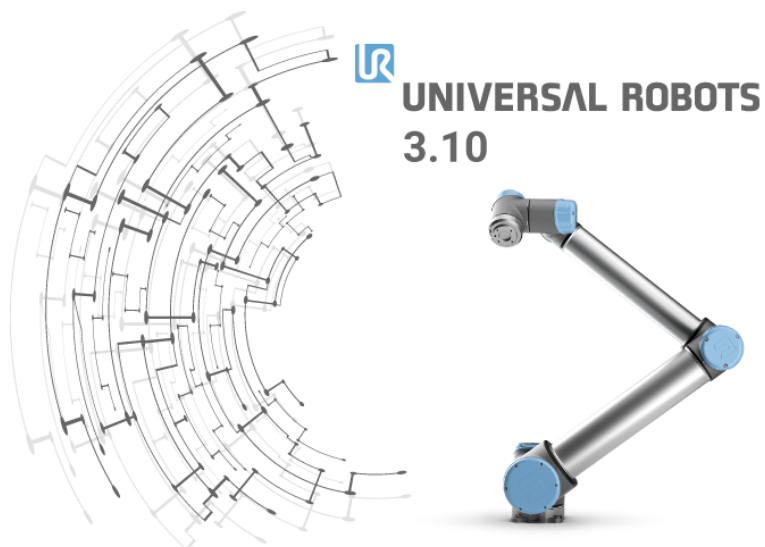




UNIVERSAL ROBOTS

폴리스코프설명서



버전 3.10

원본의번역본 (ko)

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

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

저작권 © 2009–2019 유니버설로봇 A/S

유니버설로봇 로고는 유니버설로봇 A/S 의 등록 상표이다.

Contents

II	폴리스코프설명서	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-7
10.10	일반제한	II-8
10.11	조인트제한	II-10
10.12	경계	II-11
10.12.1	구성할경계선택	II-11
10.12.2	3D 시각화	II-12
10.12.3	안전플레인구성	II-12
10.12.4	통경계구성	II-14
10.13	안전 I/O	II-16
10.13.1	입력신호	II-16
10.13.2	출력신호	II-17
11	프로그래밍시작	II-19
11.1	소개	II-19
11.2	시작하기	II-19
11.2.1	로봇암과컨트롤박스설치하기	II-19
11.2.2	컨트롤박스켜기및끄기	II-20
11.2.3	로봇암켜기및끄기	II-20
11.2.4	빠른시작	II-20
11.2.5	첫프로그램	II-21
11.3	폴리스코프프로그래밍인터페이스	II-22
11.4	환영화면	II-23
11.5	초기화화면	II-24
12	화상편집기	II-27
12.1	화면표현식편집기	II-27
12.2	포즈편집기화면	II-27

13	로봇제어	II-31
13.1	이동탭	II-31
13.1.1	로봇	II-31
13.1.2	특징및툴위치	II-31
13.1.3	툴이동	II-32
13.1.4	조인트이동	II-32
13.1.5	프리드라이브	II-32
13.2	I/O 탭	II-33
13.3	MODBUS	II-33
13.4	자동이동탭	II-34
13.5	설치 → 로드/저장	II-35
13.6	설치 → TCP 구성	II-36
13.6.1	TCP 추가, 이름바꾸기, 변경및제거	II-36
13.6.2	기본값및활성 TCP	II-37
13.6.3	TCP 위치티칭	II-37
13.6.4	TCP 자세티칭	II-38
13.6.5	페이로드	II-38
13.6.6	무계중심	II-38
13.7	설치 → 마운팅	II-39
13.8	설치 → I/O 설정	II-40
13.8.1	I/O 신호형식	II-40
13.8.2	사용자정의이름의할당	II-40
13.8.3	I/O 작업및 I/O 탭컨트롤	II-41
13.9	설치 → 안전	II-41
13.10	설치 → 변수	II-42
13.11	설치 → MODBUS 클라이언트 I/O 설정	II-43
13.12	설치 → 특징	II-46
13.12.1	특징의사용	II-47
13.12.2	새포인트	II-48
13.12.3	새라인	II-48
13.12.4	플레인특징	II-49
13.12.5	예: 프로그램조정을위해수동으로특징갱신하기	II-50
13.12.6	예: 특징포즈를동적으로갱신하기	II-50
13.13	컨베이어추적설정	II-51
13.14	안전모드간매끄러운전환	II-52
13.14.1	가속/감속설정조정	II-52
13.15	설치 → 기본프로그램	II-53
13.16	로그탭	II-54
13.16.1	오류보고서저장	II-54
13.17	로드화면	II-55
13.18	실행탭	II-57
14	프로그래밍	II-59
14.1	새프로그램	II-59
14.2	프로그램탭	II-60
14.2.1	프로그램트리	II-60
14.2.2	프로그램실행표시	II-61

14.2.3	검색버튼	II-61
14.2.4	실행취소/다시실행버튼	II-61
14.2.5	프로그램대시보드	II-61
14.3	변수	II-62
14.4	명령: 비어있음	II-63
14.5	명령: 이동	II-63
14.6	명령: 고정웨이포인트	II-66
14.7	명령: 상대적웨이포인트	II-71
14.8	명령: Variable Waypoint	II-72
14.9	명령: 방향	II-72
14.10	명령: Until	II-73
14.11	명령: 기다림	II-75
14.12	명령: Set	II-75
14.13	명령: 팝업	II-76
14.14	명령: Halt	II-77
14.15	명령: 주식	II-77
14.16	명령: 폴더	II-78
14.17	명령: Loop	II-78
14.18	명령: SubProgram	II-79
14.19	명령: Assignment	II-80
14.20	명령: If	II-81
14.21	명령: 스크립트	II-82
14.22	명령: 이벤트	II-83
14.23	명령: 스레드	II-84
14.24	명령: Switch	II-84
14.24.1	타이머	II-85
14.25	명령: 패턴	II-86
14.26	명령: Force	II-87
14.27	명령: Pallet	II-90
14.28	명령: Seek	II-91
14.29	명령: Conveyor Tracking	II-93
14.30	명령: 억제	II-94
14.31	그래픽탭	II-94
14.32	구조탭	II-95
14.33	변수탭	II-96
14.34	명령: 변수초기화	II-96
15	설정화면	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

폴리스코프설명서

10 안전구성

10.1 소개

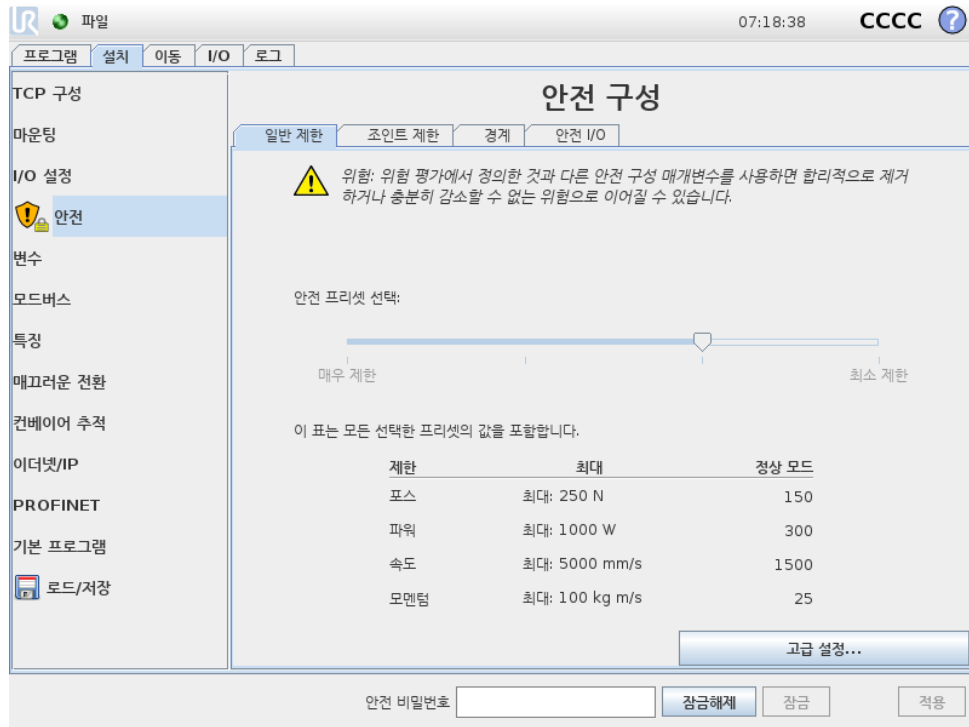
로봇은고급안전시스템을포함하고있다. 로봇작업영역의특정한특성에따라서안전시스템의설정은로봇주위의반드시모든사람과장비의안전을보장하도록구성해야한다. 통합자는가장먼저위험평가에서정의된설정을적용해야한다. 안전시스템에대한자세한내용은 하드웨어설치설명서를참조한다.



위험:

1. 해당로봇애플리케이션에대하여통합자가수행한위험평가에따라서안전관련기능및인터페이스를사용하고구성하기위한정보는 하드웨어설치설명서를참조한다.
2. 로봇안전원을최초로켜기전에통합자가수행한위험평가에따라서설치의안전구성설정및교시를적용해야한다.
3. 이화면및하위탭에서사용할수있는모든안전구성설정은통합자가수행한위험평가에따라서설정해야한다.
4. 통합자는모든안전구성설정의변경이통합자자신의위험평가를준수하도록해야한다.
5. 예를들어비밀번호보호사용등의방법을이용하여통합자는허가받지않은자가안전구성을변경하는것을방지해야한다.

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



안전설정은로봇암의이동을제한하는여러제한값및컨피규어러블입력과출력에대한안전기능설정
정의로구성된다. 이는안전화면의다음하위탭에서정의되어있다:

- 일반제한하위탭이로봇암의 포스, 파워, 속도및 운동량을정의한다. 사람또는환경의일부와
부딪힐위험이특히높다면이설정을낮은값으로정해야한다. 위험성이낮은경우에는, 더높은
일반제한을설정하여로봇을더빠르게움직이게하고, 환경에더큰힘을가하게할수있다. 자세
한내용은 10.10를참조한다.
- 조인트제한하위탭은 조인트속도및 조인트위치제한으로구성되어있다. 조인트속도제한은
개별조인트의최대각속도를정의하고, 더나아가로봇암의속도를제한한다. 조인트위치제한
은개별조인트의허용위치범위를정의한다 (조인트공간내에서). 자세한내용은 10.11를참
조한다.
- 경계하위탭은로봇 TCP 를위하여 (직교공간에서) 안전플레인및툴자세경계를정의한다.
안전플레인은로봇 TCP 위치에대한하드리미트또는 감소모드안전제한활성화에대한트리
거로구성할수있다 (10.6참조). 툴자세경계는로봇 TCP 자세에하드리미트를둔다. 자세한
내용은 10.12를참조한다.
- 안전 I/O 하위탭은컨피규어러블입력및출력에대한안전기능을정의한다 (13.2 참조). 예
를들어 비상정지는입력으로구성할수있다. 자세한내용은 10.13를참조한다.

10.2 안전구성변경

안전구성설정은통합자가수행한위험평가를준수하여변경해야한다.

안전구성변경에대한추천절차:

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

4. 작업자설명서에다음사항을포함한다: “로봇근처에서작업하기전에안전구성에상대인
지확인한다. 이는 폴리스코프에서오른쪽위구석의체크섬을점검하여확인할수있다 (10.5을
(를) 폴리스코프설명서에서확인함).”

10.3 안전동기화및오류

GUI 가로드한로봇설치에대비한안전구성상태는화면왼쪽의 안전표시옆의방패아이콘으로나타
난다. 이아이콘은현재상태를나타내는빠른지표이다. 이는아래의정의를따른다:

-  구성동기화: GUI 설치가안전구성에현재적용된것과동일함을표시한다. 변경사항이없었
다.
-  구성변경됨: GUI 설치가안전구성에현재적용된것과다르다는것을표시한다.

안전구성을편집할때방패아이콘은현재설정이적용되었는지알려준다.

안전탭에서한텍스트필드라도잘못된입력이있다면안전구성은오류상태이다. 이는여러가지방식
으로표시된다:

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

오류가있고 설치탭에서떠나려고시도하면다음옵션이있는대화창이나타난다:

1. 모든오류가제거될수있도록문제를해결한다. 이는화면왼쪽에있는 안전텍스트옆에빨간오
류아이콘이더이상표시되지않으면보인다.
2. 이전에적용한안전구성으로되돌린다. 이는모든변경을무시하고원하는대상으로갈수있도
록허용한다.

오류가없고떠나려고시도하면다음옵션이있는대화창이나타난다:

1. 변경사항을적용하고시스템을다시시작한다. 시스템에안전구성수정사항을적용하고다시
시작한다. 참고: 이는변경사항이저장된것을의미하지않는다. 이때로봇을종료하면안전구
성을포함한모든변경을잃게된다.
2. 이전에적용한안전구성으로되돌린다. 이는모든변경을무시하고원하는선택한대상으로갈
수있도록허용한다.

10.4 공차

로봇암은안전위반을방지하는내장공차를사용한다. 안전공차는안전한계와최대작동값사이의차
이이다. 예를들어, 일반속도공차는 -150mm/s 이다. 이는사용자가 250mm/s 속도제한을구성
하는경우, 최대작동속도는 $250 - 150 = 100\text{mm/s}$ 가됨을의미한다. 안전공차는프로그램동작의
변동을허용하면서안전위반을방지한다. 예를들어, 무거운페이로드를처리할때 로봇암이잠깐프
로그램된케도를따르기위해정상최대작동속도이상으로작동할필요가있는경우가있을수있다. 이
러한구성을제시하는예는그림 10.1에표시되어있다.



경고:
위험평가는허용오차없이제한값을사용하는데언제나필요하다.



경고:
허용오차는소프트웨어버전에따라다르다. 소프트웨어를업데이트하면허용오차가변할수있다. 버전사이의변화는출시정보를참조한다.

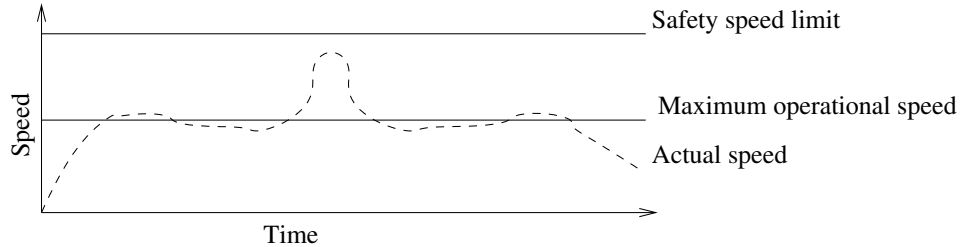


Figure 10.1: 안전허용의예.

10.5 안전체크섬

화면맨 위오른쪽구석에있는텍스트는로봇이현재사용하는안전구성을간단히보여준다. 텍스트가변하면현재안전구성도변경되었음을나타낸다. 체크섬을클릭하면현재활성화상태인안전구성에대한설명을표시한다.

10.6 안전모드

정상조건에서 (보호정지효과가없는경우) 안전시스템이다음 안전모드중하나로작동하며각각해당하는안전제한이있다:

정상모드: 안전모드가기본으로활성화상태임;

감소모드: 로봇 TCP 가 트리거감소모드플레인 (10.12참조) 너머에위치해있거나구성입력이트리거되는경우에활성화된다 (10.13참조).

복구모드: 로봇암이다른모드를위반하고 (예: 정상또는 감소모드) 정지카테고리 0 이발생했다면,¹ 로봇암이 복구모드에서시작된다. 이모드에서는 이동탭또는 프리드라이브를사용하여로봇이허용된영역으로느리게뒤로이동할수있다. 로봇이이모드에서는로봇을위한프로그램을실행할수없다.



경고:
조인트위치, TCP 위치, TCP 자세에대한제한은 복구모드에서꺼져있고, 로봇암을한계안으로이동할때주의해야한다.

안전구성화면의서브탭에서사용자는 정상및 감소모드를위한별개의안전제한세트를정의할수있다. 틀과조인트의경우, 감소모드의속도및운동량이 정상모드에서보다더제한적이어야한다.

활성제한세트의안전제한을위반하는경우, 로봇암은정지카테고리 0 을수행한다. 로봇암전원을결때조인트위치제한또는안전경계등의활성제한이위반되는경우, 이는 복구모드에서시작한다. 이는로봇암을다시안전제한내로이동하는것을가능하게한다. 복구모드에서는로봇암의이동은사용자지정이불가능한고정제한세트로제한된다. 복구모드제한에대한정보는 하드웨어설치설명서를 (틀) 참조한다.

¹IEC 60204-1 을따름, 자세한정보는용어집참조.

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

10.8 비밀번호잠금

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



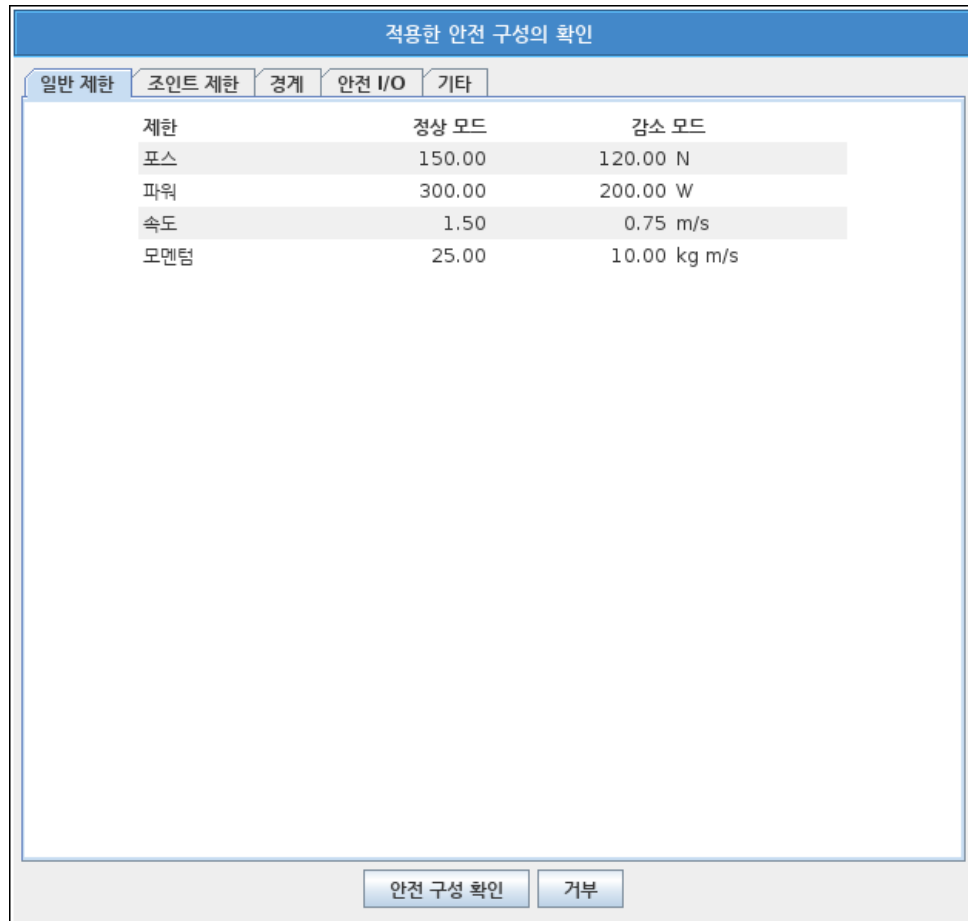
참고:

참고로안전구성화면이잠금해제되면로봇암전원이꺼진다.

10.9 적용

안전구성을잠금해제할때, 변경도중시로봇암은전원이꺼진다. 로봇암은변경을적용하거나되돌리기전까지전원은켄수없고, 초기화화면에서수동전원켜기를수행한다.

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



그리고변경확인 은자동으로현재로봇설치의일부로저장된다. 13.5에서로봇설치저장에대한자세한내용을확인할수있다.

10.10 일반제한

일반안전제한은환경에영향을주는로봇 TCP 의선형속도및힘을제한하는것이목적이다. 이는다음값으로구성된다:

Force: 로봇 TCP 가환경에영향을주는최대힘에대한제한.

파워: 페이로드가환경이아닌로봇의일부라는것을고려하면서, 환경에서로봇에의해생성되는기계적작업의최대제한.

속도: 로봇 TCP 의최대선형속도의제한.

모멘텀: 로봇암의최대운동량의제한.

설치내에서일반안전제한을구성하는데에는두가지방법이있다. 이에대한 기본설정및 고급설정은아래에서더자세하게설명했다.

일반안전제한정의는로봇암의전체적인제한이아니라툴의제한만정의한다. 즉속도제한을지정하더라도로봇암의다른부분이이와동일한제한을따른다는것을보장하지 않는다는의미이다.

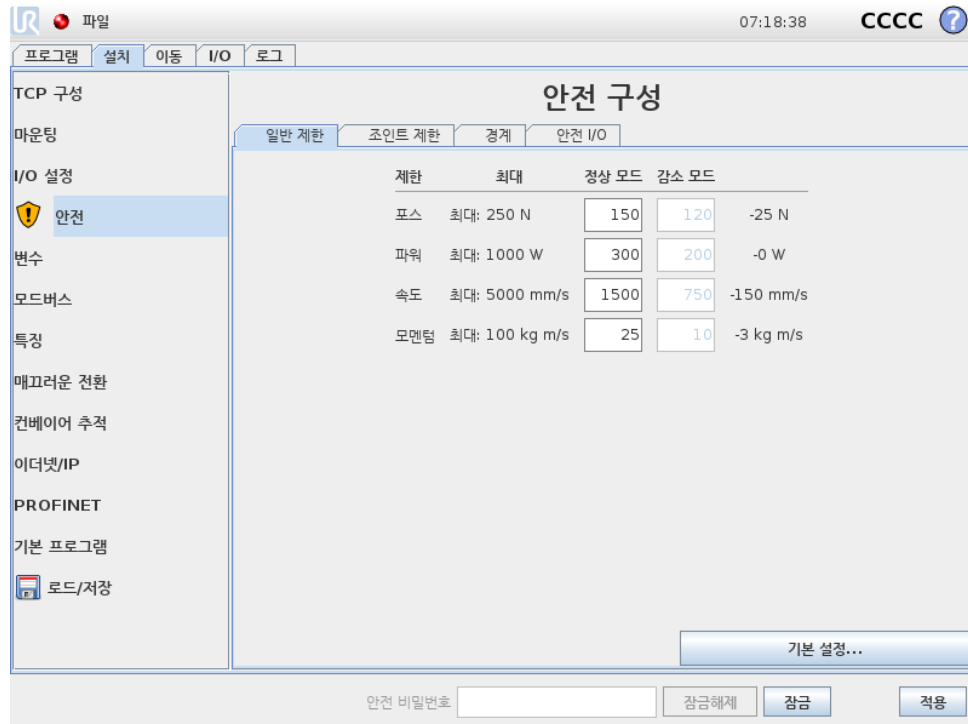
프리드라이브모드 (13.1.5 참조) 에있는경우, 로봇 TCP 속도가 속도제한에근접하면, 속도가제한에접근할수록점점커지는반발력을사용자는느낄수있다. 현재속도가제한에서 250 mm/s 인경우에힘이생성된다.

기본설정 초기일반제한하위패널은기본화면으로표시되고, 정상및 감소모드전부를위하여포스, 파워, 속도및운동량값을가진네가지슬라이더가있다.

해당값모음은 GUI 에표시된다. 미리정의된값모음은제한일뿐이며적절한위험평가를대신하지 않는다.

고급설정으로바꾸기 미리지정한값들이만족스럽지 않다면, 고급설정... 버튼을눌러서고급일반제한화면에들어갈수있다.

고급설정



10.10에서설명된여기의일반제한은다른것과는독립적으로수정할수있다. 해당텍스트필드를누르고, 새값을입력하는것으로이를수행할수있다. 각제한에대한최대허용값은 최대칼럼에서확인할수있다. 포스제한은 100 N 250 N 사이의값으로지정할수있고, 전력제한은 80 W 1000 W 사이의값으로설정할수있다.

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

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

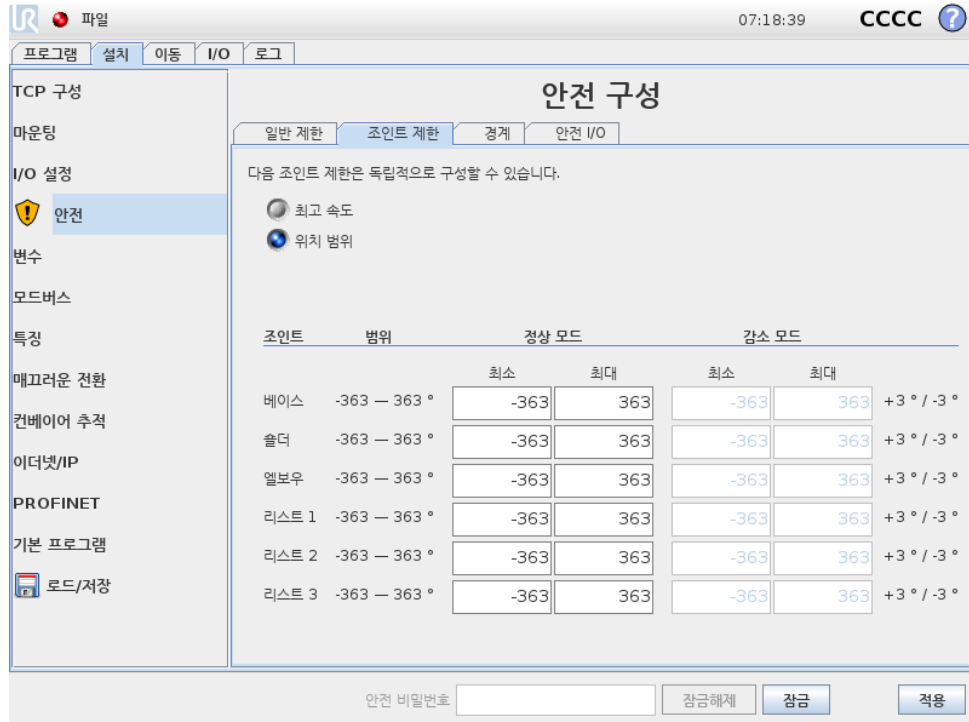


경고:

속도제한은로봇 TCP 에만적용되어있으므로, 로봇암의다른부분들은정의한값보다빠르게움직일수있다.

기본설정바꾸기 기본설정... 버튼을누르면기본일반제한화면으로변환하고, 모든일반제한은 기본값프리스트으로초기화된다. 이때문에사용자정의한값을읽게된다면팝업대화창이나타나고이 작업을확인할지묻는다.

10.11 조인트제한



조인트제한은조인트공간의개별조인트이동을제한한다. 즉이는직교공간이아니라조인트의내부 (회전) 위치및회전속도를의미한다. 하위패널위쪽에있는라디오버튼은조인트 최고속도및조인트 위치범위를독립적으로설정할수있게한다.

프리드라이브모드 (13.1.5 참조) 에있는경우, 조인트의현재위치또는속도가제한에근접하면, 조인트가제한에접근할수록점점커지는반발력을사용자는느낄수있다. 조인트속도가속도제한에서 약 20°/s 이거나조인트위치가조인트제한에서약 8° 인경우에힘이생성된다.

손목 3 위치범위는기본적으로무제한이다. 로봇에연결된케이בל사용시케이בל장력과보호정지를 피하기위해 리스트 3 무제한범위확인란을비활성해야한다.

최고속도 이 옵션은각조인트에대하여최대각속도를정의한다. 해당텍스트필드를누르고, 새 값을입력하는것으로이룰수행할수있다. 최대허용값은 최대열에서확인할수있다. 아래의어떤값도 허용오차값아래로지정할수없다.

안전플레인또는구성가능한입력이트리거하도록지정되지않는한 감소모드제한필드는꺼져있다 (자세한내용은 10.12 및 10.13 참조). 그리고 감소모드의제한은 정상모드의제한보다높지않아야한다.

각제한의허용오차및단위는대응하는행의끝에있다. 프로그램실행중, 로봇암속도는입력한값에서허용오차를뺀값을초과하지않기위하여자동으로조정된다 (10.4 참조). 참고로음수표시가있는각허용오차값은실제입력값에서허용오차를뺀다는의미일뿐이다. 하지만어떤조인트의각속도가입력한값을초과하면 (허용오차없음), 안전시스템이정지카테고리 0 을수행한다.

위치범위 이화면은각조인트에대한위치범위를정의한다. 이는해당텍스트필드를누르고하부및 상부조인트위치경계에새값을입력하는것으로수행한다. 입력한간격은반드시 범위열에있는값 안에들어가야하고, 하부경계는상부경계를초과할수없다.

참고: 안전플레인또는구성가능한입력이트리거하도록지정되지않는한 감소모드제한필드는꺼져있다 (자세한내용은 10.12 및 10.13 참조).

각제한의허용오차및단위는대응하는행의끝에있다. 첫째허용오차값은최소값에적용되고둘째는 최대값에적용된다. 예상궤도를따라서계속움직이는경우, 입력한최소값에첫허용오차를더하고 입력한최고값에서둘째허용오차값을뺀범위를조인트위치가초과할때프로그램수행이정지된다. 참고로음수표시가있는허용오차값은실제입력값에서허용오차를뺀다는의미일뿐이다. 하지만조인트위치가입력한값을초과하면, 안전시스템이정지카테고리 0 을수행한다.

10.12 경계

이탭에서는안전플레인으로구성된경계제한및로봇틀자세에서최대허용제한을구성할수있다. 또한 감소모드로의전환을트리거하는플레인을정의할수있다.

로봇 TCP 가정의한플레인에서올바른면에서무르도록강제하여로봇의허용작업영역을제한하는 데사용할수있다. 최대 8 개의안전플레인을구성할수있다. 틀자세의제한은원하는자세에서로봇 틀자세가어느정도가상이탈하지않도록하는데사용할수있다.



경고:

안전플레인정의는 TCP 만제한하고, 로봇안전체를제한하지는않는다. 즉안전플레인을지정하더라도로봇암의다른부분이이제한을 따른다는것을보장하지 않는다는의미이다.

각경계제한의구성은현재로봇설치에서정의한특징에기반한다 (13.12 참조).



참고:

안전구성을편집하기전에모든원하는경계제한구성에대한모든기능을만들고적합한이름을부여하는것이적극권장된다. 참고로 안전탭이잠금해제되면로봇안전원이꺼지고, 틀기능과 (로봇 TCP 의현재위치및자세포함) 프리드라이브모드를 (13.1.5참조) 사용할수없다.

프리드라이브모드 (13.1.5 참조) 에있는경우, 로봇 TCP 가안전플레인근처에있거나, 로봇틀의 자세편차가지정된최대편차에근접한다면, TCP 가제한에접근하면커지는반발력을사용자는느낄수있다. 이힘은 TCP 가안전플레인에서약 5cm 거리에있거나, 틀자세의편차가지정된최대제한으로부터약 3° 정도거리일때생성된다.

플레인이 트리거감소모드플레인으로정의되고 TCP 가이를초과하면, 안전시스템이 감소모드로전환하고, 이는 감소모드안전설정을적용한다. 트리거플레인은정규안전플레인과동일한규칙을따르지만, 예외적으로로봇암이이를통과하도록허용한다.

10.12.1 구성할경계선택

탭의왼쪽 안전경계패널은경계제한구성에사용한다.

안전플레인을설정하려면패널에서위쪽 8 개항목중한개를선택한다. 선택한안전플레인을이미구성했다면플레인의해당 3D 재현은이패널의오른쪽에있는 3D 뷰 (10.12.2 참조) 에서강조표시된다. 안전플레인은탭맨아래에있는 안전플레인속성항목 (10.12.3 참조) 에서설정할수있다.

툴 경계 항목을 클릭하여 로봇의 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 로봇 암의 현재 위치와 함께 로봇 암의 자세 경계 제한의 구성된 안전 플레인 및 자세 경계 제한을 표시한다. 안전 경계 항목에서 시각화 토글을 선택한 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 화살표가 감소 모드로 전환되는 것을 트리거하지 않는 플레인의 측면을 나타낸다. 탭 왼쪽의 패널에서 안전 플레인을 선택했다면 대응하는 3D 재현이 강조 표시된다.

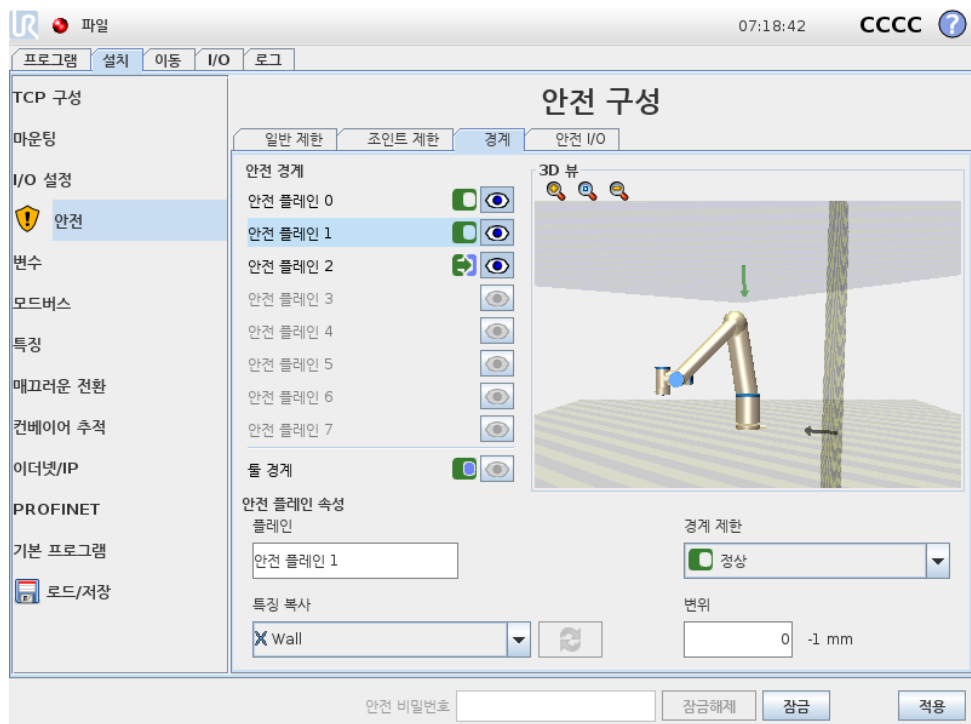
툴 자세 경계 제한은 원뿔 및 로봇 툴의 현재 자세를 나타내는 벡터와 함께 표시된다. 원뿔의 내부에는 툴 자세 (벡터) 에 허용되는 영역을 나타낸다.

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 안전 플레인 구성

탭 아래의 안전 플레인 속성이 왼쪽 위 탭의 안전 경계 패널에서 선택한 안전 패널을 구성한다.



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

특징 복사 안전플레인의 위치 및 노멀은 현재 로봇 설치의 특징 (13.12 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 구성되면 (10.12.3 참조), 플레인 노멀은 감소 모드로 전환하지 않는 플레인 측면을 나타낸다.

특징 선택으로 안전플레인을 구성하면 위치 정보는 안전플레인으로 복사만 되고, 플레인은 특징에 연결되지 않는다. 이는 안전플레인 구성을 위해 사용된 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.

