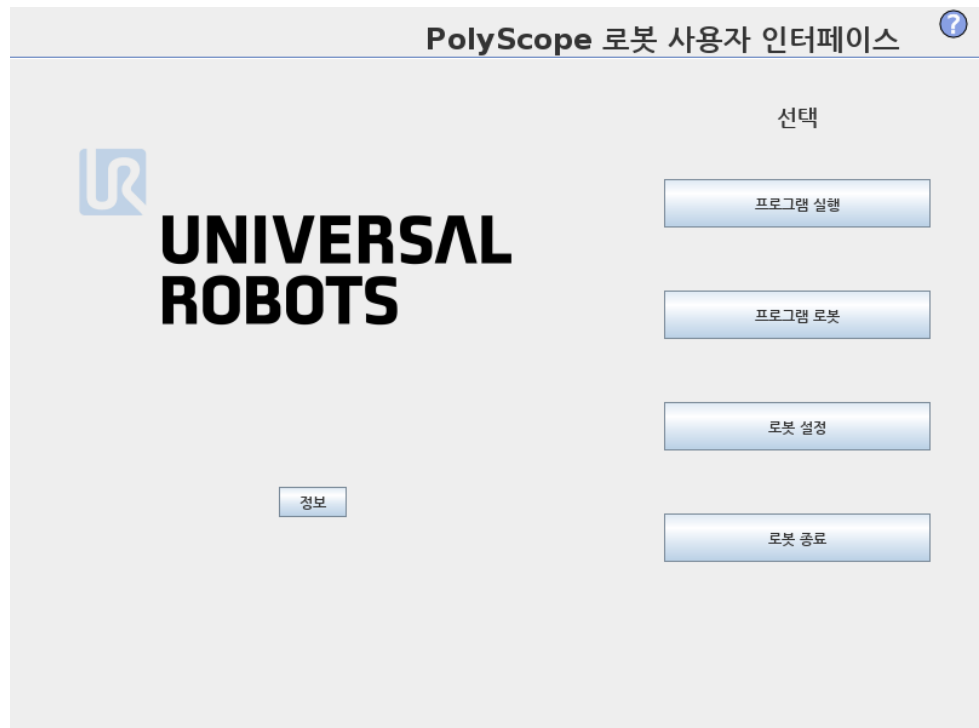


경고:

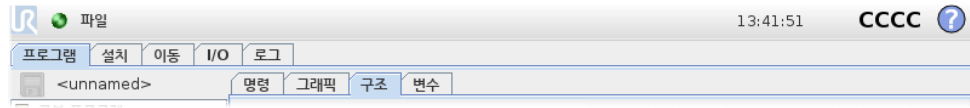
1. 로봇이손상될수있으므로로봇을자체또는다른것에부딪히지않게한다.
2. 로봇이닿지않는 (작업공간) 거리에머리와몸을둔다. 끼일수있는곳에는손가락을대지않는다.
3. 이는 UR 로봇을얼마나쉽게사용할수있는지보여주는빠른시작가이드이다. 이는해롭지않은환경과매우주의깊은사용자를가정한다. 속도또는가속도는기본값을초과하여높이지않는다. 로봇을작동하기전에는언제나위험평가를수행한다.

11.3 PolyScope 프로그래밍인터페이스

PolyScope 는컨트롤박스에부착한터치스크린에서실행된다.



위도해는환영화면을제시한다. 화면에서파란색영역은손가락또는펜의뒤쪽끝으로 누를수있는버튼이다. PolyScope 는화면에서계층구조를가지고있다. 프로그래밍환경에서화면에쉽게접근할수있도록화면은 탭으로배열되어있다.

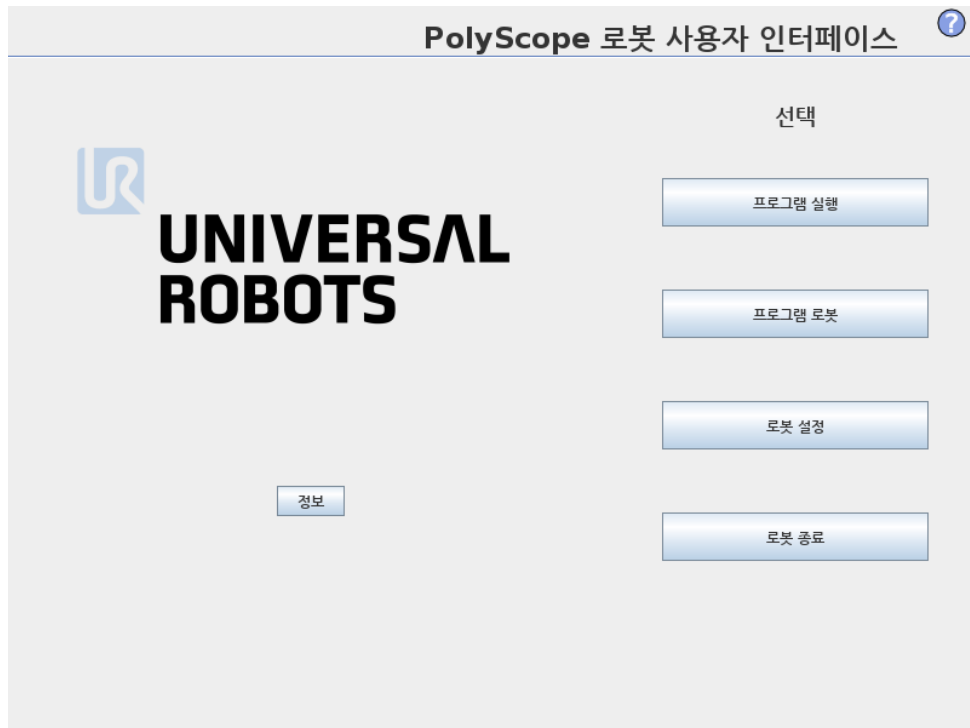


이예에서 프로그램 탭은최상위수준에서선택하고, 그아래에서 구조탭을선택했다. 프로그램탭은현재로드한프로그램과관련된정보를담고있다. 이동 탭을선택하면 이동화면으로바뀌고, 여기에서로봇암을움직일수있다. 마찬가지로 I/O 탭을선택하는것으로전기 I/O 현재상태를모니터링하고변경할수있다.

컨트롤박스또는터치펜던트에마우스와키보드를연결하는것이가능하지만, 필수적이지는않다. 거의모든텍스트필드는터치가가능하므로, 이를누르면화상키패드또는키보드가나타난다.

PolyScope 의다양한화면이다음항목에있다.

11.4 환영화면



컨트롤러 PC 를컨다음에환영화면이나타난다. 화면은다음옵션을제공한다:

- 프로그램실행: 기존프로그램을선택하고실행한다. 이는로봇암과컨트롤박스를작동할수있는가장간단한방법이다.
- 프로그램로봇: 프로그램을바꾸거나새프로그램을생성한다.
- 로봇설정: 언어변경, 비밀번호지정, 소프트웨어업그레이드등.
- 로봇종료: 로봇암의전원을끄고, 컨트롤러박스를종료한다.
- 정보: 소프트웨어버전, 호스트네임, IP 주소, 일련번호, 법적사항등의내용을제공한다.

11.5 초기화화면



이화면에서는로봇암의초기화를제어한다.

로봇암상태표시기

상태 LED 는로봇암의실행상태를표시한다:

- 밝은빨간색 LED 는로봇암이현재정지상태라는것을나타내며, 그이유는여러가지일수있다.
- 밝은노란색 LED 는로봇암이켜져있지만, 정상작업을위한준비가되어있지않다는것을나타낸다.
- 마지막으로녹색 LED 는로봇암이켜져있고, 정상작업을위한준비가되어있다는것을나타낸다.

LED 옆에나타나는문자는로봇암의현재상태를더구체적으로알려준다.

액티브페이로드및설치

로봇암을켜면, 컨트롤러가사용하는페이로드질량이흰색의작은텍스트필드에표시된다. 이값은텍스트필드를누르고, 새값을입력하는것으로바꿀수있다.

참고: 이값을설정하는것은로봇설치페이로드를수정하지않으며 (13.6 참조), 컨트롤러가페이로드질량을사용할수있도록지정할뿐이다.

마찬가지로현재로드한설치파일이름은회색텍스트필드에표시되어있다. 텍스트필드를누르거나그옆의 로드버튼을사용하여다른설치를로드할수있다. 반면에화면의아래쪽에있는 3D 뷰옆의버튼을사용하여로드한설치를사용자정의할수있다.

로봇암을시작하기전에액티브페이로드와액티브설치가로봇암의실제상황에대응하는지확인하는것이중요하다.

로봇암초기화



위험:

로봇암을 시작하기 전에 실제 페이로드와 설치가 올바른지 언제나 확인해야 한다. 이 설정이 틀리면 로봇암과 컨트롤 박스는 올바르게 동작하지 않고, 주위에 있는 사람 또는 장비에 위험할 수 있다.



주의:

로봇암이 장애물에 부딪히게 하면 조인트 기어 박스를 손상시킬 수 있으므로 로봇암이 장애물 또는 테이블에 접촉하지 않는지 확인하는 것이 중요하다.

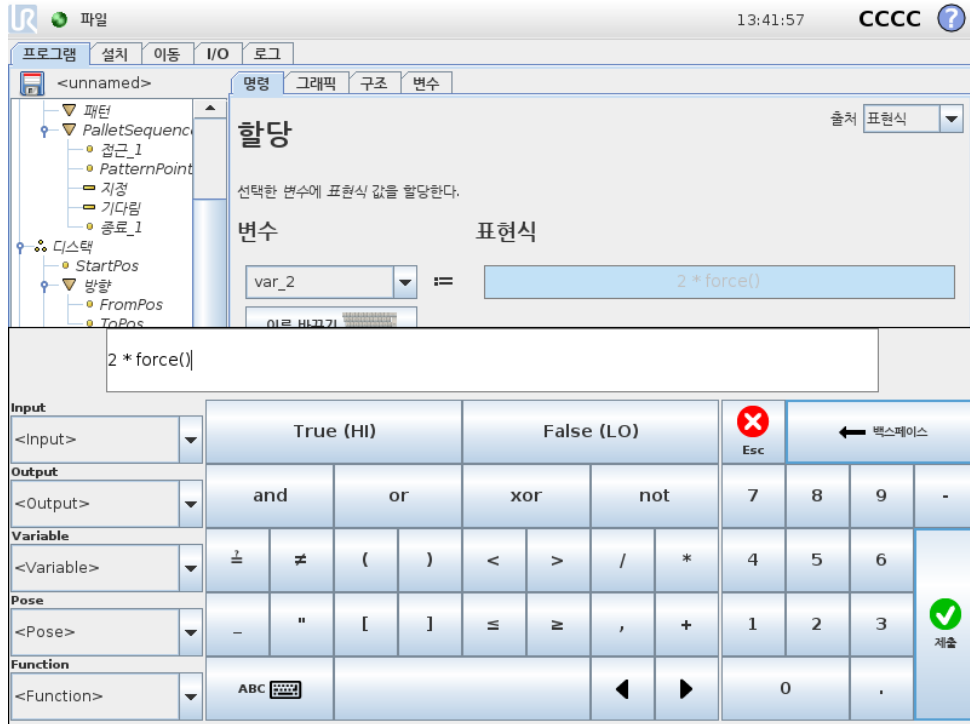
녹색 아이콘이 있는 큰 버튼은 로봇암의 실제 초기화를 수행한다. 여기에 있는 텍스트와 이것이 수행하는 액션은 로봇암의 현재 상태에 따라서 변경된다.

- 컨트롤러 PC 가 켜진 후, 로봇암을 켜기 위해 버튼을 한번 눌러야 한다. 로봇암은 그다음에 전원켜짐으로 변하고, 그다음에는 유휴상태가 된다. 비상정지가 되면 로봇암을 켤 수 없고, 이 버튼은 사용할 수 없다.
- 로봇암이 유휴상태가 되면 버튼을 다시 한번 눌러서 로봇암을 시작해야 한다. 이때 센서 데이터를 로봇암의 마운팅 구성과 대조하여 점검하게 된다. 불일치 사항이 발견되면 (공차 30°) 버튼이 꺼지고, 오류 메시지가 그아래에 나타난다.
마운팅 확인에서 통과했다면, 버튼을 누르면 모든 조인트 브레이크를 해제하고, 로봇암이 정상작업 준비가 된다. 브레이크 해제 도중 로봇은 소리를 내고 약간 움직인다.
- 로봇암이 시작 후에 안전제한을 위반하면 복구모드가 된다. 이 모드에서 버튼을 누르면 복구가 이동화면으로 전환하고, 로봇암이 여기에서 안전제한로 돌아올 수 있다.
- 장애가 발생하면 버튼을 사용하여 컨트롤러를 다시 시작할 수 있다.
- 컨트롤러를 현재 사용할 수 없다면, 버튼을 누르는 것으로 시작할 수 있다.

마지막으로, 빨간 아이콘이 있는 더 작은 버튼은 로봇암을 끈다.

12 화상편집기

12.1 화면표현식편집기



표현식은 텍스트로 편집하지만, 표현식 편집기는 곱하기 *, 미만 또는 동등함의 의미하는 < 등의 특별표현식 심볼을 삽입하기 위한 다수의 버튼과 심볼이 있다. 화면 왼쪽위의 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 특별함수는 함수에 포함되어 있다.

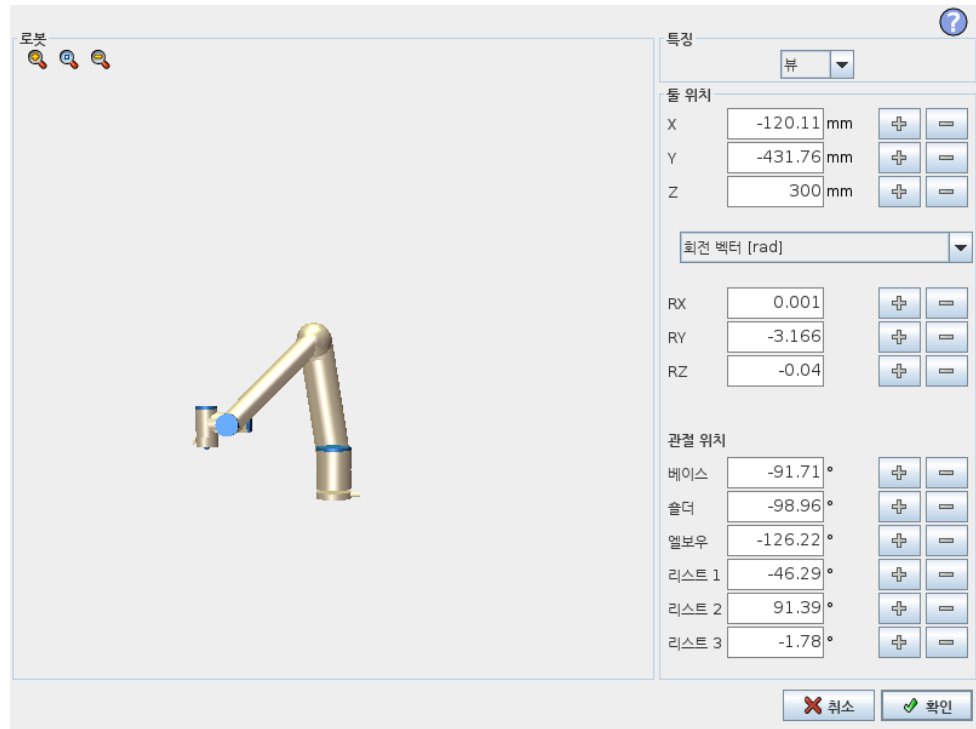
확인 버튼을 누르면 표현식의 문법적 오류를 검사한다. 취소 버튼은 화면을 떠나고, 모든 변경을 취소한다.

표현식의 예:

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

12.2 포즈편집기 화면

이 화면에서 타겟 관절 위치 또는 타겟 포즈를 지정할 수 있다 (위치 및 자세). 화면이 “오프라인” 이고 로봇 암을 직접 제어하지 않는다.



로봇

로봇암의 현재 위치 및 지정 한 새 타겟 위치가 3D 그래픽으로 표시된다. 로봇암의 3D 드로잉은 로봇암의 현재 위치를 보여주고, 로봇암의 “그림자” 가 화면 오른쪽에서 지정된 값으로 제어되는 로봇암의 타겟 위치를 표시한다. 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, 로봇들의 자세가 틀자세 경계 제한 근처로 오면 (10.12 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 (10.6 참조) 이 활성화된 곳이다. 틀자세 경계 제한은 원뿔 및 로봇들의 현재 자세를 나타내는 벡터와 함께 표시된다. 원뿔의 내부는 틀자세 (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 오른쪽 구석에 특징 선택기가 있다. 특징 선택기는 해당 로봇암을 제어하는 특징을 정의한다

특징 선택기 아래에 현재 활성화된 툴 센터 포인트 (TCP) 가 표시되어 있다. 지명된 여러 TCP 구성에 대한 정보는 13.6 참조. 텍스트 상자는 선택한 특징에 대하여 해당 TCP 의 완전한 좌표 값을 표시한다. X, Y, Z 컨트롤은 툴 위치를 제어하고 RX, RY, RZ 가 툴의 자세를 제어한다.

RX, RY, RZ 상자위의 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° $+360^\circ$ 이며, 이 범위가 관절 제한이다. 값은 관절 위치를 클릭하는 것으로 편집할 수 있다. 상자 오른쪽의 + 또는 - 버튼을 눌러서 현재 값을 감소하거나 증가할 수 있다. 버튼을 누르고 있으면 값을 직접 증가 또는 감소할 수 있다. 버튼을 오래 누를수록 증가량 또는 감소량이 커진다.

확인 버튼

이 화면을 이동 탭 (13.1 참조) 에서 활성화하면, 확인 버튼을 클릭하는 것으로 이동 탭에 돌아가고, 여기에서 로봇 암이 지정 한 대상으로 이동한다. 마지막으로 지정 한 값이 틀 좌표라면 로봇 암은 MoveL 이동 형식을 사용하여 대상 위치로 이동하고, 관절 위치를 마지막으로 지정했다면 로봇 암은 MoveJ 이동 형식을 사용하여 대상 위치로 이동한다. 여러 가지 이동 형식은 14.5에서 설명해 놓았다.

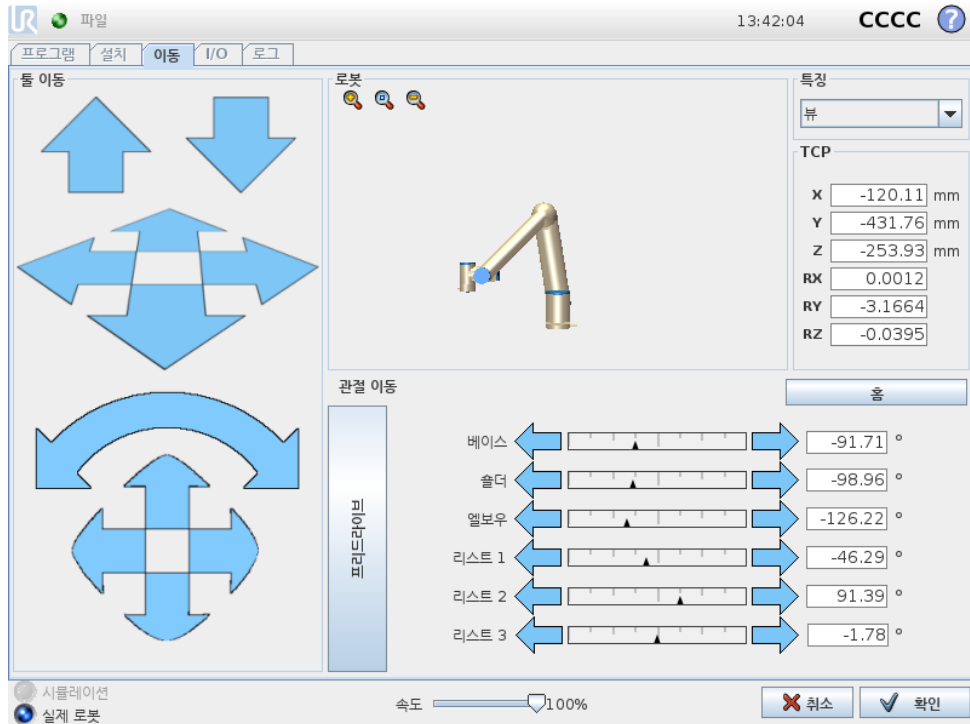
취소 버튼

취소 버튼을 클릭하면 화면을 떠나고, 모든 변경을 취소한다.

13 로봇제어

13.1 이동탭

이 화면에서는언제나로봇틀이동/회전또는로봇조인트를개별적으로이동하여로봇 암을직접이동 (조그) 할수있다.



13.1.1 로봇

로봇암의현재위치는 3D 그래픽으로보여준다. 돌보기아이콘을눌러서확대/축소하거나손가락을열므로끌어서뷰를바꿀수있다. 뷰기능을선택하고 3D 드로잉표시각도를회전하여뷰를실제로봇암과맞추어서로봇암제어를위해가장적합한느낌을만들어낼수있다.

만약에로봇 TCP 의현재위치가안전또는트리거플레인에가까이오거나, 로봇틀의자세가틀자세경계제한근처로오면 (10.12 참조), 대략적인경계제한을 3D 로표현하여보여준다. 로봇이프로그램을실행하는동안경계제한표시가꺼진다.

안전플레인은노란색과검은색으로시각화하며, 작은화살표가플레인수직선을표현한다. 이는로봇 TCP 위치를지정할수있는플레인의면을나타낸다. 트리거플레인은과란색및녹색으로표시되고, 플레인의측면을가리키는작은화살표가있는데, 이는정상모드제한 (10.6 참조) 이활성화된곳이다. 틀자세경계제한은원뿔및로봇틀의현재자세를나타내는벡터와함께표시된다. 원뿔의내부는틀자세 (벡터) 에허용되는영역을나타낸다.

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

13.1.2 특징 및 툴 위치

화면 맨 위 오른쪽 구석에 특징 선택기가 있다. 이는 해당 로봇 암을 제어하는 특징을 정의한다.

특징 선택기 아래에 현재 활성화된 툴 센터 포인트 (TCP) 가 표시되어 있다. 텍스트 상자는 선택한 특징에 대하여 해당 TCP 의 완전한 좌표 값을 표시한다. 지명된 여러 TCP 구성에 대한 정보는 (13.6 참조).

좌표계 또는 조인트 위치를 클릭하는 것으로 값을 직접 편집할 수 있다. 이를 통해 포즈 편집기 화면으로 (12.2 참조) 이동하며, 툴 또는 대상 조인트 위치를 위하여 대상 위치 및 자세를 지정할 수 있다.

13.1.3 툴 이동

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

참고: 버튼을 해제하면 언제든지 동작을 멈출 수 있다.

13.1.4 조인트 이동

개별 조인트를 직접 제어할 수 있게 허용한다. 각 조인트는 -360° $+360^{\circ}$ 이동할 수 있으며, 이는 각 조인트에서 수평바로 표시되는 기본 조인트 제한이다. 조인트가 조인트 제한에도달하면 더 이상 구동할 수 없다. 조인트 제한을 기본과 다른 위치 범위로 구성했다면 (10.11 참조), 이 범위는 수평바에서 빨간색으로 표시된다.

13.1.5 프리드라이브

프리드라이브 버튼을 누르는 동안에는 로봇 암을 직접 잡아서 원하는 위치로 당길 수 있다. 중력 설정 (13.7 참조) 이 설정 탭에서 틀리게 설정되었거나, 로봇 암이 무거운 것을 들고 있다면 프리드라이브 버튼을 눌렀을 때 움직이기 (떨어지기) 시작할 수 있다. 그런 경우에는 프리드라이브 버튼에서 손을 떼는다.



경고:

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

13.2 I/O 탭



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.

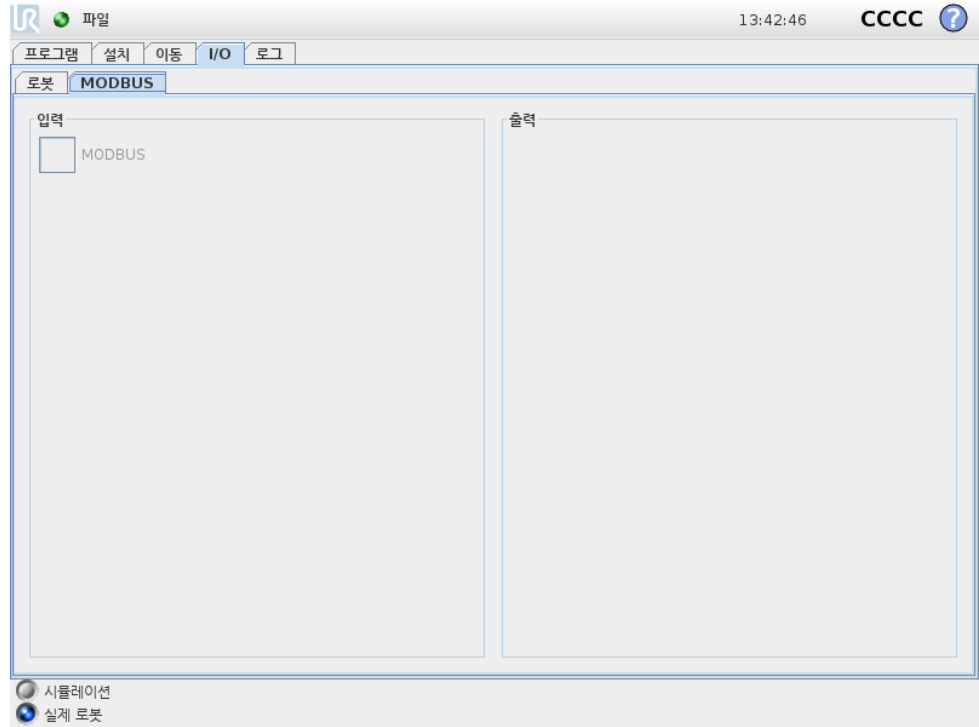
컨피규어러블 I/O 는 설치의 안전 I/O 구성 항목에서 특별 안전 설정을 위해 지정할 수 있다 (10.13 참조). 지정된 것은 기본 또는 사용자 정의 이름 대신에 안전 기능 이름을 갖게 된다. 안전 설정을 위해 지정된 컨피규어러블 출력은 끄거나 결수 없으며, LED 만으로 표시된다.

신호의 전기적 사항은 ??장에 기술되어 있다.

아날로그 도메인 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.

13.3 MODBUS 클라이언트 I/O

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



입력

디지털 MODBUS 클라이언트입력의상태를확인한다.

출력

디지털 MODBUS 클라이언트출력의상태를확인하고이를끄거나켄다. I/O 탭컨트롤에서 (13.8참조) 선택사항이이를허용하는경우에만신호를켜거나끌수있다.

13.4 자동이동탭

자동이동탭은로봇암을작업영역에서특정위치로이동할때사용한다. 실행전에로봇암이시작위치로이동해야하거나, 프로그램조정중에웨이포인트로이동해야하는경우가이러한예이다.



애니메이션

애니메이션은로봇암이수행할이동을보여준다.



주의:

애니메이션을실제로봇암위치와비교하고, 로봇암이장애물을치지 않고안전하게이동할수있는지확인한다.



주의:

자동이동기능은로봇의그림자궤도에따라서움직인다. 충돌은로봇 또는다른장비를손상시킬수있다.

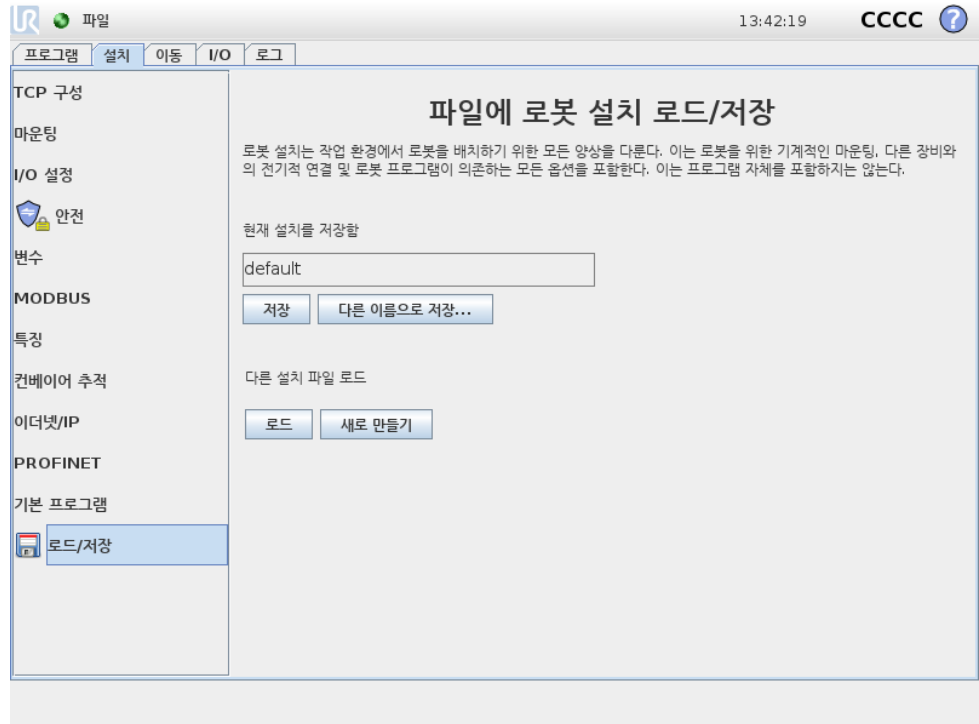
자동

자동버튼을눌러서애니메이션에있는대로로봇암을이동할수있다. 참고: 버튼을떼면언제든지동작을멈출수있다.

