



RB SERIES

사용자 매뉴얼

한 국 어
Ver. V6.3

Update : 2024/9

목차

머리말	7
제 1 장 제품 소개	8
1.1 협동로봇 시스템	8
1.2 시스템 구성	9
1.3 로봇 팔	13
1.4 로봇 컨트롤 박스	19
1.5 태블릿 PC(옵션)	22
1.6 로봇의 구동 범위	23
1.7 로봇의 작업영역	24
1.8 로봇 팔의 최대 가반 하중	25
제 2 장 안전 및 주의사항	27
2.1 사용 설명서의 안전 표시	27
2.2 일반 안전 경고 및 유의사항	28
2.3 사용 용도	31
2.4 잠재적 위험	32
2.5 책임의 한계	33
2.6 운송 및 운반	34
2.7 비상 정지	36
2.8 사용자 안전	37
2.9 안전 제어기	38
2.10 위험성 평가	39
제 3 장 안전 기능	40
3.1 소개	40
3.2 정지 카테고리	42
3.3 기능 안전	43
3.4 안전 장치 장착 위치	46
3.5 비상정지 스위치	48

3.6 동작 모드	49
3.7 사용 환경	51
3.8 안전 기능의 유지관리	52
3.9 적용 표준	54
제 4 장 설치하기	56
4.1 설치할 때 유의사항.....	56
4.2 설치 장소	57
4.3 설치 유형	58
4.4 로봇 고정하기.....	59
4.5 로봇과 톨 연결하기.....	60
4.6 케이블 커넥션.....	68
4.7 로봇 컨트롤 박스 I/O 개요.....	70
4.8 안전 입력 구성	71
4.9 범용 디지털 I/O 구성.....	74
4.10 범용 아날로그 I/O 구성	76
제 5 장 시작하기	78
5.1 로봇 컨트롤 박스 켜기/끄기.....	78
5.2 태블릿 PC 켜기.....	80
제 6 장 소프트웨어 개요	81
6.1 UI 프로그램 기본구성	81
6.2 시작 화면	82
6.3 메인 화면	83
6.4 작업 화면(MAKE)	85
6.5 실행 화면(PLAY).....	86
6.6 설정 화면(SETUP).....	87
제 7 장 프로그래밍 가이드	88
7.1 아이콘 및 작업 화면 설명.....	88
7.2 티칭 환경 만들기	101
7.3 티칭 하기(사용자 프로그램 만들기).....	106
7.4 주요 티칭 아이콘 상세설명	149

7.5 프로그램 편집하기	350
7.6 프로그램 관리하기	355
7.7 운용 유틸리티	358
제 8 장 로봇 시작하기	387
8.1 로봇 구동하기	387
8.2 로봇 상태 확인	389
8.3 로봇 운용 중 발생한 특이사항 대처방법	390
제 9 장 환경 설정하기	395
9.1 SET-UP(COBOT)	395
9.2 SET-UP(SYSTEM)	397
9.3 SET-UP(Tool/TCP)	400
9.4 SET-UP(LOG)	401
9.5 SET-UP(UTILITY)	403
9.6 SET-UP(SOCKET/SERIAL)	405
9.7 SET-UP(I/O 1)	407
9.8 SET-UP(I/O 2)	416
9.9 SET-UP(INBOX)	419
9.10 SET-UP(INTERFACE)	420
9.11 SET-UP(COORDINATE)	423
9.12 SET-UP(SEcurity)	424
9.13 SET-UP(DEVICES)	425
9.14 SET-UP(Tool LIST)	429
9.15 SET-UP(PROGRAM TABLE)	430
제 10 장 유지 관리	432
10.1 점검 항목과 주기	432
10.2 로봇 팔 점검하기	433
10.3 로봇 컨트롤 박스 점검하기	434
부록 A 시스템 기술 사양	435
부록 B 로봇 베이스 도면	437
부록 C 톨플랜지 도면	441

부록 D 컨트롤 박스 전기 도면.....	445
부록 D-1 컨트롤 박스 디지털 입력	449
부록 D-2 컨트롤 박스 디지털 출력	454
부록 D-3 톨 플랜지 디지털 입력.....	456
부록 D-4 톨 플랜지 디지털 출력.....	459
부록 E 외부 스크립트 제어 API	463
부록 F 좌표계 설정	469
부록 G 정지 시간 및 정지 거리	470
부록 H 명판 표기.....	477
부록 I 모드 버스 서버.....	483
부록 J 시스템 업데이트	490
부록 K 안드로이드 태블릿 설정	494
부록 L 기계적 멈춤 장치(BRAKE SYSTEM)	499
부록 M 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 안전검사고시	500

머리말

제품을 설치하기 전에 본 사용자 매뉴얼을 모두 읽고 설치 과정에 따라 설명서의 지시 사항을 따라야 합니다. 본 매뉴얼의 내용은 매뉴얼이 작성된 때를 기준으로 하며, 제품에 대한 정보는 사용자에게 사전에 알리지 않고 변경될 수 있습니다.

본 매뉴얼에서 기술하고 있는 요구 조건이나 권장 사항 또는 안전 절차에 대해 확실하지 않은 부분은 (주)레인보우로보틱스에 문의하시기 바랍니다. 본 매뉴얼의 일부 그림은 시스템의 개념 및 설치에 대한 이해를 돕기 위한 것이며, 실제 제품과 다를 수 있습니다.

본 매뉴얼의 모든 내용과 도안에 대한 저작권, 지적재산권은 (주)레인보우로보틱스에 있습니다. 따라서 (주)레인보우로보틱스의 사전 서면 허락 없이 사용, 복사, 유포, 배포하는 행위는 엄격히 금지되며 (주)레인보우로보틱스의 지적재산권 침해에 해당됩니다.

본 장비의 특허권을 오용하거나 변경 적용하는데 따르는 책임은 전적으로 사용자에게 있으며, 본 매뉴얼에서 다루는 정보는 신뢰할 수 있는 정보입니다.

본 매뉴얼에서 제공되는 정보는 (주)레인보우로보틱스의 자산이며, 동의없이 전부 또는 일부를 복제할 수 없습니다. 매뉴얼에 포함된 내용은 예고 없이 변경될 수 있으며, 매뉴얼 개정에 관한 상세한 정보는 인터넷 홈페이지 (www.rainbow-robotics.com)를 방문하시기 바랍니다.

© Rainbow Robotics Inc. All rights reserved

제 1 장 제품 소개

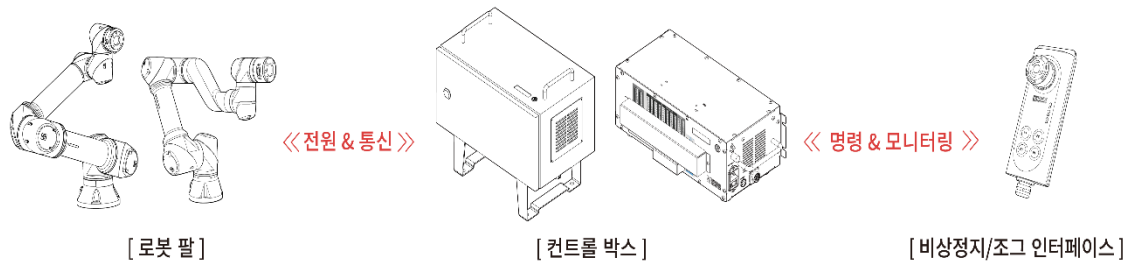
1.1 협동로봇 시스템

(주)레인보우로보틱스 협동로봇 **RB Series** 는 누구나 쉽게 사용할 수 있는 로봇입니다. 별도의 안전장치를 사용하지 않고도 생산 효율성을 극대화할 수 있는 최상의 협업 솔루션으로써 다양한 분야에서 사람과 인접하여 제한된 공간에서 반복적인 작업을 안전하게 협업하는데 특화되어 있습니다.

- **직관적 사용성:** 그래픽 기반으로 이루어진 직관성인 **UI(User Interface)** 구성으로 전문가뿐만 아니라 누구나 어렵지 않게 **RB Series** 을 쉽게 설정하고 운용이 가능합니다.
- **편리한 안전성:** 외부 및 자가 충돌 감지 시스템을 통해 작업중의 사고와 부상을 최소화하여 작업자에게 안전한 작업 환경을 제공합니다.
- **공간의 활용성:** **RB Series** 는 좁은 공간에 구매 받지 않고 모든 생산 라인에 적용될 수 있습니다. 어느 공간에서도 충분히 설치 가능하기 때문에 부담 없이 활용할 수 있습니다.

1.2 시스템 구성

로봇 시스템 구성은 다음과 같습니다.



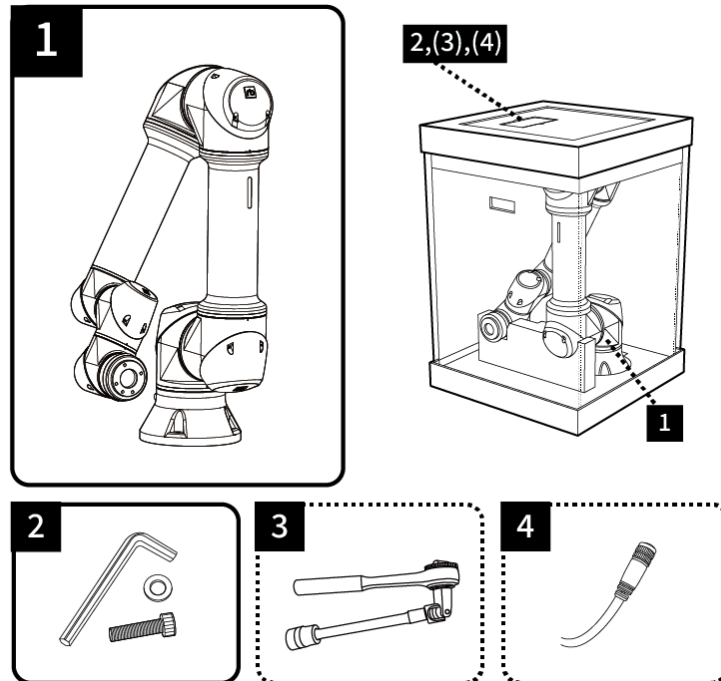
[로봇 시스템 구성]

※ 제품 이미지는 이해를 돕기 위한 것이며, 제품 사양에 따라 외관이 변경될 수 있습니다.

- **로봇 팔:** 소형 물체를 운반하거나 부품을 조립하는 단순 업무를 반복하는 곳에 사용할 수 있는 산업용 협동 로봇으로 다양한 로봇 손(**gripper**)과 여러 형태의 툴을 부착하여 사용할 수 있습니다.
- **컨트롤 박스:** 사용자가 작성한 프로그램에 따라 로봇 팔의 움직임을 제어합니다. 디지털 및 아날로그 입출력 포트를 갖추고 있어 다양한 장비 및 장치를 연결하여 사용할 수 있습니다.
- **비상정지/조그 인터페이스:** 비상 정지 스위치가 있어서, 로봇을 운용을 정지할 수 있습니다. 재생/정지 등 간단한 프로그램 흐름 제어 버튼이 함께 있습니다.
- **태블릿 PC(옵션):** 시스템 운영에 사용하는 장치로 로봇에게 특정 자세를 학습시키거나 로봇의 각종 제어 및 설정을 할 수 있습니다.

제공하는 로봇 시스템의 구성품은 다음과 같으며, 총 2 개의 박스가 제공됩니다.

■ 로봇 팔



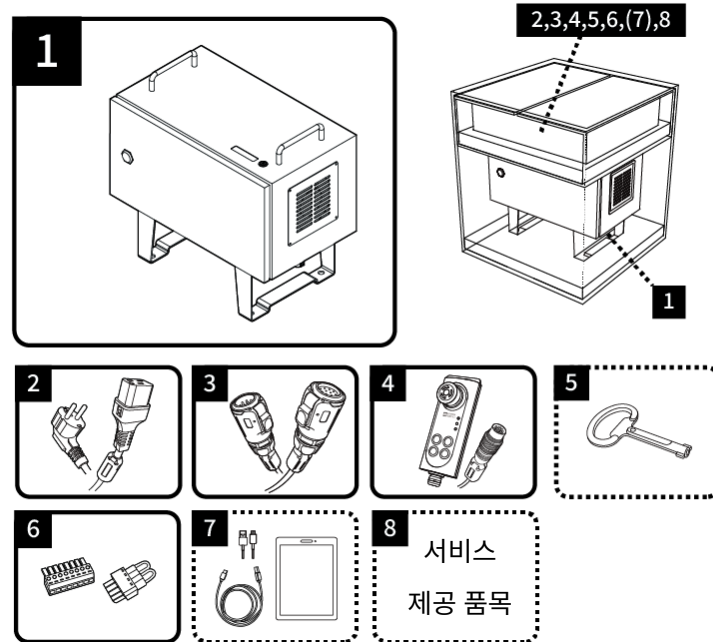
() 해당 표시 항목은 옵션 제품입니다.

로봇	1	로봇 팔	1 EA
툴 박스	2	볼트, 와셔, 렌치	1 SET
	(3)	NSF 모델 전용 툴 - 베이스 고정 공구	1 EA
	(4)	툴 I/O 케이블	1 EA

※ NSF 모델 전용 툴의 경우 NSF 모델의 구성품에만 해당됩니다.

※ 본 설명서의 구성품은 로봇 사양에 따라 일부 변경될 수 있으며, 제품 이미지는 이해를 돕기 위한 것이므로 실물과 다르게 보일 수 있습니다.

■ 컨트롤 박스



() 해당 표시 항목은 옵션 제품입니다.

시스템 구성품	1	컨트롤 박스	1 EA
악세서리 박스	2	AC 전원 케이블	1 SET
	3	로봇 - 컨트롤 박스 연결 케이블	1 EA
	4	비상 정지/조그 인터페이스	1 EA
	5	컨트롤 박스 열쇠	1 EA
	6	I/O 터미널 단자대 (예비용), 퓨즈	1 SET
	(7)	태블릿, 짧은 USB 케이블, 긴 USB 케이블	1 EA
	8	서비스 제공 품목 (예시: USB, 외부 케이블 고정용 벨크로 등)	각 1 SET

※ 위 컨트롤 박스의 경우 로봇 사양에 따라 외관이 변경될 수 있습니다.

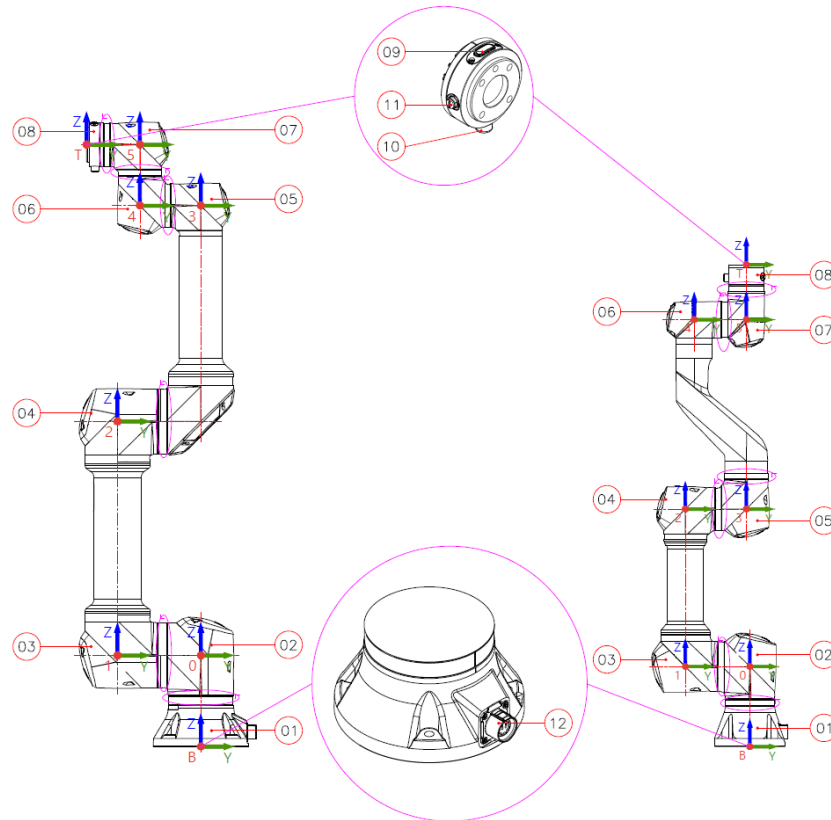
※ AC 전원 케이블, 로봇 팔 - 컨트롤 박스 연결 케이블은 제조사가 제공하는 5m 케이블, 비상정지/조그 인터페이스 케이블은 제조사가 제공하는 3m 미만의 케이블을 사용할 것을 권장합니다. 실드 LAN 케이블, I/O 포트 연결 케이블, USB 케이블, 전선 통과 모델에 사용하기 위한 외부 전선 라인의 경우 3m 미만의 케이블을 사용할 것을 권장합니다.

※ 사용자는 소형 컨트롤박스의 I/O 포트를 외부로 연결하여 사용하는 경우에 보호덮개의 아래부분에 제공하는 홀(hole)에 케이블 고정장치를 반드시 설치하여 사용하여야 합니다. 케이블 고정이 제대로 되지 않아 문제가 발생시 제조사는 책임을 지지 않습니다.

※ 서비스 제공품목과 구성은 예고 없이 변경될 수 있습니다.

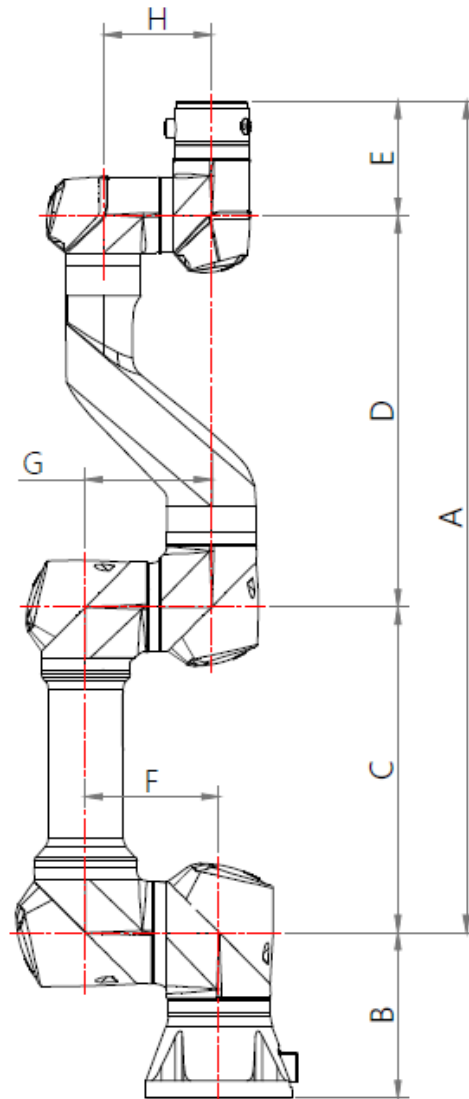
1.3 로봇 팔

■ 각 부분의 명칭



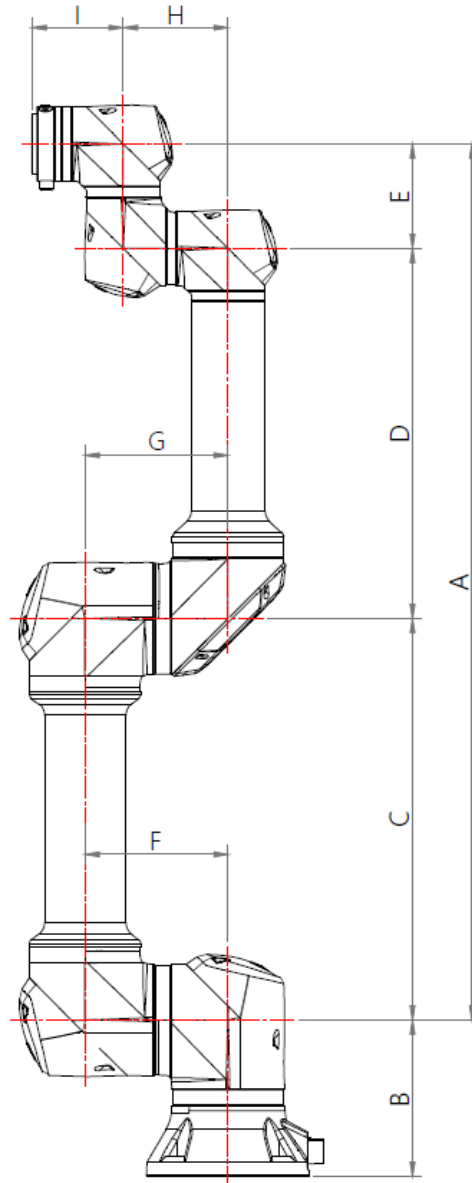
No.	명칭	설명
①	Base	로봇을 고정시키기 위한 부분
②	J0 : Base Joint	
③	J1 : Shoulder Joint	
④	J2 : Elbow Joint	
⑤	J3 : Wrist 1 Joint	
⑥	J4 : Wrist 2 Joint	
⑦	J5 : Wrist 3 Joint	
⑧	Tool Flange	로봇에 그리퍼 또는 툴을 장착하는 부분
⑨	티칭버튼	직접교시 티칭을 위한 버튼
⑩, ⑪	I/O Connector A(⑩), B(⑪) (Non E, E-Version : ⑩ / U-Version : ⑩,⑪)	그리퍼 또는 툴 제어를 위한 입출력포트
⑫	로봇-컨트롤박스 커넥터	로봇 팔과 컨트롤박스 사이의 케이블 연결 커넥터

■ 로봇 팔의 형태 및 치수 정보



(단위 : mm)

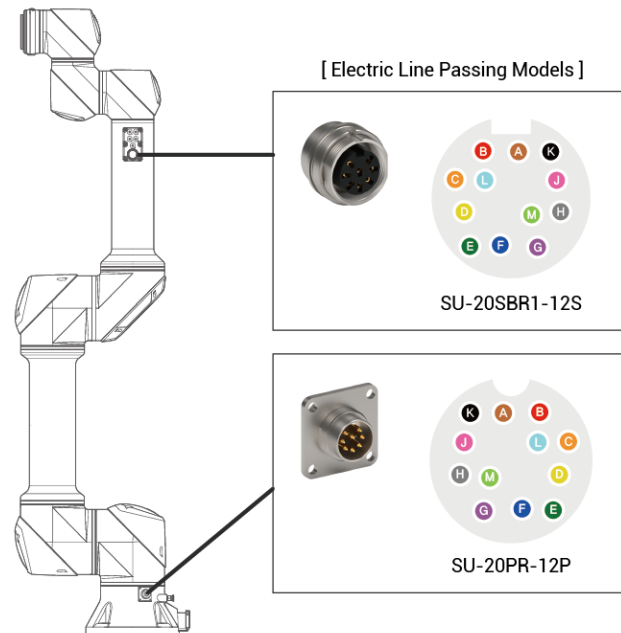
모델	A	B	C	D	E	F	G	H
RB3-730ES Series	730	145.3	286	344	100	117.15	110.7	94.6
RB6-920ES Series	920	165.5	400	423.3	96.7	151.4	129.2	110.7
RB20-1900ES Series	1900	241	885	885	130	254.5	187.5	129.2



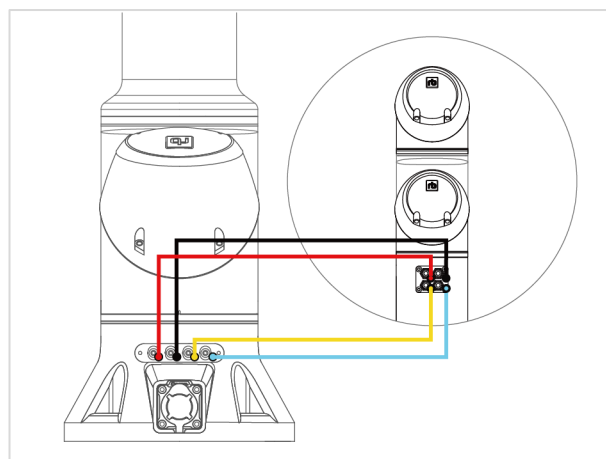
(단위 : mm)

모델	A	B	C	D	E	F	G	H	I
RB3-1200E Series	1200	165.5	566.9	522.4	110.7	151.4	151.4	110.7	96.7
RB5-850E Series	927.7	165.5	425	392	110.7	151.4	151.4	110.7	96.7
RB10-1300E Series	1300	197	612.7	570.15	117.15	187.5	151.4	117.15	115.3
RB16-900E Series	900	197	412.7	370.15	117.15	187.5	151.4	117.15	115.3

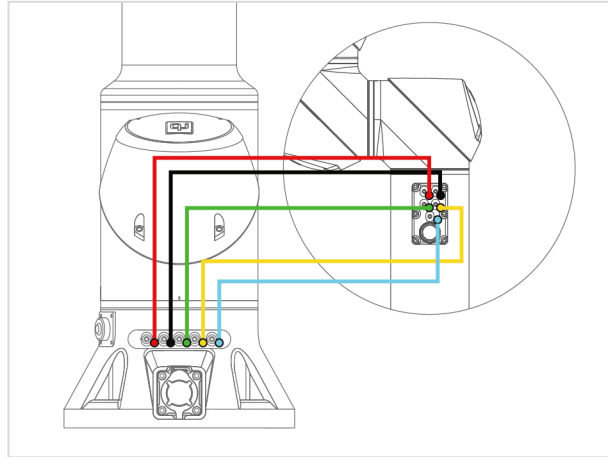
- RB5-850EA#, RB3-1200EA#, RB10-1300EA#, RB16-900EA#, RB6-920ESA#, RB20-1900ESA# (공압/전선 내장형) 사용법



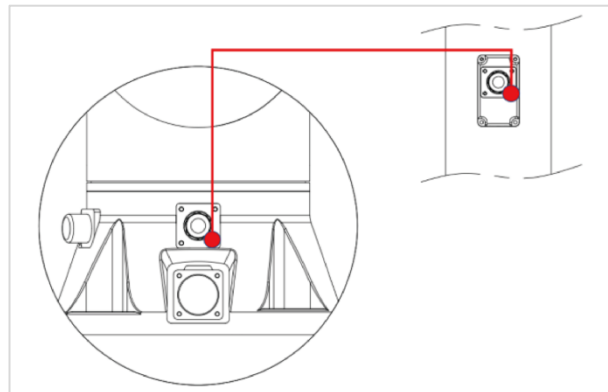
[내장형 공압 튜브 연결]



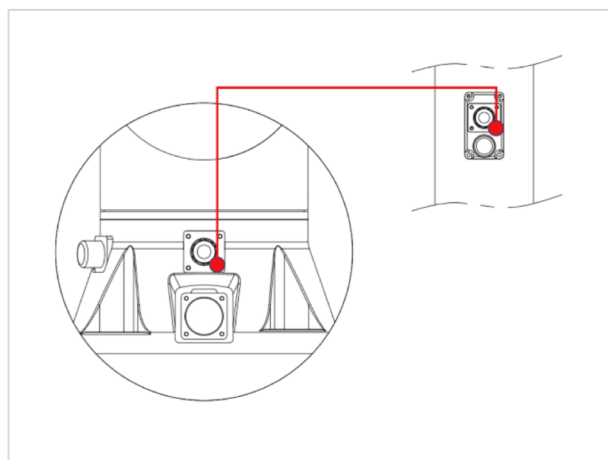
[RB5-850EA1, RB3-1200EA1, RB10-1300EA3, RB16-900EA1, RB6-920ESA1, RB20-1900ESA1]



[RB5-850EA2, RB3-1200EA2]



[RB10-1300EA1, RB16-900EA2, RB20-1900ESA2]



[RB10-1300EA2]

※ RB5-850EA#, RB3-1200EA#, RB10-1300EA#, RB16-900EA#, RB6-920ESA#, RB20-1900ESA# 모델의
공압 라인 및 전선 라인은 다음 표와 같이 제공되며, 위의 그림을 참조하여 사용하시기 바랍니다.

모델명	공압 라인	전선 라인
RB5-850EA1	최대 4 개(4ø 공압튜브)	없음
RB5-850EA2	최대 5 개(4ø 공압튜브)	12 핀(AWG28)
RB3-1200EA1	최대 4 개(4ø 공압튜브)	없음
RB3-1200EA2	최대 5 개(4ø 공압튜브)	12 핀(AWG28)
RB10-1300EA1	1 개(8ø 공압튜브)	없음
RB10-1300EA2	1 개(8ø 공압튜브)	12 핀(AWG28)
RB10-1300EA3	최대 4 개(4ø 공압튜브)	없음
RB16-900EA1	최대 4 개(4ø 공압튜브)	없음
RB16-900EA2	1 개(8ø 공압튜브)	없음
RB6-920ESA1	최대 4 개(4ø 공압튜브)	없음
RB20-1900ESA1	최대 4 개(4ø 공압튜브)	없음
RB20-1900ESA2	1 개(8ø 공압튜브)	없음

※ 공압 라인의 갯수는 작동범위 확인 후 조정이 필요함.



주의

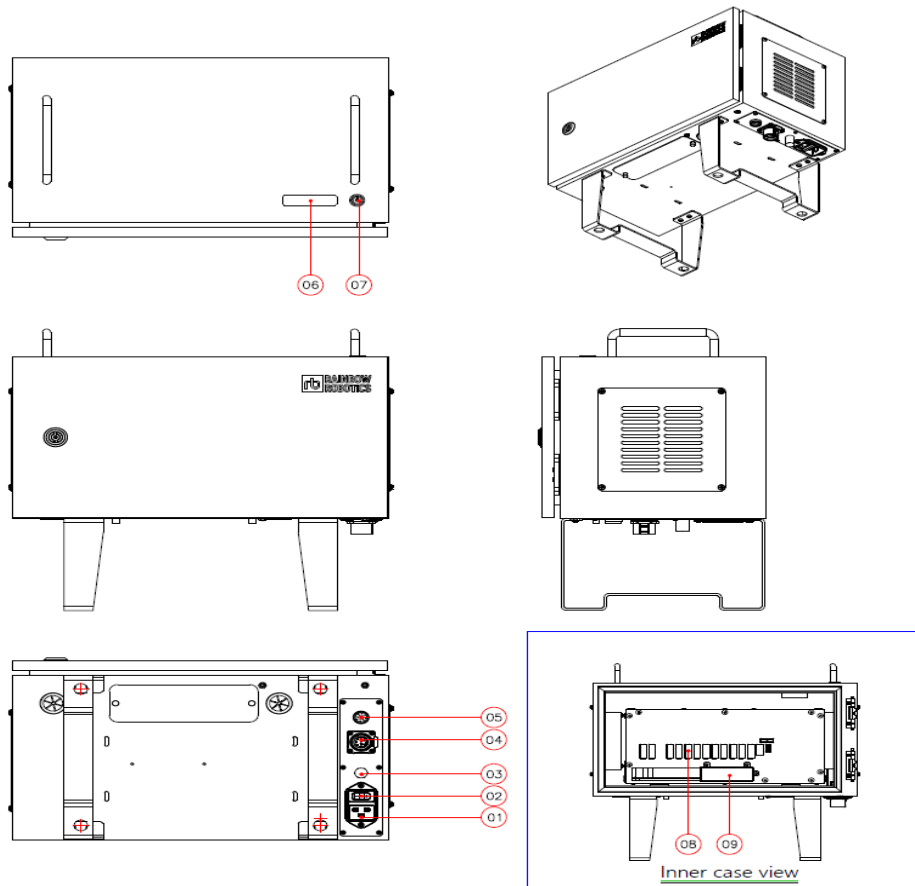
주의:

- 1) 공압/전선 내장형 모델의 경우, 정의된 규격 이상의 공압이나 전원을 통과시킬 경우, 하드웨어에 손상을 줄 수 있습니다.

1.4 로봇 컨트롤 박스

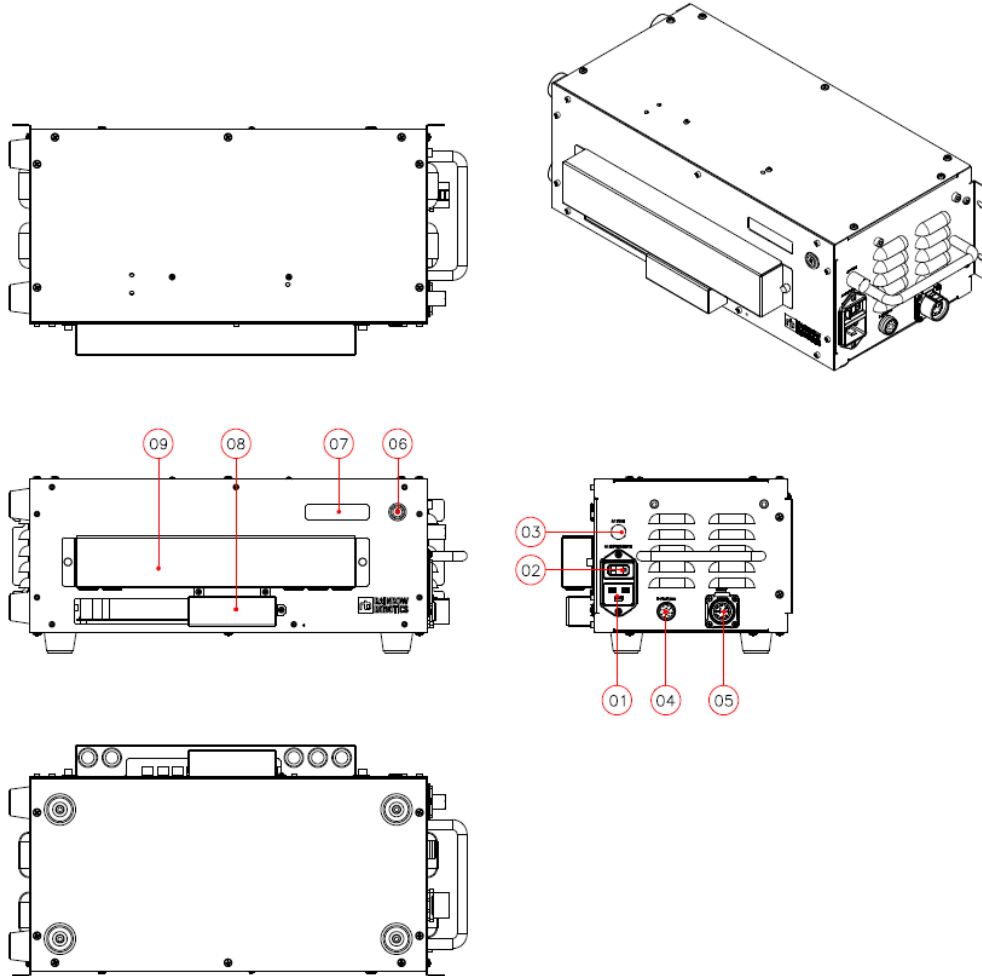
컨트롤 박스의 전면부와 하단부 및 내부는 다음과 같습니다.

■ 스탠드 컨트롤 박스(CB06, CB06-1)



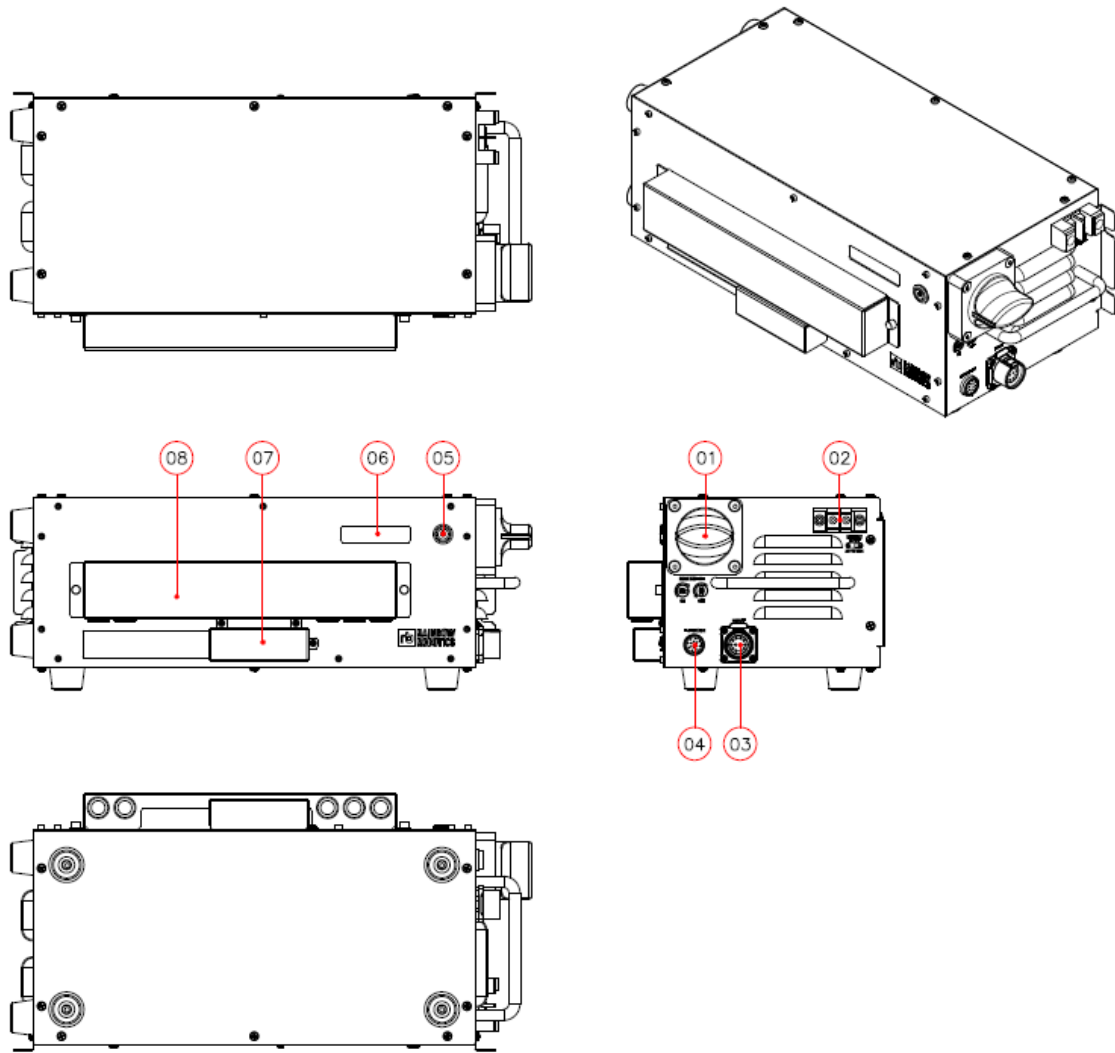
No.	명칭
①	AC 입력 전원 커넥터 (Input power connector)
②	AC 메인 전원 스위치 (Main power switch)
③	AC 퓨즈 홀더 (AC fuse holder)
④	로봇-컨트롤 박스 연결 커넥터 (Robot arm connector: 10pin)
⑤	비상 정지/조그 인터페이스 커넥터 (E-STOP/JOG connector)
⑥	LCD
⑦	부팅 스위치 (Boot-up switch)
⑧	입출력 포트 (I/O port)
⑨	USB/LAN 커넥터 (USB/LAN connector)

■ 소형 컨트롤 박스(CB07)



No.	명칭
①	AC 입력 전원 커넥터 (Input power connector)
②	AC 메인 전원 스위치 (Main power switch)
③	AC 퓨즈 홀더 (AC fuse holder)
④	비상 정지/조그 인터페이스 커넥터 (E-STOP/JOG connector)
⑤	로봇-컨트롤 박스 연결 커넥터 (Robot arm connector: 10pin)
⑥	부팅 스위치 (Boot-up switch)
⑦	LCD
⑧	USB/LAN 커넥터 (USB/LAN connector)
⑨	입출력 포트 (I/O port)

■ DC 컨트롤 박스(CB08)



No.	명칭
①	DC 메인 전원 스위치 (Miniature circuit breakers)
②	DC 입력 전원 커넥터 (DC power input)
③	로봇-컨트롤 박스 연결 커넥터 (Robot arm connector: 12pin)
④	비상 정지/조그 인터페이스 커넥터 (E-STOP/JOG connector)
⑤	부팅 스위치 (Boot-up switch)
⑥	LCD
⑦	USB/LAN 커넥터 (USB/LAN connector)
⑧	입출력 포트 (I/O port)

1.5 태블릿 PC(옵션)

태블릿 PC 는 다음과 같으며 옵션 사항이므로 기본으로 제공되지 않습니다.

■ 컨트롤 박스용

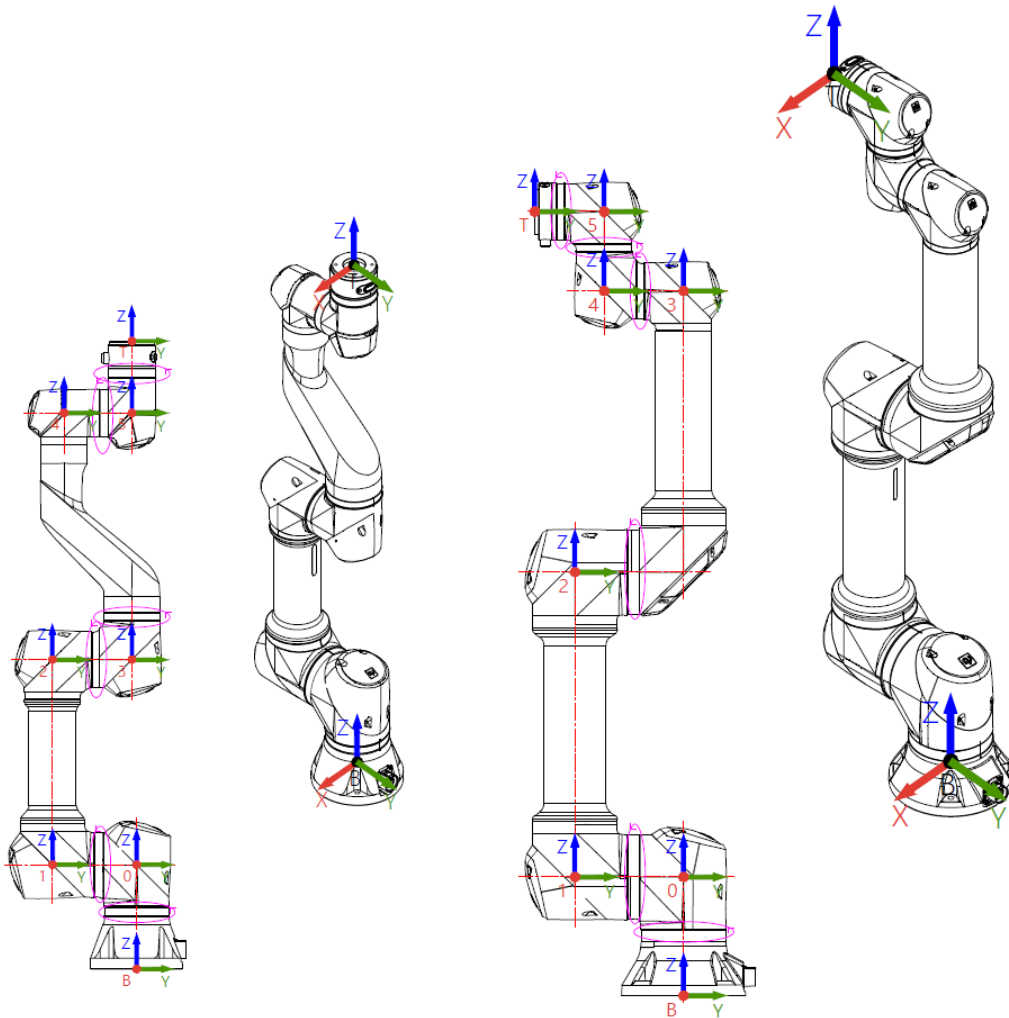


※ 태블릿 PC 옵션 사항을 선택하지 않을 시, 로봇 팔의 구동과 조작 그리고 티칭을 위한 전용 어플리케이션을 제공합니다 (자사 홈페이지에서 다운로드 받으실 수 있습니다).

※ 자사 제품과 함께 사용하기 위해서는 태블릿 설정이 요구됩니다. Appendix 를 참고하세요.

1.6 로봇의 구동 범위

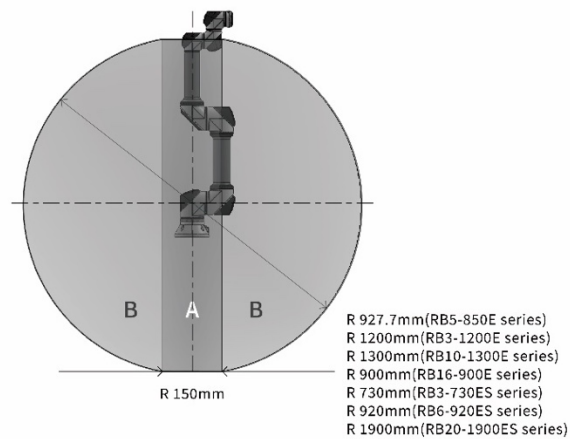
RB 로봇 팔은 6 개의 축으로 이루어져 있으며 각 관절 축의 구동 범위는 다음과 같습니다.