안전 모드 안전플레인에 대한 안전 모드를 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 활성화되면 로봇 TCP 위치에 대하여 엄격한 제한으로 작용한다.
 감소	안전시스템이 감소 모드이고, 감소 모드 플레인이 활성화되면 로봇 TCP 위치에 대하여 엄격한 제한으로 작용한다.
 정상 & 감소	안전시스템이 정상 또는 감소 모드이고, 정상 & 감소 모드 플레인이 활성화되면 로봇 TCP 위치에 대하여 엄격한 제한으로 작용한다.
 트리거 감소 모드	안전시스템이 정상 또는 감소 모드라면 트리거 감소 모드 플레인이 활성화되고, 로봇 TCP 가 그너머에 위치에 있는 한 이는 안전시스템이 감소 모드로 전환하게 만든다.

선택한 안전 모드는 안전 경계 패널의 대응 항목에서 아이콘으로 표시되어 있다. 안전 모드를 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 (10.4 참조). 참고로 음수 표시가 있는 허용 오차 값은 실제 입력 값에서 허용 오차를 뺀다는 의미일 뿐이다. TCP 위치가 제한을 (허용 오차 없이) 초과하면 안전시스템은 정지 카테고리 0 을 수행한다.

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

기본값으로안전시스템은 정상모드에있다. 이는다음상황중하나가발생하면 감소모드가된다:

- 로봇 TCP 위치가어떠한 트리거감소모드플레인너머에있다. 즉 플레인시각화에서작은화살표방향의 반대쪽에있는플레인쪽에있다.
- 감소모드가안전입력기능이구성되었고입력신호가낮다 (자세한정보는 10.13 참조).

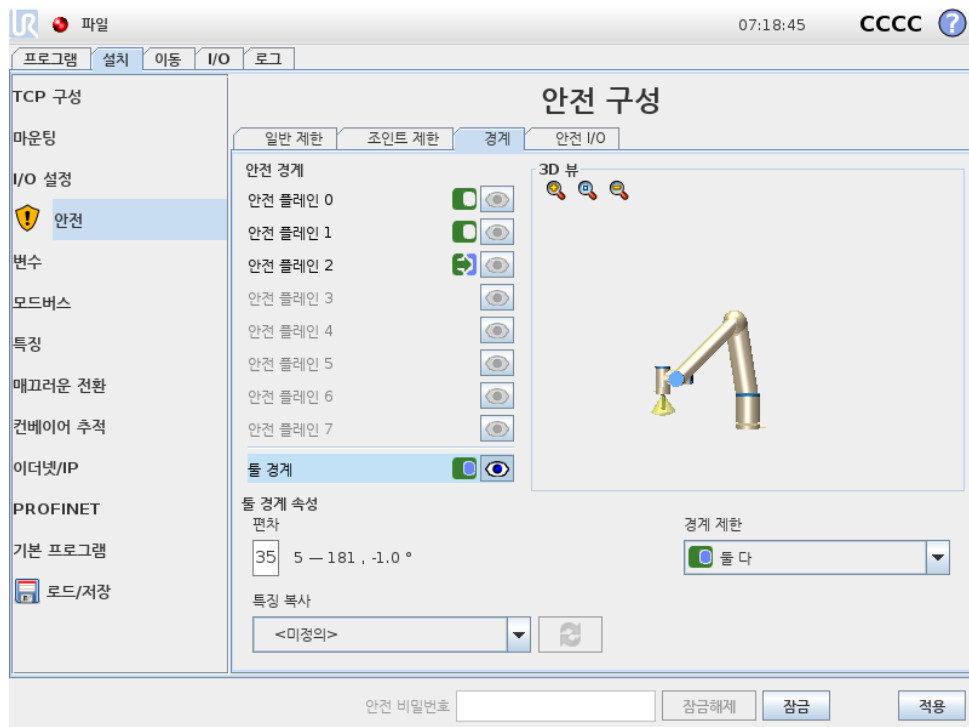
위사항중어느것도더이상적용되지않으면안전시스템이다시 정상모드로전환된다.

정상에서 감소모드로의전환이 트리거감소모드플레인을통과하는것으로발생하면, 정상모드제한세트가 감소모드제한세트로전환한다. 로봇 TCP 가 20 mm 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 20 mm 이상의거리에서위치하고있다면 (정상모드쪽), 감소모드제한세트가더이상활성이아니고 정상모드제한세트가강제적용된다.

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

10.12.4 톨경계구성



탭맨아래에있는 톨경계속성패널은원하는톨자세로구성된로봇톨자세의제한및이자세에서허용된최대편차제한을정의한다.

편차 편차 텍스트 필드는 원하는 자세에서 로봇 톨자세의 최대 허용 편차 값을 표시한다. 텍스트 필드를 누르고, 새 값을 입력하는 것으로 이 값을 바꿀 수 있다.

허용 값 범 위 및 편차의 허용 오차와 단위가 텍스트 필드 옆에 있다.

특징 복사 로봇 톨의 원하는 위치는 현재 로봇 설치의 특징 (13.12 참조) 을 사용하여 지정한다. 이 제한을 위하여 선택한 특징의 z-축을 원하는 톨자세 벡터로 사용하게 된다.

툴 경계 속성 패널의 왼쪽 아래 부분에 있는 드롭다운 메뉴를 사용하여 특징을 선택한다. 포인트와 플레인 형식 특징만 사용할 수 있다. < 미정의 > 항목을 선택하면 플레인 구성을 지운다.

특징 선택으로 제한을 구성하면 위치 정보는 안전 플레인으로 복사만 되고, 플레인 은 특징에 연결되지 않는다. 이는 제한 구성을 위해 사용한 특징의 위치 또는 자세를 변경하면 제한이 자동으로 업데이트되지 않는다는 의미이다. 특징이 변경되면 특징 선택 기위에 있는  아이콘으로 이를 표시한다. 선택 기 옆의  버튼을 클릭하여 특징의 현재 자세로 제한을 업데이트한다. 설치에서 선택한 특징을 삭제한 경우에도  아이콘을 표시한다.

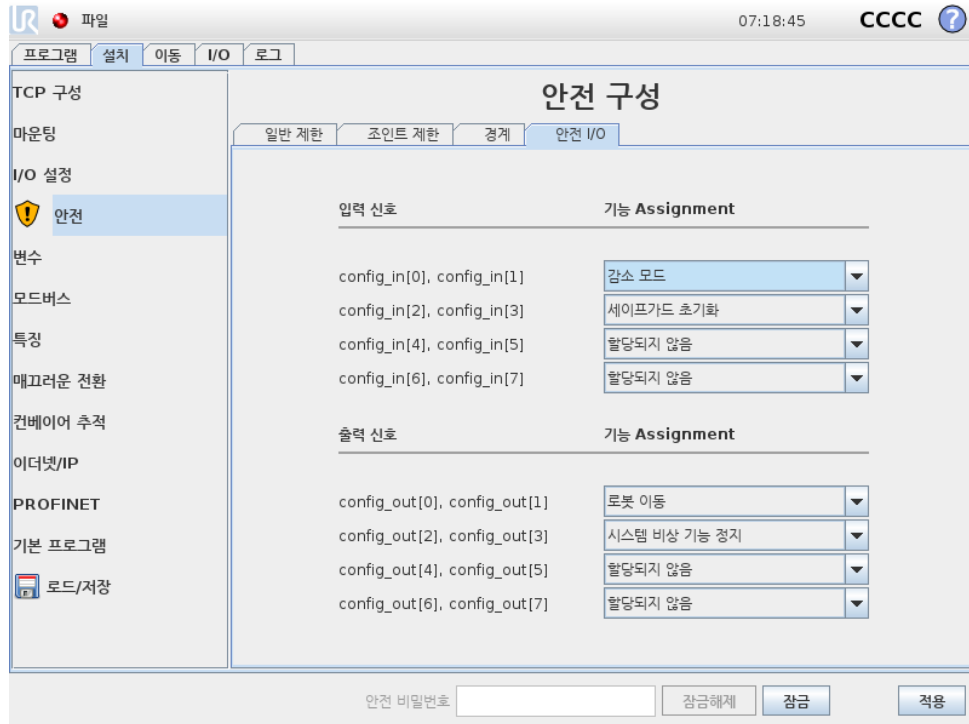
안전 모드 안전 플레인에 대한 안전 모드를 선택하기 위하여 톨 경계 속성 패널 오른쪽의 드롭다운 메뉴를 사용한다: 선택 가능한 옵션:

사용하지 않음	툴 경계 제한은 절대로 활성화되지 않는다.
 정상	안전 시스템이 정상 모드라면 톨 경계 제한이 활성화이다.
 감소	안전 시스템이 감소 모드라면 톨 경계 제한이 활성화이다.
 정상 & 감소	안전 시스템이 정상 또는 감소 모드라면 톨 경계 제한이 활성화이다.

선택한 안전 모드는 안전 경계 패널의 대응 항목에서 아이콘으로 표시되어 있다. 안전 모드를 사용하지 않음으로 지정하면 아이콘이 표시되지 않는다.

효과 예상 궤도를 따라서 계속 이동하는 경우, 톨자세 편차가 허용 오차를 뺀 입력한 최대 편차를 초과하려고 할 때 프로그램이 멈춘다 (10.4 참조). 참고로 음수 표시가 있는 허용 오차 값은 실제 입력 값에서 허용 오차를 뺀다는 의미일 뿐이다. 톨자세 편차가 제한을 (허용 오차 없이) 초과하면 안전 시스템은 정지 카테고리 0 을 수행한다.

10.13 안전 I/O



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

각 안전 기능은 한 쌍의 I/O 만 제어할 수 있다. 같은 안전 기능을 둘 짝으로 선택하면, 이를 그 전에 정의한 I/O로부터 제거하게 된다. 입력 신호는 안전 기능이 5 개 있고, 출력 신호는 5 개 있다.

참고: 안전 기능을 핀 세트에 적용하면 I/O 설정 (13.8 참조) 의 핀에 지정된 I/O 동작이 무시된다.

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 작동 모드.

시스템 비상 정지 구성하면 터치 펜던트 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 로봇 암이 감속하여 감소 모드 제한 세트를 충족한다. 로봇 암이 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).

²ISO 13849-1 에따름, 자세한 정보는 용어집 참조.

안전방호초기화 안전방호정지가안전 I/O 에연결되어있다면, 초기화가트리거될때까지이입력을 사용하여안전방호정지상태를유지한다. 안전방호정지상태에서는로봇암이이동하지않는다.



경고:

기본값으로 안전방호초기화함수는입력핀 0 과 1 에대하여구성되어있다. 이를모두비활성화하면 안전방호정지입력이높아지자마자 로봇암의안전방호정지가해제된다. 즉 안전방호초기화이 (가) 없다면, 안전방호정지입력 SI0 및 SI1 는 (하드웨어설치설명서 참조) 안전방호정지상태의활성여부를완전히결정한다.

3-위치활성화장치및 작동모드 이는설치및로봇프로그래밍시 3-위치이용가능장치를추가보호기능으로사용할수있게한다. 3-위치활성화장치입력을구성하면로봇은 “실행모드” 또는 “프로그래밍모드” 가된다. 오른쪽위구석에현재작동모드를표시하는아이콘이나타남:

 실행모드: 로봇은미리정의된작업만수행할수있다. 이동탭과프리드라이브모드는사용할수없다.

 프로그래밍모드: 실행모드에있는제한이해제된다. 하지만 3-위치활성화장치입력이낮으면 로봇은안전방호정지한다. 또한스피드슬라이더는 250 mm/s 에해당하는초기값으로지정되어있고더높은속도에도달하기위해증분하여증가할수있다. 3-위치활성화장치입력이낮음에서높음으로변경되면속도슬라이더는낮은값으로초기화된다.

작동모드선택구성을위한두가지방법:

1. 외부모드선택장치로작동모드를선택하려면 작동모드입력을구성한다. 3-위치활성화장치입력이구성되고나면드롭다운메뉴에구성메뉴가나타난다. 로봇은 작동모드입력이낮으면 작동모드에있게되고높으면 프로그래밍모드에있게된다.
2. 폴리스코프에서작동모드를선택하려면 3-위치활성화장치입력만이구성되고이것이안전구성에적용되어야한다. 이경우에기본모드는 실행이다. 프로그래밍모드로변경하려면환영화면에서 “프로그램로봇” 버튼을선택한다. 실행모드로돌아가려면 “프로그램로봇” 화면에서나가기만하면된다.



참고:

- 3-위치활성화장치를포함하는안전 I/O 구성활성화가확인된 다음에환영화면이자동으로표시된다. 작동모드를 프로그래밍에서 실행으로변경되어도환영화면이자동으로표시된다.
- 물리적모드선택터를사용하는경우, 선택을위해 ISO 10218-1: 5.7.1 조를완전히준수해야한다.
- 3-위치스위치, 그동작, 성능특성및작동은사용장치에대하여 ISO 10218-1: 5.8.3 조를완전히준수해야한다.

10.13.2 출력신호

출력신호에는다음 안전기능을선택할수있다: 모든신호는하이신호를트리거한상태가끝나면로우로돌아간다:

시스템비상정지 로봇비상정지 입력또는비상정지버튼 (으) 로안전시스템을 상태로트리거할 때만로우신호가주어진다. 교착상태를피하기위해시스템비상정지 입력으로 비상정지상태가트리거되는경우에로우신호가주어지지않는다.



참고:

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

로봇이동 로우신호는로봇암이이동상태일때주어진다. 로봇암이고정위치에있으면, 하이신호가주어진다.

로봇이정지하지않음 로봇이정지했거나비상정지또는안전방호정지때문에정지중이라면신호가하이이다. 그렇지않은경우에로직은로우다.

감소모드 로봇암이 감소모드에있거나안전입력이 감소모드입력으로구성되어있고신호가현재로우인경우에로우신호를보낸다. 그렇지않은경우에신호는하이이다.

비감소모드 는위에서정의한 감소모드의반대이다.

11 프로그래밍 시작

11.1 소개

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

폴리스코프는 로봇암, 컨트롤박스 작동, 로봇 프로그램 실행, 프로그램의 순서운작동을 수행할 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스 (GUI) 이다.

다음 항목을 통해 로봇 사용을 시작할 수 있다. 그 다음에는 폴리스코프의 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 로봇암 전원을 켜기 전에 위험 평가로 정의된 안전 구성 매개변수를 지정해야 한다. 10장 참조.

11.2 시작하기

폴리스코프를 사용하기 전에 로봇암과 컨트롤박스를 설치하고, 컨트롤박스를 켜야 한다.

11.2.1 로봇암과 컨트롤박스 설치하기

로봇암과 컨트롤박스를 설치하는 방법:

1. 로봇암과 컨트롤박스를 꺼낸다.

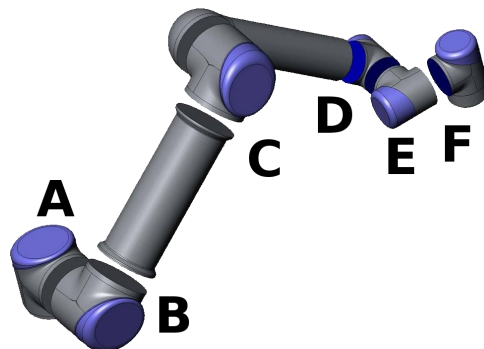


Figure 11.1: 로봇의 조인트. A: 베이스, B: Shoulder, C: Elbow 및 D, E, F: 손목 1, 2, 3

2. 로봇암을 견고하고 진동이 없는 표면에 마운트한다.
3. 컨트롤박스를 그 아래에 둔다.
4. 로봇과 컨트롤박스 사이에 로봇 케이블을 삽입한다.
5. 컨트롤박스의 전원을 연결한다.



경고:

전복 위험 로봇이 견고한 표면에 고정되어 있지 않으면, 로봇이 쓰러지
고 손상을 줄 수 있다.

상세한 설치 안내는 하드웨어 설치 설명서에 있다. 로봇암으로 무엇을 하든 위험 평가를 할 필요가 있
다.

11.2.2 컨트롤박스 켜기 및 끄기

컨트롤박스는 터치스크린에서 패널 앞의 전원 버튼을 눌러서 켤 수 있다. 이 패널은 통상적으로 티
치펜던트라고 부른다. 컨트롤박스를 켜면, 사용하는 운영체제의 텍스트가 터치스크린에 나타난
다. 약 1 분이 지난 다음에 화면에 버튼이 몇 개 나타나고, 팝업이 사용자를 초기화 화면으로 안내한다
(11.5 참조).

컨트롤박스를 종료하려면 화면의 녹색 버튼을 누르거나, 환영 화면의 종료 버튼을 사용한다 (11.4
참조).



경고:

벽의 소켓에서 플러그를 뽑으면 로봇 파일 시스템에 손상을 일으키고 로
봇에 장애를 줄 수 있다.

11.2.3 로봇암 켜기 및 끄기

컨트롤박스가 켜져 있고, 비상정지 버튼이 켜져 있지 않으면 로봇암을 켤 수 있다. 초기화 화면 (11.5
참조) 의 켜기 버튼을 누른 다음에 시작을 눌러서 로봇암을 켤 수 있다. 로봇을 시작하면 브레이크를
해제하는 동안 소리를 내고 약간 움직인다.

로봇암의 전원은 초기화 화면에서 끄기 버튼을 누르는 것으로 끌 수 있다. 컨트롤박스를 종료하는 경
우에도 자동으 로 로봇암 전원이 꺼진다.

11.2.4 빠른 시작

설치한 다음에 로봇을 빨리 시작하려면 다음 단계를 따른다.

1. 티치펜던트 앞면에 있는 비상정지 버튼을 누른다.
2. 티치펜던트의 전원 버튼을 누른다.
3. 시스템이 시작하고 터치스크린에 텍스트를 표시하는 동안 1 분 정도 기다린다.
4. 시스템이 준비되면 터치스크린에 팝업이 나타나 로봇이 초기화 되어야 한다고 알린다.
5. 팝업 대화에서 버튼을 누른다. 초기화 화면으로 이동하게 된다.
6. 적용한 안전 구성의 확인 대화를 기다렸다가 안전 구성 확인 버튼을 누른다. 이는 위험 평가에 따
라서 조정 할 필요가 있는 안전 매개 변수의 초기 세트를 적용한다.

7. 비상정지버튼을잠금해제한다. 로봇상태가 비상정지함에서 전원꺼짐으로바뀐다.
8. 로봇의도달범위 (작업영역) 밖으로벗어난다.
9. 터치스크린에서 켜기버튼을누른다. 로봇상태가 유휴로바뀔때까지몇초동안기다린다.
10. 페이로드질량과선택한마운팅이올바른지확인한다. 센서데이터를기준으로하는마운팅이 선택한마운팅과일치하지않으면알림을받게된다.
11. 터치스크린에서 시작버튼을누른다. 이제로봇은브레이크를해제하면서소리를내고약간움직인다.
12. 확인버튼을누르면, 환영화면이나타난다.

11.2.5 첫 프로그램

프로그램은로봇에게무엇을해야하는지알려주는명령목록이다. 폴리스코프를사용하면프로그래밍경험이거의없는사람들이로봇을프로그래밍할수있다. 대부분의작업의경우, 프로그래밍은까다로운명령입력없이터치패널을사용하는것만으로수행된다.

툴동작은로봇암에움직이는방법을가르치는로봇프로그램의일부이다. 폴리스코프에서툴동작은일련의 웨이포인트를사용하여설정된다. 결합된웨이포인트는로봇암이따라가는경로를형성한다. 웨이포인트는이동탭을사용하여설정하거나수동으로로봇을특정위치로이동 (티칭) 하거나 소프트웨어로계산할수있다. 이동탭 (13.1참조) 을사용하여로봇암을원하는위치로이동하거나 프리드라이브버튼을누른상태에서로봇암을잡아당겨위치를가르친다 (티치펜던트의뒤에 있음).

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

다음은시작된로봇암이두개의웨이포인트사이를이동하는것을허용하는간단한프로그램이다.

1. 로봇프로그램하기버튼을누르고 빈프로그램을선택한다.
2. 다음버튼을누르고 (오른쪽아래) 화면왼쪽트리구조에서 <empty> 라인을선택한다.
3. 구조탭으로이동한다.
4. 이동버튼을누른다.
5. 명령탭으로이동한다.
6. 다음버튼을누르고, 웨이포인트설정으로이동한다.
7. ? 그림옆에있는 “이웨이포인트를지정함” 버튼을누른다.
8. 이동화면에서다양한파란색화살표를눌러서로봇을이동하거나, 티치펜던트뒷면에있는 프리드라이브버튼을누른상태에서로봇암을당긴다.
9. 확인을누른다.
10. 이전에웨이포인트추가함을누른다.
11. ? 그림옆에있는 “이웨이포인트를지정함” 버튼을누른다.
12. 이동화면에서다양한파란색화살표를눌러서로봇을이동하거나, 프리드라이브버튼을누른상태에서로봇암을당긴다.
13. 확인을누른다.
14. 이것으로프로그램이준비상태가된다. “재생” 심볼을누르면로봇이두포인트사이에서이동한다. 로봇이닿지않을곳에서비상정지버튼을누르고 “재생” 을누른다.
15. 축하합니다! 주어진두웨이포인트사이에서로봇을이동하는첫로봇프로그램을만들었다.

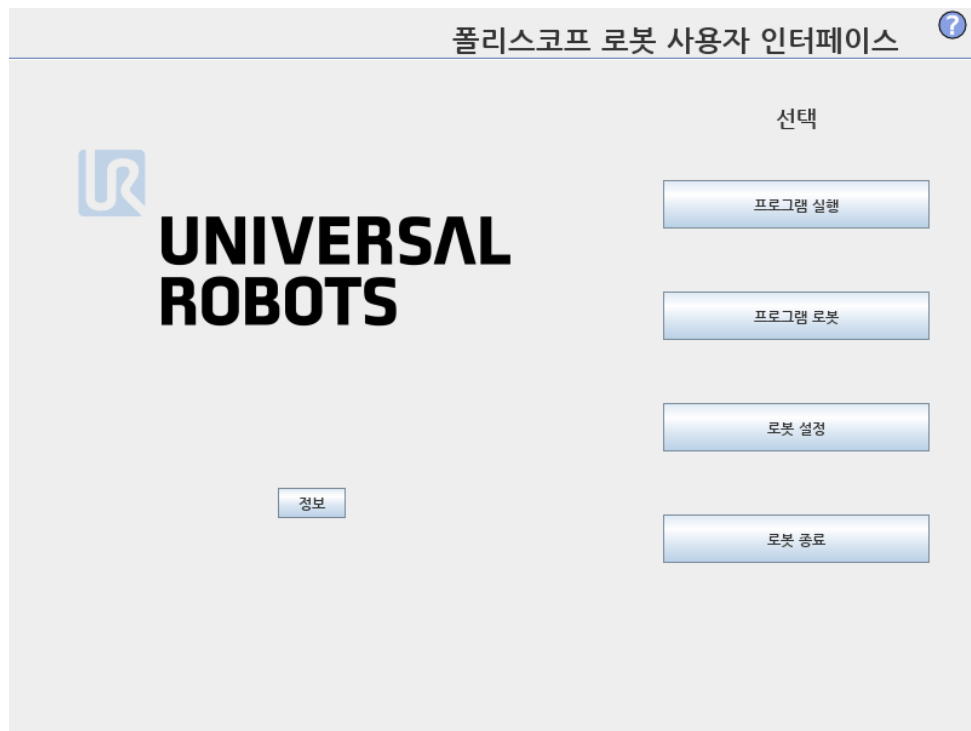


경고:

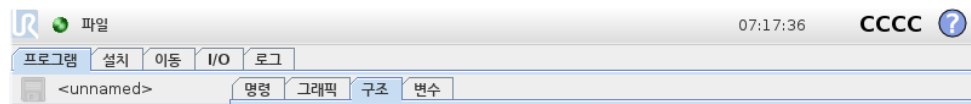
1. 로봇이손상될수있으므로로봇을자체또는다른것에부딪히지 않게한다.
2. 로봇이닿지않는 (작업공간) 거리에머리와몸을둔다. 끼일수 있는곳에는손가락을대지않는다.
3. 이는 UR 로봇을얼마나쉽게사용할수있는지보여주는빠른시작가이드이다. 이는해롭지않은환경과매우주의깊은사용자를가정한다. 속도또는가속도는기본값을초과하여높이지않는다. 로봇을작동하기전에는언제나위험평가를수행한다.

11.3 폴리스코프프로그래밍인터페이스

폴리스코프는컨트롤박스에부착한터치스크린에서실행된다.



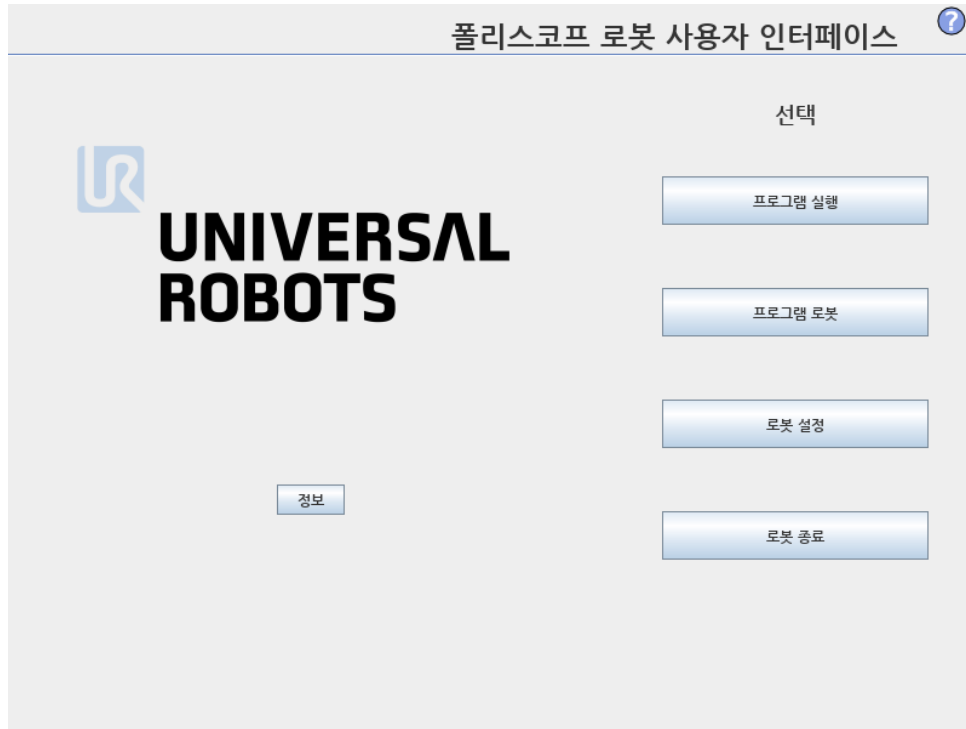
위그림은환영화면을표시한다. 화면에서파란색영역은손가락또는펜의뒤쪽끝으로누를수있는버튼이다. 폴리스코프는화면에서계층구조를가지고있다. 프로그래밍환경에서화면에쉽게접근할수있도록화면은 탭으로배열되어있다.



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

컨트롤박스또는터치펜던트에마우스와키보드를연결하는것이가능하지만, 필수적이지는않다. 거의모든텍스트필드는터치가가능하므로, 이를누르면화상키패드또는키보드가나타난다. 폴리스코프의다양한화면이다음항목에있다.

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



이 화면에서는 로봇암의 초기화를 제어한다.

로봇암상태표시기

상태 LED 는 로봇암의 실행 상태를 표시한다:

- 밝은빨간색 LED 는 로봇암이 현재 정지 상태라는 것을 나타내며, 그 이유는 여러 가지일 수 있다.
- 밝은노란색 LED 는 로봇암이 켜져 있지만, 정상 작업을 위한 준비가 되어 있지 않다는 것을 나타낸다.
- 마지막으로 녹색 LED 는 로봇암이 켜져 있고, 정상 작업을 위한 준비가 되어 있다는 것을 나타낸다.

LED 옆에 나타나는 문자는 로봇암의 현재 상태를 더 구체적으로 알려준다.

액티브페이로드및설치

로봇암을 켜면, 컨트롤러가 사용하는 페이로드 질량이 흰색의 작은 텍스트 필드에 표시된다. 이 값은 텍스트 필드를 누르고, 새 값을 입력하는 것으로 바꿀 수 있다.

참고: 이 값을 설정하는 것은 로봇 설치 페이로드를 수정하지 않으며 (13.6 참조), 컨트롤러가 페이로드 질량을 사용할 수 있도록 지정할 뿐이다.

마찬가지로 현재 로드한 설치 파일 이름은 회색 텍스트 필드에 표시되어 있다. 텍스트 필드를 누르거나 그 옆의 로드 버튼을 사용하여 다른 설치를 로드할 수 있다. 반면에 화면의 아래쪽에 있는 3D 뷰 옆의 버튼을 사용하여 로드한 설치를 사용자 정의할 수 있다.

로봇암을 시작하기 전에 액티브페이로드와 액티브설치가 로봇암의 실제 상황에 대응하는지 확인하는 것이 중요하다.

로봇암초기화



위험:

로봇암을 시작하기 전에 실제 페이로드와 설치가 올바른지 언제나 확인해야 한다. 이 설정이 틀리면 로봇암과 컨트롤 박스는 올바르게 기능하지 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 가져진 후, 로봇암을 켜기 위해 버튼을 한번 눌러야 한다. 로봇암은 그다음에 전원 켜짐으로 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 그 아래에 나타난다.
마운팅 확인에서 통과했다면, 버튼을 누르면 모든 조인트 브레이크를 해제하고, 로봇암이 정상 작업 준비가 된다. 브레이크 해제 중 로봇은 소리를 내고 약간 움직인다.
- 로봇암이 시작 후에 안전 제한을 위반하면 복구 모드가 된다. 이 모드에서 버튼을 누르면 복구가 동화면으로 전환하고, 로봇암이 여기에서 안전 제한로 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 동등함을 의미하는 $\leq$ 등의 특별한 표현식 심볼을 삽입하기 위한 다수의 버튼과 심볼이 있다. 화면 왼쪽 위의 키보드 심볼 버튼은 표현식을 텍스트로 편집할 수 있게 해준다. 모든 정의된 변수는 변수 선택기에서 찾을 수 있고, 입력 및 출력 포트 이름은 입력 및 출력 선택기에서 찾을 수 있다. 어떤 특별한 함수는 함수에 포함되어 있다.

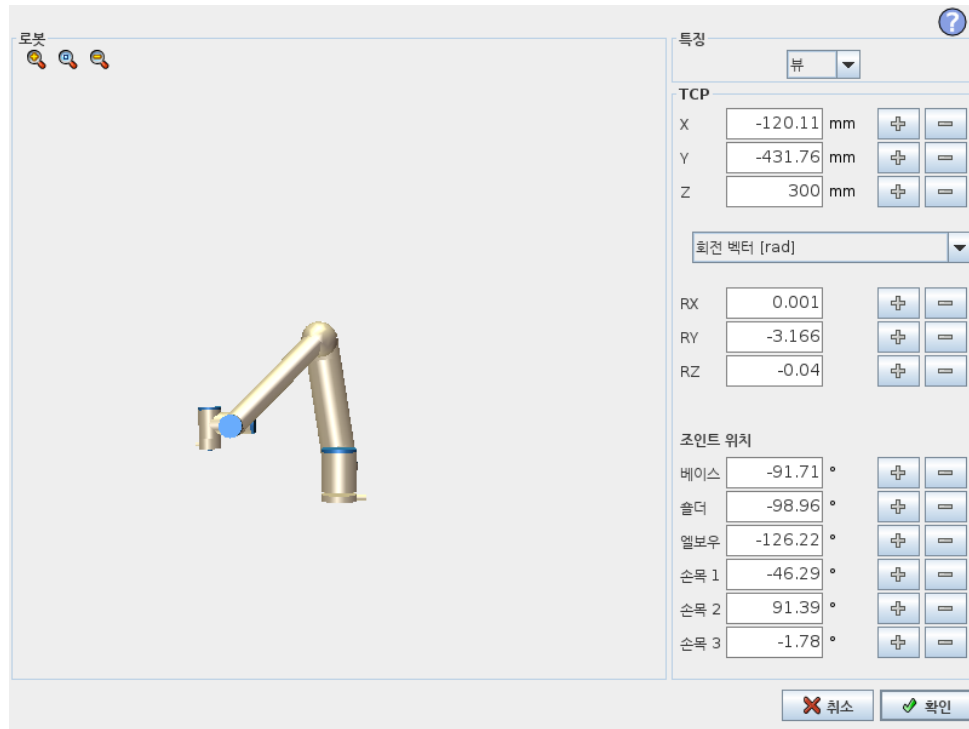
확인 버튼을 누르면 표현식의 문법적 오류를 검사한다. 취소 버튼은 화면을 떠나고, 모든 변경을 취소한다.

표현식의 예:

디지털 _ 인 $[1]^?$ 참 빛 아날로그 _ 인 $[0] < 0.5$

12.2 포즈 편집기 화면

이 화면에서 타겟 조인트 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, 로봇 툴의 자세가 툴 자세 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. 툴 자세 경계 제한은 원뿔 및 로봇 툴의 현재 자세를 나타내는 벡터와 함께 표시된다. 원뿔의 내부는 툴 자세 (벡터) 에 허용되는 영역을 나타낸다.

대상 로봇 TCP 가 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 상자 위의 드롭다운 메뉴로 자세 표현을 선택할 수 있다. 사용 가능한 형식:

- 회전 벡터 [rad] 자세는 회전 벡터로 주어진다. 축의 길이는 라디안으로 회전하는 각이고, 벡터 자체가 축이 회전할 기준을 제시한다. 이것이 기본값이다.
- 회전 벡터 [°] 자세가 회전 벡터로 주어지고, 여기서 벡터 길이가 회전할 각도이다.

- RPY [rad] 롤, 피치, 요 (RPY) 각도로서라디안단위를사용한다. RPY-회전행렬 (X, Y', Z" 회전) 이주어짐:

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

- RPY [°] 롤, 피치, 요 (RPY) 각도로서도단위를사용한다.

좌표계를클릭하는것으로값을편집할수있다. 상자오른쪽의 + 또는 - 버튼을눌러서현재값을감소하거나증가할수있다. 버튼을누르고있으면값을직접증가또는감소할수있다. 버튼을오래누를수록증가량또는감소량이커진다.

조인트위치

개별조인트는직접지정할수있게한다. 각조인트위치값범위는 -360° $+360^{\circ}$ 이며, 이범위가 조인트제한이다. 값은조인트위치를클릭하는것으로편집할수있다. 상자오른쪽의 + 또는 - 버튼을눌러서현재값을감소하거나증가할수있다. 버튼을누르고있으면값을직접증가또는감소할수있다. 버튼을오래누를수록증가량또는감소량이커진다.

확인버튼

이화면을 이동탭 (13.1 참조) 에서활성화하면, 확인버튼을클릭하는것으로 이동탭에돌아가고, 여기에서로봇암이지정한대상으로이동한다. 마지막으로지정한값이툴좌표라면로봇암은 MoveL 이동형식을사용하여대상위치로이동하고, 조인트위치를마지막으로지정했다면로봇암은 MoveJ 이동형식을사용하여대상위치로이동한다. 여러가지이동형식은 14.5에서설명해놓았다.