수동

수동버튼을누르면로봇암을수동으로움직일수있는 이동탭이나타난다. 이는애니메이션의동작을선택하지않는경우에만필요하다.

13.5 설치 → 로드/저장



로봇설치는작업환경에서로봇암과컨트롤박스를배치하기위한모든양상을다룬다. 이는로봇암을위한기계적인마운팅, 다른장비와의전기적연결및로봇프로그램이의존하는모든옵션을포함한다. 이는프로그램자체를포함하지는않는다.

이설정은 설치탭에서다양한화면을사용하여설정할수있는데, 예외적으로 I/O 도메인은 I/O 탭에서설정한다 (13.2 참조).

로봇을위해여러설치파일이있을수있다. 생성된프로그램은활성화된설치를사용하고, 사용할때자동으로이설치를로드한다.

설치에대한어떠한변경이라도전원을끄다음에보존이가능하도록저장해야한다. 설치에서저장하지않은변경사항이있다면, 설치탭왼쪽의 로드/저장텍스트옆에플로피디스크아이콘이나타난다.

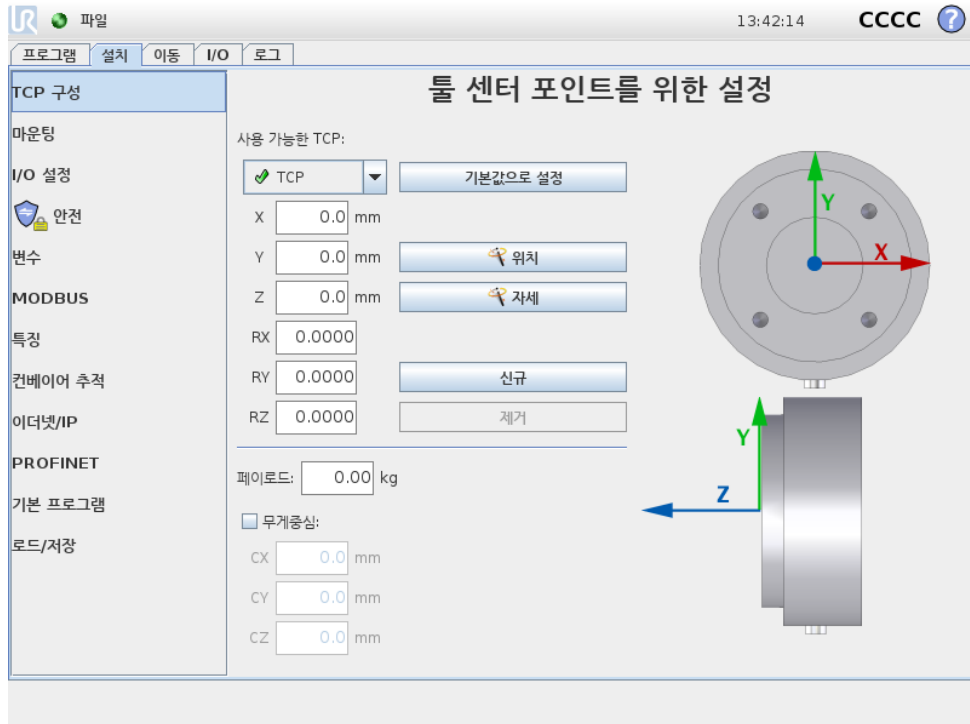
저장또는 다른이름으로저장... 버튼을눌러서설치를저장할수있다. 또는프로그램을저장하면활성화상태인설치를저장하게된다. 다른설치파일을로드하려면 로드버튼을사용한다. 새로생성버튼은로봇설치의모든설정을공장기본값으로초기화한다.



주의:

USB 드라이브에서로드한설치로로봇을사용하는것은권장하지않는다. USB 드라이브에서저장한설치를사용하려면, 이를로컬 프로그램폴더에 다른이름으로저장... 버튼을사용하여저장한다.

13.6 설치 → TCP 구성



툴센터포인트 (TCP) 는로봇툴의특성포인트이다. 여러지명된 TCP 를이화면에서 정의할수있다. 화면그래픽에서표시한대로각 TCP 는툴출력플랜지의중양에서상대적으로좌표이동과회전이주어진다. 위치좌표 X, Y, Z 는 TCP 위치를나타내고 RX, RY, RZ 는자세를나타낸다. 모든지정값이영이면 TCP 가툴출력플랜지중심점과일치하여화면오른쪽에있는좌표계를받아들인다.

13.6.1 TCP 추가, 변경및제거

새 TCP 를정의하려면 신규버튼을누른다. 생성된 TCP 는자동으로고유이름을받고드롭다운메뉴에서선택된다.

선택한 TCP 의좌표이동및회전은해당하는흰색텍스트필드를누르고새값을입력하는것으로변경할수있다.

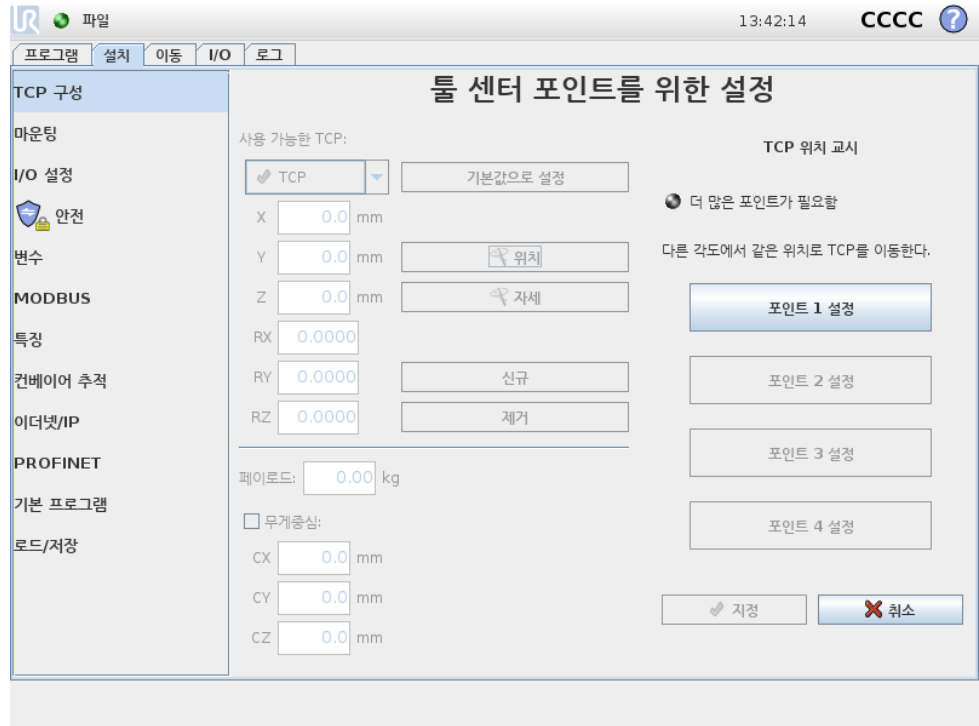
선택한 TCP 를제거하려면 제거버튼을누르면된다. 마지막으로남은 TCP 는삭제할수없다.

13.6.2 기본값및활성 TCP

구성된 TCP 중정확하게하나가 기본값이다. 기본값 TCP 는드롭다운 TCP 메뉴에 있는이름왼쪽에서녹색아이콘으로표시되어있다. 현재선택한 TCP 를기본값으로 설정하려면 기본값으로설정버튼을누른다.

직교공간에서모든선행동작을결정하기위해한 TCP 오프셋을언제나 활성으로사용한다. 또한활성 TCP 의동작이그래픽탭에서가시화된다 (14.29 참조). 프로그램실행전, 그리고프로그램시작전에기본값 TCP 가활성으로지정된다. 프로그램내에서아무지정된 TCP 가로봇의특정움직임에대한활성으로지정될수있다 (14.5 및 14.10 참조).

13.6.3 TCP 위치티칭



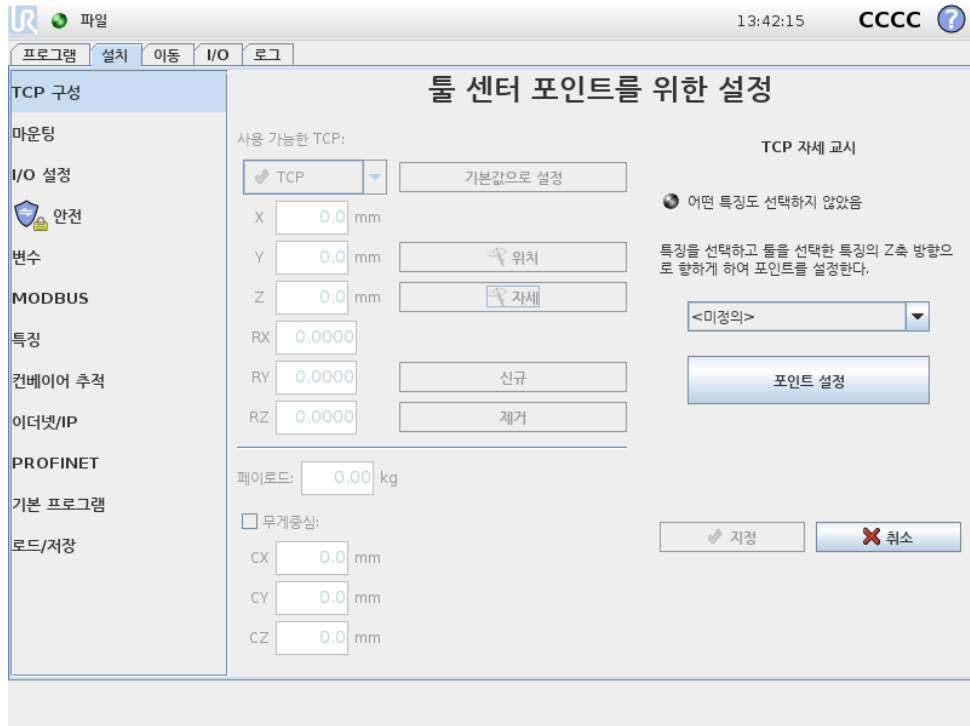
TCP 위치좌표는 다음과 같이 자동으로 계산할 수 있다:

1. 위치버튼을 탭한다.
2. 로봇작업영역에서 고정된 포인트를 선택한다.
3. 최소한 세 가지 각도에서 TCP 를 선택한 포인트로 이동하고 툴출력플랜지의 해당 위치를 저장하기 위해 화면 오른쪽의 버튼을 사용한다.
4. 계산한 TCP 좌표를 확인하고 지정버튼을 사용하여 선택한 TCP 를 지정한다.

참고: 계산을 올바르게 적용하려면 위치가 충분히 다양해야 한다. 그렇지 않다면 버튼 위의 LED 상태가 빨간색으로 변한다.

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

13.6.4 TCP 자세 티칭



TCP 자세는 다음과 같이 자동으로 계산할 수 있다:

1. 자세 버튼을 탭한다.
2. 드롭다운 목록에서 특징을 선택한다. 새 특징 정의에 대한 추가 정보 (13.12참고).
3. 아래 버튼을 사용하여 TCP 에 대응하는 툴 자세가 선택한 특징의 좌표계와 일치하는 위치로 이동한다.
4. 계산한 TCP 좌표를 확인하고 지정 버튼을 사용하여 선택한 TCP 로 지정한다.

13.6.5 가반하중

로봇 툴무게는 화면 아래쪽에서 지정되어 있다. 이 설정을 변경하려면 흰색 텍스트 필드를 누르고 새로운 무게를 입력한다. 설정은 모든 정의한 TCP 에 적용된다. 허용 최대가 반하중은 하드웨어 설치 설명서 참조.

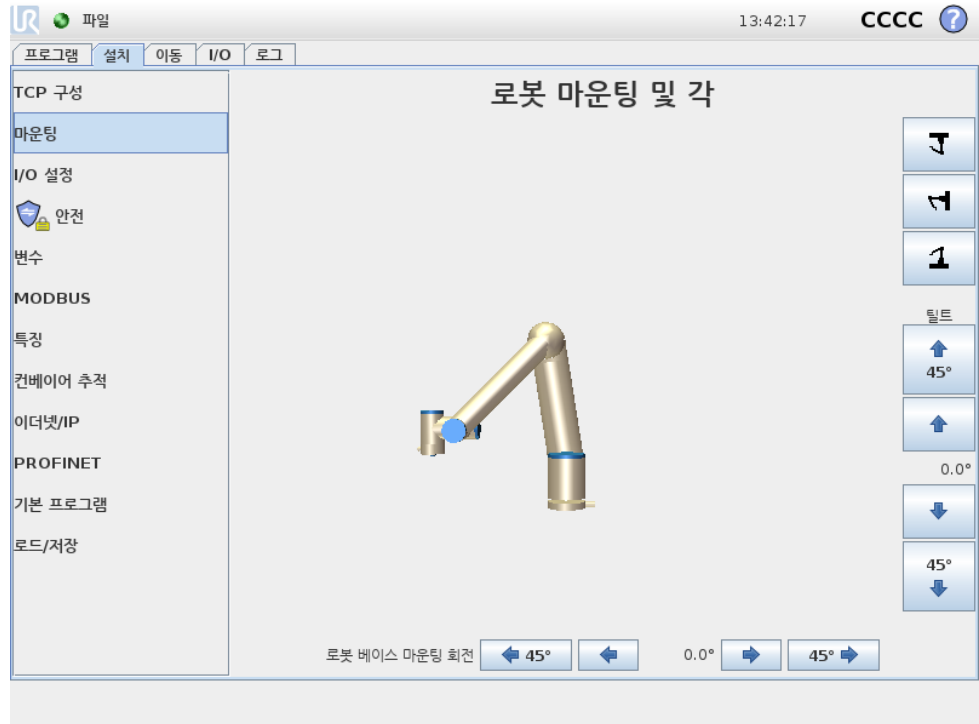
13.6.6 무게중심

CX, CY, CZ 필드를 이용하여 툴의 무게중심을 지정할 수 있다. 툴 센터 포인트는 다른 것이 지정되지 않았다면 툴의 무게중심으로 가정한다. 설정은 모든 정의한 TCP 에 적용된다.



경고:
올바른 설치 설정을 사용하는 것이 중요하다. 프로그램과 함께 설치과 일을 저장하고 불러온다.

13.7 설치 → 마운팅



여기에서 로봇암의 마운팅을 지정한다. 이것의 두가지 목적:

1. 로봇암을 화면에서 올바르게 보이게 한다.
2. 컨트롤러에 중력 방향을 알려준다.

컨트롤러는 고급 역학 모델을 사용하여 로봇암을 부드럽고 정확하게 움직이게 하고, 프리드라이브 모드에서 로봇암 자체를 고정한다. 이때문에 로봇암의 마운팅을 정확하게 설정하는 것이 매우 중요하다.



경고:

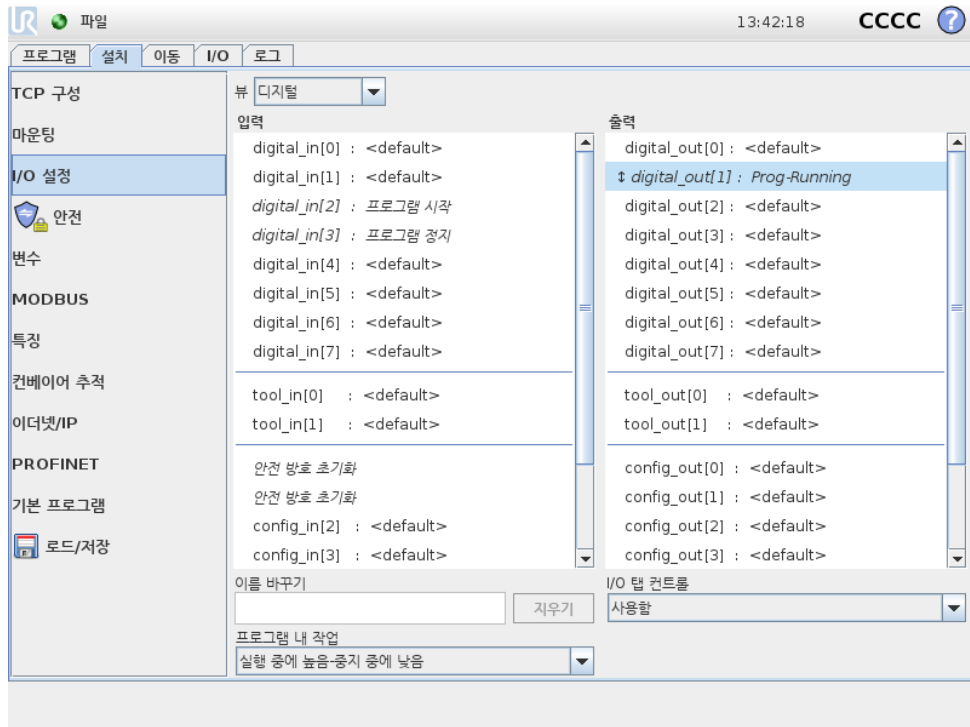
로봇암 마운팅을 올바르게 설정하지 않으면 자주 보호 정지가 일어날 수 있고, 프리드라이브 버튼을 눌렀을 때 로봇암이 움직일 가능성이 있다.

로봇암은 기본값대로 평평한 테이블 또는 바닥에 마운팅될 수 있다. 이 경우에는 화면에서 변경할 필요가 없다. 하지만 로봇암이 천장 마운팅, 벽 마운팅 또는 비스듬하게 마운팅되었다면, 푸시버튼으로 이를 조정해야 한다. 화면의 오른쪽에 있는 버튼이 로봇암 마운팅 각을 지정한다. 맨 위 오른쪽 버튼 세 개는 각을 천장 (180°), 벽 (90°), 바닥 (0°) 으로 지정한다. 틸트 버튼은 임의의 각을 지정하는데 사용할 수 있다. 화면 아래쪽에 있는 버튼은 로봇암의 마운팅을 회전하여 실제 마운팅에 맞추기 위해 사용한다.



경고:
올바른 설치 설정을 사용하는 것이 중요하다. 프로그램과 함께 설치 파일을 저장하고 불러온다.

13.8 설치 → I/O 설정



이 화면에서 로봇에 사용할 수 있는 I/O 신호는 사용자 정의 이름을 할당할 수 있으며, 작업 및 I/O 탭 컨트롤로 구성될 수 있다.

입력 및 출력 항목은 다음과 같은 I/O 신호 형식을 나열함:

디지털: (표준 범용, 구성 가능, 툴)

아날로그: (표준 범용, 툴)

MODBUS:

일반: 목적 레지스터 (부울, 정수, 부동)

범용 레지스터는 가령 필드 버스로 액세스할 수 있다 (예: Profinet 및 EtherNet/IP).

13.8.1 I/O 신호 형식

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

13.8.2 사용자 정의 이름의 할당

입력 및 출력 신호에 이름을 할당하는 것이 가능하다. 이는 로봇과 작업할 때 신호가 무엇을 할지 기억하는 것을 쉽게 만든다. 신호를 클릭하고, 화면 하단의 텍스트 필드를 클릭하

여이름을지정한다. 지우는것으로이름을기본값으로되돌릴수있다 (지우기버튼사용).

프로그램 (Wait 명령또는 If 명령의조건식) 에서범용레지스터를사용하려면레지스터에반드시사용자정의이름이주어져야한다. Wait 및 If 명령은각각 (14.9) 및 (14.18) 에설명되어있다. 이름이부여된범용레지스터는 표현식편집기내의 입력또는 출력선택기내에서찾을수있다.

13.8.3 I/O 작업및 I/O 탭컨트롤

입력작업: 표준범용디지털입력 8 개및디지털틀입력 2 개그리고 부울형식의범용입력레지스터도작업의트리거가될수있다. 가능한작업으로는상승에지기능도포함함:

- 현재프로그램시작
- 현재프로그램중지
- 현재프로그램일시중지

더욱이작업에대하여입력이높음/낮음일때 프리드라이브 모드시작/떠남을구성할수있다 (티치펜던트 뒤의 프리드라이브버튼이이러함).

출력작업및 I/O 탭컨트롤: 프로그램실행이중지되면값을보존하는것이출력의기본행동이다. 프로그램을실행하지않을때기본값으로적용할수있는출력을구성할수있다.

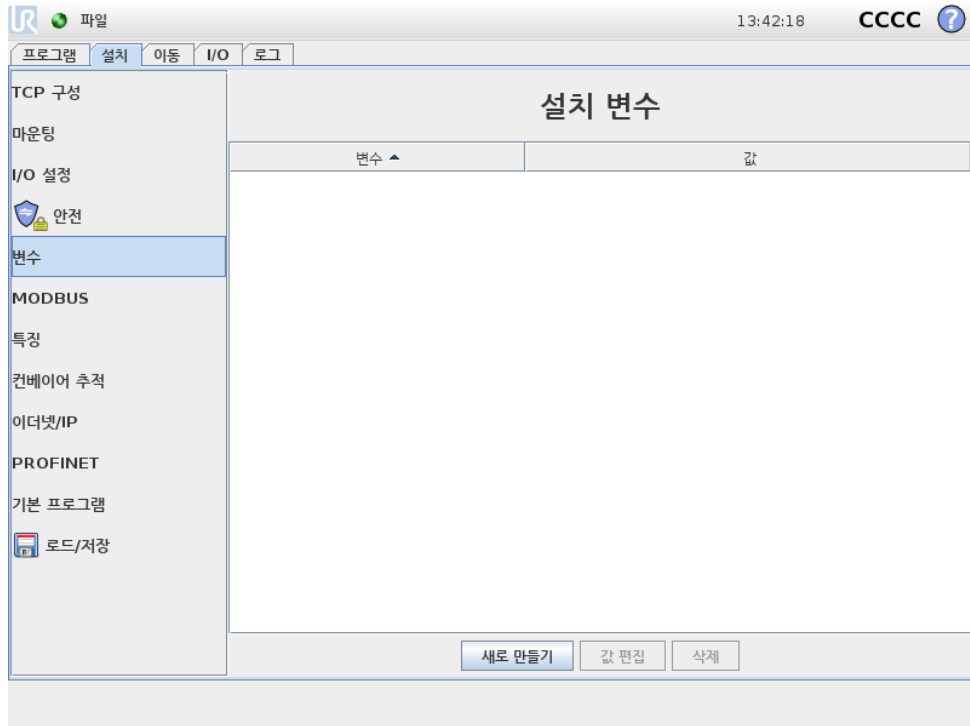
프로그램실행중출력이높고그렇지않을때에는출력이낮도록표준범용디지털출력 8 개및틀출력 2 개를더구성하여현재프로그램이실행중인지반영할수있다. 부울형식의범용출력레지스터및디지털 MODBUS 출력신호는이를지원한다.

마지막으로 I/O 탭에서출력을제어할수있게하거나 (프로그래머또는작업자와프로그램들다), 로봇프로그램만으로출력값을제어할수있을지지정할수있다.

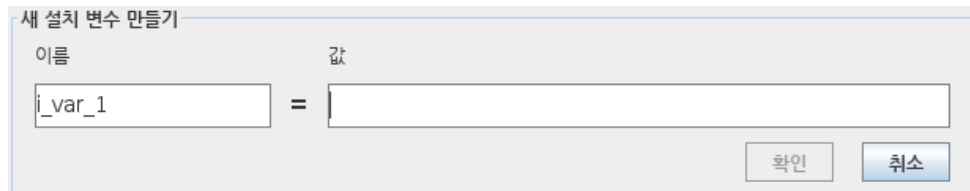
13.9 설치 → 안전

장참조 10.

13.10 설치 → 변수



여기서 생성한 변수는 설치 변수라고 부르며 정상 프로그램 변수처럼 사용할 수 있다. 설치 변수는 프로그램이 정지하고 다시 시작하거나, 로봇암 및 컨트롤 박스를 껐다가 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.

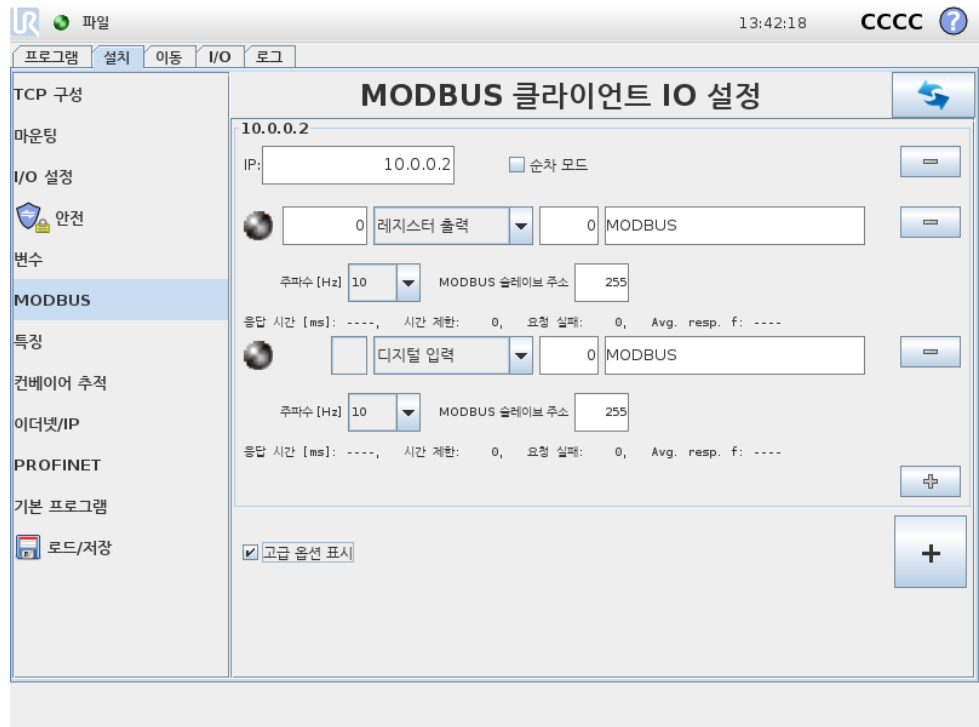
목록의 변수를 강조 표시하고 설치 변수 값을 바꾼 다음에 변수 편집을 클릭하는 것으로 설치 값을 변경할 수 있다.

변수를 삭제하려면 목록에서 이를 선택한 다음에 삭제를 클릭한다.

설치 변수를 구성한 다음에 설치 자체를 저장해야 이 구성을 저장할 수 있다 (13.5 참조). 설치 변수 및 값은 10 분마다 자동 저장된다.

프로그램 또는 설치가 로드되었는데 프로그램 변수와 설치 변수 중에서도 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.

13.11 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 새로고침한다. 새로고침은 모든 모드 버스 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 (13.11 참조) 가 선택된 경우에만 이용 가능하다. 이 확인란을 선택하면 다음 요청을 보내기 전에 모드 버스 클라이언트가 강제로 응답을 기다리게 한다. 이 모드는 일부 필드 버스 유닛을 필요로 한다. 여러 신호가 있을 때 이 옵션을 켜면 도움이 될 수 있고, 요청 빈도 증가는 신호 끊김으로 이어질 수 있다. 여러 신호가 순차 모드로 정의된 경우에 실제 신호 빈도는 요청 한 것보다 낮을 수 있다. 실제 신호 주파수는 신호 통계에서 관찰

될 수 있다 (13.11절 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.

신호 형식 지정

이 드롭다운 메뉴를 사용하여 신호 형식을 선택한다. 사용 가능한 형식:

디지털 입력: 디지털 입력 (코일) 은 1 비트 수량으로서 신호의 주소 필드에서 지정한 코일에 대한 MODBUS 유닛에서 읽는다. 함수 코드 0x02(분리 입력 읽기) 를 사용한다.

디지털 출력: 디지털 출력 (코일) 은 1 비트 수량으로서 높음 또는 낮음으로 지정할 수 있다. 사용자가 출력 값을 지정하기 전에 값을 원격 MODBUS 유닛으로부터 읽는다. 이는 함수 코드 0x01(코일 읽기) 를 사용한다는 의미이다. 출력을 로봇 프로그램이 지정하거나 신호 값 지정 버튼을 누르는 것으로 지정했다면 함수 코드 0x05(싱글 코일 쓰기) 를 앞으로 사용한다.

레지스터 입력: 레지스터 입력은 16 비트 수량으로서 주소 필드에서 지정한 주소로부터 읽는다. 함수 코드 0x04(입력 레지스터 읽기) 를 사용한다.

레지스터 출력: 레지스터 출력은 16 비트 수량으로서 사용자가 지정할 수 있다. 레지스터 값을 지정하기 전에 값을 원격 MODBUS 유닛으로부터 읽는다. 이는 함수 코드 0x03(홀딩 레지스터 읽기) 를 사용한다는 의미이다. 출력을 로봇 프로그램이 지정하거나 신호 값 지정 필드에서 신호 값을 지정하는 것으로 이를 지정했다면 함수 코드 0x06(싱글 레지스터 쓰기) 를 사용하여 원격 MODBUS 유닛을 지정한다.

신호 주소 지정

이 필드는 원격 MODBUS 서버의 주소를 표시한다. 화면 키패드를 사용하여 다른 주소를 선택한다. 유효한 주소는 원격 MODBUS 유닛의 제조사 및 구성에 의존한다.

신호 이름 지정

화면 키보드를 사용하여 사용자가 신호에 이름을 부여할 수 있다. 이 이름은 신호를 프로그램에서 사용할 때 사용한다.