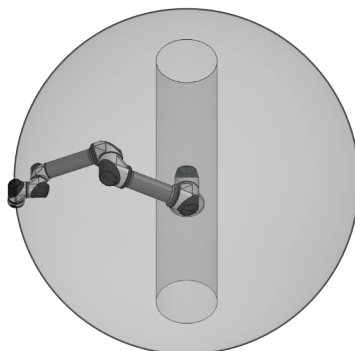
Joint	구동 범위
J 1	$\pm 360^{\circ}$
J 2	$\pm 360^{\circ}$
J 3	$\pm 165^{\circ}$ (E 모델) / $\pm 150^{\circ}$ (ES 모델)
J 4	$\pm 360^{\circ}$
J 5	$\pm 360^{\circ}$
J 6	$\pm 360^{\circ}$

1.7 로봇의 작업영역

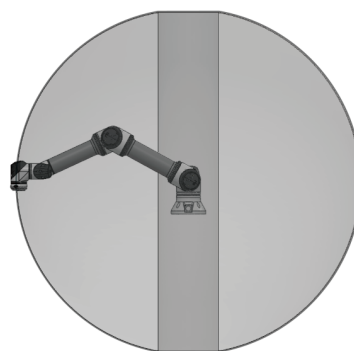
로봇 팔이 최대로 뻗은 상태에서 회전할 수 있는 반경은 RB5-850E Series는 927.7mm, RB10-1300E Series는 1300mm, RB3-1200E Series는 1200mm, RB16-900E Series는 900mm, RB3-730ES Series는 730mm, RB6-920ES Series는 920mm, RB20-1900ES Series는 1900mm입니다. 로봇 베이스 바로 아래 또는 바로 윗부분(아래 그림의 A 영역과 그 주변)은 제한된 작업 영역입니다. 관절 좌표계를 사용하는 동작(예: Move J)에서는 문제가 없지만, 관성 좌표계를 사용하는 동작(예: Move L)에서는 이 영역을 통과하는 것은 제한됩니다. 이 영역은 기구적인 특이점 영역(singular area)으로써, 관성 좌표계를 사용하여 이동시, 빠른 관절 속도를 발생시키거나 정지할 수 있습니다.



- A. 특이점(Singular point) 영역(직교 좌표계 움직임 시 움직임이 제한되는 영역)
- B. 협동로봇이 작동 가능한 작업영역



Tilt View



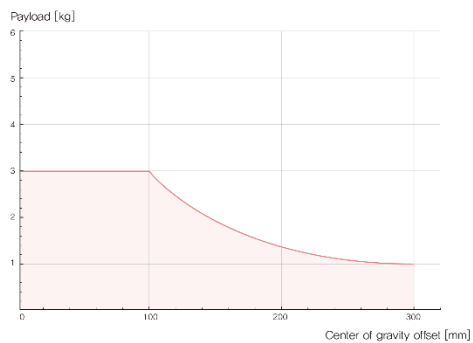
Front View

1.8 로봇 팔의 최대 가반 하중

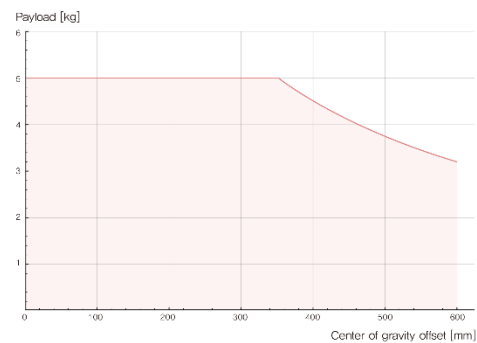
로봇 팔의 가반 하중(payload)은 툴 플랜지와 가반 하중의 무게 중심과의 거리에 따라 다르며, 거리 별 가반 하중은 다음과 같습니다.

※ 상기 내용은 추후 변경될 수 있습니다.

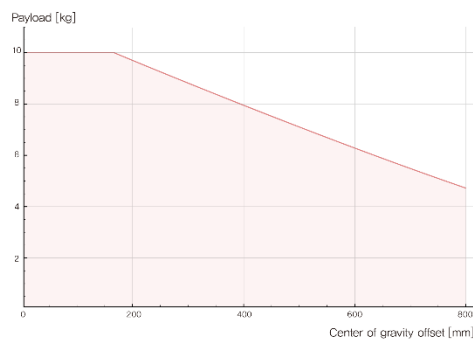
RB3-1200E Series



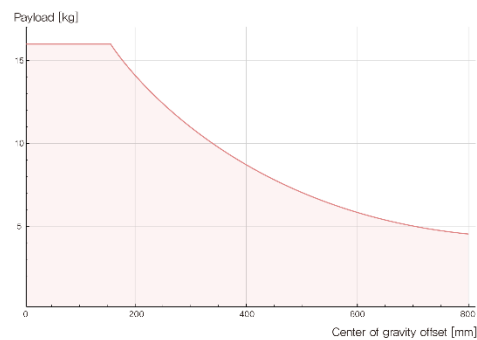
RB5-850E Series



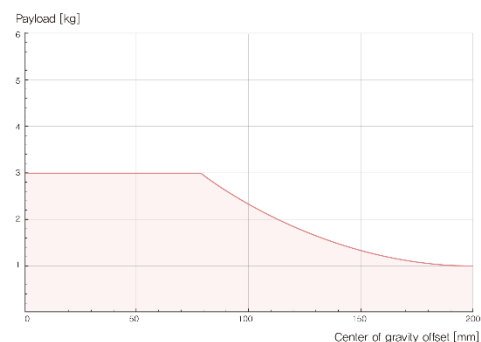
RB10-1300E Series



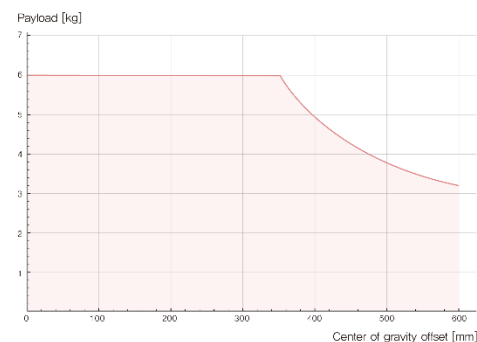
RB16-900E Series



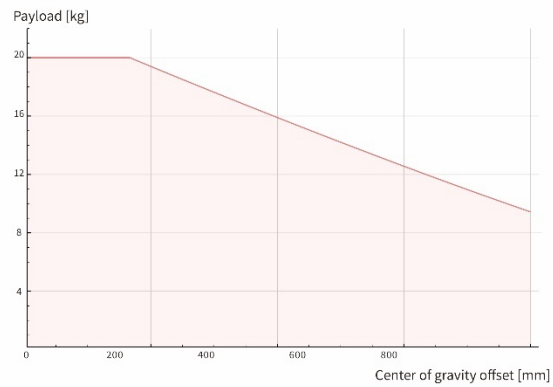
RB3-730ES Series



RB6-920ES Series



RB20-1900ES Series



제 2 장 안전 및 주의사항

2.1 사용 설명서의 안전 표시

본 사용 설명서에서는 다음과 같은 안전 표시가 사용됩니다.



위험

위험:

이 표시가 있는 지시사항을 준수하지 않으면 심각한 사고를 초래할 수 있으며 그로 인해 작업자 또는 사용자가 사망하거나 심각한 상해를 입을 수 있습니다.



경고

경고:

이 표시가 있는 지시사항을 준수하지 않으면 사고가 발생할 수 있으며 그로 인해 작업자 또는 사용자가 심각한 상해를 입을 수 있습니다.



주의

주의:

이 표시가 있는 지시사항을 준수하지 않으면 제품이 손상되거나 작업자 또는 사용자가 상해를 입을 수 있습니다.

2.2 일반 안전 경고 및 유의사항

이 항목은 본 사용설명서의 다른 부분에서 반복하거나 설명할 수 있는 일반 위험과 경고 및 주의를 포함하며, 그 외 경고 및 주의도 소개되어 있습니다.



위험

위험:

- 1) **4 장 설치하기**의 지시 사항을 준수하여 로봇 및 전기 장비를 설치해야 합니다.



경고

경고:

- 1) 로봇 응용 시스템 제조자나 로봇 사용자는 본 매뉴얼의 내용을 숙지하고 운영 교육을 이수해야 합니다.
- 2) 로봇 팔이 자유롭게 움직일 수 있도록 충분한 공간을 확보해야 합니다.
- 3) 로봇을 사용할 때에는 험거운 옷이나 장신구를 착용하지 마십시오. 머리가 길 경우에는 머리를 뒤로 묶어 로봇의 관절 등에 끼이지 않도록 주의하십시오.
- 4) 파손된 로봇은 절대로 사용하지 마십시오.
- 5) 소프트웨어에서 치명적인 오류가 발생하면 즉시 비상 정지하고 제품 공급자 또는 (주)레인보우로보틱스에 연락하십시오.
- 6) 로봇 설치 각도, 톨 설정, 안전 설정 등의 값이 올바르게 입력되었는지 확인하십시오.
- 7) 일반 I/O 에는 안전 장비를 연결하지 마십시오. 안전 장비는 안전관련 I/O 에만 사용해야 합니다.
- 8) 티칭을 위해 태블릿 PC 를 사용할 때에는 로봇의 움직임에 주의하십시오.
- 9) 로봇 운영 중에는 로봇의 작동범위 안으로 들어가지 말아야 하며 로봇을 만지지 마십시오.
- 10) 로봇을 절대로 개조하지 마십시오. 사용자가 임의로 제품을 변경하거나 개조하여 발생한 문제에 대해서 (주)레인보우로보틱스(이하 제조사)는 어떤 책임도 지지 않습니다.

- 11) 로봇 팔과 제어기는 장시간 사용하면 열이 발생합니다. 장시간 사용 후 로봇을 손으로 만지지 마십시오. 로봇을 만져야 하는 경우에는 제어기의 전원을 끄고 로봇을 충분히 냉각시킨 후에 만지십시오.
- 12) 로봇이 외부 물체와 충돌할 때 상당한 수준의 충격이 발생하고, 이는 속도와 가반하중 (payload)에 비례합니다.
- 13) 로봇 설치와 관련하여 권장된 설치 설정을 사용하는지 확인하십시오. 로봇 팔의 설치 방향, 톨 무게, 톨의 무게중심, 길이, 안전구성 등이 정확하게 입력되지 않으면, 직접 교시 혹은 충돌 감지 기능이 제대로 작동하지 않을 수 있습니다.
- 14) 직접 교시 기능은 안전한 환경에서 사용해야 합니다. 톨과 주변 설치물에 날카로운 부분이 있거나 끼임이 발생하는 부분이 있을 때에는 사용하지 마십시오.
- 15) 직접 교시 기능을 사용하기 전에 톨에 관련된 입력 사항(톨의 길이, 무게, 무게 중심 등)을 정확하게 입력하십시오. 실제 톨의 사양과 다른 정보를 입력하면 직접 교시 기능 사용 시 오작동을 유발합니다.
- 16) 직접 교시 기능 사용 시 일정 속도 이상으로 관절을 작동하면 사용자의 안전을 위해 비상 정지할 수 있습니다.
- 17) 로봇 팔 및 컨트롤 박스에서는 작동 중에 열을 발생합니다. 로봇 팔과의 지속적인 접촉은 오작동의 원인이 될 수 있으므로, 작동 중 또는 작동 직후에 로봇 팔을 손으로 다루거나 만지지 마십시오. 로봇 팔을 조작하거나 만지기 전에 UI 화면에서 온도를 확인하거나 로봇 팔의 전원을 끄고 1 시간 이상 대기하여 충분히 냉각시킨 후 만지십시오.



주의

주의:

- 1) 로봇 팔에 피해를 줄 수 있는 기계 또는 다른 로봇과 함께 사용할 때에는 사용 전에 모든 기능을 따로 시험할 것을 권장합니다. 프로그래밍의 오류 또는 로봇의 장애로 다른 기계나 로봇에 손상을 입히거나 입을 경우 제조사는 책임을 지지 않습니다.
- 2) 로봇 팔을 강한 자기장에 노출시키지 마십시오. 로봇이 손상될 수 있습니다.



경고:

- 1) 전기 장치로 인한 감전위험이 있는 곳에 경고표지를 부착합니다.
- 2) 표지를 찢거나, 손상시키거나, 제거하지 마십시오. 표지가 부착된 부품이나 장치는 물론 주변의 부품을 다룰 때 조심하십시오.
- 3) 내부의 전기 부품을 만지지 마십시오.

2.3 사용 용도

본 로봇 팔은 툴을 이용한 물체의 이송, 조립 등에 사용할 수 있으며 사양에 명시된 환경에서만 사용할 수 있습니다. 안전 기능을 탑재하여 물리적 보호 펜스 없이 협동 작업이 가능하지만 로봇을 적용한 최종 시스템의 경우 전체 시스템에 대한 위험성 평가를 수행한 후 사용해야 합니다. 아래와 같은 용도 및 환경에서 사용하는 것은 부적절한 사용으로 간주하며 제조사는 이로 인하여 발생하는 로봇의 손상 또는 간접적 손해 또는 우발적, 특수, 결과적 손해에 대하여 책임지지 않습니다.

- 폭발의 가능성이 있는 환경에서의 사용
- 의료 및 인명과 관계된 용도
- 사람 및 동물의 이송 용도
- 위험성 평가 없이 사용
- 안전 기능의 성능이 불충분한 곳에서의 사용
- 성능/환경 사양을 벗어난 사용

※ 위의 항목으로만 제한되지 않습니다.

2.4 잠재적 위험

로봇 팔을 적용한 최종 시스템이 로봇 팔에 내장된 안전 기능만으로 위험을 충분히 감소시킬 수 없다는 결과가 나오면 추가적인 보호 대책을 수립해야 합니다. 다음과 같은 잠재적인 위험을 고려해야 합니다.

- 로봇 관절 부위에 손가락 등이 끼어 발생할 수 있는 상해(협착)
- 툴의 날카로운 면이나 모서리에 의한 상해(찔림, 관통)
- 로봇 주변에 위치한 물체에 의한 상해(찔림, 관통, 넘어짐)
- 독성 및 유해 물질에 대한 작업 시 발생할 수 있는 상해(피부 손상, 호흡곤란)
- 로봇과의 충돌로 인한 상해(멍듦, 골절)
- 체결 부위가 완전히 고정되지 않아 발생할 수 있는 상해
- 툴에서 분리되거나 낙하한 물체로 인한 상해

※ 최종 시스템에 따라 발생 가능한 잠재적 위험은 다를 수 있습니다.

2.5 책임의 한계

본 사용 설명서는 안전에 영향을 주는 모든 주변 장치에 대해 다루지 않습니다. 시스템 설치자는 로봇 팔이 설치되는 국가의 안전 규정 및 법률에 의거해 안전 요건을 준수해야 합니다. 로봇 팔은 주변장치를 연동한 최종 시스템으로 구성되며 본 사용설명서는 최종 시스템의 설계, 설치, 운영 및 안전장치를 포함한 모든 주변 장치에 대해 다루지 않습니다. 로봇 팔을 적용한 최종 시스템은 설치되는 국가의 규정 및 법률에 부합하도록 안전 요구 사항에 맞추어 설계되고 설치되어야 합니다.

로봇 팔을 적용한 최종 시스템을 구현하는 주체나 사용자는 아래에 대한 책임을 가집니다.

- 최종 시스템에 대한 위험도 평가
- 위험도 평가의 결과에 따른 안전 장치의 추가
- 시스템이 올바르게 설계, 설정, 설치되었는지 확인
- 시스템에 대한 사용법 정의
- 사용 및 안전에 관한 중요 표시나 연락처의 명시
- 사용 설명서 등의 기술 문서 제공

※ 위의 항목으로만 제한되지 않습니다. 본 설명서의 안전 사항을 준수하는 것이 발생할 수 있는 모든 위험을 방지할 수 있다는 것을 의미하지는 않습니다.

2.6 운송 및 운반

운송 및 운반 시 최소 2 인 이상이 필요하며, 제품이 떨어져 파손되지 않도록 주의하십시오. 운송 및 운반 중에 제품이 파손될 경우에 품질 보증에서 제외됩니다.



경고

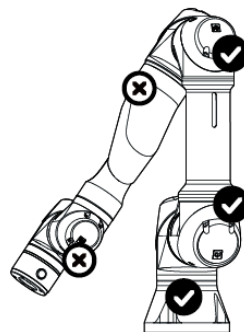
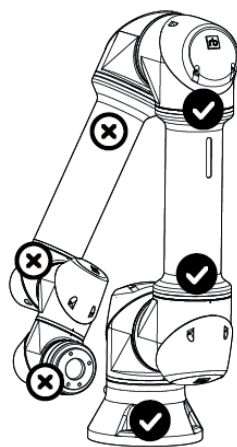
경고:

- 1) 운송 및 운반 중에 제품이 떨어져 파손되지 않도록 주의하십시오. 이로 인해 제품이 파손될 경우에 품질 보증에서 제외됩니다.
- 2) 로봇 팔의 운송 시, 강한 진동 또는 충격이 발생하면 시스템이 손상될 수 있습니다. 제조사에서 제공한 포장 상자를 이용하여 로봇을 운송해야 합니다.

■ 운반 시 유의 사항

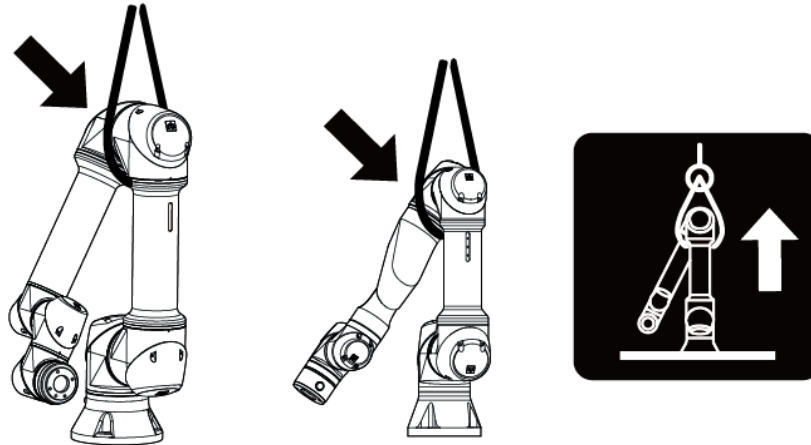
1. 직접 운반하는 경우

로봇을 들어 이동할 때는 로봇의 하단부, 베이스 축과 가까운 부위를 들어주십시오. 그렇지 않을 경우, 로봇의 치명적인 문제가 발생할 수 있으며 해당 문제 발생 시, 제조사가 책임지지 않습니다.



2. 와이어 로프로 운반하는 경우

로봇의 중량을 견딜 수 있는 강한 와이어 로프를 사용해야 합니다. 로봇에 로프를 고정하는 경우, 아래 표기 드린 부분에 로프를 고정한 후 운반하시기 바랍니다.



※ 리프팅 장비를 사용하여 운반하는 경우, 해당 지역 및 국가의 운반 작업 중량, 운반 작업 기준을 준수하여 운반하십시오. 제조사는 장비 운송 시 발생한 손상에 대해서 책임을 지지 않습니다.

2.7 비상 정지

비상 시 로봇 팔을 긴급히 정지시키기 위해 로봇 컨트롤 박스와 연결되어 있는 비상 정지 스위치를 이용하여 로봇을 정지시킬 수 있습니다.

다음은 컨트롤 박스의 비상 정지 스위치 작동 방법입니다.

■ 비상 정지하기

비상 정지 버튼을 눌러 로봇 팔을 즉시 정지할 수 있습니다.



■ 비상 정지 해제하기

비상 정지 버튼을 시계 방향으로 돌리면 비상 정지가 해제됩니다.



2.8 사용자 안전

사용자의 안전을 위해 다음의 내용들을 주의하기 바랍니다.

■ 로봇 무동력 조작

비상 상황에서 로봇 팔에 전원을 인가할 수 없거나 인가해서 안되는 경우, 강제로 관절에 힘을 가해 로봇 팔을 움직일 수 있습니다(강제 백드라이빙). 강제 백드라이빙을 수행하여 관절을 움직이기 위해서는 로봇 팔을 힘껏 밀거나 당겨야 합니다.



주의

주의:

- 1) 무동력 상태에서 과도한 힘을 사용하여 관절을 움직이면 구동부에 무리가 갈 수 있으니 주의하십시오.
과도한 힘으로 인한 고장은 제조사가 책임지지 않습니다.

2.9 안전 제어기

레인보우로보틱스 로봇 모델 RB5-850E Series, RB3-1200E Series, RB10-1300E Series, RB16-900E Series, RB3-730ES Series, RB6-920ES Series, RB20-1900ES Series 의 Safety Control System 은 ISO 13849-1 Cat3. PLd 를 만족합니다.

2.10 위험성 평가

위험성 평가는 로봇 팔이 구성되어 있는 시스템을 구성할 때 중요한 요소입니다. 로봇 설치에 대한 안전은 로봇 팔을 전체 시스템에 통합하는 방식에 따라 달라지기 때문에 로봇 자체 만으로는 위험성 평가를 할 수 없습니다. 로봇의 위험성 평가를 진행하기 위해 로봇이 포함된 시스템을 구성하는 사용자는 ISO 12100 및 ISO 10218-2의 지침에 따라 로봇을 설치하고 운영해야 하며, 추가적으로 기술규격서 ISO/TS 15066을 참조하십시오.

위험성 평가는 반드시 로봇 팔을 설치한 직후에 수행해야 하며, 주변 환경 및 로봇 설정에 적합한 안전 구성 설정, 추가 비상 정지 버튼 및 보호 수단의 필요성을 알아내는 것이 위험성 평가의 주된 내용입니다.

협동 로봇의 안전 관련 기능은 안전구성 설정 메뉴에서 구성이 가능하며, 다음 기능을 제공합니다.

- **I/O 설정:** 출력 단자에 안전과 관련된 중요한 정보를 출력하기 위해 설정할 수 있습니다.
- **속도 조절:** 로봇 팔의 이동 속도를 조절할 수 있습니다.
- **충돌감지 감도 조절:** 로봇이 주변 물체와 충돌하게 되면 자동으로 멈추는데 이때 충돌을 감지하는 민감도를 조절할 수 있습니다.

위의 안전관련 기능으로 위험이 충분하게 감소하거나, 제거되지 않는다면, 추가 보호 장치를 더하여 위험성을 제거하도록 합니다. 설치와 관련하여 국제 표준 및 국내 법규의 관련 요건을 따르지 않거나, 상기의 위험성 평가에서 검토하지 않아 발생하는 사고는 제조사가 책임지지 않습니다.

제 3 장 안전 기능

3.1 소개

이 장에는 로봇의 전원을 켜기 전에 협동로봇 RB Series 시스템 통합자 및 사용자가 읽고 이해해야 하는 중요한 안전 정보가 소개되어 있습니다.

RB Series 는 다양한 안전 기능 및 안전 장치 인터페이스를 제공하여 사용자와 장치를 보호할 수 있습니다. 안전 기능 및 인터페이스는 ISO 13849-1 에서 설명하는 Category 3, Performance Level d (PL d)와 IEC 62061 에서 설명하는 Hardware Fault Tolerance 1, Safety Integrity Level 2(SIL 2)를 만족합니다.



주의

주의:

- 1) 로봇이 설치되는 경우에 따라 시스템 통합자는 위험성 평가를 수행해야 하며, 그에 따라 안전 감시 기능 및 인터페이스를 사용하여 작업 공간을 구성해야 합니다.
- 2) 로봇의 안전 기능, 인터페이스에서 결함을 발견하면 Stop Category 0 가 개시됩니다.
- 3) 결함의 예시는 비상 정지 회로의 케이블 파손, 추가 안전 장치의 잘못된 결선, 추가 안전 장치의 중복되지 않은 결선 방식(본 장의 5 절 참조) 등이 있습니다.
- 4) 시스템 통합자 및 운영자는 로봇이 내부적으로 수행하는 안전 감시 기능이 있다는 사실을 인지하고 있어야 하며, 안전 감시 기능은 작업 수행 중에 비상정지 스위치의 동작, 보호 정지 장치의 동작뿐만 아니라, 로봇 팔의 위치, 속도, 운동량 등 물리적 제한치 이상의 동작에 대해서도 지정된 정지 모드로 로봇을 정지할 수 있습니다 (안전 감시 기능은 본 장의 3 절 참조).
- 5) 시스템 통합자 및 운영자는 위에 설명한 오류 및 안전 감시 기능의 동작으로 로봇이 정지하기까지의 시간과 정지거리가 발생하는 것을 고려해야 합니다. 시스템 통합자는 정지 거리 및 시간(본 장의 4 절 참조)을 고려하여 위험성 평가를 진행해야 합니다.

- 6) 시스템 통합자 및 운용자는 로봇의 관절, 로봇/TCP의 움직임을 제한하기 위한 안전 감시 기능이 있는 사실을 인지하며 로봇의 동작 범위를 선정해야 합니다. TCP는 로봇 팔 끝 중심점에 오프셋이 더해진 위치를 의미합니다.



위험

위험:

- 1) 시스템 통합자는 로봇 전원 인가 전 위험성 평가를 진행해야 하며, 위험성 평가에 의해 결정된 것과 다르게 사용하거나 파라미터를 지정하면 충분히 감소되지 않은 위험이 발생할 수 있습니다.
- 2) 추가 안전 장치의 결선 시 로봇과 제어반의 전원이 모두 차단되어 있어야 합니다.
- 3) 추가 안전 장치의 장착 시 기구적으로 사용 시 문제가 없도록 조치를 해야 합니다. 예시로 라이트 커튼의 사용 시 바닥/고정대와 단단히 고정되어 있어야 하며, 로봇 운용 중에 이동, 진동이 발생되지 않도록 해야 합니다.
- 4) 안전 기능 인터페이스는 모두 24V로 지정되어 있습니다. 다른 전압의 장치를 연결할 경우 장비 손상 및 화재의 원인이 될 수 있으므로 주의해야 합니다.
- 5) Tool Flange에 장착되는 장치의 신호는 안전 기능에 포함되지 않습니다. 안전 장치를 Tool Flange 케이블에 연결하여 사용하지 마십시오.

3.2 정지 카테고리

안전 기능을 통해 로봇은 IEC 60204-1 에 따라 정의된 세 가지 유형의 정지 카테고리를 시작합니다.

정지 카테고리	설명
0 [STO]	즉시 로봇의 전원을 차단하여 정지합니다. *관절 브레이크 마모가 발생하여 로봇의 수명이 단축될 수 있습니다. 불가피한 경우가 아니면 사용을 지양합니다. **로봇의 전원이 차단된 상태이므로 위험 제거 후 다시 사용 시 활성화 작업이 필요합니다.
1 [SS1]	로봇의 모든 관절을 최대로 감속하여 멈춘 후 전원을 차단하여 정지합니다. *로봇의 전원이 차단된 상태이므로 위험 제거 후 다시 사용 시 활성화 작업이 필요합니다.
2 [SS2]	로봇의 모든 관절을 최대로 감속하여 멈춘 후 SOS 상태로 진입합니다. *SOS: 로봇 전원이 인가되고 활성화가 되어 있는 상태로 현재 위치를 유지, 위치 변화가 감지될 경우 Stop Category 0 개시. ** 전원이 차단되지 않으므로 위험 제거 후 즉시 사용이 가능합니다.



주의

주의:

- 1) ISO10218-1 5.5.2 와 5.5.3 에 따라 비상정지, 보호 정지에 적합한 정지 카테고리를 선정해야 합니다.
- 2) 비상정지의 경우 정지 카테고리 0, 1 중에서 선정해야 합니다.
- 3) 비상정지가 발생된 경우 활성화 작업이 필요합니다.
- 4) 보호정지의 경우 최소한 하나는 정지 카테고리 0, 1 중에서 선정해야 합니다.
- 5) 추가 보호정지는 정지 카테고리 2 를 사용할 수 있습니다.

3.3 기능 안전

제조업체는 설치 위치에 대해 다음 조건을 충족할 것을 권장합니다. 협동로봇 RB Series 의 안전 기능은 위험성 평가에 의해 결정된 로봇 시스템의 위험을 줄이기 위해 사용됩니다.

안전기능의 파라미터는 초기 출하 시 설정되어 있으며, 시스템 통합자는 위험성 평가에 따라 일부 항목을 변경할 수 있습니다. 위치와 속도 항목은 로봇의 Base 를 기준으로 합니다.

다음은 RB Series 가 제공하는 안전 기능 사양입니다.

	안전 기능	PL & Category
안전 정지 기능	SF.1 STO (Safe Torque Off)	PL d, Category 3
	SF.2 SS1 (Safe Stop 1)	PL d, Category 3
	SF.3 SS2 (Safe Stop 2)	PL d, Category 3
안전 모니터링 기능	SF.4 SOS (Safe Operating Stop)	PL d, Category 3
	SF.5 SLP (Safely-Limited Position)	PL d, Category 3
	SF.6 SLS (Safely-Limited Speed)	PL d, Category 3
	SF.7 SLA (Safely-Limited Acceleration)	PL d, Category 3
	SF.8 SLI (Safely-Limited Increment)	PL d, Category 3
	SF.9 SLT (Safely-Limited Torque)	PL d, Category 3
	SF.10 RPL (Robot Position Limit)	PL d, Category 3
	SF.11 TSL (TCP Speed Limit)	PL d, Category 3
	SF.12 CBPL (Control Box Power Limit)	PL d, Category 3
비상 정지	SF.13 EMS1 (Emergency Stop1)	PL d, Category 3
	SF.14 EMS2 (Emergency Stop2)	PL d, Category 3
보호 정지	SF.15 PRS (Protective Stop)	PL d, Category 3
	SF.16 HSS (Hard Safeguard Stop)	PL d, Category 3
	SF.17 SSS (Soft Safeguard Stop)	PL d, Category 3

- **STO(Safe Torque Off)**: 이 기능은 힘을 발생시키는 동력이 모터에 공급되는 것을 방지합니다. 회전을 유발할 수 있는 전원은 모터에 공급되지 않습니다. 이 안전 관련 하부 기능은 IEC 60204-1 의 정지 카테고리 0 에 따른 제어되지 않은 정지에 해당합니다.

- **SS1(Safe Stop 1)**: 이 기능은 다음 중 하나로 지정됩니다. a) SS1-d (Safe-Stop 1 감속 제어)는 모터를 정지하기 위해 선택한 한계 내에서 모터 감속 속도를 시작 및 제어하고 모터 속도가 지정된 한계 미만일 때 STO 기능을 수행합니다. 또는 b) SS1-r (안전 정지 1 램프 모니터링)는 모터를 정지하기 위해 선택한 한계 내에서 모터 감속 속도를 시작 및 모니터링하고 모터 속도가 지정된 한계 미만일 때 STO 기능을 수행합니다. 또는 c) SS1-t (안전 정지 1 시간 제어)는 모터 감속을 시작하고 애플리케이션 특정 시간 지연 후 STO 기능을 수행합니다. 이 안전 관련 하부 기능은 IEC 60204-1 의 정지 카테고리 1 에 따라 제어된 정지에 해당합니다. 우리 시스템은 SS1-t 를 사용합니다.

- **SS2(Safe Stop 2)**: 이 기능은 a) SS2-d (안전 정지 2 감속 제어)가 선택한 한계 내에서 모터 감속 속도를 시작 및 제어하여 모터를 정지하고 모터 속도가 지정된 한계 미만일 때 안전 작동 정지 기능을 수행합니다. 또는 b) SS2-r (안전 정지 2 램프 모니터링)는 모터를 정지하기 위해 선택한 한계 내에서 모터 감속 속도를 시작 및 모니터링하고 모터 속도가 지정된 한계 미만일 때 안전 작동 정지 기능을 수행합니다. 또는 c) SS2-t (안전 정지 2 시간 제어)는 모터 감속을 시작하고 애플리케이션 특정 시간 지연 후 안전 작동 정지 기능을 수행합니다. 이 안전 관련 하부 기능 SS2 는 IEC 60204-1 의 정지 카테고리 2 에 따라 제어된 정지에 해당합니다. 우리 시스템은 SS2-t 를 사용합니다.

- **SOS(Safe Operating Stop)**: 이 기능은 모터가 정지 위치에서 정의된 양 이상 벗어나는 것을 방지합니다. PDS (SR)는 모터에 에너지를 제공하여 외부 힘에 저항할 수 있도록 합니다. 작동 중지 기능에 대한 이 설명은 외부 (예: 기계) 브레이크 없이 PDS (SR)를 통한 구현을 기반으로 합니다.

- **SLP(Safely-Limited Position)**: 이 기능은 모터 shaft (또는 리니어 모터를 사용하는 경우 이동기)가 지정된 위치 제한을 초과하는 것을 방지합니다.

- **SLS(Safely-Limited Speed)**: 이 기능은 모터가 지정된 속도 제한을 초과하는 것을 방지합니다.

- **SLA(Safely-Limited Acceleration)**: 이 기능은 모터가 지정된 가속 또는 감속 한계를 초과하는 것을 방지합니다.

- **SLI(Safely-Limited Increment)**: 이 기능은 모터 축이 지정된 시간 내에 지정된 위치 증가 한계를 초과하는 것을 방지합니다.

- **SLT(Safely-Limited Torque)**: 이 기능은 모터가 지정된 토크 (또는 리니어 모터를 사용하는 경우 힘) 제한을 초과하는 것을 방지합니다.

- **RPL(Robot Position Limit)**: 이 기능은 로봇 팔의 TCP (공구 중심점) 또는 몸체 프레임이 지정된 공간 영역을 초과하는 것을 방지합니다.

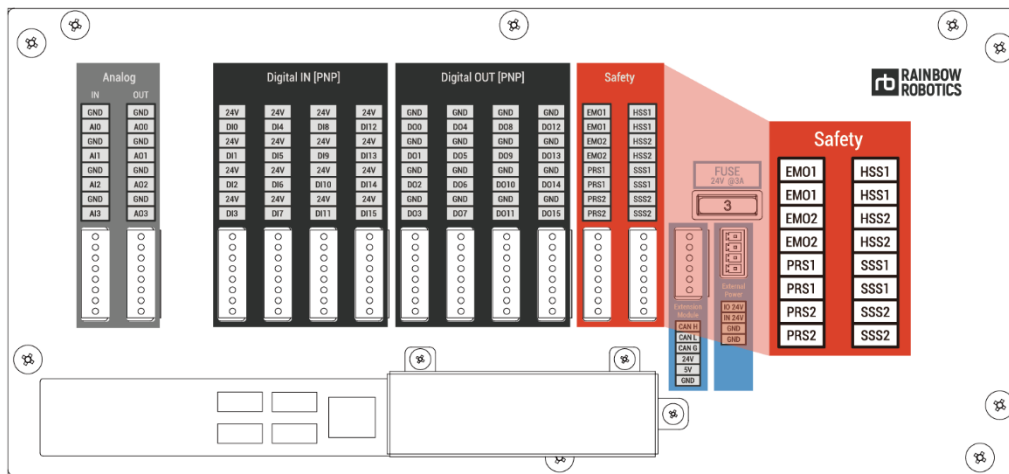
- **TSL(TCP Speed Limit)**: 이 기능은 로봇 팔의 TCP 속도가 지정된 속도를 초과하는 것을 방지합니다.

- **CBPL(Control Box Power Limit)**: 이 기능은 컨트롤 박스의 전력 소비가 지정된 제한을 초과하는 것을 방지합니다.
- **EMS1(Emergency Stop1)**: 이 기능은 티칭 펜던트 장치의 비상 정지 스위치가 활성화될 때 정지 모드를 활성화합니다. 정지 모드는 SF.2 입니다.
- **EMS2(Emergency Stop2)**: 이 기능은 컨트롤 박스의 특수 I/O 포트가 활성화되면 정지 모드를 활성화합니다. 이러한 포트는 사용자가 자신의 스위치 장치를 연결할 수 있도록 제공됩니다. 정지 모드는 SF.2 입니다.
- **PRS(Protective Stop)**: 이 기능은 컨트롤 박스의 특수 I/O 포트가 활성화되면 정지 모드를 활성화합니다. 이러한 포트는 사용자가 자신의 보호 장치를 연결할 수 있도록 제공됩니다. 정지 모드는 SF.2 입니다.
- **HSS(Hard Safeguard Stop)**: 이 기능은 컨트롤 박스의 특수 I/O 포트가 활성화되면 정지 모드를 활성화합니다. 이러한 포트는 사용자가 자신의 보호 장치를 연결할 수 있도록 제공됩니다. 정지 모드는 SF.1 입니다.
- **SSS(Soft Safeguard Stop)**: 이 기능은 컨트롤 박스의 특수 I/O 포트가 활성화되면 정지 모드를 활성화합니다. 이러한 포트는 사용자가 자신의 보호 장치를 연결할 수 있도록 제공됩니다. 정지 모드는 SF.3 입니다.

3.4 안전 장치 장착 위치

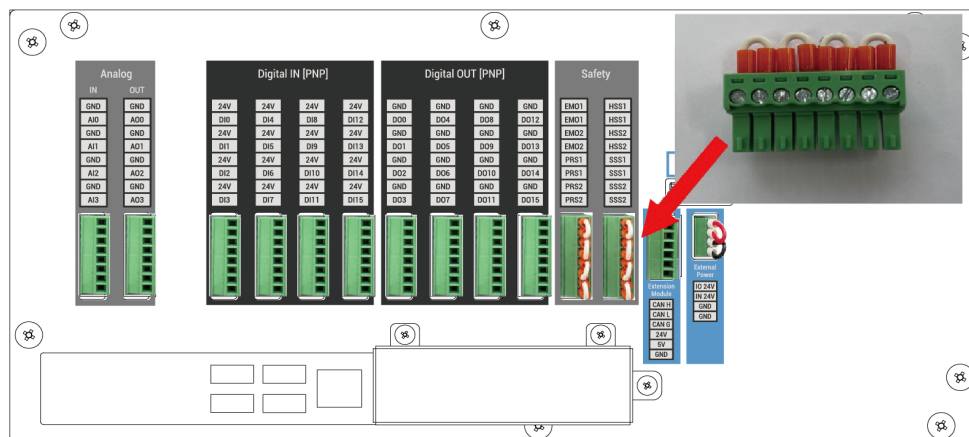
협동로봇 RB Series 는 기본으로 제공되는 비상정지 스위치 외에 시스템 통합자가 위험성 평가를 통하여 요구되는 안전 장치를 추가로 장착할 수 있습니다.

Safety 전용 접점 단자는 16 개의 포트로 구성되어 있습니다. 이 단자는 이중화된 전용 접점 입력 단자입니다.



추가 포트는 4 개의 장비를 장착하여 사용할 수 있으며, 추가 안전 장비 없이 작동할 수 있는 상태로 출고됩니다.

외부 안전 장치를 연결하지 않고 사용하는 경우에는 아래와 같이 기본 제공되는 접점 입력을 연결하여 사용하세요.



안전 장치 장착 포트 사양은 다음과 같습니다.

■ EMO

위험성 평가를 통한 여분의 비상정지 스위치 장착이 필요한 경우 사용하는 포트입니다.

비상정지 스위치는 IEC 60947-5-5 를 준수하는 제품을 사용해야 합니다.

EMO 를 통해 발생하는 비상정지는 정지 카테고리 1 로 지정되어 있습니다.

■ PRS

위험성 평가를 통한 한 개 이상의 보호정지 장치를 연결할 때 사용하는 포트입니다.

보호 정지 장치는 ISO 10218-2 의 5.3.8.3 을 준수한 제품을 사용해야 합니다.

PRS 를 통해 발생하는 보호정지는 정지 카테고리 1 로 지정되어 있습니다.

■ HSS

위험성 평가를 통한 한 개 이상의 보호정지 장치를 연결할 때 사용하는 포트입니다.

보호 정지 장치는 ISO 10218-2 의 5.3.8.3 을 준수한 제품을 사용해야 합니다.

HSS 를 통해 발생하는 보호정지는 정지 카테고리 0 으로 지정되어 있습니다.

■ SSS

위험성 평가를 통한 한 개 이상의 보호정지 장치를 연결할 때 사용하는 포트입니다.

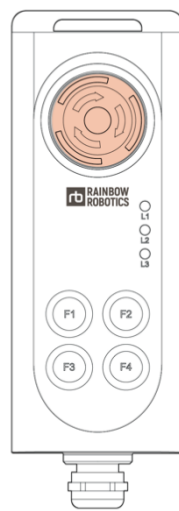
보호 정지 장치는 ISO 10218-2 의 5.3.8.3 을 준수한 제품을 사용해야 합니다.

SSS 를 통해 발생하는 보호정지는 정지 카테고리 2 로 지정되어 있습니다.

3.5 비상정지 스위치

협동로봇 RB Series 는 작업자는 비상 상황에 대비하여 로봇을 정지시킬 수 있는 비상정지 스위치 버튼을 사용할 수 있습니다.

비상 상황이 발생할 경우 비상정지 스위치 버튼을 눌러 로봇을 즉시 정지해야 합니다.



주의:

- 1) 비상정지 스위치 버튼의 경우 정지 카테고리 1 로 지정되어 있습니다.



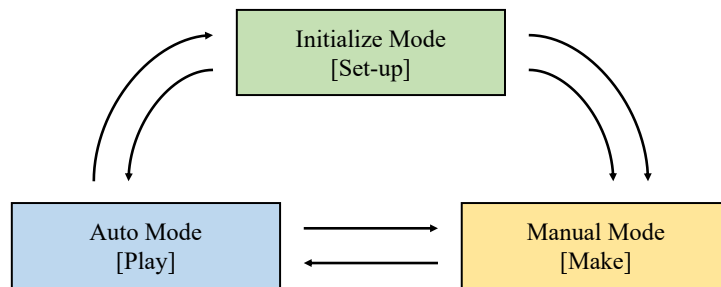
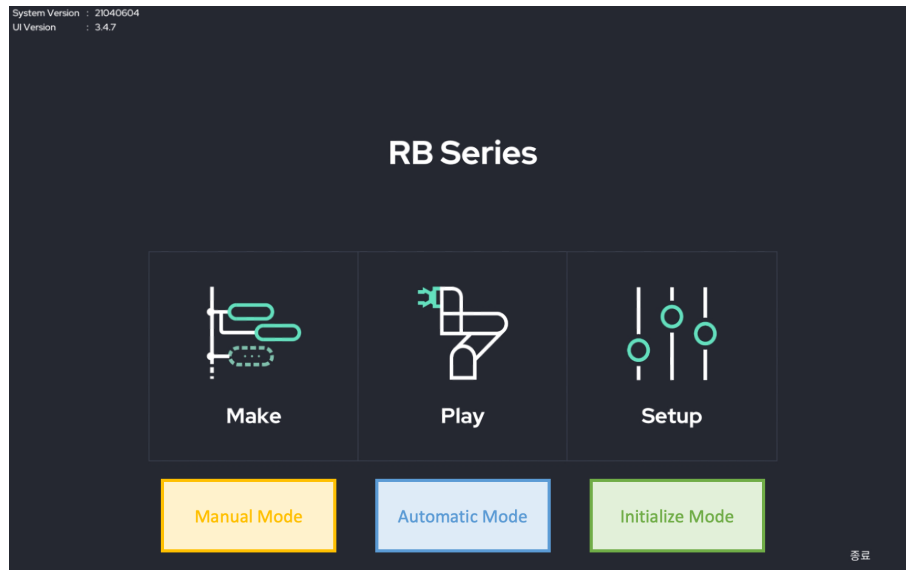
정지 스위치 버튼을 시계 방향으로 돌리면 비상정지 기능을 해제할 수 있습니다.

- 3) 추가 비상정지 스위치 버튼이 필요한 경우에 컨트롤 박스를 통해 사용할 수 있습니다.
- 4) 비상정지를 위험 감소 방법으로 사용해서는 안 되고, 2 차 보호 장치로 사용해야 합니다.

3.6 동작 모드

협동로봇 **RB Series** 의 동작 모드는 아래와 같이 구성되어 있습니다.

자동 모드 진입 시 비밀번호를 통해 접근해야 합니다.



주의

주의:

- 1) 출고 시 자동모드 진입 비밀번호는 설정되어 있지 않습니다. 다른 누군가가 접근하지 않도록 비밀번호를 설정하고 사용해야 합니다.

- 2) **Auto Mode** 에 진입 전 사용자는 주변에 위험 상황을 제거하고 비상정지 스위치와 보호정지 장치의 상태를 확인해야 합니다.
- 3) 어떠한 경우에도 사용자는 로봇 동작 전에 로봇의 설치 상태를 올바르게 파악하여 설정 완료를 하여야 합니다.

■ Initialize Mode [Set-up]

로봇 동작 전에 주변 장치 설정이나 로봇의 상태를 설정할 수 있습니다.

작업 공간, **TCP** 오프셋, 가반하중 등 로봇 동작에 있어 전반적인 설정을 진행할 수 있습니다.