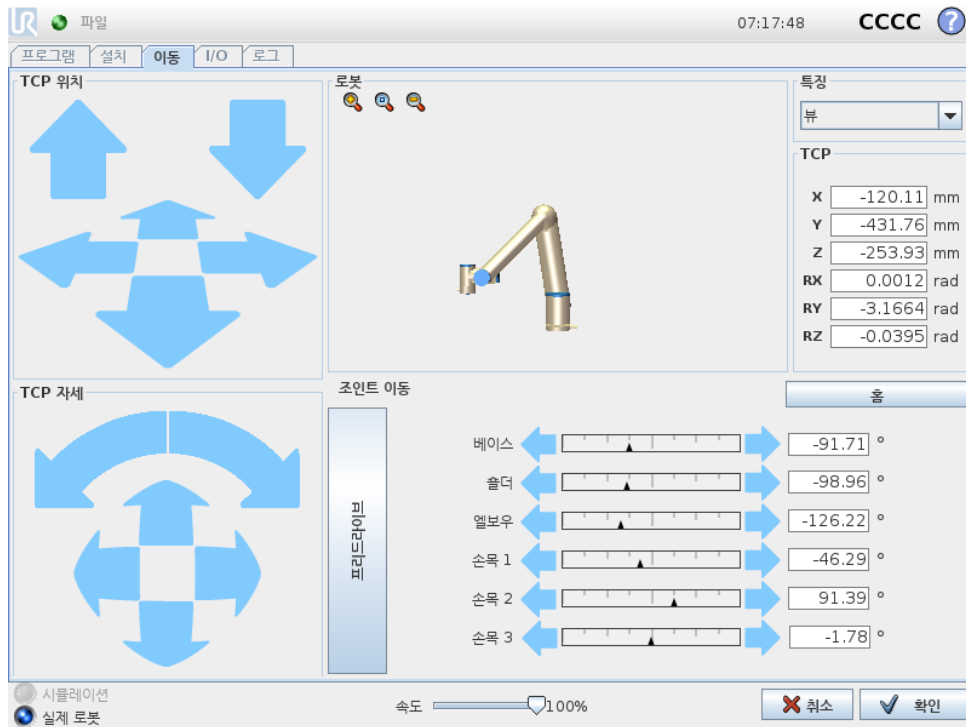
취소버튼

취소버튼을클릭하면화면을떠나고, 모든변경을취소한다.

13 로봇제어

13.1 이동탭

이화면에서는언제나로봇툴이동/회전또는로봇조인트를개별적으로이동하여로봇암을직접이동(조그) 할수있다.



13.1.1 로봇

로봇암의현재위치는 3D 그래픽으로보여준다. 돋보기아이콘을눌러서확대/축소하거나손가락을엮으으로끌어서뷰를바꿀수있다. 뷰기능을선택하고 3D 드로잉표시각도를회전하여뷰를실제로봇암과맞추어서로봇암제어를위해가장적합한느낌을만들어낼수있다.

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

안전플레인은노란색과검은색으로시각화하며, 작은화살표가플레인수직선을표현한다. 이는로봇 TCP 위치를지정할수있는플레인의면을나타낸다. 트리거플레인은파란색및녹색으로표시되고, 플레인의측면을가리키는작은화살표가있는데, 이는 정상모드제한 (10.6 참조) 이활성화된곳이다. 툴자세경계제한은원뿔및로봇툴의현재자세를나타내는벡터와함께표시된다. 원뿔의내부는툴자세 (벡터) 에허용되는영역을나타낸다.

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

13.1.2 특징및툴위치

화면맨위오른쪽구석에특징선택기가있다. 이는해당로봇암을제어하는특징을정의한다.

특징선택기 아래에 현재 활성인 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 수평 바로 표시되는 기본 조인트 제한이다. 조인트가 조인트 제한에도 달하면 더 이상 구동할 수 없다. 조인트 제한을 기본과 다른 위치 범위로 구성했다면 (10.11 참조), 이 범위는 수평 바에서 빨간색으로 표시된다.

13.1.5 프리드라이브

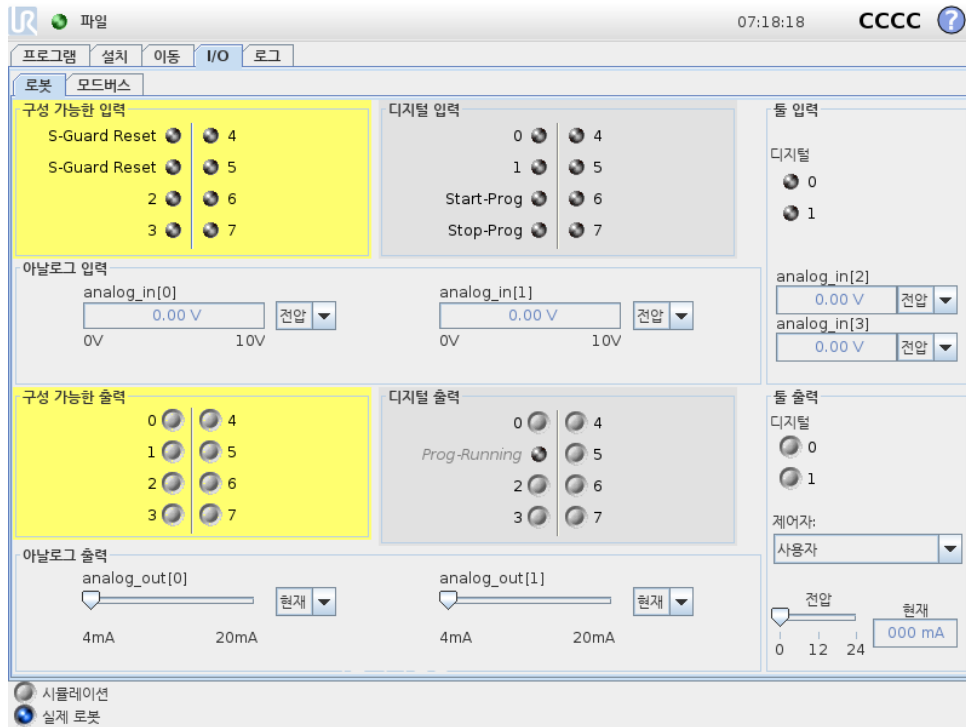
프리드라이브 버튼을 누르는 동안에는 로봇 암을 직접 잡아서 원하는 위치로 당길 수 있다. 중력 설정 (13.7 참조) 이 설정 탭에서 틀리게 설정되었거나, 로봇 암이 무거운 것을 들고 있다면 프리드라이브 버튼을 눌렀을 때 움직이기 (떨어지기) 시작할 수 있다. 그런 경우에는 프리드라이브 버튼에서 손을 떼는다.



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 안 된다. 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 실행 시 무언가 변화하면, 프로그램은 멈춘다. 프로그램이 멈추면 모든 출력 신호는 그 상태를 보존한다. 화면은 10Hz 로만 업데이트되므로, 매우 빠른 신호는 올바르게 표시되지 않을 수 있다.

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

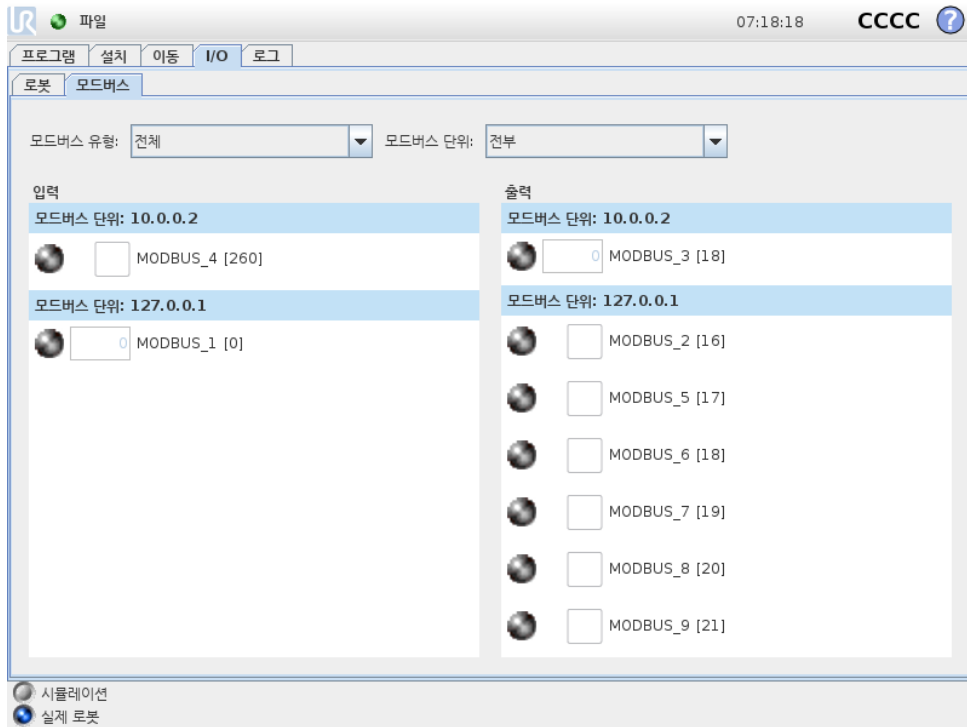
신호의 전기적 사항은 ??장에 기술되어 있다.

전압 툴 출력에서 전압은 사용자가 툴 출력을 제어할 때만 구성할 수 있다. URCap 을 선택하면 전압에 대한 액세스가 제거된다.

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. 툴 출력에서 URCap 을 선택하면 아날로그 툴 입력에 대한 도메인 설정 액세스가 제거된다.

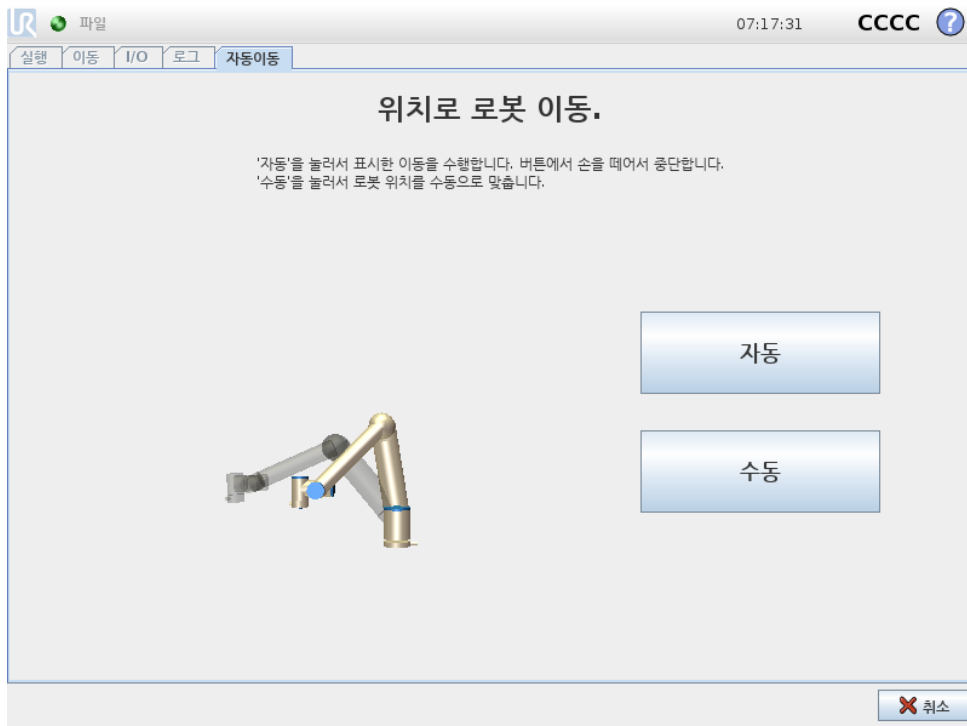
13.3 MODBUS

아래 스크린샷은 MODBUS 클라이언트 I/O 신호가 설치 과정에서 설정될 때를 나타낸다. 화면 상단의 드롭다운 메뉴를 사용하여 신호 유형 및 MODBUS 장치가 둘 이상인 경우 표시 내용을 변경할 수 있다. 목록의 각 신호에는 연결 상태, 값, 이름 및 신호 주소가 포함된다. 출력 신호는 연결 상태와 I/O 탭 컨트롤에 대한 선택이 허용하는 경우 토글할 수 있다 (13.8 참조).



13.4 자동이동탭

자동이동탭은로봇암을작업영역에서특정위치로이동할때사용한다. 실행전으로봇암이시작위치로이동해야하거나, 프로그램조정중에웨이포인트로이동해야하는경우가이러한예이다.



애니메이션

애니메이션은로봇암이수행 할이동을보여준다.



주의:

애니메이션을 실제 로봇 암 위치와 비교하고, 로봇 암이 장애물을 치지 않고 안전하게 이동할 수 있는지 확인한다.



주의:

자동 이동 기능은 로봇의 그림자 궤도에 따라서 움직인다. 충돌은 로봇 또는 다른 장비를 손상시킬 수 있다.

자동

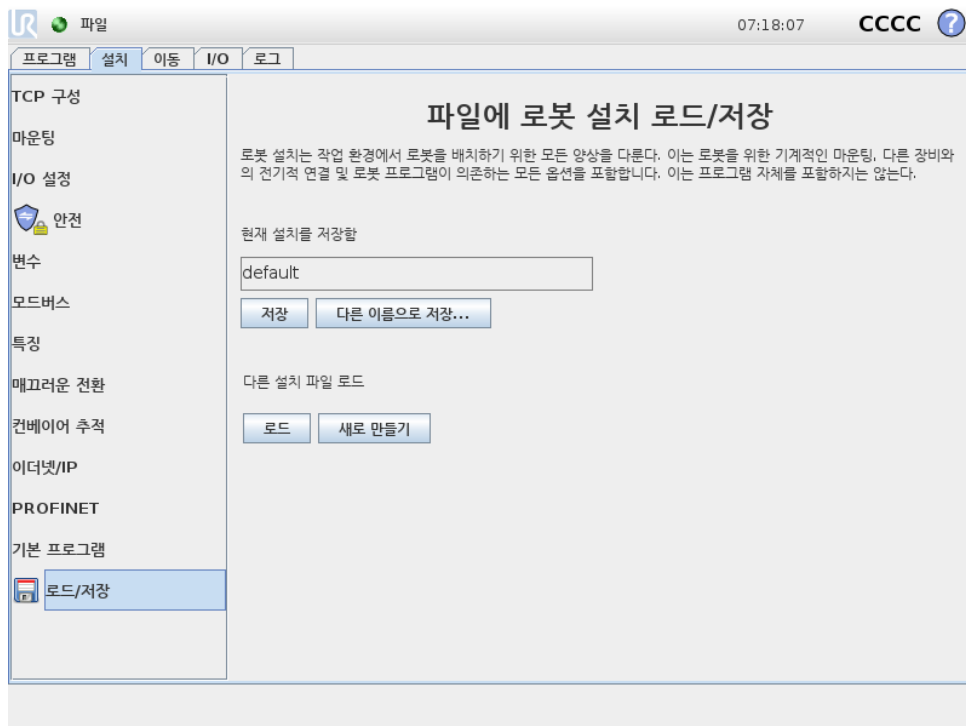
자동 버튼을 눌러서 애니메이션

에 있는 대로 로봇 암을 이동할 수 있다. 참고: 버튼을 떼면 언제든지 동작을 멈출 수 있다.

수동

수동 버튼을 누르면 로봇 암을 수동으로 움직일 수 있는 이동 탭이 나타난다. 이는 애니메이션의 동작을 선호하지 않는 경우에만 필요하다.

13.5 설치 → 로드/저장



로봇 설치는 작업 환경에서 로봇 암과 컨트롤 박스를 배치하기 위한 모든 양상을 다룬다. 이는 로봇 암을 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 탭에서 설정한다 (13.2 참조).

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

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

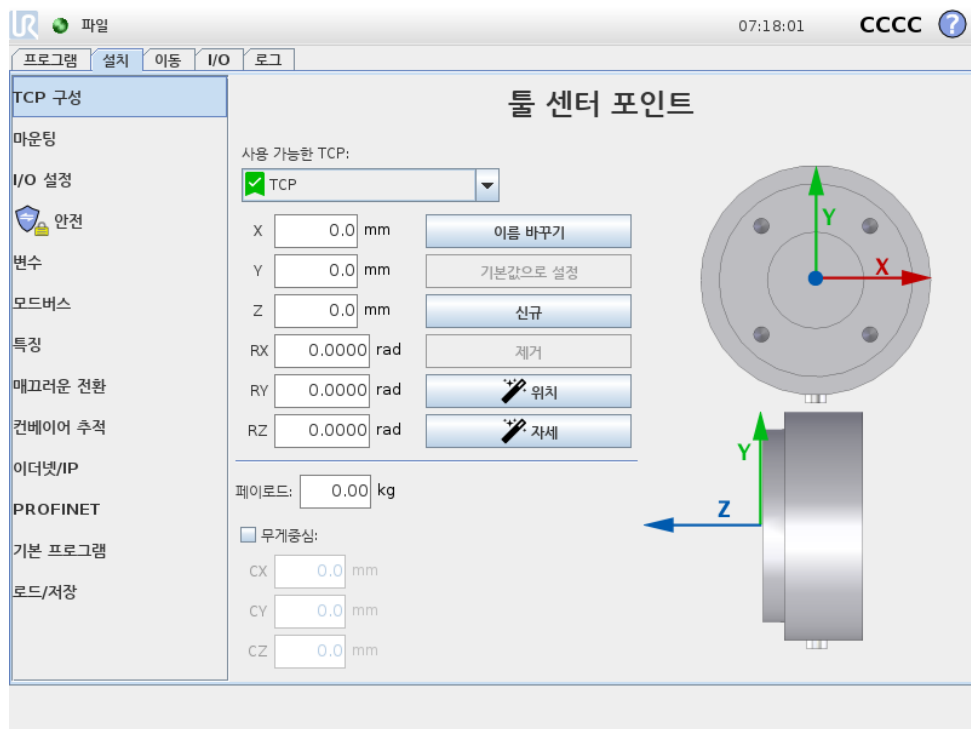
저장 또는 다른 이름으로 저장... 버튼을 눌러서 설치를 저장할 수 있다. 또는 프로그램을 저장하면 활성화 상태인 설치를 저장하게 된다. 다른 설치 파일을 로드하려면 로드 버튼을 사용한다. 새로 생성 버튼은 로봇 설치의 모든 설정을 공장 기본값으로 초기화한다.



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.

13.6 설치 → TCP 구성



툴 센터 포인트 (TCP) 는 로봇 툴의 포인트이다. TCP 는 툴 센터 포인트를 위한 설정 화면의 설치 탭 설정에서 정의되고 이름이 지정된다 (위 그림 참조). 각 TCP 는 툴 출력 플랜지의 중앙에서 상대적으로 좌표 이동과 회전이 주어진다.

이전에 저장된 웨이포인트로 돌아가도록 프로그래밍 되면 로봇은 TCP 를 웨이포인트 내에 저장된 위치와 자세로 이동한다. 직선 이동을 프로그래밍 하면 TCP 가 선형으로 이동한다.

X, Y 및 Z 좌표는 TCP 위치를 지정하고 RX, RY 및 RZ 좌표는 자세를 지정한다. 모든 값이 영이면 TCP 가 툴 출력 플랜지 중심점과 일치하여 화면에 있는 좌표계를 받아들인다.

13.6.1 TCP 추가, 이름 바꾸기, 변경 및 제거

새 TCP 를 정의하려면 신규 버튼을 누른다. 생성된 TCP 는 자동으로 고유 이름을 받고 드롭다운 메뉴에서 선택이 가능해진다. TCP 이름을 바꾸려면 이름 바꾸기 버튼을 누른다. 선택한 TCP 를 제

거하려면 제거버튼을누른다. 마지막으로남은 TCP 는삭제할수없다.

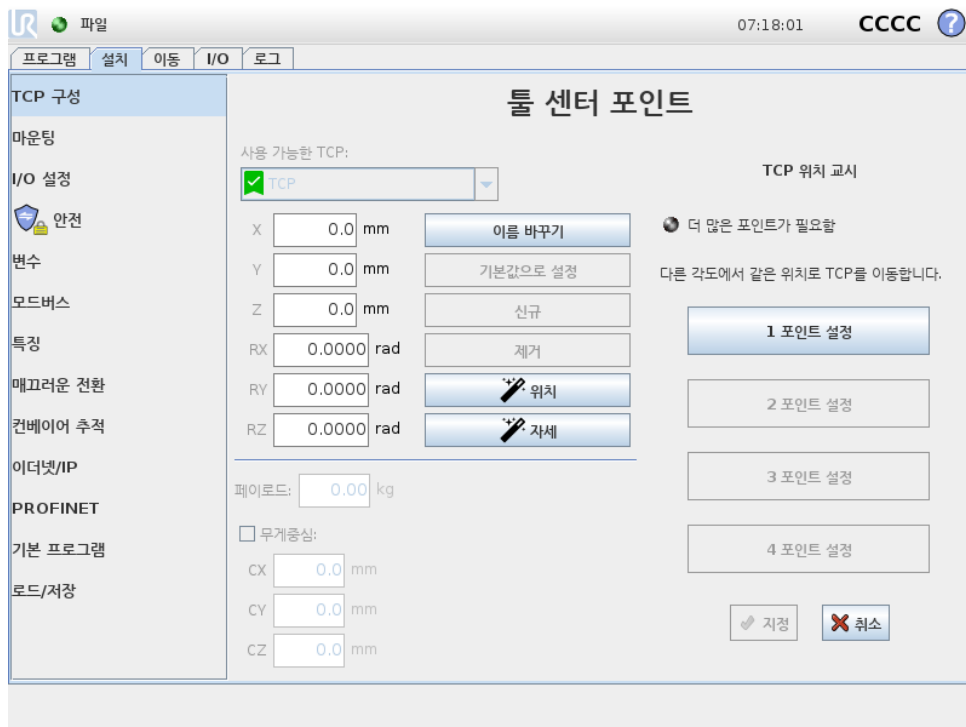
선택한 TCP 의좌표이동및회전은해당하는흰색텍스트필드를누르고새값을입력하는것으로변경할수있다.

13.6.2 기본값및활성 TCP

사용가능한 TCP 드롭다운메뉴에서이름왼쪽에있는녹색체크표시아이콘으로표시되어있는기본 구성된 TCP 가하나있다. TCP 를기본값으로설정하려면원하는 TCP 를선택하고 기본값으로 설정을누른다.

직교좌표계공간에서모든선행동작을결정하기위해 TCP 오프셋이 활성으로지정된다. 활성 TCP 의동작이그래픽탭에서각화된다 (14.31 참조). 프로그램을실행하기전에기본 TCP 가활성 TCP 로설정된다. 프로그램내에서아무지정된 TCP 가로봇의특정움직임에대한 활성으로지정 될수있다 (14.5 및 14.12 참조).

13.6.3 TCP 위치티칭

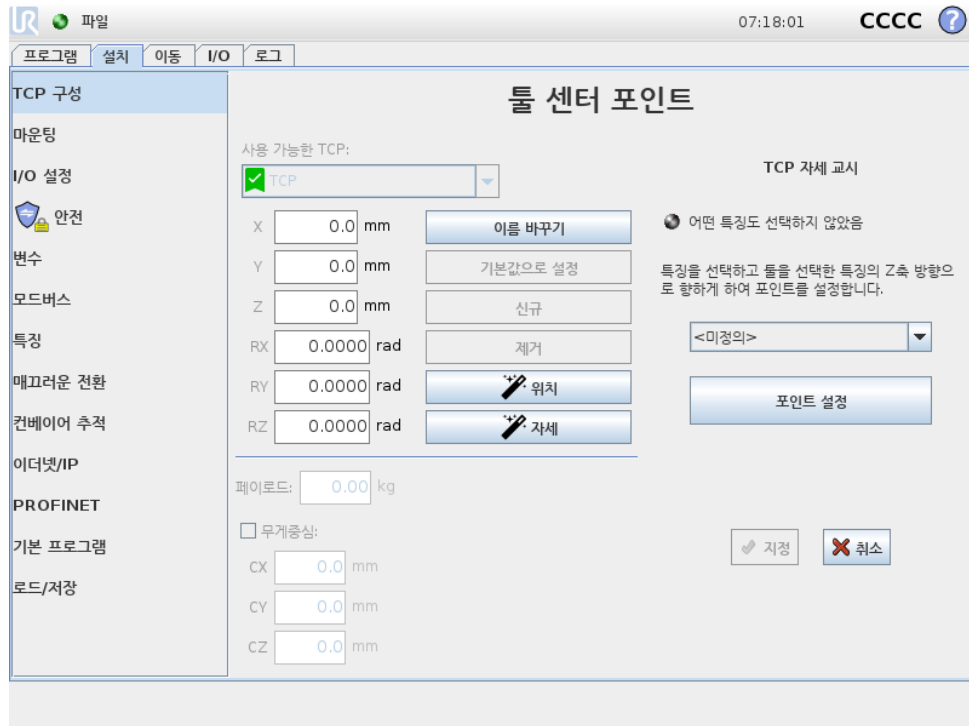


TCP 위치좌표는다음과같이자동으로계산할수있다:

1. TCP 위치마법사를누른다.
2. 로봇작업영역에서고정된포인트를선택한다.
3. 최소한세가지각도에서 TCP 를이동하고툴출력플랜지의해당위치를저장하기위해화면오른쪽의위치화살을사용한다.
4. Set 버튼을사용하여확인된좌표를적절한 TCP 에적용한다. 계산을올바르게적용하려면위치가충분히다양해야한다. 그렇지않다면버튼위의 LED 상태가빨간색으로변한다.

세 위치는 대체로 TCP 를결정하는데충분하지만네번째 위치를사용하면계산이올바른지확인하는데추가로사용할수있다. 각저장포인트의품질은계산된 TCP 에대하여대응버튼의녹색, 노란색, 빨간색 LED 를사용한다.

13.6.4 TCP 자세티칭



1. TCP 자세마법사를누른다.
2. 드롭다운목록에서특징을선택한다. (13.12참조) 새특징정의에대한추가정보
3. 포인트선택을탭하고 툴화살표이동을도구자세와해당 TCP 가선택한특징의좌표계가일치하는위치로이동한다.
4. 계산된 TCP 자세를확인하고 Set 을눌러선택한 TCP 에적용한다.

13.6.5 페이로드

로봇툴의무게는화면하단에지정된다. 이설정을변경하려면흰색텍스트필드를누르고새무게를입력하기만하면된다. 설정은모든정의한 TCP 에적용된다. 허용최대페이로드는 하드웨어설치설명서참조.

13.6.6 무게중심

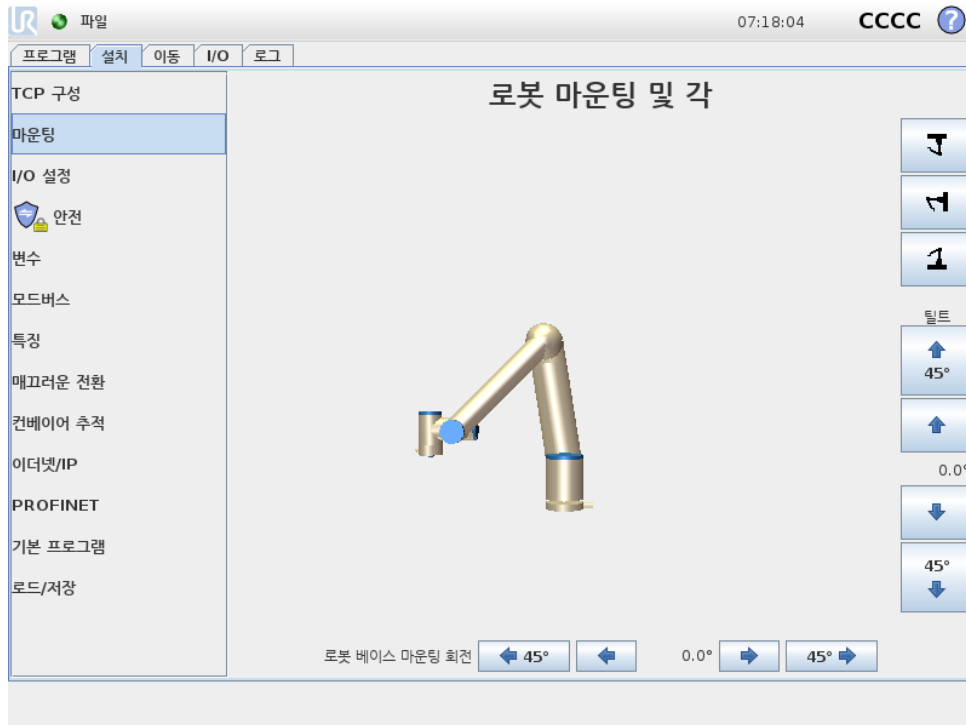
툴의무게중심은 CX, CY 및 CZ 필드를사용하여지정된다. 설정은모든정의한 TCP 에적용된다. 3.8 버전이전설치에서는이전에설정된경우 TCP 에설정된무게중심을지원한다. 무게중심을수동으로설정했다면 3.8 이상에서이상의경우 TCP 에대한무게중심을설정하는기능은완전히제거된다.



경고:

올바른설치설정을사용한다. 프로그램과함께설치파일을저장하고 불러온다.

13.7 설치 → 마운팅



로봇암마운팅지정의두가지용도:

1. 로봇암을화면에올바르게표시한다.
2. 컨트롤러에중력방향을알려준다.

고급동역학모델은로봇암에부드럽고정밀한동작을제공할뿐만아니라로봇암이 프리드라이브모드에서스스로잡을수있게한다. 이러한이유로로봇암을올바르게마운팅하는것이중요하다.



경고:

로봇암을올바르게장착하지않으면보호정지가자주발생할수있고,
또는 프리드라이브버튼을누를때로봇암이움직인다.

로봇암이평평한테이블또는바닥에마운팅될경우에는화면에서변경할필요가없다. 하지만로봇암이 천장마운팅, 벽마운팅또는 비스듬하게마운팅되었다면, 푸시버튼으로이를조정해야한다.

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

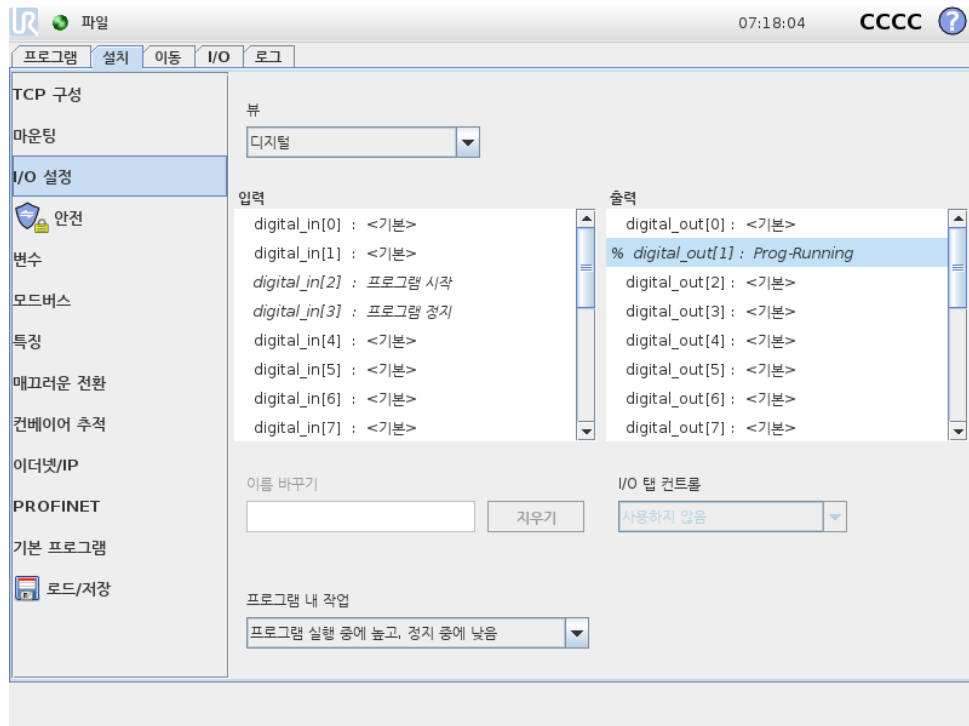
화면아래쪽에있는버튼은로봇암의마운팅을회전하여실제마운팅에맞추기위해사용한다.



경고:

올바른설치설정을사용한다. 프로그램과함께설치파일을저장하고 불러온다.

13.8 설치 → I/O 설정



I/O 설정 화면에서 사용자는 I/O 신호를 정의하고 I/O 탭 컨트롤을 사용하여 동작을 구성할 수 있다.

입력 및 출력 항목은 다음과 같은 I/O 신호 형식을 나열함:

- 디지털 표준 범용, 구성 가능, 톨
- 아날로그 표준 범용, 톨
- MODBUS
- 범용 등록 (부울, 정수, 플로트) 범용 레지스터는 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

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

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

범용 레지스터에는 프로그램에서 사용할 수 있도록 사용자 정의 이름을 지정해야 한다 (예: Wait 명령 또는 If 명령의 조건부 표현식). Wait 및 If 명령은 각각 (14.11) 및 (14.20) 에 설명되어 있다. 이름이 부여된 범용 레지스터는 표현식 편집기 내의 입력 또는 출력 선택기 내에서 찾을 수 있다.

13.8.3 I/O 작업 및 I/O 탭 컨트롤

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

사용 가능한 입력 동작:

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



경고:

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

사용 가능한 출력 동작:

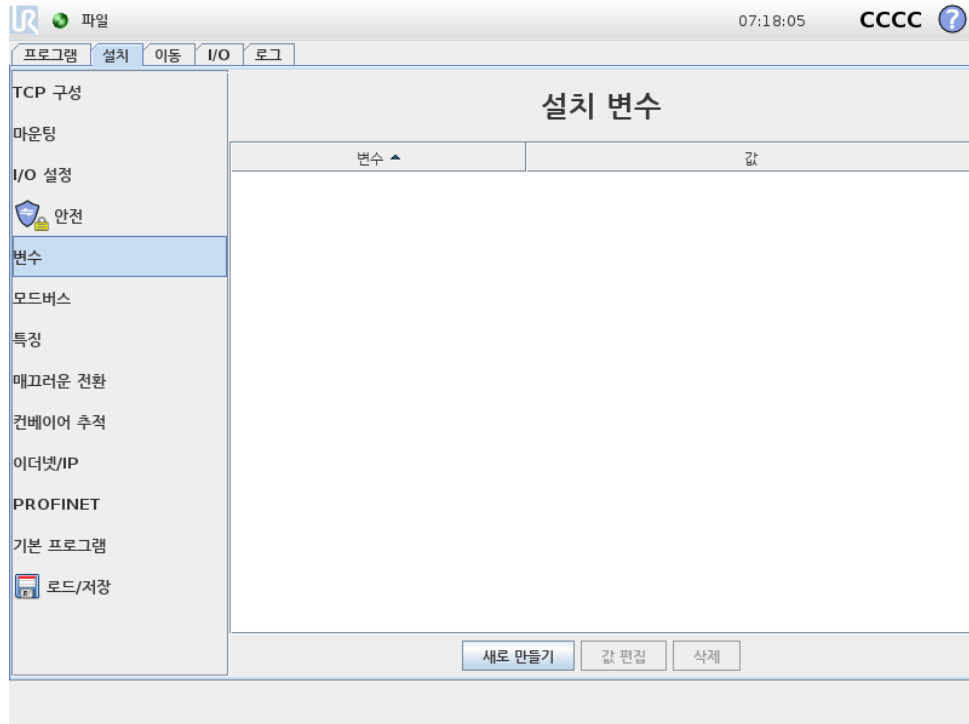
- 실행 중이 아닐 때 낮음: 프로그램 상태가 “중지됨” 또는 “일시 중지됨” 이면 출력이 낮다.
- 실행 중이 아닐 때 높음: 프로그램 상태가 “중지됨” 또는 “일시 중지됨” 이면 출력이 높다.
- 프로그램 실행 중에 높고, 정지 중에 낮음: 프로그램 상태가 “중지됨” 또는 “일시 중지됨” 이면 출력이 낮고 실행 중이면 높다.
- 연속적 펄스: 프로그램이 실행되는 동안 지정된 시간 (초) 동안 출력이 교대로 높음과 낮음으로 바뀐다. 프로그램을 일시 중지하거나 중지하여 펄스 상태를 유지한다.