신호 값

여기에서 신호의 현재 값이 표시된다. 레지스터 신호의 경우, 값이 부호 없는 정수로 표현된다. 출력 신호의 경우, 원하는 신호 값을 이 버튼을 사용하여 지정할 수 있다. 마찬가지로 레지스터 출력의 경우 유닛을 쓰기 위한 값을 부호 없는 정수로 반드시 공급해야 한다.

신호 연결 상태

이 아이콘은 신호를 올바르게 읽기/쓰기 할 수 있는지 나타내거나 (녹색), 유닛이 예기치 못하게 반응하거나 도달하지 못하는 것을 나타낸다 (회색). MODBUS 예외 응답을 받게 되면 응답 코드를 표시한다. MODBUS-TCP 예외 응답:

- E1: 잘못된기능 (0x01) 쿼리로받은함수코드는서버 (또는슬레이브) 에서허용되는작업이아니다.
- E2: 잘못된데이터주소 (0x02) 쿼리에서받은함수코드가서버 (또는슬레이브) 에대한허용되는작업이아니므로, 입력한주소가원격 MODBUS 서버에대응하는지점검한다.
- E3: 잘못된데이터값 (0x03) 쿼리데이터필드에있는값은서버 (또는슬레이브) 에대한허용되는값이아니므로, 입력한신호값이원격 MODBUS 서버에서지정주소에서유효한지점검한다.
- E4: 슬레이브장치실패 (0x04) 서버 (또는슬레이브) 가요청한작업을수행시도하는도중복구할수없는오류가발생했다.
- E5: 승인 (0x05) 원격 MODBUS 유닛에전송한프로그래밍명령과함께특수하게사용한다.
- E6: 슬레이브장치가빠름 (0x06) 원격 MODBUS 유닛에전송한프로그래밍명령과함께특수하게사용하며, 서버 (또는슬레이브) 가지금반응하지못한다.

고급옵션표시

이표시상자는각신호에대한고급옵션을표시하거나숨긴다.

고급옵션

업데이트주파수: 이메뉴는신호의업데이트주파수를바꾸기위해서사용할수있다. 신호값을쓰거나읽기위하여원격 MODBUS 로주파수요청을보낸다는의미이다. 주파수가 0 으로설정되면, 모드버스요청이 modbus_get_signal_status, modbus_set_output_register 및 modbus_set_output_signal 스크립트기능을사용하여요구시개시된다.

슬레이브주소: 이텍스트필드는특정신호에해당하는요청에대하여특정슬레이브주소를지정할수있다는의미이다. 값은둘다포함하여반드시 0 255 범위내에있어야하며, 기본은 255 이다. 이값을변경하면원격 MODBUS 기기의설명서를참조하여슬레이브주소를바꿀때가능성을확인할것을권장한다.

재연결횟수: TCP 연결이폐쇄되었다가다시연결된횟수.

연결상태: TCP 연결상태.

응답시간 [ms:] 모드버스요청및응답수신간의시간 - 이것은통신이활성화된경우에만업데이트된다.

모드버스패킷오류: 오류를포함하는수신패킷수 (예: 잘못된길이, 누락데이터, TCP 소켓오류).

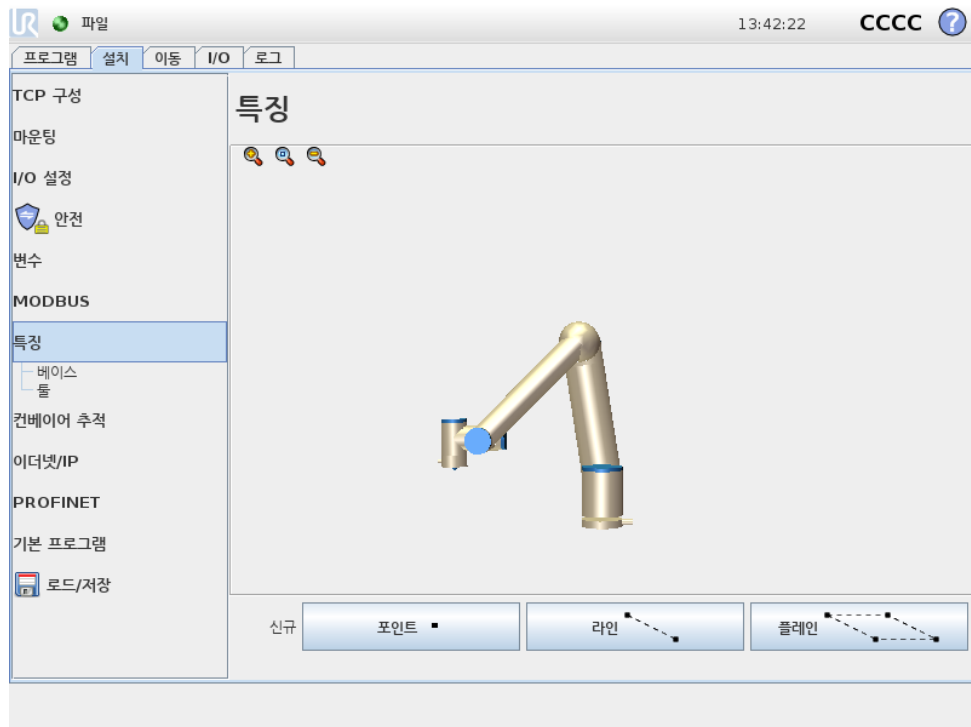
시간제한: 응답을받지않은모드버스수.

요청실패: 잘못된소켓상태로인해보낼수없는패킷의수.

실제주파수.: 클라이언트 (마스터) 신호상태업데이트의평균주파수. 이값은신호가서버로부터 (또는슬레이브로부터) 응답을수신할때마다재계산된다.

모든카운터는 65535 까지계산된다음에 0 으로다시초기화된다.

13.12 설치 → 기능



로봇프로그램의하위부분의이동이로봇암베이스외에특정물체를기준으로반드시구성되는경우는흔하다. 테이블, 다른기계, 작업물, 컨베이어, 팔레트, 비전시스템, 블랭크또는로봇암주위에일반적으로존재하는경계가이러한물체일수있다.

특징의개념은기본적으로미래참조및로봇베이스를기준으로하는육축포즈 (위치및자세) 의이름으로정의된물체의표현이다.

로봇에대한미리정의된특징두개는언제나존재하며, 각각포즈가로봇암자체의구성으로정의된다:

베이스: 특징 로봇베이스중심의원점에위치해있음 (도해 13.1 참조)

툴: 특징 현재 TCP 중심의원점에위치해있음 (도해 13.2 참조)

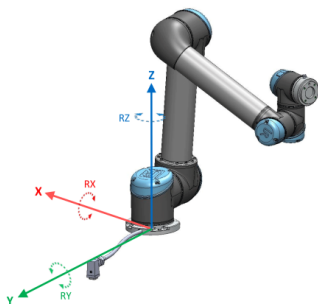


Figure 13.1: 베이스특징

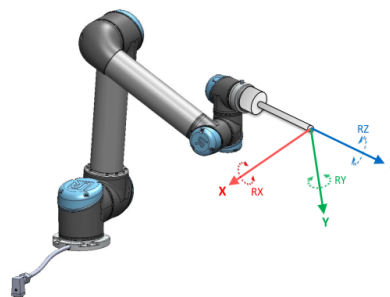


Figure 13.2: 툴 (TCP) 특징

사용자정의특징의포즈는작업영역의위치를정의하기위해툴의현재포즈 (TCP) 를사용하는고유하고직관적인방법을사용하여정의된다. 즉사용자는 프리드라이브 모

드또는조깅등을사용하여로봇을원하는포즈로이동하여사용자가특정의위치를교시할수있다는의미이다.

특징포즈정의에는세가지다른전략 (포인트, 라인및 플레이) 이존재한다. 해당용도에대한최고전략은물체의유형및정밀도요구에의존하지만, 해당물체에적용이된다면일반적으로더많은입력지점 (라인및 플레이) 을기준으로하는특징이선호된다.

예를들어선형컨베이어방향을한 포인트특징으로정의할수있지만, 일반적으로선형방향의이동개념은 라인특징으로표현하는것이더정확하고더좋다. 포인트특징을사용하여컨베이어방향을정의하는경우, 컨베이어이동방향으로 TCP 를향하게하는것이필요하다. 방향의더나은정확성은물리적으로분리된거리가최대한있는한 라인의두포인트로대신정의하는것으로성취된다.

예를들어테이블의포즈정의를위해더많은포인트를사용하는자세가단일 TCP 의자세가아닌여러위치에근거함을의미하며, 단일 TCP 자세는높은정밀도로구성하는것이일반적으로더어렵다. (항목: 13.12.2), (13.12.3) 및 (13.12.4) 에서특징을정의하는다른방법에대한설명을확인할수있다.

13.12.1 특징의사용

설치시특징이된경우, 로봇이동 (MoveL 및 MoveP 명령) 을특징에연결하기위해이를로봇프로그램에서참조하는것이가능하다 (14.5 절참조). 예를들어여럿로봇스테이션이있거나, 물체가프로그램런타임시동적으로움직이거나, 씬에서영구히이동하는경우, 이를통해로봇프로그램을쉽게변경할수있다. 특정물체의참조특징을간단히조정하는것만으로물체와상대적인관계에있는프로그램의모든이동은대응하여이동하게된다. 이것의예는 (13.12.5 항목) 및 (13.12.6) 에서찾아볼수있다.

또한조그가능으로구성된특징은 이동 탭 (13.1 항목) 또는 포즈편집기 화면 (12.2 참조) 에서로봇을수동으로움직일때유용한툴이다. 특징을기준프레임으로선택한경우, 이동및회전을위한 툴이동버튼은선택된특징공간 (13.1.2 참조) 및 (13.1.3) 에서작동하고, 마찬가지로화면의 TCP 항목에서표시되는현재 TCP 좌표도여기에서작동한다. 만약의경우, 예를들어테이블이특징으로정의되고 이동탭에서기준으로선택되면, 로봇의위/아래, 왼쪽/오른쪽, 앞으로/뒤로이동은테이블기준으로이러한방향을따르고, 표시된 TCP 좌표는테이블을프레임으로삼는다.

이름바꾸기

이버튼은특징의이름을바꿀수있다.

삭제

이버튼은선택한특징, 그리고포함된모든하위특징을제거한다.

축표시

선택한특징의좌표축이 3D 그래픽에표시될지선택한다. 선택은이화면과이동화면에적용된다.

조그가능

선택한특징이조그가능할지선택한다. 이는특징이이동화면의특징메뉴에나타날지지정한다.

변수

선택한특징의변수사용여부를선택한다. 이옵션이활성화되면특징이름에서 “_var” 가뒤에덧붙여진변수가로봇프로그램편집시나타나고, 이변수는프로그램에서새값이붙여질수있다. 이는특징의값에의존하는웨이포인트를제어하는데사용할수있다. 특징이변경되었을때이에의존하는이동명령이이동을갱신하려면, 특징도변수로표시되어야한다. 변수로표시되지않으면웨이포인트는정의당시의포즈를기준으로한다.

이포인트변경

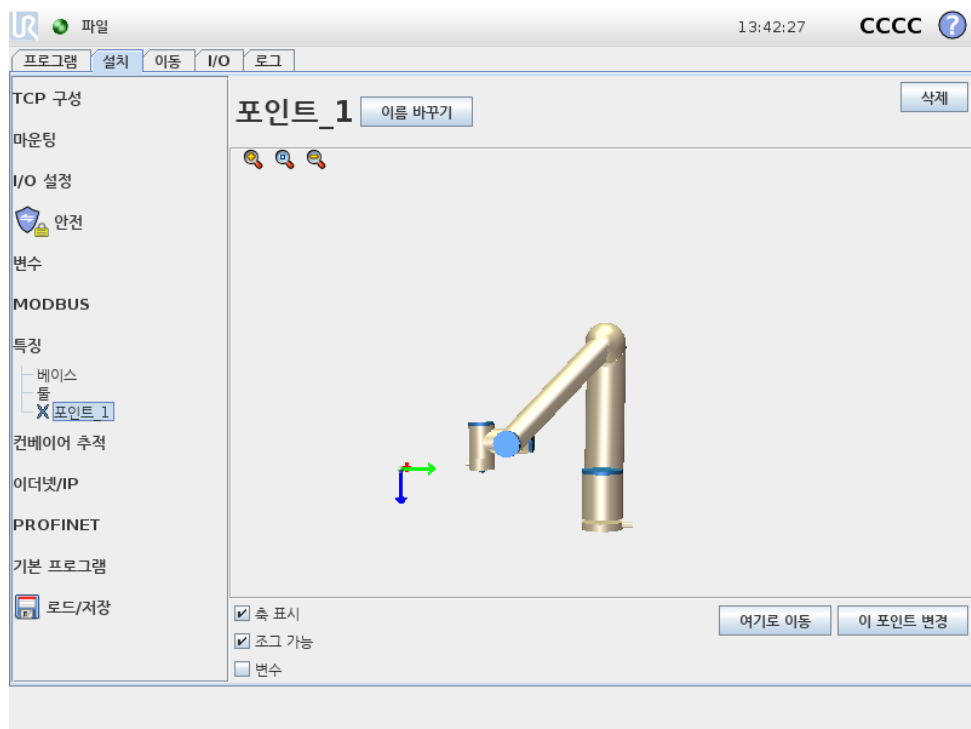
이버튼을사용하여선택한특징을지정하거나변경한다. 이동 탭 (13.1 항목) 이나타나고, 특징을위한새위치르지정할수있다.

로봇을여기로이동

이버튼을누르면로봇암을선택한특징쪽으로이동한다. 특징과 TCP 의좌표계가합치된다.

13.12.2 새포인트

이버튼을눌러서설치에포인트특징을추가한다. 포인트특징은안전한경계또는로봇암의글로벌홈구성을정의할때일반적으로선택된다. 포인트특징의포즈는해당포인트의 TCP 위치와자세로정의된다.



13.12.3 새라인

이버튼을눌러서설치에라인특징을추가한다. 예를컨베이어트래킹을사용하는경우, 로봇이추적할필요가있는선을정의해야할때일반적으로라인특징을선택한다. 도해 13.3에서표시된대로라인 1 는두포인트특징 p1 와 p2 사이의축으로정의된다.

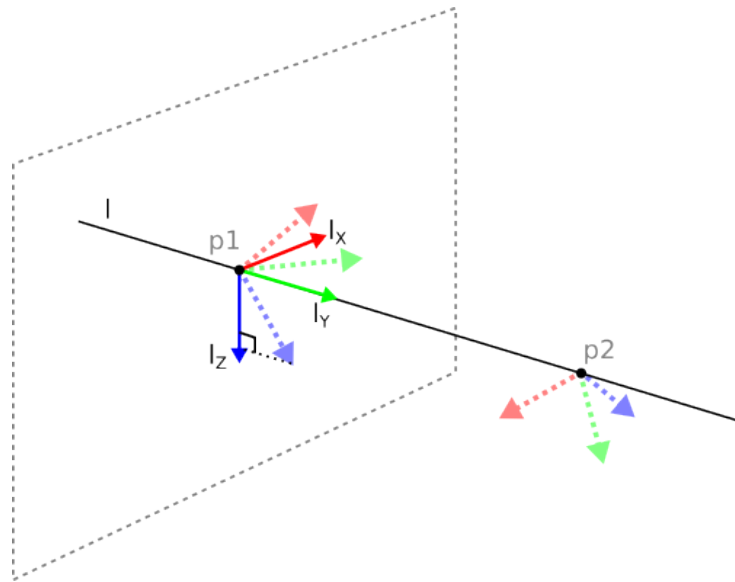
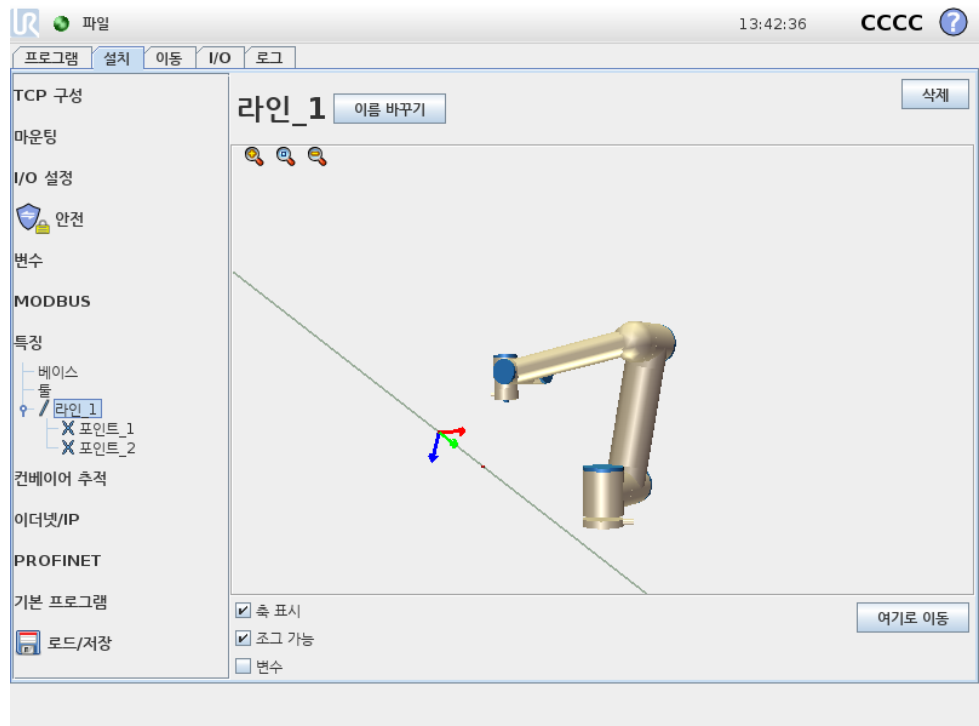


Figure 13.3: 라인특징의정의

첫포인트에서둘째포인트로이어진이축은선좌표계에서 y-축이된다. 라인에서수직인면에투영된 p1 의 z-축으로 z-축이정의된다. 선좌표계의위치는 p1 위치와동일하다.

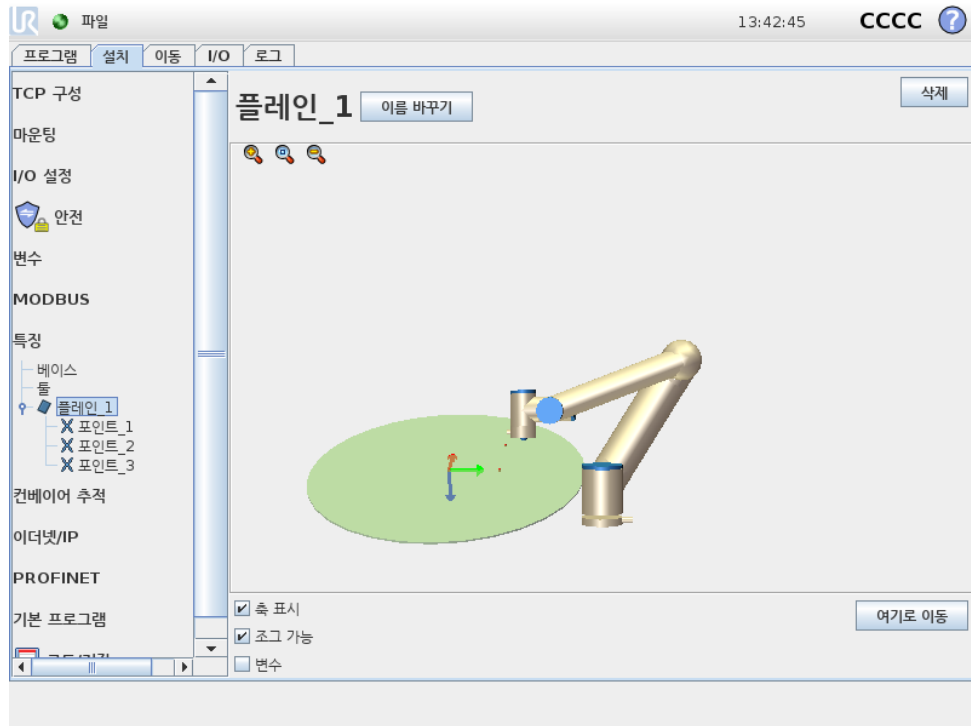


저작권 © 2009-2017 Universal Robots A/S. 모든권리보유.

13.12.4 새플레인

이버튼을눌러서설치에플레인특징을추가한다. 예를들어비전시스템작업시또는테이블을기준으로이동할때와같이높은정밀도의프레임이필요할때플레인특징이일반적으로선택된다. 플레인은세하위포인트특징으로정의된다. 좌표계의위치는첫하위포인트의위치와동일하다. z-축은평면정규이고, y-축은첫포인트에서둘째로이

지는방향이다. z-축의양성방향은면의 z-축과첫포인트의 z-축이 180 도미만이되게끔지정한다.



13.12.5 예: 프로그램조정을위해수동으로특징갱신하기

로봇프로그램의여러부분이테이블을기준으로하는용도를생각한다. 도해 13.4에서 이는웨이포인트 wp1 부터 wp4 로이어지는움직임으로나타난다.

```

로봇 프로그램
MoveJ
  S1
MoveL # 특징: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
    
```

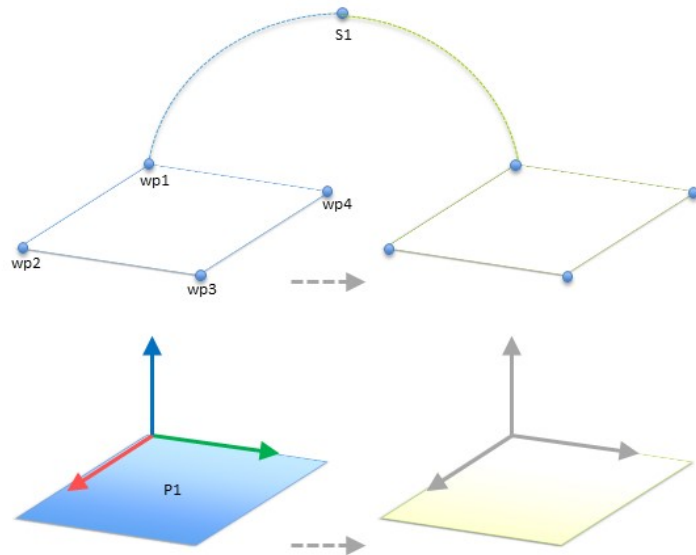


Figure 13.4: 특징변경으로수동업데이트되는특징면에대하여상대적인네개의웨이포인트를가진간단한 프로그램

테이블위치만조금변동되는여러로봇설치시프로그램을다시사용하는용도에대한요건이다. 테이블을기준으로하는이동은동일하다.

설치에서 테이블 위치를 특징 P1 으로 정의하고, 이를 변수로 분명히 선택하는 것으로, 플레인을 기준으로 구성된 MoveL 명령이 있는 프로그램은 테이블의 실제 위치가 있는 설치를 갱신하는 것만으로 추가로 로봇을 쉽게 적용할 수 있다.

들기, 놓기 또는 작업 영역의 그 외 주요 장소가 설치마다 다른 경우라도 많은 로봇의 동일한 작업을 해결하는 유연성 있는 프로그램을 성취하기 위한 용도에서 많은 특징에 개념을 적용할 수 있다.

13.12.6 예: 특징 포즈를 동적으로 갱신함

도해 13.5에서 보여지는 대로 특정 작업을 해결하기 위해 로봇이 테이블 위에서 특정 패턴으로 반드시 움직여야 하는 비슷한 경우를 고려할 수 있다.

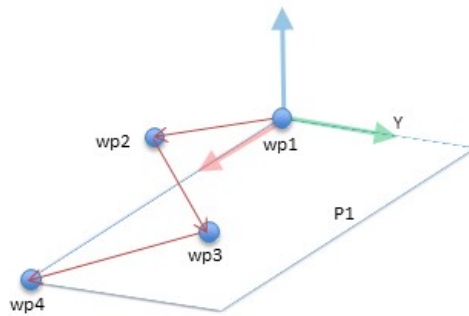


Figure 13.5: 플레인 특징에 상대적인 웨이포인트 네 개가 있는 MoveL 명령

이제 P1 을 기준으로 하는 이동이 반드시 여러 회 반복되어야 하고, 때때로 오프셋되어야 하는데, 이 예에서는 Y 방향으로 10cm 로 지정되어 있는 경우를 고려한다 (도해 13.6 참조, O1 및 O2 오프셋). 예를 들어 이는 pose_add() 또는 pose_trans() 스크립팅 기능을 이용하여 변수 특징을 조작하는 것으로 성취할 수 있다.

로봇 프로그램

```

MoveJ
  wp1 \texttt{(\ref{gui:installation_tcp_po
y = 0.01
o = p[0,y,0,0,0]
P1_var = pose_trans(P1_var, o)
MoveL # 특징: P1_var
  wp1
  wp2
  wp3
  wp4
    
```

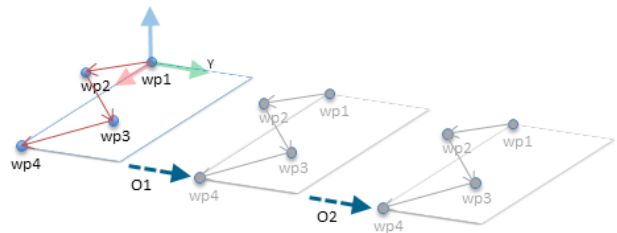


Figure 13.6: 플레인 특징에 오프셋을 적용함

단순히 오프셋을 추가하는 대신에 프로그램을 실행하는 도중에 완전히 다른 특징으로 전환하는 것도 가능하다. MoveL 명령 P1_var 에 대한 기준 특징이 두 플레인 P1 과 P2 사이에서 전환될 수 있는 아래의 예에서 이를 볼 수 있다 (도해 13.7 참조).