이때 모터에는 전원이 공급되어 있지 않으며, 활성화 작업을 통해서 모터에 전원을 공급할 수 있습니다.

■ Auto Mode [Play]

로봇이 사용자의 간섭 없이 미리 정의된 작업만 수행하는 상태입니다. 이때 모터에는 전원이 공급되어 있습니다.

Simulation 기능을 통해 프로그래밍 된 로봇의 동작을 시뮬레이션을 통해 검증할 수 있으며, **Real** 상태로 변환하여 검증된 프로그램으로 로봇을 구동 할 수 있습니다.

이때 로봇은 사전에 설정된 안전 기능이 수행되고 있으며, 사용자는 **Play** 창을 통해 로봇, 주변 기기의 상태를 모니터링 할 수 있습니다.

■ Manual Mode [Make]

로봇이 사용자의 직접적인 행위를 통해 동작하는 상태입니다. 이때 모터에는 전원이 공급되어 있습니다.

직접 교시, 프로그램 생성 및 수정, 주변 기기 수동 동작 등을 수행할 수 있으며, 안전 속도 슬라이드 바를 통해 사용자가 **PC** 태블릿을 조작하는 순간에만 로봇이 동작할 수 있습니다.

안전 슬라이드에서 손을 떼면 로봇의 동작은 즉시 정지하도록 되어 있습니다.



주의:

- 1) 직접 교시의 경우에 안전 슬라이드 기능을 설정한 상태로 사용해야 합니다.
- 2) 초기 출고 시 안전 슬라이드 기능은 비활성화 되어 있습니다.
- 3) 추가적으로 3 위치 활성화 스위치를 사용 시에 ISO 10218-1 의 5.8.3 을 준수하여 사용해야 합니다.

3.7 사용 환경

장기간 로봇을 안전한 상태로 유지하기 위해서는 아래와 같은 환경에서 사용해야 합니다.

최대 허용 동작 온도	50°C
최대 허용 보관 온도	60°C
최소 허용 동작 온도	0°C
최소 허용 보관 온도	-5°C
최대 허용 습도	80%
최저 허용 습도	20%

3.8 안전 기능의 유지관리

장기간 로봇을 안전한 상태로 유지하기 위해서는 지속적인 안전기능의 점검이 필요합니다.

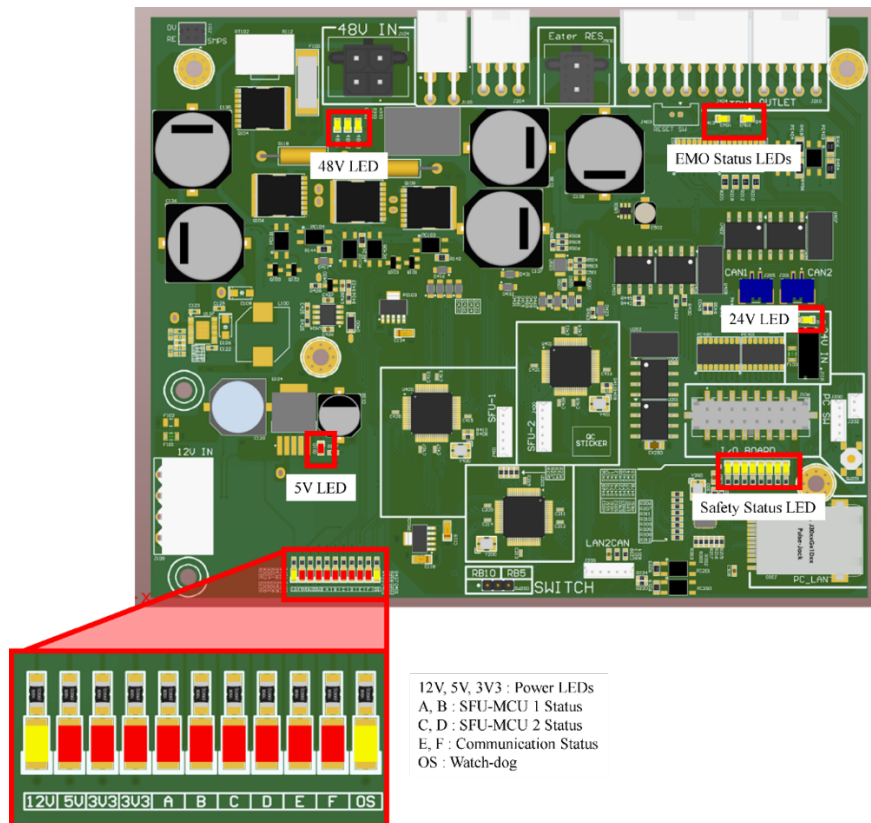
안전 점검 관리자는 다음과 같은 항목에 대한 주기적인 점검이 필요합니다. 점검 중 자체적으로 해결할 수 없는 문제를 발견했을 때는 제조사에 문의하십시오.

점검 항목		점검 사항	주기
펜던트	안전 기능	펜던트에 장착된 비상정지 스위치의 정상 작동 유무를 확인하십시오.	1 개월
	케이블	펜던트와 컨트롤 박스 간 연결 케이블의 상태를 확인하십시오.	1 개월
컨트롤 박스	인터페이스	안전 장치를 연결하는 EMO 포트의 정상 작동 유무를 확인하십시오.	1 개월
		안전 장치를 연결하는 PRS 포트의 정상 작동 유무를 확인하십시오.	1 개월
		안전 장치를 연결하는 HSS 포트의 정상 작동 유무를 확인하십시오.	1 개월
		안전 장치를 연결하는 SSS 포트의 정상 작동 유무를 확인하십시오.	1 개월
	전원	안전 장치를 연결하는 24V 전압의 정상 출력을 확인하십시오.	1 개월
		24V 퓨즈가 정상적으로 삽입되어 있는지 확인하십시오.	1 개월
	케이블	안전 장치와 컨트롤 박스 간 연결 케이블의 상태를 확인하십시오.	1 개월

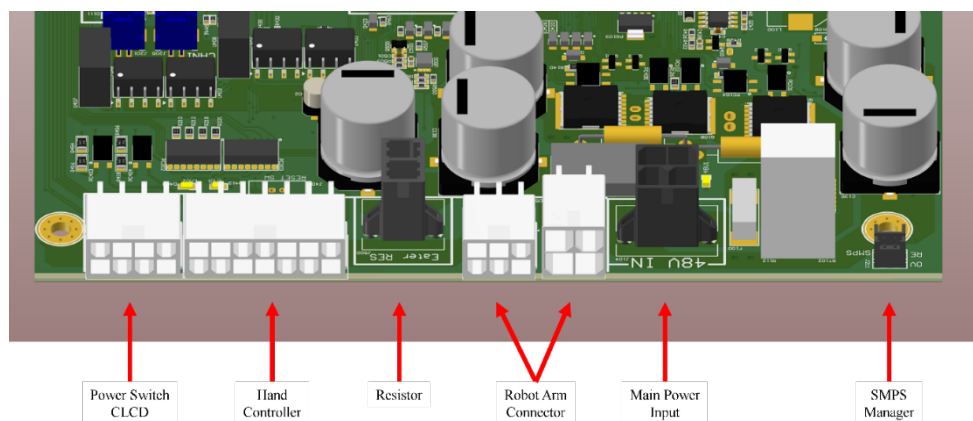
■ 안전 기능 보드 사양

컨트롤 박스 내부에는 협동로봇 RB Series를 구동하기 위한 안전 기능 보드가 내장되어 있습니다.

보드의 동작상태를 알려주는 LED의 정보는 아래와 같습니다.



보드와 연결되는 커넥터 정보는 다음과 같습니다.



3.9 적용 표준

표 준	표 제
IEC 61508-1:2010	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 1: General requirements
IEC 61508-2:2010	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safetyrelated systems
IEC 61508-3:2010	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 3: Software requirements
IEC 61508-4:2010	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 4: Definitions and abbreviations
IEC 61508-5:2010	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related system – Part 5: Examples of methods for the determination of safety integrity levels
IEC 61508-6:2010	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 6: Guidelines on the application of IEC 61508-2 and IEC 61508-3
IEC 61508-7:2010	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 7: Overview of techniques and measures
IEC 60204-1:2016	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements
IEC 61000-6-1: 2016	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity standard for residential, commercial and light-industrial environments

IEC 61000-6-2: 2016	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments
IEC 61000-6-7: 2014	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-7: Generic standards – Immunity requirements for equipment intended to perform functions in a safety-related system (functional safety) in industrial locations
IEC 61326-3-1: 2017	Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) – General industrial applications
IEC 61800-5-1: 2007	Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy
IEC 61800-5-2: 2016	Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements – Functional
IEC 62061:2005	Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems
ISO/TS 15066: 2016	Robots and robotic devices – Collaborative robots
ISO 10218-1: 2011	Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Part 1: Robots
ISO 10218-2: 2011	Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Part 2: Robot systems and integration
ISO 12100:2010	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
ISO 13849-1: 2015	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design
ISO 13849-2: 2012	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 2: Validation

제 4 장 설치하기

4.1 설치할 때 유의사항

로봇 설치자는 ISO 12100 및 ISO 10218-2 의 지침에 따라 로봇을 설치하고 운영해야 하며, ISO/TS 15066 와 같은 국제 표준 및 국내 법규의 관련 요건을 따라야 합니다. 국제 표준 및 국내 법규의 관련 요건을 따르지 않거나, 앞 장에서 언급한 위험성 평가를 검토하지 않은 경우에 발생하는 사고는 제조사가 책임지지 않습니다.

당사의 로봇은 “산업안전 보건기준에 관한 규칙” 및 “안전검사 고시”의 검사 기준을 고려하여 설치하여야 합니다. 자세한 내용은 부록 M 의 내용을 참조하시기 바랍니다.

4.2 설치 장소

다음의 조건을 만족하는 장소에 시스템 설치를 권장합니다.

- 내진 설계가 되어있는 건물
- 누수가 전혀 없는 곳
- 인화성 및 폭발 물질이 없는 곳
- 온도와 습도가 일정하게 유지될 수 있는 곳
- 먼지 유입이 많지 않은 곳



주의

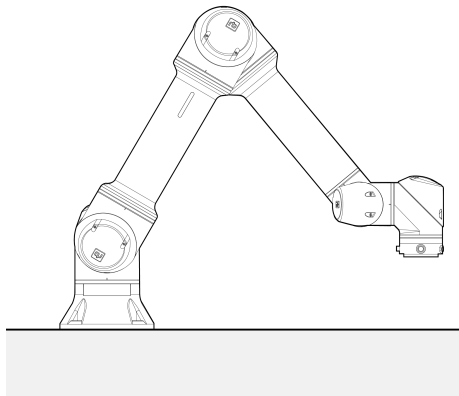
주의:

- 1) 권장하는 장소에 시스템을 설치하지 않을 경우 로봇의 성능 및 수명이 감소될 수 있습니다.

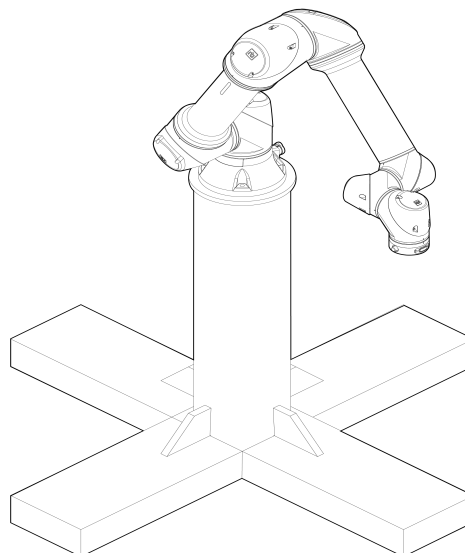
4.3 설치 유형

로봇 팔은 바닥과 벽면 등 원하는 곳에 설치할 수 있으며, 고정 포스트에도 설치가 가능합니다. 고정 포스트는 제품에 포함되어 있지 않습니다.

이외에도 벽면, 천장, 또는 임의의 각도로 설치 가능합니다. 평면 설치 이외의 설치의 시스템 설정을 통해 설치 각도를 입력해주어야 합니다.



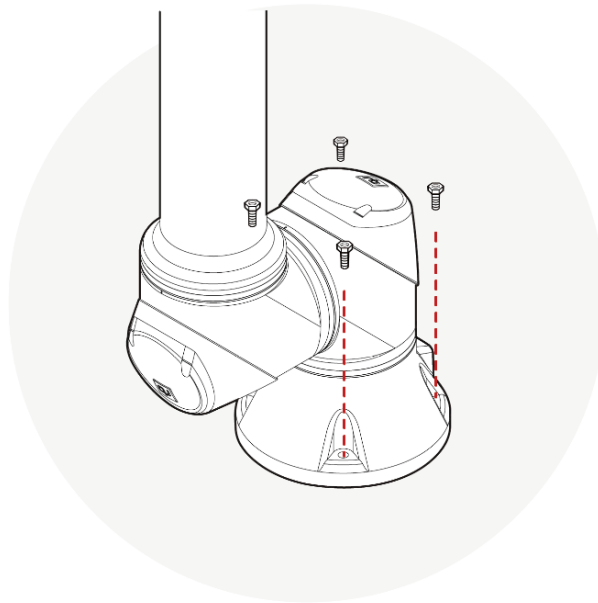
【바닥 설치의 예】



【고정 포스트 설치의 예】

4.4 로봇 고정하기

RB3-730ES Series 로봇 팔은 M6*25 mm 볼트 4 개를 이용하여 설치하는 것을 권장하며, 그 외의 로봇 팔은 M8*30 mm 볼트 4 개를 이용하여 설치하는 것을 권장합니다



경고

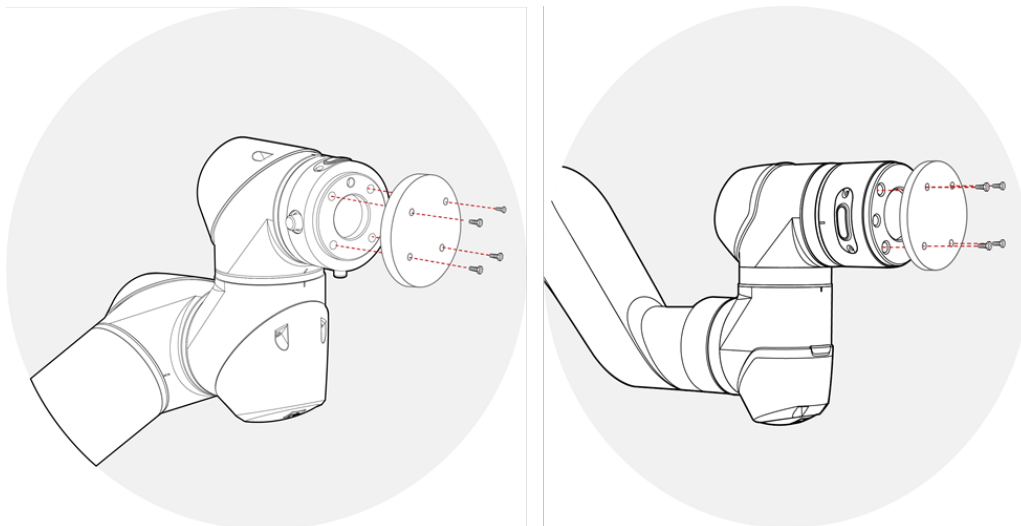
경고:

- 1) 로봇을 고정할 때에는 볼트가 풀리지 않도록 단단히 고정하십시오.
- 2) 로봇의 무게와 로봇이 작동할 때 발생하는 하중을 견딜 수 있는 견고한 면에 설치하십시오.
- 3) 로봇 팔의 설치면이 베이스면과 완전히 밀착되었는지 확인하십시오.
- 4) 로봇에 조립되어 있는 볼트는 절대 임의로 분해하지 마십시오. 로봇 팔을 작동하기 전에 모든 볼트가 잘 고정되어 있는지 확인하십시오.
- 5) 볼트가 분해된 상태에서 사용하거나 볼트 조립부를 이용하여 브라켓 등을 설치할 경우 제품이 파손되거나 안전에 심각한 영향을 미칠 수 있습니다.

4.5 로봇과 툴 연결하기

M6 볼트 4 개를 이용하여 툴 플랜지에 툴을 고정합니다(규격: ISO 9409-1-50-4-M6).

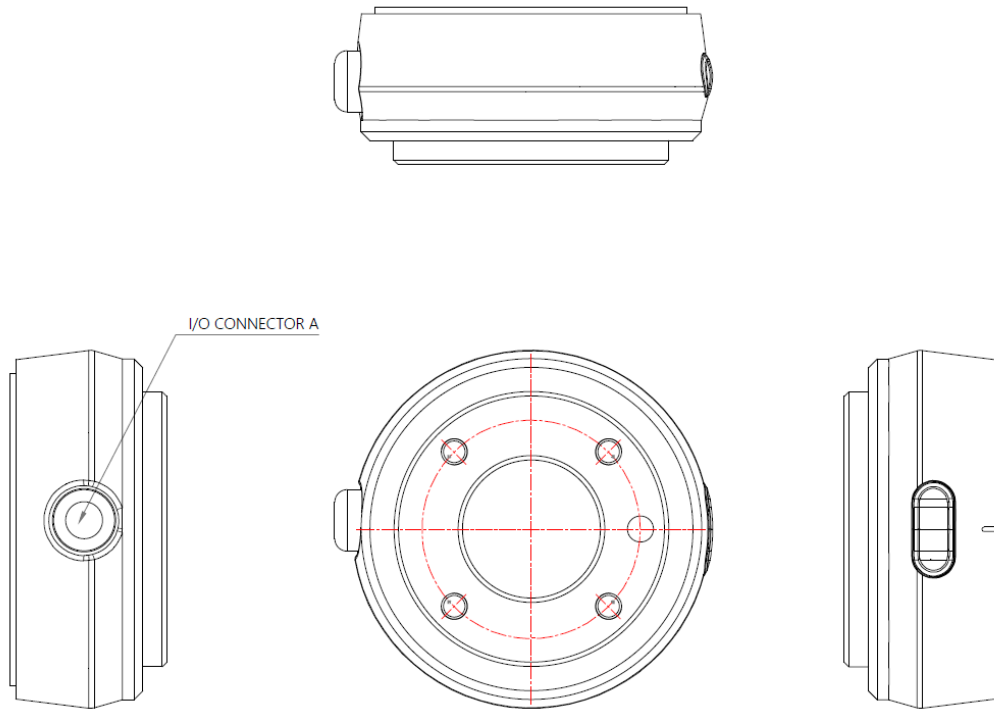
- 툴과 고정용 M6 볼트는 제품에 포함되지 않습니다.
- 툴을 결합하는 방법은 툴마다 다를 수 있습니다. 자세한 방법은 툴 제조사에서 제공하는 사용설명서를 참조하십시오.



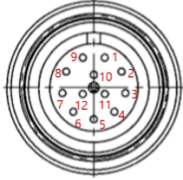
- 툴을 고정한 후 툴 I/O 또는 컨트롤 박스에 있는 I/O 포트에 필요한 케이블을 연결하십시오.

- 툴 플랜지에 위치한 I/O 커넥터의 사양은 로봇 모델에 따라 상이합니다.

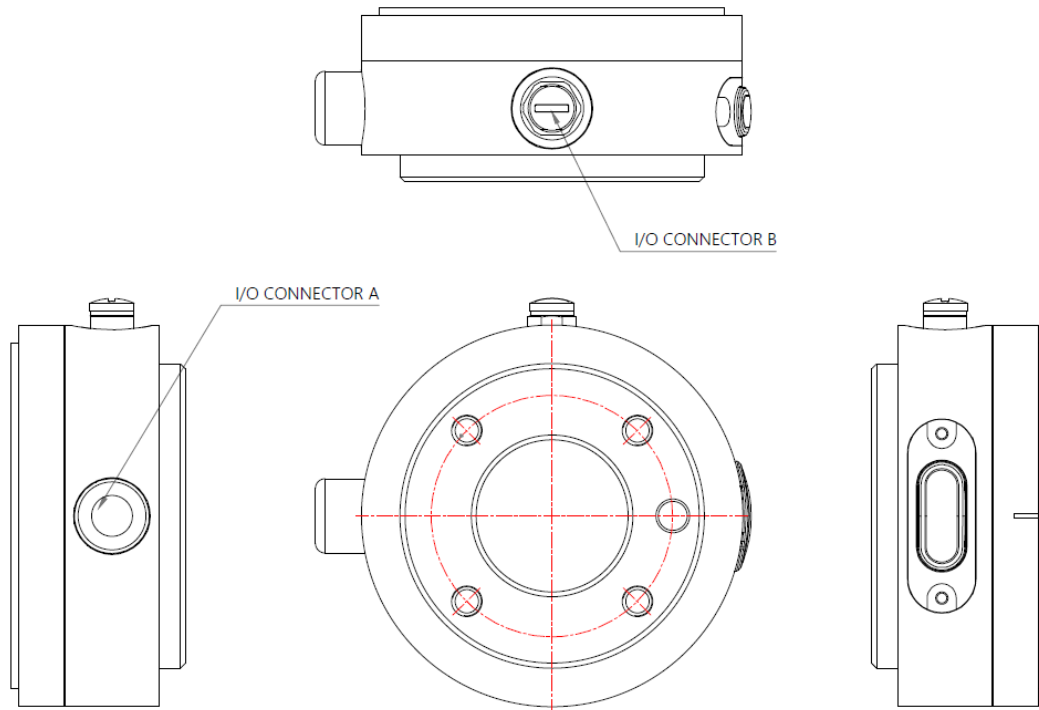
1) Non-E, E Version



- I/O connector A : Sam Woo Electronics/M12 x P0.5 female circular connector, 12pin/SW-10W-12(P)

포트	레이아웃 (로봇 측)	핀번호	시그널 (Non-E Version)	색상 (Thickness)	시그널 (E Version)	색상 (Thickness)
Tool I/O		1	Digital Output A	갈색 (AWG22)	Digital Output A	백색 (AWG25)
		2	Digital Output B	청색 (AWG22)	Digital Output B	흑색 (AWG25)
		3	0/12/24 VCC	적색 (AWG22)	0/12/24 VCC	적색 (AWG25)
		4	Ground	흑색 (AWG22)	Ground	녹색 (AWG25)
		5	Digital Input A	백색 (AWG26)	Digital Input A	황색 (AWG25)
		6	Digital Input B	청색 (AWG26)	Digital Input B	갈색 (AWG25)
		7	Analog Input A	황색 (AWG26)	Digital Input C	청색 (AWG25)
		8	Analog Input B	적색 (AWG26)	Digital Input D	회색 (AWG25)
		9	RS485+	회색 (AWG26)	RS485+	주황색 (AWG25)
		10	RS485-	보라색 (AWG26)	RS485-	보라색 (AWG25)
		11	Common Ground	흑색 (AWG26)	Digital Input E	핑크색 (AWG25)
		12	Common Ground	녹색 (AWG26)	Digital Input F	내추럴색 (AWG25)

2) U Version



- I/O connector A : Binder / M8 male panel mount connector, 8pin /
76 6319 1111 00008-0200
- I/O connector B : Binder / M8 female panel mount connector, 8pin /
76 6618 1111 00008-0200

포트	레이아웃 (로봇 측)	핀번호	U Version A Port	U Version B Port	색상 (A, B 동일)
Tool I/O	 A: Robot=Male	1	D+(RS485+)	NC	흰색 (White)
		2	D-(RS485-)	NC	갈색 (Brown)
		3	Digital Input 1 (PNP)	Digital Input 3 (PNP)	녹색 (Green)
		4	Digital Input 0 (PNP)	Digital Input 2 (PNP)	노란색 (Yellow)
	 B: Robot=Female	5	Power(+)	Power(+)	회색 (Grey)
		6	Digital Output 1 (PNP)	Digital Input 5 (PNP)	분홍색 (Pink)
		7	Digital Output 0 (PNP)	Digital Input 4 (PNP)	파랑색 (Blue)
		8	Ground (-)	Ground (-)	빨강색 (Red)

- Non-E Version 과 E Version, U Version 은 서로 톨 플랜지의 사양이 다릅니다.
- [공통 내용] 내부 전원 공급은 GUI 의 I/O 탭에서 0V, 12V, 24V 로 설정할 수 있습니다.

-	최소	형식	최대	단위
24V 모드의 공급전압	-	24	-	V
12V 모드의 공급전압	-	12	-	V
두 모드의 공급전류	-	-	2000	mA

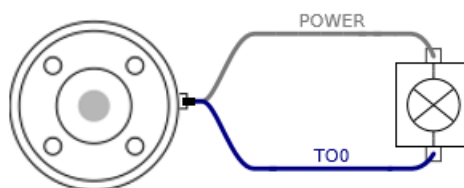
- [Non-E Version] 톨 디지털 출력은 **NPN** 방식으로 적용되어 있습니다. 디지털 출력을 활성화하면, 해당 포트의 연결은 **GND(ground)**로 이어집니다. 비활성화 시, 해당 출력 포트는 개방됩니다(오픈-컬렉터/오픈-드레인). 전기 사양은 다음과 같습니다.
- [E, U Version] 톨 디지털 출력은 **NPN** 방식으로 적용되어 있습니다. 디지털 출력을 활성화하면, 해당 포트의 연결은 **VCC** 로 이어집니다. 비활성화 시, 해당 출력 포트는 개방됩니다(오픈-컬렉터/오픈-드레인). 전기 사양은 다음과 같습니다.

Non-E Version	최소	형식	최대	단위
개방 시 전압	0	-	24	V
GND 를 통한 전류	0	-	2000	mA

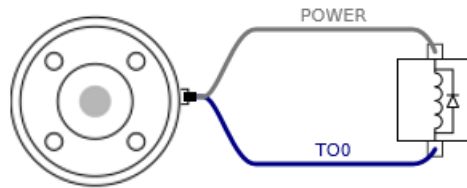
E, U Version	최소	형식	최대	단위
개방 시 전압	0	-	24	V
VCC 를 통한 전류	0	-	50	mA

3) Non-E Version 사용 예시

- 톨 디지털 출력을 사용하기 위해서는 아래 그림과 같이 **12V** 또는 **24V** 전원 공급을 사용하여 부하를 켜는 것을 보여줍니다. **Tool Out** 블록에서 출력 전압을 정의할 수 있습니다.



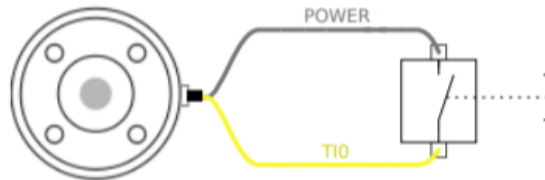
- ※ 아래 그림에 표시된 대로 유도 부하에 대하여 보호 다이오드를 사용하시길 적극 권장합니다.



- 톨 디지털 입력은 **PNP** 및 풀 다운저항이 적용되어 있습니다. 따라서 입력 단자에 연결이 없을 경우(**floating**) 해당 입력 포트는 로우(**Low, 0**)로 읽힙니다. 전기 사양은 다음과 같습니다.

-	최소	형식	최대	단위
입력전압	0	-	24	V
논리적 저 전압	-	-	9	V
논리적 고 전압	10	-	-	V

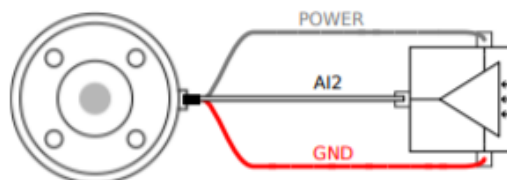
- 툴 디지털 입력을 사용하기 위하여 아래의 그림은 간단한 버튼을 연결하는 방법을 보여줍니다.



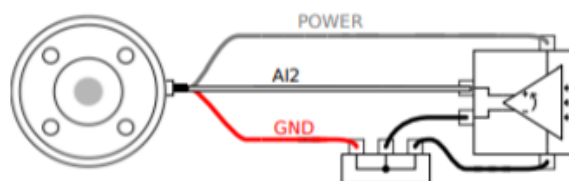
- 툴 아날로그 입력은 비차등(non-differential) 방식으로 전압을 측정하며, 측정 범주는 아래와 같습니다.

-	최소	형식	최대	단위
전압모드의 입력전압	0	-	10	V
분해능	-	12	-	bit

- 아래의 그림은 비차등(non-differential) 전압 출력 특성을 가진 아날로그 센서를 툴 플랜지에 연결하는 방법을 보여줍니다. (비차등 방식)

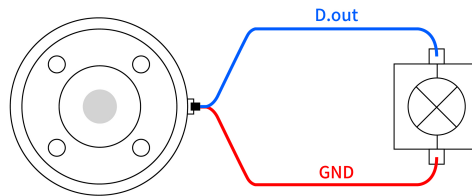


- 아래의 그림은 차등(differential) 전압 출력 특성을 가진 아날로그 센서를 툴 플랜지에 연결하는 방법을 보여줍니다. 센서의 음출력부(negative output part)를 GND(ground)에 연결하면 비차등 센서와 동일하게 작동됩니다.

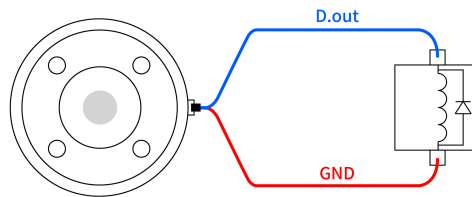


2) E Version, U Version 사용 예시

- 툴 디지털 출력을 사용하기 위해서는 아래 그림과 같이 **12V** 또는 **24V** 전원 공급을 사용하여 부하를 켜는 것을 보여줍니다. **Tool Out** 블록에서 출력 전압을 정의할 수 있습니다.



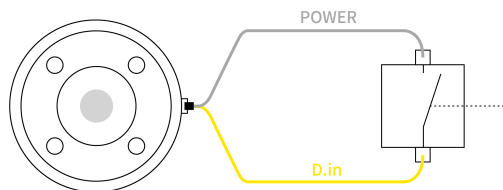
- ※ 아래 그림에 표시된 대로 유도 부하에 대하여 보호 다이오드를 사용하시길 적극 권장합니다.



- 툴 디지털 입력은 **PNP** 방식으로 적용되어 있습니다. 따라서 입력 단자에 연결이 없을 경우(**floating**) 해당 입력 포트는 로우(**Low, 0**)로 읽힙니다. 전기 사양은 다음과 같습니다.

-	최소	형식	최대	단위
입력전압	0	-	24	V
논리적 저 전압	-	-	3	V
논리적 고 전압	4	-	-	V

- 툴 디지털 입력을 사용하기 위하여 아래의 그림은 간단한 버튼을 연결하는 방법을 보여줍니다.



- E Version, U Version 에서는 톨 아날로그 입력을 지원하지 않습니다.



주의

주의:

- 1) 자세한 기술 사양과 결선 예시는 부록 D 에 표기되어 있습니다.
- 2) 톨 플랜지의 단면도에 관한 사항은 부록 C 를 참조하시기 바랍니다.

- 톨 플랜지에서는 **RS485** 시리얼 통신을 지원하며, 아래와 같은 시리얼 통신 규격을 지원합니다.

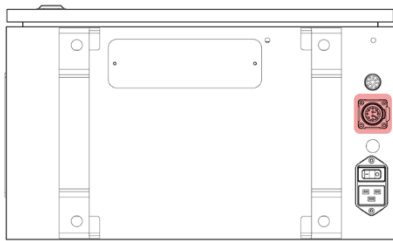
전송속도	9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 1M
정지비트	1,2
패리티	없음, 홀수, 짝수

4.6 케이블 커넥션

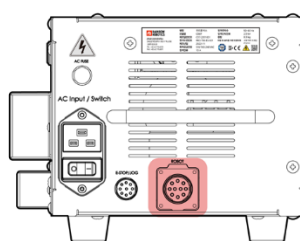
컨트롤 박스의 케이블 커넥션은 다음과 같습니다.

■ 로봇 컨트롤 박스와 로봇 팔 케이블 연결하기

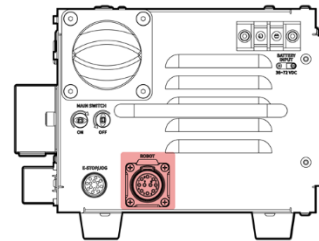
로봇 팔에는 암 커넥터를, 로봇 컨트롤 박스와 수 커넥터를 연결합니다. 커넥터 연결 시 **Pin** 힘에 주의합니다.



스탠드 컨트롤 박스



소형 컨트롤 박스

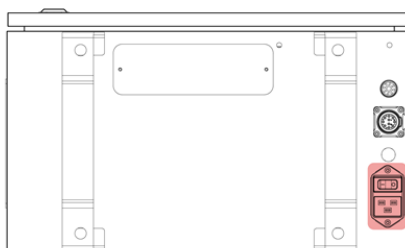


DC 컨트롤 박스

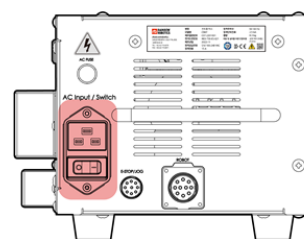
[로봇 팔 케이블 연결 부분]

■ 로봇 컨트롤 박스에 전원 연결하기

전원 단자에 해당하는 전원 케이블을 연결합니다.

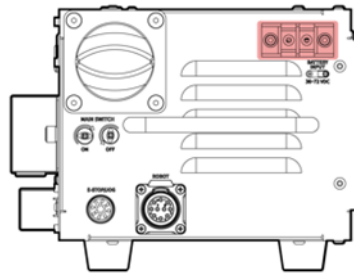


스탠드 컨트롤 박스



소형 컨트롤 박스

[AC 전원단자 연결 부분]



DC 컨트롤 박스

[DC 전원단자 연결 부분]

전원부의 전기사양은 다음과 같습니다.

- AC 전원

입력 전원	100 ~ 240 VAC
입력 주파수	50 ~ 60 Hz

- DC 전원

입력 전원	48 VDC
-------	--------



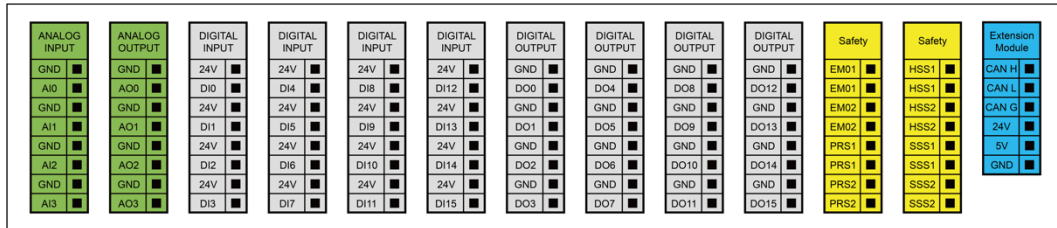
주의

주의:

- 1) 로봇이 켜져 있는 상태에서는 로봇 커넥터, 전원 커넥터, 태블릿 PC 커넥터 등을 뽑지 마십시오.
- 2) AC/DC 전원은 주변부와 접점 (Ground)이 잡혀 있어야 합니다.

4.7 로봇 컨트롤 박스 I/O 개요

외부의 다른 장비를 로봇 컨트롤 박스와 연결하려면 로봇 컨트롤 박스 안에 있는 I/O 와 해당 장비를 연결합니다. 로봇 컨트롤 박스의 I/O 는 매우 유연하므로 릴레이, PLC, 비상 정지 버튼 등 다양한 장비와 연결하여 사용할 수 있습니다. 로봇 컨트롤 박스 내부의 전기 인터페이스 레이아웃은 다음과 같습니다.



컨트롤 박스에서 제공하는 전원과 디지털 I/O 의 사양은 다음과 같습니다.

모든 디지털 I/O 는 IEC 61131-2 규격에 호환됩니다.

※ IEC 61131-2: 프로그래머블 컨트롤러를 위한 IEC 표준

터미널	매개변수	최소	형식	최대	단위
디지털 출력					
[Dox]	전류	0	-	1	A
[Dox]	전압 강하	0	-	0.5	V
[Dox]	누설 전류	0	-	0.1	mA
[Dox]	장치 형태	-	PNP		Type
[Dox]	IEC 61131-2	-	1A	-	Type
디지털 입력					
[Dix]	전압	-3	-	30	V
[Dix]	OFF 범위	-3	-	5	V
[Dix]	ON 범위	11	-	30	V
[Dix]	전류 (11-30V)	2	-	15	mA
[Dix]	장치 형태		PNP+		Type
[Dix]	IEC 61131-2	-	1	-	Type



주의

주의:

I/O 배선 체결 시, 컨트롤 박스 전원을 끄고 I/O 커넥터에 미리 작업하도록 합니다. 사용자의 부주의(24V 전원 쇼트 및 잘못된 배선 등)로 인한 제품 손상은 제품의 무상 보증을 받으실 수 없습니다.

4.8 안전 입력 구성

사용시 안전을 위해, 안전과 관련된 모든 I/O 는 중복으로 구성해야 합니다. 안전 장치 및 장비는 2 장 안전 및 3 장 설치의 지시 사항을 준수하여 설치해야 합니다. 안전 입력에는 안전 보호 정지가 있습니다. 비상 정지 입력은 로봇의 비상 정지를 위한 것이며, 안전 보호 정지 입력은 로봇의 모든 안전 등급 보호를 위한 것입니다.



위험

위험:

- 1) 안전 PLC 가 아닌 PLC 에는 절대로 안전 신호를 연결하지 않습니다. 해당 경고를 따르지 않으면, 안전 정지 기능이 정상적으로 작동되지 않을 수 있으므로 심각한 부상 또는 사망에 이를 수 있습니다. 안전 신호와 일반 I/O 신호는 분리되어야 합니다.



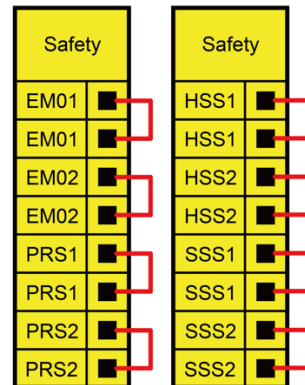
경고

경고:

- 1) 모든 안전 등급의 입출력은 이중화 되어 있습니다. 해당 채널을 분리하여 신호 장애로 안전 기능이 작동되지 않도록 하여야 합니다. 안전 기능은 로봇을 설치하기 전 반드시 확인을 해야 합니다. 또한 해당 기능은 정기적으로 이상유무를 점검해야 합니다.

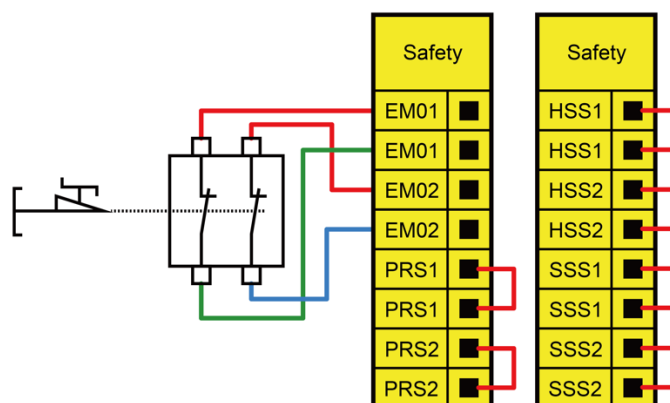
■ 초기 안전 구성

로봇은 초기 안전 구성이 기본 값으로 설정이 되어 배송이 되므로 추가 설정 없이 구성할 수 있습니다.
초기 안전 구성은 다음과 같습니다.



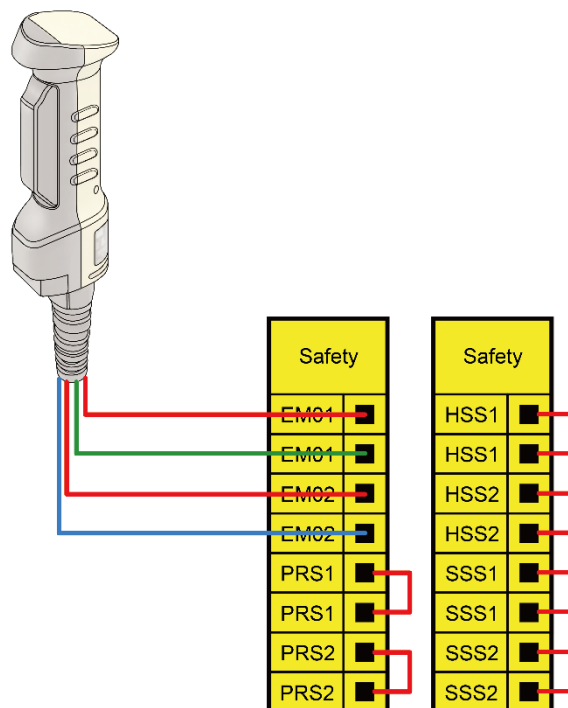
■ 안전 보호 정지 및 자동 재시작

기본적인 안전 보호 정지 장치의 예로 도어가 열릴 경우 로봇을 정지하는 도어 스위치가 있습니다. 해당 기능을 구성하는 방법은 다음과 같습니다.



■ Enabling Device 입력(Optional)

사용자는 3 위치 활성화 스위치를 사용하여 활성화 장치 입력 인터페이스를 연결할 수 있습니다. 3 위치 활성화 스위치가 작동 위치(중간 위치)에 있을 때 로봇이 움직이기 시작하며, 사용자가 3 위치 활성화 스위치를 놓거나 누를 때 3 위치 활성화 스위치는 비작동 위치에 있고 로봇 팔은 움직이지 않습니다. 제조사는 **Enabling Device** 를 제공하지 않으며, 사용자가 **Enabling Device** 를 사용하고자 하는 경우에 옵션으로 사용할 수 있습니다. 해당 기능을 구성하는 방법은 다음과 같습니다.

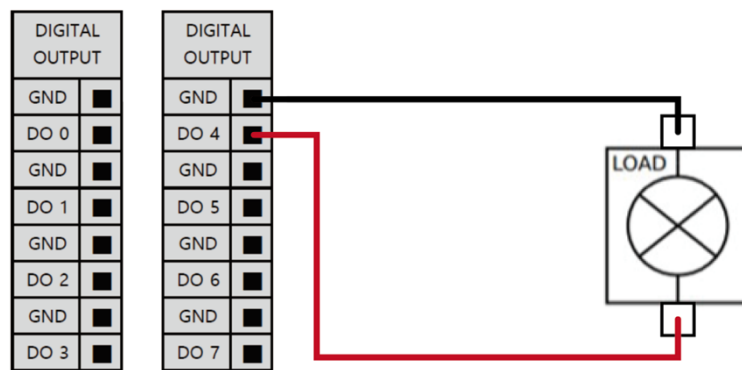


4.9 범용 디지털 I/O 구성

모든 Digital I/O 는 범용 디지털 I/O 로 사용할 수 있습니다. 외부 다른 장비를 로봇과 함께 사용하기 원한다면 로봇 컨트롤 박스에 있는 I/O 와 해당 장비를 연결해야 합니다. 범용 디지털 I/O 는 릴레이와 같은 장비 또는 PLC 시스템을 구성하는데 사용할 수 있습니다. 이와 같은 구성에서는 프로그램이 구동 중이 아니라면 출력을 항상 LOW 로 유지합니다. 다음 하위 항목들은 예를 보여주고 있습니다.

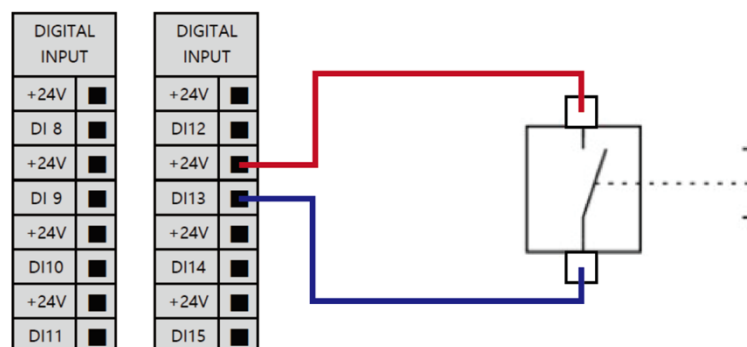
■ 디지털 출력으로 부하 제어

디지털 출력으로 부하를 제어할 수 있는 방법입니다. 구성 방법은 다음과 같습니다.



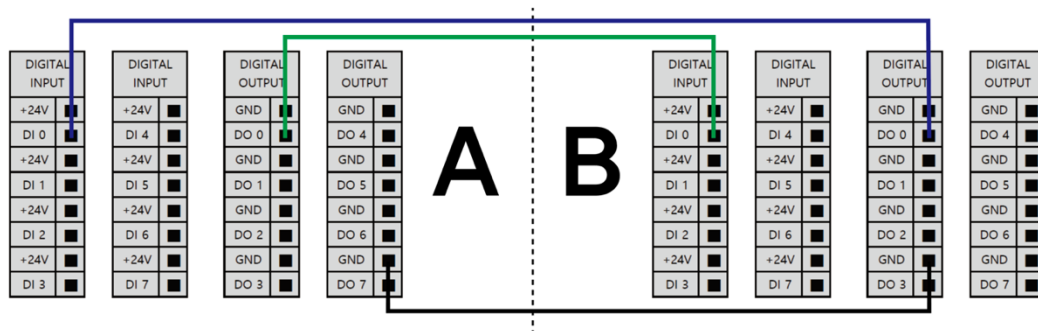
■ 버튼을 이용한 디지털 입력 제어

디지털 입력에 간단한 버튼을 연결하는 방법입니다. 구성 방법은 다음과 같습니다.