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

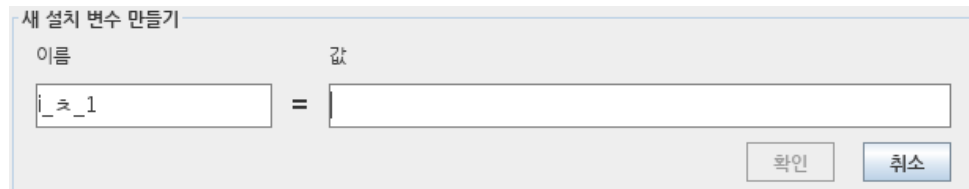
13.9 설치 → 안전

장 참조 10.

13.10 설치 → 변수



변수화면에서 작성된 변수를 설치변수라고 하며 일반 프로그램 변수와 같이 사용됩니다. 설치변수는 프로그램이 정지하고 다시 시작하거나, 로봇암 및 컨트롤 박스를 켜다가 다시 켜도 값을 보존하기 때문에 고유하다. 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 설치시 사용하지 않은 경우에만 확인 버튼을 누를 수 있다.

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

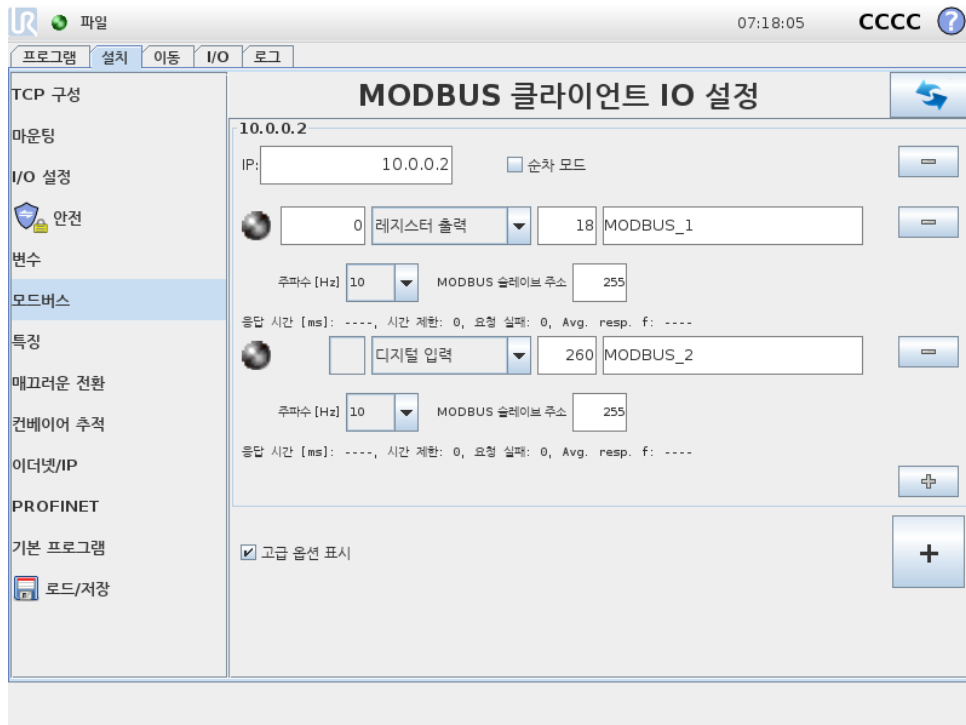
변수를 삭제하려면 변수를 선택하고 삭제를 누른다.

설치 변수를 구성한 다음에 설치 자체를 저장해야 구성을 저장할 수 있다.

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 해결책을 제시 받는다. 프로그램 변수 이름 대신에 설치 변수가 가지고 있는 동일한 이름을 선택하거나, 충돌하는 변수 이름을 자동으로 변환하여 문제를 해결한다.

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.



경고:
연결되지 않은 신호에 대한 액세스는 프로그램을 정지한다.

새로고침

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

유닛 추가

이 버튼을 눌러서 새 MODBUS 유닛을 추가한다.

유닛 제거

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

유닛 IP 지정

여기에서 MODBUS 유닛의 IP 주소가 표시된다. 버튼을 눌러서 변경한다.

순차모드

고급옵션표시 (13.11참조) 가선택된경우에만이용가능하다. 이확인란을선택하면다음요청을보내기전에모드버스클라이언트가강제로응답을기다리게한다. 이모드는일부필드버스유닛을필요로한다. 여러신호가있을때이옵션을켜면도움이될수있고, 요청빈도증가는신호끊김으로이어질수있다. 여러신호가순차모드로정의된경우에실제신호빈도는요청한것보다낮을수있다. 실제신호주파수는신호통계에서관찰될수있다 (13.11절참조). 실제신호주파수가 “주파수” 드롭다운목록에서선택되는값의절반미만인경우, 신호표시등이노란색으로변한다.

신호추가

이버튼을눌러서해당 MODBUS 유닛에신호를추가한다.

신호삭제

이버튼을눌러서해당 MODBUS 유닛에서 MODBUS 신호를제거한다.

신호형식지정

이드롭다운메뉴를사용하여신호형식을선택한다. 사용가능한형식:

디지털입력: 디지털입력 (코일) 은 1 비트수량으로서신호의주소필드에서지정한코일에대한 MODBUS 유닛에서읽는다. 함수코드 0x02(분리입력읽기) 를사용한다.

디지털출력: 디지털출력 (코일) 은 1 비트수량으로서높음또는낮음으로지정할수있다. 사용자가출력값을지정하기전에값을원격 MODBUS 유닛으로부터읽는다. 이는함수코드 0x01(코일읽기) 를사용한다는의미이다. 출력을로봇프로그램이지정하거나 신호값지정버튼을누르는것으로지정했다면함수코드 0x05(싱글코일쓰기) 를앞으로사용한다.

레지스터입력: 레지스터입력은 16 비트수량으로서주소필드에서지정한주소로부터읽는다. 함수코드 0x04(입력레지스터읽기) 를사용한다.

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

신호주소지정

이필드는원격 MODBUS 서버의주소를표시한다. 화면키패드를사용하여다른주소를선택한다. 유효한주소는원격 MODBUS 유닛의제조사및구성에의존한다.

신호이름지정

화면키보드를사용하여사용자가신호에이름을부여할수있다. 이이름은신호를프로그램에서사용할때사용한다.

신호값

여기에서신호의현재값이표시된다. 레지스터신호의경우, 값이부호없는정수로표현된다. 출력신호의경우, 원하는신호값을이버튼을사용하여지정할수있다. 마찬가지로레지스터출력의경우 유닛을쓰기위한값을부호없는정수로반드시공급해야한다.

신호연결상태

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

- E1: ILLEGAL FUNCTION (0x01) 쿼리로받은함수코드는서버 (또는슬레이브) 에서허용되는작업이아니다.
- E2: ILLEGAL DATA ADDRESS (0x02) 쿼리에서받은함수코드가서버 (또는슬레이브) 에대한허용되는작업이아니므로, 입력한신호주소가원격 MODBUS 서버에대응하는지점검한다.
- E3: ILLEGAL DATA VALUE (0x03) 쿼리데이터필드에있는값은서버 (또는슬레이브) 에대한허용되는값이아니므로, 입력한신호값이원격 MODBUS 서버에서지정한주소에서유효한지점검한다.
- E4: SLAVE DEVICE FAILURE (0x04) 서버 (또는슬레이브) 가요청한작업을수행시도하는도중복구할수없는오류가발생했다.
- E5: ACKNOWLEDGE (0x05) 원격 MODBUS 유닛에전송한프로그래밍명령과함께특수하게사용한다.
- E6: SLAVE DEVICE BUSY (0x06) 원격 MODBUS 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 스크립트기능을사용하여요구시게시된다.

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).

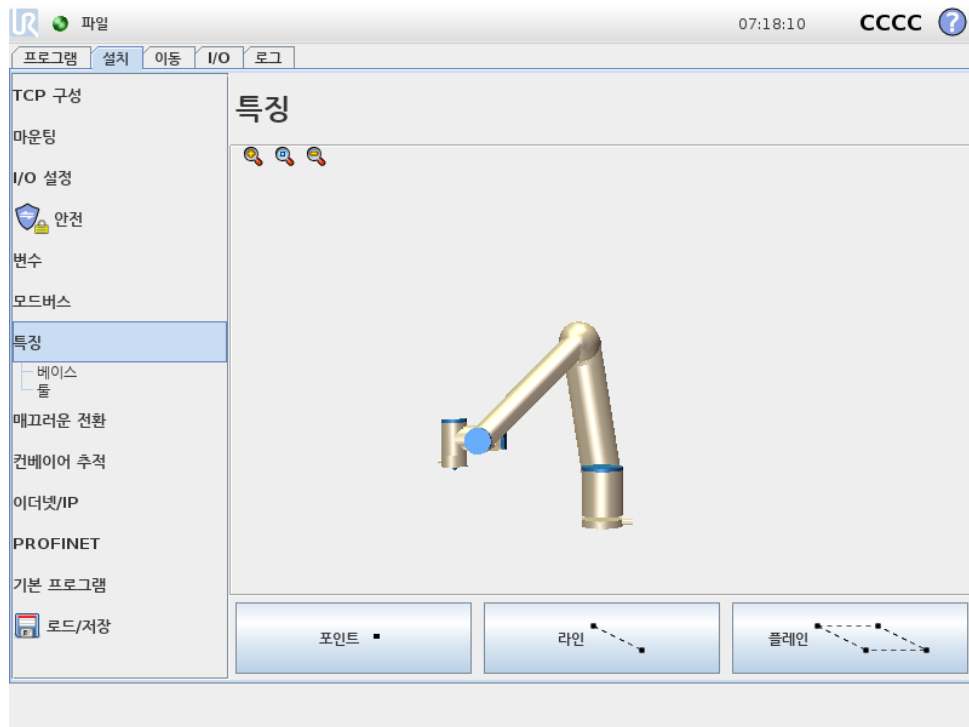
시간제한: 응답을받지않은모드버스수.

요청실패: 잘못된소켓상태로인해보낼수없는패킷의수.

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

모든카운터는 65535 까지계산된다음에 0 으로다시초기화된다.

13.12 설치 → 특징



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

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

- 베이스 특징은 로봇 베이스 중심의 원점에 위치해 있음 (그림 13.1 참조)
- 툴 특징은 현재 TCP 중심의 원점에 위치해 있음 (그림 13.2 참조)

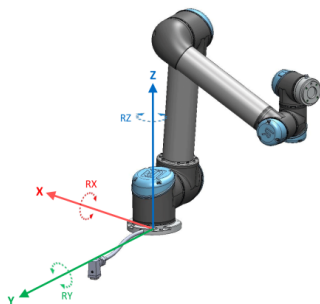


Figure 13.1: 베이스 특징

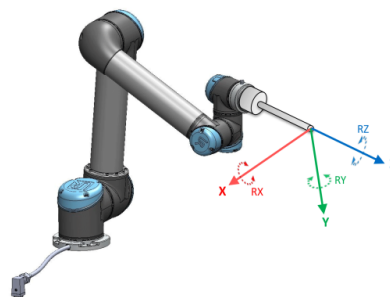


Figure 13.2: 툴 (TCP) 특징

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

특징포즈정의에는세가지다른전략 (포인트, 라인및 플레인) 이존재한다. 주어진용도에가장적합한전략은사용되는개체유형과정밀도요구에따라다르다. 특정물체에적용가능한경우일반적으로더많은입력포인트 (라인및 플레인) 을기반으로하는특징이선호된다.

선형컨베이어의방향을정확하게정의하려면최대한많은물리적으로분리된라인특징의두점을정의한다. 포인트특징은선형컨베이어를정의하는데에도사용할수있지만사용자는컨베이어이동방향으로 TCP 를지정해야한다.

테이블의포즈를정의하기위해더많은포인트를사용하면자세가단일 TCP 의자세가아닌위치에기반한다는것을의미한다. 단일 TCP 자세는고정밀도로구성하기가어렵다.

특징을정의하는여러가지방법을알아보려면 (절: 13.12.2), (13.12.3), (13.12.4) 을참조한다.

13.12.1 특징의사용

특징이설치중에정의되면로봇프로그램에서특징을참조하여로봇이동을 (예: MoveL 및 MoveP 명령) 특징에연관시킬수있다 (14.5 섹션참조). 이를통해로봇프로그램을쉽게적용할수있다 (예: 여러개의로봇스테이션이있는경우, 프로그램런타임중에물체를이동하는경우또는물체가썬에서영구적으로이동한경우). 물체의특징을조정하면물체와관련된모든프로그램이동이크기에따라이동한다. 추가예제는 (13.12.5절) 및 (13.12.6) 을참조한다.

또한조그가능으로구성된특징은이동 탭 (13.1 항목) 또는 포즈편집기 화면 (12.2 참조) 에서로봇을수동으로움직일때유용한툴이다. 특징을기준으로선택하면이동및변환및회전을위한이동도구버튼이선택한특징공간 (13.1.2 참조) 및 (13.1.3) 에서 TCP 좌표를읽는방식으로작동한다. 예를들어테이블이특징으로정의되고이동탭에서기준으로선택되면변환화살표 (예: 위/아래, 왼쪽/오른쪽, 앞으로/뒤로) 가테이블을기준으로이방향으로로봇을이동한다. 또한 TCP 좌표는테이블의프레임에있다.

이름바꾸기

이버튼은특징의이름을바꾼다.

삭제

이버튼은선택한특징과그하위특징을삭제한다.

축표시

선택한특징의좌표축이 3D 그래픽에표시될지선택한다. 선택은이화면과이동화면에적용된다.

포인트변경

이포인트변경버튼을사용하여선택한특징을지정하거나변경한다. 이동 탭 (13.1절) 이나타나고, 특징을위한새위치를지정할수있다.

조그가능

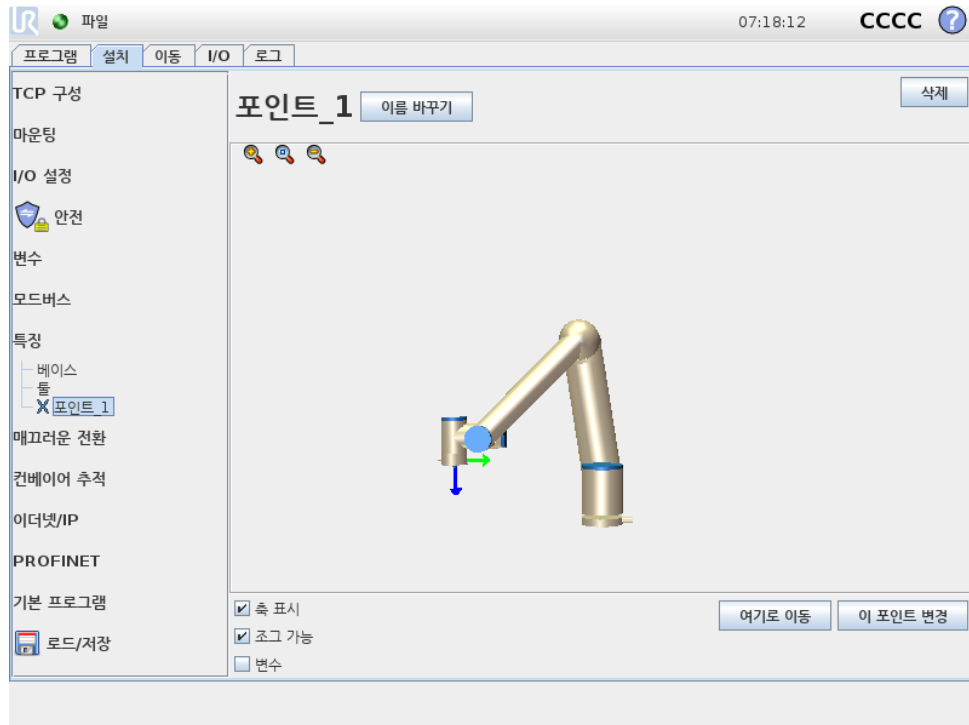
선택한특징이조그가능할지선택한다. 이는특징이이동화면의특징메뉴에나타날지지정한다.

로봇을여기로이동사용하기

로봇암을선택한특징쪽으로움직이려면 로봇을여기로이동버튼을누른다. 특징과 TCP 의좌표계가합치된다.

13.12.2 새 포인트

포인트버튼을눌러서설치에포인트특징을추가한다. 포인트특징은안전한경계또는로봇암의글로벌 Home 구성을정의한다. 포인트특징포즈는 TCP 의위치와자세로정의된다.



13.12.3 새 라인

라인버튼을눌러서설치에라인특징을추가한다. 라인특징은로봇이따라야하는라인을정의한다. (예: 컨베이어추적사용시). 그림 13.3에서표시된대로라인 l 는두포인트특징 p1 와 p2 사이의축으로정의된다.

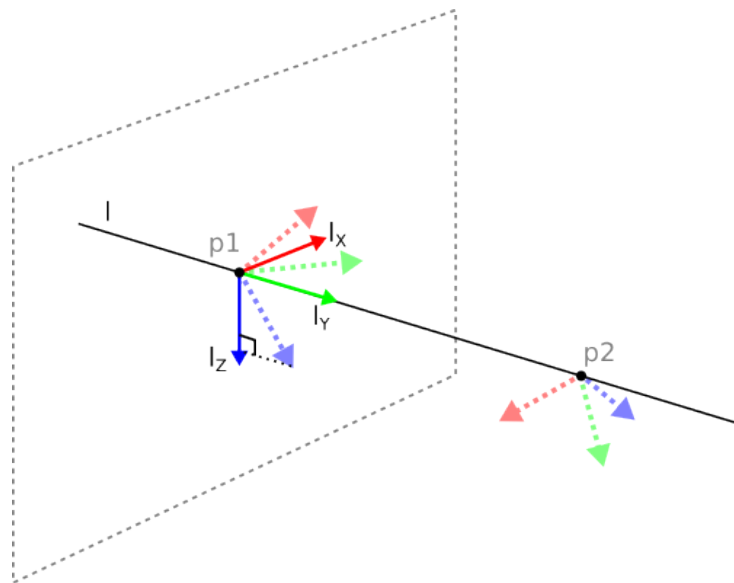
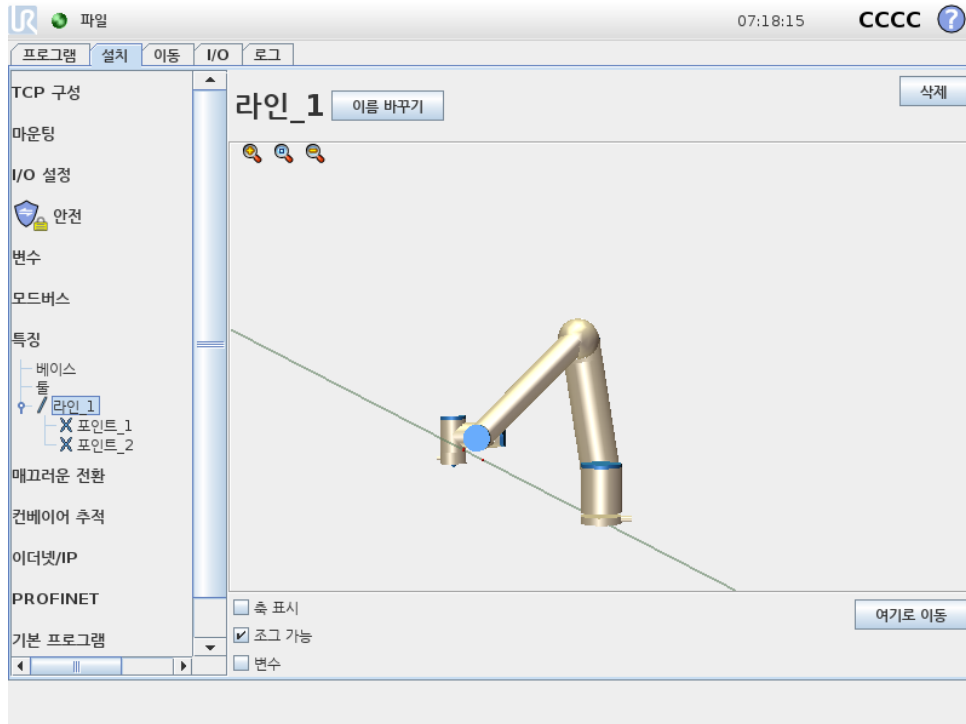


Figure 13.3: 라인특징의정의

그림 13.3에서 첫포인트에서 둘째포인트로 이어진 선이 축은 선좌표계에서 y-축이 된다. 라인에서 수직인면에 투영된 p1의 z-축으로 z-축이 정의된다. 선좌표계의 위치는 p1 위치와 동일하다.



13.12.4 플레인 특징

예를 들어 비전 시스템 작업 시 또는 테이블을 기준으로 이동할 때와 같이 높은 정밀도의 프레임이 필요할 때 플레인 특징을 선택한다.

플레인 추가

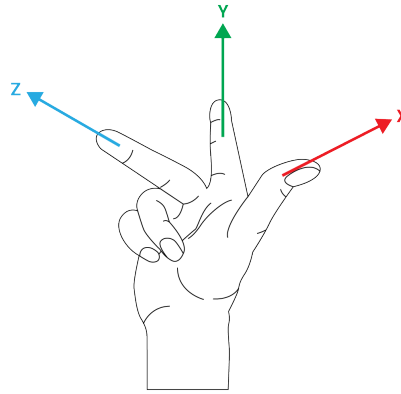
1. 설치에서 특징을 선택한다.
2. 특징에서 플레인을 선택한다.

플레인 티칭

새로운 플레인을 만들기 위해 플레인 버튼을 누르면, 화면 안내가 플레인 생성을 도와준다.

1. Origo 선택
2. 로봇을 이동하여 플레인의 x-축 방향을 정의함
3. 로봇을 이동하여 플레인의 y-축 방향을 정의함

플레인은 오른손 법칙을 사용하여 정의되므로 z-축은 아래 그림과 같이 x-축과 y-축의 벡터 곱이다.



참고:
플레인법선을 반대방향으로 하려면 x-축의 반대방향으로 플레인을 다시 티칭할 수 있다.

플레인을 선택하고 플레인 변경을 눌러 기존 플레인을 수정한다. 그런 다음 새로운 플레인을 티칭하는 것과 같은 방법을 사용한다.

13.12.5 예: 프로그램 조정을 위해 수동으로 특징 갱신하기

로봇 프로그램의 여러 부분이 테이블을 기준으로 하는 용도를 생각한다. 그림 13.4에서 이는 웨이포인트 wp1 부터 wp4 로 이어지는 움직임으로 나타난다.

로봇 프로그램

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

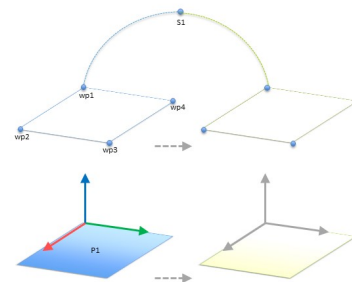


Figure 13.4: 특징 변경으로 수동 업데이트되는 특징면에 대하여 상대적인 네 개의 웨이포인트를 가진 간단한 프로그램

애플리케이션에서는 테이블의 위치가 약간 다른 여러 로봇 설치에 대하여 프로그램을 다시 사용해야 한다. 테이블을 기준으로 하는 이동은 동일하다. 설치에서 테이블 위치를 특징 P1 으로 정의하고, 플레인을 기준으로 구성된 MoveL 명령이 있는 프로그램은 테이블의 실제 위치가 있는 설치를 갱신하는 것만으로 추가 로봇을 쉽게 적용할 수 있다.

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 갱신하기

특정 작업을 해결하기 위해 로봇이 테이블 위에서 특정 패턴으로 반드시 움직여야 하는 비슷한 경우를 고려할 수 있다 (13.5 참조).

P1 과 관련된 이동은 여러 번 반복되며 매번 오프셋 o 만큼 반복된다. 이에에서 오프셋은 Y 방향으로 10cm 로 설정된다 (그림 13.6, 오프셋 O1 및 O2 참조). 예를 들어 이는 pose_add() 또는

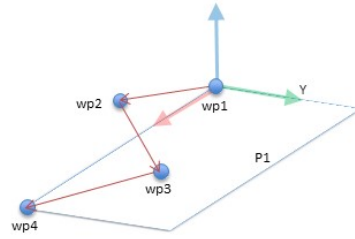


Figure 13.5: 플레인특징에상대적인웨이포인트네개가있는 MoveL 명령

로봇 프로그램

```

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

```

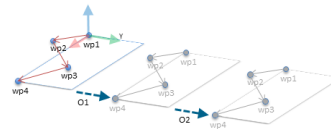


Figure 13.6: 플레인특징에오프셋을적용함

로봇 프로그램

```

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

```

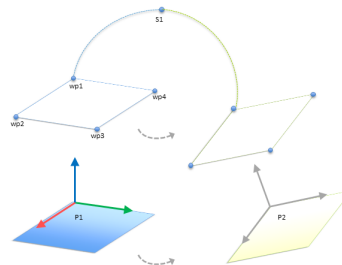


Figure 13.7: 한플레인특징에서다른특징으로전환함

pose_trans() 스크립트특징을이용하여변수를조작하는것으로성취한다. 오프셋을추가하는대신 에프로그래를실행하는도중에다른특징으로전환하는것도가능하다. MoveL 명령 P1_var 에대한 기준특징이두플레인 P1 과 P2 사이에서전환될수있는아래의예에서이를볼수있다 (그림 13.7 참조).

13.13 컨베이어추적설정

컨베이어추적설정은두개의별도컨베이어움직임을구성할수있게한다. 컨베이어추적설정은절대 또는증분인코더와선형또는원형컨베이어와작업할수있는옵션을로봇에제공한다.

컨베이어매개변수

증분: 인코더는디지털입력 0 3 로연결할수있다. 디지털신호디코딩은 40kHz 로이루어진다. 직교인코더를사용하면 (두입력필요) 로봇은컨베이어속도와방향을지정할수있다. 컨베이어방향이일정하면한입력을사용하여 상승, 하강또는 상승및하강에지를탐지하고컨베이어

속도를결정할수있다.

절대: 인코더는 MODBUS 신호를통해연결할수있다. 이를위해디지털 MODBUS 출력등록이 (13.11절) 에서사전구성될필요가있다.

추적매개변수

선형컨베이어: 선형컨베이어를선택하면컨베이어방향을결정하기위해라인특징을만드시설치의 특징 부분에서구성해야한다. 라인특징을컨베이어방향과평행하게배치하고라인특징을정의하는두점사이의거리를크게하여정확성을보장한다. 두포인트를티칭할때컨베이어측면에틀을단단히대어서라인특징을구성한다. 라인특징방향이컨베이어이동방향과반대인경우 반대방향버튼을사용한다.

미터당틱필드는컨베이어가일미터이동할때인코더가생성하는틱수를표시한다.

원형컨베이어: 원형컨베이어를추적할때컨베이어중심점을정의해야한다.

1. 설치의 특징부분에서중심점을정의한다. 회전당틱값은컨베이어가완전일회전할때인코더가생성하는틱수여야한다.
2. 컨베이어회전을추적하기위해틀자세에대한 컨베이어로틀회전확인란을선택한다.

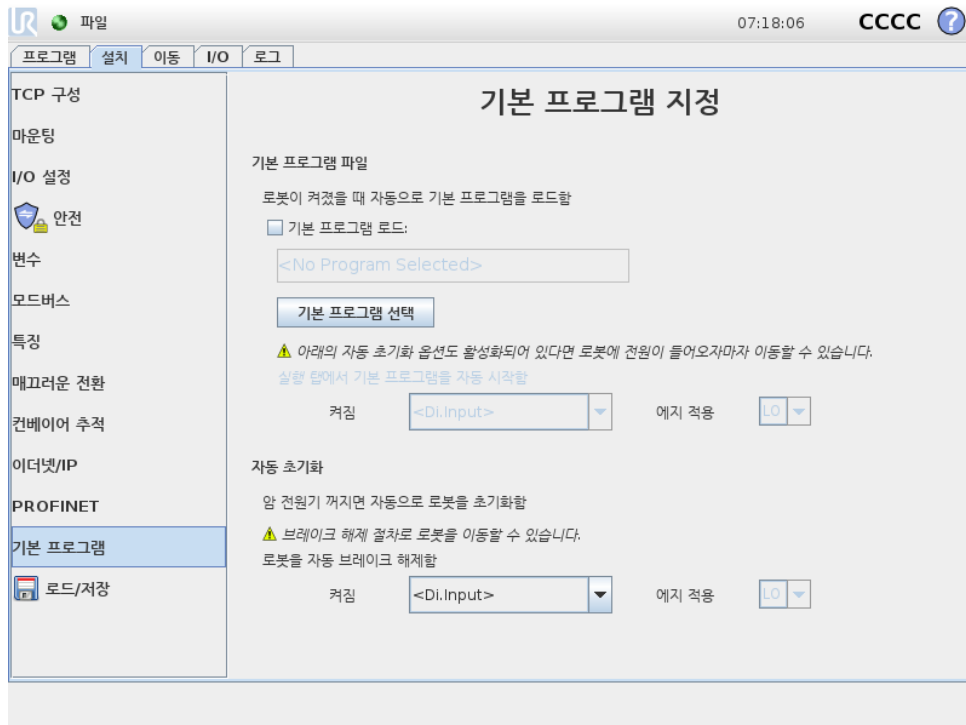
13.14 안전모드간매끄러운전환

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

13.14.1 가속/감속설정조정

- 설치탭을누른다.
- 왼쪽의사이드메뉴에서매끄러운전환을선택한다.
- Hard 를선택하여더높은가속/감속을설정 하거나매끄러운기본전환설정을사용 하려면 Soft 를선택한다.

13.15 설치 → 기본프로그램



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



경고:

1. 자동로드, 자동시작 및 자동 초기화가 활성화되면 입력 신호가 선택한 신호 레벨과 일치하는 한 컨트롤 박스의 전원이 켜지자마자 로봇이 프로그램을 실행한다. 예를 들어, 이 경우에는 선택된 신호 수준으로의 예지 전환은 필요하지 않다.
2. 신호 수준이 낮음으로 설정되면 주의한다. 입력 신호는 기본적으로 낮기 때문에 프로그램이 외부 신호에 의해 트리거되지 않고 자동으로 실행되게 한다.

기본 프로그램 로드하기

컨트롤 박스가 켜진 다음에 기본 프로그램이 로드된다. 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 시작된다. 기본 프로그램을 로드하고, 특정 외부 입력 신호에 예지 전환을 탐지하면 프로그램은 자동 시작한다.

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

자동초기화

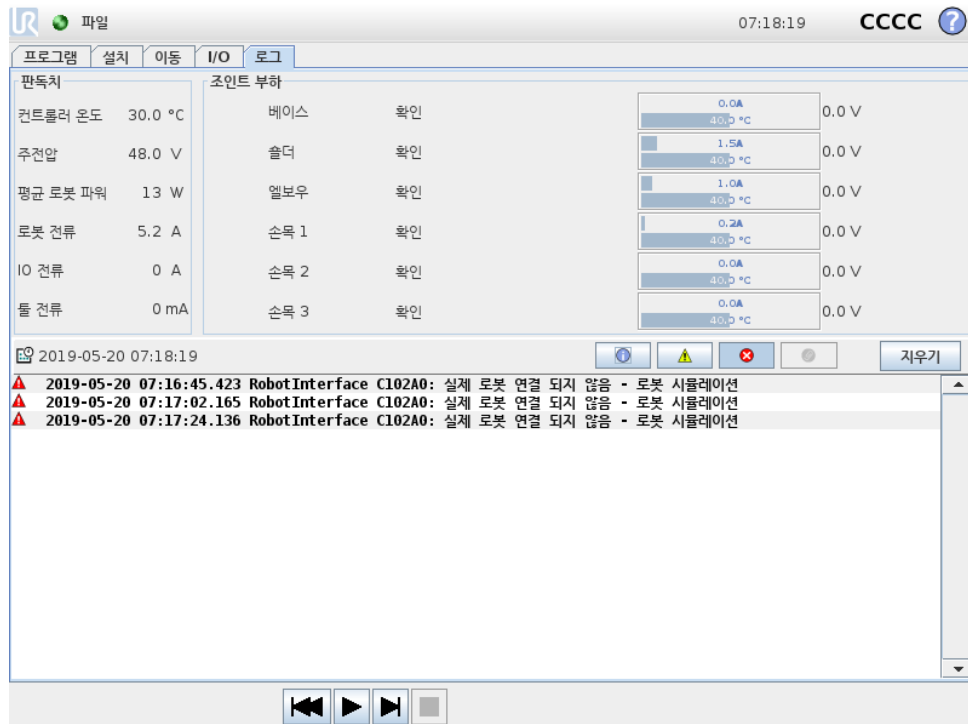
로봇암이자동으로초기화된다. 특정외부입력신호에지전환시, 로봇암은보이는화면에상관없이 완전히초기화된다.

브레이크해제는최종초기화단계이다. 브레이크해제중로봇암은작은움직임과딸깍소리를낸다. 또한브레이크는구성한마운팅이 (센서데이터에따라) 탐지된마운팅에맞지않으면자동해제될수없다. 이경우에로봇은반드시초기화화면에서수동초기화를수행해야한다 (11.5 참조).

시작시현재입력신호수준은정의되지않는다. 시작초기화시신호수준과일치하는전환을선택하면 즉시프로그램이시작된다.

자동초기화기능은로봇암이꺼져있을때만작동한다.

13.16 로그탭



로봇상태 화면위쪽은로봇암 및컨트롤박스의 “상태” 를표시한다.

화면의왼쪽에는로봇컨트롤박스과관련된정보가표시되고, 오른쪽에는로봇조인트에대한정보가 표시된다. 각로봇조인트는모터및전자부품온도, 부하, 조인트전압을보여준다.

로봇로그 메시지는화면의하단에표시된다. 첫열은로그입력의심각도를카테고리로보여준다. 두번째열은메시지도착시간을나타낸다. 다음열은메시지발신자를표시한다. 마지막열은메시지 자체를표시한다. 메시지는로그항목의심각도에대응하는버튼을선택하여필터를적용할수있다. 위의그림은정보와경고메시지에필터를적용하는동안에오류를표시한다. 어떤로그메시지는더많은정보를제공하도록설계되었으며, 이는로그항목을선택하여접근할수있다.

13.16.1 오류보고서저장

폴리스코프에서오류가발생하면오류로그가생성된다. 로그탭에서생성된보고서를추적하고 USB 드라이브로내보낼수있다 (13.16참조). 추적하고내보낼수있는오류목록:

- 결함
- 내부폴리스코프예외
- 보호정지
- URCap 에서처리되지않은예외
- 위반

내보낸보고서는사용자프로그램, 기록로그, 설치및실행중인서비스목록등이포함된다.