13.13 컨베이어추적설정

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

```

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

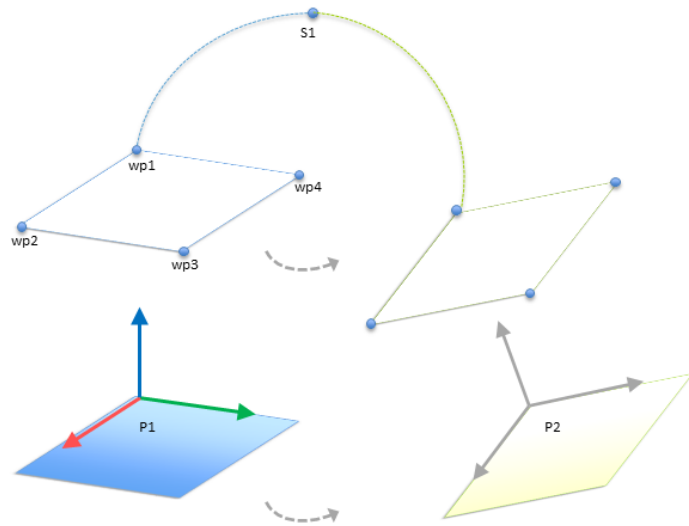


Figure 13.7: 한플레인특징에서다른특징으로전환함

컨베이어매개변수

증분: 인코더는디지털입력 0 ~ 3 사이로연결할수있다. 디지털신호디코딩은 40kHz 로이루어진다. 직교인코더를사용하면 (두입력필요) 로봇은컨베이어방향을따라서속도를지정할수있다. 컨베이어방향이일정하면한입력을사용하여 상승, 하강또는 상승및하강에지를탐지하고컨베이어의속도를결정할수있다.

절대: 인코더는 MODBUS 신호를통해연결되면사용할수있다. 이를위해디지털 MODBUS 입력등록이 (13.11 항목) 에서미리구성될필요가있다.

선형컨베이어

선형컨베이어를선택하면컨베이어방향을결정하기위해라인특징을만드시설치의 특징 부분에서구성해야한다. 라인특징은컨베이어방향에대하여평행해야하고, 라인특징을정의하는두포인트사이에큰거리가있어야한다. 두포인트를교시할때컨베이어측면에틀을단단히대어서라인특징을구성하는것을추천한다. 라인특징방향이컨베이어이동방향과반대인경우 반대방향버튼을사용한다.

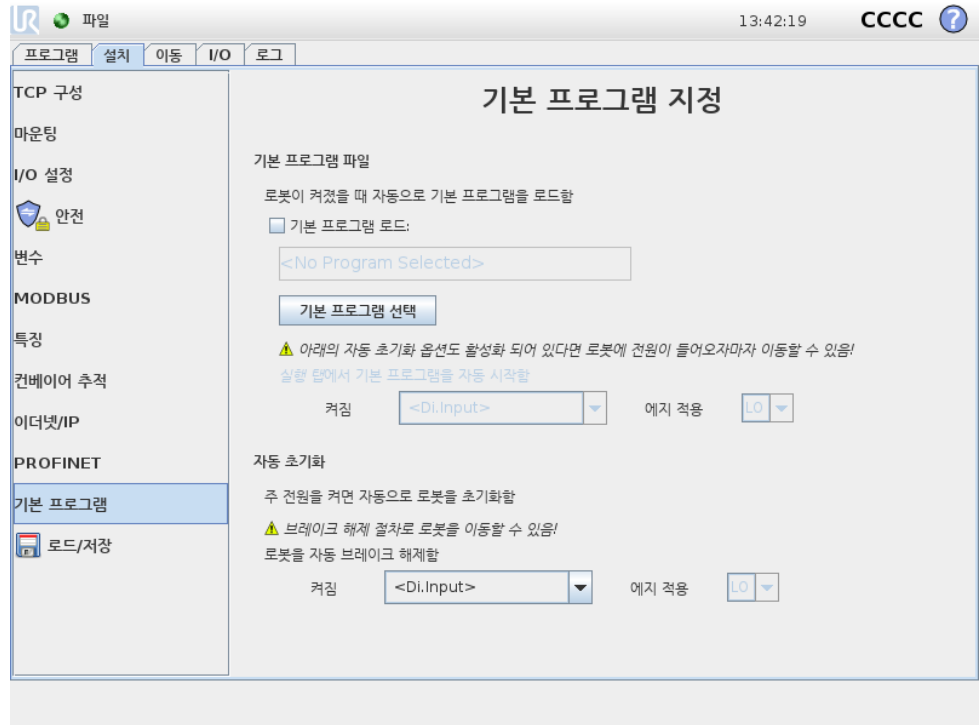
미터당틱필드는컨베이어가일미터이동할때인코더가생성하는틱수로서사용한다.

$$\text{미터당틱} = \frac{\text{인코더의회전당틱}}{2\pi \cdot \text{반지름 [m]}} \quad (13.1)$$

원형컨베이어

원형컨베이어를추적하는경우, 컨베이어 (원) 의중심점을정의해야한다. 점특징을 정의하여설치의 특징부분에서이룰수행한다. 회전당틱값은컨베이어가완전일회전할때인코더가생성하는틱수여야한다. 틀방향을컨베이어를기준으로해야하는경우 컨베이어에따라틀회전을선택한다 (예: 틀이컨베이어에수직인경우이동중에수직으로유지됨). 자세궤도에의해제어되어야하는경우이를해제한다.

13.14 설치 → 기본프로그램



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



경고:

자동 로드, 자동 시작, 자동 초기화가 전부 켜진 경우, 입력 신호가 선택한 신호 수준과 일치한다면 컨트롤 박스 전원이 켜지자마자 로봇이 프로그램을 실행한다. 즉 이 경우에는 선택한 신호 수준으로의 에지 전환이 필요하지 않다. 일반적인 설정에서 입력 신호가 낮음으로 기본 지정되어서 외부 신호가 트리거하지 않아도 프로그램이 자동 실행될 수 있으므로 신호 수준은 낮음으로 지정했을 때 더욱 주의해야 한다.

기본 프로그램 로드하기

기본 프로그램은 컨트롤 박스를 켤 때 로드하도록 선택할 수 있다. 또한 기본 프로그램은 프로그램 실행 화면 (11.4 참조) 을 입력하고, 다른 프로그램을 로드하지 않았을 때 자동 로드된다.

기본 프로그램 시작하기

기본 프로그램은 프로그램 실행 화면에서 자동 시작할 수 있다. 기본 프로그램을 로드하고, 특정 외부 입력 신호에 에지 전환을 탐지하면 프로그램은 자동으로 시작한다. 시작시 현재 입력 신호 수준이 이미 정의되어 있으므로, 시작시 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.

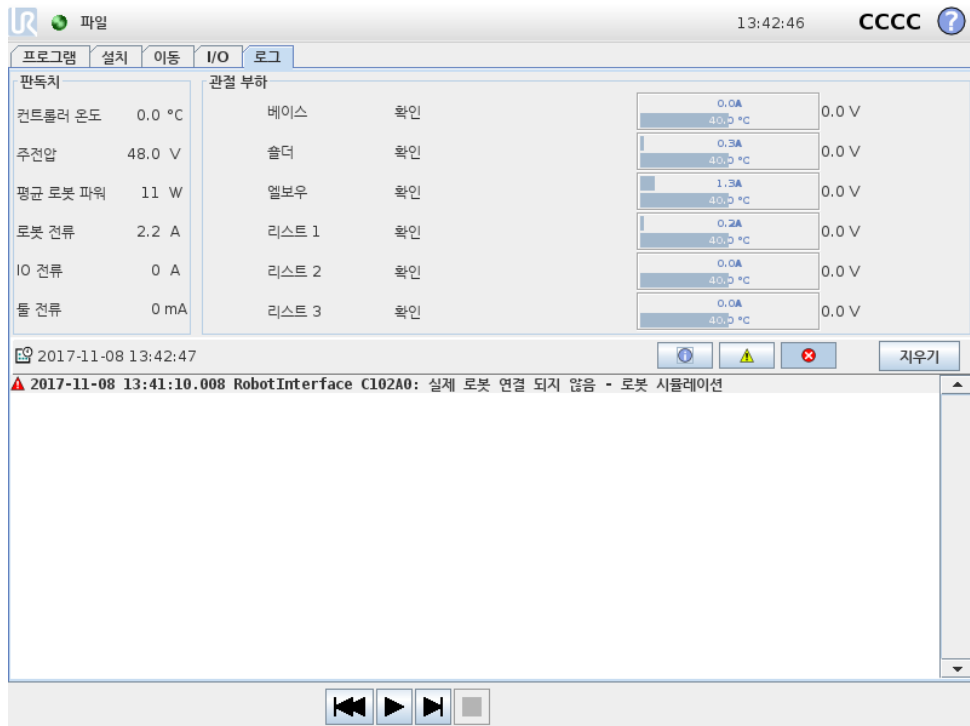
자동초기화

가령 컨트롤박스를 켜었을 때, 로봇암은 자동초기화가 가능하다. 특정 외부 입력 신호에 전환시, 로봇암은 보이는 화면에 상관없이 완전히 초기화된다.

초기화 마지막 단계는 브레이크 해제이다. 로봇이 브레이크를 해제 하면, 약간 움직이고 소리를 낸다. 또한 브레이크는 구성한 마운팅이 센서 데이터에 따른 마운팅에 맞지 않으면 자동 해제될 수 없다. 이 경우에 로봇은 초기화 화면에서 수동 초기화를 수행해야 한다 (11.5 참조).

참고: 시작시 현재 입력 신호 수준이 미정의 되어 있으므로, 시작시 신호 수준에 맞는 전환을 선택하면 로봇암 초기화를 즉시 시작할 수 있다.

13.15 로그탭



로봇상태 화면 위쪽은 로봇암 및 컨트롤박스를 표시한다.

왼쪽은 로봇 컨트롤박스 와 관련된 정보를 표시하고, 오른쪽은 각 로봇 관절 정보를 표시한다. 각 로봇 관절은 모터 및 전자 부품 온도, 부하, 관절 전압 정보를 보여준다.

로봇로그 화면 아래쪽에 로그 메시지가 표시된다. 첫 열은 로그 입력의 심각도를 카테고리별로 보여준다. 둘째 열은 메시지가 도착한 시간을 표시한다. 다음 열은 메시지 발신자를 표시한다. 마지막 열은 메시지 자체를 표시한다. 메시지는 심각도에 대응하는 버튼을 선택하여 필터를 적용할 수 있다. 위의 도해는 정보와 경고 메시지에 필터를 적용하는 동안 오류를 표시한다. 어떤 로그 메시지는 더 많은 정보를 제공하도록 설계되었으며, 이는 로그 항목을 선택하여 액세스할 수 있다.

13.16 로드화면

이화면에서어떤프로그램을로드할지선택할수있다. 이화면에는두가지버전이있다. 프로그램을로드하고실행할때사용하는화면과프로그램을실제로편집할때사용하는화면.



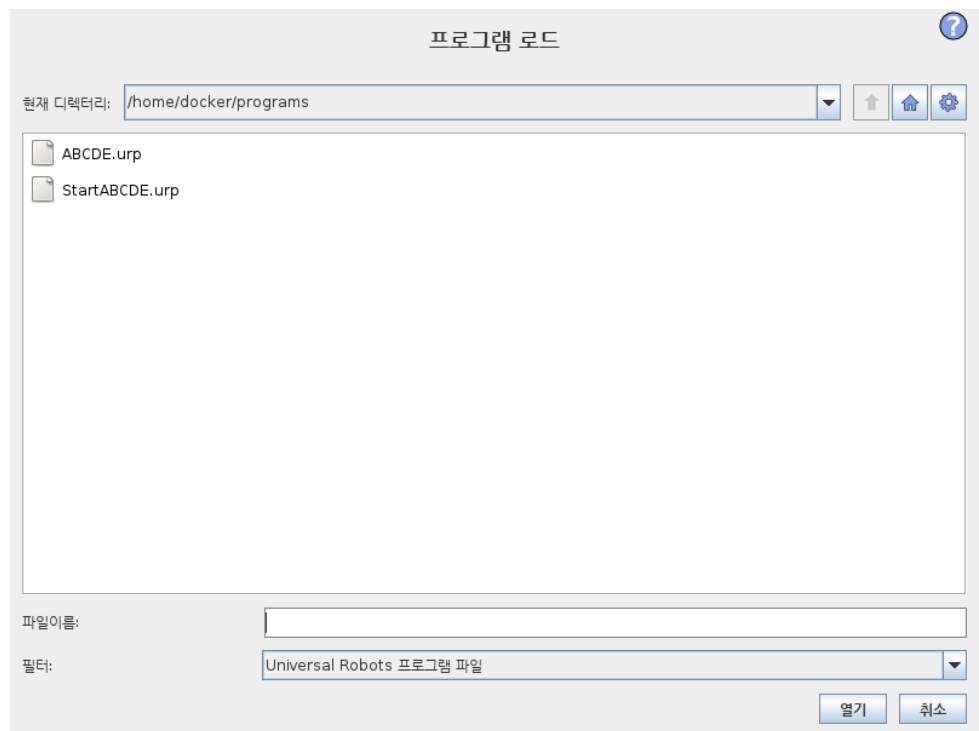
참고:

USB 드라이브에서프로그램을실행하는것은권장하지않는다. USB 드라이브에저장한설치를사용하려면, 파일메뉴를통해이클로저 프로그램... 폴더에 다른이름으로저장버튼을사용하여저장한다.

사용자가쓸수있는작업차이가중요한차이이다. 기본로드화면에서사용자는파일엑세스만가능하고이를변경하거나삭제할수없다. 그리고사용자는 프로그램폴더의하위디렉터리구조에서떠나는것이허용되지않는다. 사용자는하위디렉터리로이동할수있지만 프로그램폴더상위로이동할수없다.

그러므로모든프로그램은프로그램폴더에있어야하고, 하위폴더는프로그램폴더내에있어야한다.

화면레이아웃



이도해는실제로로드화면을보여준다. 이는다음중요영역및버튼으로구성되어있다:

경로기록 경로기록은현재위치까지오게된경로를목록으로보여준다. 즉컴퓨터루트까지모든상위디렉터리가표시된다. 여기에서프로그램폴더상위에있는모드디렉터리에엑세스권한이없는것을알게된다.

목록의폴더이름을선택하는것으로로드대화기디렉터를변경하고, 파일선택영역에서이를표시한다 (13.16참조).

파일선택영역 대화의이영역에서실제영역의콘텐츠가존재한다. 이는사용자가이름을한번클릭하여파일을선택할수있는옵션을주고, 이름을더블클릭하면파일을열수있다.

디렉터리는약 0.5초동안길게눌러서선택한다. 폴더안으로들어가서내용을표시하는것은한번클릭으로한다.

파일필터 파일필터를사용하여표시되는파일이원하는파일형식만을포함하도록제한할수있다. 백업파일을선택하는것으로파일선택영역은각프로그램에서최신저장버전 10 개를저장하고, 여기에서 .old0 가최신이며, .old9 가가장오래된것이다.

파일필드 여기에서현재선택한파일이표시된다. 사용자는필드오른쪽에있는키보드아이콘을클릭하여파일이름을수동으로입력할수있다. 이는사용자가파일이름을화면에서직접입력할수있는화면키보드가나타나게한다.

열기버튼 열기버튼을클릭하면현재선택한파일을열고, 이전화면으로돌아간다.

취소버튼 취소버튼을클릭하면현재로드프로세스를중단하고, 화면이이전이미지로돌아가도록한다.

작업버튼 일반적인파일대화에서파일이름을오른쪽마우스오른쪽버튼을클릭하여사용할수있는작업을일부수행할수있는기능을사용자에게제공한다. 여기에서디렉터리구조상위인프로그램폴더로직접이동할수있는기능이추가되었다.

- **상위:** 디렉터리구조에서상위로이동한다. 이버튼은다음과같은두경우에활성화되어있지않다. 현재디렉터리가최상위디렉터리이거나화면이제한모드에있고, 현재디렉터리가프로그램폴더인경우.
- **프로그램폴더이동:** 홈으로이동
- **작업:** 디렉터리생성, 파일삭제등의작업.

13.17 실행 탭



이 탭은 최소한의 버튼과 옵션을 사용하여 로봇암과 컨트롤 박스를 작동할 수 있는 매우 간단한 방법을 제공한다. 이는 PolyScope의 프로그래밍 부분을 암호로 보호하는 기능과 함께 사용하여 (15.3 참조), 로봇을 미리 지정된 프로그램만 사용하여 실행할 수 있는 틀로 만드는 데 유용하다.

그리고 이 탭에서는 외부 입력 신호에 지전환에 따라서 기본 프로그램을 자동으로 로드할 수 있다 (13.14 참조). 예를 들어 전원 이 켜질 때의 자동 로딩, 기본 프로그램 시작, 자동 초기화는 로봇암을 다른 기계와 통합하는데 사용할 수 있다.

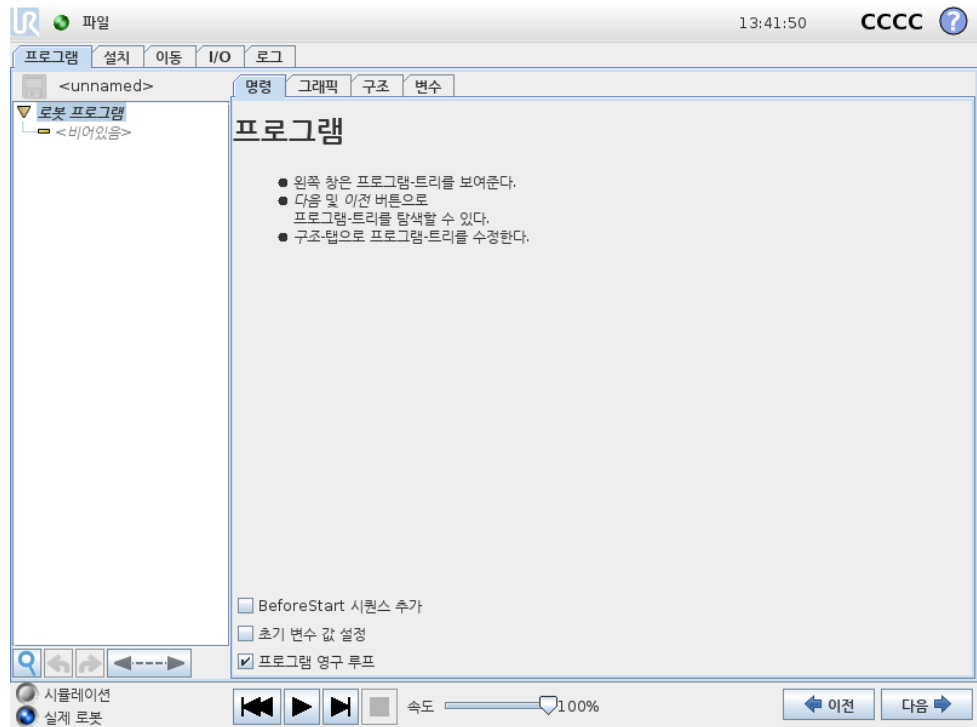
14 프로그래밍

14.1 새 프로그램



새 프로그램은 템플릿또는기존 (저장한) 로봇프로그램으로 시작할수있다. 템플릿이 전체프로그램구조를제공할수있으므로, 프로그램정보만추가할필요가있다.

14.2 프로그램 탭



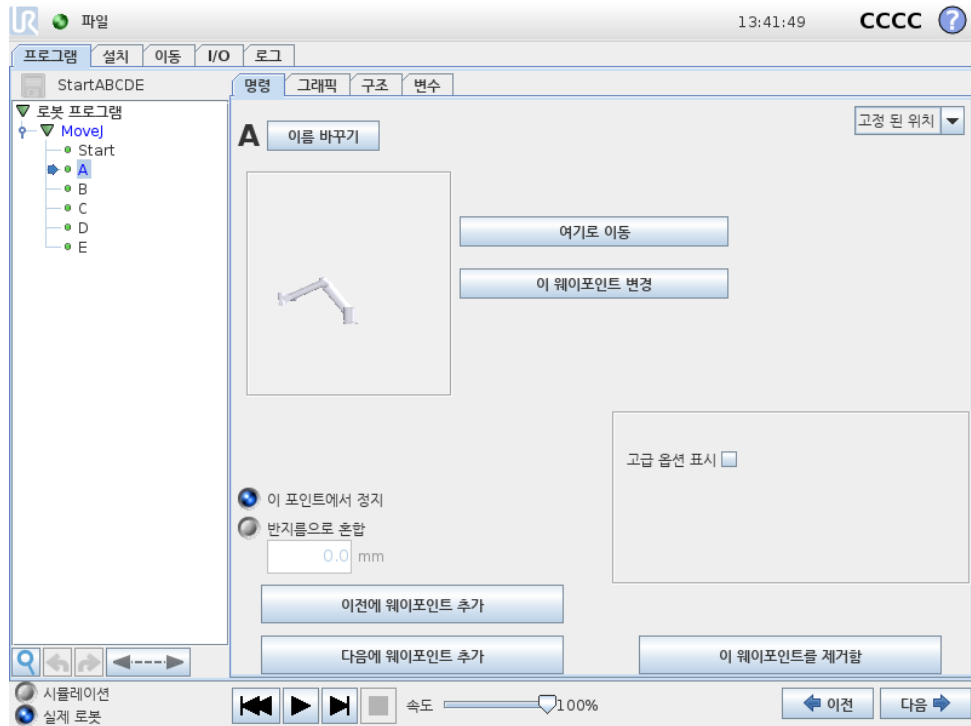
프로그램 탭은 현재 편집하는 프로그램을 표시한다.

14.2.1 프로그램 트리

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 구조 탭에서 삽입하거나 제거할 수 있다. 프로그램 이름은 명령 목록 위에서 직접 표시하며, 작은 디스크 아이콘을 눌러서 빠르게 프로그램을 저장할 수 있다.

프로그램 트리에서 현재 실행되는 명령은 14.2.2에서 설명한 대로 강조 표시된다.

14.2.2 프로그램 실행 표시



프로그램 트리는 로봇 컨테이너가 현재 실행하는 명령을 알리는 시각 신호를 포함한다. 작은 ▶ 지표 아이콘이 명령 아이콘 왼쪽에 표시되고, 실행 명령의 이름과 명령이 하위 명령으로 나타나는 그 외 모든 명령이 (일반적으로 ▶/▼ 명령 아이콘으로 나타남) 파란색으로 강조 표시된다. 이는 사용자가 실행 명령을 트리에서 찾는 것을 도와준다.

예를 들어 로봇 암이 웨이포인트를 향해 움직이면 해당 웨이포인트 하위 명령이 ▶ 아이콘으로 표시되고 이 이름과 이를 소유하는 이동 명령 이름 (14.5 참조) 이 파란색으로 표시된다.

프로그램이 일시 중지되면 프로그램 실행 지표 아이콘이 실행 도중이었던 마지막 명령을 실행한다.

프로그램 트리아래의 ⏪ 아이콘 버튼을 클릭하면 트리에서 현재 실행 또는 마지막 실행 명령으로 이동한다. 프로그램 실행 중에 명령을 클릭하면 명령 탭이 선택한 명령에 대한 정보를 계속 표시한다. ⏩ 버튼을 누르면 명령 탭이 계속 현재 실행 중인 명령에 대한 정보를 계속 표시한다.

14.2.3 검색 버튼

🔍 아이콘이 있는 버튼은 프로그램 트리에서 텍스트 검색을 위해 사용할 수 있다. 클릭하면 검색 텍스트를 입력할 수 있고 일치하는 프로그램 노드는 노란색으로 강조 표시된다.

✖ 아이콘을 눌러서 검색 모드에서 나간다.

14.2.4 실행 취소/다시 실행 버튼

↶ 및 ↷ 아이콘이 있는 프로그램 트리아래의 버튼은 프로그램 트리에서의 변경 사항 및 여기에 포함된 명령을 실행 취소하고 다시 실행하기 위한 것이다.

14.2.5 프로그램대시보드

화면 맨 아래 부분은 대시보드이다. 대시보드는 구식 테이프리코더와 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 암이 움직이는 속도에 직접적인 영향을 준다. 또한 속도 슬라이더는 안전 설정을 고려한 로봇 암의 상대적 속도를 실시간으로 표시한다. 표시한 백분율이 안전 제한을 위반하지 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 암은 이동하지 않으며, 충돌 로그 자체 또는 근처 장비를 손상할 수 없다. 로봇 암이 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 암에 예기치 못한 이동의 원인이 될 수 있다.
4. 비상 정지 또는 보호 정지가 발생하면 로봇 프로그램이 정지한다. 조인트가 10° 를 초과하여 이동하지 않는 한 이는 다시 시작할 수 있다. 재생을 누르면 로봇은 다시 궤도로 천천히 이동하고 프로그램이 계속 실행된다.

프로그램을 작성하는 동안, 로봇 암에서 발생하는 이동은 14.29에서 설명하는 대로 그래픽 탭의 3D 드로잉으로 표현이 된다.

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

14.3 변수

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

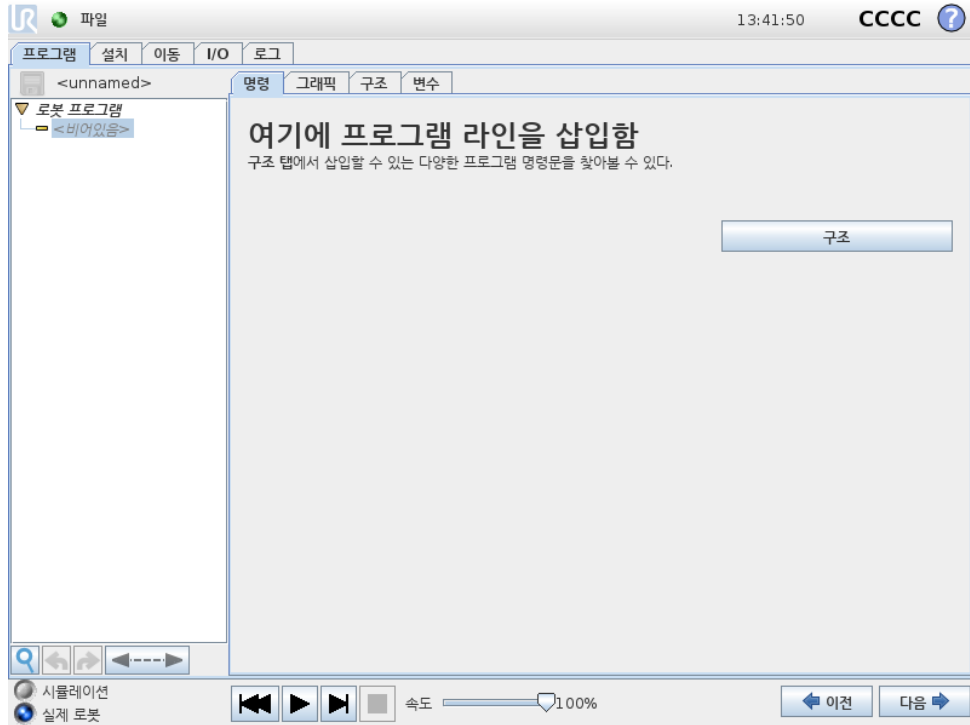
설치 변수: 이는 여러 프로그램이 사용할 수 있고, 그 이름과 값은 로봇 설치와 함께 유지된다 (13.10 참조). 설치 변수는 로봇과 컨트롤 박스 가리부팅된 다음에 값을 유지한다.

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

다음 변수 형식이 이용 가능:

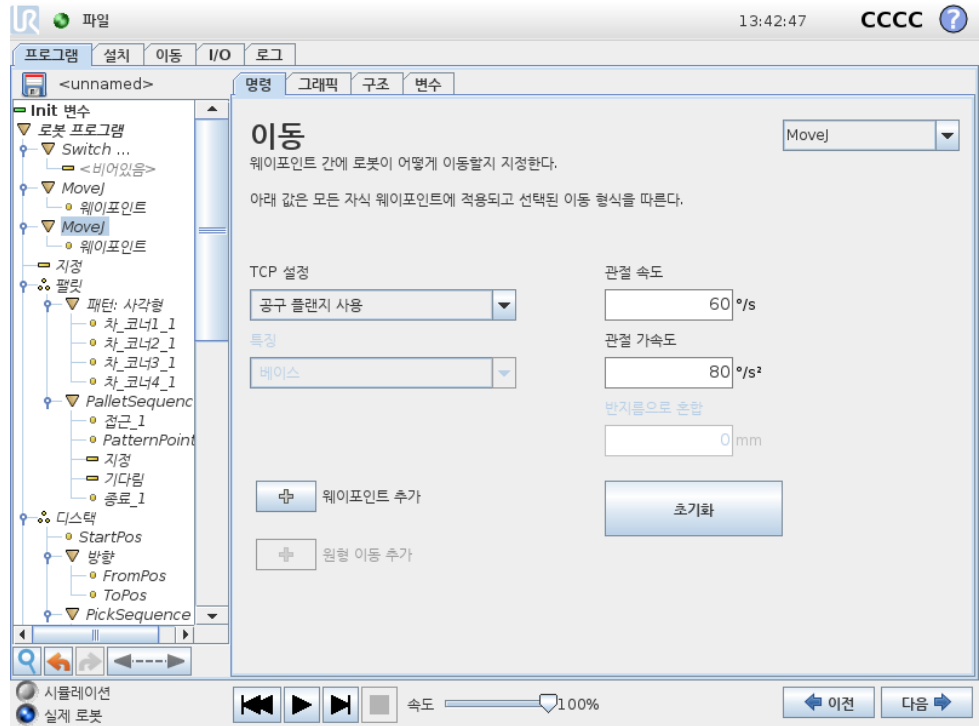
bool	부울변수는 참또는 거짓이다.
int	-2147483648 2147483647 내의정수 (32 비트).
float	부동소수 (10 진수) (32 bit).
string	문자시퀀스.
pose	직교공간에서 위치와자세를묘사하는벡터. 자세를나타내는위치벡터 (x, y, z) 와회전벡터 (rx, ry, rz) 로서 $p[x, y, z, rx, ry, rz]$ 로쓴다.
list	변수시퀀스.

14.4 명령: 비어있음



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

14.5 명령: 이동



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

이동 형식

이동은 세 가지 형식 중에서 선택할 수 있다: MoveJ, MoveL 및 MoveP 는 각각 아래에 설명되어 있다.

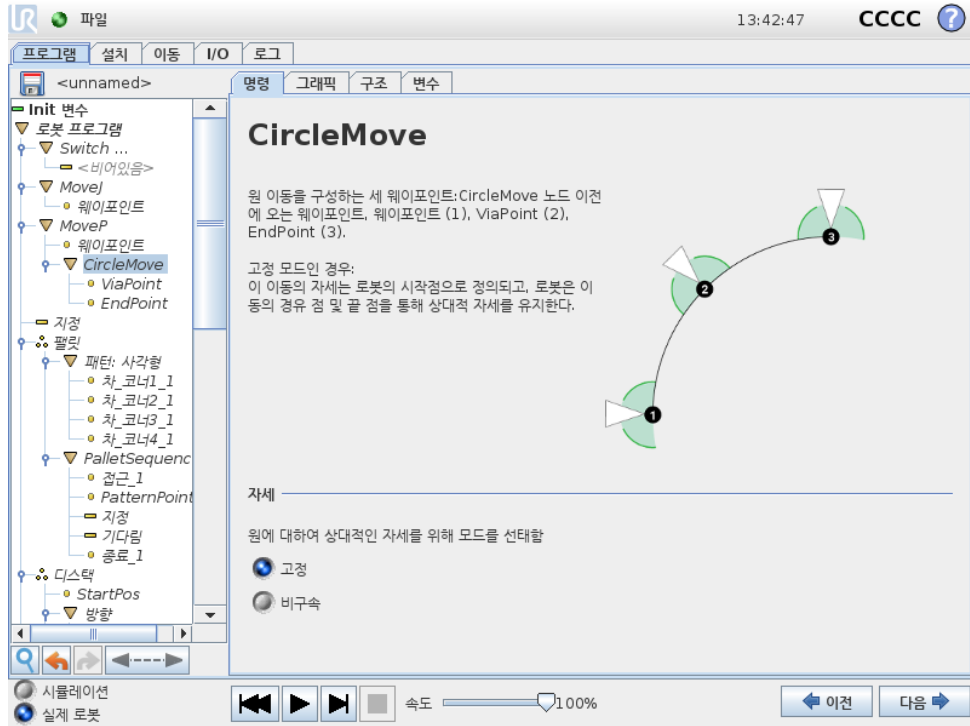
- moveJ 는 로봇 암 조인트 공간에서 계산된 이동을 한다. 각 관절은 동시에 원하는 종료 위치에도 도달하기 위해 제어한다. 이 이동 형식은 툴에 대한 굽은 경로를 결과로 내놓는다. 이 이동 형식에 적용하는 공유 매개 변수는 이동 계산을 위해 사용하는 최대 관절 속도 및 관절 가속도로서 각각 deg/s 와 deg/s^2 로 지정한다. 웨이포인트 사이에서 로봇 암이 빠르게 움직이는 것을 원한다면 웨이포인트 사이의 툴 경로를 무시하는 경우, 이 이동 형식이 가장 선호되는 선택이다.
- moveL 은 웨이포인트 사이의 툴을 선형적으로 이동한다. 즉 각 관절이 툴을 직선 경로를 따르게 만들게 하기 위하여 더 복잡한 동작을 수행한다는 의미이다. 이 이동 형식을 위해 지정할 수 있는 공유 매개 변수는 원하는 툴 속도 및 툴 가속도로서 각각 mm/s 와 mm/s^2 로 지정하고, 또한 하나의 특징도 포함한다. 선택한 특징은 어떤 특징 공간에서 웨이포인트의 툴 위치가 표현될지 결정한다. 특징 공간에서는 변수 특징 및 변수 웨이포인트가 의미 있다. 변수 특징은 로봇 프로그램을 실행할 때 변수 특징의 실제 값으로 웨이포인트의 툴 위치를 결정할 때 변수 특징을 사용할 수 있다.
- moveP 는 원형 혼합을 사용하여 일정한 속도로 툴을 선형적으로 이동하고, 접착 또는 분배와 같은 프로세스 작업이 그 응용이다. 혼합 반지름의 크기는 기본적으로 모든 웨이포인트 사이에서 공유하는 값이다. 작은 값은 경로의 곡선이 더 급격하고,

값이높으면경로가더완곡해진다. 로봇암이웨이포인트사이를정속으로움직이
는동안, 로봇컨트롤박스는 I/O 작업또는작업자행동을위하여기다릴수없다.
이는로봇암의이동을중지하거나보호중지를일으킬수있다.

- 원이동은원형이동을하기위해 moveP 에추가될수있다. 로봇은현재위치또는
시작점에서시작하고원호에지정된 ViaPoint 를통과하여원이동을완성하는
EndPoint 로이동한다.

툴자세를계산하기위해모드가사용된다. 모드기능:

- 고정: 툴자세를정의하기위해서작점만사용됨
- 구속없음: 시작점은 EndPoint 로변환하여툴자세를정의함



공유하는매개변수

이동 화면아래오른쪽구석의공유매개변수는로봇암의이전위치부터명령하의첫웨이
포인트까지이동하는것에적용되고, 여기에서부터다음에오는각웨이포인트까지적
용된다. 이동명령설정은이동명령하의마지막웨이포인트에서 출발하는경로에적용
되지않는다.

TCP 선택

이이동명령아래의웨이포인트에서사용하는 TCP 는드롭다운메뉴에서선택할수있다.
설치에서사용자정의 TCP 를선택하여활성 TCP 를사용하거나, 간단하게공구플랜
지를사용할수있다. 사용자정의 TCP 또는활성 TCP 가선택되면, 이이동명령아래
의동작은이에준하여조정된다. 공구플랜지사용이선택되면, TCP 가사용되지않고,
이이동명령아래의동작은공구플랜지에준하게된다 (즉, 동작조정이없음).

이동작의활성 TCP 가프로그램런타임중에서결정되면이는설정명령 (14.10 참조)
또는스크립트명령을사용하여동적으로지정되어야한다. 지명된 TCP 구성에대한
추가정보 (13.6참조).

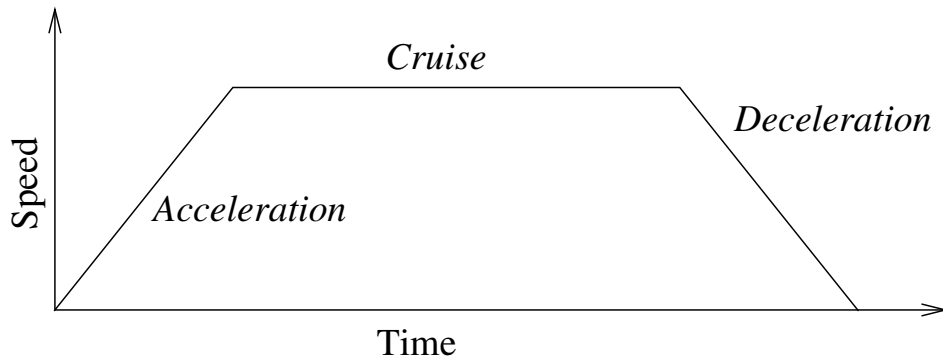


Figure 14.1: 동작을 위한 속도 프로파일. 곡선은 세 부분으로 구분된다: 가속, 순항, 감속. 순항단계의 수준은 동작의 속도 설정에서 주어지고 가속 및 감속단계의 경사는 가속도 매개변수에서 주어진다.

특징 선택

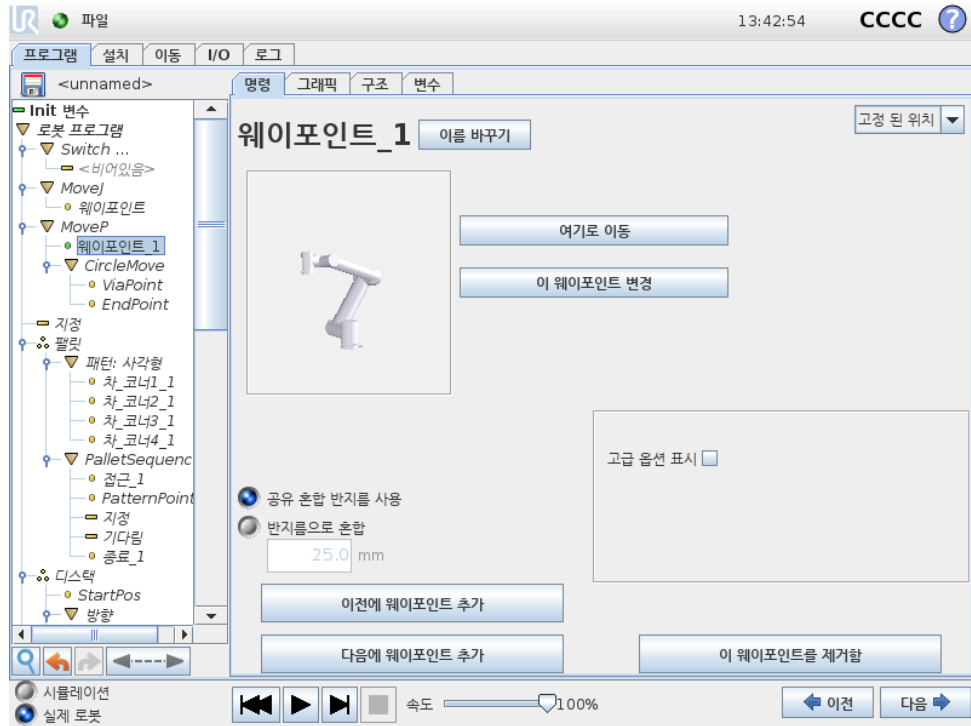
MoveL 과 MoveP 의 경우, 이 웨이포인트를 지정할 때 이동 명령 아래에 있는 웨이포인트가 어떤 특징 공간에서 표현되는지 선택할 수 있다 (13.12 항목 참조). 웨이포인트를 설정할 때, 프로그램이 선택한 특징에서 특징 공간의 좌표표를 기억한다는 의미이다. 상세한 설명이 필요한 상황이 몇 가지 있다:

상대적 웨이포인트: 선택한 특징이 에 영향을 주지 않는다. 상대적이동은 언제나 베이스 자세에 대하여 w.r.t. 로 수행된다.

변수 웨이포인트: 로봇암이 변수 웨이포인트로 이동하면 툴대상 위치가 선택한 특징 공간에 있는 변수의 좌표로 계산된다. 그러므로 다른 특징을 선택하면 변수 웨이포인트에 대한 로봇암 이동은 변한다.

변수 특징: 현재 로드한 설치의 특징을 변수로 선택하면 해당 변수를 특징 선택 메뉴에서도 선택할 수 있다. 특징 변수 (특징 이름이 부여되고 “_var” 가 뒤에 붙음) 를 선택하면 프로그램 실행 시 로봇암 이동 (상대적 웨이포인트 제외) 이 변수의 실제 값에 대하여 상대적이다. 설치에서 구성된 대로 특징 변수의 초기 값은 실제 특징의 값이다. 값이 변경되면 로봇의 이동이 변한다.

14.6 명령: 고정웨이포인트



로봇 경로에 있는 포인트. 웨이포인트는 로봇 프로그램의 가장 핵심적인 부분으로서 로봇암이 어디에 있어야 할지 알려준다. 로봇암을 해당 위치로 물리적으로 이동하는 것으로 고정 위치 웨이포인트를 제공한다.

웨이포인트 설정하기

이 버튼을 눌러서 이동 화면으로 들어가고, 여기에서 이 웨이포인트를 위한 로봇암 위치를 지정할 수 있다. 웨이포인트가 선형 공간에서 (moveL 또는 moveP) 이동 명령하에 배치되는 경우, 이 버튼을 누를 수 있도록 이동 명령에 유효한 특징이 있어야 한다.

웨이포인트 이름

웨이포인트는 정의될 때 자동으로 고유한 이름을 지정받는다. 이름은 사용자가 교체할 수 없다. 같은 이름을 가진 웨이포인트는 위치 정보를 공유한다. 그러므로 웨이포인트의 위치를 변경하면 같은 이름을 가진 다른 모든 웨이포인트에 영향을 준다. 혼합 반지름, 톨/조인트 속도, 톨/조인트 가속 등의 그외 웨이포인트 정보는 같은 이름을 가지고 있어도 개별 웨이포인트를 위하여 구성된다.

혼합

혼합은 로봇이 사이에 있는 웨이포인트에서 정지하지 않고, 웨이포인트 두 궤도 사이에서 매끄럽게 전환할 수 있게 한다.

예 집어서 놓는 작업을 예로 들자면 (도해 14.2 참조), 로봇이 현재 웨이포인트 1(WP_1)에 있으며, 웨이포인트 3(WP_3)의 물체를 집어들어야 한다. 해당 물체 및 그외 장애물에 부딪히지 않으려면 (O), 로봇은 WP_3에 접근할 때 웨이포인트

2(WP_2) 방향에서 접근해야 한다. 이 조건을 충족하기 위해 세 웨이포인트가 사용된다.

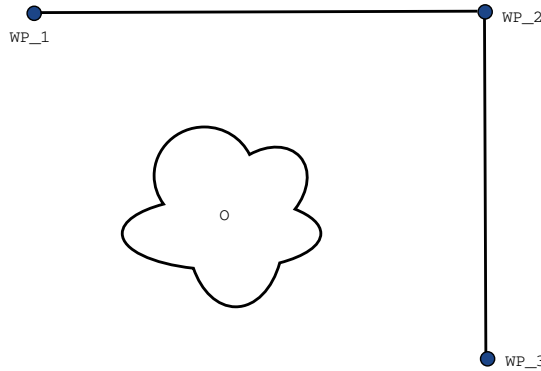


Figure 14.2: WP_1: 최초위치, WP_2: 지점경유, WP_3: 픽업위치, O: 장애물.

다른 설정을 구성하지 않으면, 계속 이동하기 전에 로봇은 각 웨이포인트에서 정지한다. 매끄럽게 회전하면 같은 조건을 충족하면서 시간과 에너지를 덜 소비하기 때문에 WP_2에서 정지하는 것은 최적의 방법이 아니다. 이 근처 위치에서 첫째 궤도에서 둘째 궤도로의 전환이 이루어진다면 로봇이 WP_2에 정확하게 도달하지 않아도 된다.

웨이포인트 혼합을 구성하여 로봇이 다음 궤도로 매끄럽게 전환하는 것을 계산할 수 있도록 허용하는 것으로 WP_2에서 중지하지 않게 할 수 있다. 혼합의 일차 파라미터는 반지름이다. 로봇이 혼합 반지름의 웨이포인트 범위 내에 있으면 혼합을 시작하고 원래 경로에서 이탈할 수 있다. 로봇이 감속했다가 다시 가속할 필요가 없으므로 이는 더 빠르고 더 부드러운 이동을 허용한다.

혼합 파라미터 웨이포인트 이외에 여러 파라미터가 혼합 궤도에 영향을 준다 (도해 14.3 참조):

- 혼합 반지름 (r)
- 로봇의 최초 및 최종 속도 (각각 p1 및 p2 의 위치)
- 이동 시간 (궤도에 대한 특정 시간을 설정하는 경우, 이는 로봇의 최초/최종 속도에 영향을 줌)
- 혼합 시작과 종료를 위한 궤도 형식 (MoveL, MoveJ)

혼합 반지름을 지정하면 로봇 암 궤도는 웨이포인트 주위에서 혼합하여 로봇 암이 해당 포인트에서 멈추지 않게 한다.

혼합은 중첩될 수 없으므로, 도해 14.4에 표시된 대로 이전 또는 다음 웨이포인트와 겹쳐지는 혼합 반지름과 겹치는 혼합 반지름을 지정할 수는 없다.

조건 혼합 궤도 혼합 궤도는 혼합 반지름이 지정된 위치와 프로그램 트리에 있는 다음 항목의 웨이포인트 전부에 대하여 영향을 받는다. 도해 14.5의 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 혼합 반지름에 진입할 때, 현재 digital_input[1] 수치를 계산

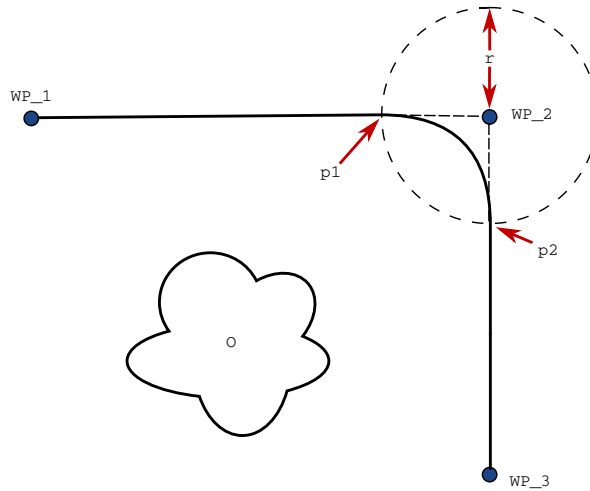


Figure 14.3: r 반지름을 WP_2 에 적용하여 혼합하고, 최초 위치는 p1, 최종 위치는 p2 이다. O 은 (는) 장애물이다.

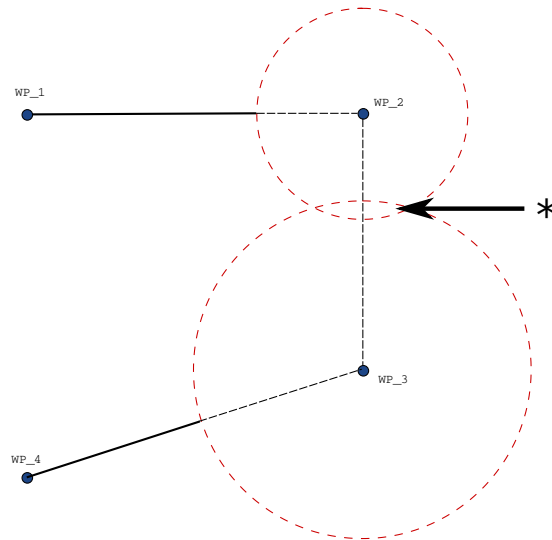


Figure 14.4: 혼합 반지름 중첩은 허용되지 않는다 (*).

해야한다. 프로그램 순서를 보면 직관적이지 않지만, 이는 if...then 식 (또는 다음 웨이포인트를 판단하기 위해 필요한 그 외의 문 - 예: 변수 웨이포인트) 이 실제로 WP_2 에 도달하기 전에 계산된다는 의미이다. 웨이포인트가 정지 포인트이고 다음 웨이포인트를 판단하기 위해 조건식 (예: I/O 명령) 이 뒤따른다면, 로봇 암이 웨이포인트에서 정지할 때 이것이 실행된다.

궤도 형식 조합 MoveJ 및 MoveL 의 네 가지 조합의 궤도 형식 사이에서 전부 혼합이 가능하지만, 특정 조합이 계산된 혼합 궤도에 영향을 준다. 가능한 조합 4 가지:

1. MoveJ 부터 MoveJ 까지 (순수 조인트 공간 혼합)
2. MoveJ 부터 MoveL 까지