■ 다른 장비 또는 PLC 와 통신

공통 GND 를 사용하고, 장비가 PNP 를 지원하면, 디지털 I/O 를 다른 장비와 통신하도록 구성할 수 있습니다. 구성 방법은 다음과 같습니다.



주의

주의: 자세한 기술 사양과 결선 예시는 부록 D 에 표기되어 있습니다.

4.10 범용 아날로그 I/O 구성

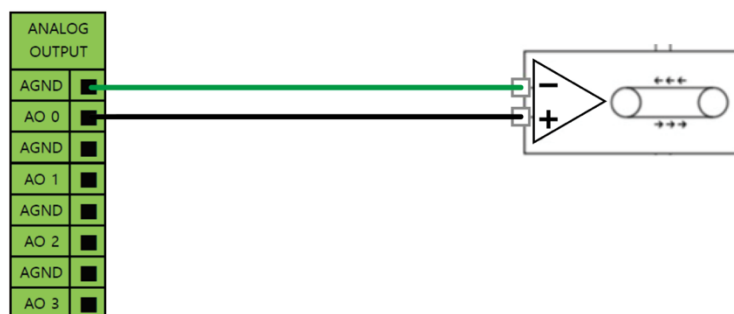
높은 신뢰성을 위하여 다음과 같은 방법을 권장합니다.

- I/O 에 가장 가까운 아날로그 **GND** 를 사용합니다.
- 장비 및 로봇 컨트롤 박스는 동일한 **GND** 를 사용합니다. 아날로그 I/O 는 로봇 컨트롤 박스에서 절연되지 않습니다.
- 쉴드 또는 트위스트 페어 처리된 케이블을 사용합니다. **Power(J12)** 터미널의 **GND** 쉴드에 연결합니다.

터미널	매개변수	최소	형식	최대	단위
전압모드 입력					
AIx - AG	전압	0	-	10	V
AIx - AG	분해능	-	16	-	비트
전압모드 출력					
AOx - AG	전압	0	-	10	V
AOx - AG	분해능	-	16	-	비트

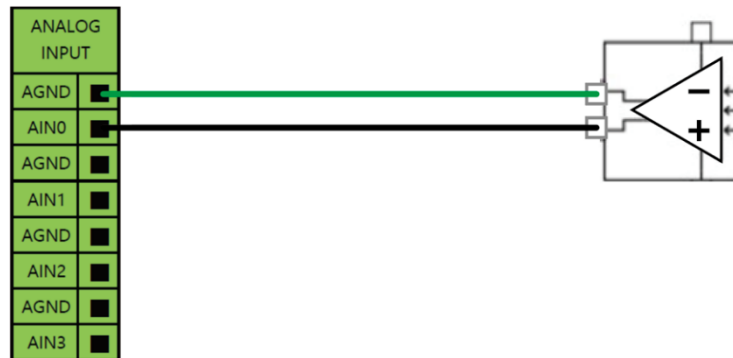
■ 아날로그 출력

아날로그 출력을 컨베이어 벨트의 속도 컨트롤 입력으로 사용할 수 있습니다. 구성 방법은 다음과 같습니다.

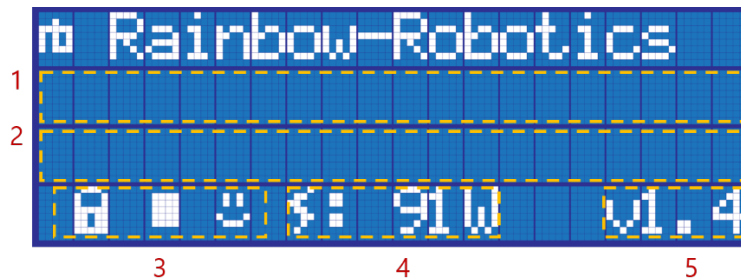


■ 아날로그 입력

아날로그 센서의 출력 값을 아날로그 입력으로 사용할 수 있습니다. 구성 방법은 다음과 같습니다.



■ LCD 상태 표시창 설명



1. 알림 박스(1): 시스템 상태에 관한 알림 박스입니다.

: Please Wait (컨트롤 박스 내부 PC 가 준비가 되지 않았음을 나타냅니다.)

: default (컨트롤 박스 내부 PC 가 준비가 끝났음을 나타냅니다.)

2. 알림 박스(2): 로봇 동작 및 상태에 관한 알림 박스입니다.

3. 동작 아이콘: 브레이크 잠김(🔒) 또는 해제(🔓) 상태, 재생(🔄) 또는 정지(⏸) 상태, 충돌(💥) 또는 안전(🛡) 상태를 나타냅니다.

4. 전력 사용량: 와트(W) 단위의 총 전력 사용량을 나타냅니다.

5. 시스템 버전 정보: 시스템 버전 정보입니다.

제 5 장 시작하기

5.1 로봇 컨트롤 박스 켜기/끄기

로봇 컨트롤 박스의 켜기/끄기 방법은 다음과 같습니다.

■ 컨트롤 박스 켜기/끄기

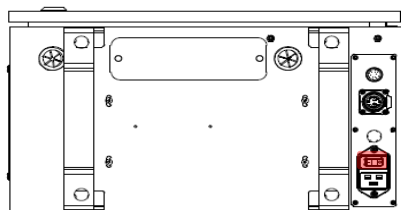
컨트롤 박스 하단의 AC/DC 전원 스위치를 누르면 AC/DC 전원이 인가됩니다.

컨트롤 박스 상단의 메인 전원 스위치를 누르면 주 전원이 켜집니다.

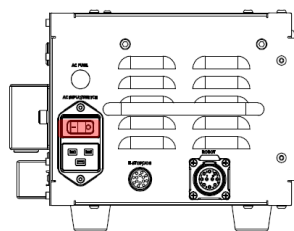
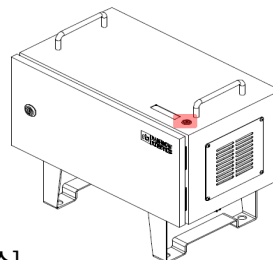
로봇 컨트롤 박스의 LCD 창에 "Please Wait"가 표시됩니다.

이는 컨트롤 박스 초기 부팅 상태임을 나타냅니다.

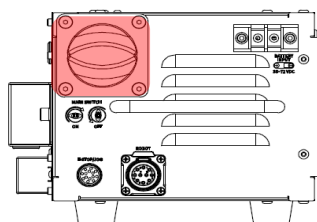
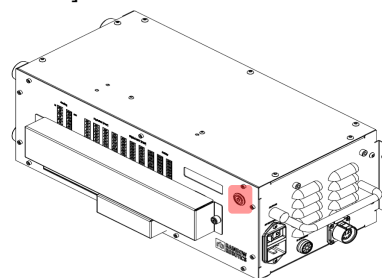
컨트롤 박스가 사용가능 상태로 변경되면 LCD 메시지는 "default" 로 변경됩니다.



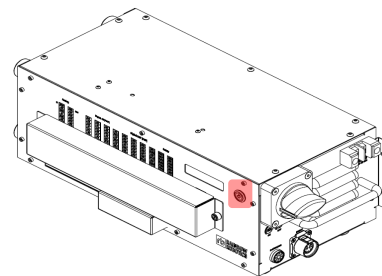
[스탠드 컨트롤박스]



[소형 컨트롤박스]



[DC 컨트롤박스]



컨트롤 박스 상단의 메인 스위치를 길게 누르고 있으면 전원이 꺼집니다.



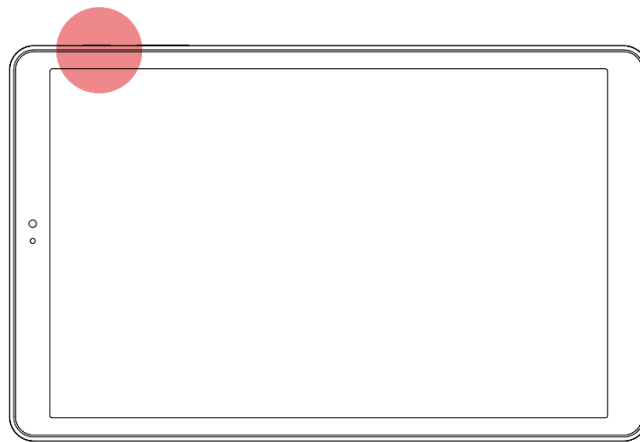
주의

주의: 당사의 컨트롤 박스는 AC 100~240V 단상 (50~60Hz), DC 48V 를 사용합니다.

5.2 태블릿 PC 켜기

제조사에서 제공하는 컨트롤 박스용 태블릿 PC 옵션을 선택한 경우, 아래와 같은 태블릿 PC 와 커버가 제공됩니다. 태블릿 PC 에 전원을 켜시려면 태블릿 PC 좌측 상단의 전원 버튼을 누르십시오.

■ 컨트롤 박스용



주의

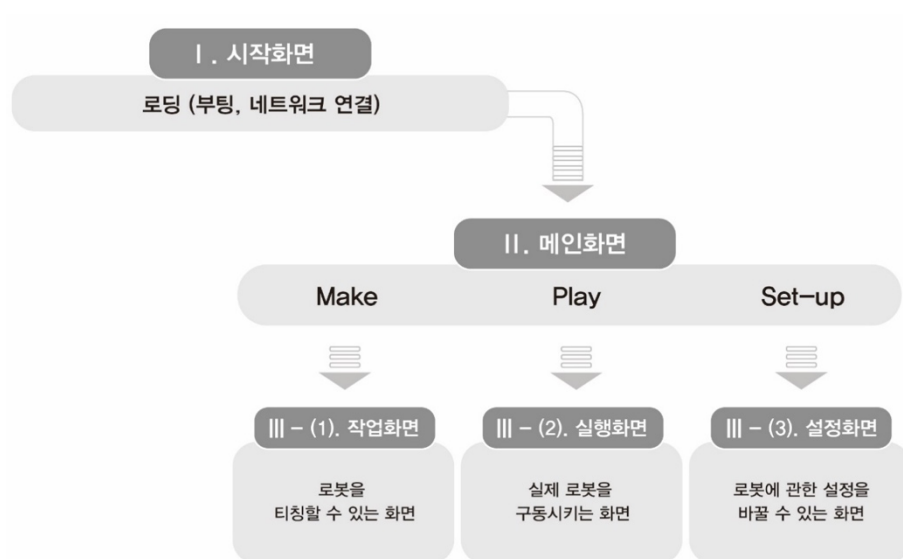
주의:

- 1) 태블릿 PC 가 컨트롤 박스와 연결되어 있는지 확인하시고 제조사에서 제공한 어플리케이션을 실행하시기 바랍니다. 시스템이 부팅하는 중에는 화면에 불필요한 조작을 하지 마십시오. 시스템에 문제가 발생할 수 있습니다.

제 6 장 소프트웨어 개요

6.1 UI 프로그램 기본구성

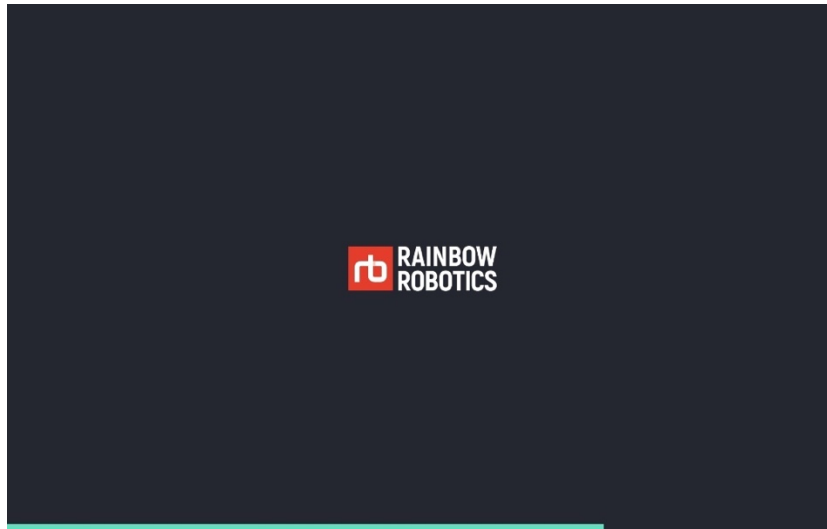
UI(User Interface) 프로그램은 크게 다음과 같이 3 가지 화면으로 구분되며, 각 영역을 통해 사용자는 필요한 단계로 진입할 수 있습니다.



6.2 시작 화면

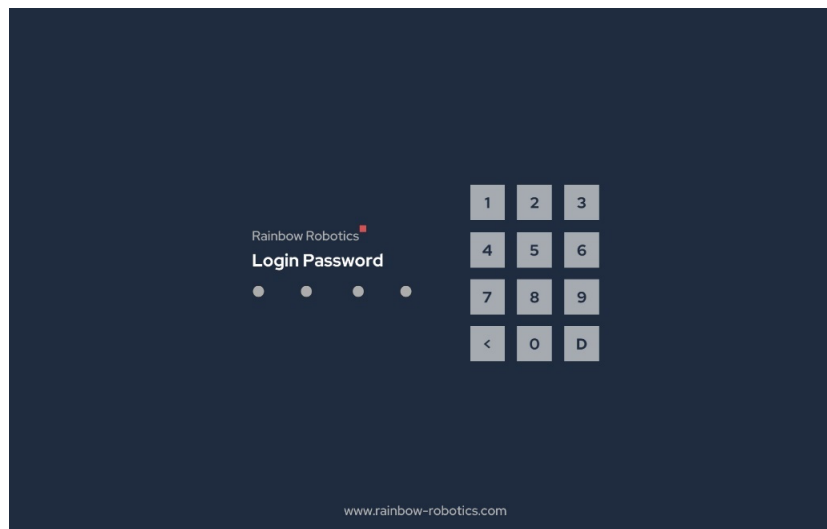
■ 인트로

시작 화면에서는 인트로 화면을 통해 로딩 과정이 이루어집니다.



■ 로그인(공장 출하 시 Password: 0000 으로 설정되어 있음)

시작 시 로그인 확인을 합니다. 비밀번호 설정과 자동 로그인 설정은 “**Setup-System-Password**”에서 진행합니다.

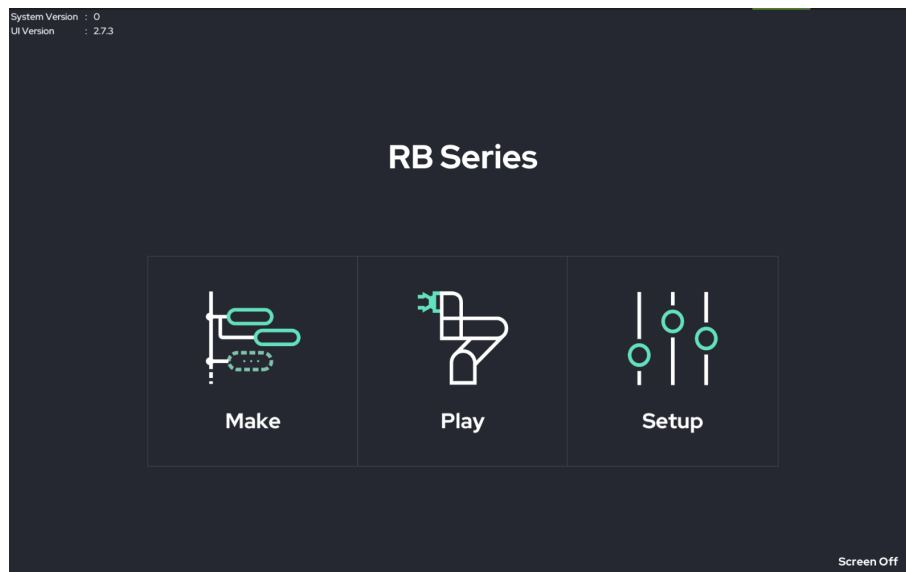


6.3 메인 화면

UI 는 아래와 같이 3 가지 메인 메뉴로 구성됩니다.

- **Make:** 프로그램(작업 시퀀스)을 실제로 만드는 영역입니다.
- **Play:** 만들어진 프로그램을 단순 실행하는 영역입니다.
- **Setup:** 각종 파라미터를 설정하는 영역입니다.

메인 화면에서는 3 개의 메뉴를 통해 로봇의 움직임을 만들고(**Make**), 실제로 움직이거나(**Play**), 작업 환경을 설정(**set-up**)하는 단계로 진입할 수 있습니다.

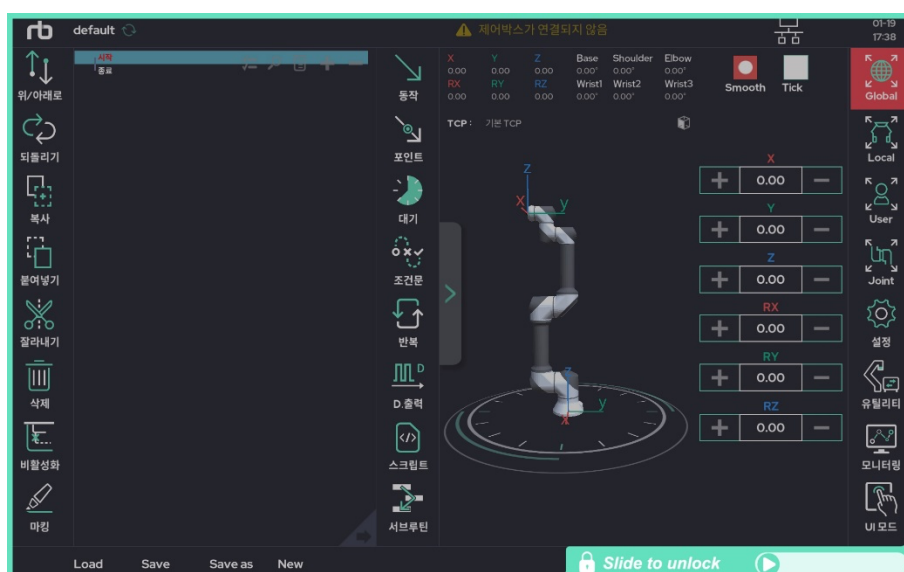


■ 전원 종료

우측하단의 전원 버튼을 터치하면 전원 종료창이 나타나며 **UI Shutdown** 을 누를 경우에 프로그램이 종료됩니다. 만약 로봇이 활성화되어 있고, 컨트롤 박스가 **UI** 태블릿 **PC** 와 연결이 되어 있는 경우, 로봇의 전원도 함께 내려갑니다.



화면 잠금을 누를 경우에는 태블릿 PC 화면 터치를 할 수 없게 되고, 오른쪽 하단에 Slide to unlock 버튼의 화살표를 오른쪽으로 밀게 되면 오른쪽으로 화면 잠금 상태가 해제되게 됩니다.

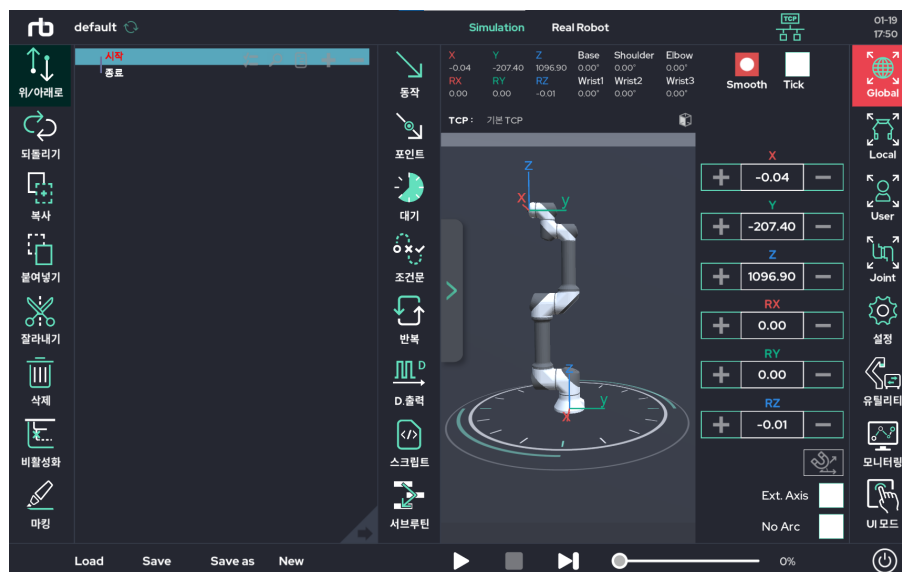


6.4 작업 화면(MAKE)

■ Make

로봇을 티칭(teaching)할 수 있는 화면입니다. 화면의 상단에 있는 아이콘들을 이용하여 로봇 팔을 티칭할 수 있습니다. 화면 오른쪽에 나열된 아이콘들을 사용하여 로봇 팔을 움직일 수 있고, 왼쪽에 나열된 아이콘들을 사용하여 티칭한 내용을 편집할 수 있습니다.

- 좌측: 프로그램 구조 속 내용을 복사/붙여넣기/저장/삭제/주석화 등 편집하는 기능이 있습니다.
- 우측: 기본적인 로봇 조깅(Jog/Jogging) 및 기타 설정이 있습니다.
- 중간: 프로그램을 구성할 수 있는 기능들이 배치되어 있습니다.
- 하단: 프로그램 저장/불러오기, 재생, 속도 조절 바 등 인터페이스 요소가 있습니다.



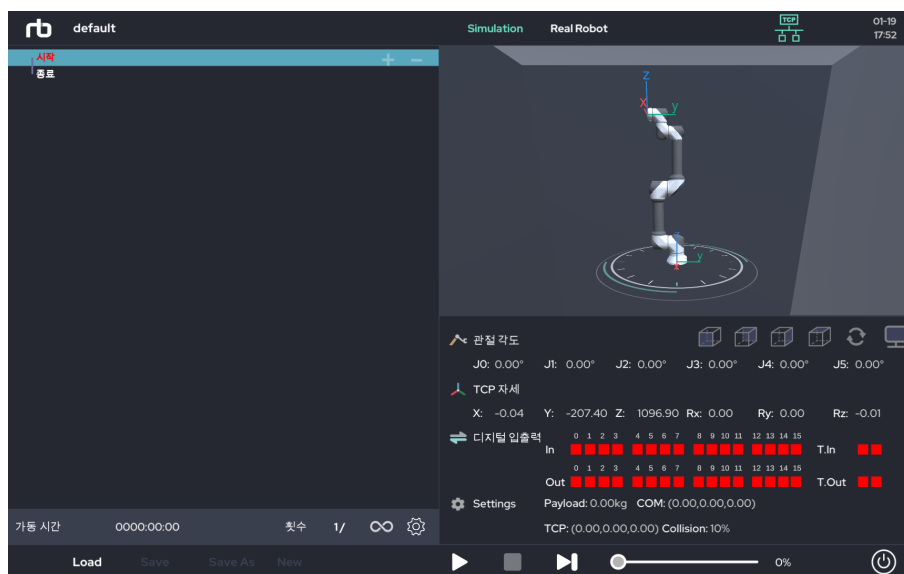
※ 각각의 아이콘들과 화면 구성에 관한 설명은 7 장에 더욱 자세하게 설명되어 있으니 참고하시기 바랍니다.

※ **Make 메뉴(Manual mode)**에서는 로봇 동작에 관련되는 버튼을 누르고 있는 상태에서만 로봇이 동작하게 되며, 버튼을 누르지 않은 상태에서는 로봇이 동작하지 않습니다. 이러한 기능은 **Setup-Interface** 에서 설정 값을 변경할 수 있습니다.

6.5 실행 화면(PLAY)

■ Play

로봇 팔을 실제로 구동 시키는 화면입니다. 이 화면에서는 티칭한 파일(프로그램)을 불러들여 실행할 수 있습니다. **Play** 반복 횟수는 **Setup-Interface** 에서 설정가능 합니다. 좌측 하단에는 초기 재생 이후 누적 시간이 표기됩니다.



※ 더욱 자세한 내용 설명은 8 장에 설명된 내용을 참고하시기 바랍니다.

6.6 설정 화면(SETUP)

■ Setup

로봇 팔을 사용하기 위해 다양한 설정을 할 수 있는 화면입니다. 충돌 감도, 로봇 설치 각도, 작업 영역, 툴 세팅 파라미터, 시스템 로그 뷰, I/O 기능 설정, 좌표계 설정 등 다양한 설정을 **setup** 메뉴에서 수행합니다.



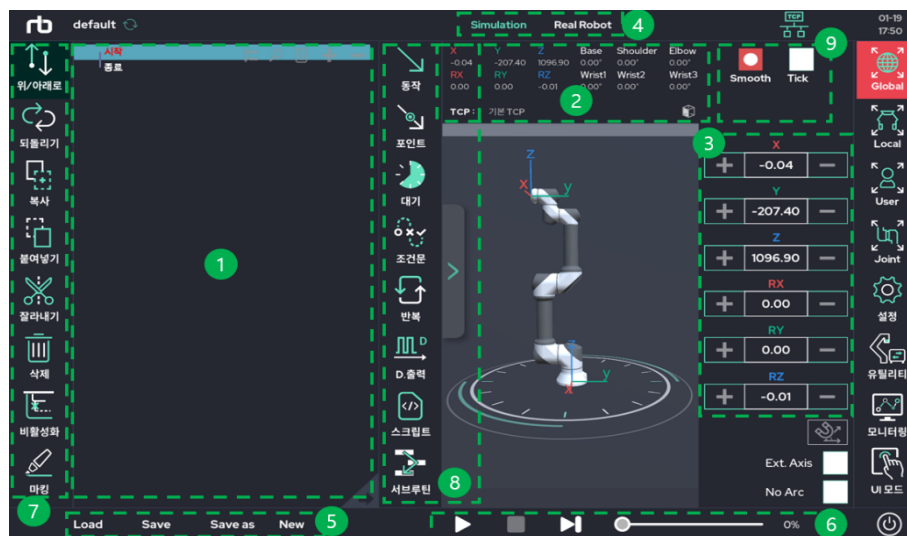
※ 더욱 자세한 내용 설명은 9 장에 설명된 내용을 참고하시기 바랍니다.

제 7 장 프로그래밍 가이드

7.1 아이콘 및 작업 화면 설명

■ Make

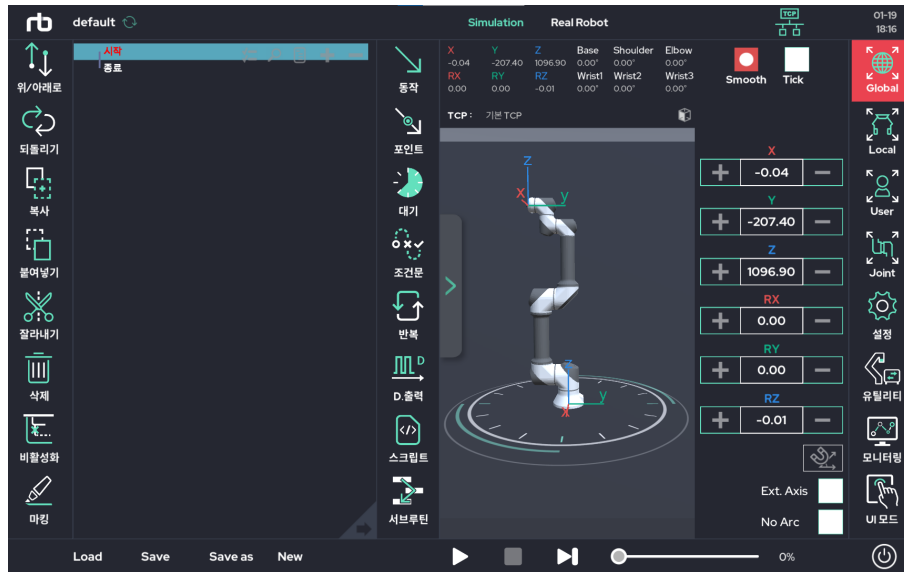
화면을 구성하고 있는 요소들을 설명합니다.



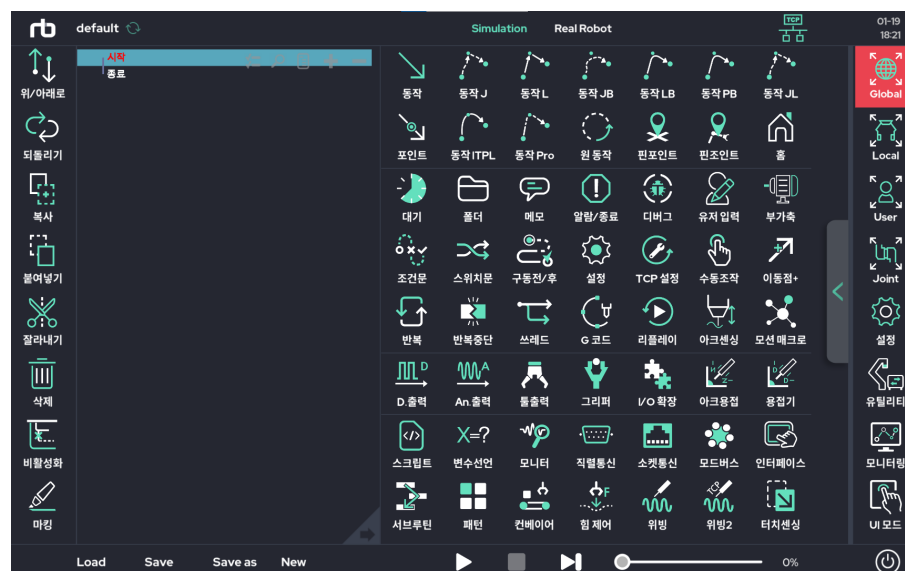
번호	설명
①	프로그래밍 된 리스트를 트리형식으로 보여줍니다.
②	로봇 팔의 각 관절의 각도와 TCP의 Cartesian(직교) 좌표 위치를 보여줍니다.
③	TCP 조그: Cartesian 좌표 위치를 변경할 수 있습니다. (베이스/툴/사용자 좌표계 선택 가능) Joint: 조그: 각 조인트의 각도를 변경할 수 있습니다.
④	Simulation 또는 Real 모드로 변환할 수 있는 버튼입니다. ※실제 로봇 팔을 구동하기 위해서는 Real 모드를 선택하여야 합니다.
⑤	저장된 프로젝트를 불러올 수 있고, 새로운 프로젝트를 생성할 수 있습니다.
⑥	티칭 된 프로그램을 실행 또는 멈출 수 있는 버튼이 있고, 속도조절 바가 존재합니다.
⑦	복사/붙여넣기/주석 등 각종 편집 도구가 위치합니다.
⑧	각종 프로그램 기능 (명령어/액션) 등이 배치되어 있습니다. 우측의 화살표를 클릭하면 더 많은 기능들이 포함되어 있습니다.
⑨	조그의 모드를 Smooth 모드와 Tick 모드 중 선택하는 버튼입니다.

※ 티칭: 사용자가 원하는 대로 로봇 팔을 움직일 수 있도록 프로그램 하는 것을 뜻함.

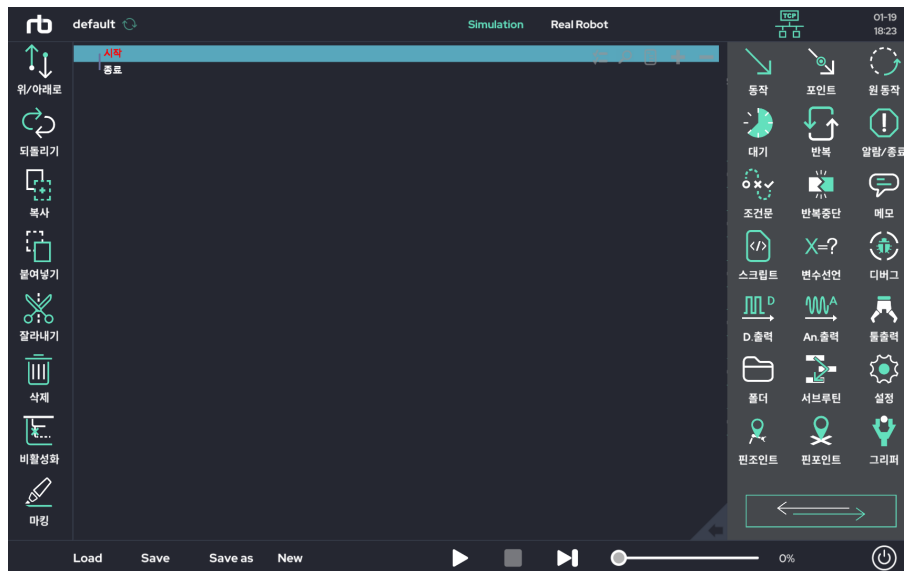
※ TCP(Tool Center Point): 공구중심점으로 주어진 응용에 대하여 기계접속 좌표계에 대해 정의된 점으로, 말단장치(end-effector)의 원점이 됩니다.



[기본 뷰 모드]

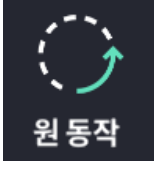
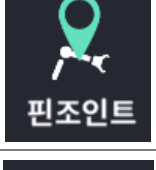


[아이콘 확장 뷰 모드]



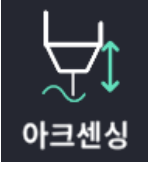
[프로그램 전용 모드]

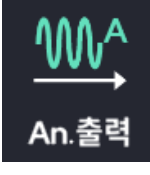
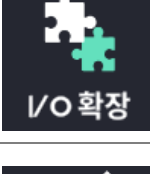
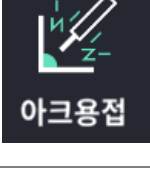
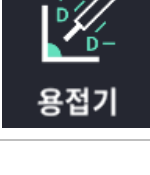
■ 상단 티칭 아이콘(기능 아이콘, Make 화면 상단) 설명

아이콘	설명
 동작	티칭을 위한 로봇 팔의 이동방식을 설정할 수 있습니다. 지정된 목표 관절 각도로 각 관절을 움직이는 동작 J, 지정된 목표 TCP 값으로 TCP 를 선형적으로 움직이는 동작 L 이 있습니다. 이외에도 두 가지 기본 움직임을 응용할 수 있는 동작 JB, 동작 PB, 동작 JL, 동작 ITPL, 동작 Pro 등 총 7 개의 움직임이 내장되어 있습니다.
 포인트	동작의 하위항목으로서 가고자 하는 목표 값을 넣을 수 있는 기능입니다. 동작 J 와 동작 JB 의 경우 목표 값으로 관절의 각도 값을 넣습니다. 동작 L, 동작 PB, 동작 JL, 동작 Pro 그리고 동작 ITPL 의 경우 목표 값으로 TCP 의 직교 좌표 값(x, y, z, rx, ry, rz)을 넣습니다.
 원 동작	동작과는 별도로 원형 동작을 위한 기능을 제공합니다. 시작점과 두 점을 찍어서, 3 점을 지나는 호(arc)를 그리는 모드가 존재하고, 중심점과 회전축을 설정하여 원을 그릴 수 있는 모드가 있습니다.
 핀포인트	특정 자세/위치 정보를 저장하고 변수화 하기위한 핀포인트 기능입니다. 해당 위치로 움직이지 않습니다. 특정 자세의 위치/자세 값을 변수로 저장해 두었다가, 다른 모션 기능에서 참조 (호출)하여 사용 가능합니다.
 핀조인트	특정 관절 각도 값을 저장하고 변수화 하기위한 핀포인트 기능입니다. 해당 위치로 움직이지 않습니다. 관절 각도 값을 변수로 저장해 두었다가, 다른 모션 기능에서 참조 (호출)하여 사용 가능합니다.
 홈	프로그램의 시작 위치 또는 로봇의 관절 0 점 위치로 로봇을 이동시키는 기능입니다. 이동 방식은 동작 J, 동작 L 중 선택 가능합니다.
 대기	지정된 조건이나 시간만큼 기다리는 기능입니다. 5 가지 모드가 존재합니다. 지정된 시간만큼 기다리는 기능, 조건이 참일 동안 기다리는 기능, 조건이 참이면 기다림을 종료하는 기능, 입력조건이 참일동안 기다리는 기능, 그리고 입력조건이 참이면 기다림을 종료하는 기능이 있습니다.

 폴더	작성된 프로그램 명령들을 폴더의 하위항목으로 묶어서 모듈로 관리할 수 있도록 도와주는 폴더 기능입니다. 폴더 기능마다 이름을 다르게 부여하여 관리를 도와주는 도구입니다.
 메모	프로그램 리스트 트리에 주석과 같이 필요한 부분에 간단한 메모를 할 수 있습니다.
 알람/종료	프로그램을 종료하는 기능과 알람(alarm) 팝업 메시지를 띄울 수 있는 기능입니다. 4 가지 옵션이 존재합니다. 프로그램을 종료할 수 있는 종료, 서브 프로그램만 종료할 수 있는 서브 프로그램 종료, 폴더 하위프로그램만 종료할 수 있는 폴더 종료, 그리고 알람(alarm) 팝업 메시지를 띄울 수 있는 알람 기능이 있습니다.
 디버그	내부 값 디버깅을 위한 Debug 기능입니다. 디버그 팝업과 사용자 로그 2 가지 옵션이 있습니다. 디버그 팝업은 원하는 변수 값이나 내부 파라미터를 요청하면 팝업 형식으로 해당 값을 확인할 수 있습니다. 사용자 로그는 로그 시스템에 기록하고 싶은 문자열 또는 문자열 변수를 남길 수 있습니다. 사용자 로그를 너무 자주 저장할 시 시스템에 영향을 줄 수 있습니다.
 유저 입력	유저 입력 기능은 프로그램 실행 중 일시정지 하여 변수/배열/포인트/조인트/문자열/Global/ROM 의 값을 사용자가 입력하여 변경 가능하도록 하는 기능입니다. 사용자의 상황에 따라 값을 변경할 수도, 무시하고 건너뛰는 것도 가능합니다.
 부가축	로봇 이외에 부가축(추가적인 모터)를 제어하기 위한 기능입니다. 최대 6 개 까지 추가 가능합니다.
 조건문	If 문입니다. 조건에 따라 로봇이 다른 명령을 수행할 수 있도록 분기를 설정할 수 있습니다. If/else if /else 문을 사용할 수 있습니다.

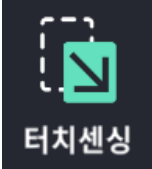
 스위치문	Switch 문입니다. 조건에 따라 로봇이 다른 명령을 수행할 수 있도록 분기를 설정할 수 있습니다. Switch / case 문을 이용할 수 있습니다.
 구동전/후	하위의 내용을 최초 한 번만 실행하는 Pre Program 기능과 프로그램 종료 후 마무리 작업으로 수행할 기능을 정의하는 Post Program 기능입니다. Pre Program 기능은 Play 모드와 같이, 프로그램이 계속 돌아가는 경우, Pre Program 의 하위에 선언된 내용은 최초 한 번만 실행됩니다. 변수 선언이나 통신 연결과 같이, 단발성 명령어의 경우 pre program 하위에서 관리하면 됩니다. Post Program 기능은 하위에 선언된 기능들은 프로그램 종료 후 순차적으로 수행됩니다. 동작에 관한 명령어는 하위에서 사용하지 못합니다.
 설정	Set 기능입니다. Setup 메뉴에서 세팅하는 각종 설정 파라미터를 프로그램 내부에서 별도로 세팅 가능합니다. 특정 설정 파라미터를 프로그램 실행 중에 변경할 수 있는 기능을 가지고 있습니다.
 TCP 설정	TCP 설정 기능은 미리 저장한 TCP 값을 프로그램 실행 중에 불러와 한시적으로 TCP 값을 변경하는 기능입니다. Setup 페이지의 Tool List 에서 TCP 값을 미리 저장할 수 있습니다.
 수동조작	수동 조작 기능은 프로그램이 실행되는 중에 일시정지하고 직접 교시를 사용할 수 있게 하는 기능입니다.
 이동점+	로봇 관절과 부가축을 동시에 동작 시키기 위한 기능입니다.
 반복	반복문입니다. 지정된 조건이나 횟수만큼 하위의 프로그램을 반복합니다. 4 가지 모드가 존재합니다. 지정된 횟수만큼 반복 기능, 지정된 조건이 참일 동안 반복하는 기능, Do While(지정된 조건이 참일 동안 반복하지만, 조건이 참이 아니어도 최초 1 회는 실행하는 기능) 그리고 조건이 참이면 반복을 끝내는 기능이 있습니다.

 반복중단	반복문을 강제로 종료하는 기능입니다. 반복문 (repeat 기능) 기능 하위에서 사용되며, 반복문에 특정 조건이 선언되어 있더라도, break 기능이 사용되면 선행적으로 반복문을 탈출합니다. 반복중단 외에도 프로그램 흐름이 반복문 최상단으로 이동하는 계속 기능, 프로그램 로직 점프 Here 로 점프할 수 있는 프로그램 로직 점프 To 기능, 프로그램 점프 To 의 목적지가 되는 프로그램 로직 점프 Here, 그리고 폴더로 점프할 수 있는 프로그램 로직 점프 기능이 있습니다.
 쓰레드	쓰레드 기능입니다. 일반/비정지 쓰레드 추가 기능과 이벤트 쓰레드 호출 2 가지 기능이 있습니다. 쓰레드 속성은 5 가지가 있습니다. 쓰레드 속성에는 일반 쓰레드, 비정지 쓰레드, 비정지 쓰레드 2, 이벤트 일반 쓰레드 그리고, 이벤트 비정지 쓰레드가 있습니다. 쓰레드 기능의 하위 항목은 메인 프로그램과 병렬로 실행됩니다. 단, 로봇 동작에 관한 명령어는 쓰레드 하위에 넣지 못합니다.
 G 코드	G 코드 기능은 지정된 폴더에 G 코드 파일을 위치시킨 경우 사용할 수 있는 기능입니다. 해당 G 코드의 경로를 로봇이 구현하게 됩니다.
 리플레이	모션 레코딩 기능을 통하여 녹화된 모션을 다시 재생하는 기능입니다. 직접 교시 등을 통하여 녹화된 모션은 이 기능을 통하여 J 나 L 타입으로 다시 재생 가능합니다.
 아크센싱	아날로그 입력 신호를 통해 용접 전류로부터 피드백을 받아 TCP 위치를 조정하는 기능입니다. 사용자는 Rainbow 에서 제공하는 아날로그 입력 범위(0~10V)에 따라 측정/제어할 전류/전압 신호의 크기를 조정해야 합니다.
 모션 매크로	미리 정해져 있는 동작을 자동으로 만들어주는 기능이다. 정해져 있는 동작은 여러 개가 있으며 해당 동작에 대해 파라미터를 수정함으로써 원하는 동작의 생성이 가능하다.

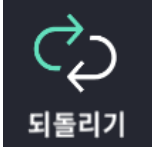
 D.출력	컨트롤 박스의 디지털 출력(Digital output)을 제어하는 명령어입니다. 7 가지 기능이 있습니다. 개별 출력, 비트 조합 출력, 신호 토글 출력, 전체신호 출력, 단위 펄스 출력, 펄스 폭 변조(PWM), 그리고 조건 기반 출력 기능이 있습니다. 16 개의 포트 중 선택된 포트를 통해 선택된 신호가 출력되는 기능입니다. 각 포트에는 High 신호, Low 신호, Bypass 3 가지를 설정할 수 있습니다.
 An.출력	컨트롤 박스의 아날로그 출력(Analog output)을 제어하는 명령어입니다. 4 개의 아날로그 포트 중 선택된 포트를 통해 선택된 전압을 출력하는 기능입니다. 각 포트는 0~10 V 의 전압 범주로 출력할 수 있습니다. 개별 아날로그 출력과 속도기반 아날로그 출력 2 가지 기능이 있습니다.
 툴출력	툴 플랜지에는 2 개의 디지털 출력이 있습니다. 2 개의 디지털 출력의 신호를 지정할 수 있습니다. 더불어, 툴 플랜지에서 출력할 전압의 레벨 (0V 또는 12V 또는 24V)을 함께 조절 가능합니다.
 그리퍼	그리퍼 기능입니다. 타사에서 만든 그리퍼 사용에 대한 함수가 미리 내장되어 있습니다. 사용하고자 하는 그리퍼를 선택하고, 해당 그리퍼가 제공하는 기능을 선택하면, 자동으로 손쉽게 그리퍼를 사용할 수 있도록 보조하는 기능입니다.
 I/O 확장	I/O 확장 모듈을 추가하였을 때 사용 가능한 기능입니다. I/O 확장 모듈의 디지털/아날로그 출력을 설정할 수 있으며 설정 방식은 기존의 D.출력, An.출력과 동일합니다.
 아크용접	아크 용접을 위한 전용 매크로 기능입니다. 일반적인 D.out 이나 Wait 기능 등을 통해 구현 가능한 기능을 매크로 형태로 빠르게 사용 가능하도록 묶어둔 전용 기능입니다. 아크 용접기에 관한 설정은 Setup 페이지의 Device 에서 수행합니다.
 용접기	디지털 용접기를 사용하기 위한 기능입니다. 사용하고자 하는 브랜드의 디지털 용접기를 선택한 후 모드, 옵션을 선택하면 디지털 용접기를 쉽게 사용할 수 있습니다.