오류보고서 자세한상태보고서는종이클립아이콘이로그줄에나타날때사용할수있다.

- 보고서를 USB 드라이브에저장하려면로그줄을선택하고보고서저장버튼을누른다.
- 프로그램이실행되는동안보고서를저장할수있다.



참고:

가장오래된보고서는새보고서가생성되면삭제된다. 최근 5 개의보고서만저장된다.

13.17 로드화면

이화면에서어떤프로그램을로드할지선택할수있다. 이화면에는두가지버전이있다. 프로그램을로드하고실행할때사용하는화면과프로그램을실제로편집할때사용하는화면.



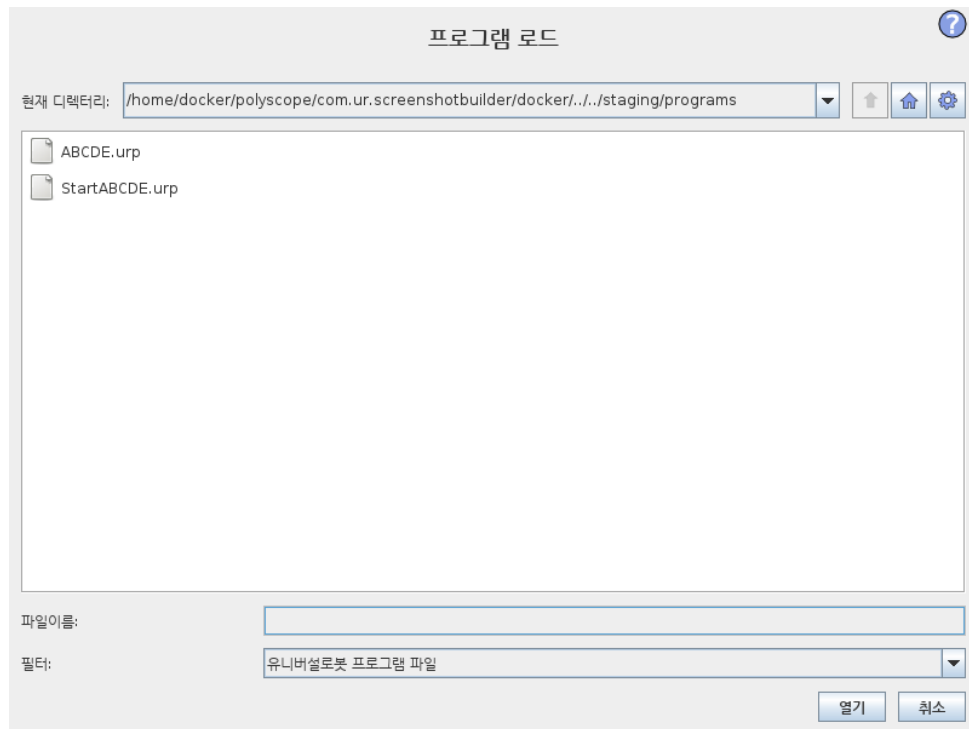
참고:

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

사용자가쓸수있는작업차이가중요한차이이다. 기본로드화면에서사용자는파일엑세스만가능하고이를변경하거나삭제할수없다. 그리고사용자는 프로그램폴더의하위디렉터리구조에서떠나는것이허용되지않는다. 사용자는하위디렉터리로이동할수있지만 프로그램폴더상위로이동할수없다.

그러므로모든프로그램은프로그램폴더에있어야하고, 하위폴더는프로그램폴더내에있어야한다.

화면레이아웃



이도해는실제로로드화면을보여준다. 이는다음중요영역및버튼으로구성되어있다:

경로기록 경로기록은현재위치까지오게된경로를목록으로보여준다. 즉컴퓨터루트까지모든상위디렉터리가표시된다. 여기에서프로그램폴더상위에있는모드디렉터리에액세스권한이없는것을알게된다.

목록의폴더이름을선택하는것으로로드대화가디렉터리를변경하고, 파일선택영역에서이를표시한다 (13.17참조).

파일선택영역 대화의이영역에서실제영역의콘텐츠가존재한다. 이는사용자가이름을한번클릭하여파일을선택할수있는옵션을주고, 이름을더블클릭하면파일을열수있다.

디렉터리는약 0.5초동안길게눌러서선택한다. 폴더안으로들어가서내용을표시하는것은한번클릭으로한다.

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

파일필드 여기에서현재선택한파일이표시된다. 사용자는필드오른쪽에있는키보드아이콘을클릭하여파일이름을수동으로입력할수있다. 이는사용자가파일이름을화면에서직접입력할수있는화면키보드가나타나게한다.

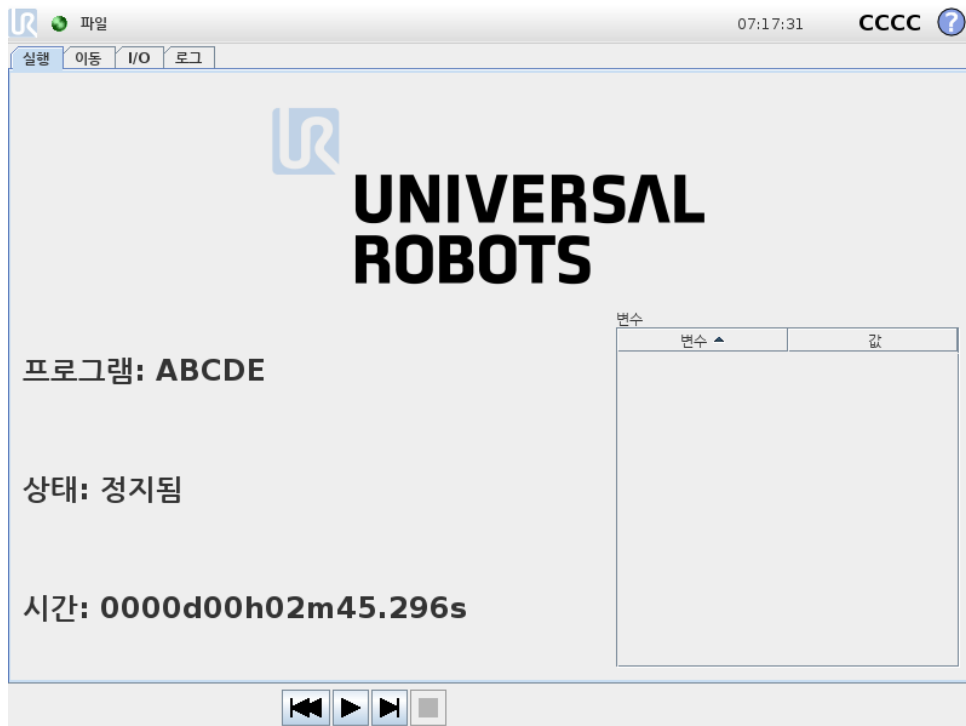
열기버튼 열기버튼을클릭하면현재선택한파일을열고, 이전화면으로돌아간다.

취소버튼 취소버튼을클릭하면현재로드프로세스를중단하고, 화면이이전이미지로돌아가도록 한다.

작업버튼 일반적인파일대화에서파일이름을오른쪽마우스오른쪽버튼을클릭하여사용할수있는작업을일부수행할수있는기능을사용자에게제공한다. 여기에서디렉터리구조상위인프로그램폴더로직접이동할수있는기능이추가되었다.

- 상위: 디렉터리구조에서상위로이동한다. 이버튼은다음과같은두경우에활성화되어있지않다. 현재디렉터리가최상위디렉터리이거나화면이제한모드에있고, 현재디렉터리가프로그램폴더인경우.
- 프로그램폴더로이동: Home 으로이동
- 작업: 디렉터리생성, 파일삭제등의작업.

13.18 실행 탭



이 탭은 최소한의 버튼과 옵션을 사용하여 로봇 암과 컨트롤 박스를 작동할 수 있는 매우 간단한 방법을 제공한다. 이는 폴리스코프의 프로그래밍 부분을 비밀번호로 보호하는 기능과 함께 사용하여 (15.3 참조), 로봇을 미리 지정된 프로그램만 사용하여 실행할 수 있는 톨로만드는데 유용하다.

그리고 이 탭에서는 외부 입력 신호에 전환에 따라서 기본 프로그램을 자동으로 로드할 수 있다 (13.15 참조). 예를 들어 전원이 켜질 때의 자동 로딩, 기본 프로그램 시작, 자동 초기화는 로봇 암을 다른 기계와 통합하는데 사용할 수 있다.

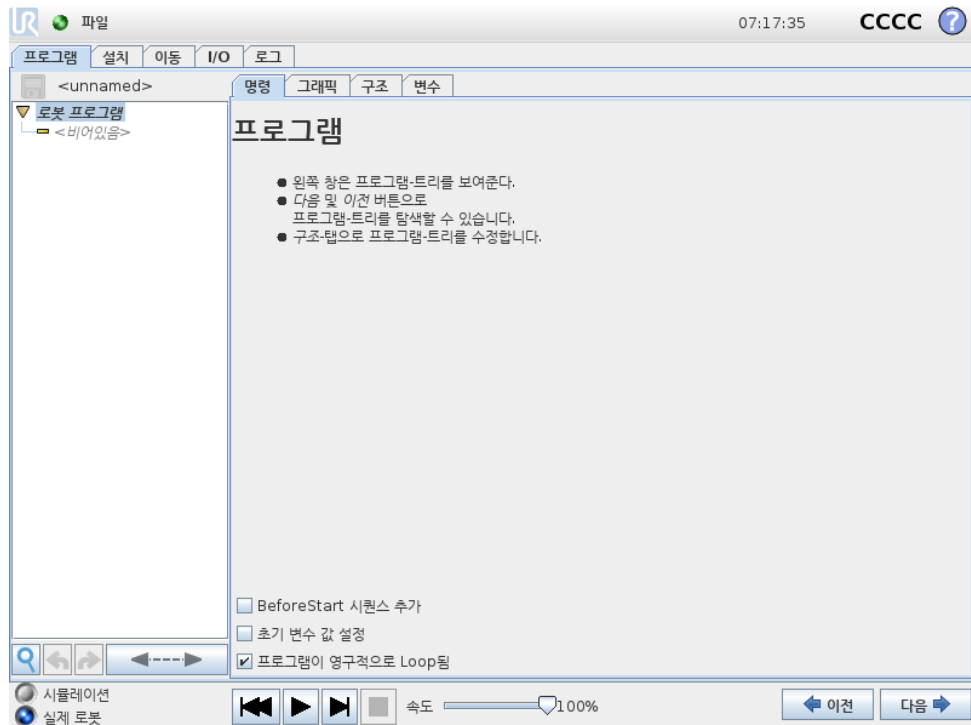
14 프로그래밍

14.1 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.

14.2 프로그램 탭



프로그램 탭은 현재 편집하는 프로그램을 표시한다.

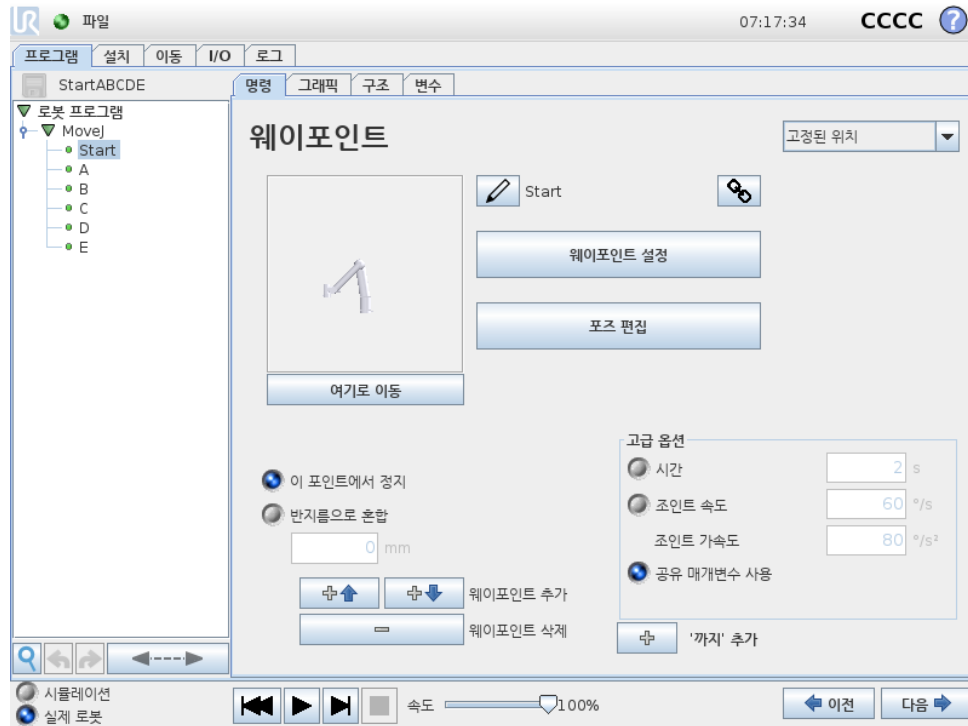
14.2.1 프로그램 트리

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 이 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 트리 아래의  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

 (를) 눌러 프로그램 트리에서 검색한다. 클릭하면 검색 텍스트를 입력할 수 있고 일치하는 프로그램 노드는 노란색으로 강조 표시된다. 또한 탐색 버튼을 사용하여 일치 항목을 탐색할 수 있다.  아이콘을 눌러서 검색에서 나간다. 참고: 추가 탐색 버튼에 액세스하려면 프로그램 트리를 확장해야 한다.

14.2.4 실행 취소/다시 실행 버튼

 및  아이콘이 있는 프로그램 트리 아래 도구 모음의 버튼은 프로그램 트리에서의 변경 사항 및 여기에 포함된 명령을 실행 취소하고 다시 실행하기 위한 것이다.

14.2.5 프로그램 대시보드

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

속도를조정할수있게하는데, 이는로봇암이움직이는속도에직접적인영향을준다. 또한 속도슬라이더는안전설정을고려한로봇암의상대적속도를실시간으로표시한다. 표시한백분율이안전제한을위반하지않은채프로그램을실행할수있는최대가능속도이다.

대시보드왼쪽의 시뮬레이션및 실제로봇버튼은프로그램을시뮬레이션에서실행하거나실제로봇에서실행하는것으로전환할수있다. 시뮬레이션에서실행하면로봇암은이동하지않으며, 충돌로그자체또는근처장비를손상할수없다. 로봇암이무엇을할지불확실하다면시뮬레이션으로프로그램을시험한다.



위험:

1. 재생버튼을누르면작업자는로봇작업영역밖으로피해있어야한다. 프로그램으로입력한이동은예상과다를수있다.
2. 절대적으로필요한경우에만 단계버튼을사용한다. 단계버튼을누르면로봇작업영역밖으로피해있어야한다.
3. 항상속도슬라이더로속도를줄인다음에만프로그램을시험한다. 통합자가일으킨논리프로그램오류는로봇암에예기치못한이동의원인이될수있다.
4. 비상정지또는보호정지가발생하면로봇프로그램이정지한다. 조인트가 10° 를초과하여이동하지않는한이는다시시작할수있다. 재생을누르면로봇은다시궤도로천천히이동하고프로그램이계속실행된다.

프로그램을작성하는동안, 로봇암에서발생하는이동은 14.31에서설명하는대로 그래픽탭의 3D 드로잉으로표현이된다.

각프로그램명령옆에는빨간색, 노란색, 녹색의작은아이콘이있다. 빨간아이콘은명령에오류가있다는것을의미하고, 노란색은명령이완료되지않았고, 녹색은모든것이정상이라는의미이다. 프로그램은모든명령이녹색인경우에만실행할수있다.

14.3 변수

로봇프로그램은변수를사용하여런타임에서다양한값을저장하고업데이트할수있다. 두가지종류의변수가있다:

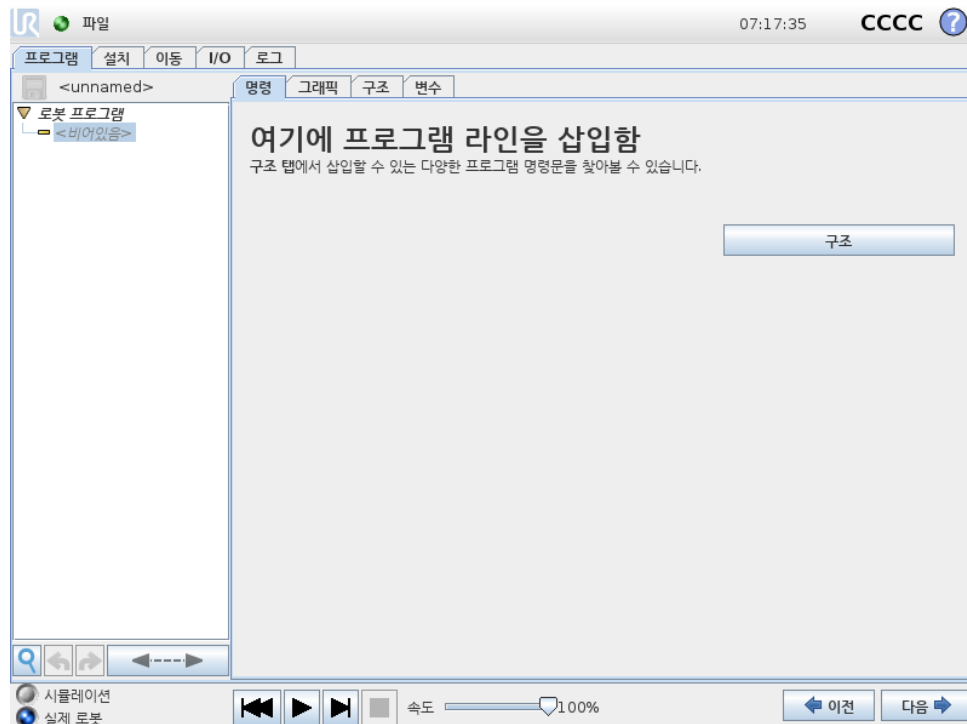
설치변수: 이는여러프로그램이사용할수있고, 그이름과값은로봇설치와함께유지된다 (13.10 참조). 설치변수는로봇과컨트롤박스加里부팅된다음에값을유지한다.

정규프로그램변수: 이는프로그램실행시에만사용할수있고, 프로그램이정지하면값이사라진다.

변수유형:

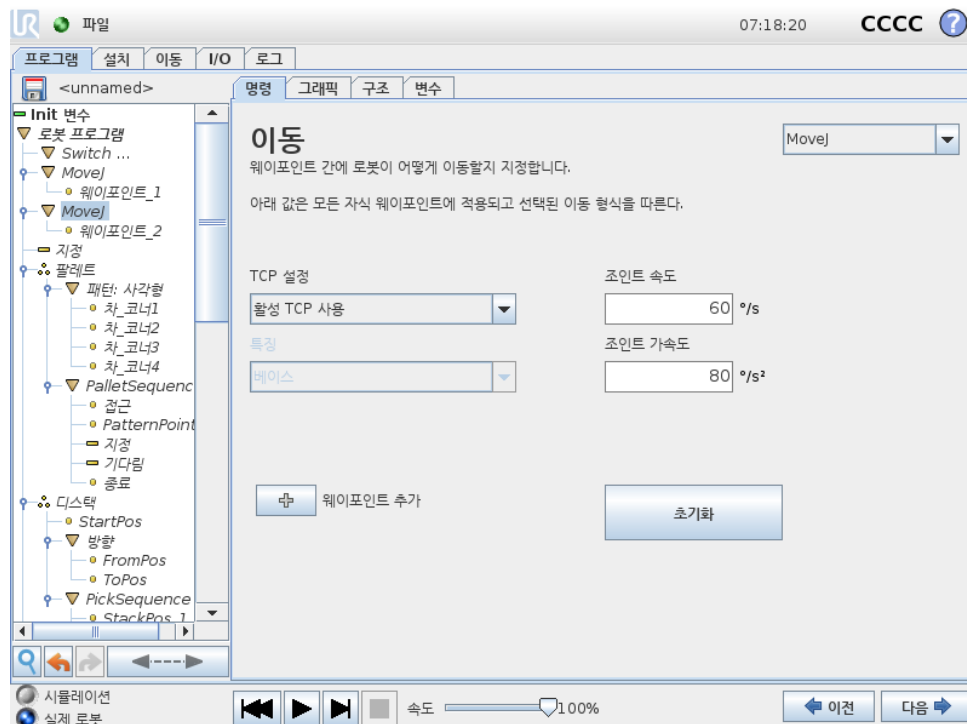
bool	부울변수는 참또는 거짓이다.
int	-2147483648 2147483647 내의정수 (32 비트).
float	부동소수 (10 진수) (32 bit).
string	문자시퀀스.
pose	직교공간에서위치와자세를묘사하는벡터. 자세를나타내는위치벡터 (x,y,z) 와회전벡터 (rx,ry,rz) 로서 p[x, y, z, rx, ry, rz] 로쓴다.
list	변수시퀀스.

14.4 명령: 비어있음



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

14.5 명령: 이동

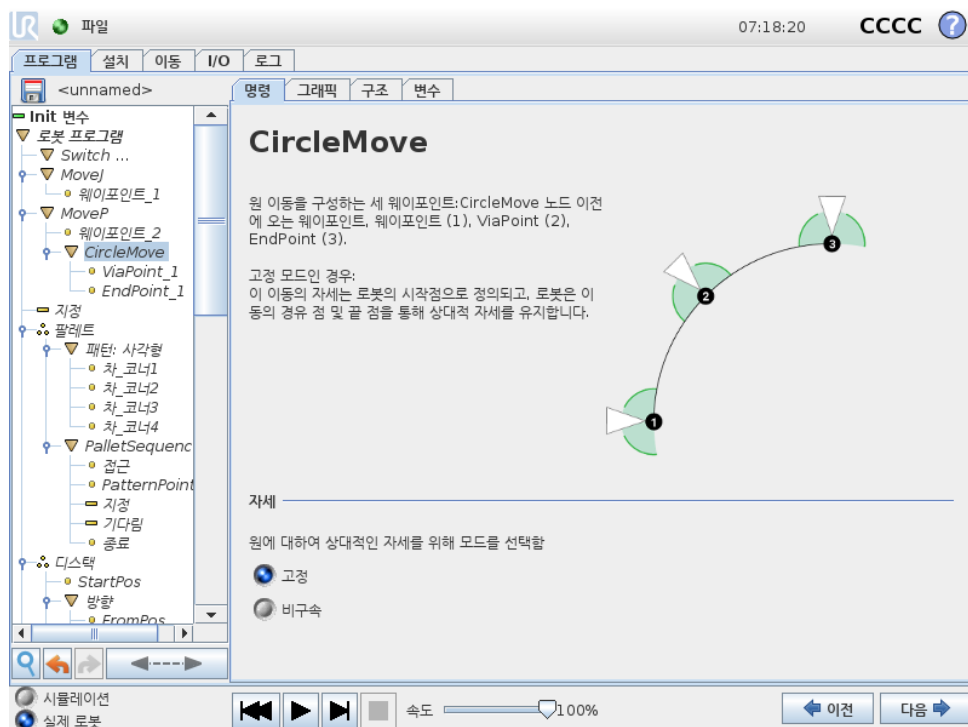


이동 명령은 기본 웨이포인트를 통해 로봇 동작을 제어한다. 웨이포인트는 이동 명령의 기본 계층에 있어야 한다. 이동 명령은 웨이포인트 사이에서의 로봇 암의 가속도 및 속도를 정의한다.

이동 형식

세 가지 형식 중에서 이동 형식 선택 가능: MoveJ, MoveL 및 MoveP. 각 이동 형식은 아래에 설명되어 있다.

- moveJ 는 로봇 암 조인트 공간에서 계산된 이동을 한다. 각 조인트는 동시에 원하는 종료 위치에 도달하기 위해 제어한다. 이 이동 형식은 툴에 대한 굽은 경로를 결과로 내놓는다. 이 이동 형식에 적용하는 공유 매개변수는 최대 조인트 속도 및 조인트 가속도로서 각각 deg/s 와 deg/s^2 로 지정한다. 웨이포인트 사이를 로봇 암이 빠르게 움직이는 것을 원한다면 웨이포인트 사이의 툴 경로를 무시하는 경우, 이 이동 형식이 가장 선호되는 선택이다.
- moveL 은 웨이포인트 사이에 툴 센터 포인트 (TCP) 를 선형 이동한다. 즉각 조인트가 툴을 직선 경로를 따르게 만들게 하기 위하여 더 복잡한 동작을 수행한다는 의미이다. 이 이동 형식을 위해 지정할 수 있는 공유 매개변수는 원하는 툴 속도 및 툴 가속도로서 각각 mm/s 와 mm/s^2 로 지정하고, 또한 하나의 특징도 포함한다.
- moveP 는 원형 혼합을 사용하여 일정한 속도로 툴을 선형적으로 이동하고, 접착 또는 분배와 같은 프로세스 작업이 그 용도이다. 혼합 반경의 크기는 기본적으로 모든 웨이포인트 사이에서 공유하는 값이다. 작은 값은 경로의 곡선이 더 급격하고, 값이 높으면 경로가 더 완만해진다. 로봇 암이 웨이포인트 사이를 정속으로 움직이는 동안, 로봇 컨트롤 박스는 I/O 작업 또는 작업자 행동을 위하여 기다릴 수 없다. 이는 로봇 암의 이동을 중지하거나 보호 중지를 일으킬 수 있다.
- 원이동은 원형 이동을 하기 위해 moveP 에 추가될 수 있다. 로봇은 현재 위치 또는 시작점에서 시작하고 원호에 지정된 ViaPoint 를 통과하여 원이동을 완성하는 EndPoint 로 이동한다. 툴 자세를 계산하기 위해 모드 가 사용된다. 모드:
 - 고정: 툴 자세를 정의하기 위해 시작점만 사용됨
 - 구속 없음: 시작점은 EndPoint 로 변환하여 툴 자세를 정의함



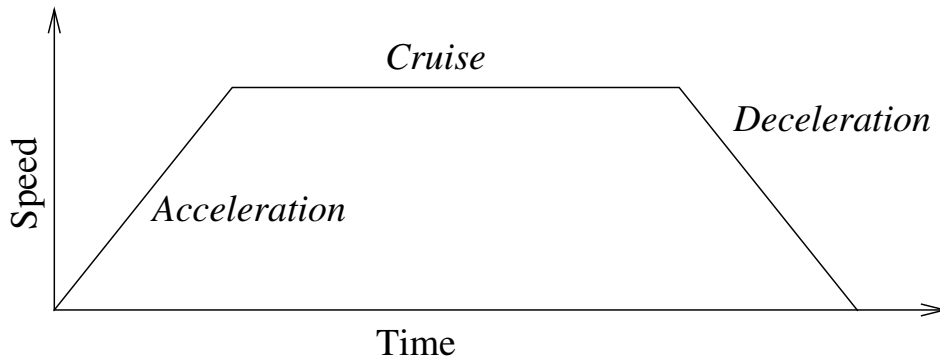


Figure 14.1: 동작을 위한 속도 프로파일. 곡선은 세 부분으로 구분된다: 가속, 순항, 감속. 순항단계의 수준은 동작의 속도 설정에서 주어지고 가속 및 감속단계의 경사는 가속도 매개변수에서 주어진다.

공유하는 매개변수

이동 화면 아래 오른쪽 구석의 공유 매개변수는 로봇 암의 이전 위치부터 명령 하의 첫 웨이포인트까지 이동하는 것에 적용되고, 여기에서부터 다음에 오는 각 웨이포인트까지 적용된다. 이동 명령 설정은 이동 명령 하의 마지막 웨이포인트에서 출발하는 경로에 적용되지 않는다.

TCP 선택

이 이동 명령 아래의 웨이포인트에서 사용하는 TCP 는 드롭다운 메뉴에서 선택할 수 있다. 설치에서 사용자 정의 TCP 를 선택하여 활성 TCP 를 사용하거나, 간단하게 툴 플랜지를 사용할 수 있다. 사용자 정의 TCP 또는 활성 TCP 가 선택되면, 이 이동 명령 아래의 동작은 이에 준하여 조정된다. 툴 플랜지 사용이 선택되면, TCP 가 사용되지 않고, 이 이동 명령 아래의 동작은 툴 플랜지에 준하게 된다 (즉, 동작 조정이 없음).

이동 동작의 활성 TCP 가 프로그램 런타임 도중에 결정되면 이는 Set 명령 (14.12 참조) 또는 스크립트 명령을 사용하여 동적으로 지정되어야 한다. 지명된 TCP 구성에 대한 추가 정보 (13.6 참조).

특징 선택

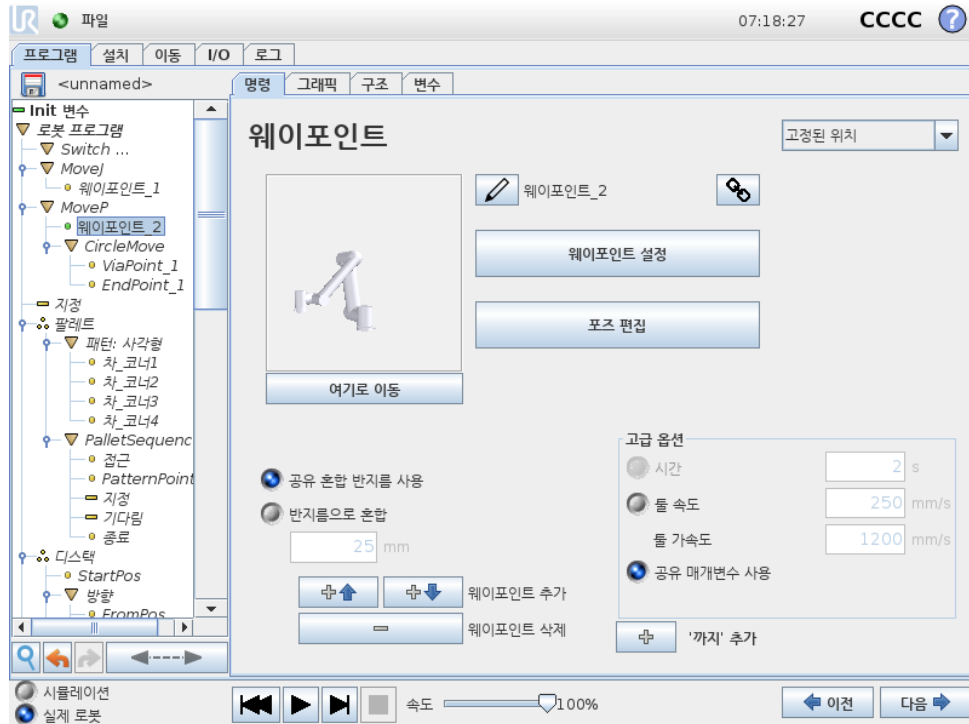
이 웨이포인트를 지정할 때 표현되어야 하는 이동 명령 아래의 웨이포인트가 있는 특징 공간 (13.12 참조). 웨이포인트를 설정할 때, 프로그램이 선택한 특징에서 특징 공간의 툴 좌표를 기억한다는 의미이다. 상세한 설명이 필요한 상황이 몇 가지 있다:

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

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

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 로봇 암 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



로봇경로에있는포인트. 웨이포인트는로봇프로그램의가장핵심적인부분으로서로봇암이 어디에 있어야할지알려준다. 로봇암을해당위치로물리적으로이동하는것으로고정위치웨이포인트를가르친다.

웨이포인트설정하기

이버튼을눌러서이동 화면으로들어가고, 여기에서이웨이포인트를위한로봇암위치를지정할수 있다. 웨이포인트가선형공간에서 (moveL 또는 moveP) 이동명령하에배치되는경우, 이버튼을 누를수있도록이동명령에유효한특징이있어야한다.

웨이포인트이름

웨이포인트는자동으로고유한이름을갖는다. 이름은사용자가교체할수없다. 링크아이콘을선택 하면웨이포인트가링크되고위치정보를공유한다. 혼합반경, 톨/조인트속도, 톨/조인트가속등의그외웨이포인트정보는링크되어있어도개별웨이포인트를위하여구성된다.

혼합

혼합은로봇이사이에있는웨이포인트에서정지하지않고, 웨이포인트 두께도사이에서매끄럽게 전환할수있게한다.

예 집어서놓는작업을예로들자면 (그림 14.2 참조), 로봇이현재웨이포인트 1(WP_1) 에있으며, 웨이포인트 3(WP_3) 의물체를집어들어야한다. 해당물체및그외장애물에부딪히지않으려면 (O), 로봇은 WP_3 에접근할때웨이포인트 2(WP_2) 방향에서접근해야한다. 이조건을충족하기위해세웨이포인트가사용된다.

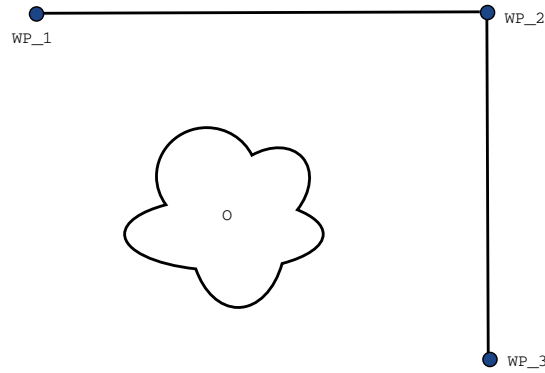


Figure 14.2: WP_1: 최초위치, WP_2: 지점경유, WP_3: 픽업위치, O: 장애물.

다른설정을구성하지않으면, 계속이동하기전로봇은각웨이포인트에서정지한다. 매끄럽게회전하면같은조건을충족하면서시간과에너지를덜소비하기때문에 WP_2 에서정지하는것은최적의방법이아니다. 이근처위치에서첫째궤도에서둘째궤도로의전환이이루어진다면로봇이WP_2 에정확하게도달하지않아도용인된다.

웨이포인트혼합을구성하여로봇이다음궤도로매끄럽게전환하는것을계산할수있도록허용하는것으로 WP_2 에서중지하지않게할수있다. 혼합의일차파라미터는반경이다. 로봇이혼합반경의웨이포인트범위내에있으면혼합을시작하고원래경로에서일탈할수있다. 로봇이감속했다가다시가속할필요가없으므로이는더빠르고더부드러운이동을허용한다.

혼합파라미터 웨이포인트이외에여러파라미터가혼합궤도에영향을준다 (그림 14.3 참조):

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

혼합반경을지정하면로봇암궤도는웨이포인트주위에서혼합하여로봇암이해당포인트에서멈추지않게한다.

혼합은중첩될수없으므로, 그림 14.4에표시된대로이전또는다음웨이포인트와겹쳐지는혼합반경과겹쳐지는혼합반경을지정할수는없다.

조건혼합궤도 혼합궤도는혼합반경이 지정된위치와프로그램트리에있는다음항목의웨이포인트전부에대하여영향을받는다. 그림 14.5의프로그램에서 WP_1 주위의혼합은 WP_2 의영향을받는다. 이에에서 WP_2 주위로혼합할때이에대한결과를더분명히볼수있다. 종료위치로두가지가가능하며, 다음혼합에이용하는웨이포인트를판단하기위해로봇은혼합반경에진입할때, 현재 디지털 _ 입력 [1] 수치를계산해야한다. 프로그램순서를보면직관적이지않지만, 이는 if...then 식 (또는다음웨이포인트를판단하기위해필요한그외의문 - 예: 변수웨이포인트) 이실제로 WP_2 에도달하기전에계산된다는의미이다. 웨이포인트가정지포인트이고다음웨이포인트를판단하기위해조건식 (예: I/O 명령) 이뒤따른다면, 로봇암이웨이포인트에서정지할때이것이실행된다.