```

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

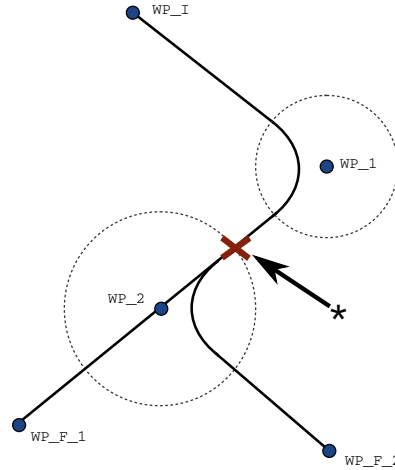


Figure 14.5: WP_I 은 (는) 최초웨이포인트이며, 조건식에 따라잠재적인최종웨이포인트두개, WP_F_1 및 WP_F_2 이 (가) 있다. if 조건식은로봇암이둘째혼합에진입할때계산된다 (*).

3. MoveL 부터 MoveL 까지 (순수직교공간혼합)
4. MoveL 부터 MoveJ 까지

순수조인트공간혼합 (1 항) 대순수직교공간혼합 (3 항) 이도해 14.6에서비교되어 있다. 이는동일한웨이포인트집합에대한틀의가능한두가지경로를표시한다.

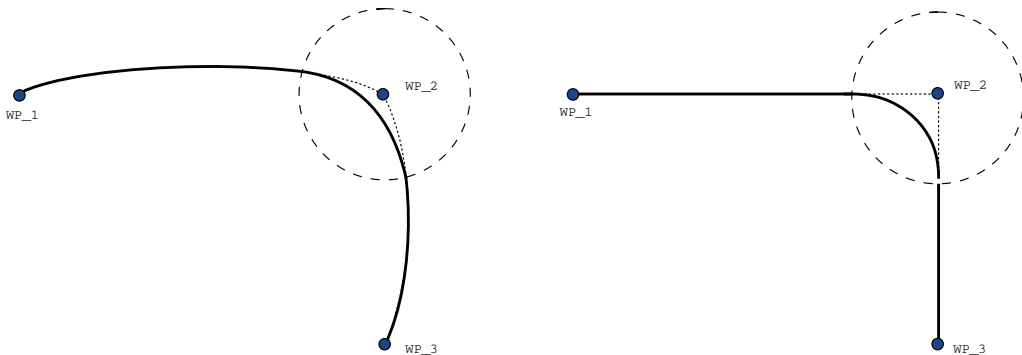


Figure 14.6: 조인트공간 (MoveJ) 대직교공간 (MoveL) 이동및혼합.

다른조합중에서 2, 3, 4 항은직교공간의원래궤도범위안에놓이는궤도를계산한다. 두가지다른궤도형식 (2 항) 의예가도해 14.7에표시되어있다.

하지만로봇이속도와시간조건을고려하여조인트공간내에서최대한때끄러운궤도를계산하기위해순수조인트공간혼합 (1 항) 은덜직관적인방식으로웁직일수있다. 이 때문에웨이포인트에서지정한경로에서일탈할수있다. 두궤도간의조인트속도가상당한차이가있다면특히이러한점이두드러질수있다. 주의: 속도차이가매우크면 (예: 속도또는시간을특정웨이포인트에대하여고급설정에서지정함) 도해 14.8에서보여지는대로원래궤도에서크게일탈할수있다. 두속도를혼합해야하지만이일탈을용인할수없다면, 그대신에 MoveL 을이용하여직교공간에서혼합해본다.

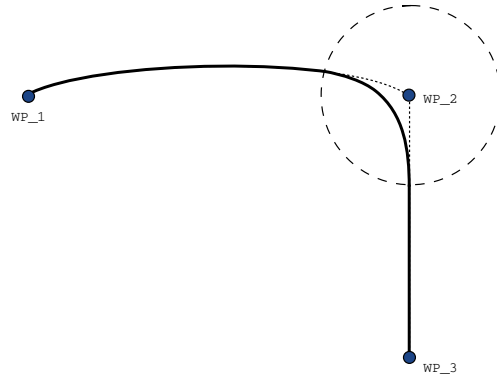


Figure 14.7: 조인트공간 (MoveJ) 부터선형틀이동 (MoveL) 까지의이동혼합.

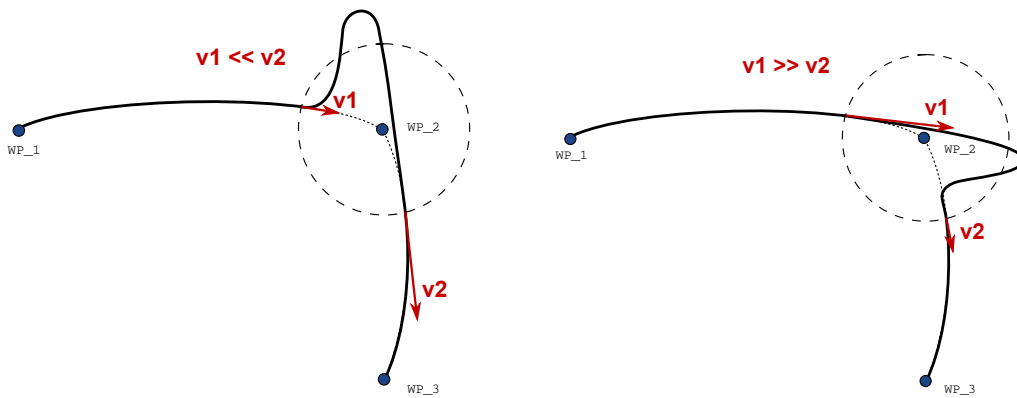
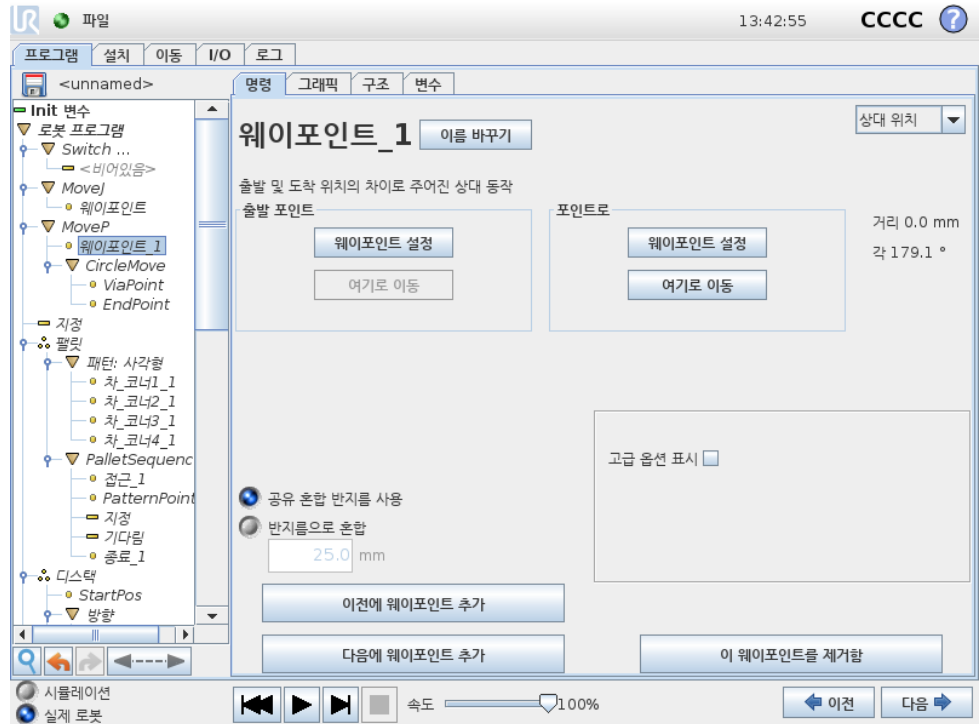


Figure 14.8: 최초속도 v_1 이 최종속도 v_2 보다상당히낮거나그반대일때의조인트공간.

저작권 © 2009-2017 Universal Robots A/S. 모든권리보유.

14.7 명령: 상대적웨이포인트

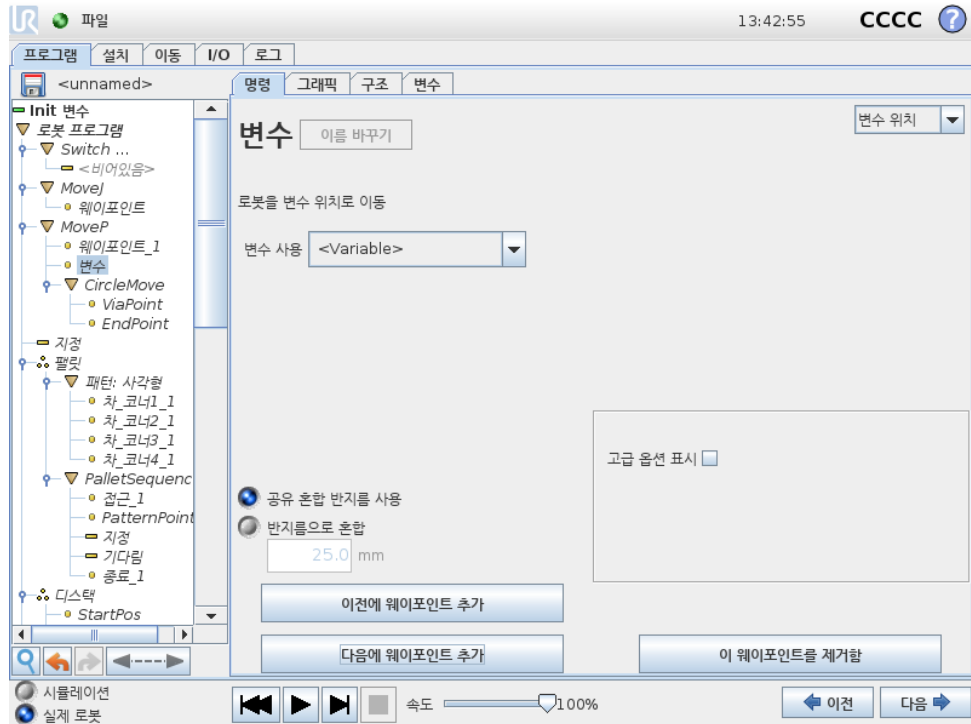


로봇암의 이전 위치에 상대적으로 위치를 부여하는 웨이포인트로서 “왼쪽으로 2 센티미터”가 그려 한 예이다. 상대 위치는 주어진 두 위치 사이의 차이로 정의된다 (왼쪽에서 오른쪽으로).

참조: 상대 위치를 반복하면 로봇암을 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.