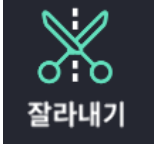
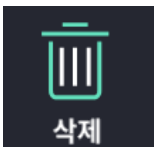
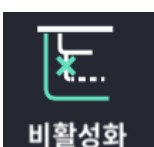
 스크립트	사용자가 임의의 스크립트를 작성할 수 있는 스크립트 기능입니다. 기능과 별도로 특정 연산/계산이 필요하거나, 변수 치환, 대입 등의 기능을 스크립트 기능을 사용하여 구현 가능합니다.
 변수선언	변수 선언을 위한 Assign 기능입니다. 변수 형태는 5 타입으로 선언할 수 있습니다. 단일 숫자를 저장하는 variable 타입, 배열 숫자를 저장하는 array 타입, 자세 정보(x, y, z, rx, ry, rz)를 저장하는 point 타입, 관절 각도 정보를 저장하는 joint, 그리고 문자열을 저장하는 string 타입이 있습니다.
 모니터	프로그램 구동 중, 실시간으로 관찰하고 싶은 변수 (단일 변수, 배열, 포인트 변수 등)를 선언하는 기능입니다. 모니터링 기능에 선언된 변수들은 Make/Play 페이지 우측의 모니터 아이콘을 클릭하면, 프로그램 구동 중 실시간으로 변수 값을 관찰 가능합니다.
 직렬통신	툴 플랜지/컨트롤 박스를 통해, RS485/232 출력을 위한 기능입니다. 아스키(Ascii)모드로 출력을 줄 수도 있고, 16 진법(hex) 모드로 출력을 줄 수도 있습니다. 해당 통신 규약은 Setup-serial 메뉴에서 설정합니다.
 소켓통신	소켓 통신을 위한 기능입니다. 소켓을 열어서 특정 서버에 접속하고, 서버에 요청 메시지를 보내고, 서버로부터 특정 데이터를 받아오는 기능을 제공합니다. 소켓 통신은 최대 5 개까지 별도의 서버와 연결 가능합니다.
 모드버스	모드버스 클라이언트 기능입니다. 특정 IP/주소에 데이터를 요청하고, 반환된 데이터를 가져올 수 있는 기능을 제공합니다. 데이터 요청 주기와 형식 등을 지정 가능합니다. 본 제품에서 제공되는 모드버스 서버에 관련된 프로토콜은 별도로 제공됩니다.
 인터페이스	HMI, PLC 등의 타제품을 쉽게 사용할 수 있도록 기능을 내장한 기능입니다. 사용하고자 하는 제품을 선택 가능하고 선택한 제품을 사용하기 위한 세부 기능을 선택할 수 있습니다.

 서브루틴	사전에 만들어진 다른 프로그램 파일(티칭 파일)을 현재 프로젝트안에 삽입할 수 있는 기능입니다. 하위 프로그램 호출, 명령어 내용 복사, 그리고 프로그램 전환 방식으로 호출 기능이 존재합니다. 하위 프로그램 호출 기능은 하위 프로젝트를 시각적으로 내용을 볼 수는 있으나, 수정은 불가능합니다. 수정이 필요한 경우 해당 프로젝트를 별도로 열어야 합니다. 명령어 내용 복사 기능은 사전에 만들어진 다른 프로그램 파일(티칭 파일)을 현재 문서에 수정 가능한 형태로 삽입하는 기능입니다. 하위 프로그램 호출의 기능과 유사하지만, 하위 프로그램 호출의 경우 단순히 해당 프로그램을 호출하는 기능이라면, 명령어 내용 복사 기능은 현재 프로그램에서 수정 가능한 형태로 다른 프로그램을 복사해서 들고 오는 기능입니다. 프로그램 전환 방식으로 호출 기능은 메인 프로그램을 다른 프로젝트로 바꾸고자 할 때 사용하는 기능입니다.
 패턴	반복 동작을 정의하는 기능입니다. 반복 동작을 수행할 공간에 대한 정보를 정의하고, 각 위치에서 수행할 반복 동작을 정의하면, 모든 공간 지점에서 같은 동작을 수행합니다. 팔레타이징을 이 기능을 통하여 구현 가능합니다.
 컨베이어	컨베이어 추적 기능입니다. 컨베이어 속도와 방향에 관한 설정을 하면, 컨베이어 기능의 하위 동작(동작 L, 동작 PB, 동작 ITPL, 동작 Pro, Circle)은 컨베이어 흐름에 더해집니다.
 힘 제어	힘 제어를 위한 기능입니다. 원하는 힘의 작용 방향과 좌표계를 선택합니다. 힘 제어 하위에 포함된 동작들은 힘 제어 기능이 자동으로 부여됩니다.
 위빙	위빙 동작을 위한 전용 기능입니다. 위빙 동작 하위에 설정된 동작 L 계열이나 Circle 등의 동작은, 설정된 위빙 옵션이 합쳐져서 동작됩니다. 위빙 형상은 Trapezoidal, SineWave, Triangle, C-Wave, 그리고 Circle 5 가지가 있습니다.
 위빙2	위빙 동작을 위한 전용 기능입니다. 기존 위빙 동작과 달리 위빙의 기준이 TC 좌표계를 통해 이루어집니다. 위빙 동작 하위에 설정된 동작 L 계열이나 Circle 등의 동작은, 설정된 위빙 옵션이 합쳐져서 동작됩니다. 위빙 형상은

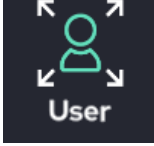
	Trapezoidal, SineWave, Triangle, C-Wave, 그리고 Circle 5 가지가 있습니다.
 터치센싱	용접 어플리케이션에 사용하기 위한 기능입니다. 모재의 이동을 감지하여 이동 및 이동 방향을 반영해 용접을 진행할 수 있도록 해줍니다.

■ 편집 아이콘 설명 (Make 화면 좌측)

아이콘	설명
 위/아래로	명령어를 한 칸씩 위로 올리거나 밑으로 내릴 수 있습니다.
 되돌리기	작업을 한 단계 이전, 이후로 되돌립니다. 최대 50 회까지 가능합니다.
 복사	선택된 명령어를 복사합니다. 복사한 명령어는 다른 위치에 붙여 넣을 수 있습니다.
 붙여넣기	복사 또는 잘라낸 명령어를 선택한 위치에 붙여 넣습니다.

 잘라내기	선택된 명령어를 잘라냅니다. 잘라낸 명령어는 다른 위치에 붙여 넣을 수 있습니다.
 삭제	선택된 명령어를 삭제합니다.
 비활성화	주석화 (억제) 기능입니다. 선택된 명령어를 실행하지 않도록 만듭니다. 주석화가 된 명령어는 프로그램에 존재하지만 실행되지 않습니다. 주석화가 된 명령어에 비활성화 버튼을 한 번 더 누르게 되면, 활성화 상태가 됩니다.
 마킹	원하는 프로그램 라인에 하이라이트 (마킹)을 표시할 수 있습니다. 중요한 프로그램 라인에 밑줄을 그리는 기능입니다. 색상은 파란색, 분홍색 2 가지가 있습니다.

■ 로봇 팔 움직임 및 기타 기능 (Make 화면 우측)

Icon	Description
 Global	베이스에 고정된 Global 좌표계를 기준으로 TCP 의 위치를 움직일 수 있습니다.
 Local	TCP 에 고정된 Local 좌표계 (툴 좌표계)를 기준으로 TCP 의 위치를 움직일 수 있습니다.
 User	사용자 정의 좌표계 (User Coordinate)를 기준으로 TCP 의 위치를 움직일 수 있습니다.
 Joint	로봇 팔의 각 관절을 따로 움직일 수 있습니다.

 설정	유저 좌표계 설정, 자동 TCP 찾기 기능 등, 조그와 함께 사용하면 편리한 설정을 별도로 모아두었습니다. 해당 설정들은 기본적으로 Setup 메뉴에서도 설정 가능합니다.
 유틸리티	자주 사용하는 특수 기능들이 모여 있습니다. 시스템의 입출력 상태 정보, 유저 좌표계 (user-coordinate) 설정 정보, 로봇의 전류/온도 정보 등 기타 상태 및 설정 값을 볼 수 있습니다.
 모니터링	Monitor 기능을 통해 선택된 변수들의 값을 실시간으로 관찰하는 창입니다. 선택된 변수뿐만 아니라, 자주 확인해야 되는 시스템 변수도 함께 표시됩니다.
 UI 모드	UI 모드를 선택할 수 있는 기능입니다. 사용자의 수준, 환경에 맞게 UI 모드를 선택할 수 있습니다. 모드 옵션은 전문가 모드, 초보자 모드, 용접 모드(아날로그), 용접 모드(디지털) 4 가지가 있습니다.

■ 시스템 기능 버튼

아이콘	설명
	홈 화면 및 다른 페이지로 이동하는 버튼입니다. (좌측 상단에 배치되어 있음).
	UI 가 종료됩니다. 만약 로봇이 활성화되어 있고, UI 태블릿 PC 와 연결이 되어 있는 경우, 로봇의 전원도 함께 내려갑니다. 스크린 락(lock) 기능이 있습니다(우측 하단에 배치되어 있음).

※ 각 기능에 대한 자세한 설명은 뒷부분에 설명되어 있습니다.

7.2 티칭 환경 만들기

로봇 티칭(프로그래밍)은 Make 화면에서만 가능합니다. Play 혹은 Setup 화면이 띄워져 있다면 UI 상단 부분에 있는 **rb** 버튼을 통해 Make 화면으로 이동하시기 바랍니다. 혹은 Home 화면으로 이동하여 Make 화면으로 이동도 가능합니다.

■ 태블릿 PC 와 컨트롤 박스 연결하기



아이콘을 통해 로봇 컨트롤 박스와 태블릿 PC 를 연결해야만 로봇을 티칭할 수 있는 환경이 만들어집니다. State 아이콘은 각 화면의 우측 상단에 배치되어 있습니다. State 아이콘을 클릭하면 다음과 같은 화면이 나타나게 됩니다.



로봇 상태 화면이 띄워지게 되면 연결(connect) 버튼을 눌러서 컨트롤 박스와 태블릿 PC 를 연결합니다.

- **연결 버튼:** 컨트롤 박스와 태블릿 PC 사이의 통신을 연결합니다.

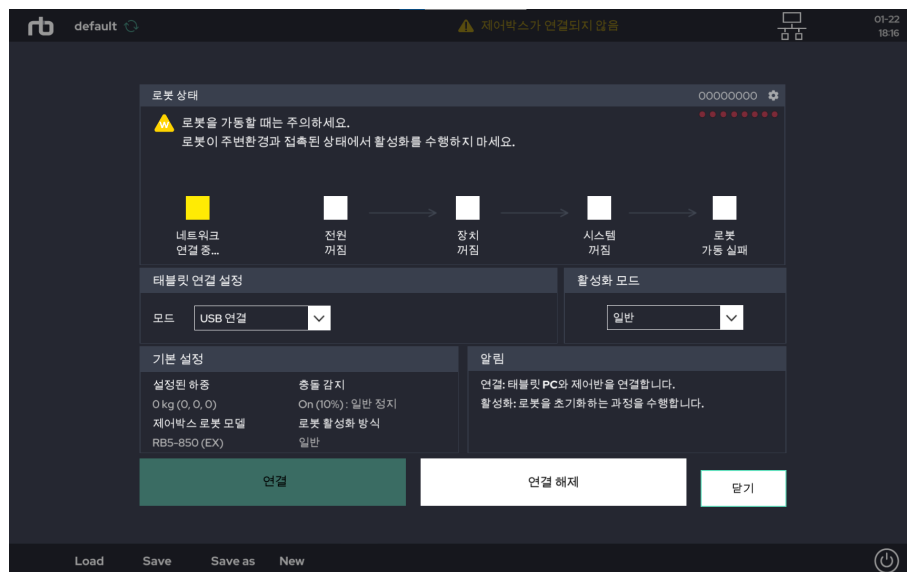


주의

주의:

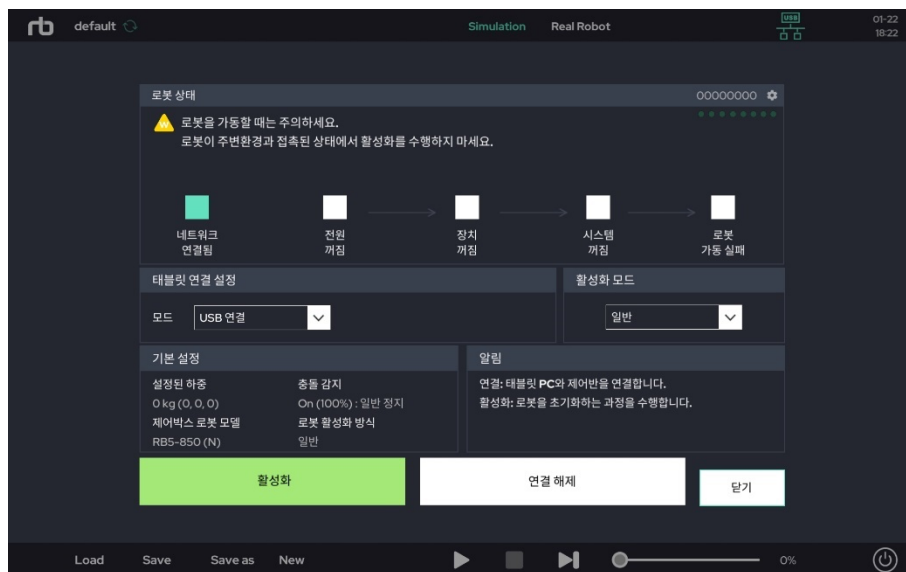
- 1) 컨트롤 박스의 전원을 켜는지 확인하시고, 비상 정지 스위치도 해제되어 있는지 먼저 확인 후에 연결을 시도하십시오. 컨트롤 박스가 켜져 있지 않을 경우 장치 꺼짐에 빨간 불이 켜지고 위와 같은 화면으로 되돌아가게 됩니다.

컨트롤 박스와 컴퓨터가 연결 중 일 때는 아래와 같은 화면이 나타나게 됩니다.



연결을 시도 중에는 첫번째 상태 등이 노란색으로 표시됩니다.

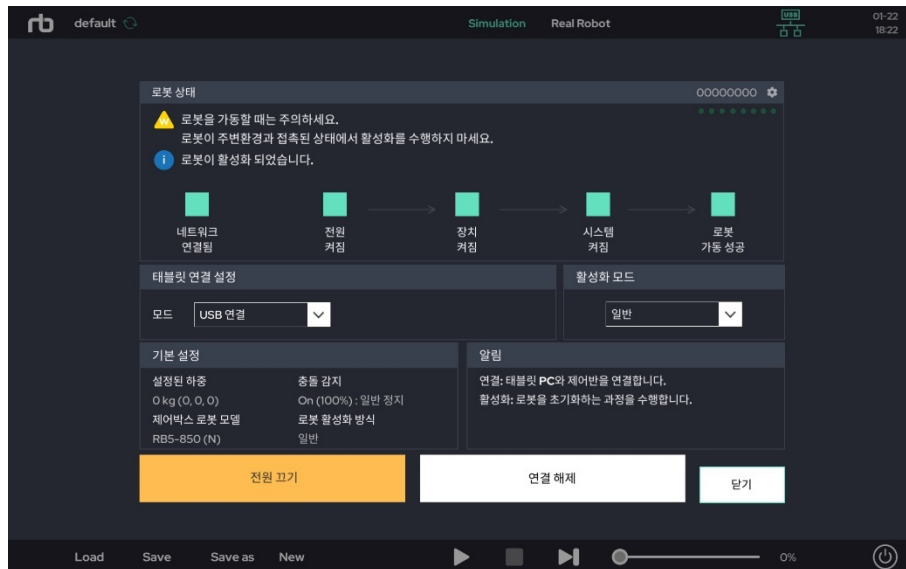
연결이 완료되면 아래와 같은 화면이 나타나게 되고, **Control** 이라는 버튼이 활성화가 됩니다.



컨트롤 박스와 연결을 마치고 난 다음에는 로봇 컨트롤 시스템을 켜야 합니다. 로봇은 활성화 버튼을 누르면 켜지게 됩니다.

- **활성화:** 로봇 팔을 구동 가능 상태로 초기화 합니다.

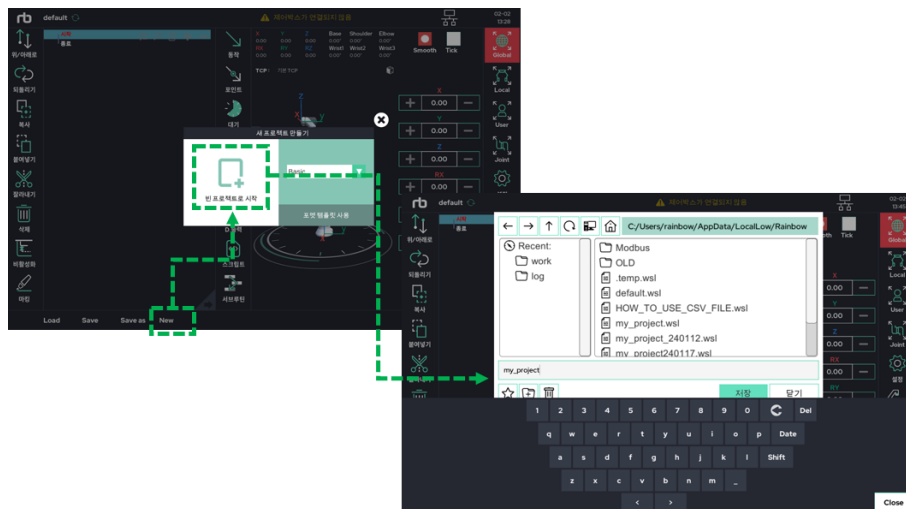
활성화 버튼을 누르게 되면 로봇 팔을 제어 가능한 상태로 초기화를 합니다. 이 때 관절의 브레이크가 해제되면서 로봇 팔에서 순차적으로 소리가 나게 됩니다. 모든 시스템이 다 켜져서 연결이 되면 아래 화면과 같이, 모든 상태 표시 등에 파란불이 켜지게 됩니다.



- ※ 만약 로봇 기동 성공에 파란불이 들어오지 않고, 빨간 불이 켜지게 되면 비상정지 스위치 개폐 여부 확인, 톨 부하 세팅 확인, 로봇 설치 각도 확인 등, 안내 팝업 메시지에 따라 설정 및 운용 상황을 확인해 보십시오.

■ 새로운 프로젝트 생성하기

새로운 프로젝트를 생성하기 위해서는 **Make** 화면 하단 부분에 있는 **New** 버튼을 누르고, 새 프로젝트 만들기 화면에서 빈 프로젝트로 시작 버튼을 누르게 되면 파일 이름을 부여할 수 있는 화면이 나타나게 됩니다.



새로 생성되는 모든 프로젝트의 기본 이름은 my_project 로 되어 있습니다. 이름을 변경하기 위해 기본 이름이 적힌 박스를 선택하면 그림의 화면처럼 가상 키보드가 나타나면서 이름을 변경할 수 있게 됩니다. 이름을 변경한 후에는 반드시 저장 버튼을 눌러야 프로젝트가 생성됩니다.

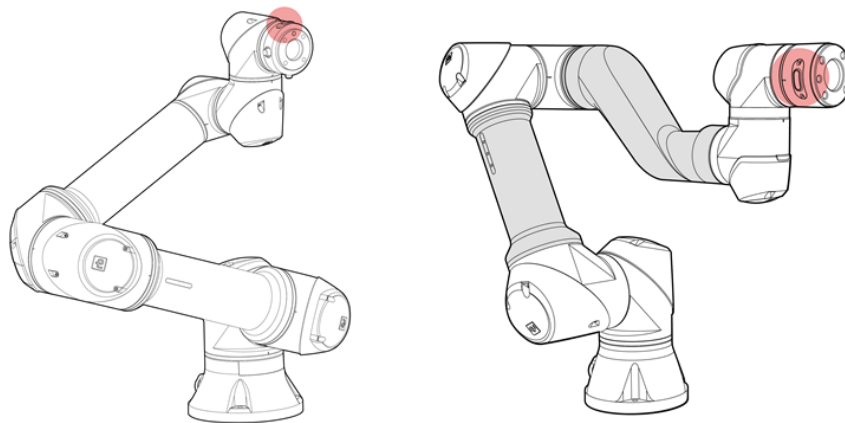
7.3 티칭 하기(사용자 프로그램 만들기)

■ 로봇 움직이기

제공하는 로봇 구동 방식은 다음의 2 가지입니다.

- 직접 교시: 로봇 팔에 있는 버튼을 눌러서 사용하는 직접 교시 기능.
- 조그 사용: UI 상의 조그를 사용하여 로봇 구동.

■ 직접 교시(Direct-teaching / gravity compensation)



로봇의 말단 툴 플랜지에는 직접 교시를 위한 실리콘 버튼이 있습니다. 직접 교시를 누르고 있는 동안, 사용자는 로봇의 자세를 자유롭게 변형할 수 있습니다.



주의

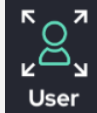
주의:

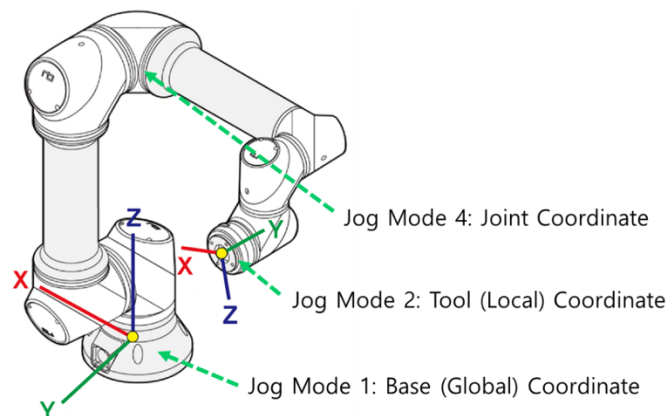
- 1) 직접 교시 기능은 로봇이 활성화되어 있을 때만 사용 가능합니다.
- 2) 툴 플랜지에 부하(load)가 장착되어 있을 경우, 부하 세팅을 사전에 하지 않는다면, 직접 교시 기능이 오작동 할 수 있습니다. 부하 세팅은 **setup-tool** 화면에서 합니다.
- 3) 직접 교시 기능의 관절 별 감도 설정은 **setup-interface** 에서 조절 가능합니다.
- 4) 로봇이 완전히 정지되어 있는지 확인 후 직접 교시 기능을 사용하십시오.

■ 조그 사용



조그는 위의 그림과 같이 4 가지 모드가 있습니다.

Mode 1		직교 좌표계 움직임 (베이스 좌표계 기준)
Mode 2		직교 좌표계 움직임 (로컬 툴 좌표계 기준)
Mode 3		직교 좌표계 움직임(사용자 지정 좌표계 기준)
Mode 4		개별 관절 움직임

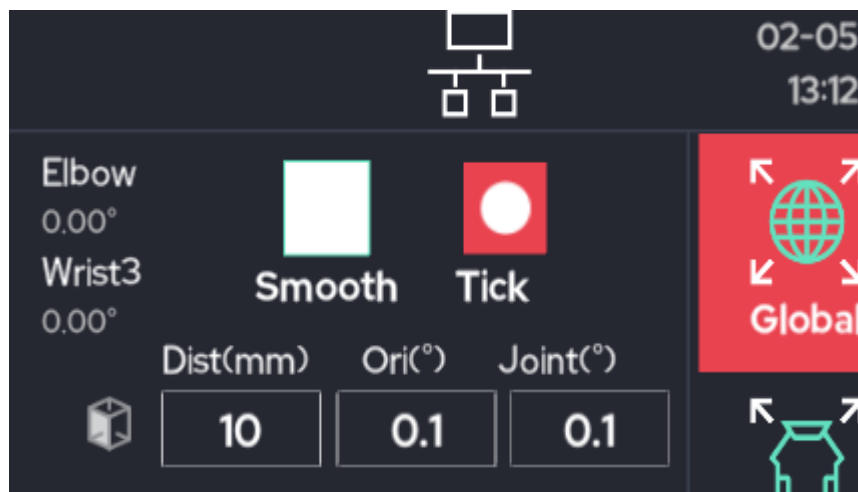


조그의 운영 방식은 2 가지입니다.

- **Smooth:** + - 버튼을 누르는 동안 연속적으로 움직입니다.
- **Tick:** 지정된 거리나 각 만큼 단계별로 움직입니다.

※ 위의 두 가지 운영 방식에 대한 선택은 **Make** 화면 우측 상단의 토글 버튼을 사용하여 선택 가능합니다.

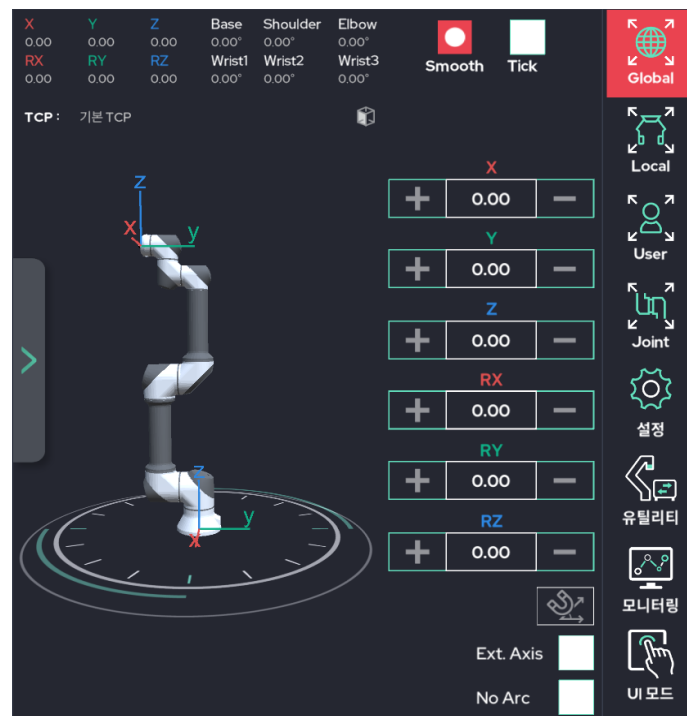
※ **Tick** 을 선택하고 조그 사용시, 움직이는 거리나 각도는 **Setup-Interface** 에서 설정 가능합니다.
또는 아래와 같이 실시간 팝업 창에서 값을 지정 가능합니다.



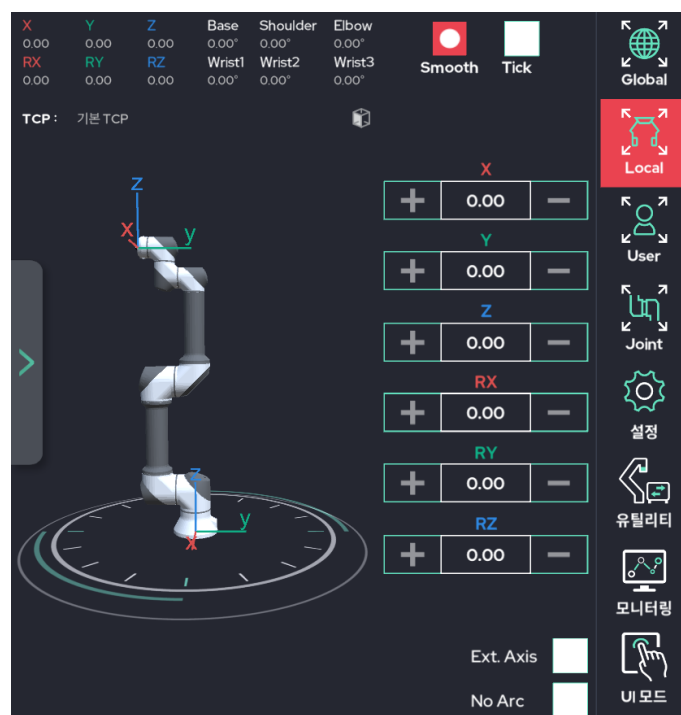
경고

경고:

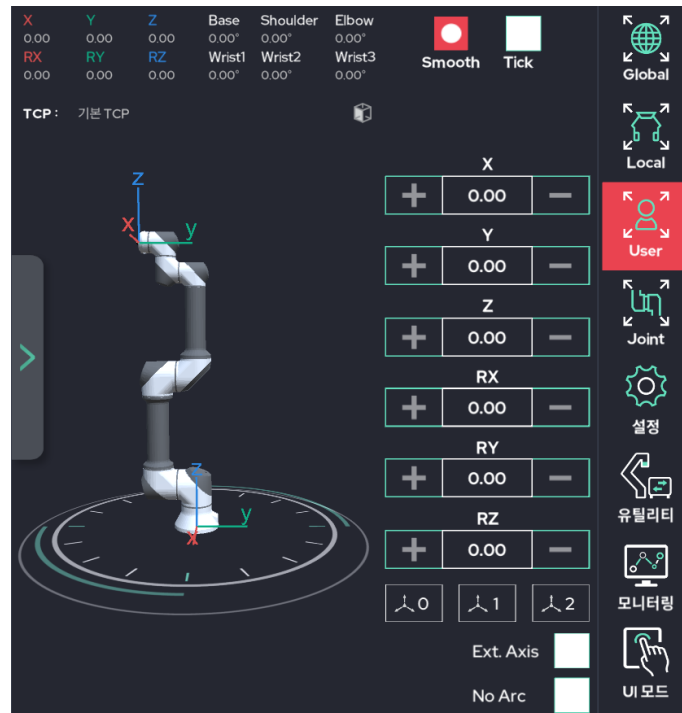
- 1) 로봇을 조그를 사용해 움직일 때는 주변에 장애물이나 사람이 없는지 확인 후 작동하시기 바랍니다.
- 2) **Setup-Interface** 에서 안전 슬라이더 기능을 활용하여 좀 더 안전한 환경에서 조그를 운영하는 것을 추천합니다(공장 출하 시 안전 슬라이더 기능은 활성화되어 있습니다).



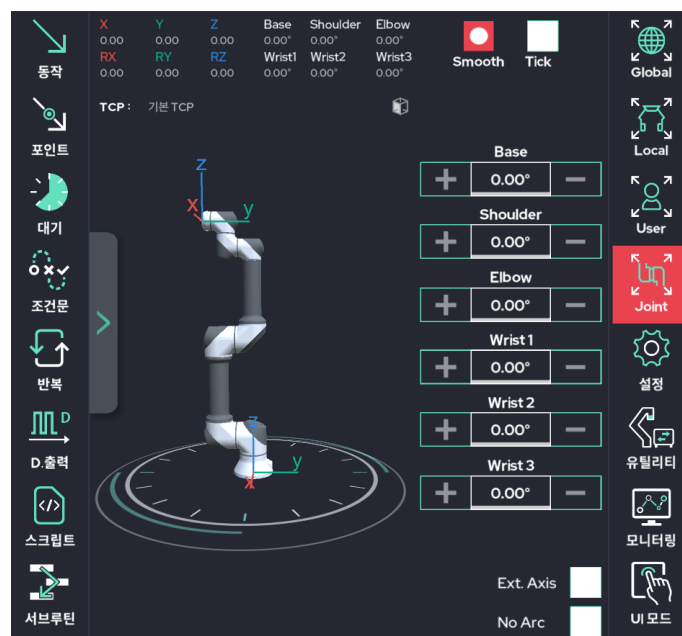
[조그 타입 1: 베이스 좌표계 기준 TCP 조그]



[조그 타입 2: 로컬/툴 좌표계 기준 TCP 조그]



[조그 타입 3: 사용자 좌표계 기준 TCP 조그]



[조그 타입 4: 개별 관절 좌표계 기준 조그]

■ 리얼 로봇 모드와 시뮬레이션 모드

로봇 움직임을 테스트 또는 구동할 때, 2 가지의 모드가 제공됩니다.



● 시뮬레이션 (Simulation) 모드:

실제 로봇을 움직이지 않고, UI 화면 상에서 가상으로 로봇 팔을 구동 시켜보는 모드입니다.

새로운 동작을 티칭 하였을 때는 안전상, 시뮬레이션 모드를 먼저 실행해보는 것을 권장합니다.

● 리얼 로봇 (Real Robot) 모드:

UI 화면 상의 로봇은 물론, 실제 로봇을 움직이는 모드입니다.



주의

주의:

- 1) 리얼 모드로 로봇 구동은, 로봇이 활성화되어 있을 때만 사용 가능합니다.
- 2) 시뮬레이션 모드는 로봇을 활성화하지 않고도, 컨트롤 박스와 태블릿 UI 가 연결만 되어 있다면 사용 가능합니다.

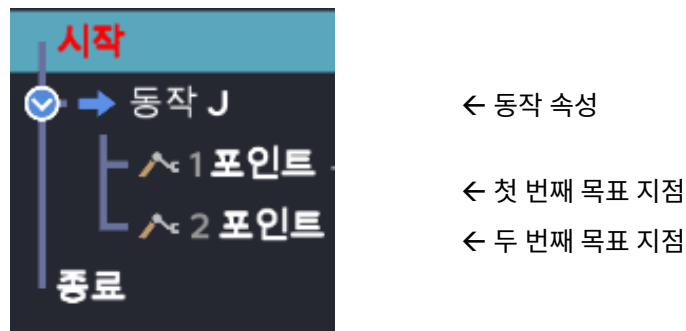
- 3) 리얼 모드로 로봇 구동 시, 실제 로봇이 움직입니다. 따라서 주변 환경이 안전한지 확인하는 과정을 거친 후 사용하세요.

■ 로봇 동작 티칭하기

가장 기본적인 로봇 동작 티칭은  동작 기능과  포인트 기능이 담당합니다. 두 아이콘 모두 **Make** 화면 상단 바에 위치합니다.

- **동작** 기능: 로봇 팔의 동작 속성을 정의합니다.
- **포인트** 기능: **동작**의 하위 항목으로써, 움직임을 통해 도착할 자세 또는 위치를 설정하는 부분입니다.

이 두 기능을 사용하여 프로그램을 구성하면 전체적인 구성은 아래와 같이 됩니다.



■ 동작 기능



동작 기능은 로봇 팔을 동작 속성, 동작 옵션을 정하는 기능입니다. 동작 기능은 하위에 **조인트 움직임** 계열과 **리니어 움직임** 계열로 구성됩니다.

① 조인트 움직임 계열(Joint Movement Type)

조인트 움직임 계열은, 로봇의 말단 (TCP) 움직임과는 별개로 각 관절의 각도를 목표 값으로 움직이는 동작 속성입니다. 하위 요소로 동작 J 와 동작 JB 가 있습니다.

▷ 동작 J (Move Joint):

각 관절의 각도를 목표포인트의 값으로 변경시킵니다. 구동시간이 가장 많이 소요되는 관절에 맞추어 다른 관절의 구동속도가 조정됩니다.

▷ 동작 JB (Move Joint Blend):

시작 포인트를 출발하여 각 포인트 사이를 정지없이 동작 J 방식으로 부드럽게 이동합니다.

동작 JB 에는 시간 기반 블랜드와 방향 기반 블랜드, 총 2 가지 모드가 있습니다.

② 리니어 움직임 계열(Linear Movement Type)

리니어 움직임 계열은, 로봇 팔의 말단 (TCP)을 직교 좌표계 기준으로 움직이는 동작 속성입니다. 따라서 움직임의 목표 값으로 직교 좌표계 값을 사용합니다. 하위 요소로 동작 L, 동작 PB(구 동작 LB), 동작 JL, 동작 ITPL 그리고 동작 Pro 가 있습니다.

▷ 동작 L (Move Linear):

TCP 가 시작 포인트(현재위치)로부터 목표 포인트(설정위치)까지 직선으로 이동하는 방식입니다. 툴의 **orientation** 은 가장 적은 이동각도를 가지도록 회전합니다. TCP 의 이동과 **orientation** 의 변화 중 많은 시간이 소요되는 작업에 맞추어 다른 작업의 구동속도가 조정됩니다.

▷ 동작 PB (Move Point Blend, 구 동작 LB):

시작 포인트(현재위치)를 출발하여 각 포인트 사이를 정지없이 동작 **L** 방식으로 부드럽게 이동합니다. 각 포인트마다 블랜드 거리를 지정하여 전후경로를 해당 거리만큼 잘라내고 원호로 이은 경로를 따라 이동합니다. 지정된 거리 값이 전후경로의 길이의 절반보다 클 경우 두 경로 중 짧은 경로길이의 절반길이로 자동으로 수정됩니다.

각 중간 점 (**via point**)마다, 블랜드 정도를 거리 단위로 설정할 수도 있고, 백분율 단위(%)로도 설정할 수 있습니다. 더불어, 각 중간 점 마다 속도를 별도로 설정할 수 있습니다. 동작 **PB** 에는 세가지 모드가 있습니다. **Constant** 모드는 툴의 **orientation** 을 시작 포인트(현재위치)의 값을 유지하며 이동하는 모드이고, **Intended** 모드는 각 포인트에 저장된 **orientation** 을 따라 변화하는 모드입니다. 목표 지점 이동시 X, Y, Z 값과 **orientation** 의 위치 변화율이 일정한 **Intended** 모드와 다르게 **smooth** 모드는 시작과 끝지점에 가까울수록 **orientation** 의 위치 변화율이 낮습니다.

▷ 동작 JL (Move J with Linear Input):

동작 **L** 과 같이 목표 지점의 직교 좌표계 값을 입력으로 사용합니다. 다만, 해당 지점까지 직선으로 가지 않고, 동작 **J** 의 방식을 활용하여 갑니다. 직교 좌표계 입력이 들어오면, 이를 역기구학을 통하여 목표 관절 각도로 변환시키고, 이를 다시 동작 **J** 에 입력하는 방식을 사용합니다.

▷ 동작 ITPL (Move Interpolation):

시작포인트(현재위치)를 출발하여 각 포인트 사이를 정지없이 동작 **L** 방식으로 부드럽게 이동합니다.

동작 **PB** 는 각 경유지를 지나지 않고 블랜드되어 이동하지만, **MoveITPL** 은 각 경유지를 정확히 지나는 궤적으로 움직입니다. 따라서 별도의 블랜드 세팅이 존재하지 않습니다.

동작 **ITPL** 에는 6 가지 모드가 있습니다. **Constant** 모드는 툴의 **orientation** 을 시작포인트(현재위치)의 값을 유지하며 이동하는 모드이고 **Intended** 모드는 각 포인트에 저장된 **orientation** 을 따라 변화하는 모드입니다. 목표 지점 이동 시 **X, Y, Z** 값과 **orientation** 의 위치 변화율이 일정한 **Intended** 모드와 다르게 **smooth** 모드는 시작과 끝지점에 가까울수록 **orientation** 의 위치 변화율이 낮습니다.

각 중간 경유점 마다 속도를 별도로 설정할 수 있습니다.

▷ 동작 Pro (Move Process):

시작 포인트(현재위치)를 출발하여 각 포인트 사이를 정지없이 동작 L 방식으로 부드럽게 이동합니다.

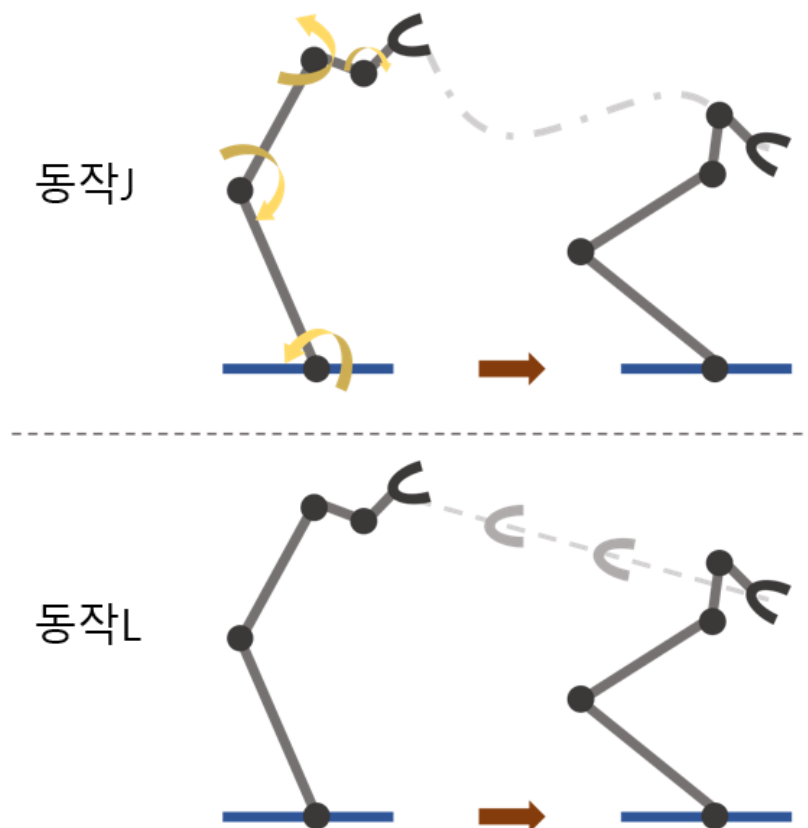
입력 값으로 직교 좌표계 값(X,Y,Z,etc)를 사용하며, 중간 경유지의 블랜드 반경 또는 블랜드울 설정이 가능합니다.

중간 경유점 마다 속도를 별도로 설정 가능합니다.

일반 포인트와 코너 포인트를 사용하여 각 경유지를 정확히 지나는 궤적으로 부드럽게 움직입니다.

동작 Pro 에도 동작 PB 와 마찬가지로 **Constant, Intended** 그리고 **Smooth** 세 가지 모드가 있습니다.

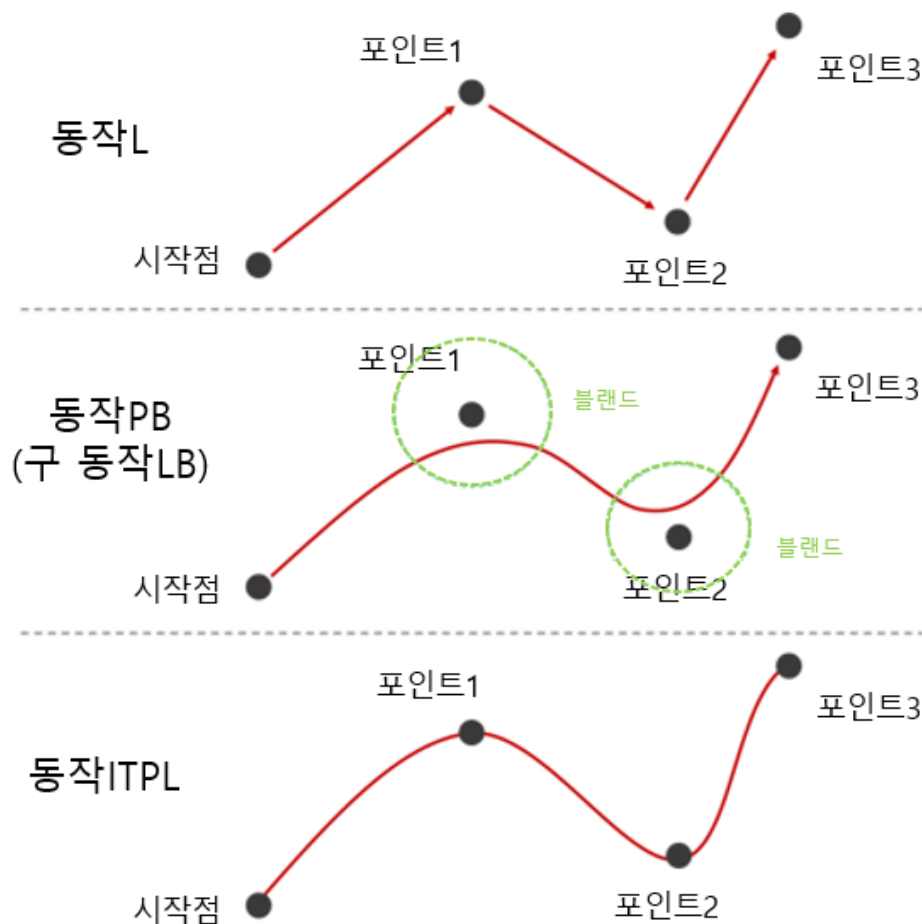
■ 동작 J 와 동작 L 의 차이



동작 J 는 말단(TCP)의 움직임 궤적은 고려하지 않고, 출발 지점의 관절 각도와 목표 지점의 관절 각도 정보만을 이용한 동작 모드입니다. 구동시간이 가장 많이 소요되는 관절에 맞추어 다른 관절의 구동속도가 조정됩니다. 따라서 목표 지점 값으로 6 개 관절의 관절 각도를 입력 받습니다.