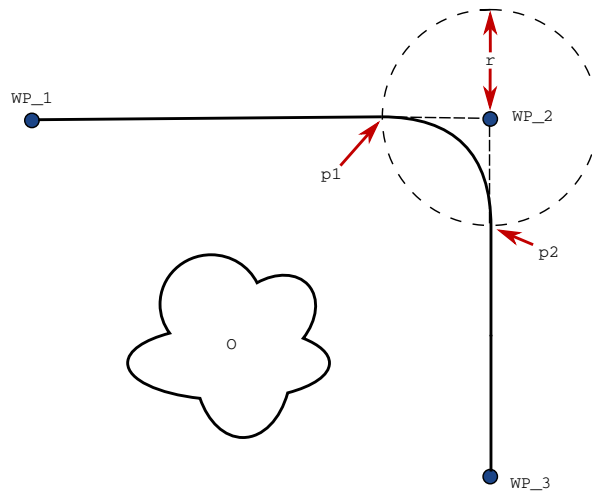


Figure 14.3: r 반경을 WP_2 에 적용하여 혼합하고, 최초 위치는 p1, 최종 위치는 p2 이다. O 은 (는) 장애물이다.

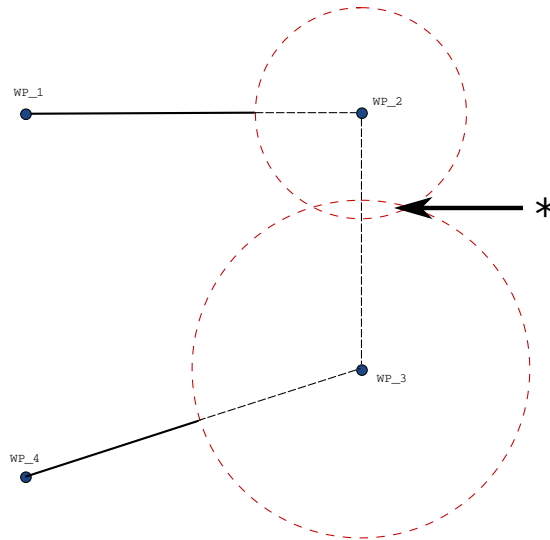


Figure 14.4: 혼합반경 중첩은 허용되지 않는다 (*).

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

1. MoveJ 부터 MoveJ 까지 (순수조인트공간혼합)
2. MoveJ 부터 MoveL 까지
3. MoveL 부터 MoveL 까지 (순수직교공간혼합)
4. MoveL 부터 MoveJ 까지

순수조인트공간혼합 (1 항) 대 순수직교공간혼합 (3 항) 이 그림 14.6에서 비교되어 있다. 이는 동일한 웨이포인트 집합에 대한 둘의 가능한 두 가지 경로를 표시한다.

다른 조합 중에서 2, 3, 4 항은 직교공간의 원래 궤도 범위 안에 놓이는 궤도를 계산한다. 두 가지 다른 궤도형식 (2 항) 의 예가 그림 14.7에 표시되어 있다.

```

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

```

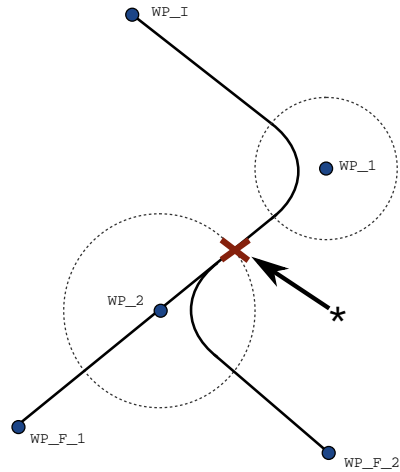


Figure 14.5: WP_I 은 (는) 최초웨이포인트이며, 조건식에따라잠재적인최종웨이포인트두개, WP_F_1 및 WP_F_2 이 (가) 있다. if 조건식은로봇암이둘째혼합에진입할때계산된다 (*).

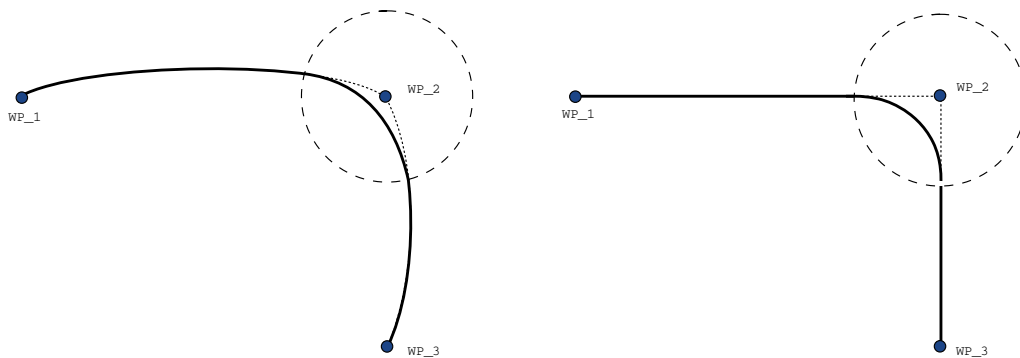


Figure 14.6: 조인트공간 (MoveJ) 대 직교공간 (MoveL) 이동및혼합.

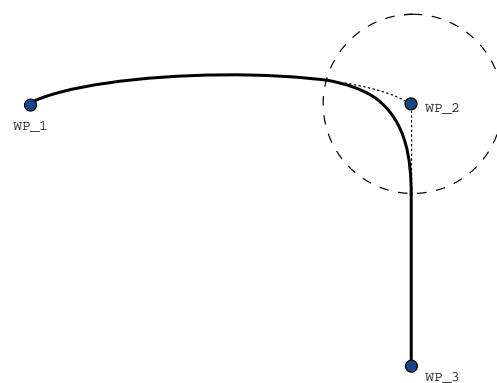


Figure 14.7: 조인트공간 (MoveJ) 부터선형틀이동 (MoveL) 까지의이동혼합.

하지만로봇이속도와시간조건을고려하여조인트공간내에서최대한매끄러운궤도를계산하기위해순수조인트공간혼합 (1 항) 은덜직관적인방식으로움직일수있다. 이때문에웨이포인트에서지정한경로에서일탈할수있다. 두궤도간의조인트속도가상당한차이가있다면특히이러한점이두드러질수있다. 주의: 속도차이가매우크면 (예: 속도또는시간을특정웨이포인트에대하여고급설정에서지정함) 그림 14.8에서보여지는대로원래궤도에서크게일탈할수있다. 두속도를혼합해야하지만이일탈을용인할수없다면, 그대신에 MoveL 을이용하여직교공간에서혼합해본다.

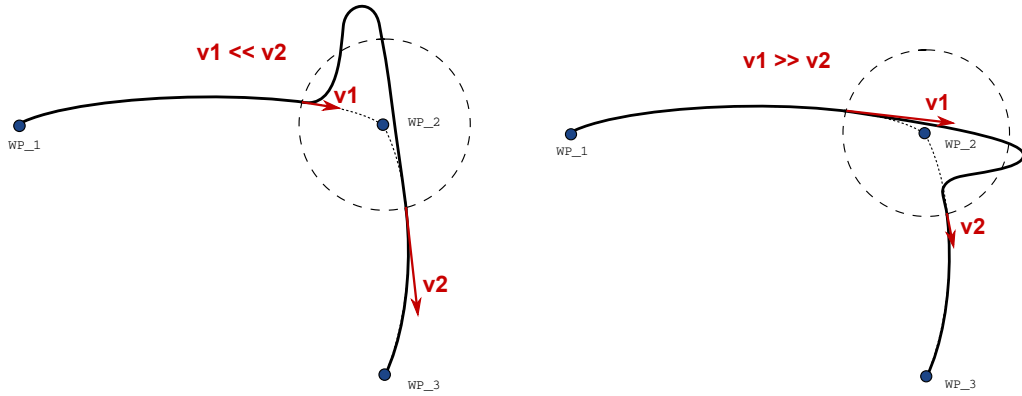
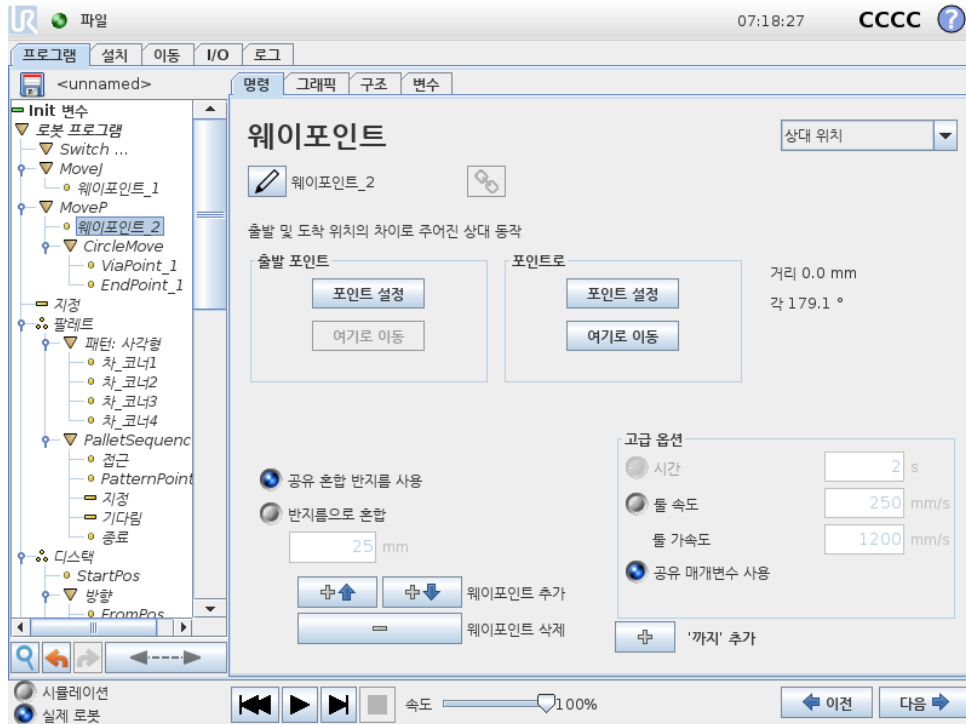


Figure 14.8: 최초속도 v_1 이 최종속도 v_2 보다상당히낮거나그반대일때의조인트공간.

14.7 명령: 상대적웨이포인트

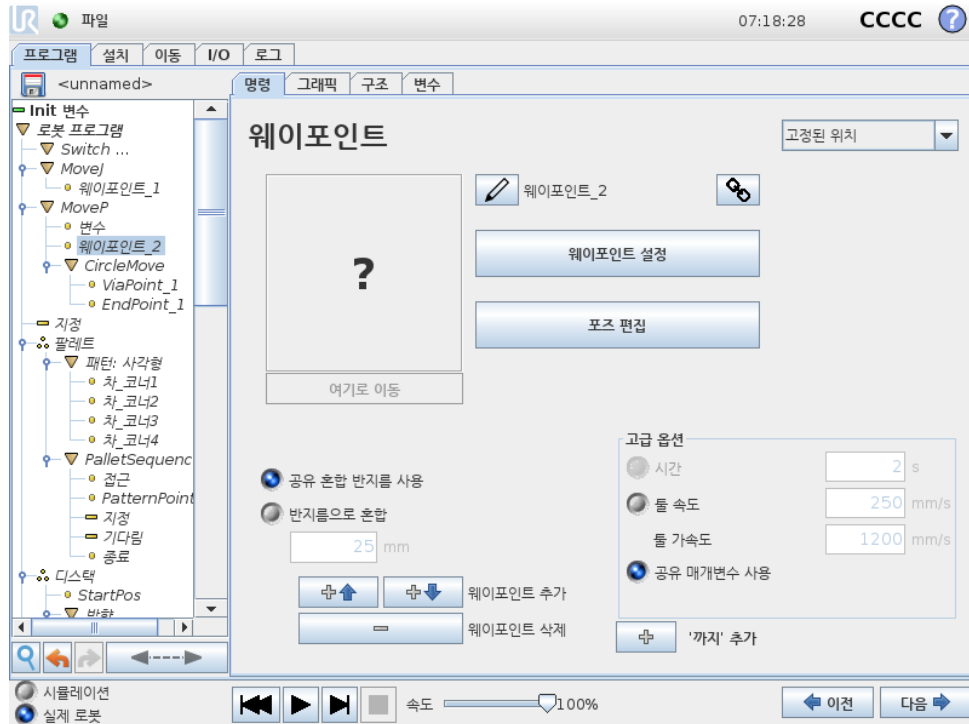


로봇암의 이전 위치에 상대적으로 위치를 부여하는 웨이포인트로서 “왼쪽으로 2 센티미터”가 그러한 예이다. 상대 위치는 주어진 두 위치 사이의 차이로 정의된다 (왼쪽에서 오른쪽으로).

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 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 특징에의 해정의 된다. 혼합 반경이 고정 웨이포인트에 지정되어 있고, 이전 및 이후의 웨이포인트가 변수이거나, 혼합 반경이 변수 웨이포인트에 지정되어 있다면 혼합 반경은 중첩에 대하여 점검되지 않는다 (14.6 참조). 프로그램 실행시 혼합 반경이 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]
```

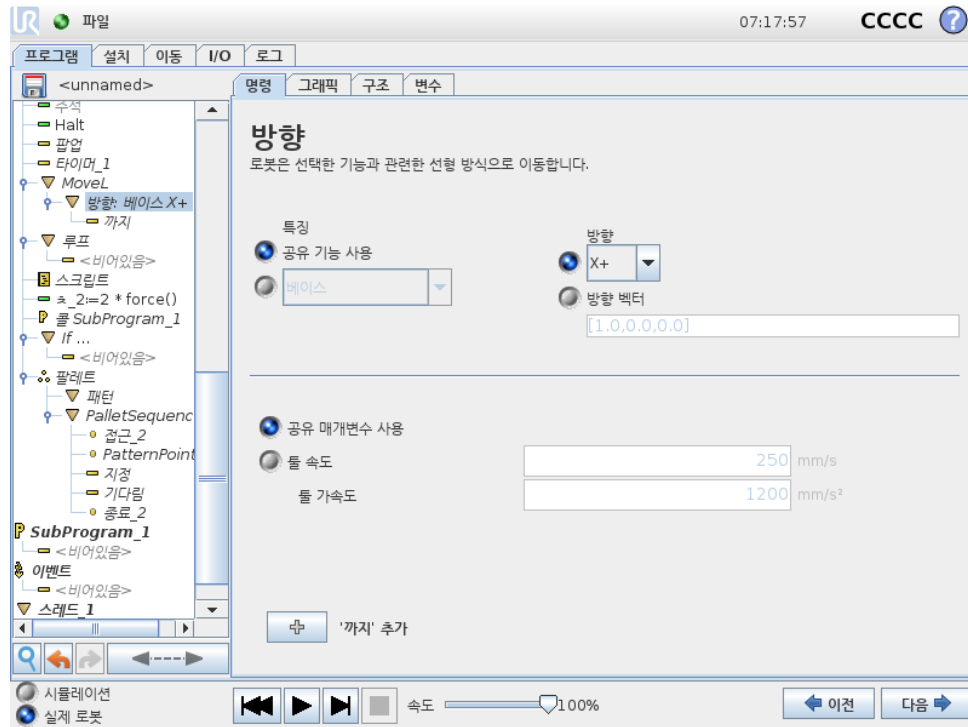
```
Movel
```