14.8 명령: Variable Waypoint



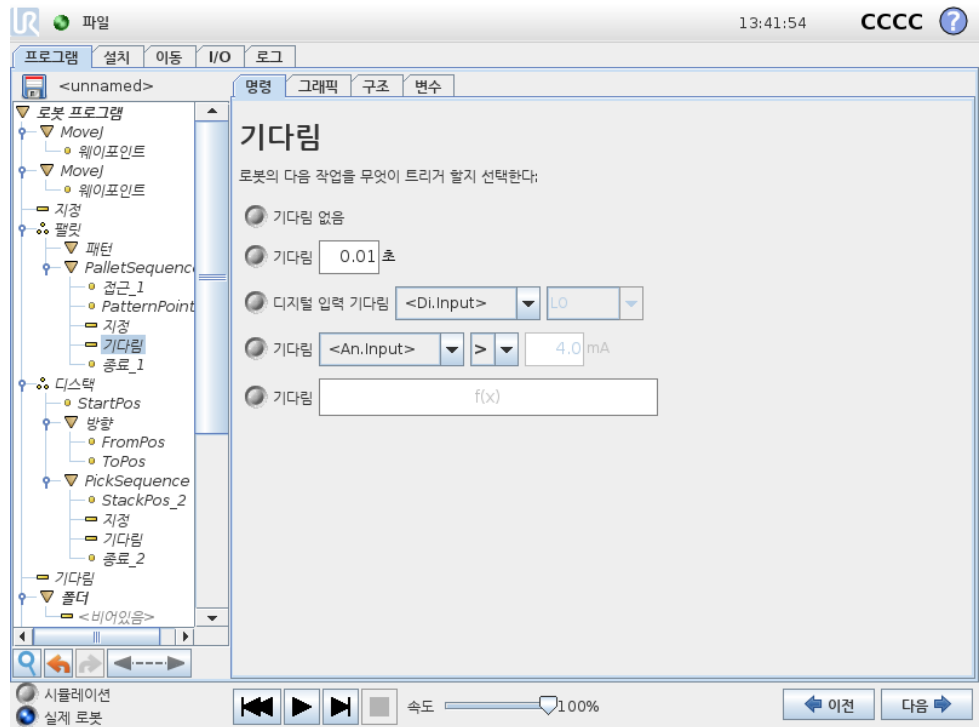
변수가 위치를 제공한 웨이포인트로서 이 경우에는 `calculated_pos` 이다. 변수는 `var=p[0.5,0.0,0.0,3.14,0.0,0.0]` 와 같은 포즈여야 한다. 첫 번째 셋은 x,y,z 이고, 마지막 셋은 회전벡터로서 rx,ry,rz 벡터가 주어진다. 축의 길이는 라디안으로 회전하는 각이고, 벡터 자체가 축이 회전할 기준을 제시한다. 위치는 언제나 참조 프레임 또는 좌표계에 상대적으로 주어지고, 선택한 특징에 의해 정의된다. 로봇은 언제나 변수 웨이포인트에 따라서 선형으로 이동한다. 혼합 반지름이 고정 웨이포인트에 지정되어 있고, 이전 및 이후의 웨이포인트가 변수이거나, 혼합 반지름이 변수 웨이포인트에 지정되어 있다면 혼합 반지름은 중첩에 대하여 점검되지 않는다 (14.6 참조). 프로그램 실행시 혼합 반지름이 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
```

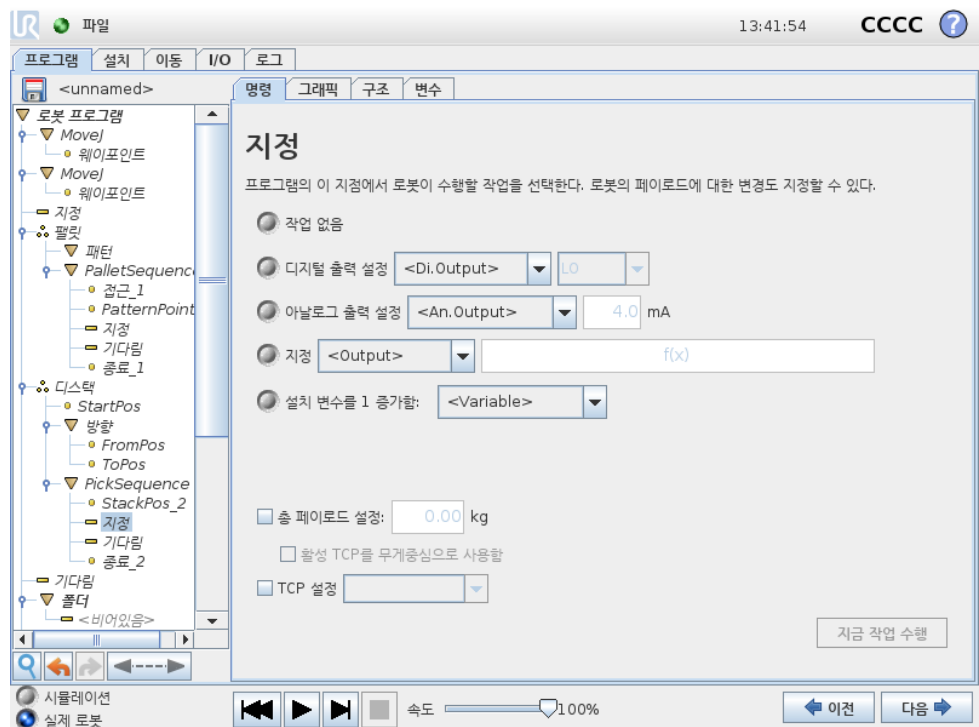
저작권 © 2009-2017 Universal Robots A/S. 모든 권리 보유.

14.9 명령: 기다림



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

14.10 명령: 설정

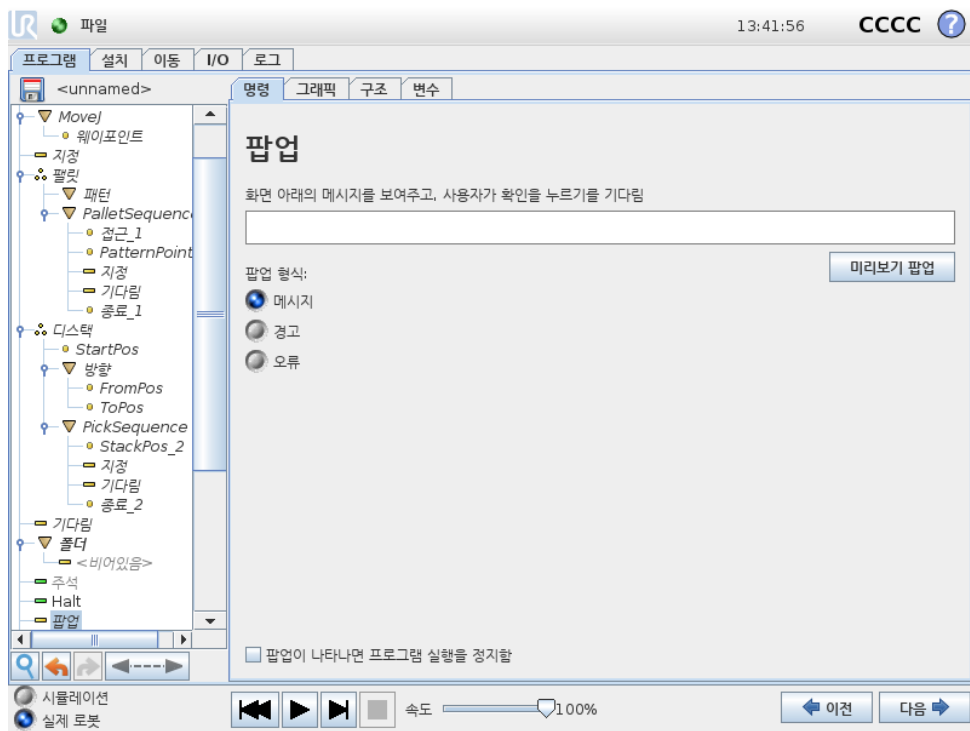


디지털 또는 아날로그 출력을 주어진 값으로 설정한다.

이 명령은 로봇암의 가반하중을 지정하는데에도 사용할 수 있다. 톨의 중량이 예상가 반하중과 다른 경우, 안전을 위하여 로봇이 예기치 못하게 보호중지를 트리거하는 것을 방지하기 위해 가반하중 중량을 조정하는 것이 필요할 수 있다. 기본값으로 활성 TCP 을 무게중심으로 사용할 수 있다. 활성 TCP 톨 무게중심으로 사용하지 않는다면 확인란의 표시를 해제할 수 있다.

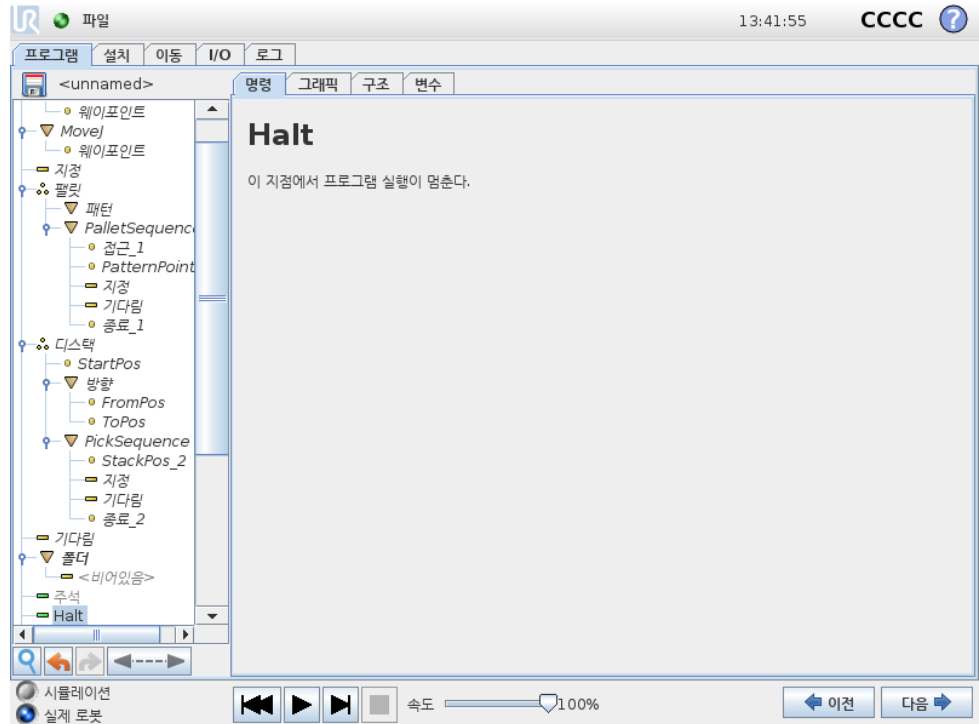
활성 TCP 는 설정 명령으로도 변경할 수 있다. 표시 상자에 표시하고 메뉴에서 TCP 오프셋 중 하나를 선택하면 된다. 프로그램 작성시 특정 동작에 대한 활성 TCP 를 알고 있다면 이동 카드에서 TCP 선택을 대신 사용하는 것을 고려한다 (14.5 참조). 지명된 TCP 구성에 대한 추가 정보 (13.6 참조).

14.11 명령: 팝업



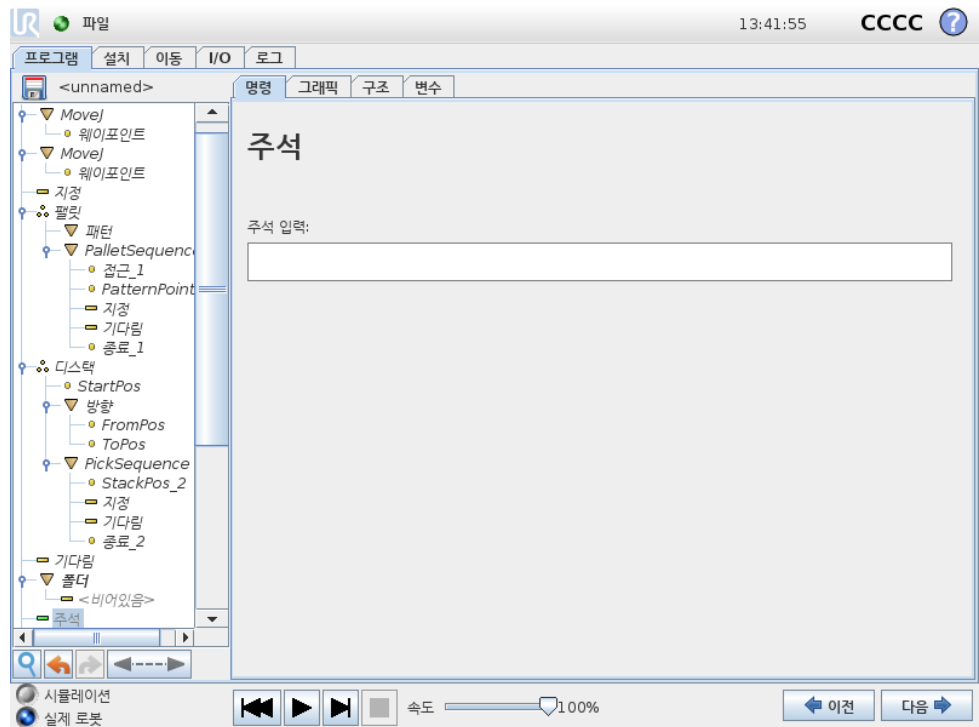
팝업은 프로그램이 이 명령에 도달하면 화면에 나타나는 메시지이다. 메시지 스타일을 선택할 수 있고, 텍스트는 화상키보드로 텍스트를 입력할 수 있다. 로봇은 프로그램을 계속 진행하기 전에 사용자 또는 작업자가 팝업 아래의 “확인” 버튼을 누르기를 기다린다. “프로그램 실행 중지” 를 선택하면 로봇 프로그램이 팝업에서 정지한다.

14.12 명령: Halt



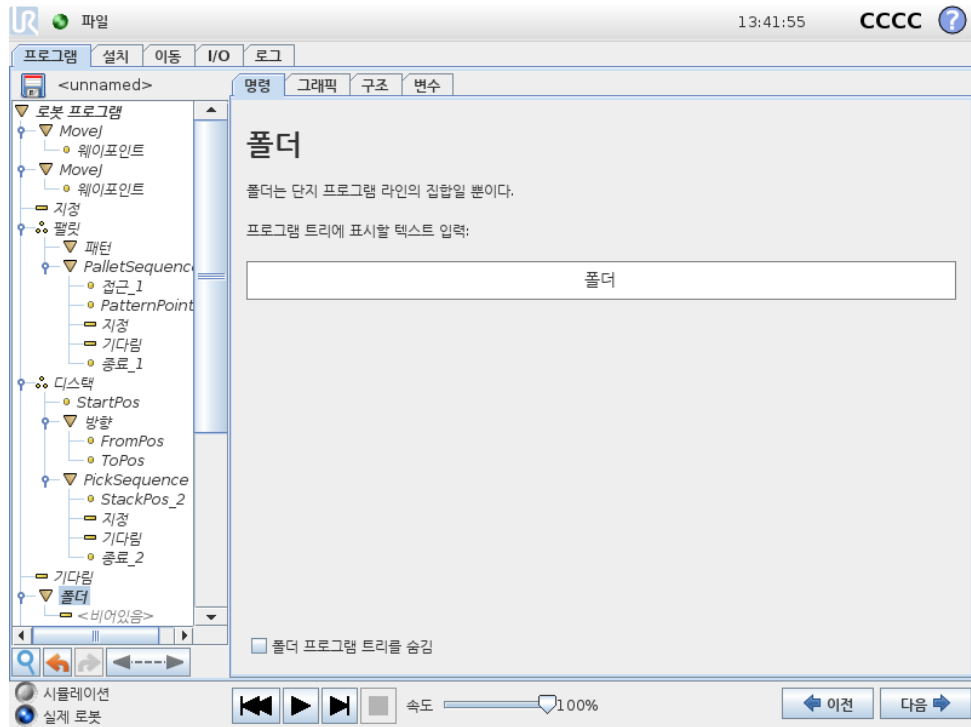
이 지점에서 프로그램 실행이 멈춘다.

14.13 명령: 주석



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

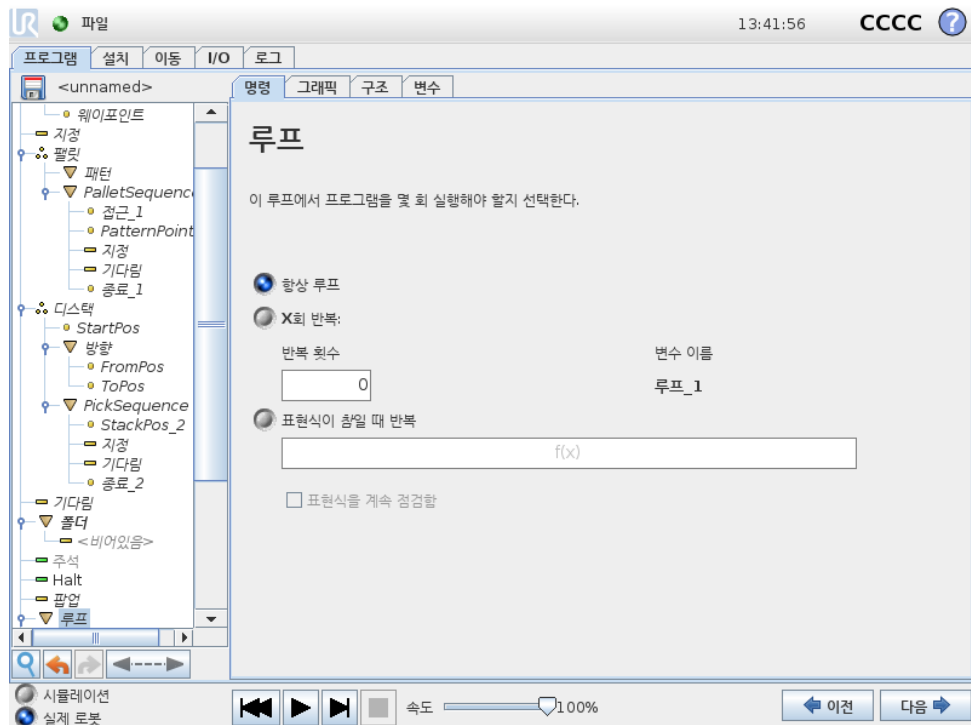
14.14 명령: 폴더



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

폴더는 그 자체로는 아무것도 하지 않는다.

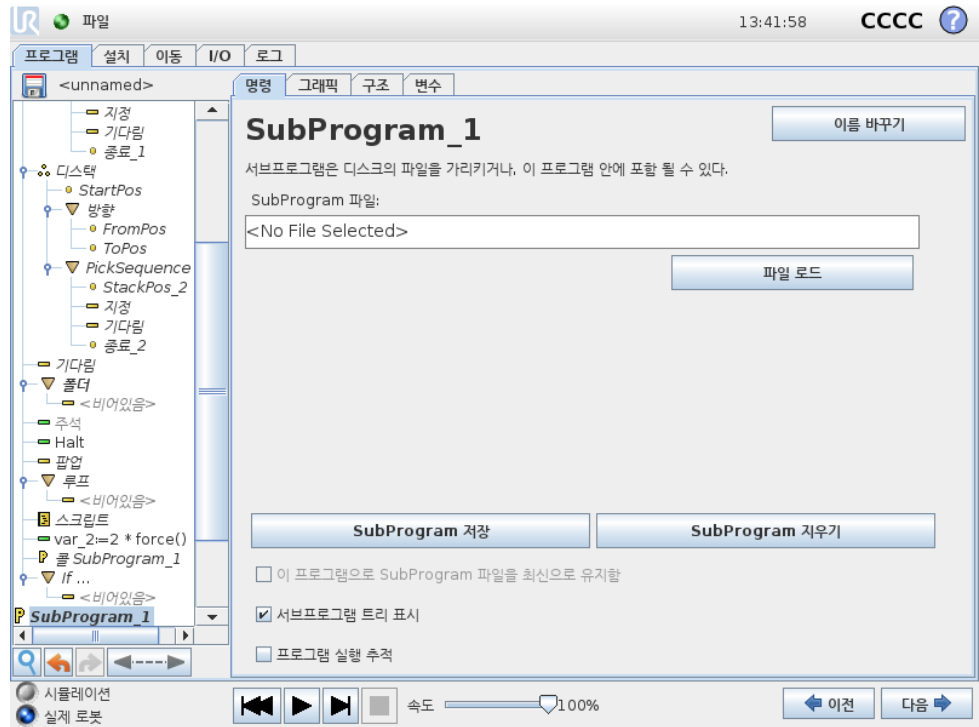
14.15 명령: 루프



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 내에 서 표현식으로 사용할 수 있다. 루프 변수 카운트는 $0 \sim N - 1$ 사이이다.

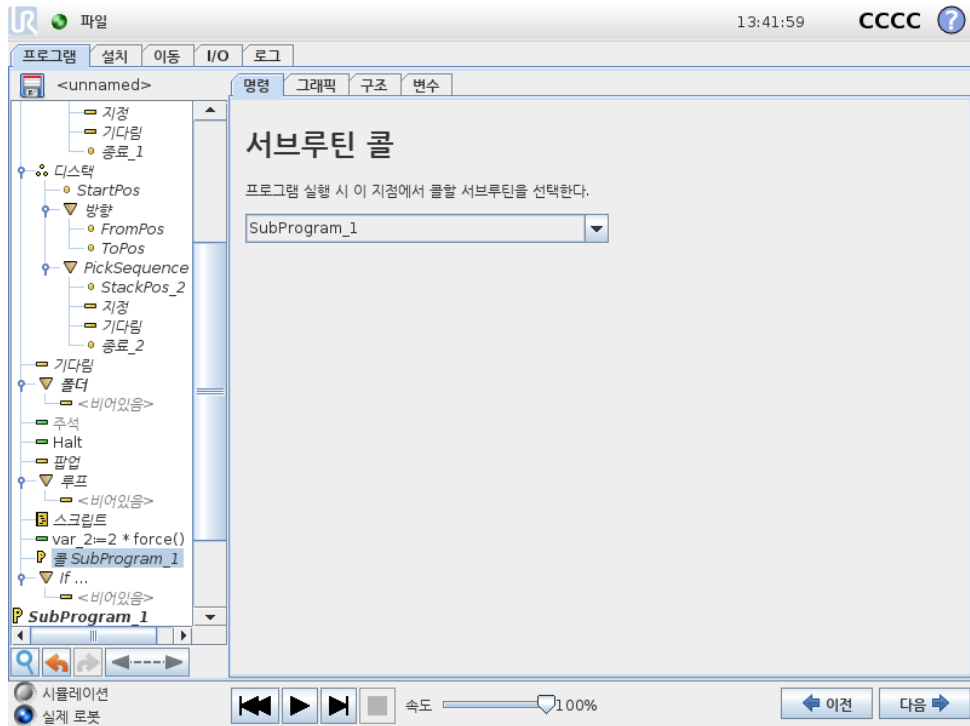
반복할 때 표현식을 종료 조건으로 사용하는 경우, PolyScope 는 이 표현식을 지속적으로 평가하기 위한 옵션을 제공하여 각 반복 후 뿐만 아니라 언제든지 “loop” 가 중단될 수 있도록 한다.

14.16 명령: SubProgram



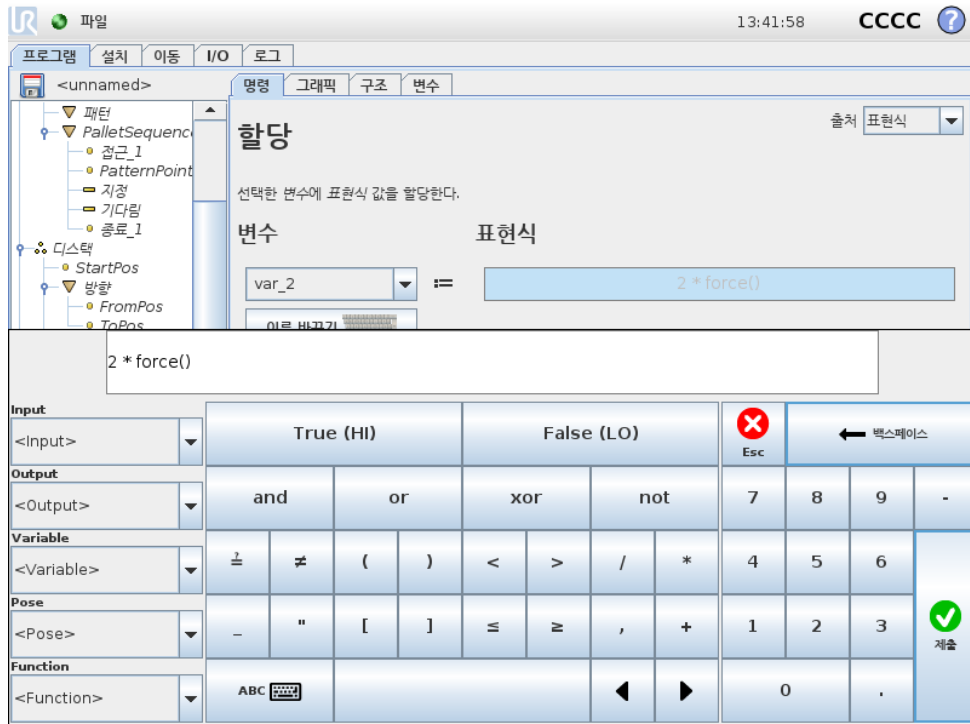
서브프로그램은 여러 곳에서 필요한 프로그램 부분을 보관할 수 있다. 서브프로그램은 디스크에 있는 별도의 파일일 수 있고, SubProgram 을 실수로 변경하는 것을 막기 위하여 숨길 수 있다.

명령: SubProgram 콜



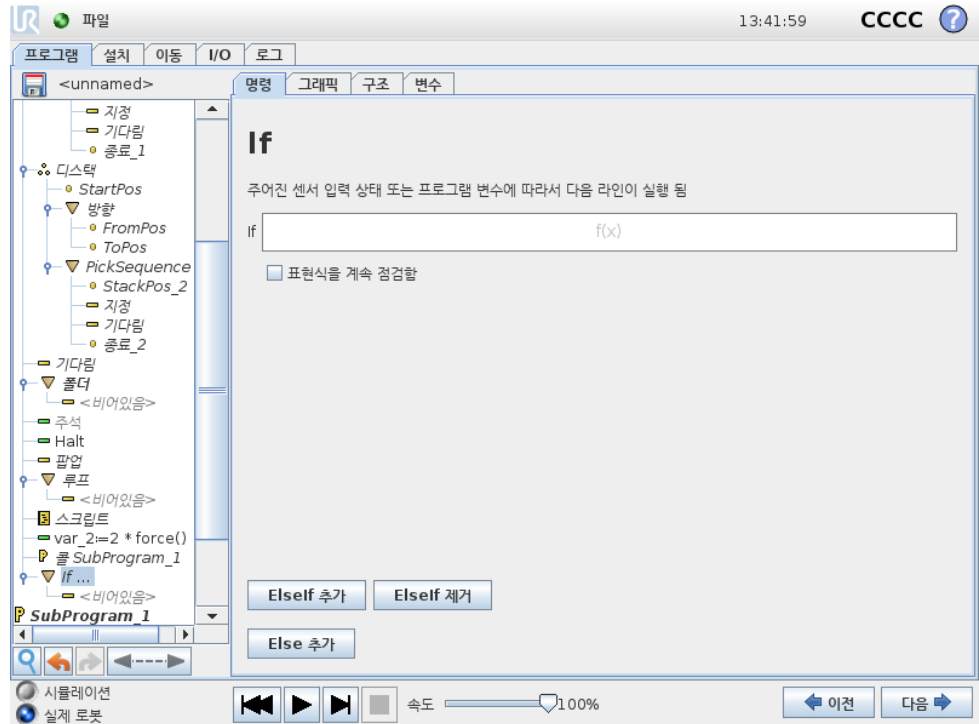
하위프로그램을콜하면하위프로그램에있는프로그램라인을실행하고, 다음라인으로돌아간다.

14.17 명령: 할당



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

14.18 명령: If

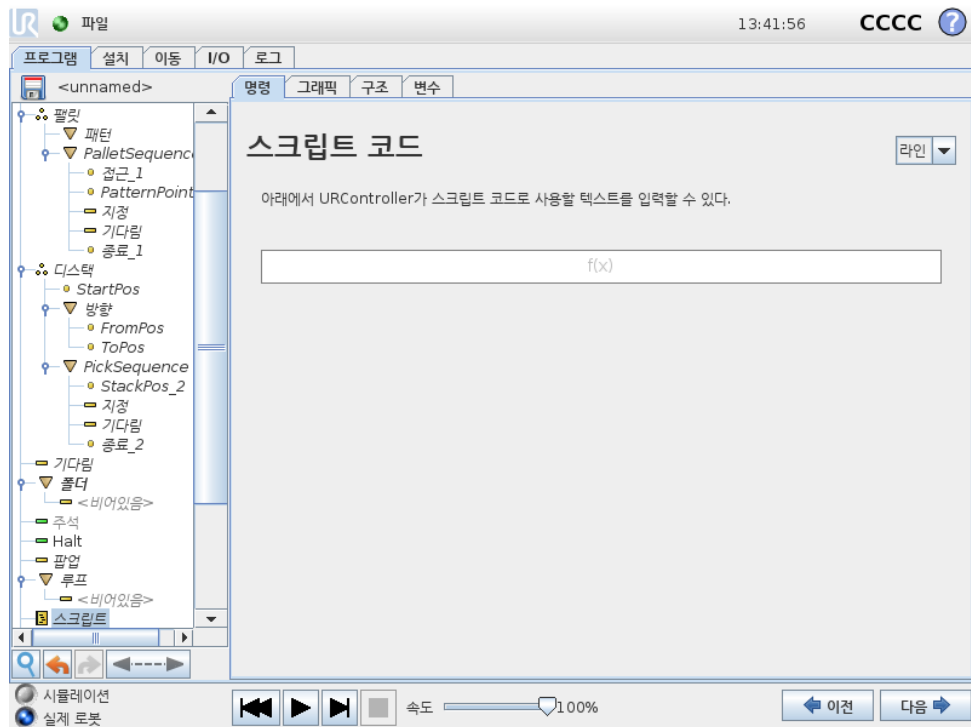


if..else 구성은 센서 입력 또는 변수 값에 따라서 로봇 행동을 바꿀 수 있다. 표현 편집기를 사용하여 어떤 조건에 로봇이 If 의 하위 명령으로 진행할지 설명한다. 조건이 True 라면 If 안의 라인이 실행된다.

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.

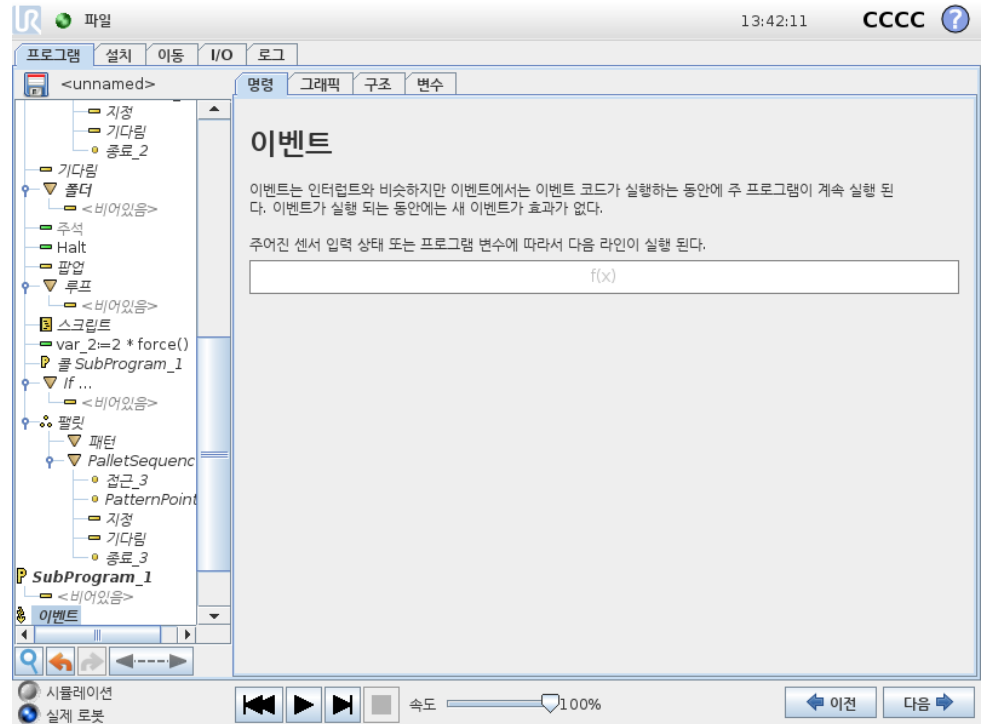
14.19 명령: 스크립트



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://www.universal-robots.com/support>).

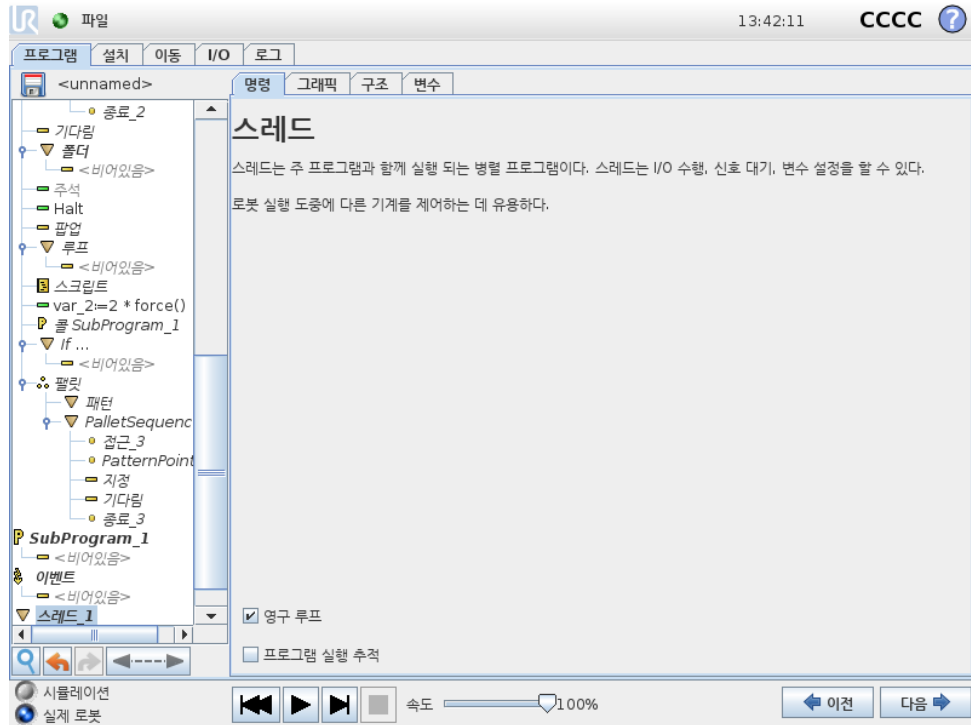
왼쪽 맨 위 “파일” 옵션을 선택하면 스크립트 프로그램 파일을 생성하고 편집할 수 있다. 이를 통해 길고 복잡한 스크립트 프로그램을 작업자에게 친숙한 PolyScope 프로그래밍과 함께 사용할 수 있다.

14.20 명령: 이벤트



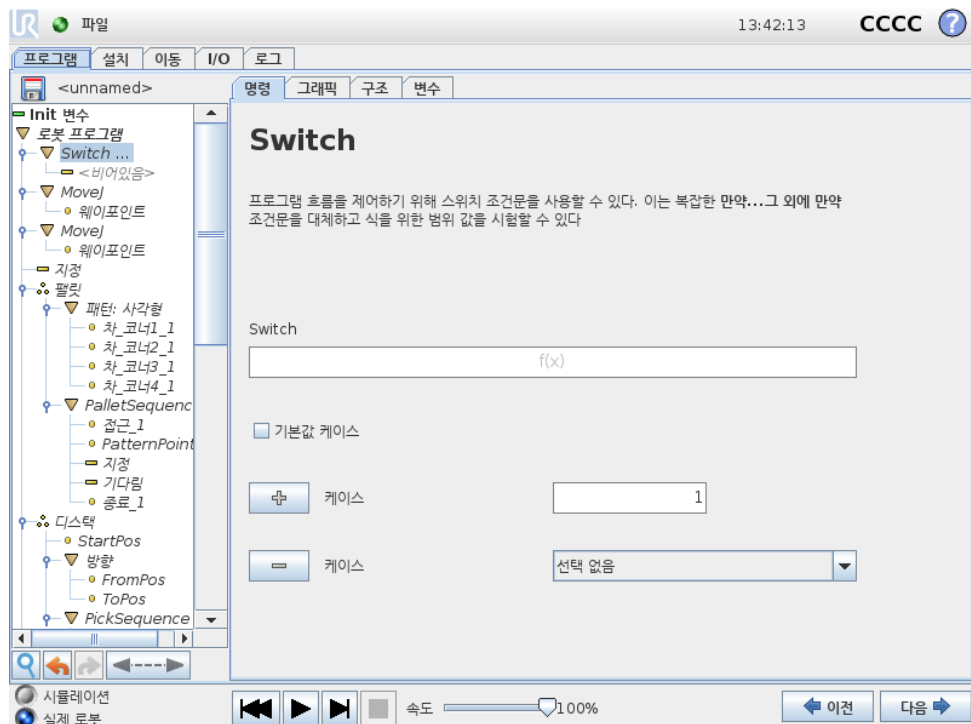
이벤트는 입력 신호를 모니터링하고, 입력 특정 작업을 수행하거나 신호가 높아지면 변수를 설정할 수 있다. 예를 들어 출력 신호가 높아지면 이벤트 프로그램은 200ms 기다린 다음에 다시 낮게 설정할 수 있다. 외부 기계가 높은 입력 신호보다는 플랭크 상승으로 트리거가 되는 경우, 이는 주 프로그램 코드를 더 간단하게 만들어 줄 수 있다. 이벤트는 매 컨트롤 사이클 (8ms) 마다 체크한다.

14.21 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.

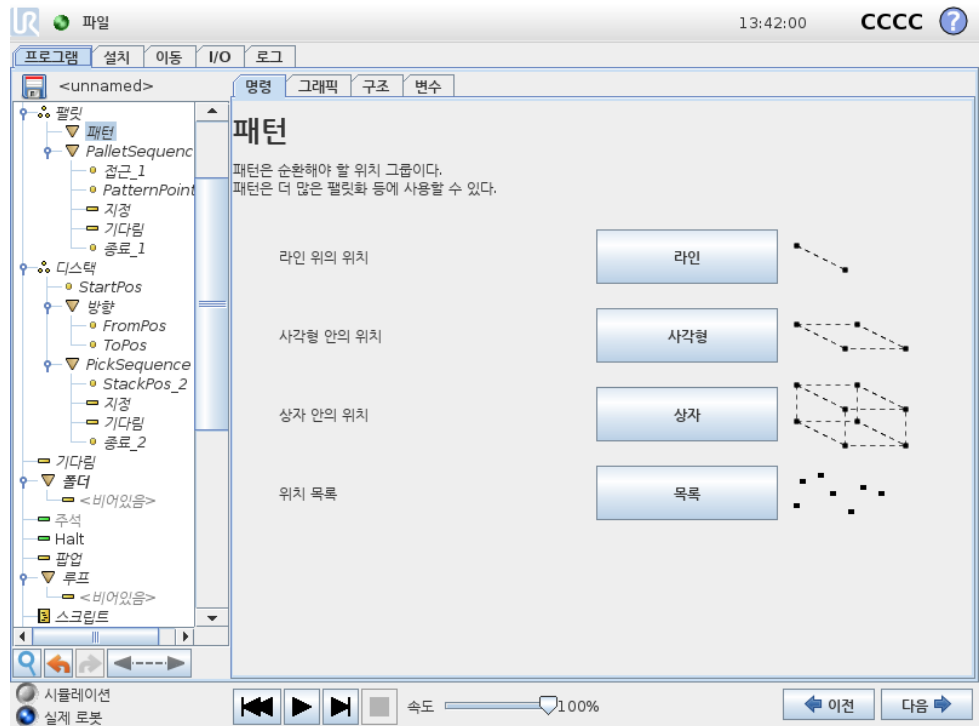
14.22 명령: Switch



Switch Case 구성은 센서 입력 또는 변수 값에 따라서 로봇 행동을 바꿀 수 있다. 표현 편집기를 사용하여 베이스 조건을 묘사하고 로봇이 Switch 의 하위 명령으로 진행하는 케이스를 정의한다. 조건이 케이스 중 하나에 일치하는 것으로 평가가 되면 Case 안에 있는 라인이 실행된다. Default Case 를 지정했다면 다른 일치 케이스가 없을 때에만 라인이 실행된다.

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

14.23 명령: 패턴



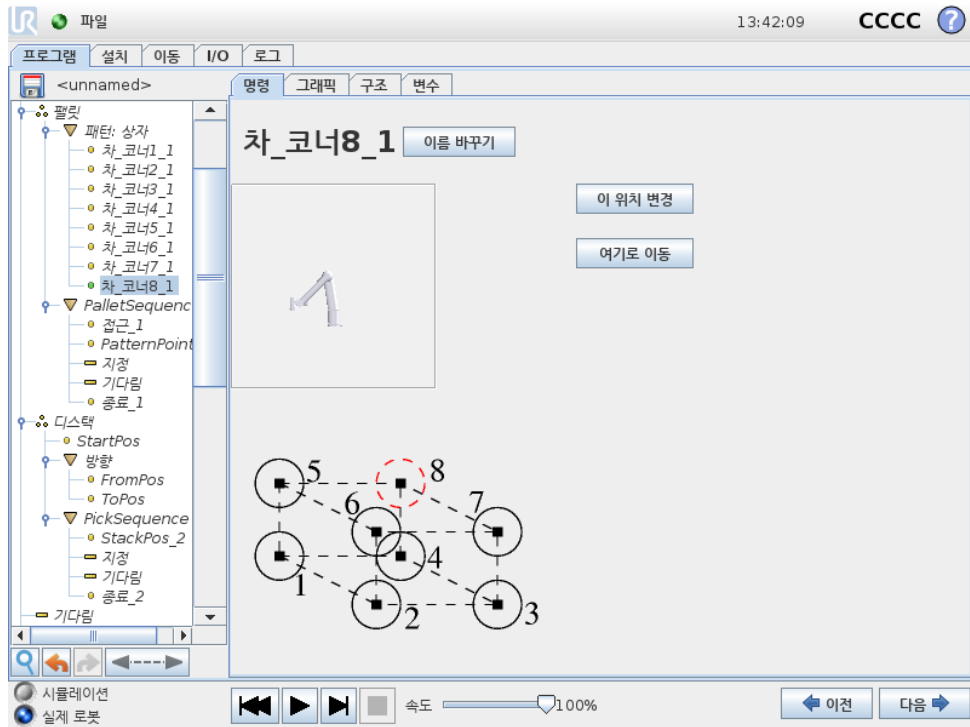
패턴 명령은 로봇 프로그램의 위치를 순환하는데 사용할 수 있다. 패턴 명령은 실행 시마다 한 위치에 대응한다.

패턴은 다음 네 가지 형식 중 하나가 주어질 수 있다. 라인, 사각형 또는 상자, 이 세 형식을 정규 패턴 위치에서 사용할 수 있다. 정규 패턴은 여러 특정 포인트로 정의되고, 이 포인트는 패턴의 가장자리로 정의된다. 라인에서 이는 두 끝점이고, 사각형에서 이는 네 코너 포인트의 세 포인트이고, 상자에서 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 목록을 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.