동작 L 은 말단(TCP)의 궤적을 출발 지점에서부터 목표지점까지 선형으로 움직이도록 역기구학(inverse kinematics)을 이용하여 움직이는 동작 모드입니다. 따라서 목표 지점 값으로 직교 좌표계 값 6 개(x, y, z, Rx, Ry, Rz)를 입력 받습니다.

■ 동작 L, 동작 PB, 동작 ITPL 의 차이



동작 **L** 의 경우 시작점과 도착점 사이를 일직선으로 선형적인 경로로 이동합니다. 도착점을 정확하게 도달하지만 도착점에서는 일시적으로 움직임 속도가 **0** 이 됩니다.

동작 **PB** 의 경우 도착점을 제외한 나머지 점들은 경유지로 이용하며, 지정된 왜곡률(**blend rate**)나 왜곡거리(**blend distance**)에 따라 경유지를 정확히 지나지는 않지만, 멈추지 않고 지나갑니다.

동작 **ITPL** 의 경우 도착점을 제외한 나머지 점들은 경유지로 이동하며, 경유지를 정확히 통과하는 궤적을 생성합니다. 생성된 궤적을 멈추지 않고 지나가며, 경유지 마다 별도의 속도 세팅이 가능합니다.



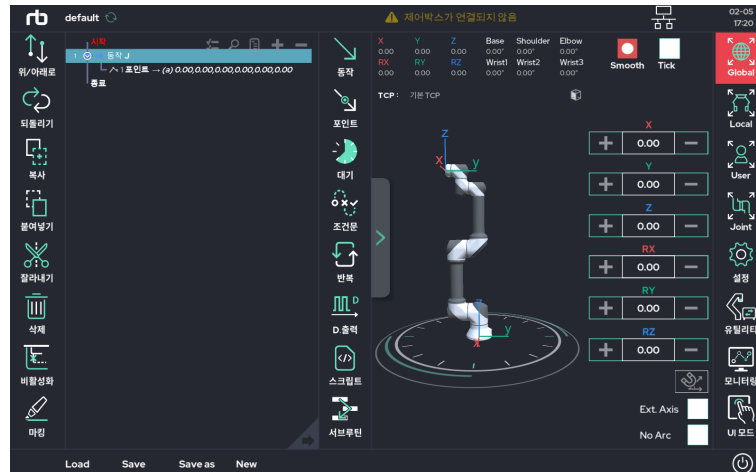
주의

주의:

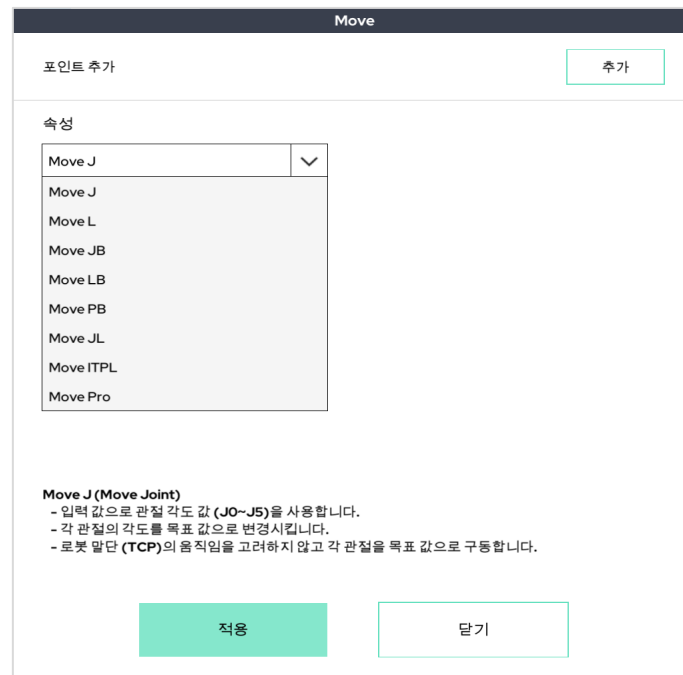
- 1) 동작 **L**, 동작 **PB**(구 동작 **LB**), 동작 **JL**, 동작 **ITPL**, 동작 **Pro** 다섯가지 동작 모드는 역기구학 연산을 통해 로봇을 움직입니다. 따라서 역기구학 연산이 불가능한 특이점 영역 (**Singular position**)에서는 움직임이 제한될 수 있습니다.
- 2) 또한 로봇의 데드존 영역(**Dead-Zone**) 또는 그 근처에서는 특정 관절이 예상보다 빠르게 움직이거나 움직임이 제한될 수 있습니다. 데드존 영역에 관한 정보는 **1.7** 장에 서술되어 있습니다.

■ 동작의 동작 속성 변경

최초로 동작 기능을 프로그램에 넣게 되면 아래의 그림과 같이 동작 기능이 프로그램 **tree** 안에 생성이 됩니다. 최초 생성시 기본으로 동작 **J** 옵션으로 생성됩니다.



위에서 설명된 동작의 다른 옵션으로 선택하기 위해서는, 생성된 동작 **J** 부분을 클릭하면 아래와 같은 팝업창이 뜹니다.



※ 위 그림의 각 동작 기능들은 동작의 기능임.

원하는 동작 속성/옵션을 선택하고, 설정을 하면 동작의 동작 속성이 변경됩니다.

위의 기능들을 활용하여 동작을 티칭 시 프로그램 예시는 아래와 같습니다.



프로그램 시작

동작J(Move Joint)

- 도착점 1 : 목표 값으로 **관절 각도 값**을 지정
- 도착점 2 : 목표 값으로 **관절 각도 값**을 지정

동작L(Move Linear)

- 도착점 1 : 목표 값으로 **직교 좌표 값**을 지정
- 도착점 2 : 목표 값으로 **직교 좌표 값**을 지정
- 도착점 3 : 목표 값으로 **직교 좌표 값**을 지정

동작PB(Move Point Blend)

- 경유점 1 : 목표 값으로 **직교 좌표 값**을 지정
- 경유점 2 : 목표 값으로 **직교 좌표 값**을 지정
- 경유점 3 : 목표 값으로 **직교 좌표 값**을 지정
- 도착점 : 목표 값으로 **직교 좌표 값**을 지정

프로그램 끝

동작 J, 동작 JB

관절을 기준으로 움직이는 동작 속성이기 때문에 하위 항목인 **Point** 에는 이동하고자 하는 목표 자세의 관절 각도 값이 설정됩니다.

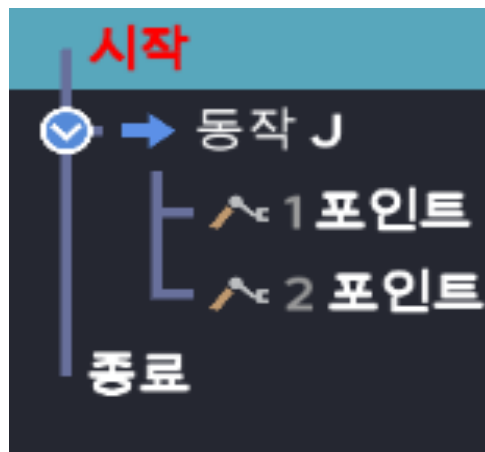
※ 로봇 암은 6 개의 관절로 구성되어 있기 때문에, 동작 J, JB 의 하위 **Point** 에는 6 개 관절 값에 관한 정보가 설정됩니다.

동작 L, 동작 PB(구 동작 LB), 동작 JL, 동작 ITPL, 동작 Pro

직교 좌표계 값을 기준으로 또는 목표로 움직이기 때문에 하위 항목인 **Point** 에는 이동하고자, 또는 지나가고자 하는 목표 지점의 직교 좌표계 값이 설정됩니다.

※ 직교좌표계는 6 개의 값(x, y, z, Rx, Ry, Rz)로 구성되어 있기 때문에,
동작 L, PB, JL, ITPL, Pro 의 하위 포인트에는 6 개의 직교 좌표계 값에
관한 정보가 설정됩니다.

■ 포인트 기능



← 동작 속성

← 첫 번째 목표 지점

← 두 번째 목표 지점

앞서 동작 기능에서 설명하였듯, 포인트 기능은 동작 기능의 하위 기능입니다. 동작 기능이 동작의 속성을 지정하고, 포인트 기능은 각 속성에 따라 로봇 팔을 움직일 목표 지점 정보를 설정하는 기능을 담당합니다.

포인트 기능에서는 동작 기능에서 설정한 동작 속성에 따라 설정하는 목표 값이 달라지게 됩니다.

▶ 조인트 동작 계열(동작 J, 동작 JB)의 하위 포인트:

이동하고자 하는 목표 자세의 6 개 관절 각도 값이 설정

▶ 리니어 동작 계열(동작 L, 동작 PB(구 동작 LB), 동작 JL, 동작 ITPL, 동작 Pro)의 하위

포인트:

이동하고자, 또는 지나가고자 하는 목표 지점의 직교 좌표계 값이 설정

포인트 기능의 설정 팝업 창의 기본 구성은 아래와 같습니다.

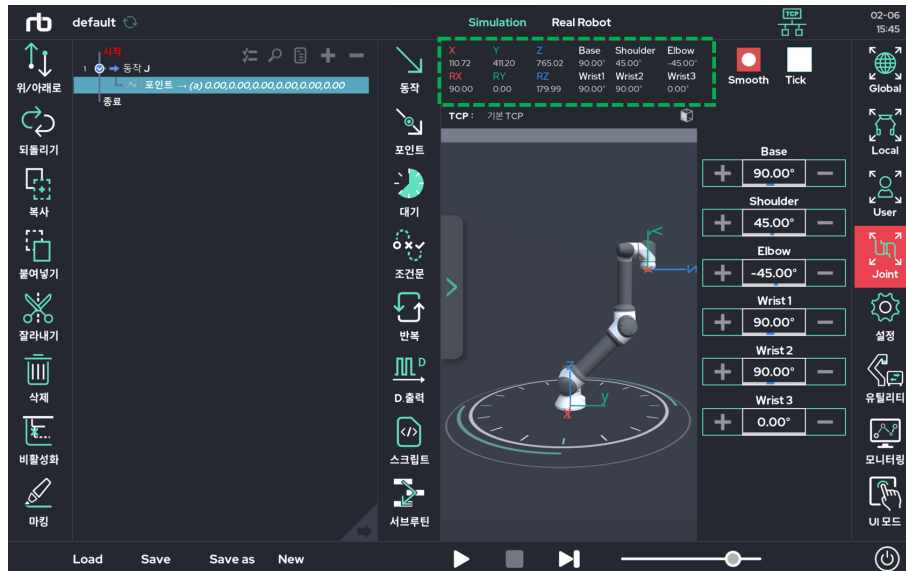
각 영역에 대한 설명은 아래의 표와 같습니다.

	설명
①	포인트의 이름을 설정할 수 있습니다. 이름 설정은 필수 입력은 아닙니다. 이름을 설정하면, 이후에 해당 포인트의 위치 정보를 변수처럼 사용 가능합니다.
②	포인트의 설정 타입을 고를 수 있는 옵션입니다. 동작 J 속성의 하위 포인트는 세가지 설정 옵션이 있고, 동작 L 속성의 하위 포인트는 네가지 설정 옵션이 존재합니다. 포인트 최초 생성시 기본 타입은 ' Absolute ' 입니다.
③	목표 지점까지 움직일 속도와 가속도를 설정합니다.

④	현재 로봇 자세/각도에 관한 정보를 획득하여, 정보로 가져옵니다. 조그 또는 직접 교시를 통해 로봇을 원하는 지점/자세로 이동 후, 가져오기(Get)을 누르면 해당 지점의 정보가 포인트 정보에 반영됩니다. 새롭게 반영된 정보를 저장하려면 적용(Set) 버튼 (8 번)을 눌러야 합니다. 포인트 타입(2 번)에 따라 이 버튼이 지원되는 타입이 있고, 지원되지 않는 타입도 존재합니다.
⑤	지정된 자세로 이동하는 기능입니다. 버튼을 누르고 있는 동안, 저장된 자세로 이동합니다. 이동은 Joint movement 타입으로 이동합니다. 이동이 완료되면, 이동이 완료되었음을 알려주는 팝업 메시지가 뜹니다. 포인트 타입(2 번)에 따라 이 버튼이 지원되는 타입이 있고, 지원되지 않는 타입도 존재합니다.
⑥	지정된 자세로 이동하는 기능입니다. 버튼을 누르고 있는 동안, 저장된 자세로 이동합니다. 이동은 Linear Movement 타입으로 이동합니다. 이동이 완료되면, 이동이 완료되었음을 알려주는 팝업 메시지가 뜹니다. 포인트 타입(2 번)에 따라 이 버튼이 지원되는 타입이 있고, 지원되지 않는 타입도 존재합니다.
⑦	동작의 탈출 조건(Finish at 에 입력)과 탈출 시간(Stopping time 에 입력)을 지정합니다. 필수 입력 항목이 아닙니다. 이 항목을 입력을 하지 않을 경우, 동작은 정상적으로 목표 지점/자세에 도달 후 종료됩니다. 이 항목에 특정 조건과 탈출 시간을 설정할 경우, 목표 지점/자세에 도달하기 전이라도, 탈출 조건을 만족하게 되면 탈출 시간에 맞추어 동작을 멈추게 되고 다음 동작을 이어갑니다. 탈출 시간의 최소값은 0 초입니다.
⑧	변경된 설정을 저장합니다.
⑨	설정 창을 닫습니다. 변경된 설정이 있다면 Set 버튼(7 번)을 눌러야 합니다.

※ 위의 표 4 번 항목 가져오기(Get)에서 제공되는 기능을 도식화 하면 아래와 같습니다.

1. 조그 / 직접 교시 기능을 활용해 원하는 자세/위치로 이동



2. 가져오기(Get) 버튼을 눌러서 현재 자세/위치 정보 가져오기

Point

포인트 이름

속성

Absolute

속도

40%

가속도

10%

Click

가져오기

이동

이동

X

0.00

Y

0.00

Z

0.00

RX

0.00

RY

0.00

RZ

0.00

Base

0.00

Shoulder

0.00

Elbow

0.00

Wrist1

0.00

Wrist2

0.00

Wrist3

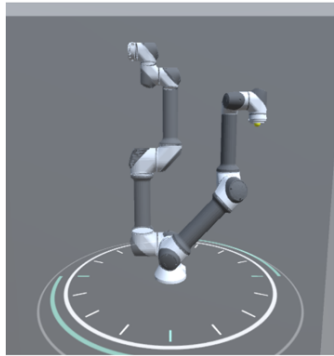
0.00

Finish at

Stopping time

적용

닫기



3. 반영 확인 후 저장

Point 🎮

포인트 이름

속성

Absolute
▼

속도

40%

가속도

10%

가져오기
이동
이동

X	Y	Z
0.00	0.00	0.00
RX	RY	RZ
0.00	0.00	0.00
Base	Shoulder	Elbow
0.00	0.00	0.00
Wrist1	Wrist2	Wrist3
0.00	0.00	0.00

Finish at

🕒

Stopping time

Click

적용

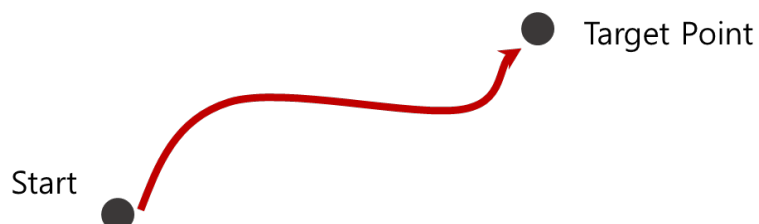
닫기

※ 위의 표 7 번 항목 Finish at/Stopping time 에서 제공되는 기능을 도식화 하면 아래와 같습니다.

■ Finish at 기능을 사용하지 않을 경우

(빈 칸으로 남겨둘 경우)

원래 설정된 목표 지점까지 도착 후 동작 종료, 다음 명령 실행

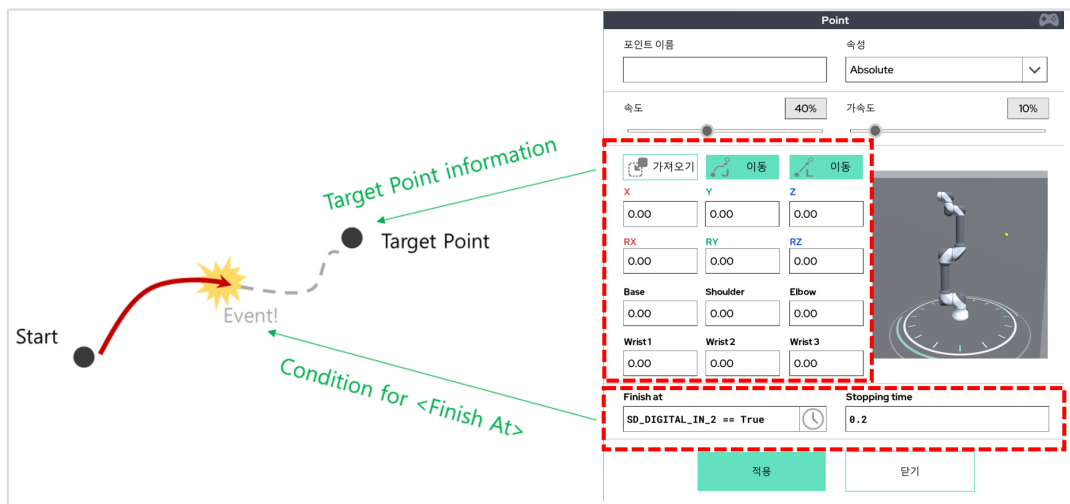


■ Finish at 기능을 사용할 경우

(특정 조건식을 기입할 경우)

목표점까지 도착하지 못해도, **Finish at** 조건 발생시 동작종료, 다음 명령 실행

동작 중 조건이 발생하지 않는다면, 정상적으로 목표점 도착 후 다음 명령 실행



동작의 각 타입에 따라 아래와 같은 설정 옵션이 존재합니다.

조인트 동작 계열 하위 포인트		
옵션	Absolute	>목표 관절 각도 값으로, 고정된 값을 사용합니다. >조그/직접 교시로 로봇을 원하는 자세로 만들고, Get (가져오기) 기능을 통해 관절 각도 값을 설정할 수 있습니다.
	Variable	>사용자가 자유롭게 목표 관절 각도를 입력할 수 있습니다. >조그/직접 교시로 로봇을 원하는 자세로 만들고, Get (가져오기) 기능을 통해 관절 각도 값을 입력할 수 있습니다. >변수 및 수학 연산을 활용하여 입력 가능합니다.

	Relative	>이전 각도 자세에서 변화를 주고 싶은 각도 변화량을 설정합니다. >모든 관절 변화량에 0 을 넣는다면, 이전 자세와 동일한 각도 자세로 움직이라는 명령이 됩니다. >변수 및 수학 연산을 활용하여 입력 가능합니다.
--	-----------------	---

>> 계속

리니어 동작 계열 하위 포인트		
옵션	Absolute	>목표 직교 좌표 값으로, 고정된 값을 사용합니다. >조그/직접 교시로 로봇의 TCP 를 이동 후, Get(가져오기) 기능을 통해 직교 좌표 값을 설정할 수 있습니다. >설정된 직교 좌표 값의 기준 좌표계는 로봇 팔의 Base 좌표계입니다 (제조사 설정 기본 좌표계).
	Variable	>사용자가 자유롭게 목표 직교 좌표 값을 입력할 수 있습니다. >설정된 직교 좌표 값의 기준 좌표계는 로봇 팔의 Base 좌표계입니다 (제조사 설정 기본 좌표계). >조그/직접 교시로 로봇의 TCP 를 이동 후, Get(가져오기) 기능을 통해 직교 좌표 값을 설정할 수 있습니다. >변수 및 수학 연산을 활용하여 입력 가능합니다.

	Relative	>이전 지점 또는 특정 포인트로부터 상대적인 거리/각도 (offset)를 설정하여 목표지점을 지정할 수 있습니다. >Reference 포인트 (기준점)에서는 상대적으로 이동할 지점을 고르는 기능입니다. 기본 값은 PT_LAST_TCP 로써 직전 도착 지점을 나타냅니다. 이외에도 임의의 point 를 기준으로 할 수도 있습니다. >Reference Frame(기준좌표계)에서는 어떤 좌표계를 기준으로 상대이동을 지정할 것인지를 정할 수 있습니다. 기본 값은 Frame_Base 로써 로봇 팔의 Base 좌표계를 나타냅니다. 유저 좌표계나, 툴의 local 좌표계로 변경 가능합니다. >변수 및 수학 연산을 활용하여 입력 가능합니다.
	User Coordinate	>Variable 과 비슷하지만, 유저 설정 좌표계를 기준으로 목표 지점을 설정하는 기능입니다. >Reference Frame (기준좌표계) 설정을 통해, 기준으로 사용하고 싶은 유저좌표계를 선택 가능합니다. >원하는 기준 좌표계를 선택하고, Get (가져오기) 기능을 활용하면, 현재 로봇의 자세/위치 정보가 선택된 좌표계 기준으로 자동 입력할 수 있습니다. >예를 들어 유저좌표계 0 번을 선택하고, 모든 직교 좌표 값에 0 을 입력 시, 유저 좌표계 원점으로 TCP 가 이동합니다. >변수 및 수학 연산을 활용하여 입력 가능합니다.

각 포인트 타입에 따른 **UI** 구성은 아래와 같습니다.

▶ 조인트 동작 계열 - **Absolute**

Point

포인트 이름

속성

Absolute

속도

40%

가속도

10%

가져오기

이동

이동

X

0.00

Y

0.00

Z

0.00

RX

0.00

RY

0.00

RZ

0.00

Base

0.00

Shoulder

0.00

Elbow

0.00

Wrist1

0.00

Wrist2

0.00

Wrist3

0.00

Finish at

Stopping time

적용

닫기

- ① Absolute 옵션입니다.
- ② 가져오기(Get) 버튼을 통해 로봇의 자세/각도 값이 저장됩니다.

▶ 조인트 동작 계열 - Variable

Point

포인트 이름

속성

Variable

속도

40%

가속도

10%

* 현재 Joint값 넣기

가져오기

* Joint 변수 자동넣기

J0

J1

J2

J3

J4

J5

Finish at

Stopping time

적용

닫기

- ① Variable 옵션입니다.
- ② 목표 자세에 대한 관절 각도를 사용자가 직접 입력하거나, 변수화 된 정보들을 수식으로 입력할 수 있습니다.

▶ 조인트 동작 계열 - Relative

Point

포인트 이름

속성

Relative

속도

40%

가속도

10%

$\Delta J0$

0

$\Delta J1$

0

$\Delta J2$

0

$\Delta J3$

0

$\Delta J4$

0

$\Delta J5$

0

Finish at

Stopping time

적용

닫기

① **Relative** 옵션입니다.

② 이전 관절 각도에서 각 관절을 얼마나 상대적으로 움직일지 각도 단위로 입력합니다. 변수화 된 정보나 수식을 입력할 수 있습니다.

▶ 리니어 동작 계열 - Absolute

Point

포인트 이름

속성: Absolute

속도: 40% 가속도: 10%

가져오기 이동 이동

X	Y	Z
0.00	0.00	0.00
RX	RY	RZ
0.00	0.00	0.00
Base	Shoulder	Elbow
0.00	0.00	0.00
Wrist1	Wrist2	Wrist3
0.00	0.00	0.00

Finish at Stopping time

적용 닫기

- ① **Absolute** 옵션입니다.
- ② 가져오기(Get) 버튼을 통해 로봇의 자세/위치 값이 저장됩니다. 직교 좌표계 값의 기준 좌표계는 로봇 베이스 좌표계입니다.

▶ 리니어 동작 계열 - Variable

Point

포인트 이름

속성

Variable

속도

40%

가속도

10%

X

Y

Z

RX

RY

RZ

* 현재 TCP값 넣기

가져오기

* 포인트 변수 자동넣기

PT_LAST_TCP

Finish at

Stopping time

적용

닫기

- ① **Variable** 옵션입니다.
- ② 사용자가 자유롭게 목표 직교 좌표 값을 입력할 수 있습니다. 변수화 된 정보들을 수식으로 입력할 수도 있습니다. 설정한 직교 좌표 값의 기준 좌표계는 로봇 팔의 베이스 좌표계입니다.

▶ 리니어 동작 계열 - Relative

The screenshot shows the 'Point' configuration window for Relative motion. It includes a title bar 'Point' with a game controller icon. The main area contains several sections: 1. '속성' (Property) dropdown set to 'Relative'. 2. '속도' (Speed) slider at 40% and '가속도' (Acceleration) slider at 10%. 3. A group of offset inputs (ΔX, ΔY, ΔZ, ΔRX, ΔRY, ΔRZ) each with a value of 0. 4. '기준점' (Reference Point) dropdown set to 'PT_LAST_TCP'. 5. '기준 좌표계' (Reference Frame) dropdown set to '베이스 좌표계' (Base Frame). 6. 'Finish at' field with a clock icon and 'Stopping time' field. 7. '적용' (Apply) and '닫기' (Close) buttons at the bottom.

- ① **Relative** 옵션입니다.
- ② 상대적으로 이동할 거리/각도 **offset** 을 입력합니다. 변수화 된 정보들을 활용할 수도 있습니다.
- ③ 상대적으로 이동할 지점을 고르는 기능입니다. 기본 값은 **PT_LAST_TCP** 로써 직전 도착 지점을 나타냅니다. 이외에도 임의의 포인트를 기준으로 할 수도 있습니다.
- ④ 어떤 좌표계를 기준으로 상대이동을 지정할 것인지를 정할 수 있습니다.
기본값은 **Frame_Base** 로써 로봇 팔의 **Base** 좌표계를 나타냅니다. 유저 좌표계나, 툴의 **local** 좌표계로 변경 가능합니다.

▶ 리니어 동작 계열 - User coordinate

Point

포인트 이름

속성: User Coordinate

속도: 40% 가속도: 10%

이동 가져오기

기준 좌표계: 사용자 좌표계 0

X, Y, Z, RX, RY, RZ

Finish at Stopping time

적용 닫기

- ① **User Coordinate**(사용자 좌표계) 옵션입니다.
- ② **Variable** 과 비슷하지만, 유저 설정 좌표계를 기준으로 목표 지점을 설정하는 기능입니다. 변수화된 정보를 입력할 수도 있습니다.
- ③ 기준으로 사용하고 싶은 유저 좌표계를 선택 가능합니다.
- ④ 원하는 기준 좌표계를 선택하고, 가져오기(**Get**) 기능을 활용하면, 현재 로봇의 자세/위치 정보가 선택된 좌표계 기준으로 자동 입력할 수 있습니다.



주의

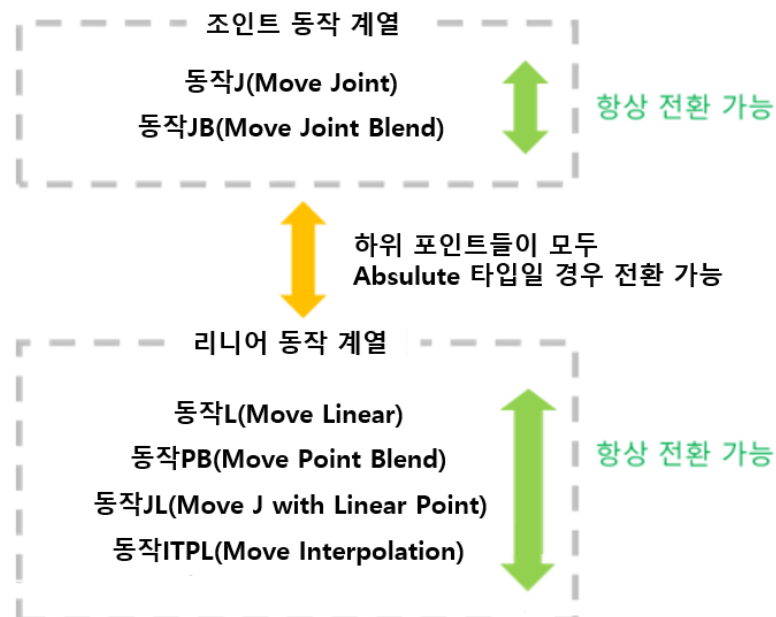
주의:

- 1) 유저 좌표계(User-Coordinate)에 대한 설정은 **Setup** 화면의 **Coordinate** 메뉴나, **Make** 화면의 **설정(Setting)** 기능을 통해 설정 가능합니다.
- 2) 최대 3 개의 유저 좌표계를 설정하고 사용 가능합니다.
- 3) 공장 출하 시 기본 유저 좌표계는 로봇 베이스 좌표계와 같은 좌표계로 세팅 되어 있습니다.

■ 동작 속성의 전환

이미 구성된 동작에서 동작 속성(동작의 종류)을 바꿀 때는 다음과 같은 조건이 적용됩니다.

- 같은 계열에서의 전환은 어떠한 제한없이 전환 가능합니다.
- 다른 계열 (조인트 동작 계열 -> 리니어 동작 계열 / 리니어 동작 계열 -> 조인트 동작 계열)로 전환 시에는, 하위에서 사용하고 있는 포인트 기능의 타입(옵션)이 **Absolute** 일 경우에만 전환 가능합니다.



■ 동작 프로그램 티칭 하기/만들기 예시

아래의 내용은 위의 동작 기능, 포인트 기능을 바탕으로 간단한 프로그램을 만들고 구동하는 예시입니다.

[Step 1]

새로운 프로젝트를 생성합니다.



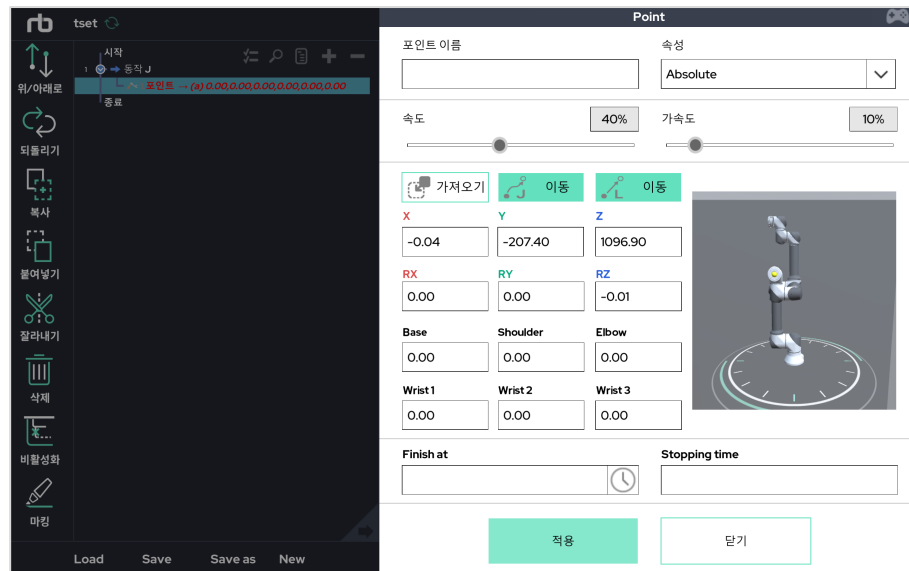
[Step 2]

프로그램 tree 에 동작 기능  을 추가합니다. Tree 에 동작 J 라는 속성으로 움직이는 포인트 하나가 아래와 같이 생성됩니다.



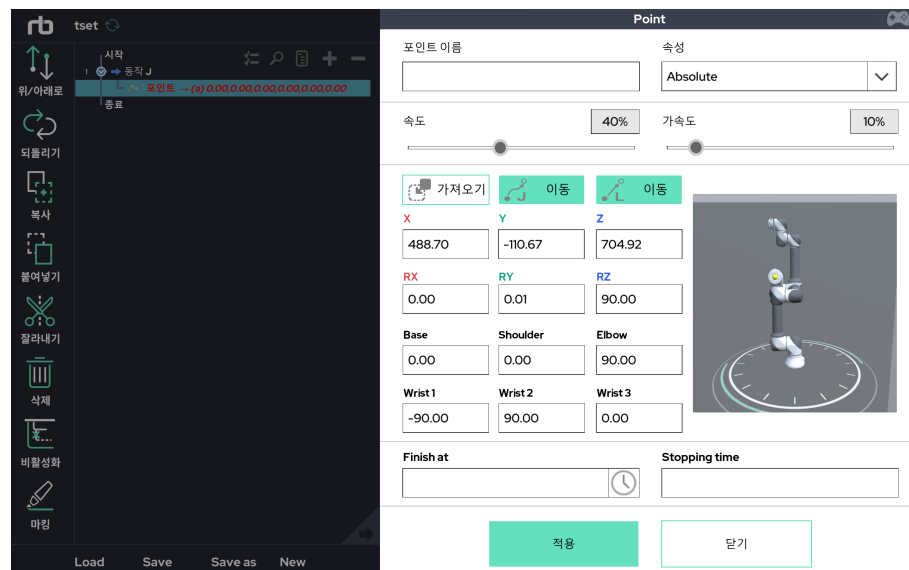
[Step 3]

조그를 통해 로봇을 특정 자세로 이동시킵니다. 본 예제에서는 로봇의 관절 각도가 [Base:0', Shoulder:0', Elbow:90', Wrist1:-90', Wrist2:90', Wrist3:0']가 되도록 각 축을 움직입니다. 프로그램 tree 에서 포인트 기능을 클릭하면 아래와 같이 포인트 설정 팝업 창이 나타납니다.



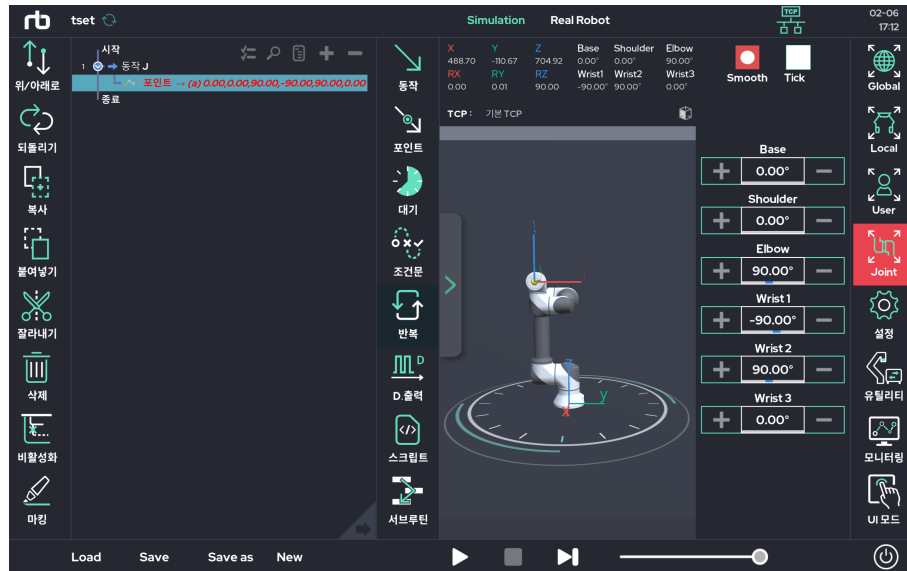
[Step 4]

포인트 팝업 창에서 가져오기(Get) 버튼을 눌러서 현재 로봇의 자세/각도 값을 불러옵니다. 마지막에 움직였던, 자세 각도가 가져와 집니다. 적용(Set)을 눌러서 이 설정을 포인트에 저장합니다.



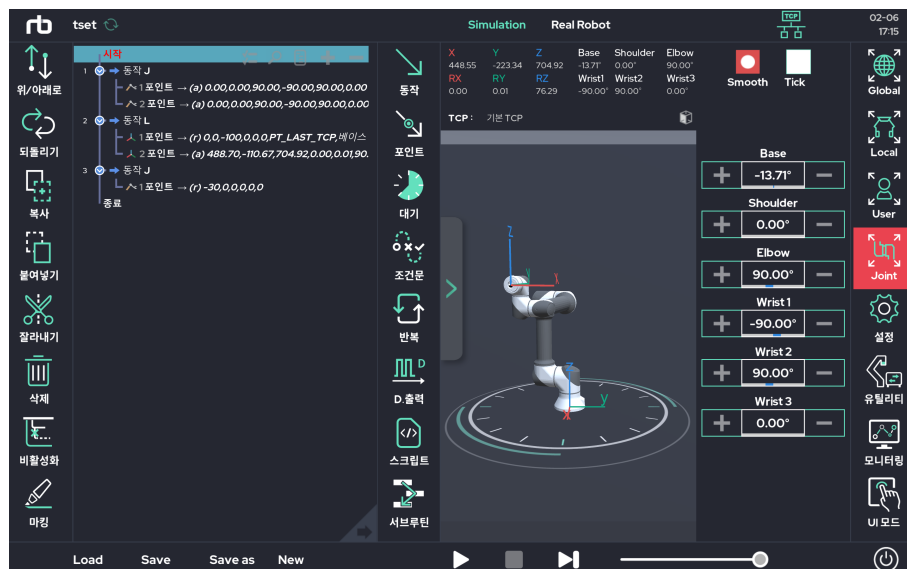
[Step 5]

위의 과정을 한 결과는 아래와 같습니다.



[Step 6]

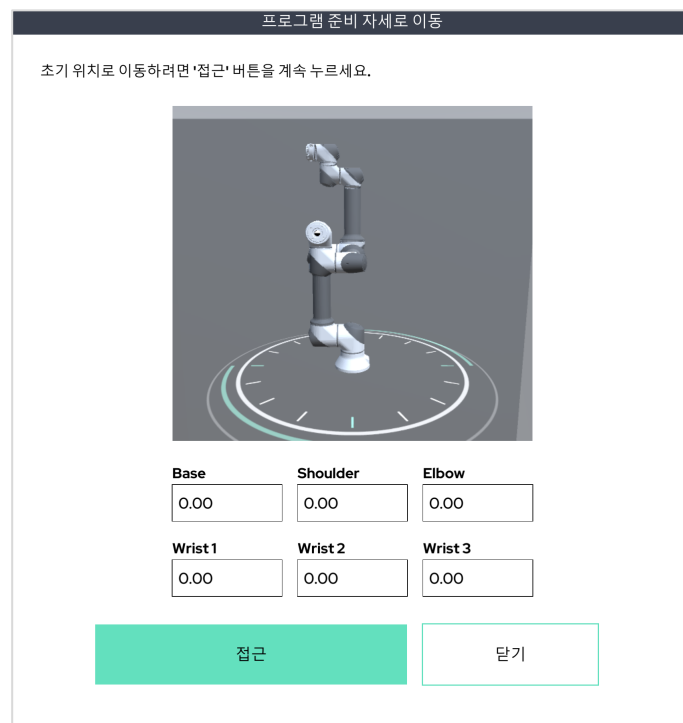
위의 Step 1~4 의 과정을 몇차례 반복하여 원하는 로봇 동작을 티칭 합니다. 완성된 예시 프로그램의 구조는 아래와 같습니다.



[Step 7]

모든 티칭이 끝나고 나면 작업화면에서 티칭된 프로젝트를 실행하여 실제 로봇 팔을 움직여 볼 수 있습니다. 만약 시뮬레이션으로 동작을 해보려면 **Simulation** 모드를 사용하고, 실제 로봇을 구동하려면 **Real Robot** 모드를 사용하면 됩니다.

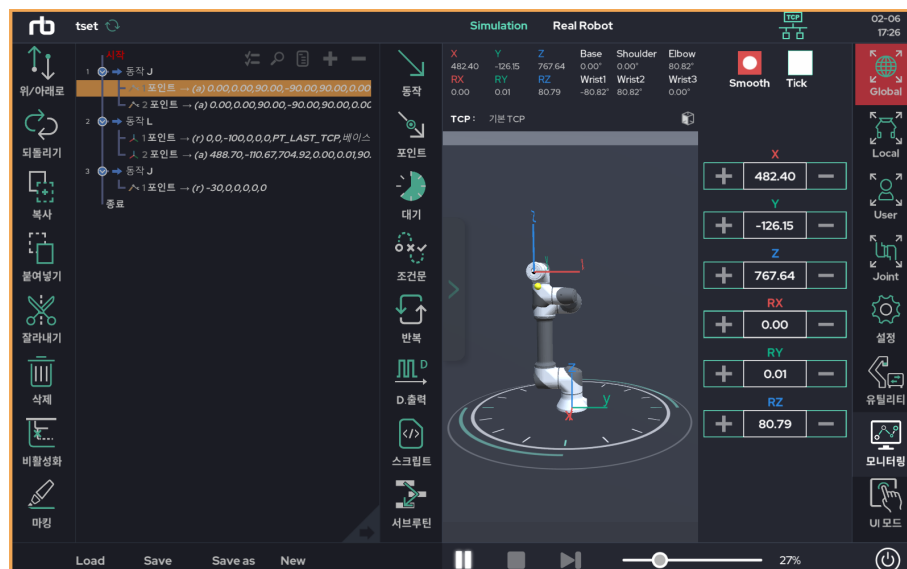
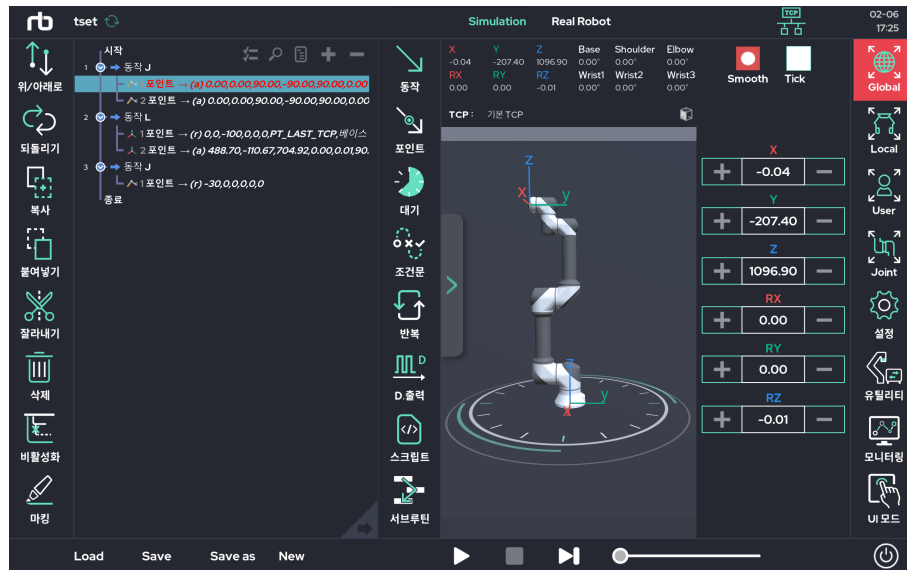
작업화면 하단에 있는 플레이 버튼(▶)을 클릭하시면 아래 그림과 같이 로봇 팔을 시작 자세(**begin**)에서 정의된 자세로 이동시키는 화면이 나타나게 됩니다.



여기서 접근 버튼을 누르고 있으면 로봇 팔은 시작 자세로 이동합니다. 이동이 끝나면 시작 자세에 도달하였다는 팝업 메시지가 나타납니다.



로봇이 시작 자세에 도달하였다면, 프로그램이 실행될 준비가 되었습니다. 하단의 플레이 버튼을 다시 클릭하면 프로그램이 실행됩니다.





주의

주의:

- 1) 현재 동작 중인 부분이 UI 상에 노란색으로 표기됩니다.

■ 동작 시작 자세

동작 시작 자세는 프로그램의 시작(Begin) 항목에 지정되어 있습니다.

태블릿 UI 를 활용하여 로봇 구동 시, 프로그램을 최초 시작하기에 앞서 항상 **Begin** 자세(시작 자세)로 이동합니다.

시작 자세는 아래와 같은 방법으로 변경 가능합니다.

- 1) 원하는 시작 자세로 로봇을 움직입니다. 조그나 직접 교시를 사용합니다.
- 2) 프로그램 트리에서 시작(Begin) 부분을 클릭합니다.
- 3) 가져오기(Get) 버튼을 클릭하여 현재 로봇 자세 각도를 입력하고 적용(Set) 버튼을 누르면 이 자세가 시작 자세가 됩니다.
- 4) 오른쪽 하단의 사용 안함 기능을 사용하여 시작(Begin) 자세로 이동하지 않고, 프로그램을 시작할 수도 있습니다.

Begin

Base

Shoulder

Elbow

Wrist1

Wrist2

Wrist3

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

가져오기

이동



Begin에서 설정한 자세는 태블릿 UI를 사용하여 프로그램 구동시 적용되는 초기 자세입니다.

UI에서 재생 시 [홈 위치 이동 기능] 사용 여부

사용 (기본값)

사용 (기본값)

사용 (x0.3 speed)

사용 안함

적용

닫기



주의:

- 1) 프로그램 최초 생성시 기본 시작 자세(**Begin** 에 설정된 각도 값)은 모든 관절 각도가 **0** 인 자세입니다.
- 2) 홈 위치 사용 안함 기능은 어느 자세에서나 프로그램을 시작할 수 있기 때문에 주의하여 사용해야 합니다.

■ 동작 중 충돌 감지 기능

본 제품은 두 가지 충돌 감지 기능이 내장되어 있습니다.