```
웨이포인트_1 (변수 위치):
```

```
변수 사용=var_1, 특징=툴
```

14.9 명령: 방향

프로그램 노드 방향은 특징 축 또는 TCP 와 관련된 동작을 지정한다. 로봇은 Until 조건에 의해동이 정지될 때까지 방향 프로그램 노드에서 지정한 경로를 따라 이동한다. 방향이 정지되는 Until 조건이 있어야 하며 Until 추가 버튼을 눌러 정지 기준을 정의한다.



방향이동정지하기

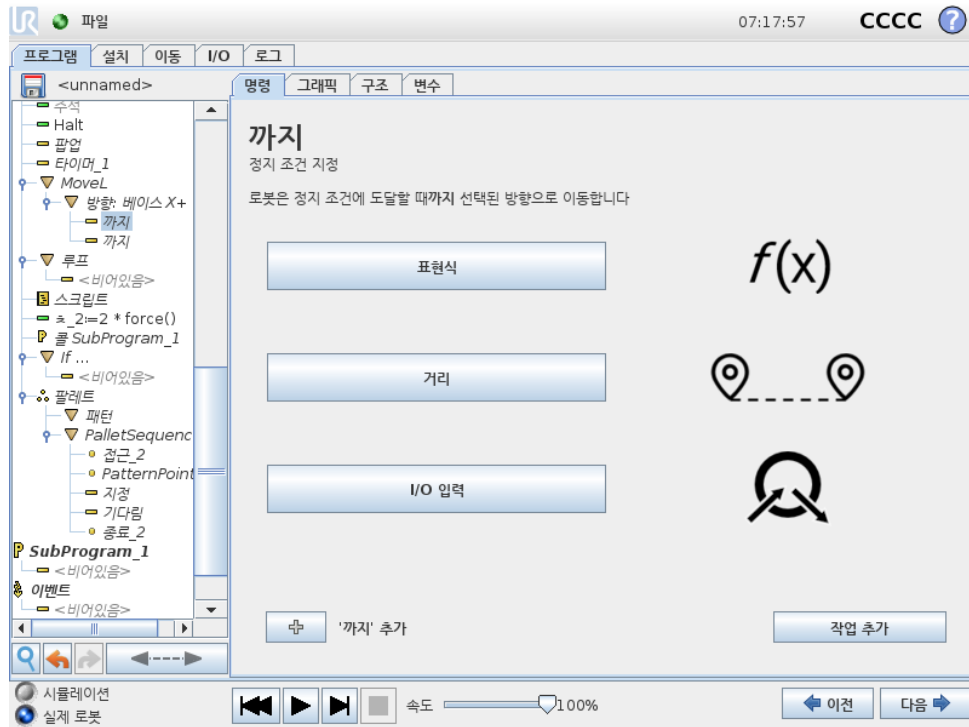
툴속도및 툴가속도에대한방향벡터 설정을추가하여선형운동의벡터방향을정의하여다음과같이
고급용도로사용할수있다.

- 여러특징축에대한선형동작정의
- 방향을수학적식으로계산

방향벡터는단위 벡터로분해되는사용자지정코드표현식을정의한다. 가령 [2,1,0] 벡터의경우로
봇은지정된속도에서상대적으로 y 방향한단위에대하여 x 방향두단위이동한다.

14.10 명령: Until

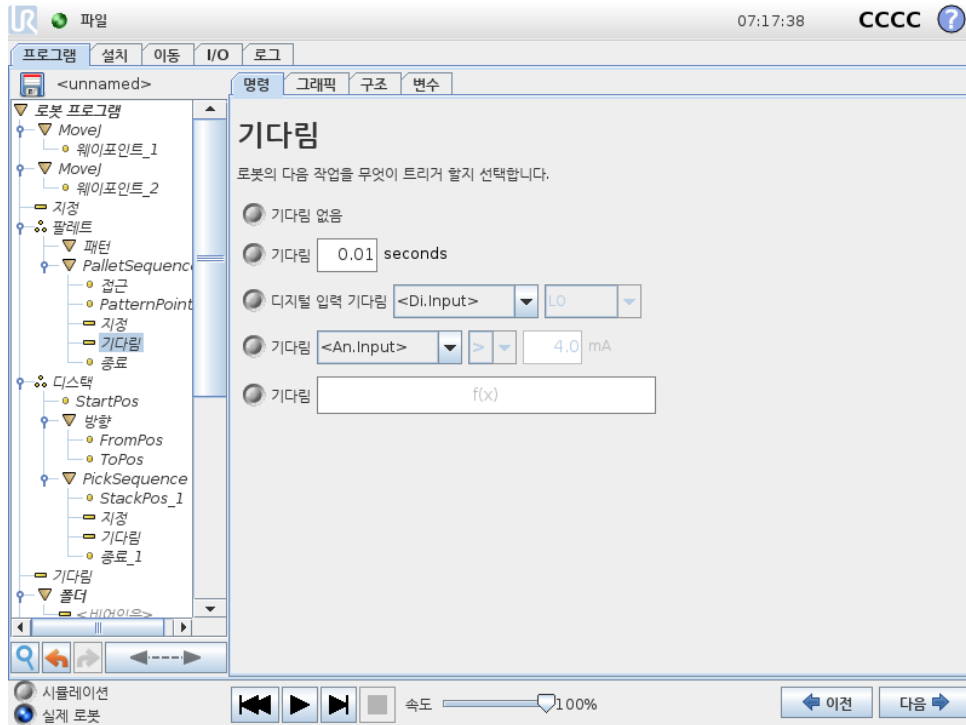
프로그램노드 Until 은동작에대한정지기준을정의한다. 로봇은경로를따라이동하고접촉이감지
되면멈춘다.



Until 필드에서다음정지기준을정의할수있다.

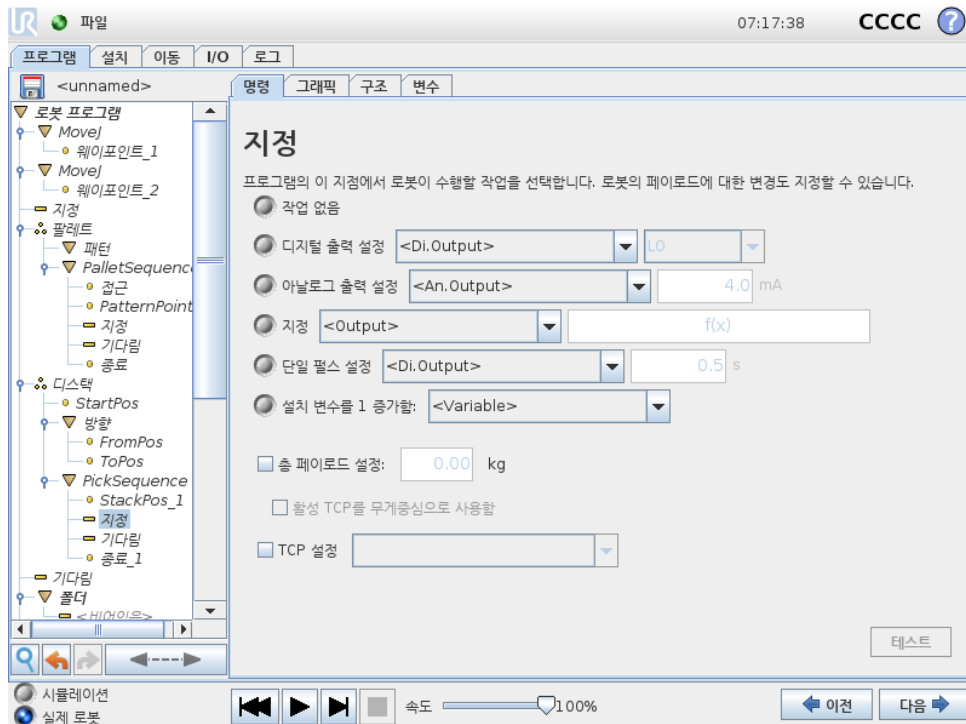
- 작업추가 특정조건이충족되면프로그램노드를추가한다. 가령오류상태가감지되면프로그램은팝업노드에서정지될수있다.
- Distance 이노드는로봇이특정거리를이동한다음에방향이동을중지하는데사용할수있다. 속도가느려지므로로봇이해당거리에서정확히멈춘다.
- 표현식 이노드는사용자정의프로그램표현식으로인한동작을정지시키는데사용할수있다. I/O, 변수또는스크립트함수를사용하여정지조건을지정할수있다.
- I/O 입력이노드를사용하여 I/O 입력에서신호제어동작을중지할수있다.

14.11 명령: 기다림



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

14.12 명령: Set



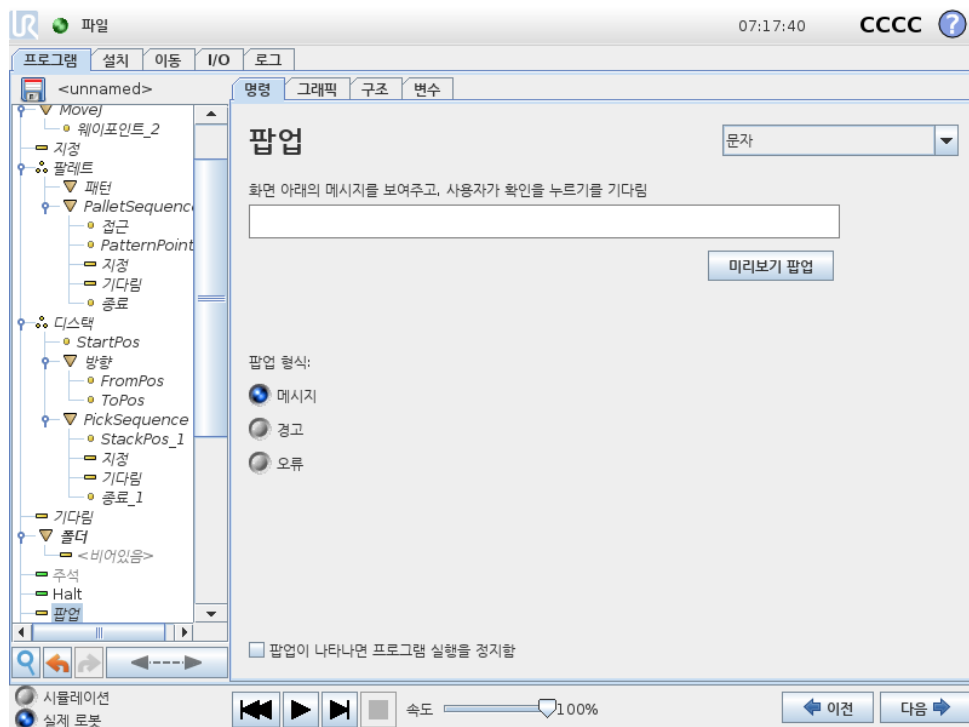
디지털또는아날로그출력을주어진값으로설정한다. 디지털출력은단일펄스를보내도록설정할수도있다.

Set 명령을사용하여로봇암의페이로드를설정한다. 톨의중량이에상페이로드와다른경우, 안전을위하여로봇이예기치못하게보호정지를트리거하는것을방지하기위해페이로드중량을조정할수있다. 활성 TCP 를무게중심으로사용하지않는다면확인란의표시를해제해야한다.

활성 TCP 는 Set 명령을사용하여확인란을선택하고메뉴에서 TCP 오프셋중하나를선택하여수정할수도있다.

프로그램작성시특정동작에대한활성 TCP 를알고있다면 이동 카드에서 TCP 선택을 대신사용하는것을고려한다 (14.5 참조). 지명된 TCP 구성에대한추가정보 (13.6참조).

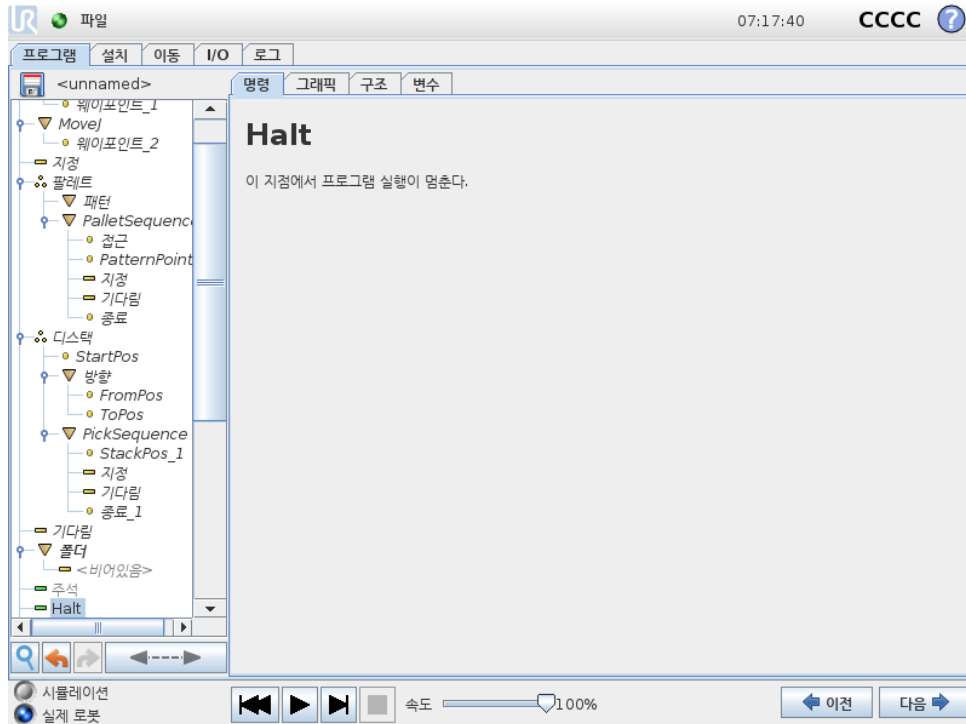
14.13 명령: 팝업



팝업은프로그램이이명령에도달하면화면에나타나는메시지이다. 메시지스타일을선택할수있고, 텍스트는화상키보드로텍스트를입력할수있다. 로봇은프로그램을계속진행하기전에사용자또는작업자가팝업아래의 “확인” 버튼을누르기를기다린다. “프로그램실행정지” 를선택하면로봇프로그램이이팝업에서정지한다.

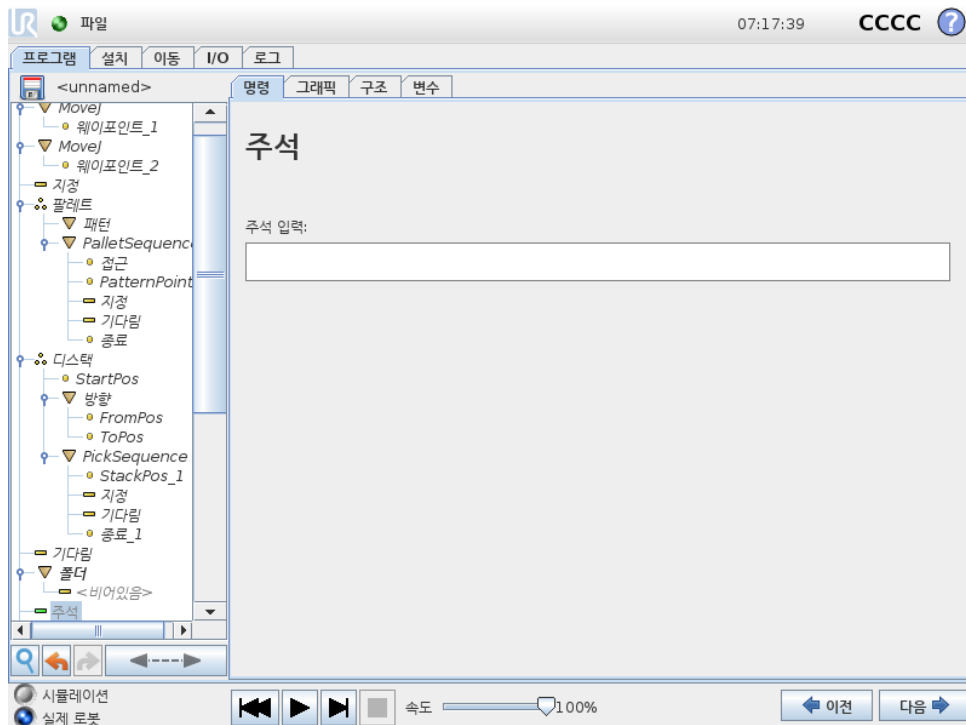
참고: 메시지는최대 255 자로제한된다.

14.14 명령: Halt



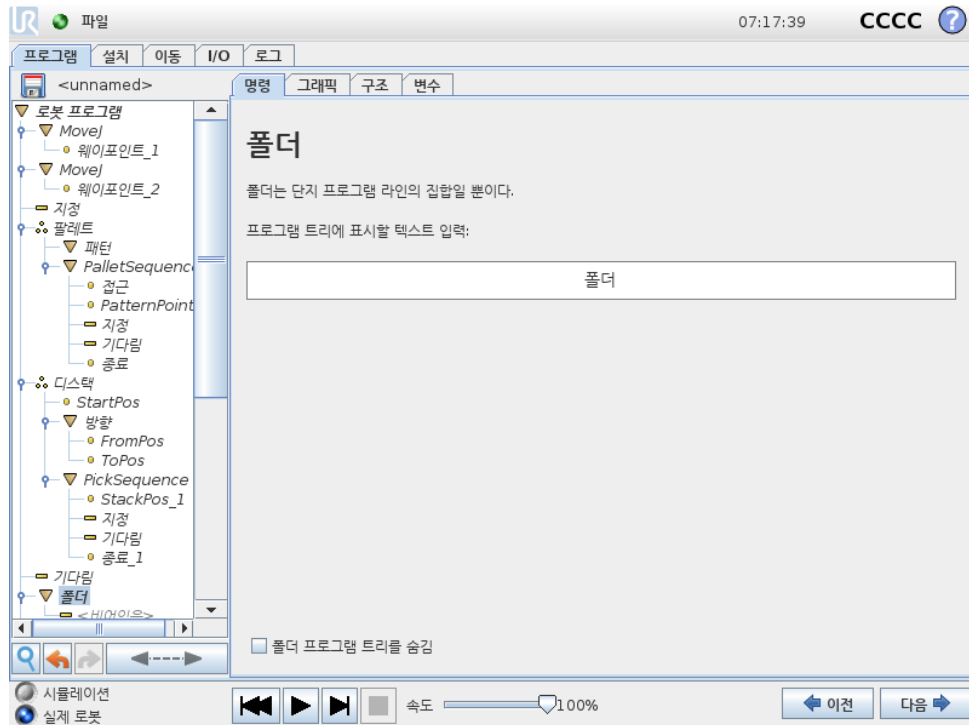
이 지점에서 프로그램 실행이 멈춘다.

14.15 명령: 주석



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

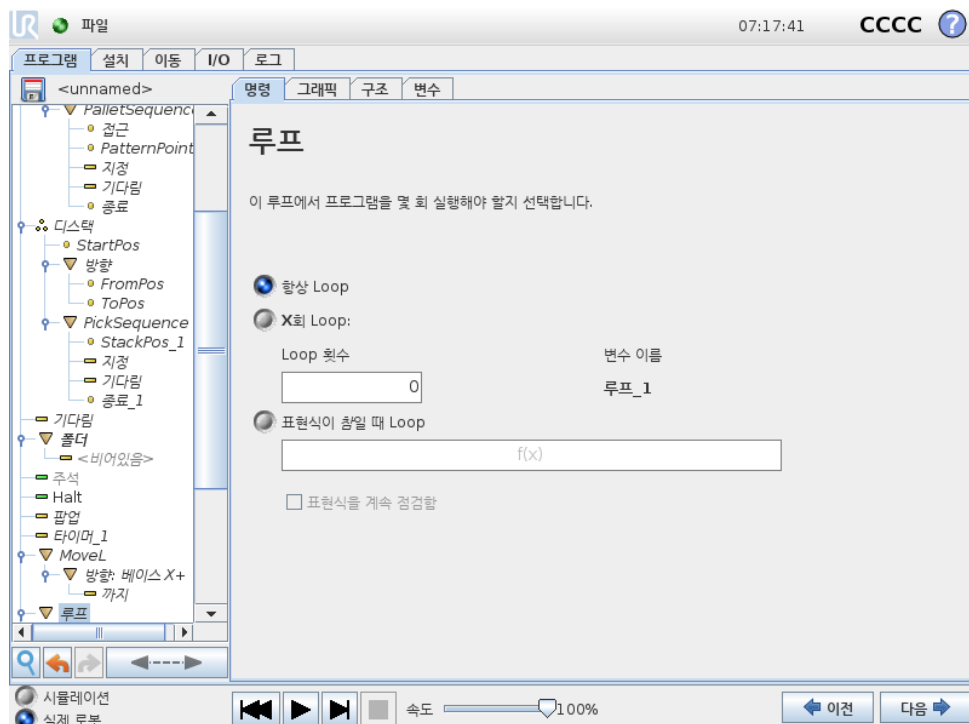
14.16 명령: 폴더



폴더는 프로그램의 특정부분을정리하고, 여기에레이블을붙이고, 프로그램트리를정리하고, 프로그램을읽고탐색하는것으로더쉽게해준다.

폴더는 프로그램 및 실행에 영향을 미치지 않는다.

14.17 명령: Loop

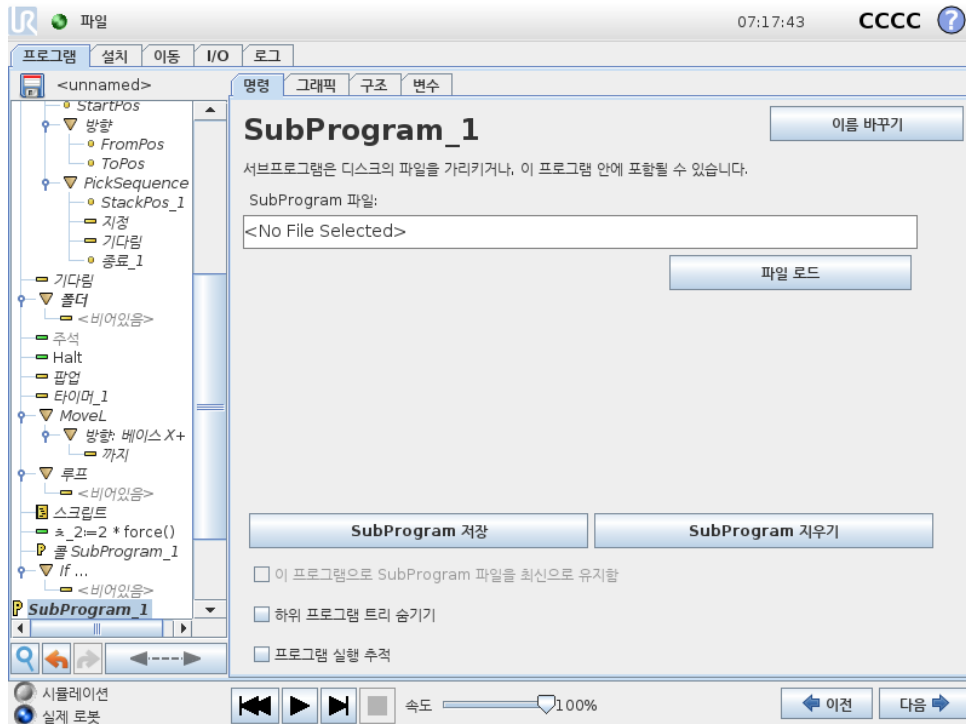


14.18 명령: SubProgram

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

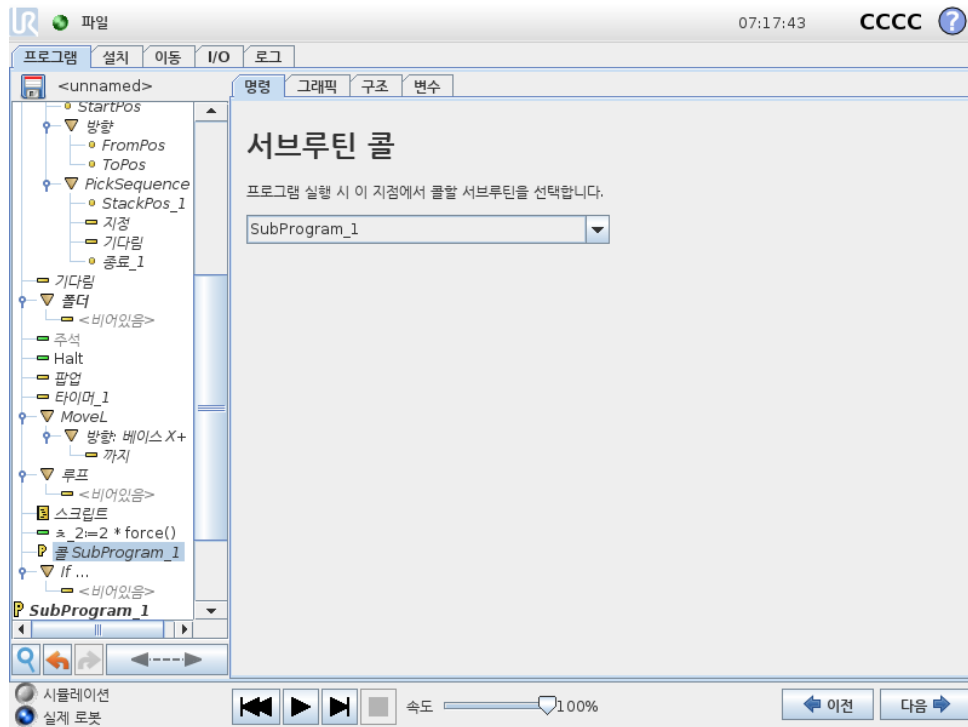
Loop 할때표현식을종료조건으로사용하는경우, 폴리스코프는이표현식을지속적으로평가하기위한옵션을제공하여각반복후뿐만아니라언제든지 “loop” 가중단될수있도록한다.

14.18 명령: SubProgram



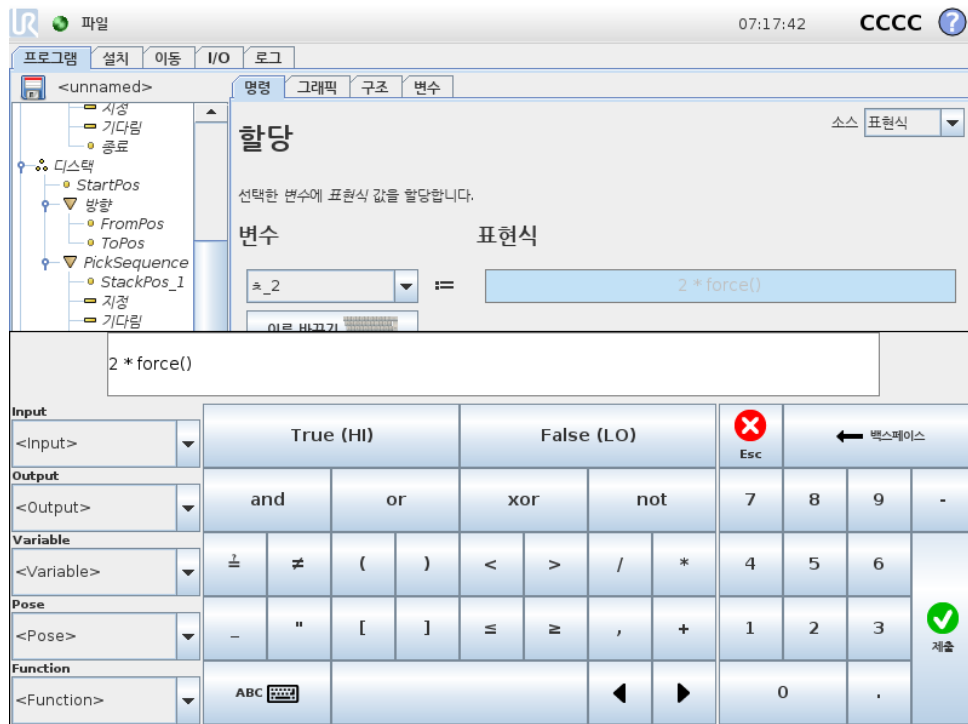
서브프로그램은여러곳에서필요한프로그램부분을보관할수있다. 서브프로그램은디스크에있는별도의파일일수있고, SubProgram 을실수로변경하는것을막기위하여숨길수있다.

명령: SubProgram 콜



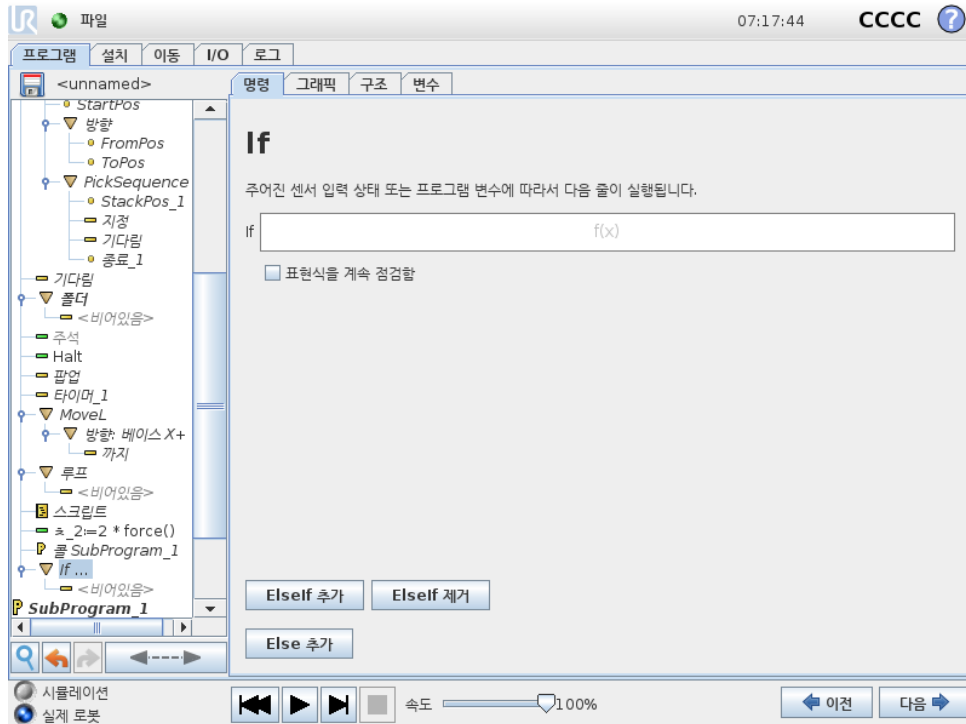
하위프로그램을콜하면하위프로그램에있는프로그램라인을실행하고, 다음라인으로돌아간다.

14.19 명령: Assignment



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

14.20 명령: If

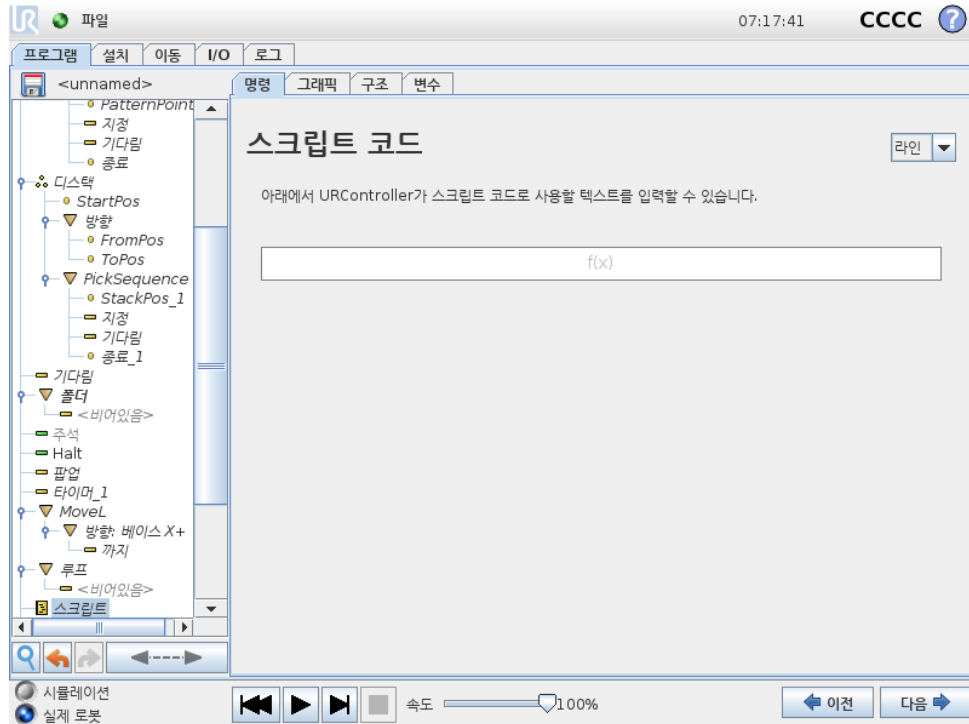


If ... Else 명령구성은 센서 입력 또는 변수 값에 따라 로봇의 동작을 변경한다. 표현식 편집기를 사용하여 로봇이 If 명령의 명령문을 따르는 조건을 설명한다. 조건이 True 로 계산되면 If 명령내의 명령문이 실행된다.

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

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

14.21 명령: 스크립트



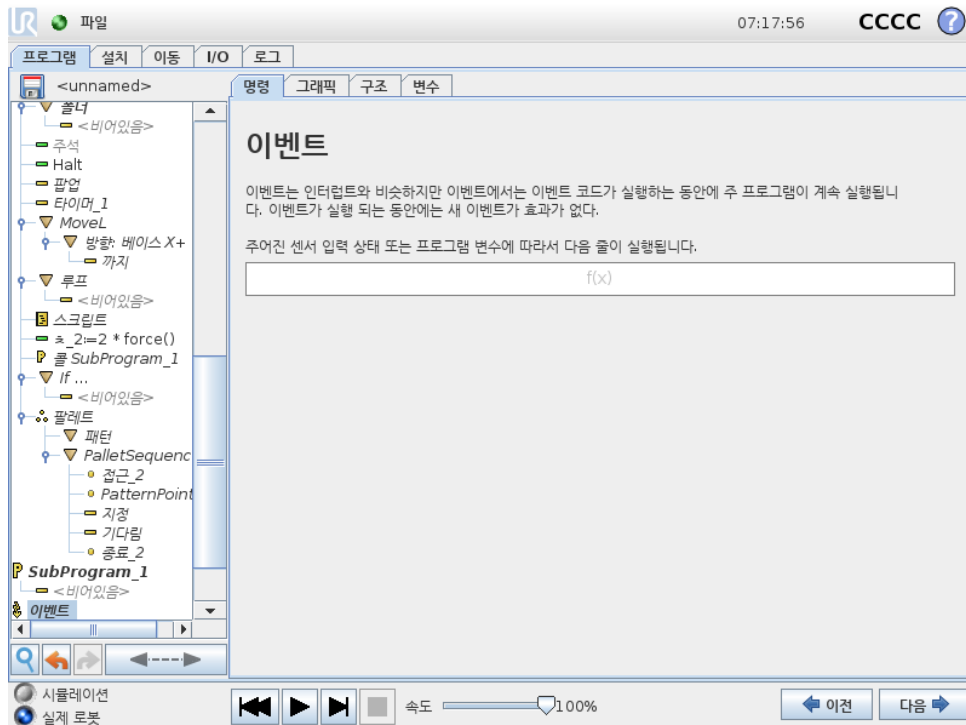
명령아래의드롭다운목록에서다음옵션을사용할수있다.

- 선을통해표현식편집기 (12.1) 를사용하여 URscript 코드한줄을작성할수있다.
- 파일을통해 URscript 파일을작성, 편집또는로드할수있다.

URscript 를작성하는방법은지원웹사이트 (<http://www.universal-robots.com/support>) 의스크립트설명서를참조한다.

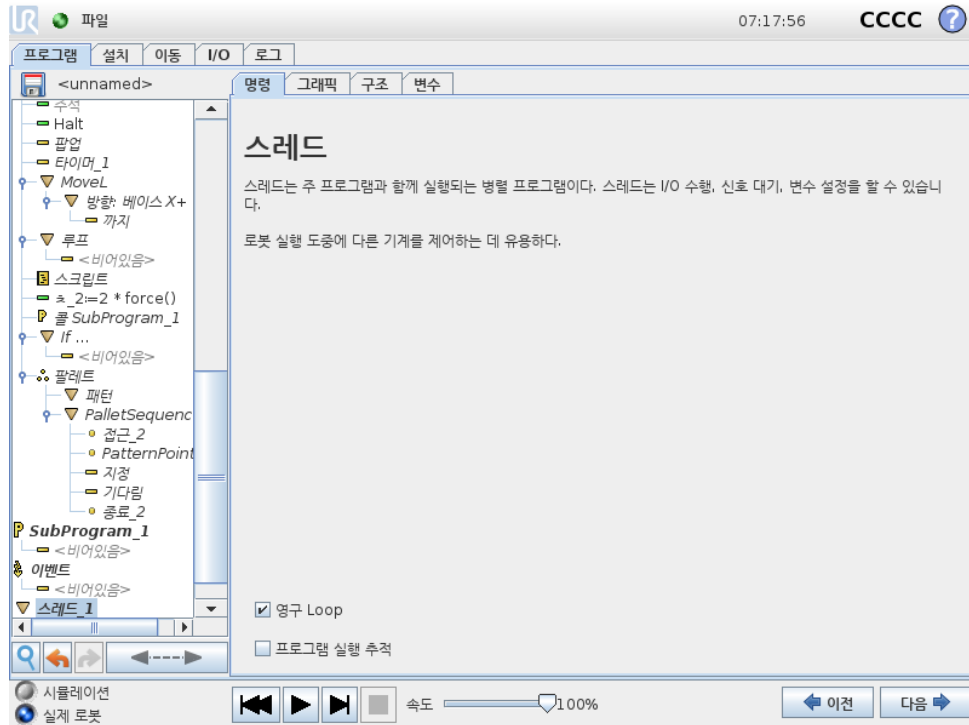
URscript 파일에선언된함수와변수는폴리스코프의프로그램을통해사용할수있다.

14.22 명령: 이벤트



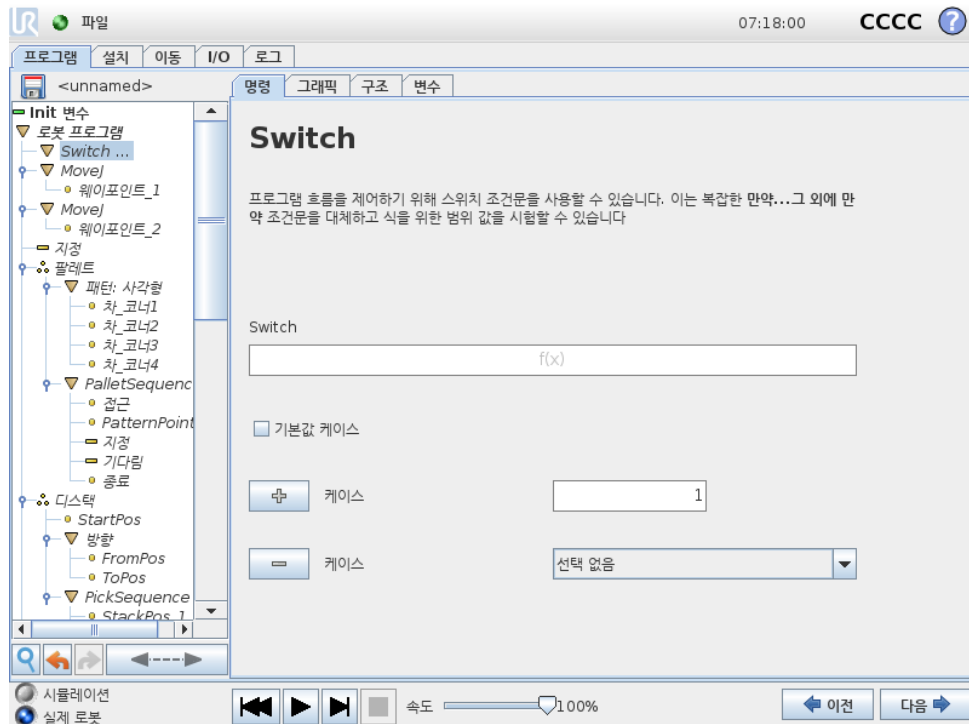
이벤트는 입력신호를 모니터링 하고, 입력특정 작업을 수행하거나 신호가 높아지면 변수를 설정 할수 있다. 예를들어 출력신호가 높아지면 이벤트 프로그램은 200ms 기다린 다음에 다시 낮게 설정 할수 있다. 외부 기계가 높은 입력신호보다는 플랭크 상승으로 트리거가 되는 경우, 이는 주 프로그램 코드를 더 간단하게 만들어 줄 수 있다. 이벤트는 매 컨트롤 사이클 (8ms) 마다 체크한다.

14.23 명령: 스레드



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

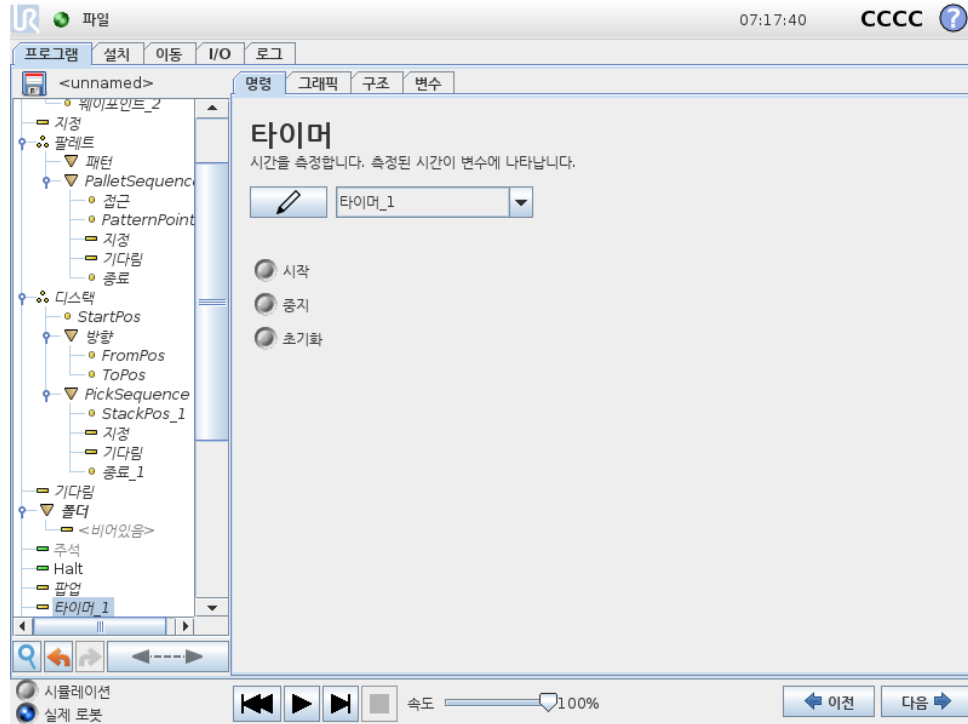
14.24 명령: Switch



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 평가되면 Case 안에 있는 라인이 실행된다. Default Case 를 지정했다면 다른 일치 케이스가 없을 때에만 라인이 실행된다.

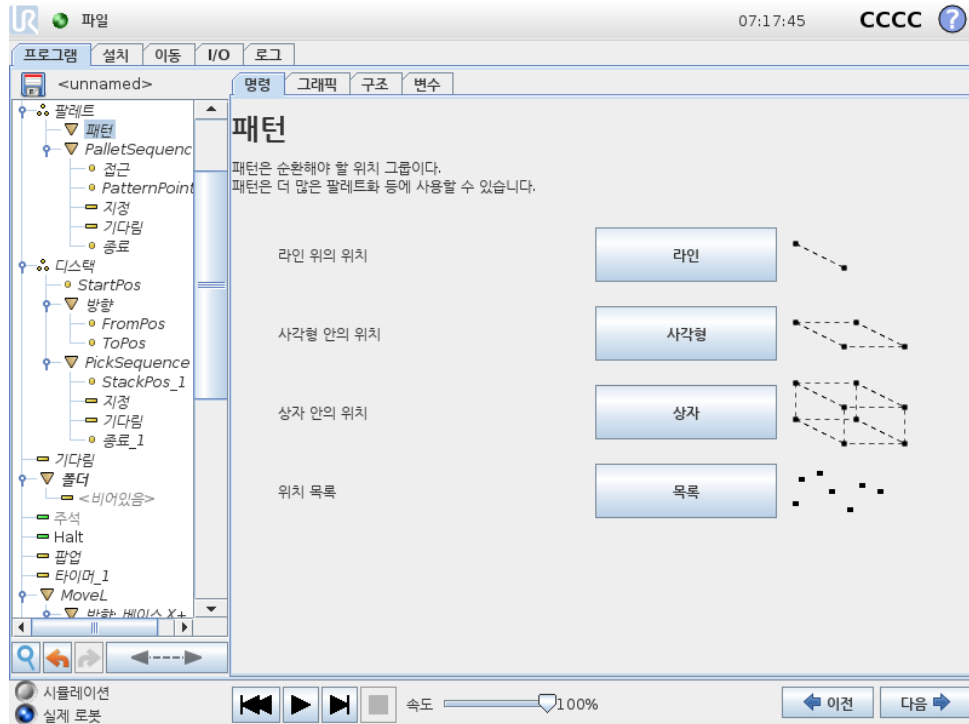
각 Switch 는 여러 Case 와 한 Default Case 를 가질 수 있다. Switch 는 정의된 Case 값을 한 인스턴스만 가질 수 있다. Case 는 화면의 버튼을 사용하여 추가할 수 있다. Case 명령은 해당 스위치를 위하여 화면에서 제거할 수 있다.

14.24.1 타이머



타이머는 프로그램의 특정 부분을 실행하는데 걸리는 시간을 측정한다. 프로그램 변수

14.25 명령: 패턴



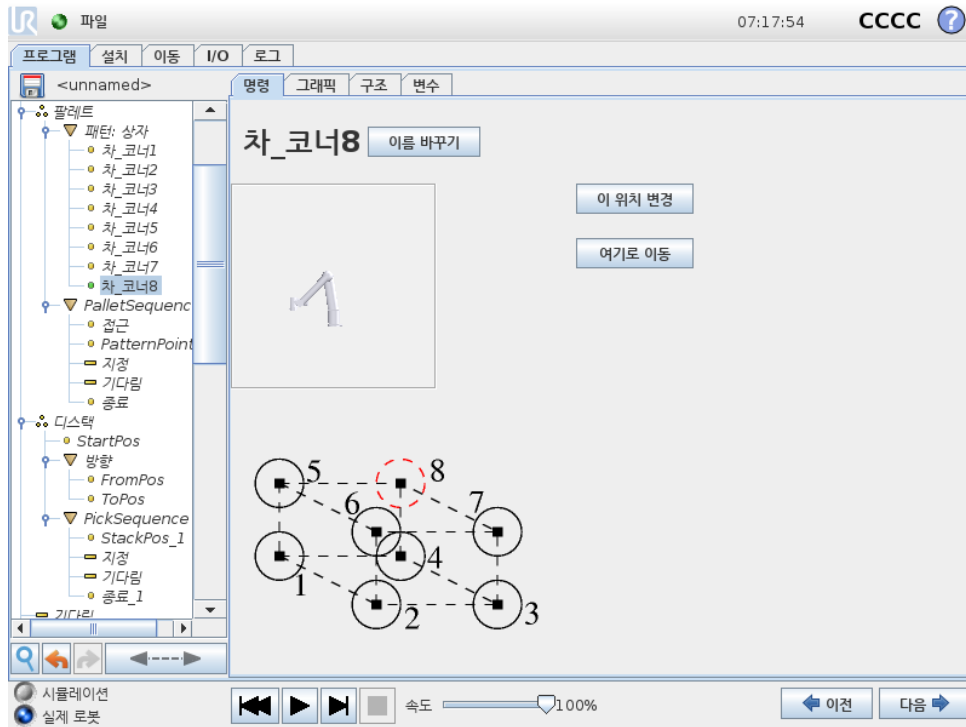
패턴 명령은 로봇 프로그램의 위치를 순환하는데 사용할 수 있다. 패턴 명령은 실행시 마다 한 위치에 대응한다.

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. 그다음에 로봇 컨트롤러는 에지 벡터를 함께 비례적으로 추가하여 개별 패턴 위치를 계산한다.

트래버스할 위치가 정규 패턴에 들어맞지 않으면 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. 변수는 Assignment 로조정할수있으며표현식에서사용할수있다.

14.26 명령: Force

로봇작업영역에서 Force 모드는선택축에대하여컴플라이언스및 Force 를가능하게한다. Force 명령의모든로봇암이동은 Force 모드에서실행된다. 로봇암이 Force 모드에서움직이는경우, 로봇암이움직일수있는하나이상의축을선택할수있다. 로봇암은규격에따라컴플라이언스축에따라환경에부응한다. 로봇암은선택한 Force 를성취하기위해위치를조정할것이다. 또한로봇암이환경에 Force 를적용하게할수있다. 예를들어공정에있는물체.

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

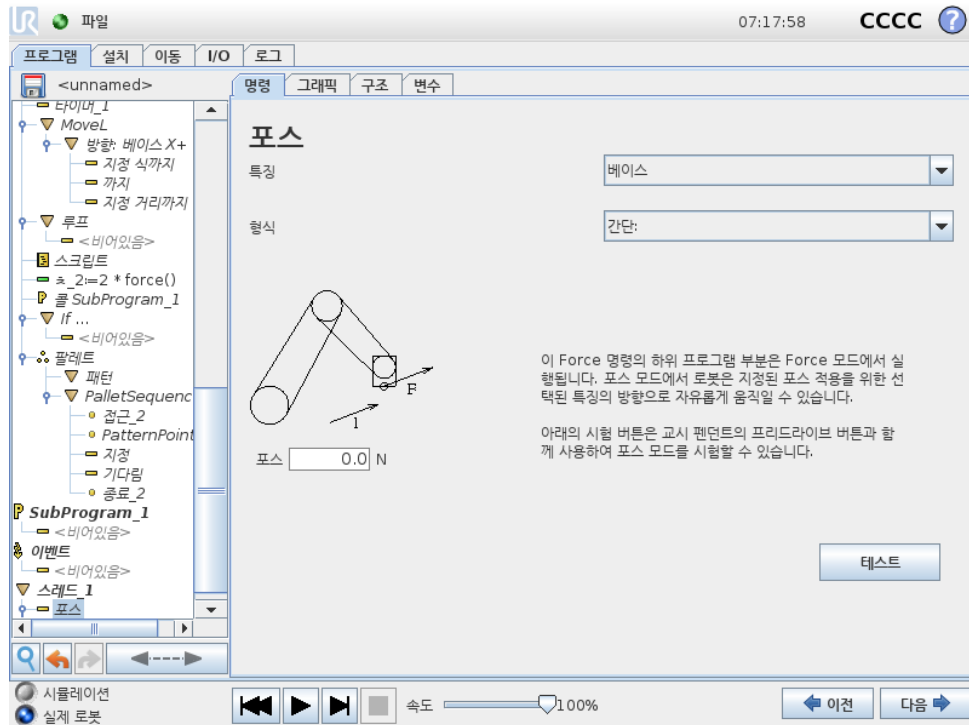
참고: 영이아닌 Force 를지정한축에서어떤장애물도마주치지않으면, 로봇암은그축을따라서가속하려고시도한다.

축을순응성에맞게선택했다라도로봇프로그램은로봇을축을따라서움직이려고시도할것이다. 하지만여전히 Force 제어를통해로봇암을지정한 Force 에접근시킬수있다.



경고:

1. 단지 Force 모드에 들어가기 전에 높은 감속하지 마십시오.
2. Force 모드에서 높은 가속은 Force 제어 정확도를 감소하므로, 이는 사용하지 않습니다.
3. Force 모드에 들어가기 전에 준수축에 평행한 이동을 하지 마십시오.



특징 선택

특징 메뉴는 Force 모드로 작동하는 힘에 적용 할 좌표계 (축) 를 선택하는데 사용한다. 메뉴의 특징은 설치 시 정의한 것이다.(13.12참조).

Force 모드 형식

선택한 특징을 해석하는 방식을 지정하는 네 가지 형식의 Force 모드가 있다.

- 단순: 하나의 축만이 Force 모드에서 순응한다. 이 축을 따르는 Force 는 조정이 가능하다. 원하는 Force 는 언제나 선택한 특징의 z-축을 따라서 적용된다. 하지만 라인 기능은 y-축을 따른다.
- 프레임: 프레임 형식은 고급 수준의 사용을 가능하게 한다. 여기에서 6 자유도 모두를 위하여 순응성과 힘을 독립적으로 선택할 수 있다.
- 포인트: 포인트를 선택하면 태스크 프레임은 로봇 TCP 에서 선택한 특징의 원점으로 y-축을 향하게 할 수 있다. 로봇 TCP 와 선택한 특징의 원점 사이의 거리는 최소한 10mm 이어야 한다. 로봇 TCP 위치가 변하면 런타임에서 태스크 프레임은 변하게 된다. 태스크 프레임의 x-축 및 z-축은 선택한 특징의 원래 자세에 의존한다.

- 모션: 동작은 TCP 동작방향에따라서태스크프레임이바뀐다는의미이다. 선택한특징의 x-축및 z-축으로확장된면에투영된 TCP 이동방향이태스크프레임의 x-축이된다. y-축은로봇암동작을기준으로수직이며, 선택한특징의 x-y 면에있다. TCP 동작에대하여수직으로 Force 를가해야하는복잡한경로에서디버깅할때이것이유용할수있다.

참고: 로봇암이움직이지않는경우: 로봇암이서있는상태에서 Force 모드로들어가면 TCP 속도를영이상으로설정하기전까지순응축은없을것이다. Force 모드에있을때나중에도로봇암이서있는경우, 태스크프레임은 TCP 속도가영이상이었던이전경우와같은자세를갖게된다.

마지막세형식의경우, 로봇이 Force 모드로작동하면실제태스크프레임은그래픽탭 (14.31 참조) 에서런타임일때볼수있다.

Force 값선택

- Force 또는토크값은대응축에설정하고, 로봇암은선택된 Force 을달성하기위해자신의위치를조절할수있다.
- 비컴플라이언스축의경우, 로봇암이프로그램에서설정 한궤도를따른다.

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