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

선과 정사각형 패턴은비슷하게작동한다.

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

14.24 명령: 포스

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

포스모드는미리지정된축에서실제 TCP 위치가중요하지않고, 반면에원하는힘을축을따라서적용하는경우에적합하다. 예를들어로봇 TCP 가커브가있는표면에서를하거나, 공정의물체를밀거나당기는경우가이렇다. 포스모드는또한미리정의한축주위에특정토크를적용하는것을지원한다.

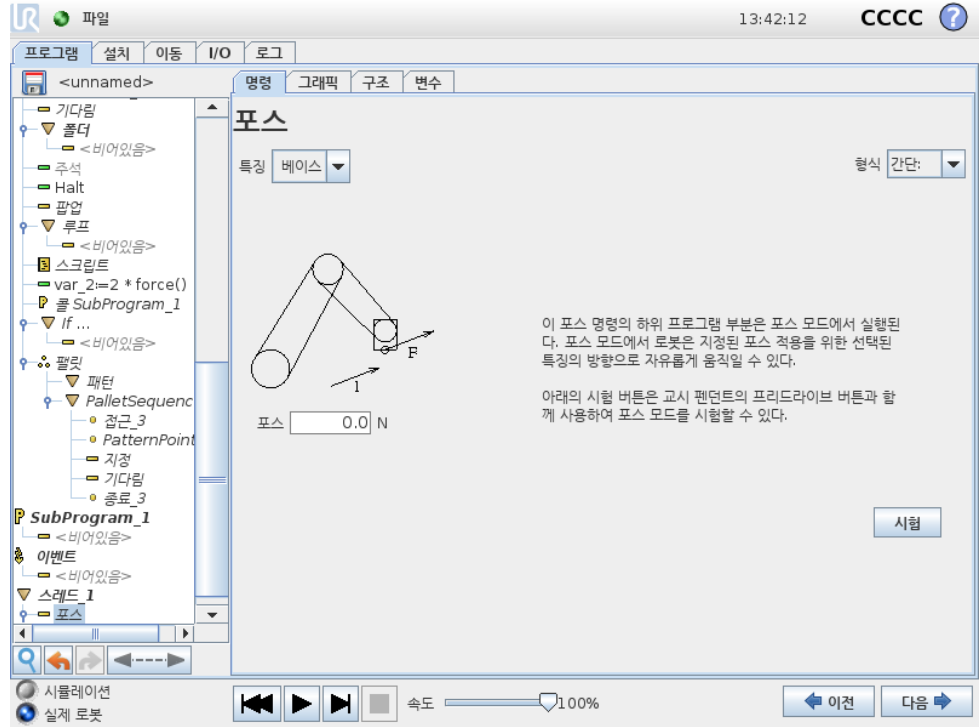
참고: 영이아닌포스를지정한축에서어떤장애물도마주치지않으면, 로봇암은그축을따라다가속하려고시도한다.

축을순응성에맞게선택했다라도로봇프로그램은로봇을축을따라서움직이려고시도할것이다. 하지만여전히포스제어를통해로봇암을지정한포스에접근시킬수있다.



경고:

1. 단지강제모드에들어가기전에높은감속하지마십시오.
2. 이힘제어정확도를감소하기때문에, 강제모드에서높은가속을 피하십시오.
3. 운동이강제모드에들어가기전에준수축에평행하지마십시오.



특징선택

특징메뉴는포스모드로작동하는힘에적용할좌표계 (축) 를선택하는데사용한다. 메뉴의특징은설치시정의한것이다.(13.12참조).

포스모드형식

선택한특징을해석하는방식을지정하는네가지형식의포스모드가있다.

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

x-축이 된다. y-축은 로봇암 동작을 기준으로 수직이며, 선택한 특징의 x-y 면에 있다. TCP 동작에 대하여 수직으로 힘을 가해야 하는 복잡한 경로에서 디버깅할 때 이 것이 유용할 수 있다.

참고: 로봇암이 움직이지 않는 경우: 로봇암이 서 있는 상태에서 포스모드로 들어가면 TCP 속도를 영이상으로 설정하기 전까지 순응축은 없을 것이다. 포스모드에 있을 때 나중에도 로봇암이 서 있는 경우, 태스크 프레임은 TCP 속도가 영이상 이었던 이전 경우와 같은 자세를 갖게 된다.

마지막 세 형식의 경우, 로봇이 포스모드로 작동하면 실제 태스크 프레임은 그래픽 탭 (14.29 참조) 에서 런타임 일 때 볼 수 있다.

포스값 선택

- 힘 또는 토크 값은 대응축에 설정하고, 로봇암은 선택된 힘을 달성하기 위해 자신의 위치를 조절할 수 있다.
- 비컴플라이언스 축의 경우, 로봇암이 프로그램에서 설정한 궤도를 따른다.

이동 매개 변수를 위해 힘은 뉴턴 [N] 으로 지정하고, 회전 토크는 뉴턴미터 [Nm] 로 지정한다.



참고:

수행할 사항:

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

제한 선택

모든 축에 대하여 제한을 지정할 수 있지만, 이는 축의 순응 또는 비순응 여부에 따라서 다른 의미가 있다.

- 순응: TCP 가속을 따라서 획득할 수 있도록 허용된 최대 속도로 제한된다. [mm/s] 및 [deg/s] 단위를 사용한다.
- 비순응: 로봇 보호가 정지하기 전까지 프로그램 궤도에서 허용되는 최대 편차로 제한된다. [mm] 및 [deg] 단위를 사용한다.

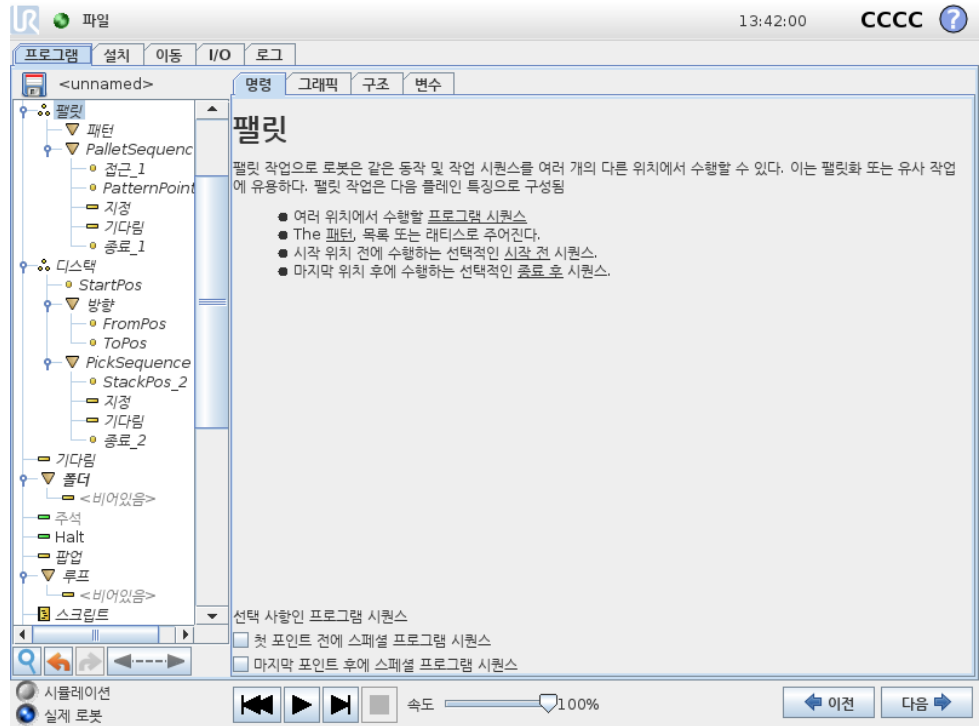
포스 설정 시험

시험 라벨이 있는 켜기/끄기 버튼은 터치펜던트 뒤에 터치펜던트 있는 프리드라이브 버튼의 행동을 일반 프리드라이브 모드와 포스 명령 시험으로 전환할 수 있다.

시험 버튼이 켜진 상태이고, 터치펜던트 뒤의 프리드라이브 버튼을 누르면 로봇은 프로그램이 이 포스 명령에 도달한 것처럼 수행하고, 이를 통해 프로그램을 완전하게 실행하지 않고도 설정을 검증할 수 있다. 이는 특히 순응축과 포스를 올바르게 선택했는지 검증하는데 유용하다. 한 손으로 로봇 TCP 를 견체 다른 손으로 프리드라이브 버튼을 누른 다음에 로봇암이 어떤 방향으로 움직이고 움직이지 못하는지 간단하게 확인할 수 있다.

이 화면에서 떠난 다음에 시험버튼은 자동으로 꺼지는데, 이는 터치펜던트위의 프리드라이브버튼을 정규 프리드라이브모드를 위해 다시 사용할 수 있다는 것을 의미한다. 참고: 프리드라이브버튼은 포스 명령으로 유효한 특징을 선택한 경우에 만 효과적이다.

14.25 명령: 팰릿



팰릿 작업은 패턴으로서 다양한 위치에서 동작 시퀀스를 수행할 수 있다 (14.23 참조). 패턴의 각 위치에서 동작 시퀀스는 패턴 위치에 대하여 상대적으로 실행된다.

팰릿 작업 프로그래밍

수행할 절차:

1. 패턴을 정의한다.
2. 각 포인트에서 집거나 배치하기 위해 PalletSequence 를 만든다. 시퀀스는 각 패턴 위치에서 무엇을 할지 설명한다.
3. 시퀀스 명령 화면에서 선택기를 사용하여 시퀀스의 어떤 웨이포인트가 패턴 위치에 대응할지 지정한다.

팰릿 시퀀스/앵커 가능 시퀀스

팰릿 시퀀스 노드에서 로봇 암 동작은 팰릿 위치에 대하여 상대적으로이다. 시퀀스 동작으로 앵커 위치/패턴 포인트에서 지정한 위치로 로봇 암이 오게 된다. 남은 위치는 이를 맞추기 위해 모두 이동한다.

앵커 위치에 대하여 상대적으로이지 않으므로 이동 명령은 시퀀스 내에서 사용하지 않는다.

“BeforeStart”

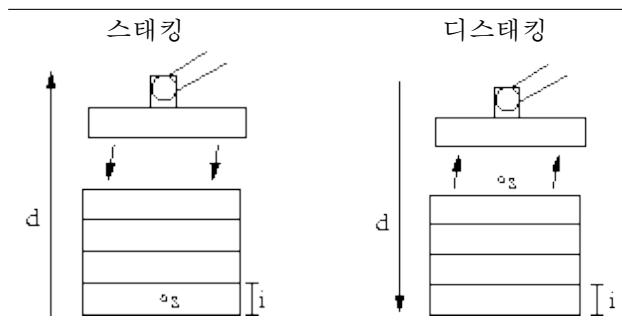
선택사항인 BeforeStart 시퀀스는작업시작전에실행된다. 이는준비신호를기다리기 위해사용할수있다.

“AfterEnd”

선택사항인 AfterEnd 시퀀스는작업마침후에실행한다. 이는다음팰릿준비를위하여 컨베이어동작시작신호로사용할수있다.

14.26 명령: 시크

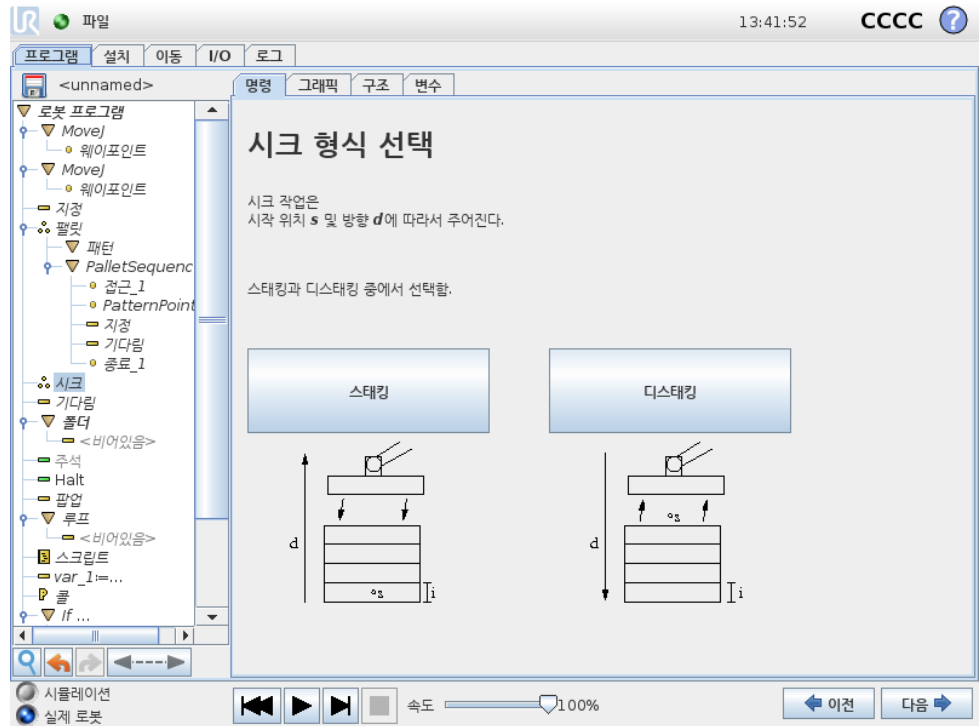
시크기능은센서를사용하여물체를집거나놓기위하여올바른위치에도달했는지판단 한다. 이센서는누름단추식스위치, 압력센서, 정전용량센서일수있다. 이기능은다 양한두께의물체를스택으로쌓은경우또는물체의정확한위치를알수없거나프로그램 으roy를넣기에너무어려운경우에사용한다.



스택작업을위해서크작업을프로그램에삽입할때에는반드시시작포인트 s , 스택방향 d , 스택에있는물체의두께 i 를정의해야한다.

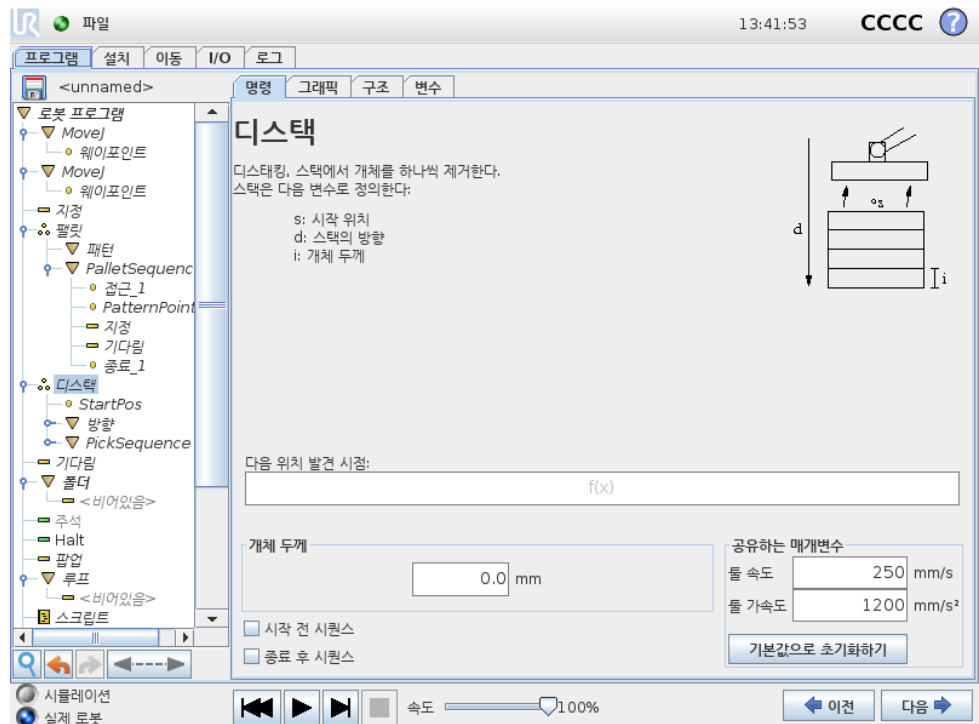
그리고다음스택위치도달조건및각스택위치에서수행하는특별프로그램시퀀스를정 의해야한다. 스택작업에대한속도및가속도가주어져야한다.

스태킹



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

디스태킹

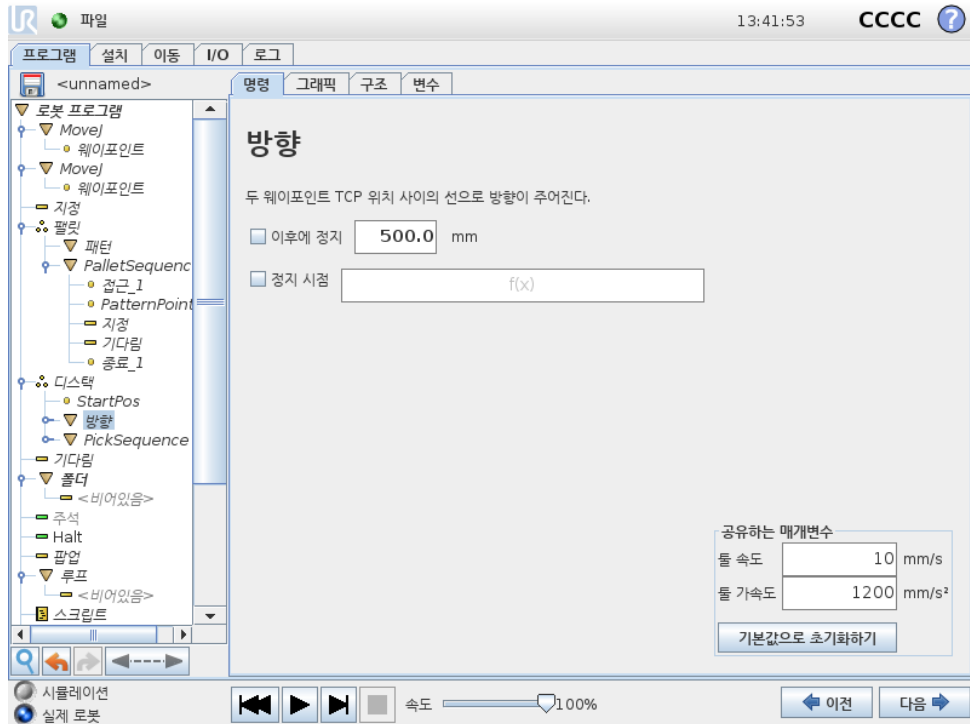


디스태킹할때로봇암은시작위치에서부터주어진방향으로다음물체를검색하기위하여이동한다. 화면의조건이다음물체도달시점을판단한다. 조건을충족하면로봇은 위치를기억하고, 특별시퀀스를수행한다. 그다음에로봇은기억한위치에서해당방향의물체두께단위로증가하며검색을시작한다.

시작위치

시작위치는스택작업이시작하는곳이다. 시작위치를생략하면스택은로봇암의현재 위치에서시작한다.

방향



방향은두위치에서제공하고, 첫위치 TCP 와둘째위치 TCP 의위치차이로이를계산한다.

참고: 방향은포인트의자세를고려하지않는다.

다음스태킹위치표현식

다음스택위치에도달했는지계속평가하면서로봇암은방향벡터를따라서이동한다. 표현식에서 True 로판단하면특별시퀀스를실행한다.

“BeforeStart”

선택사항인 BeforeStart 시퀀스는작업시작전에실행된다. 이는준비신호를기다리기 위해사용할수있다.

“AfterEnd”

선택사항인 AfterEnd 시퀀스는작업마침후에실행한다. 이는다음스택준비를위하여 컨베이어동작시작신호로사용할수있다.

집기/놓기시퀀스

팔릿작업 (14.25) 과 마찬가지로 특별 프로그램 시퀀스는 각 스택 위치에서 수행한다.

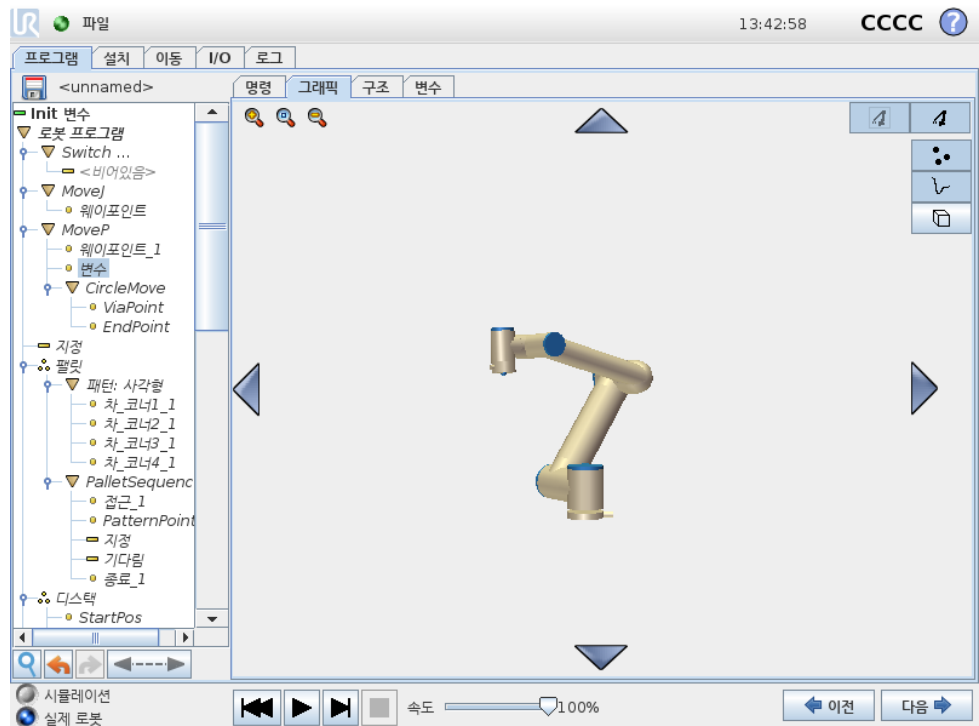
14.27 명령: 컨베이어 추적

컨베이어를 사용할 때 로봇은 그 이동을 추적할 수 있도록 구성할 수 있다. 설치에 정의된 컨베이어 추적이 올바르게 구성되면 로봇은 컨베이어를 따라 움직이도록 움직임을 조정한다. 컨베이어 추적 프로그램 노드는 구조 탭의 마법사 탭에서 사용할 수 있다. 컨베이어를 추적하는 동안 이 노드의 모든 이동이 가능하지만 이는 컨베이어 벨트의 동작에 상대적이다. 설치 탭 (13.13 항목 참조) 하의 컨베이어 추적 설정은 절대 및 증분 인코더와 선형 및 원형 컨베이어와 작업할 수 있는 옵션을 로봇에 제공한다.