- 외부 충돌 감지 기능 (Out-Collision Detection)
- 자가 충돌 감지 기능 (Self-Collision Detection)



[외부 충돌: External Collision]

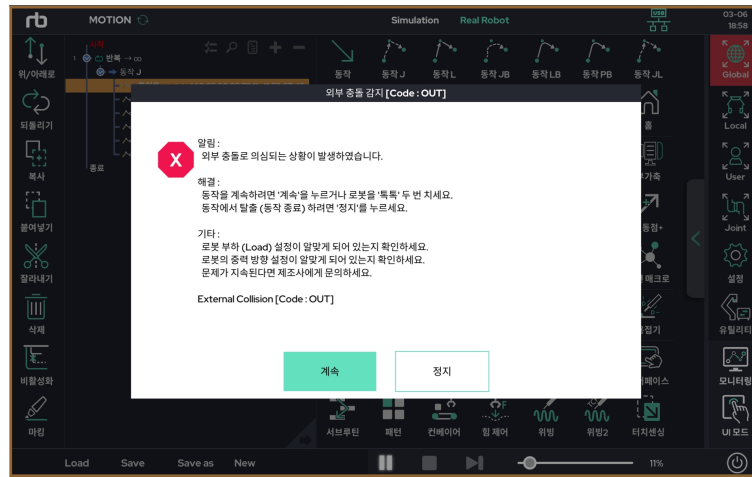


[자가 충돌: Self Collision]

● 외부 충돌 감지 기능(Out Collision Detection)

- 사전에 정의되지 않은 외부 충격/충돌을 감지합니다.
- 사람 또는 외부 환경과의 예상치 못한 충돌을 감지합니다.
- 충돌 감도는 **Setup** 에서 변경 가능합니다.
- 프로그램 실행 중 실시간으로 충돌 감도를 **Set** 기능을 통해 변경 가능합니다.
- 정확한 충돌 감지 기능을 위해서는 **Tool** 의 부하/무게 중심 등이 정확히 세팅 되어야 합니다.
- 민감한 충돌 감지 설정으로 운용 시, 급격한 가속/감속을 가진 동작 등에서 충돌로 인지할 수 있습니다.

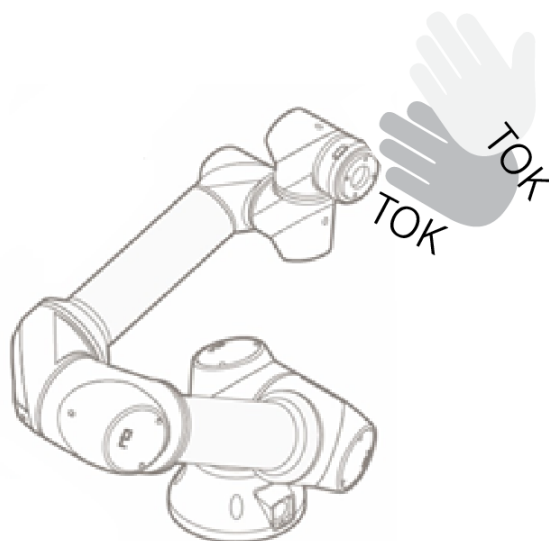
로봇 팔이 **Real** 모드로 실제 동작 중 외부 충돌이 감지되면 아래와 같은 팝업이 나타납니다.



- **계속(Resume) 버튼:** 상황을 확인하고 동작을 계속합니다.
- **정지(Halt) 버튼:** 프로그램을 종료합니다.

위의 팝업 창에서 로봇의 동작을 계속하려면 **계속(Resume)** 버튼을, 프로그램을 종료하려면 **정지(Halt)** 버튼을 누르면 됩니다.

이외에도 로봇을 손으로 '톡 톡' 두 번 쳐주게 되면 **계속(Resume)** 버튼을 누른 것과 같이 동작이 계속 진행됩니다.



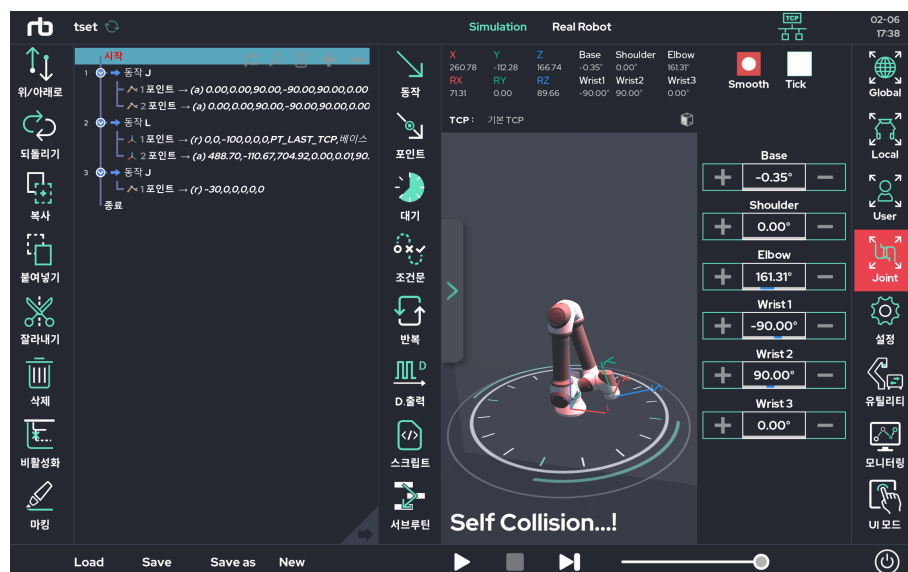
● 자가 충돌 감지 기능(Self-Collision Detection)

-사용자가 특정 동작 명령을 주었을 때 로봇이 로봇 자신과 스스로 충돌하는 것을 미리 예측하여 멈춥니다.

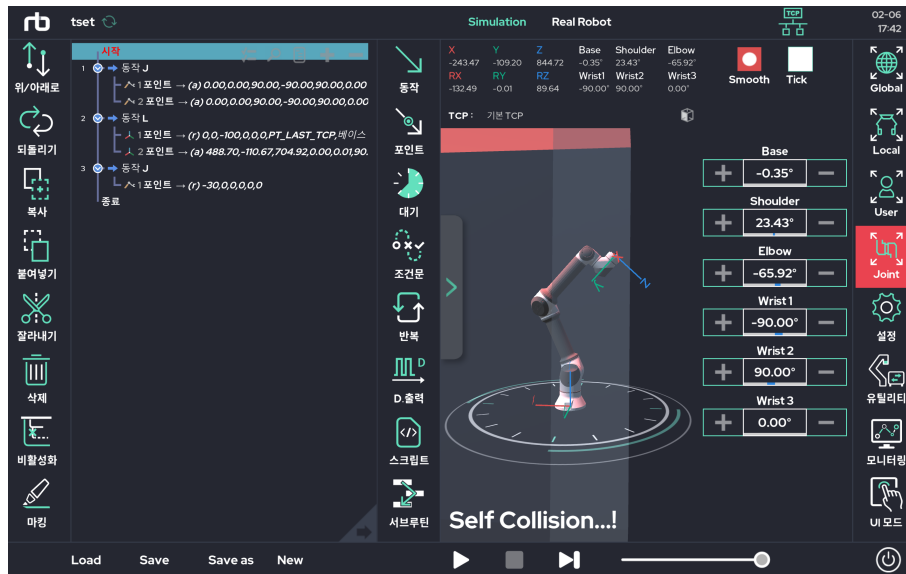
-로봇 자기 자신뿐만 아니라 미리 설정된 작업 영역(**Workspace**) 범주를 넘어서게 되면 스스로 멈춥니다. 작업 영역에 대한 설정은 **Setup** 화면에서 진행합니다.

-또한 툴에 가상의 충돌 감지 박스를 설정하여 해당 박스가 로봇 자신과 충돌이 예상되거나 주변 환경 영역을 벗어나게 될 것이 예상되면 로봇이 스스로 멈춥니다. 툴에 설치된 가상의 박스는 **Setup-Tool** 에서 설정합니다.

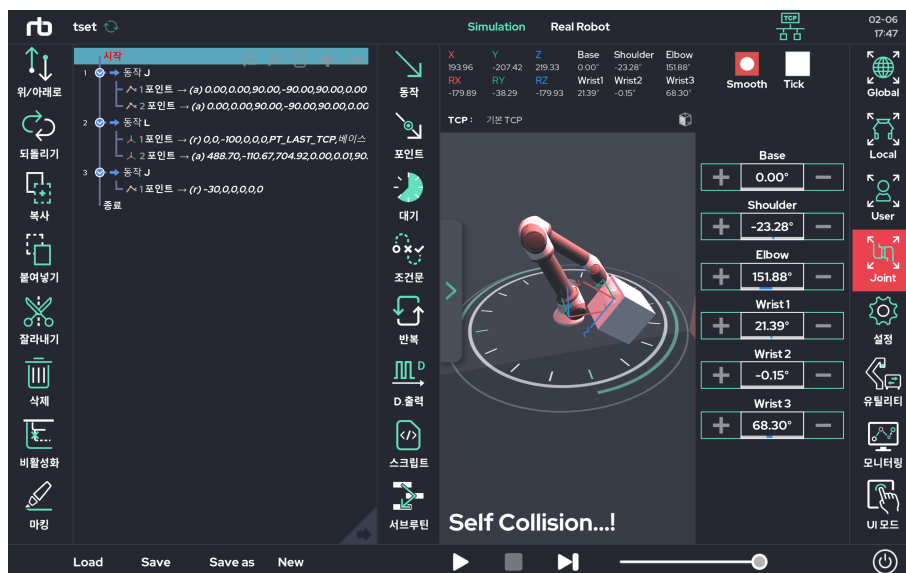
아래 그림은 사용자가 조그를 오작동 시켜 로봇을 스스로 충돌하게 만든 상황입니다. 충돌직전 로봇은 스스로 충돌을 예측하여 멈추고, 사용자 **UI** 에 붉은색으로 경고를 나타냅니다.



아래 그림은 사용자가 로봇 구동/티칭 중 설정된 작업 영역을 벗어나려 한 경우입니다. 로봇은 작업 영역을 벗어나기 직전 스스로 멈추고, 사용자 **UI** 에 붉은색 경고를 보여줍니다.



아래 그림은 사용자가 툴에 가상의 충돌 방지 영역 박스를 설정하고, 로봇을 구동 중 해당 박스 영역이 로봇과 충돌하려는 경우입니다. 로봇은 스스로 충돌을 예측하여 멈추고, 사용자 UI 에 붉은색으로 경고를 나타냅니다.

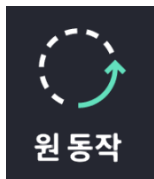


Real Robot 모드로 운용 중 자가 충돌 감지로 멈출 시, 직접 교시 기능을 통해 안전 위치로 로봇 자세를 변경 후 계속 사용하세요.

7.4 주요 티칭 아이콘 상세설명

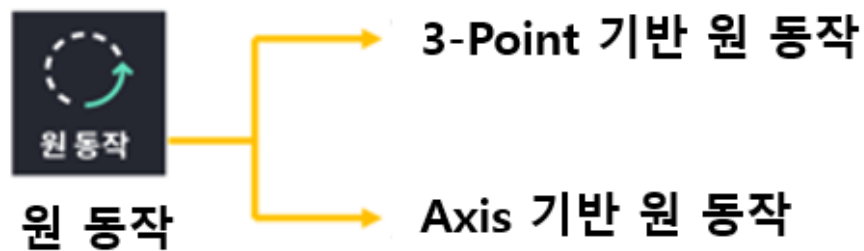
앞서 6.3 에서는 로봇 티칭의 기본이 되는 동작 기능과 포인트 기능을 서술하였습니다. 본 섹션에서는 기타 티칭 아이콘 / 기능 아이콘들에 대한 설명입니다.

■ 원 동작(Circle) 기능 :



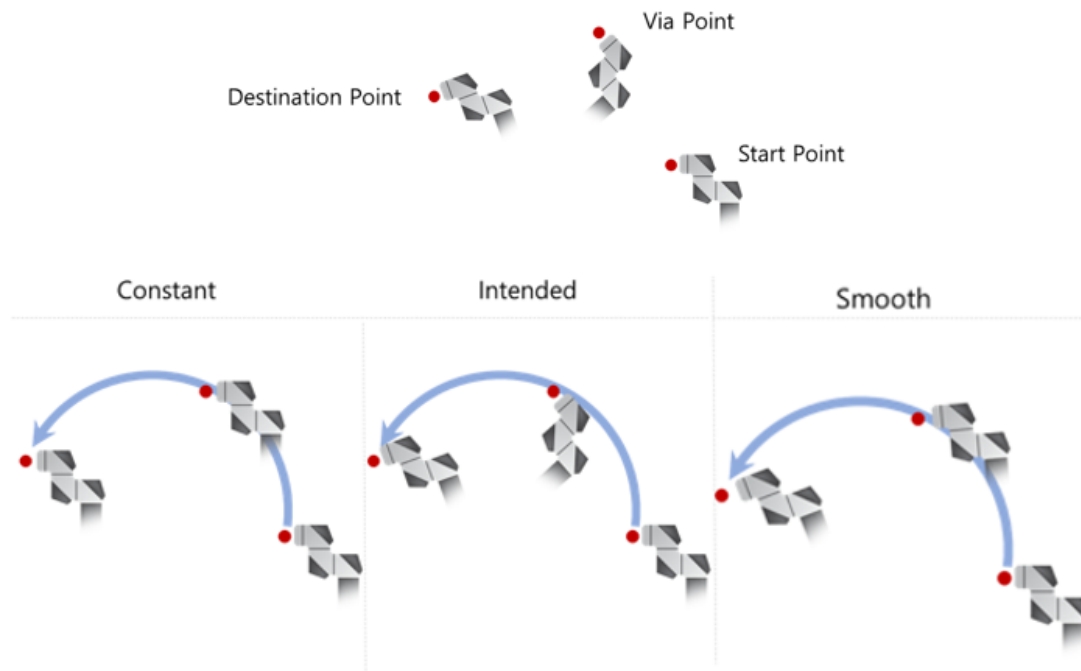
동작과는 별도로 원형 동작을 위한 기능을 제공합니다.

시작점과 두 점을 찍어서, 3 점을 지나는 호(arc)를 그리는 타입이 존재하고, 중심점과 회전축을 설정하여 원을 그릴 수 있는 타입이 있습니다.



- 1) 3-Point 기반 원 동작 : 3 점의 정보를 가지고 호를 그리는 모드
- 2) Axis 기반 원 동작: 회전 중심과 회전 축 정보를 가지고 호/원을 그리는 모드

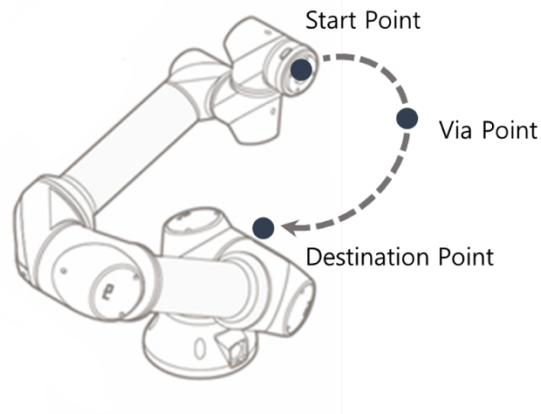
원을 그리는 타입과 별도로, 원 동작 기능에서는 아래와 같이 4 가지 회전 옵션(Orientation Option)이 제공됩니다.



- **Constant:** 회전 동작을 하면서 말단(TCP)의 회전 자세를 유지합니다.
- **Intended:** 사용자가 저장한 회전 자세를 그대로 따라갑니다.
- **Smooth:** 시작점에서 도착지점으로 회전이 바로 바뀝니다. 경유지점의 회전 정보는 무시됩니다.

3-Point 기반 원 동작

시작 점과, 중간 경유점, 그리고 도착점, 3 점의 정보를 바탕으로, 3 점을 연결하는 호 (arc)를 그리는 타입입니다.



1 원 속성
3-Point ▼

2 점 속성
Absolute ▼

3 회전 속성
constant ▼

속도
40%

가속도
10%

경유 위치

가져오기 이동 4

X	Y	Z	RX	RY	RZ
193.96	-207.42	219.33	-179.89	-38.29	-179.93
Base	Shoulder	Elbow	Wrist 1	Wrist 2	Wrist 3
0.00	-23.28	151.88	21.39	-0.15	68.30

도착 위치

가져오기 이동 5

X	Y	Z	RX	RY	RZ
193.96	-207.42	219.33	-179.89	-38.29	-179.93
Base	Shoulder	Elbow	Wrist 1	Wrist 2	Wrist 3
0.00	-23.28	151.88	21.39	-0.15	68.30

Finish at

Stopping time

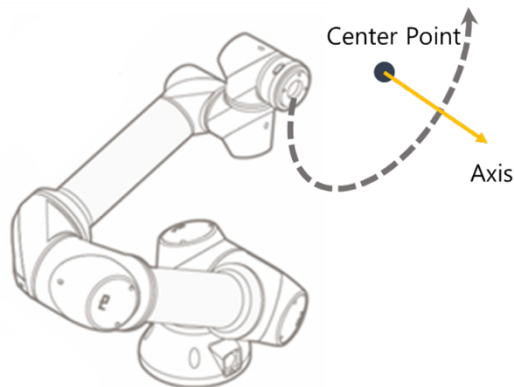
적용

닫기

- ① 원형 동작을 위한 타입(3 점 설정 타입)
- ② 점의 속성 (Absolute / Variable / Relative / UserCoord.)
- ③ 회전 옵션 (Constant / Radial / Intended / Smooth)
- ④ 경유점(Via Point)에 대한 정보
- ⑤ 목표점(Destination Point)에 대한 정보

Axis 기반 원 동작

원형 동작을 위한 중심점과 회전 축, 그리고 회전할 각도를 설정하면 원형 동작을 하는 타입입니다.



1

2

3

원 속성

점 속성

회전 속성

Axis

Absolute

constant

속도

40%

가속도

10%

중심 위치

가져오기

4

X

193.96

Y

-207.42

Z

219.33

축

5

X

0.00

Y

0.00

Z

0.00

각도

6

360.00

Finish at

Stopping time

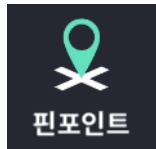
적용

닫기

- ① 원형 동작을 위한 타입(축/중심 설정 타입)
- ② 점의 속성 (Absolute / Variable / Relative / UserCoord)
- ③ 회전 옵션 (Constant / Radial / Intended / Smooth)

- ④ 중심점(Center Point)에 대한 정보
- ⑤ 회전축(Axis)에 대한 정보
- ⑥ 회전 각도(degree)에 대한 정보

■ 핀포인트 기능 :



Pin Point

포인트 이름

옵션

Linear

▼

속성

Absolute

▼

가져오기

이동

이동

X

Y

Z

287.84

0.00

300.00

RX

RY

RZ

90.0

0.0

0.0

Base

Shoulder

Elbow

22.61

-29.68

140.88

Wrist1

Wrist2

Wrist3

-21.19

90.01

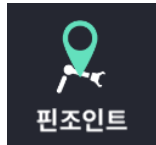
-112.62

적용

닫기

자세 정보 저장 만을 위한 특수 기능이다 특정 자세/위치의 정보를 포인트 변수로 저장하기 위한 기능이 다 특정 자세를 티칭해둔 상태에서 핀포인트를 생성하고, 핀포인트의 이름을 부여하면, 해당 자세 정보는 포인트 변수 형태로 변수화 된다. 포인트 변수로 저장된 정보는 다른 동작 명령어/설정 등에서 사용 가능하다.

■ 핀조인트 기능 :



Pin Joint

조인트 이름

속성

Absolute

▼

가져오기

이동

이동

Base	Shoulder	Elbow
0.00	0.00	0.00
Wrist1	Wrist 2	Wrist 3
0.00	0.00	0.00
X	Y	Z
-0.04	-207.40	1096.90
RX	RY	RZ
0.00	0.00	0.00

적용

닫기

자세 정보 저장 만을 위한 특수 기능이다 특정 자세/위치의 정보를 조인트 변수로 저장하기 위한 기능이 다 특정 자세를 티칭해둔 상태에서 핀조인트를 생성하고, 핀조인트의 이름을 부여하면, 해당 자세 정보는 조인트 변수 형태로 변수화 된다. 조인트 변수로 저장된 정보는 다른 동작 명령어/설정 등에서 사용 가능하다.

■ 홈 기능:



Home

타겟 자세

프로젝트 시작 위치

프로젝트

최상위 (메인) 프로젝트

동작 속성

동작 J 방식

속도

40%

가속도

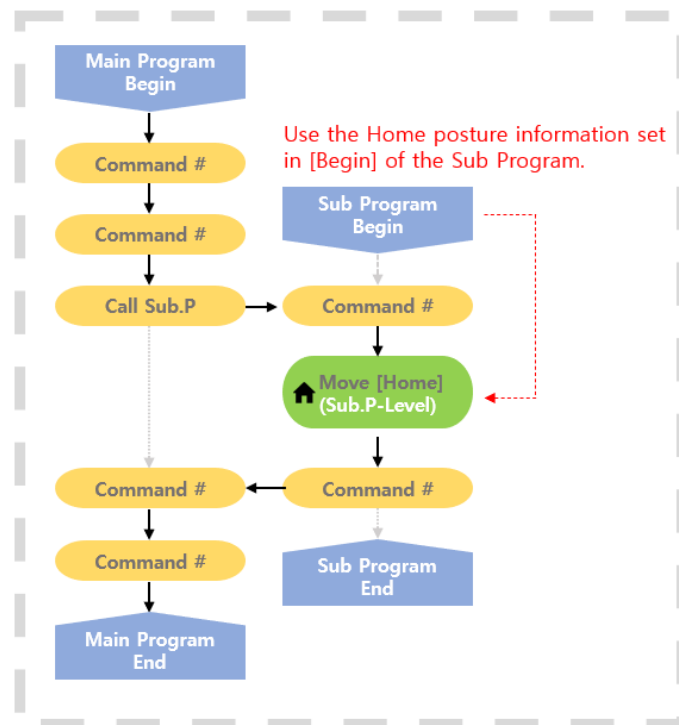
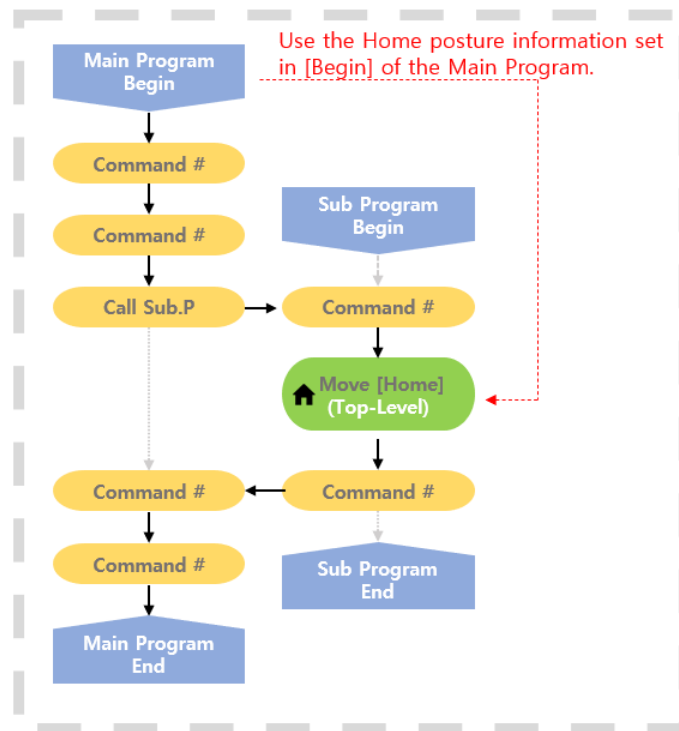
10%

목표 지점까지 로봇을 이동하는 기능입니다.
프로젝트 홈 자세는 시작 (Begin) 에서 설정된 자세입니다.

적용

닫기

홈 기능은 프로젝트 시작 위치 또는 관절 영점 자세로 로봇을 동작시키는 기능이다 이때, J 타입과 L 타입 동작을 선택할 수 있다. 프로젝트 시작 위치로 가는 경우 메인 프로그램의 시작 위치와 서브 프로그램의 시작 위치를 선택할 수 있다. 아래 다이어그램을 통해 서브 프로그램 내에서 홈 기능을 사용할 때 메인 프로젝트의 시작 위치로 가는 경우와 서브 프로젝트의 시작 위치로 가는 경우의 차이를 알 수 있다.



■ 대기(Wait) 기능:



지정된 조건이나 시간만큼 기다리는 기능입니다.

5 가지 모드가 존재합니다. 지정된 시간만큼 기다리는 기능, 조건이 참일 동안 기다리는 기능, 조건이 참이면 기다림을 종료하는 기능, 입력조건이 참일 동안 기다리는 기능 그리고 입력 조건이 참이면 기다림을 종료하는 기능이 있습니다.

1) 지정된 시간만큼 기다리는 기능(Time Condition)

Wait

☒ 기다릴 시간

☐ 조건이 '참'일 동안

☐ 조건이 '참'이면

☐ 입력조건이 '참'일

☐ 입력조건이 '참'이면

시간 (s):

동기화:

사용 안함

▼

적용

닫기

예) 지정된 시간(3 초) 만큼 기다리고 다음 명령어 실행

Sync 에서 속도 조절바 동기화 기능을 사용할 경우, 속도 조절바 값에 반비례하게 대기 시간이 조절된다.

2) 지정된 조건이 참일 동안 기다리는 기능(Holding Condition)

Wait

☐ 기다릴 시간

☒ 조건이 '참'일 동안

☐ 조건이 '참'이면

☐ 입력조건이 '참'일

☐ 입력조건이 '참'이면

조건:

타임 아웃:

▼

적용

닫기

예) 조건(Condition)에 입력한 조건문이 참이면 계속 기다림.

Time Out 기능은 조건문이 거짓이 될 수 없는 상황에서 거짓이 될 때까지 계속 기다리는 것을 방지하기 위한 기능이다. 작성한 시간이 지나면 대기를 탈출한다.

3) 지정된 조건이 참이면 기다림을 종료하는 기능(Exit Condition)

Wait

☐ 기다릴 시간

☐ 조건이 '참'일 동안

☒ 조건이 '참'이면

☐ 입력조건이 '참'일

☐ 입력조건이 '참'이면

조건 :

타임 아웃 :

▼

적용

닫기

예) **Condition** 에 입력한 조건문이 참일 때 기다림을 멈추고 다음 명령어 수행.

Time Out 기능은 조건문이 참이 될 수 없는 상황에서 참이 될 때까지 계속 기다리는 것을 방지하기 위한 기능이다. 작성한 시간이 지나면 대기를 탈출한다.

4) 입력조건이 참일 동안 기다리는 기능(Holding Condition(for Digital Input))

Wait

기다릴 시간

조건이 '참'일 동안

조건이 '참'이면

☒ 입력조건이 '참'일

☐ 입력조건이 '참'이면

디지털 입력

0		4		8		12	
1		5		9		13	
2		6		10		14	
3		7		11		15	

Don't Care
 Low
 High

논리 연산자

타임 아웃:

적용

닫기

예) 디지털 입력 창의 디지털 입력 조건들이 참이면 계속 기다림

Time Out 기능은 입력조건이 거짓이 될 수 없는 상황에서 거짓이 될 때까지 계속 기다리는 것을 방지하기 위한 기능이다. 작성한 시간이 지나면 대기를 탈출한다.

논리 연산자 기능에서 And 조건과 Or 조건을 사용할 수 있습니다. (위의 그림 상황에서는 And 조건이므로 디지털 입력 0 번이 High 상태이면서 디지털 입력 1 번이 Low 상태일때만 기다립니다.)

5) 입력조건이 참이면 기다림을 종료하는 기능(Exit Condition(for Digital Input))

Wait

기다릴 시간

조건이 '참'일 동안

조건이 '참'이면

입력조건이 '참'일

☒ 입력조건이 '참'이면

디지털 입력

0	☒	4	☐	8	☐	12	☐
1	☒	5	☐	9	☐	13	☐
2	☐	6	☐	10	☐	14	☐
3	☐	7	☐	11	☐	15	☐

☐ Don't Care
 ☒ Low
 ☒ High

논리 연산자

And 조건

타임 아웃:

사용 안함

적용

닫기

예) 디지털 입력 창의 디지털 입력 조건들이 참일 때 기다림을 멈추고 다음 명령어 수행.

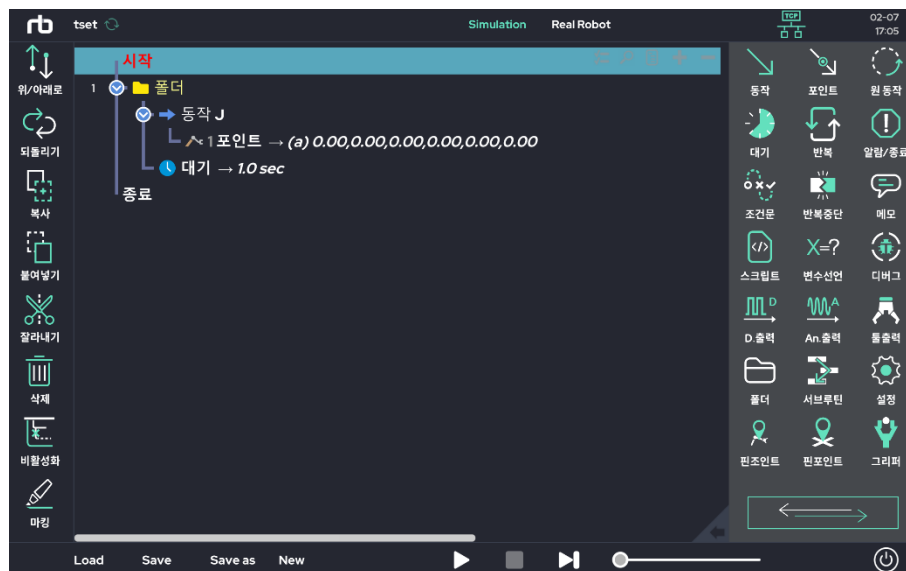
Time Out 기능은 조건문이 참이 될 수 없는 상황에서 참이 될 때까지 계속 기다리는 것을 방지 하기 위한 기능이다. 작성한 시간이 지나면 대기를 탈출한다.

논리 연산자 기능에서 And 조건과 Or 조건을 사용할 수 있습니다. (위의 그림 상황에서는 And 조건이므로 디지털 입력 0 번이 High 상태이면서 디지털 입력 1 번이 Low 상태일 때 기다림을 멈추고 다음 명령어를 수행합니다.)

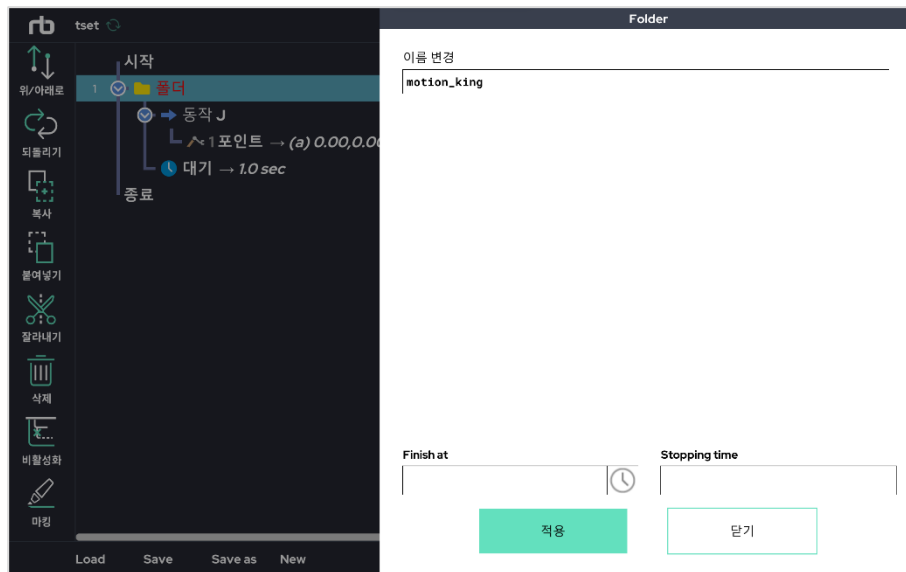
■ 폴더(Folder) 기능:



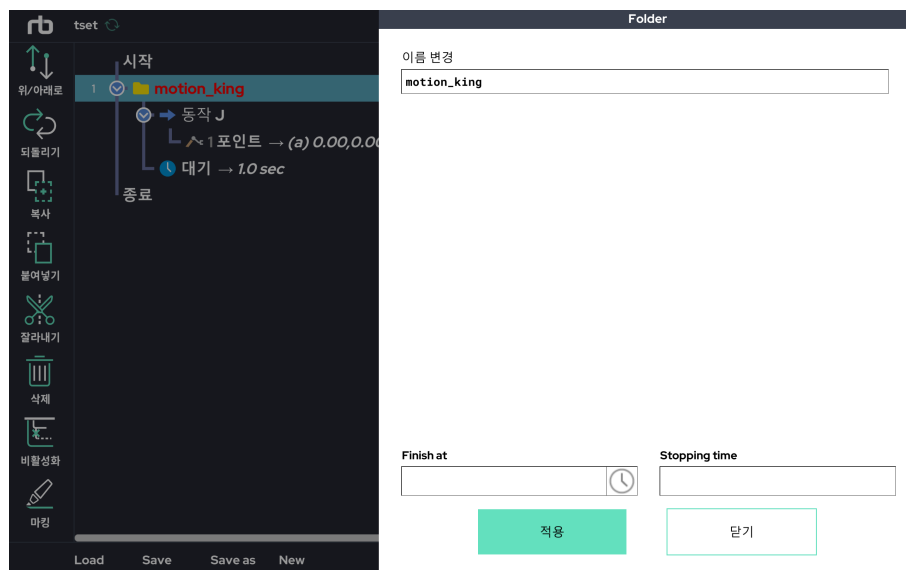
작성된 프로그램 명령들을 폴더의 하위항목으로 묶어서 모듈로 관리할 수 있도록 도와주는 폴더 기능입니다. 폴더 기능마다 이름을 다르게 부여하여 관리를 도와주는 도구입니다. 프로그램 Tree 에 Folder 기능을 추가하고, 하위 항목에 다양한 기능을 아래와 같이 넣을 수 있습니다.



여기서 Folder의 이름을 변경하고 싶다면 Folder 아이콘을 클릭하여 이름을 변경합니다.

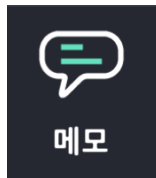


이름 변경 후, Tree 상에서 변경된 이름의 폴더를 볼 수 있습니다.

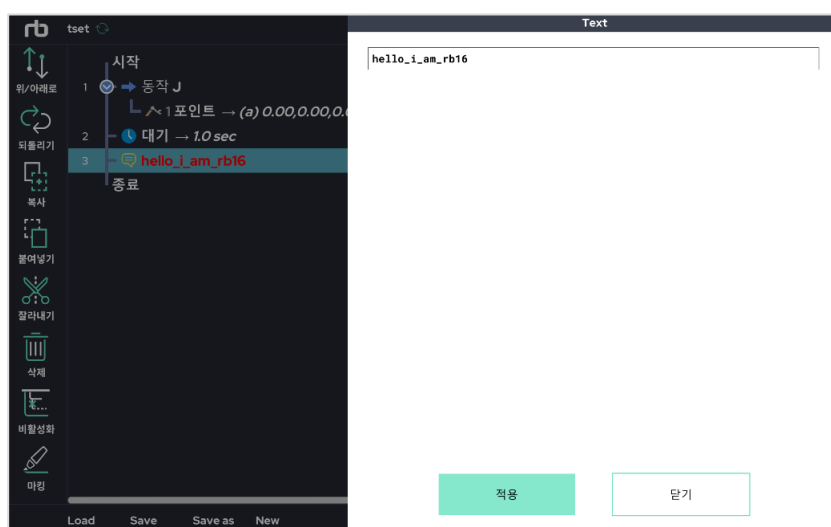
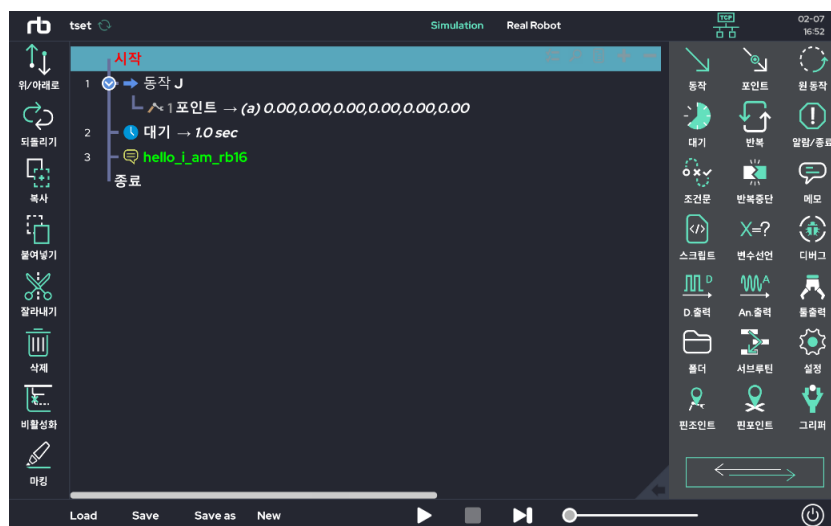


Finish at 기능을 사용할 수 있습니다. Finish at 기능은 필수 입력 항목이 아니며 Finish at 기능을 사용하지 않는다면 Text 기능과 같이, 프로그램의 기능에는 영향을 미치지 않습니다. 티칭 시 기능의 모듈 별 관리, 묶음 관리 등을 도와주는 기능입니다.

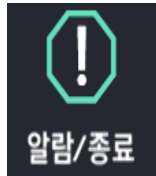
■ 메모(Text) 기능:



프로그램 리스트 트리에 주석과 같이 필요한 부분에 간단한 메모를 할 수 있습니다. 메모(Text) 기능은 프로그램 Tree 안에서 초록색으로 표기되며, 프로그램의 기능에 어떠한 영향을 주지 않습니다. 프로그램 Tree 에 메모(Text) 아이콘을 클릭하여 메모(Text) 기능을 삽입하면 아래와 같이 추가됩니다.

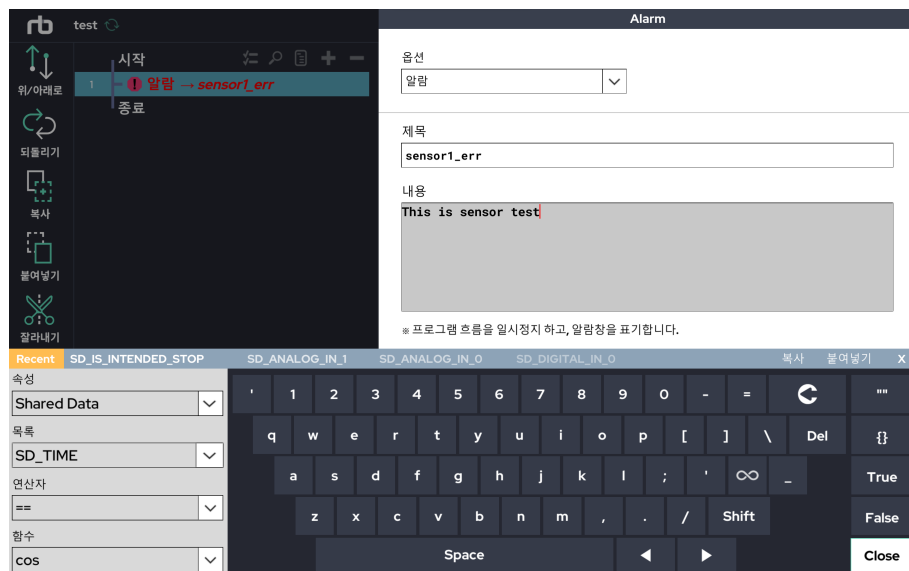


■ 알람(Alarm/Halt) 기능:

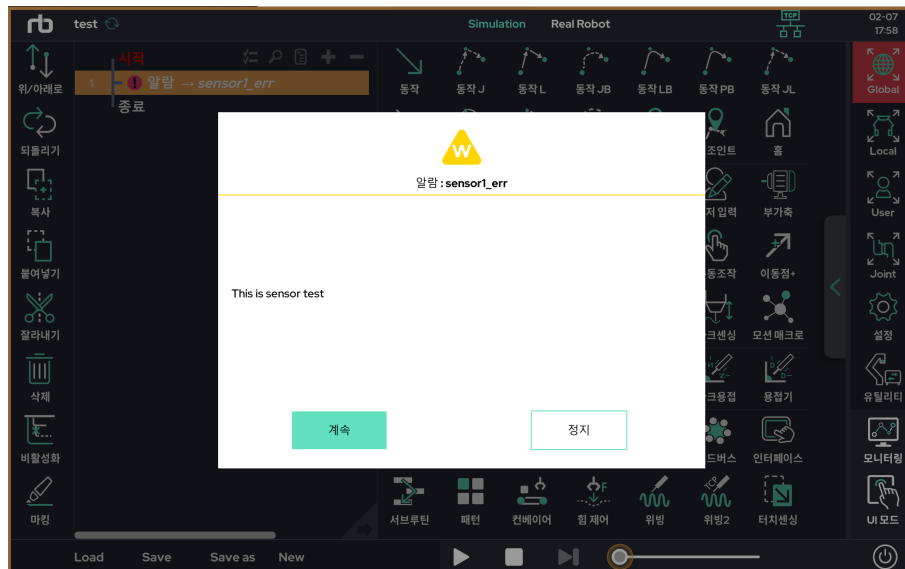


알람 (Alarm) 팝업 메시지를 띄울 수 있는 기능입니다. 특정 조건이나 구간에 알람 메시지를 넣어서 사용자의 확인을 요청할 수 있습니다.

알람 기능을 프로그램에 삽입 후, 클릭해보면 아래와 같은 설정 창이 나타납니다.



알람 창의 제목과 내용을 사용자가 직접 입력할 수 있습니다. 위와 같이 설정 후, 프로그램을 실행하여 보면, Alarm 명령어가 실행되는 순간 아래와 같은 팝업이 나타납니다.



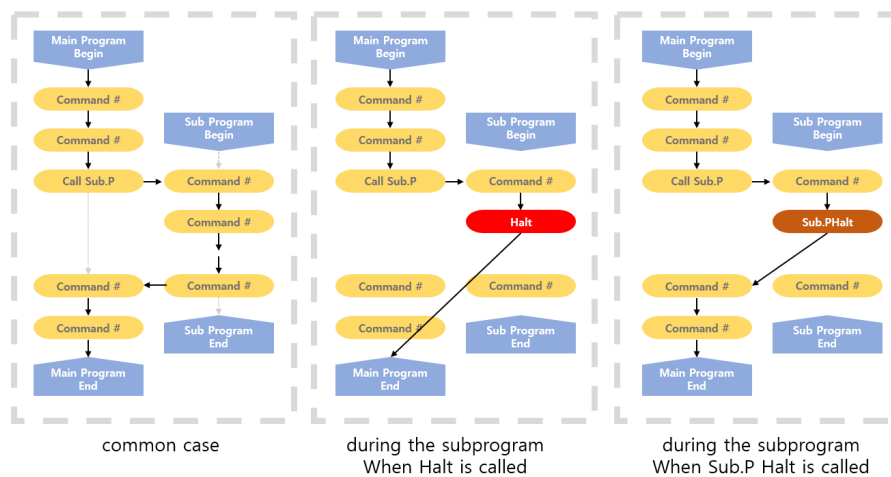
- 계속(Resume): 다음 명령어를 계속 수행합니다.
- 정지(Halt): 이 시점에서 프로그램을 종료합니다.

Alarm 기능이 수행되는 동안 프로그램 흐름은 일시 정지됩니다. 팝업 창에서 계속(Resume) 버튼을 누르면 다음 명령어를 수행하고, 정지(Halt) 버튼을 누르면 이 시점에서 프로그램 구동이 정지됩니다.

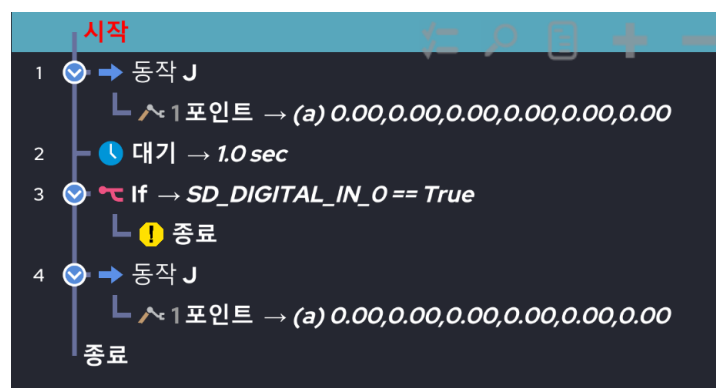
Alarm 기능 사용시 메인 프로그램이 일시정지 되고, 동시에 쓰레드에서 사용중인 흐름도 동시에 일시 정지 됩니다.