참고:

수행할사항:

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

제한선택

모든축에대하여제한을지정할수있지만, 이는축의순응또는비순응여부에따라서다른의미가있다.

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

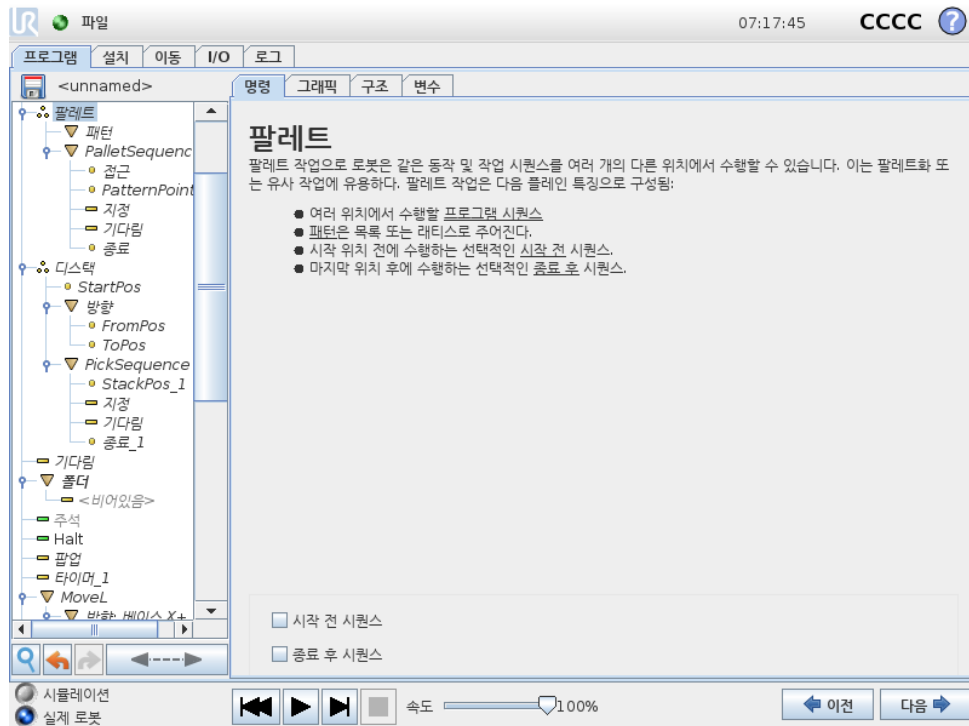
Force 테스트설정

테스트라벨이있는켜기/끄기버튼은티치펜던트뒤에티치펜던트 있는 프리드라이브 버튼의행동을일반프리드라이브모드와 Force 명령테스트로전환할수있다.

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

를위해다시사용할수있다는것을의미한다. 참고: 프리드라이브버튼은 Force 명령으로유효한특
징을선택한경우에만효과적이다.

14.27 명령: Pallet



팔레트작업은패턴으로서다양한위치에서동작시퀀스를수행할수있다 (14.25참조). 패턴의각위
치에서동작시퀀스는패턴위치에대하여상대적으로실행된다.

팔레트작업프로그래밍

1. 패턴을정의한다.
2. 각포인트에서집거나배치하기위해 PalletSequence 를만든다. 시퀀스는각패턴위치에서무
엇을할지설명한다.
3. 시퀀스명령화면에서선택기를사용하여시퀀스의어떤웨이포인트가패턴위치에대응할지
정한다.

팔레트시퀀스/앵커가능시퀀스

팔레트시퀀스 노드에서로봇암동작은팔레트위치에대하여상대적이다. 시퀀스동작으로 앵커위
치/패턴포인트에서지정한위치로로봇암이오게된다. 남은위치는이를맞추기위해모두이동한다.
앵커위치에대하여상대적이지않으므로 이동 명령은시퀀스내에서사용하지않는다.

“BeforeStart”

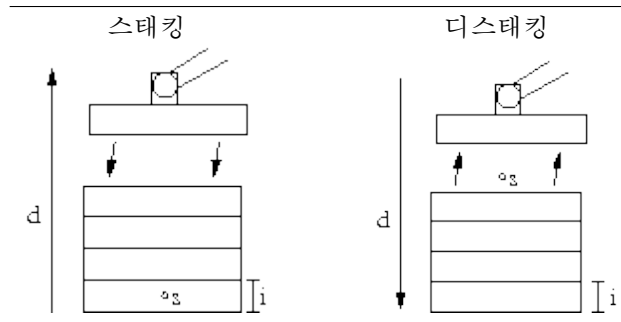
선택사항인 BeforeStart 시퀀스는작업시작전에실행된다. 이는준비신호를기다리기위해사용할
수있다.

“AfterEnd”

선택사항인 AfterEnd 시퀀스는 작업마침 후에 실행한다. 이는 다음 팔레트 준비를 위하여 컨베이어 동작시 작신호로 사용할 수 있다.

14.28 명령: Seek

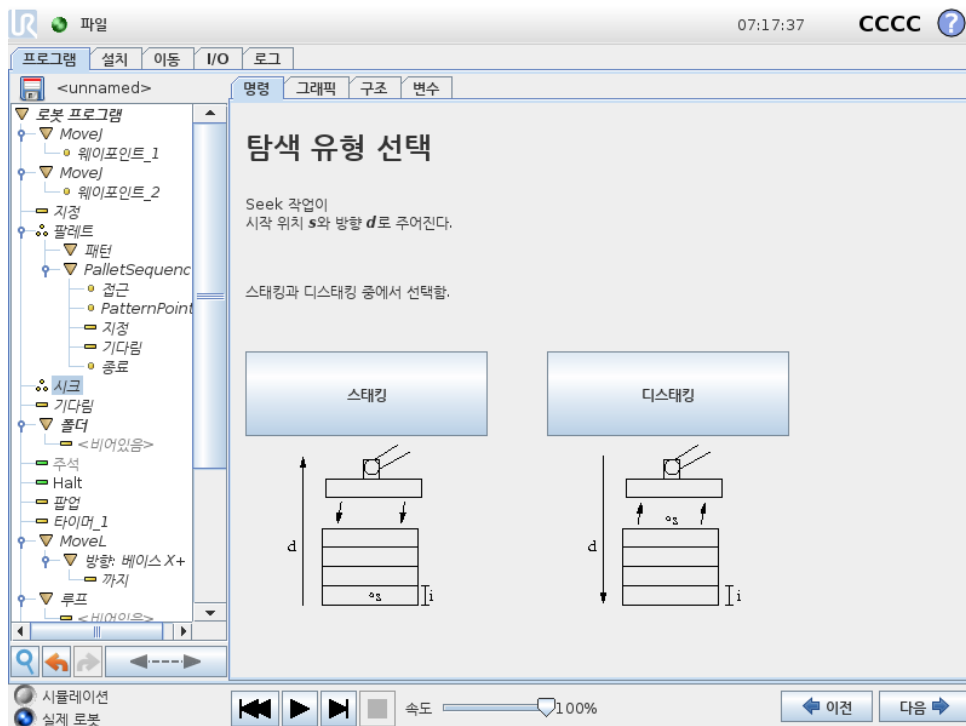
시크기능은 센서를 사용하여 물체를 집거나 놓기 위하여 올바른 위치에도달했는지 판단한다. 이 센서는 누름단추식 스위치, 압력 센서, 정전용량 센서일 수 있다. 이 기능은 다양한 두께의 물체를 스택으로 쌓을 경우 또는 물체의 정확한 위치를 알 수 없거나 프로그램으로 이를 넣기에 너무 어려운 경우에서 사용한다.



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

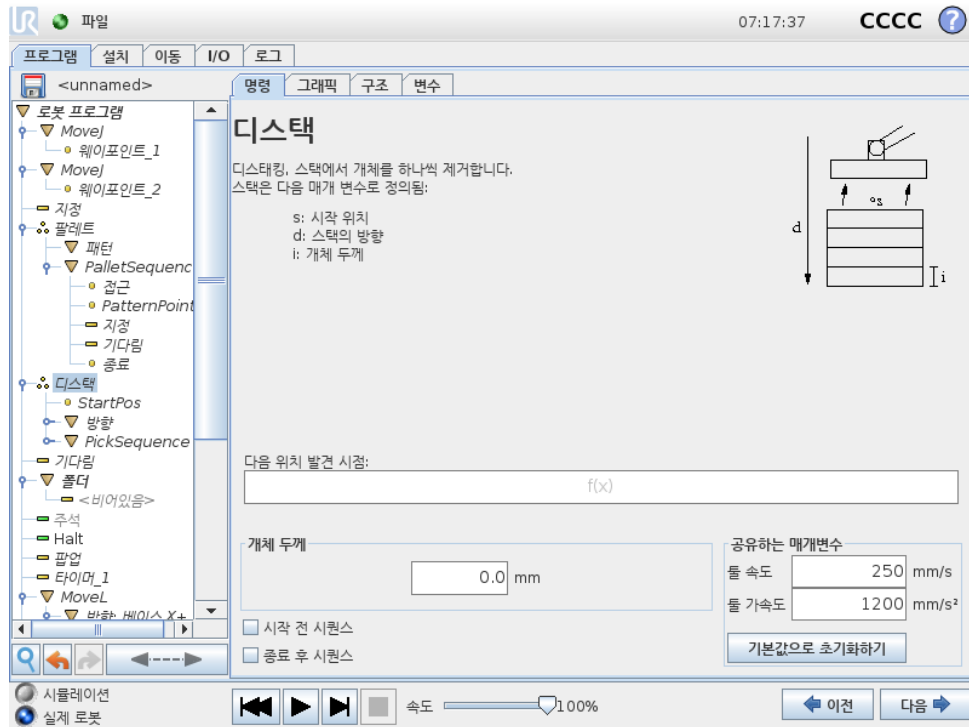
그리고 다음 스택 위치도 달 조건 및 각 스택 위치에서 수행하는 특별 프로그램 시퀀스를 정의해야 한다. 스택 작업에 대한 속도 및 가속도가 주어져야 한다.

스태킹



스택을 쌓을때로봇암은시작위치로이동하고, 다음스택위치를검색하기위하여 반대위치로이동한다. 발견한다음로봇은위치를기억하고, 특별시퀀스를수행한다. 그다음로봇은기억한위치에서해당방향의물체두께단위로증가하며검색을시작한다. 스택높이가정의한수보다높아지거나센서가신호를보내면스태킹을완료한다.

디스태킹

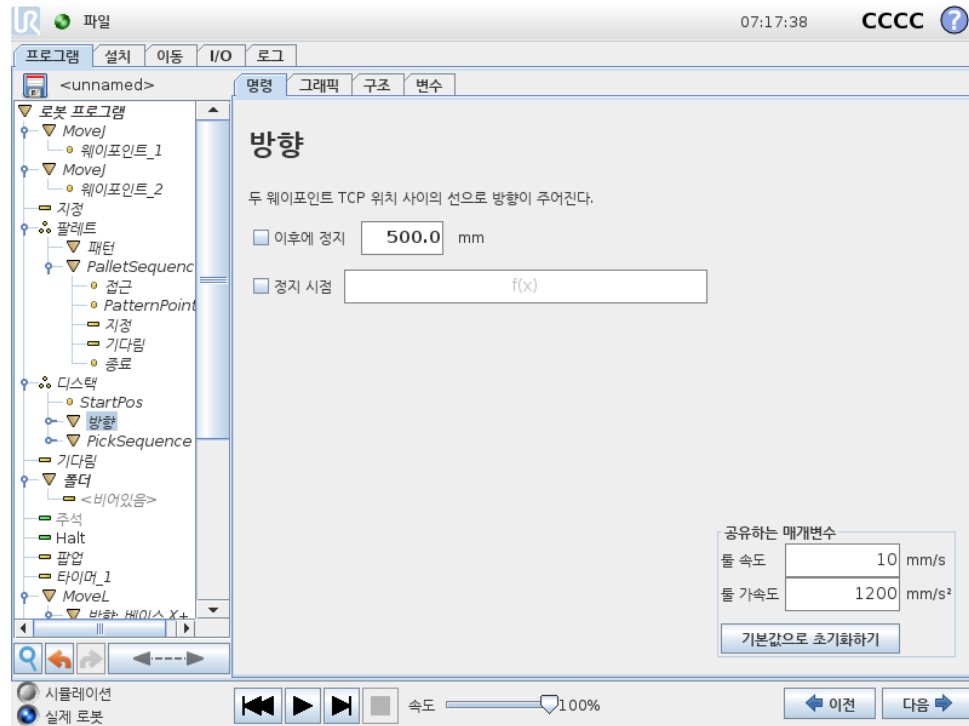


디스태킹할때로봇암은시작위치에서부터주어진방향으로다음물체를검색하기위하여이동한다. 화면의조건이다음물체도달시점을판단한다. 조건을충족하면로봇은위치를기억하고, 특별시퀀스를수행한다. 그다음로봇은기억한위치에서해당방향의물체두께단위로증가하며검색을시작한다.

시작위치

시작위치는스택작업이시작하는곳이다. 시작위치를생략하면스택은로봇암의현재위치에서시작한다.

방향



방향은 두 위치에서 제공하고, 첫 위치 TCP 와 둘째 위치 TCP 의 위치 차이로 이를 계산한다.

참고: 방향은 포인트의 자세를 고려하지 않는다.

다음스택킹 위치표현식

다음스택킹 위치에 도달했는지 계속 평가하면서 로봇 암은 방향 벡터를 따라서 이동한다. 표현식에서 True 로 판단하면 특별 시퀀스를 실행한다.

“BeforeStart”

선택 사항인 BeforeStart 시퀀스는 작업시 작전에 실행된다. 이는 준비 신호를 기다리기 위해 사용할 수 있다.

“AfterEnd”

선택 사항인 AfterEnd 시퀀스는 작업마침 후에 실행한다. 이는 다음스택준비를 위하여 컨베이어 동작 시작 신호로 사용할 수 있다.

집기/놓기 시퀀스

집기/놓기 시퀀스는 팔레트 작업과 비슷하게 각 스택 위치에서 수행되는 특별한 프로그램 시퀀스이다 (14.27 참조).

14.29 명령: Conveyor Tracking

로봇은 구성된 컨베이어 움직임 중 하나를 추적하도록 구성할 수 있다 (컨베이어 1). 설치에 정의된 Conveyor Tracking 이 올바르게 구성되면 로봇은 컨베이어를 따라 움직이도록 움직임을 조정한다. 컨베이어 추적 프로그램 노드는 구조 탭의 마법사 탭에서 사용할 수 있다. 컨베이어를 추적하는 동

안이노드의모든이동이가능하지만이는컨베이어벨트의동작에상대적이다. 설치 탭 (13.13절참조) 하의 컨베이어추적설정은절대및증분인코더와선형및원형컨베이어와작업할수있는옵션을로봇에제공한다.



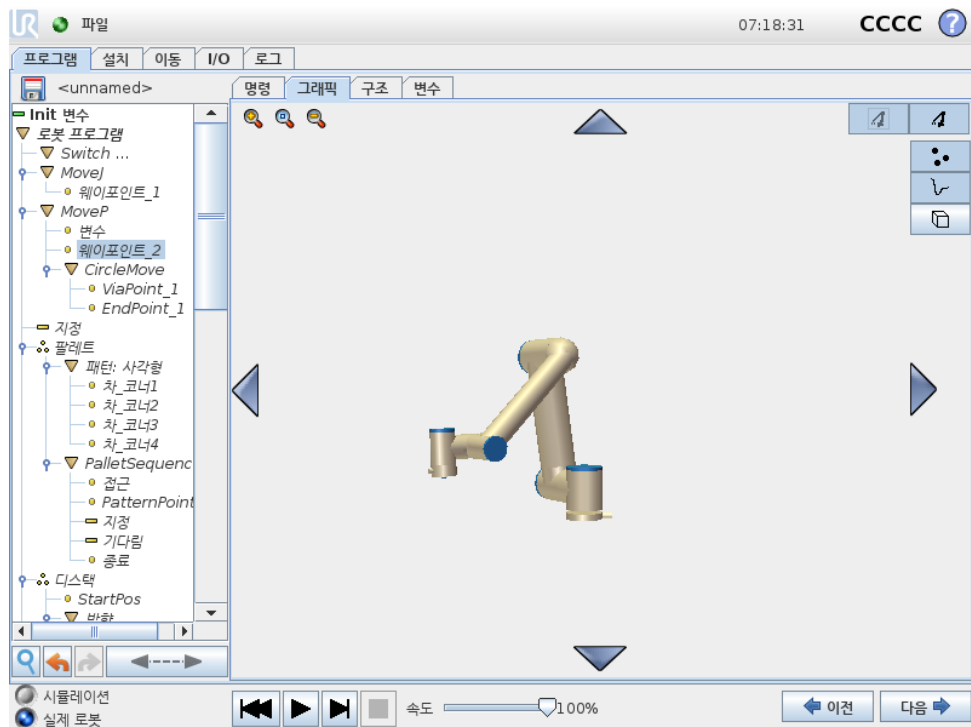
참고:

컨트롤박스는하나의컨베이어 (컨베이어 1) 와함께사용해야하는증분형인코더만수용할수있다.

14.30 명령: 억제

억제된프로그램라인은프로그램실행시건너뛰게된다. 억제된라인은나중에다시억제를해제할수있다. 이는원래내용을파괴하지않으면서프로그램을변경할수있는빠른방법이다.

14.31 그래픽 탭



현재로봇프로그램을그래픽으로표현한다. TCP 경로는 3D 뷰에서볼수있고, 동작부분은검은색, 혼합 (동작부분간의전환) 부분은녹색이다. 녹색점은프로그램의각웨이포인트에서 TCP 위치를지정한다. 로봇암의 3D 드로잉은로봇암의현재위치를보여주고, 로봇암의 새도우가화면왼쪽에있는웨이포인트에어떻게도달할것인지보여준다.

만약에로봇 TCP 의현재위치가안전또는트리거플레인에가까이오거나, 로봇툴의자세가툴자세경계제한근처로오면 (10.12 참조), 경계제한을 3D 로표현하여보여준다.

참고: 로봇이프로그램을실행하는동안경계제한표시가꺼진다.

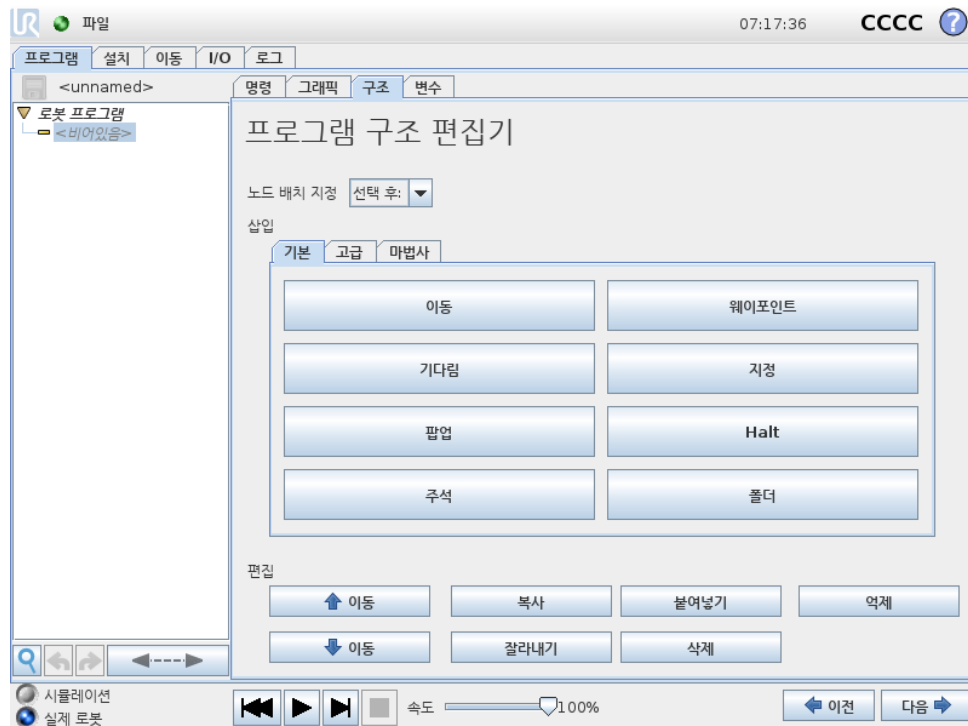
안전플레인은노란색과검은색으로시각화하며, 작은화살표가플레인수직선을표현한다. 이는로봇 TCP 위치를지정할수있는플레인의면을나타낸다. 트리거플레인은파란색및녹색으로표시되고, 플레인의측면을가리키는작은화살표가있는데, 이는 정상모드 제한 (10.6 참조) 이활성화된

곳이다. 톨자세경계제한은원뿔빛로봇툴의현재자세를나타내는벡터와함께표시된다. 원뿔의내부는톨자세 (벡터) 에허용되는영역을나타낸다.

대상로봇 TCP 가더이상제한근처에있지않을때 3D 표시가사라진다. TCP 가경계를위반하거나 거의위반할정도로가까이에있다면, 제한표시가빨간색으로변한다.

3D 뷰는확대/축소및회전으로로봇암을더잘볼수있다. 화면맨위오른쪽에있는버튼은 3D 뷰에서 여러가지그래픽구성요소를끌수있다. 맨아래버튼은근접경계제한시각화를켜거나닫는다. 표시하는동작부분은선택한프로그램노드에따른다. 이동노드를선택했다면표시된경로가이동에따라서정의된동작이다. 만약에 웨이포인트 노드를선택했다면, 디스플레이가이동의그다음 ~ 10 단계를보여준다.

14.32 구조탭



프로그램구조탭은다양한명령형식을삽입, 이동, 복사, 제거하는기회를준다.

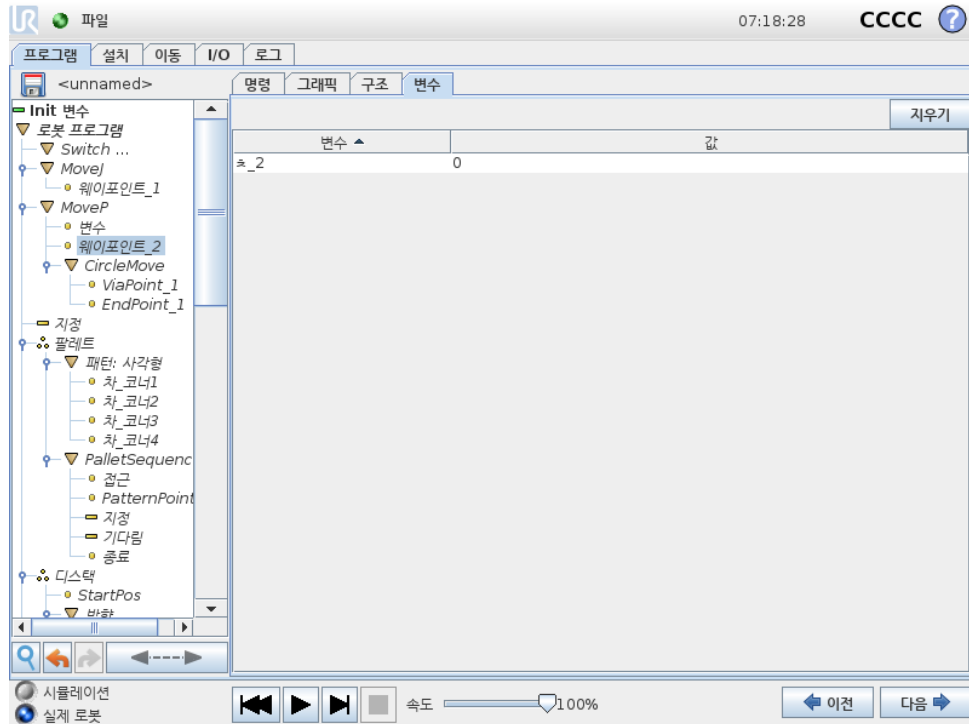
새명령을삽입하려면다음단계를수행한다:

1. 기존프로그램명령을선택한다.
2. 새명령을선택한명령위또는아래에삽입해야할지선택한다.
3. 삽입하려는명령형식버튼을누른다. 새명령에대한세부적인조정은 명령탭으로이동하여수행할수있다.

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

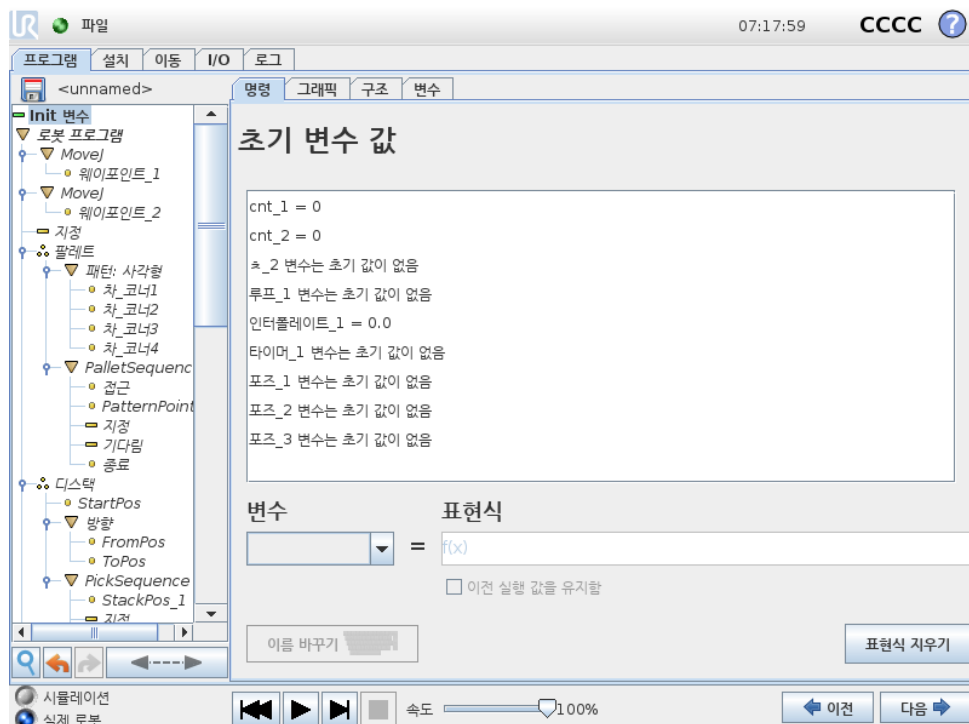
모든명령이프로그램의모든곳에올수는없다. 웨이포인트는반드시이동명령하위에있어야한다 (바로하위일필요없음). ElseIf 및 Else 명령 If 다음에와야한다. 일반적으로 ElseIf 명령을움직이는것은까다로운작업이다. 변수는사용하기전에반드시값을할당받아야한다.

14.33 변수탭



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

14.34 명령: 변수초기화



14.34 명령: 변수초기화

이화면에서는프로그램을 (및스레드를) 실행하기전에변수값을설정할수있다.

변수목록을클릭하여변수를클릭하거나변수선택기상자를사용한다. 선택한변수에대하여프로그램시작값을설정하기위하여표현식을입력할수있다.

이전에실행한값을유지함확인란이선택되어있으면변수는 변수탭에있는값으로초기화된다 (14.33참조). 이는변수가프로그램실행사이에값을유지할수있게한다. 변수는프로그램최초실행시또는값탭을지운경우에표현식에서값을구한다.

이름을비우면 (스페이스만있음) 변수를프로그램에서삭제할수있다.

15 설정화면



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

15.1 언어와단위

로봇 설정

로봇 초기화하기

화면 교정

URCaps

네트워크

언어

비밀번호 설정

시간

업데이트

뒤로

언어 선택

시스템
Int'l English

키보드
Int'l English

☒ English programming

단위 선택

☒ 미터법 단위

☐ 미국 상용

새 설정 효과 적용을 위하여 폴리스코프를 다시 시작

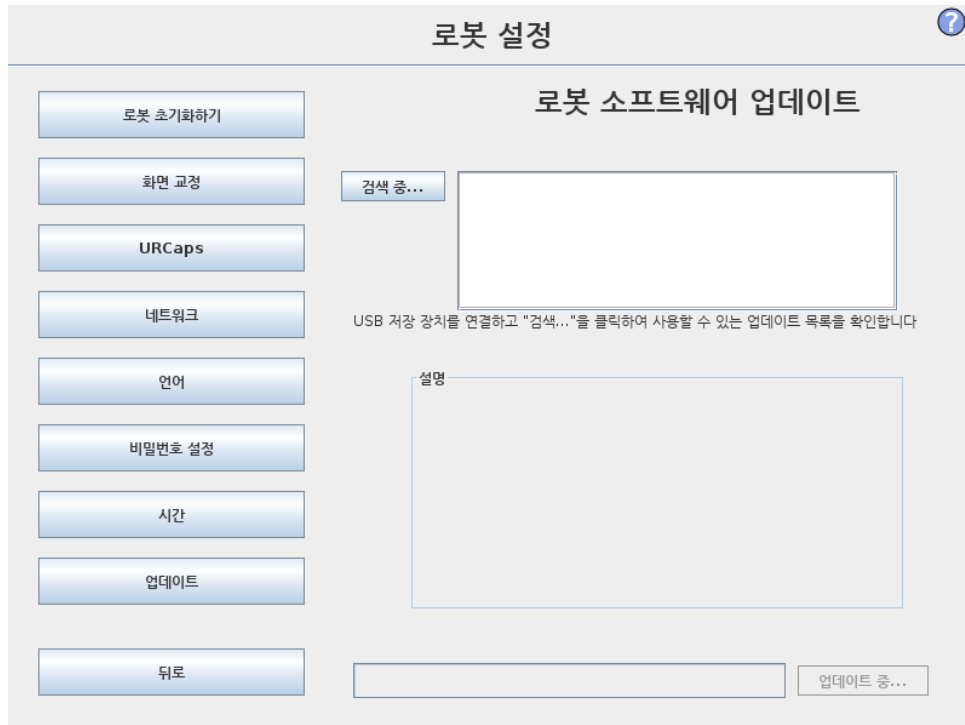
다시 시작

폴리스코프에서 사용하는 언어, 단위와 키보드 언어는 이 화면에서 선택할 수 있다.

선택한 언어는 폴리스코프의 다양한 화면에 있는 텍스트 및 임베드 도움말에서 사용한다. 로봇 프로그램의 명령을 영어로 보려면 “영어 프로그래밍”을 선택한다. 폴리스코프는 효과를 보려면 다시 시작해야 한다.

선택한 키보드 언어가 폴리스코프의 모든 팝업 키보드에 사용된다.

15.2 로봇업데이트



소프트웨어업데이트는 USB 플래시메모리에서 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.

15.3 비밀번호설정

두 비밀번호가 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:

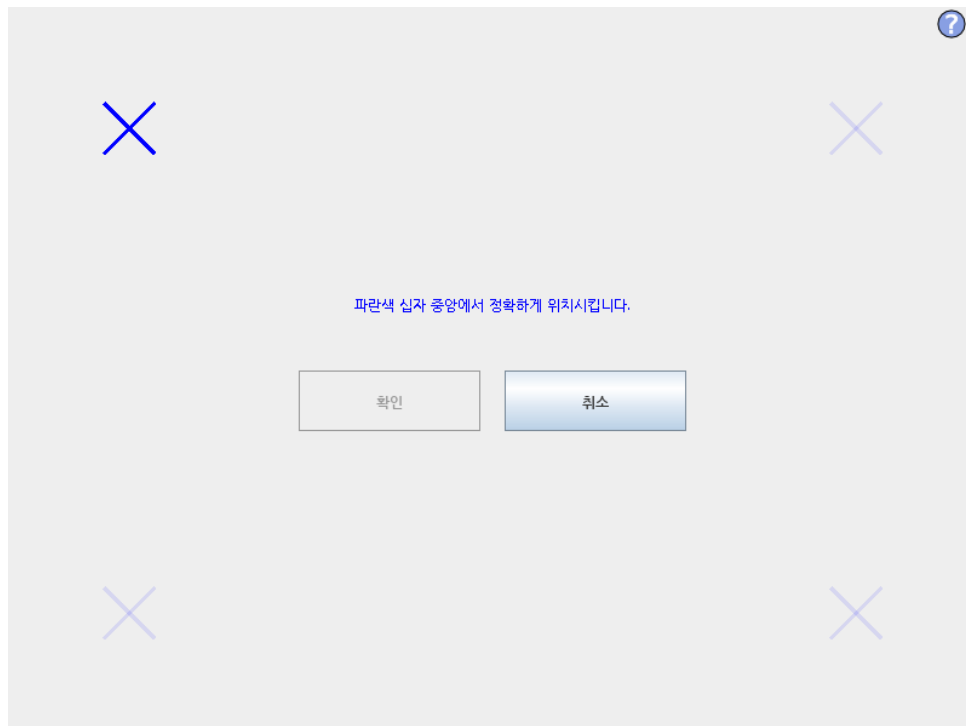
안전 구성을 변경하려면 반드시 안전 비밀번호를 설정해야 한다.



경고:

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

15.4 화면교정



터치스크린교정하기. 화면안내를따라서터치스크린을교정한다. 금속제가아니고, 약간뽀족한 물체를사용한다. 예: 뚜껑이단힌펜. 인쇄심과주의를갖고수행하면결과가더좋다.

15.5 네트워크설정



Ethernet 네트워크설정을 위한패널. Ethernet 연결은기본로봇기능에필요하지않고, 기본값은꺼져있다.

15.6 시간설정

로봇 설정 ?

로봇 초기화하기

화면 교정

URCaps

네트워크

언어

비밀번호 설정

시간

업데이트

뒤로

시간 설정

시간 형식: ☒ 24시간 ☐ 12시간

현재 시간 선택:

+	+	+
07	:	17
-	-	-

날짜 설정

오늘 날짜 선택:

May 20, 2019

날짜 형식:

☒ May 20, 2019

☐ May 20, 2019

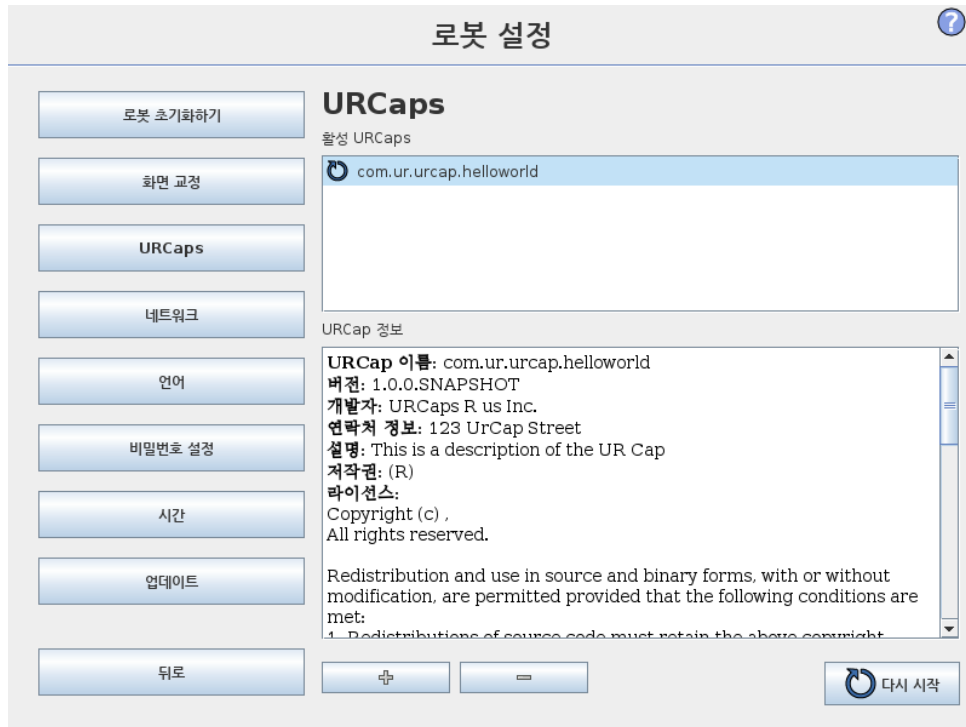
☐ 5/20/19

새 설정 효과 적용을 위하여 플리스크로프를 다시 시작

다시 시작

시스템시간과날짜를설정 하고, 시계의표시형식을구성한다. 시계는 프로그램실행및 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 정보 영역에 메타 정보가 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 폴리스코프가 설정 화면으로 돌아온다. 선택된 URCap 이 설치되고 목록에서 대응되는 항목이 조금 후에 나타난다. URCap 을 새로 설치하거나 제거하면 폴리스코프를 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 설치되었으므로 다시 시작해야 한다.