14.28 명령: 억제

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

14.29 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. 로봇암의 3D 드로잉은 로봇암의 현재 위치를 보여주고, 로봇팔의 새 도우가 화면 왼쪽에 있는 웨이포인트에 어떻게 도달할 것인지 보여준다.

만약에 로봇 TCP 의 현재 위치가 안전 또는 트리거 플레인에 가까이 오거나, 로봇 톨의 자세가 톨 자세 경계 제한 근처로 오면 (10.12 참조), 대략적인 경계 제한을 3D 로 표현하여 보여준다.

참고: 로봇이 프로그램을 실행하는 동안 경계 제한 표시가 꺼진다.

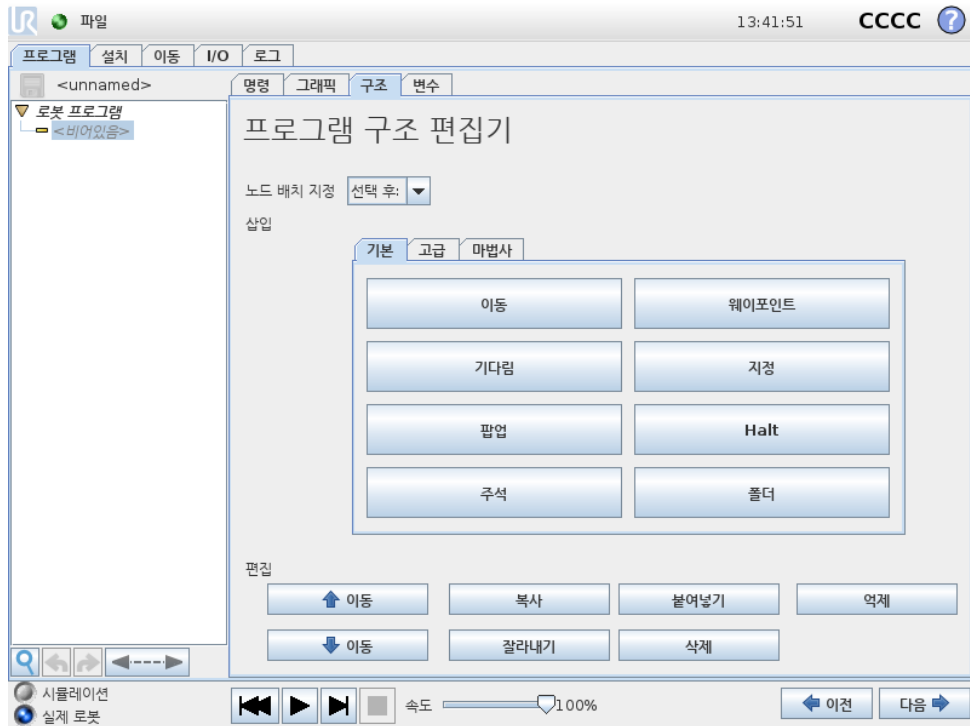
안전 플레인은 노란색과 검은색으로 시각화하며, 작은 화살표가 플레인 수직 선을 표현한다. 이는 로봇 TCP 위치를 지정할 수 있는 플레인의 면을 나타낸다. 트리거 플레인은 파란색 및 녹색으로 표시되고, 플레인의 측면을 가리키는 작은 화살표가 있는데, 이는 정상 모드 제한 (10.6 참조) 이 활성화된 곳이다. 톨 자세 경계 제한은 원뿔 및 로봇 톨의 현재 자세를 나타내는 벡터와 함께 표시된다. 원뿔의 내부는 톨 자세 (벡터) 에 허용되는 영역을 나타낸다.

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

3D 뷰는 확대/축소 및 회전으로 로봇 암을 더 잘 볼 수 있다. 화면 맨 위 오른쪽에 있는 버튼은 3D 뷰에서 여러 가지 그래픽 구성 요소를 끌 수 있다. 맨 아래 버튼은 근접 경계 제한시 시각화를 켜거나 끈다.

표시하는 동작 부분은 선택한 프로그램 노드에 따른다. 이동 노드를 선택했다면 표시된 경로가 이동에 따라서 정의된 동작이다. 만약에 웨이포인트 노드를 선택했다면, 디스플레이가 이동의 그 다음 ~ 10 단계를 보여준다.

14.30 구조탭



프로그램 구조 탭은 다양한 명령 형식을 삽입, 이동, 복사, 제거하는 기회를 준다.

새 명령을 삽입하려면 다음 단계를 수행한다:

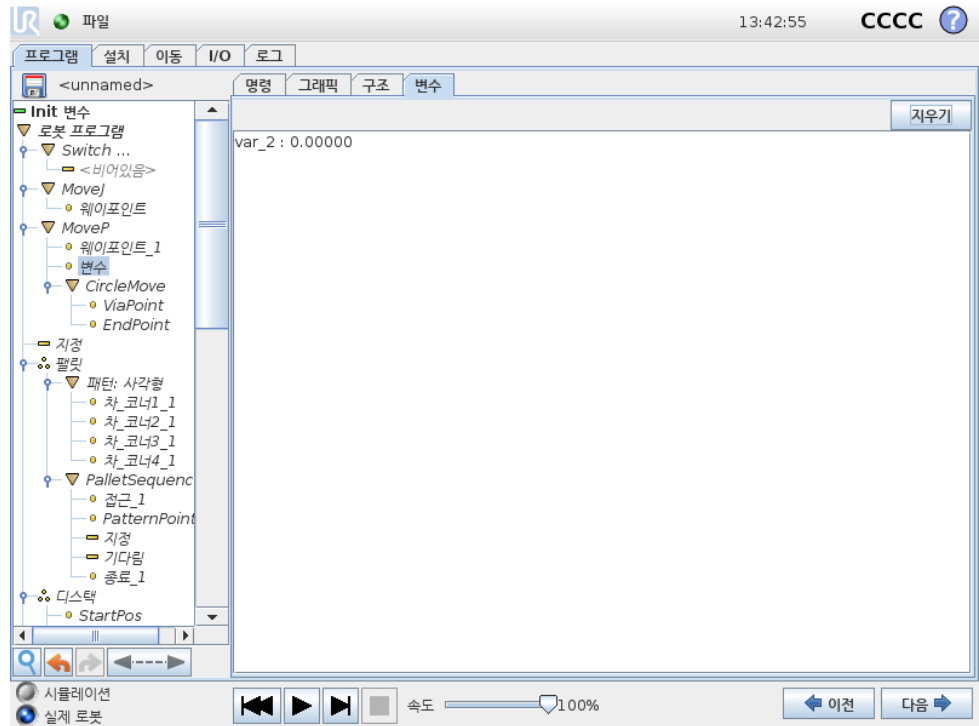
- 1) 기존 프로그램 명령을 선택한다.
- 2) 새 명령을 선택한 명령 위 또는 아래에 삽입해야 할지 선택한다.

3) 삽입하려는 명령형식 버튼을 누른다. 새 명령에 대한 세부적인 조정은 명령 탭으로 이동하여 수행할 수 있다.

명령은 편집 프레임에서 버튼을 사용하여 이동, 복제, 제거할 수 있다. 명령에 하위 명령이 있다면 (명령 옆의 삼각형) 모든 하위 명령도 이동, 복제, 제거가 가능하다.

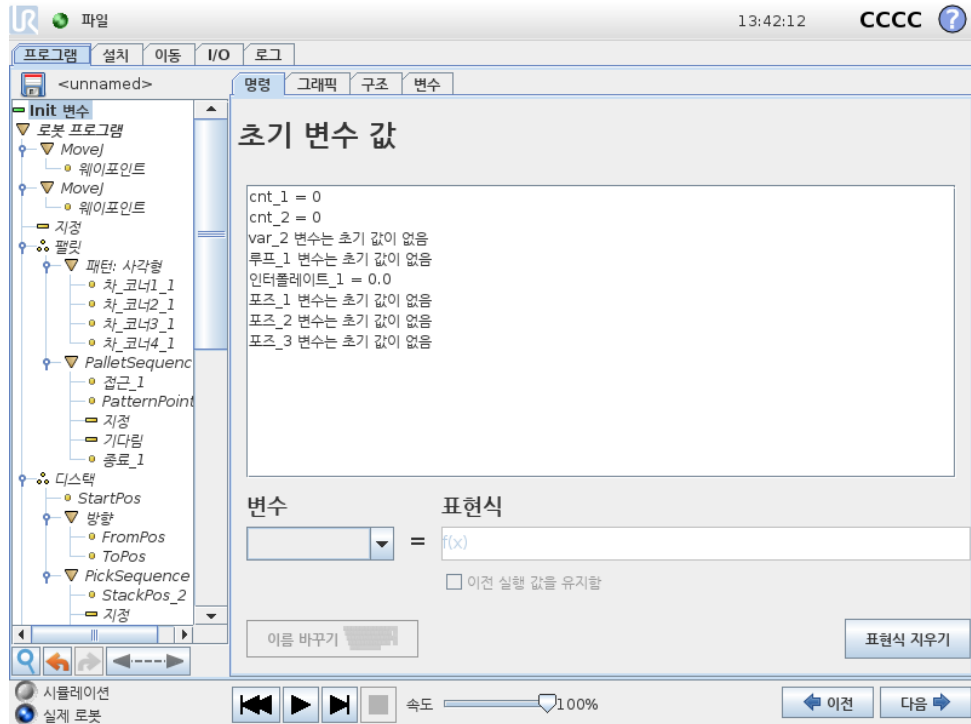
모든 명령이 프로그램의 모든 곳에 올 수는 없다. 웨이포인트는 반드시 이동 명령 하위에 있어야 한다 (바로 하위일 필요 없음). ElseIf 및 Else 명령 If 다음에 와야 한다. 일반적으로 ElseIf 명령을 움직이는 것은 까다로운 작업이다. 변수는 사용하기 전에 반드시 값을 할당받아야 한다.

14.31 변수 탭



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

14.32 명령: 변수초기화



이 화면에서는 프로그램을 (및 스프레드) 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 14.31에서 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.

15 설정화면



- 로봇초기화 초기화화면으로이동한다. 11.5 참조.
- 언어와단위 사용자인터페이스언어와측정단위를구성한다. 15.1 참조.
- 로봇업데이트 로봇소프트웨어를새버전으로업그레이드한다. 15.2 참조.
- 비밀번호설정 비밀번호가없는사람들이로봇의프로그래밍부분에접근하지못하도록기능을부여한다. 15.3 참조.
- 화면교정 터치스크린의 “감도” 를조정한다. 15.4 참조.
- 네트워크설정 로봇컨트롤박스에대한이더넷네트워크설정인터페이스를연다. 15.5 참조.
- 시간설정 시스템시간과날짜를설정하고, 시계의표시형식을구성한다. 15.6 참조.
- 설치된 URCaps 의 URCaps 설정 개요및설치와제거옵션. 15.7 참조.
- 뒤로 환영화면으로돌아간다.

15.1 언어와단위

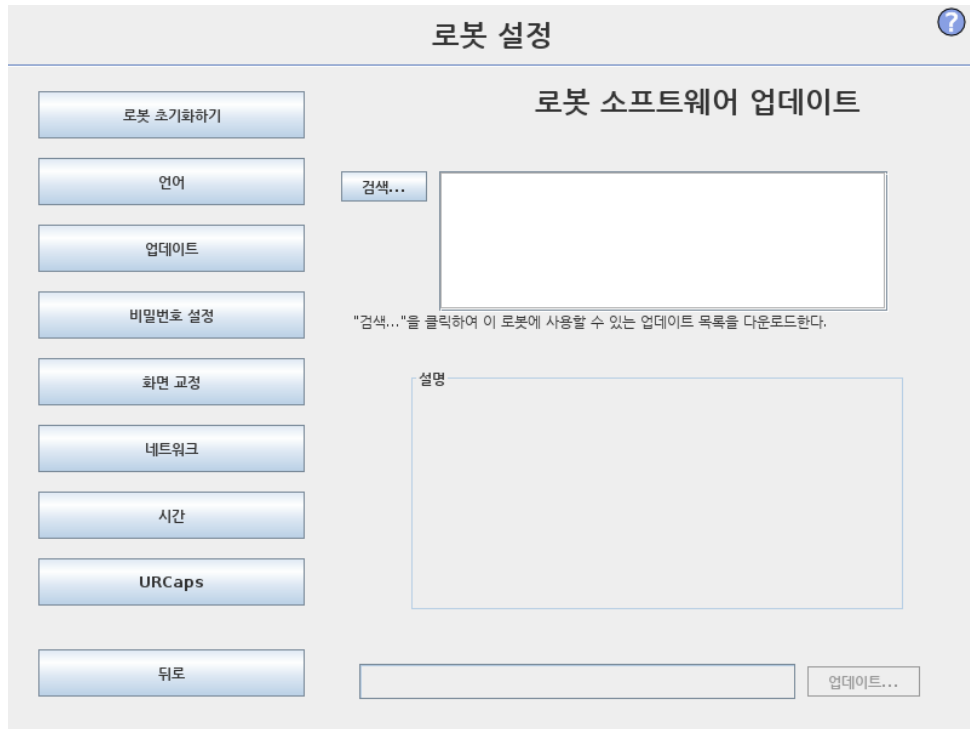


PolyScope 에서 사용하는 언어, 단위와키보드언어는이 화면에서선택 할수있다.

선택한언어는 PolyScope 의 다양한화면에 있는 텍스트 및 임베드 도움말에서 사용한다. 로봇프로그램의 명령을 영어로 보려면 “영어프로그래밍” 을 선택한다. PolyScope 는 효과를 보려면 다시 시작해야한다.

선택한키보드언어가 PolyScope 의 모든팝업키보드에 사용된다.

15.2 로봇 업데이트



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:

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

15.3 비밀번호설정

?
로봇 설정

로봇 초기화하기

언어

업데이트

비밀번호 설정

화면 교정

네트워크

시간

URCaps

뒤로

시스템 비밀번호

새 비밀번호

새 비밀번호 확인

적용

안전 비밀번호

현재 비밀번호

새 비밀번호

새 비밀번호 확인

적용

두비밀번호가 지원된다. 첫째는 로봇 설정에 대한 무허가 수정을 방지하는 선택적인 시스템 비밀번호이다. 시스템 비밀번호를 설정하면, 프로그램은 비밀번호 없이 로드하고 실행할 수 있지만, 프로그램 생성 또는 변경을 위해 사용자가 올바른 비밀번호를 입력해야 한다.

둘째는 안전 구성을 수정하기 위해 반드시 올바르게 입력해야 하는 필수 안전 비밀번호이다.

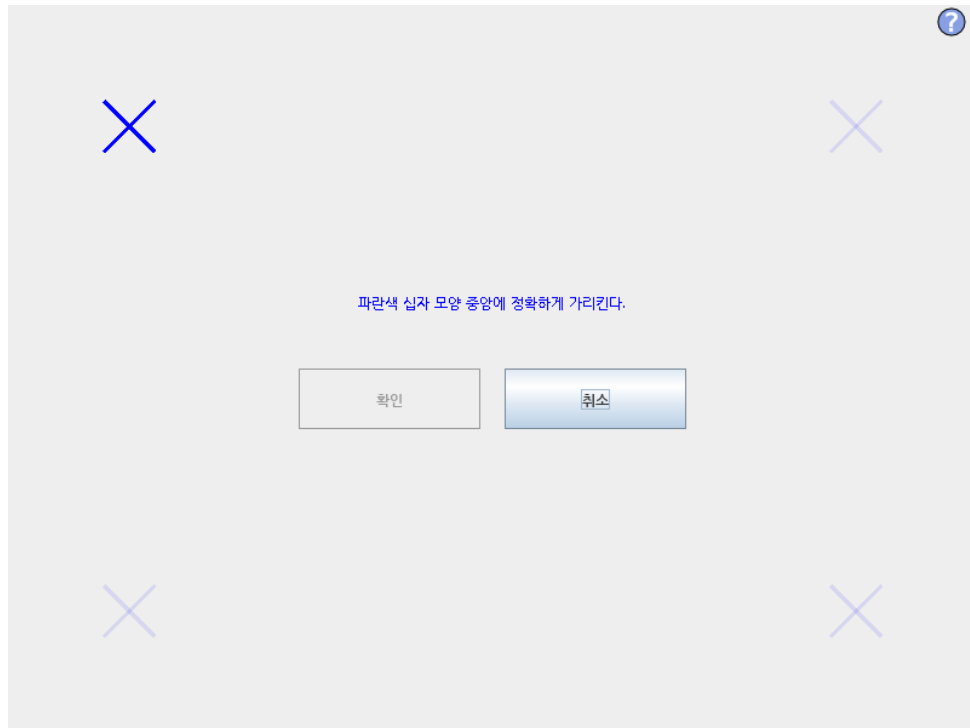


참고:
안전 구성을 변경하려면 반드시 안전 비밀번호를 설정해야 한다.



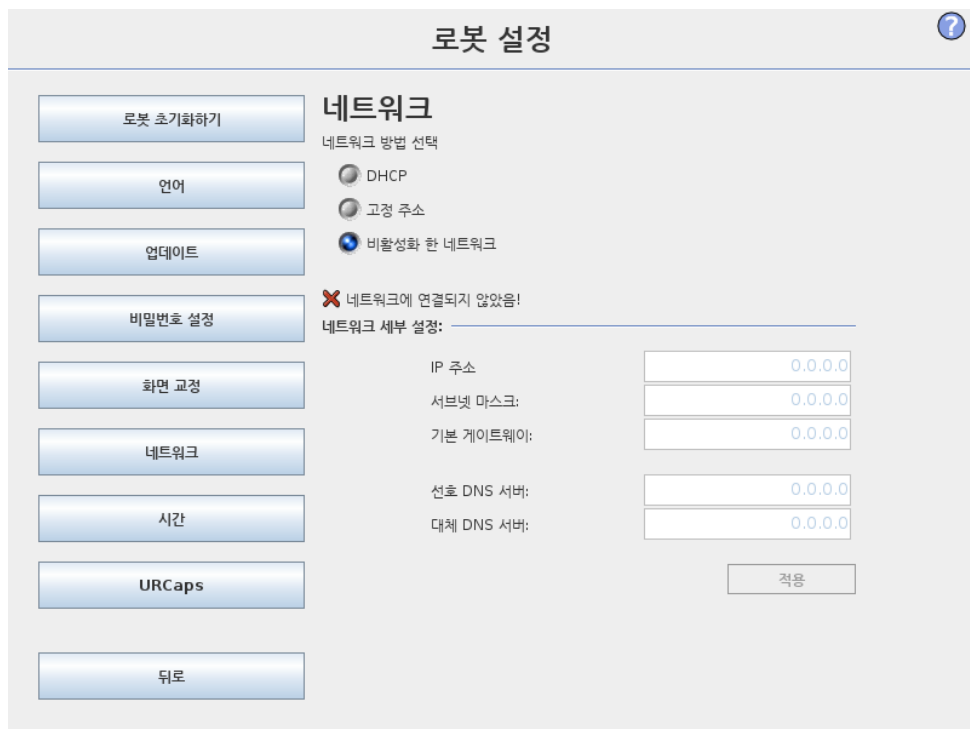
경고:
시스템 비밀번호를 추가하여 승인받지 않은 사람이 로봇 설치를 변경하지 못하게 한다.

15.4 화면교정



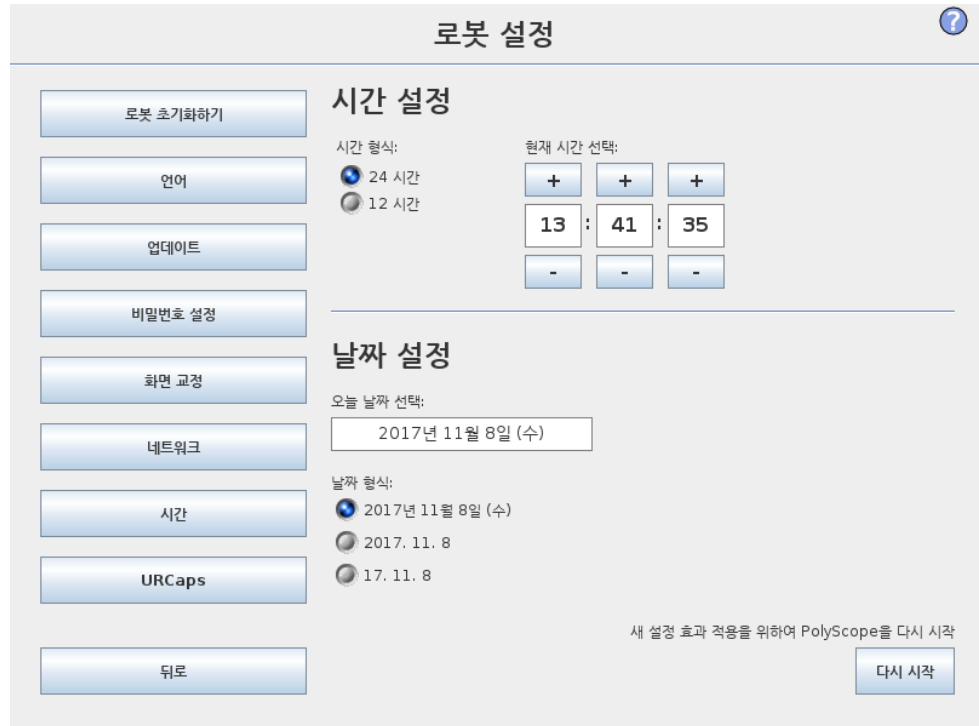
터치스크린교정하기. 화면안내를따라서터치스크린을교정한다. 금속제가아니고, 약간뽀족한물체를사용한다. 예: 뚜껑이단힌펜. 인내심과주의를갖고수행하면결과가더좋다.

15.5 네트워크설정



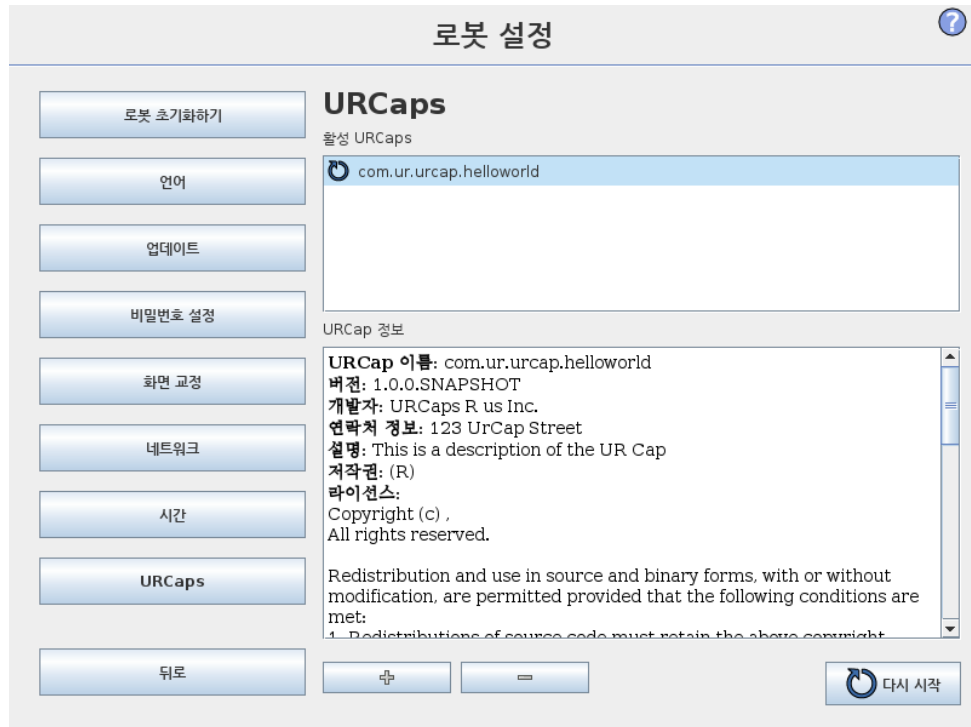
이더넷네트워크설정을위한패널. 이더넷연결은기본로봇기능에필요하지않고, 기본값은꺼져있다.

15.6 시간설정



시스템시간과날짜를설정하고, 시계의표시형식을구성한다. 시계는 프로그램실행 및 로봇프로그램하기화면맨위에표시된다. 이를누르면날짜를잠시보여준다. 효과를보려면 GUI 를다시시작해야한다.

15.7 URCaps 설정



맨 위 목록에 설치된 모든 URCap 에 대한 개요가 표시되어 있다. URCap 을 클릭 하면 목록 아래의 URCap 정보영역에 메타정보가 표시된다 (URCap 이름, 정보, 라이선스 등 포함).

새 URCap 을 설치하려면 화면 아래의 + 버튼을 클릭한다. .urcap 파일을 선택할 수 있는 곳에서 파일 선택기가 표시된다. 열기를 클릭하면 PolyScope 가 설정 화면으로 돌아온다. 선택된 URCap 이 설치되고 목록에서 대응되는 항목이 조금 후에 나타난다. URCap 을 새로 설치하거나 제거하면 PolyScope 를 시작해야 하고, 다시 시작 버튼이 활성화된다.

URCap 을 제거하려면 목록에서 URCap 을 선택하고 - 버튼을 클릭하면 된다. URCap 이 목록에서 사라지지만, 다시 시작할 필요가 있다.

목록에서 항목 옆에 표시된 아이콘은 URCap 의 상태를 표시한다. 다른 상태는 아래에서 정의한다:

- URCap ok: URCap 이 설치되었으면 정상적으로 실행 중이다.
- URCap 결함: URCap 이 설치되었지만 시작되지 않는다. URCap 개발자에게 문의한다.
- URCap 을 다시 시작해야 함: URCap 이 방금 설치되었으며 다시 시작해야 한다.