프로그램을 종료하는 종료(Halt) 기능입니다. 특정 조건이 발생했을 때 프로그램을 종료해야 한다면 이 기능을 사용하면 됩니다.

종료(Halt)는 종료(Halt), 서브 프로그램 종료(Sub.P Halt), 폴더 종료(Folder Halt)로 나뉘게 됩니다. 종료(Halt)는 메인 프로그램, 서브 프로그램 어디에서 실행되든 메인 프로그램을 종료하는 기능입니다. 서브 프로그램 종료(Sub.P Halt)는 서브 프로그램 내에서 사용해야 하며 실행되는 순간 서브 프로그램을 종료하고 메인 프로그램으로 돌아가게 됩니다. 폴더 종료(Folder Halt)는 폴더 내에서 사용해야 하며 실행되는 순간 폴더 기능을 종료하고 폴더 기능 하위의 명령어를 실행하게 됩니다. 아래의 다이어그램을 참고 바랍니다.



아래의 예시에서는 If 조건문을 검사하여 해당 조건문이 참일 경우 Halt 기능을 호출하도록 프로그램을 구성하였습니다. 해당 조건문이 참일 경우, 프로그램은 해당 위치에서 종료되고, 다음 명령어들을 수행하지 않습니다.





주의:

- 1) 정지(Halt) 기능이 수행되면, 메인 프로그램 뿐만 아니라 스레드(Thread) 기능도 함께 종료됩니다.

■ 디버그(Debug) 기능:

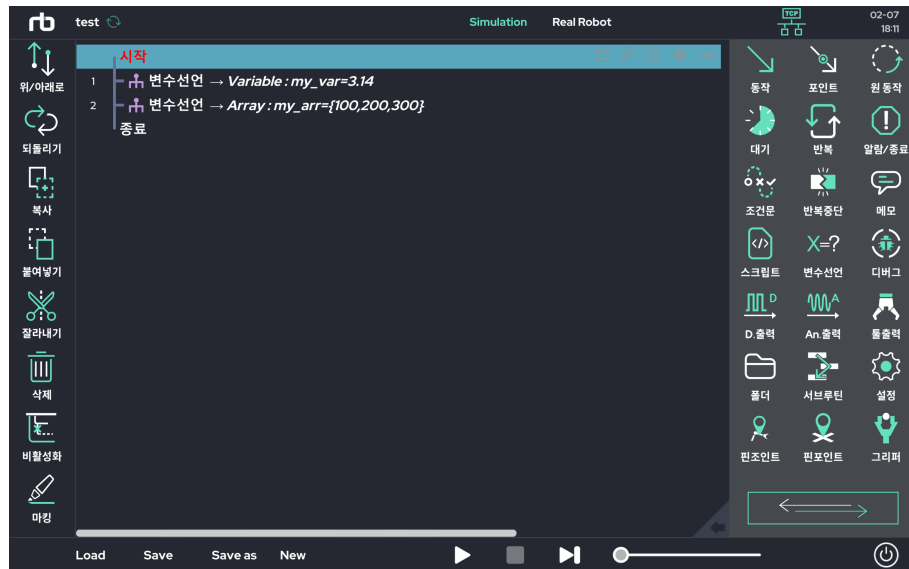


내부 값 디버깅을 위한 디버그 기능입니다. 원하는 변수 값이나 내부 파라미터를 요청하면 팝업 형식으로 해당 값을 확인할 수 있습니다.

디버그 기능은 내부의 변수를 관찰하기 위한 기능입니다. 주로 프로그램 티칭/개발시에 프로그램에서 사용중인 변수 값을 확인하는 용도로 사용됩니다.

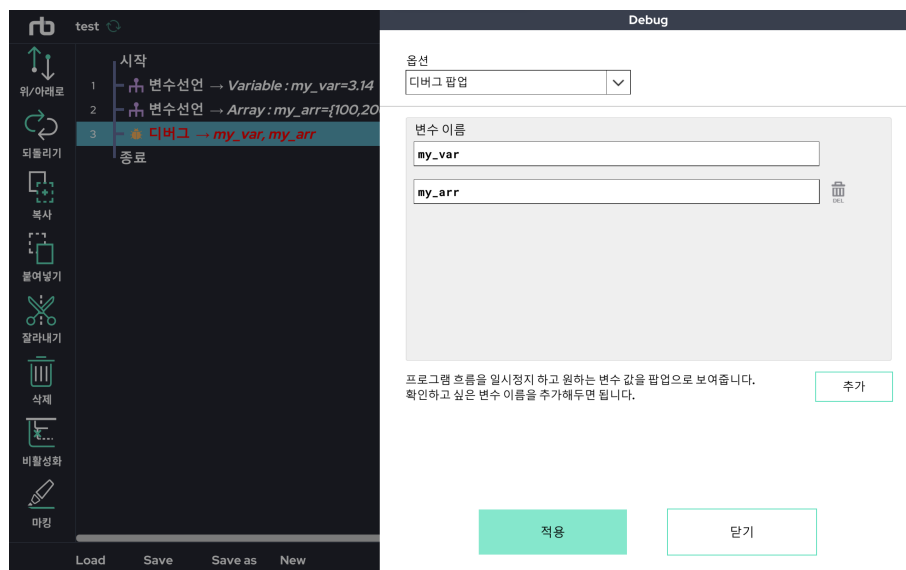
디버그 기능을 프로그램 **Tree** 에 추가한 후, 디버그를 클릭하여 보면 위와 같은 팝업 창이 뜹니다. 변수 이름(**Name**) 항목에 원하는 변수명을 넣으면 됩니다. 만약 여러 변수를 동시에 관찰하고 싶을 경우(추가, **Add**) 버튼을 눌러서 항목을 추가합니다.

예시를 통해 디버그 기능을 알아보겠습니다. 아래와 같이 변수 기능을 통해 하나의 **variable** 타입 변수 (**my_var = 3.14**)와 하나의 **array** 타입 변수(**my_arr = {100,200,300}**)를 선언합니다.

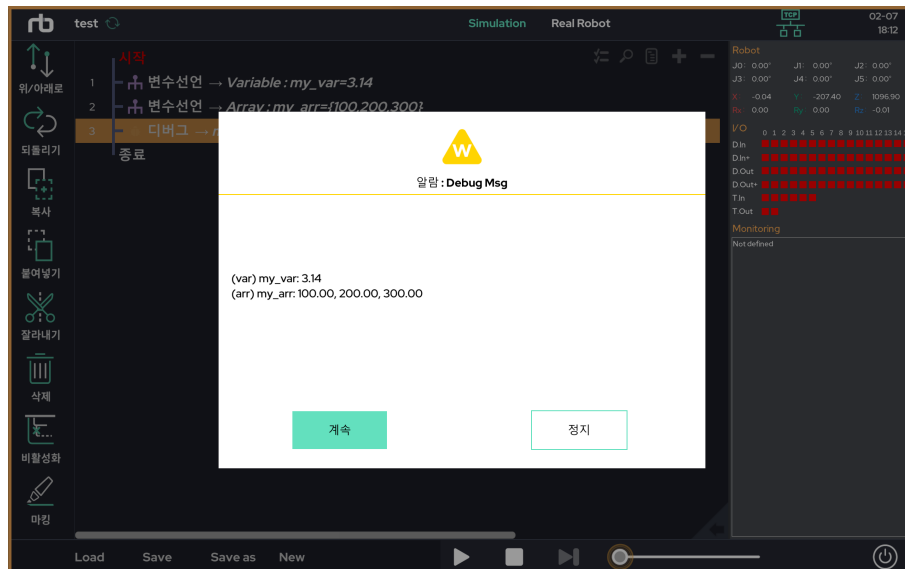


그 아래에 디버그 기능을 추가합니다.

디버그 속성창에서 아래와 같이 앞서 선언된 두 변수를 관찰한다고 설정합니다.



설정을 완료 후 프로그램을 실행(실행 전 태블릿 PC 와 컨트롤 박스는 연결되어야 합니다)하면, 디버그 명령어가 실행되는 순간 아래와 같은 팝업창이 뜨면서 지정한 변수 값들을 관찰할 수 있습니다.

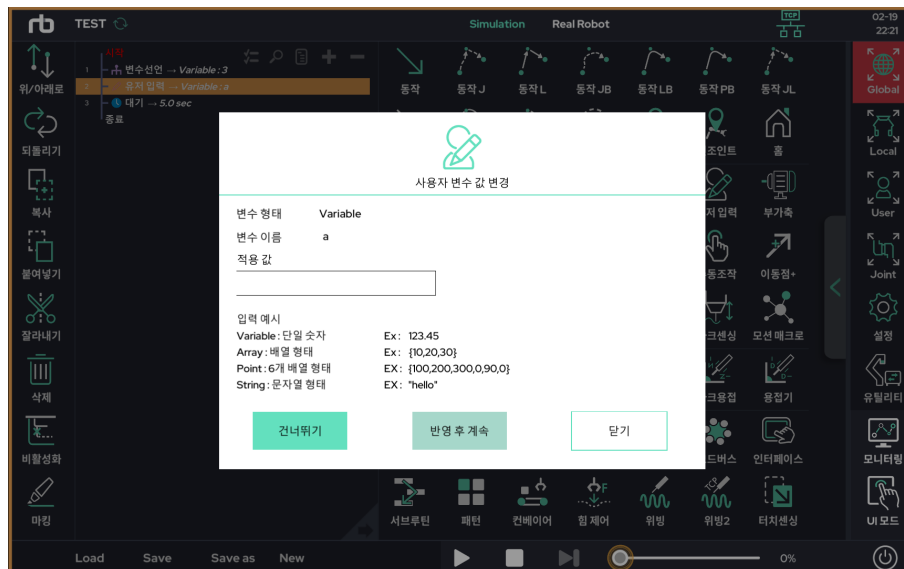


- 계속(Resume): 다음 명령어를 계속 수행합니다.
- 정지(Halt): 이 시점에서 프로그램을 종료합니다.

■ 유저 입력(User Input) 기능 :



유저입력은 선언한 변수의 값을 프로그램 진행 도중 변경하는 용도로 사용한다. 아래 그림과 같이 유저 입력 위에 변수선언을 하고, 유저입력이 실행되면, 적용 값에 값을 입력한다. 이때 건너뛰기를 선택하면, 값을 입력하지 않고, 진행하게 되고, 반영 후 계속를 선택하면, 적용 값에 입력한 값을 해당 변수에 반영하고, 진행하게 된다.



■ 부가축(Ext.Axis) 기능 :



Extended Motor					
#	동작 모드	목표 값	속도	가속도	기능
0	Absolute ▼	0.00	1	1	가져오기 이동
1	Absolute ▼	0.00	1	1	가져오기 이동
2	Absolute ▼	0.00	1	1	가져오기 이동
3	Absolute ▼	0.00	1	1	가져오기 이동
4	Absolute ▼	0.00	1	1	가져오기 이동
5	Absolute ▼	0.00	1	1	가져오기 이동

옵션: 다축 동작

동시동작 ▼

옵션: 명령어 종료 조건

동작 종료 대기 ▼

적용

닫기

최대 6 개까지 부가축을 제어할 수 있으며 **Set-up** 의 **Device** 에서 설정한 내용을 기반으로 부가축을 움직일 수 있다. 각 축에 대한 목표 값을 설정할 수 있으며 속도 및 가속도는 0 ~ 1 의 값을 집어넣는다.

‘옵션 : 다축 동작’의 경우 동작하고자 하는 축이 여러 개 있을 경우 동시에 작업을 종료할지 각각 개별적으로 종료할지를 결정한다.

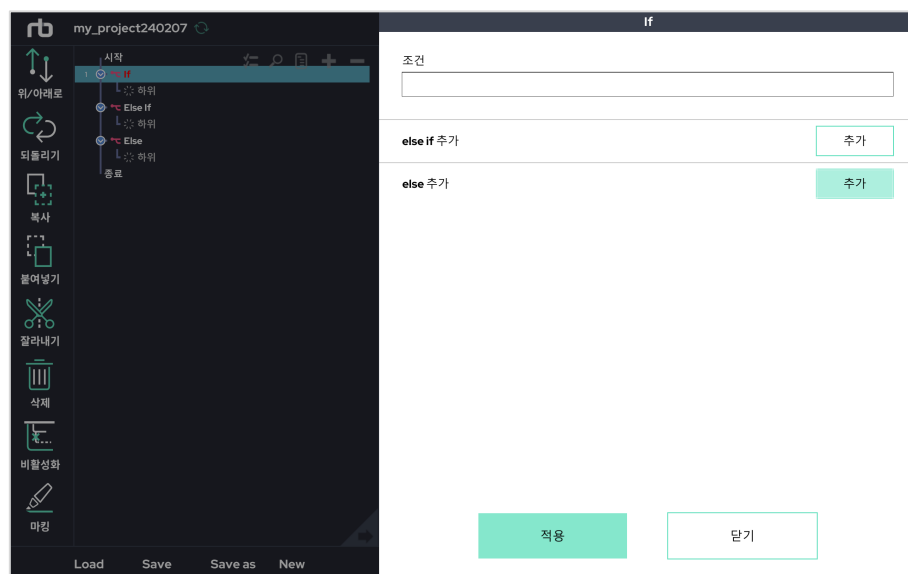
‘옵션 : 명령어 종료 조건’의 경우 해당 명령어가 실행된 후 동작이 종료 될 때까지 대기할지, 계속 진행할지 등에 대한 선택이 가능하다.

■ 조건문(If) 기능:



조건문입니다. 조건에 따라 로봇이 다른 명령을 수행할 수 있도록 분기를 설정할 수 있습니다. **If/else if /else** 문을 사용할 수 있습니다.

조건문 기능을 프로그램 트리에 추가 후, 추가된 조건문 기능을 클릭해보면 아래와 같은 팝업 창이 뜹니다. 여기서 조건문에서 사용할 조건문을 직접 입력합니다.



Else if 또는 Else 기능이 필요한 경우 추가 버튼을 눌러서 조건문의 분기를 만들 수 있습니다.

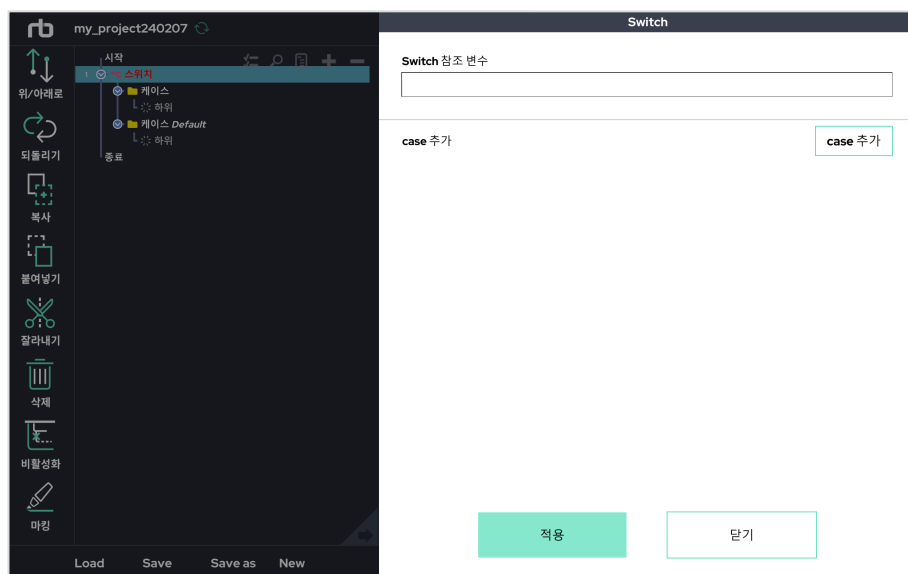
■ 스위치(Switch) 기능:



스위치문입니다. 조건에 따라 로봇이 다른 명령을 수행할 수 있도록 분기를 설정할 수 있습니다.

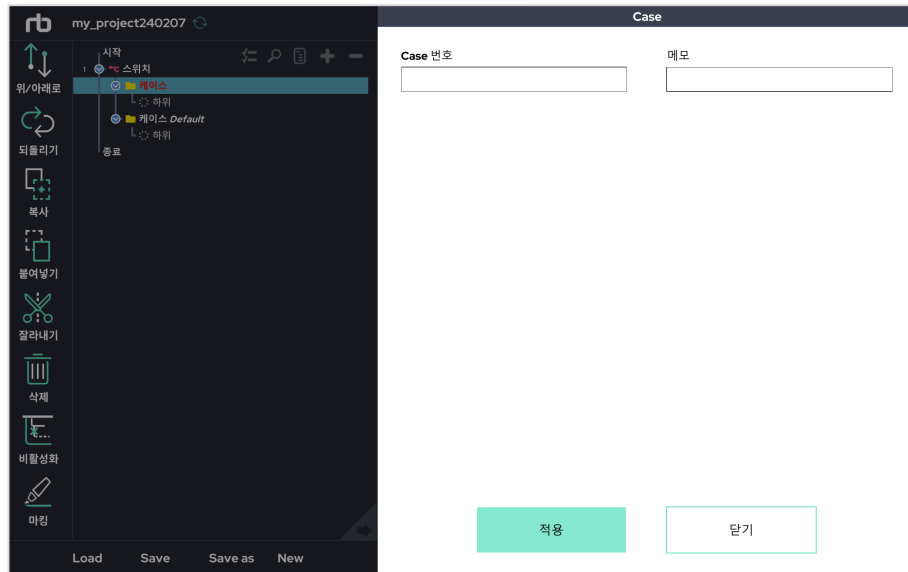
Switch/case 문을 이용할 수 있습니다.

스위치문 기능을 프로그램 **Tree** 에 추가 후, 추가된 **Switch** 기능을 클릭해보면 아래와 같은 팝업 창이 뜹니다. 여기서 **Switch** 문이 동작할 기준 인자를 입력합니다.



최초로 스위치문 생성시 **default** 는 자동으로 생성됩니다. **Case** 문이 추가로 필요한 경우(**Case** 추가) 버튼을 이용하여 **Case** 문을 추가할 수 있습니다.

추가된 **Case** 문을 클릭해 보면 아래와 같은 창이 뜨게 되고, **Switch** 문에 넣은 기준 인자를 판별하여 들어갈 **Case** 문 인자를 이 창에 입력하면 됩니다.

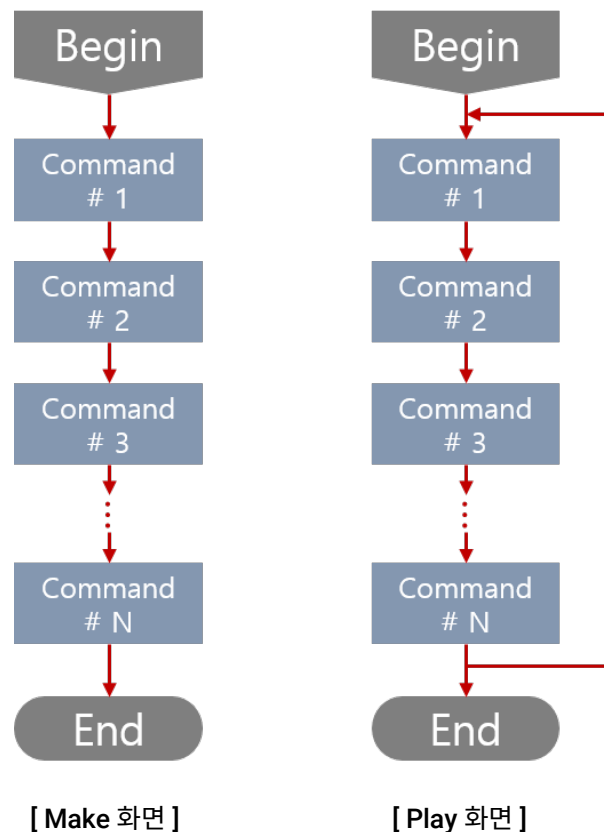


■ 구동 전/후(Pre/Post Program) 기능:



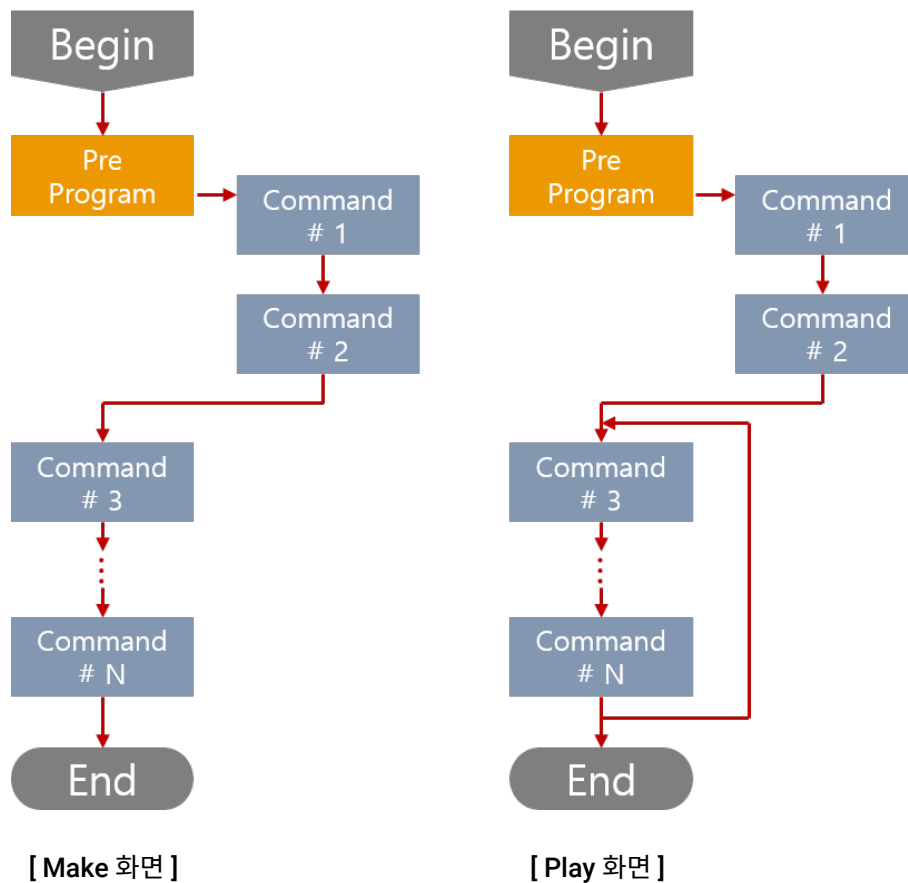
하위의 내용을 최초 한 번만 실행하는 시작 전 기능과 프로그램 종료 후 마무리 작업으로 수행할 기능을 정의하는 종료 후 기능입니다. **Play** 모드와 같이, 프로그램이 계속 돌아가는 경우, 시작전의 하위에 선언된 내용은 최초 한 번만 실행됩니다. 변수 선언이나 통신 연결과 같이, 단발성 명령어의 경우 시작 전 하위에서 관리하면 됩니다.

아래의 그림은 시작 전 기능을 사용하지 않은 경우의 일반적인 명령어 실행 흐름을 보여줍니다.



좌측은 **Make** 화면에서 프로그램을 실행한 경우이고, 우측은 **Play** 화면에서 프로그램을 실행한 경우입니다. **Make**에서는 **Begin** 과 **End** 사이의 프로그램을 1 회 실행합니다. **Play**에서는 **Begin** 과 **End** 사이의 프로그램을 반복합니다.

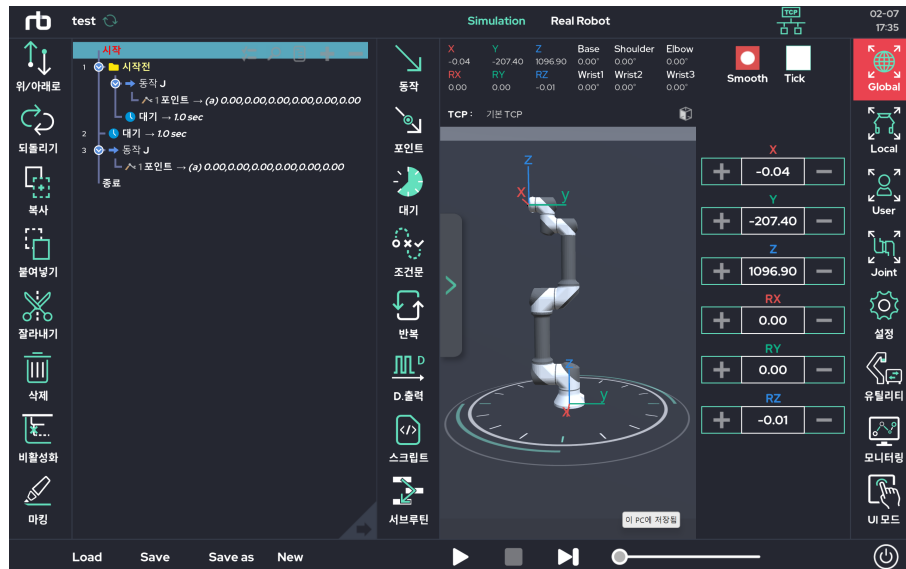
아래의 그림은 시작 전 기능을 사용한 경우의 프로그램 명령어 실행 흐름을 보여줍니다.



Make 화면에서는 시작전의 유무와 상관없이 **Begin** 과 **End** 사이의 명령어를 순차적으로 수행합니다. **Play** 화면에서는 **Begin** 과 **End** 사이의 프로그램을 반복하지만, 시작 전(**Pre Program**) 하위에 선언된 명령어는 1 회성으로 한 번만 수행합니다.

최초로 한 번만 수행하면 되는 동작이나, 변수 선언, 통신 연결과 같은 기능 및 흐름은 시작 전 기능을 활용하여 구성하면 됩니다.

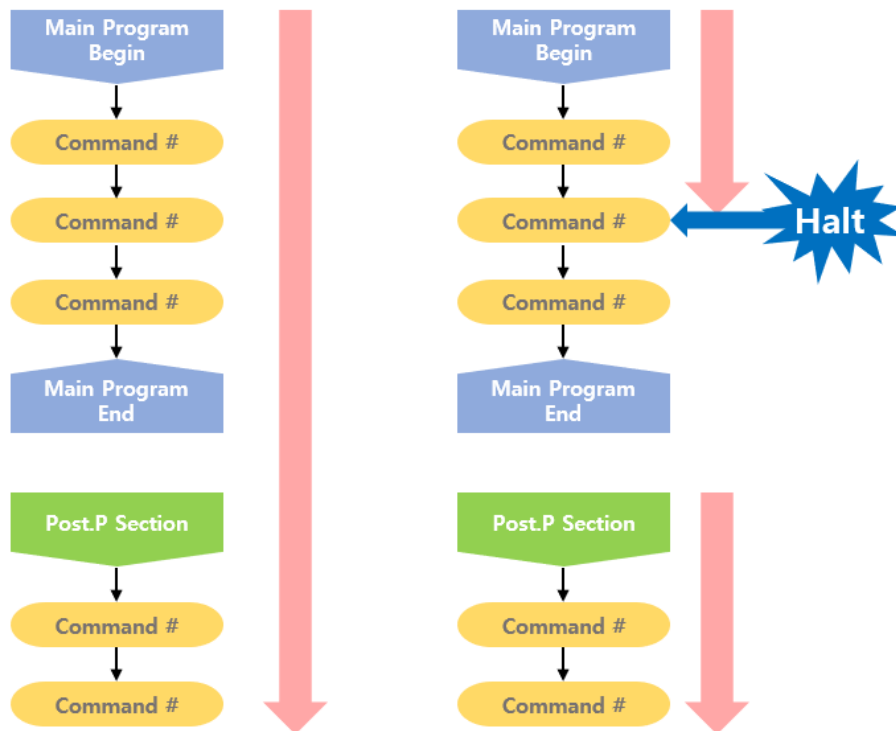
아래의 그림은 실제 프로젝트에 시작 전 기능이 삽입된 모습입니다. 시작 전 기능은 기능의 특성상 시작 (Begin) 아래에만 삽입되며, 시작 전을 통째로 복사해서 다른 곳에 붙여넣기 할 수 없습니다.



주의

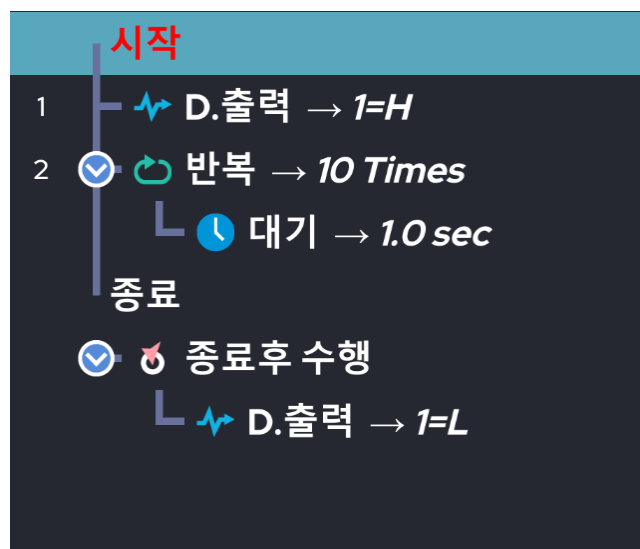
주의:

- 1) 메인 프로그램에서 **Sub.P** 기능을 통해 호출된 프로젝트에 시작 전 기능이 사용되는 경우 시작 전 기능은 메인 프로그램에서만 적용됩니다. 종료 후 기능은 프로그램 종료 후 실행되는 명령어를 넣는 기능입니다. 프로그램 종료 후 마무리 작업으로 수행할 기능을 정의합니다.
 - 종료 후 하위에 선언된 명령어는 프로그램 종료 후 순차적으로 수행됩니다.
 - 종료 후의 실행은 아래 다이어그램과 같이 진행됩니다.



종료 후 수행(Post Program) 예시 1)

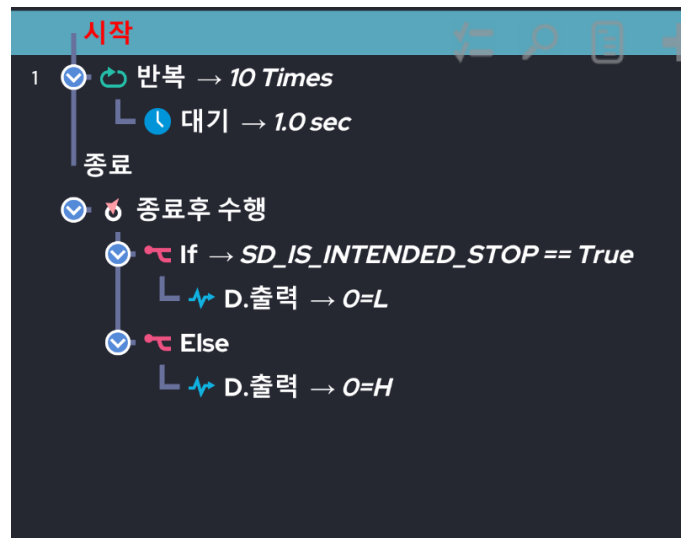
아래의 예시는 종료 후 수행을 사용한 예시입니다. 프로그램 시작과 동시에 (Begin 하단에) D.출력 기능을 통하여 1 번 포트에 High 신호를 송출합니다. 프로그램 종료 전에 (End 이전에) D.출력 1 번을 끄는 것을 넣지 않았지만, 프로그램이 종료되면 1 번 포트는 자동으로 Low 신호를 송출하게 됩니다. 이는 종료 후 수행기능에 D.출력 1=L 를 사용했기 때문입니다.



위의 예시와 같이, 종료 후 수행 기능은 안전 기능 등에 활용할 수 있습니다.

종료 후 수행 예시 2)

아래의 예시는 종료 후 수행을 사용한 예시입니다. 프로그램이 정상 종료되면 경광등 (D.출력 0 번에 연결)을 켜지 않고, 비정상 종료되면 경광 등을 키는 예시입니다.



본 예시에서 사용된 **SD_IS_INTENDED_STOP** 은 시스템 내부 변수로써, 프로그램 시작 시 항상 0 (거짓, false)으로 초기화 됩니다. 사용자 의도에 의해 정상적으로 프로그램이 멈출 경우 이 변수는 1 (참, true)이 됩니다. 만약, 여러 이유에 의해서 프로그램이 비정상적으로 멈출 경우 이 변수는 거짓으로 남아 있습니다.

UI 종료 버튼 클릭에 의한 종료, I/O Stop 신호에 의한 종료, 기타 통신을 통한 종료 신호, 등 사용자 선택에 의한 종료 신호는 정상 종료로 판별합니다(SD_IS_INTENDED_STOP = 참).

만약 특이점 접근으로 인한 프로그램 종료, 명령어 문법 문제로 인한 종료 등, 사용자 의도가 아닌 종료는 비정상 종료로 판별합니다(SD_IS_INTENDED_STOP = 거짓).

- 프로그램이 정상 종료되지 않은 경우(예: Alarm 에서 정지(Halt)를 누른 경우)에도 종료 후 수행에 정의된 기능은 수행됩니다.
- 동작 J, 동작 L 등 로봇 팔의 동작에 관한 명령어는 종료 후 수행의 하위에서 사용하지 못합니다.
- 종료 후 수행 기능은 최상위 프로그램에서만 작동합니다. 서브루틴 기능을 통하여 호출된 하위 프로그램에서 종료 후 수행 기능을 사용할 경우 해당 부분은 실행되지 않습니다.

■ 설정(Set) 기능:



설정 기능은 Setup 메뉴에서 세팅하는 각종 설정 파라미터를 프로그램 내부에서 별도로 설정이 가능하다. 또한 일부 설정 파라미터를 프로그램 실행 중에 변경할 수 있는 기능을 가지고 있다.

Setup 설정 화면에서 변경하는 각종 파라미터들은 해당 컨트롤 박스를 사용하는 모든 프로젝트에 기본값으로 적용된다. 만약 특정 프로젝트에 특정 파라미터를 별도로 사용해야 한다면 설정 기능을 프로젝트 상단에 추가하여(예: Pre.P 하위) 프로젝트 별로 파라미터 설정을 관리할 수 있다.

설정 기능은 영구 세팅이 아닌 임시 세팅이다. 같은 파라미터 설정에 대하여 새로운 설정 기능이 호출되면 새로운 설정 기능을 기준으로 파라미터가 반영된다.

프로그램이 종료되면, Setup 에서 설정한 기본 값으로 파라미터 세팅이 돌아온다.

설정 기능에서 제공되는 하위 기능은 아래와 같다.

- 타이머 리셋
- 충돌 감지 감도 조절
- TCP 하중 설정
- 동작 오프셋
- 인박스 기능 설정
- TCP 위치 임시 설정
- 툴 안전 영역 설정
- 작업 안전 영역 설정
- 인박스 영역 설정
- 충돌 감지 On/Off
- 속도 배율 일괄 조정
- 가속도 배율 일괄 조정
- 시리얼 통신 설정
- 동작 속도 직접 설정
- 나선 원형 동작 설정

- 속도 조절 바 제어
- 충돌 감지 후 로봇 정지 모드
- 사용자 좌표계 시프팅
- 충돌 감지 후 프로그램 흐름
- 제어박스 출력 임시 제어
- L 계열 동작 XYZ 위치 값 고정
- L 계열 동작 회전 값 고정
- 사용자 좌표계 임시 설정
- 목표 지점 위치 값 시프트
- 목표 지점 위치 값 시프트 2
- 진동 센서 감지 On/Off
- 디지털 입력 신호 시뮬레이션
- 프로그램 흐름 제어
- 고속 가속도 모드
- 동작 시간 구속
- 고 민감도 충돌감지
- 오프셋 미세 조정
- 사용자 좌표계 시프팅 6D
- 사용자 좌표계 자동 정렬
- 타이머 설정
- 노아크 동작 속도
- 수동 사용자 좌표계 6D
- 자코비안 기반 속도 조절
- 외부 F/T 센서 신호
- Joint => Point
- Point => Joint
- TCP 선형 속도 제한
- 힘 제어 이동 범위 제한
- 동작 강제 종료
- 진동 모션

- 동작 L 데드존 회피
- 축 정렬 자세 계산
- 위치 제어 신호 Smoothing
- 제어박스 input 비활성화
- 로봇 자가 진동
- PFL 모드
- 중력 보상 모드(전류 제어)
- 랜드마크 기반 피팅



주의

주의 :

- 1) 설정(Set) 기능에서 설정된 값은 임시 값이므로 프로그램이 종료되면 Setup 에서 설정된 기본 값으로 자동으로 돌아온다.
- 2) 설정(Set) 기능에서 제공되는 기능들은 프로그램 흐름 중간에서 다른 값으로 변경 가능하다. 예를 들어 Set 의 ‘Collision On/Off’기능을 사용하면, 프로그램 흐름 중간중간에 충돌 감지를 끄고 싶을 경우 선택적으로 끌 수 있다.

- 설정(Set) 기능 : 타이머 리셋(Time)

Set

속성

타이머 리셋

시간

0.00

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

타이머를 시작하며 초기 시작 값을 설정한다. 또한 입력한 값부터 타이머의 값이 증가한다.

- 설정(Set) 기능 : 충돌 감지 감도 조절(Collision Threshold)

Set

속성

충돌 감지 감도 조절

둔감도

0

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

충돌 감지 감도를 임시 설정한다. 낮을수록 민감한 감지 기능으로 설정한다. Setup-Cobot 에서 설정 하는 것과 같은 물리적 의미를 갖는다.

- 설정(Set) 기능 : TCP 하중 설정(Tool Payload)

Set

속성

TCP 하중 설정

질량

0.00

무게 중심 위치

X (mm)

0.00

Y (mm)

0.00

Z (mm)

0.00

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

툴의 무게와 무게 중심을 임시 설정한다. Setup-Tool 에서 설정하는 것과 같은 물리적 의미를 갖는다.

- 설정(Set) 기능 : 동작 오프셋(Linear Move Offset)

Set

속성

동작 오프셋

X

0.00

Y

0.00

Z

0.00

RX

0.00

RY

0.00

RZ

0.00

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

로봇 팔의 베이스 좌표계를 기준으로 TCP 위치에 약간의 오프셋을 줄 수 있다. 이 기능을 통해 최대 20 mm 의 오프셋 임시 설정이 가능하다.

- 설정(Set) 기능 : 인박스 기능 설정(Inbox)

Set

속성
인박스 기능 설정 ▼

박스
0 ▼

모드
No Checking ▼

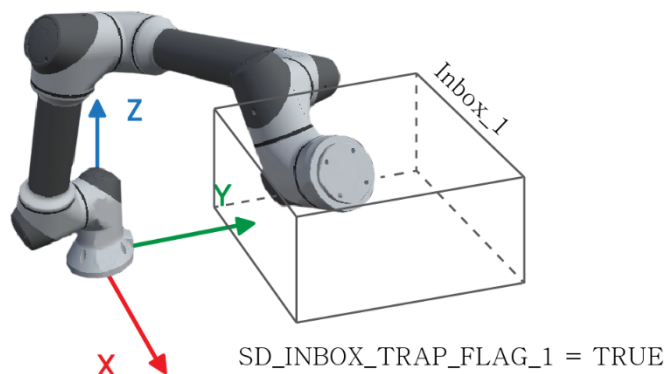
임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용
닫기

인박스 기능 설정은 Inbox 기능의 옵션을 선택한다. Inbox 기능은 로봇의 특정 부위가 특정 영역 안에 들어와 있는지 아닌지를 자동으로 체크해주는 기능이다(Worldzone Trap 기능). 체크할 수 있는 부위는 아래와 같다.

- Check Tool Flange Center : 로봇 팔 말단의 설정된 TCP 가 특정 영역에 들어왔는지 확인.
- Check Tool Center Point : 로봇 팔 말단의 툴플랜지 중심이 특정 영역에 들어왔는지 확인.
- Check Tool Box : 로봇 팔 말단에 가상으로 설정한 Box 가 특정 영역에 들어왔는지 확인.
- Check All : 위의 3 경우 중 하나라도 특정 영역에 들어왔는지 확인.

특정 영역을 설정하는 Inbox 의 크기와 위치는 Setup-Inbox 에서 설정할 수 있다. Inbox 는 총 2 개를 설정할 수 있으며, 위의 설정을 바탕으로 특정 영역에 들어와 있는지 여부는 Shared Data 타입의 데이터에서 각각 SD_INBOX_TRAP_FLAG_0 또는 SD_INBOX_TRAP_FLAG_1 을 통해 사용할 수 있다.



- 설정(Set) 기능 : TCP 위치 임시 설정(TCP Position)

Set

속성
TCP 위치 임시 설정

X0.00

Y0.00

Z0.00

RX0.00

RY0.00

RZ0.00

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용닫기

TCP 좌표계를 임시로 설정한다. Setup-Tool 에서 설정하는 것과 같은 물리적 의미를 갖는다.

- 설정(Set) 기능 : 툴 안전 영역 설정(Tool Collision Box)

Set

속성
툴 안전 영역 설정

크기

X-width (mm)0.00

Y-width (mm)0.00

Z-width (mm)0.00

위치

X (mm)0.00

Y (mm)0.00

Z (mm)0.00

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용닫기

자가 충돌 방지 기능을 위한 툴 가상 박스의 크기와 위치를 임시로 설정한다. Setup-Tool 에서 설정하는 것과 같은 물리적 의미를 갖는다.

- 설정(Set) 기능 : 작업 안전 영역 설정(Global Workspace)

Set

속성
작업 안전 영역 설정

작업 영역 제한 활성화

최대

X (mm)
0.00

Y (mm)
0.00

Z (mm)
0.00

최소

X (mm)
0.00

Y (mm)
0.00

Z (mm)
0.00

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

자가 충돌 방지 기능을 위한 Workspace 공간의 범주를 임시로 설정한다. Setup-Cobot 에서 설정하는 것과 같은 물리적 의미를 갖는다.

- 설정(Set) 기능: 인박스 영역 설정(Inbox Size)

Set

속성
인박스 영역 설정

박스
0

크기

X-width (mm)
0.00

Y-width (mm)
0.00

Z-width (mm)
0.00

위치

X (mm)
0.00

Y (mm)
0.00

Z (mm)
0.00

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

Inbox 의 위치와 크기를 임시로 설정한다. Setup-Inbox 에서 설정하는 것과 같은 물리적 의미를 갖는다.

- 설정(Set) 기능 : 충돌 감지 On/Off(Collision On/Off)

Set

속성

충돌 감지 On/Off

▼

활성화

☐

충돌 감지 기능을 켜거나 끕니다.

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

외부 충돌 감지 모드의 사용 유무를 임시로 설정한다. Setup-Cobot 에서 설정하는 것과 같은 물리적 의미를 갖는다.

- 설정(Set) 기능: 속도 배율 일괄 조정(Speed Override)

Set

속성

속도 배율 일괄조정

▼

속도

1.0

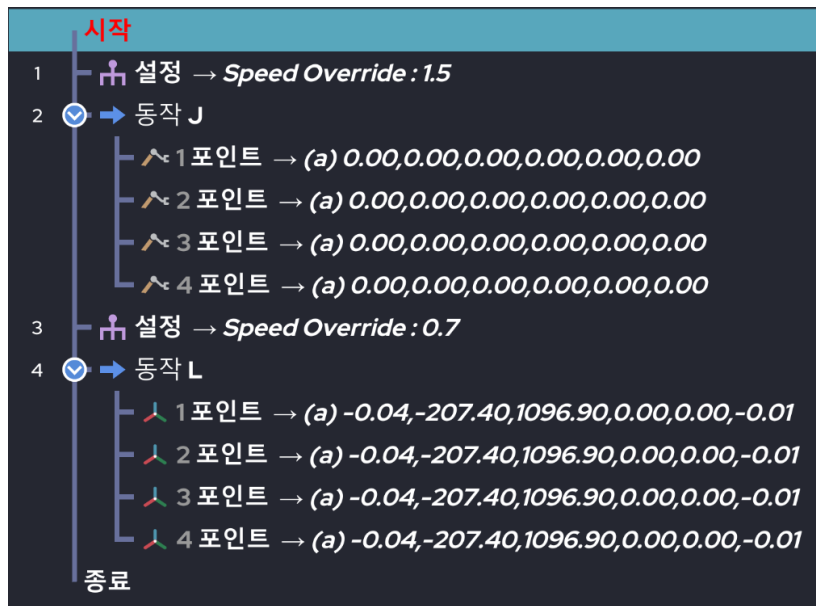
속도 Override를 위한 배율을 지정합니다.
배율은 0.0 ~ 2.0 사이 값 또는 선언된 변수로 설정 가능합니다.

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

티칭 시 동작기능 하위의 포인트 기능에 설정된 속도 값을 한꺼번에 바꾸는 기능이다. 0~2.0 사이 값을 넣을 수 있으며, 변수에 값을 저장하여 입력할 수 있다 예시는 아래와 같다.



위의 예시에서는 동작 J 앞에서 Set-Speed-Override 1.5 가 되어 있다. 따라서 동작 J 쪽 동작에서는 설정한 속도의 1.5 배의 속도가 설정된 것과 같은 효과로 동작한다. 동작 J 와 동작 L 사이에는 Set-Speed-Override 0.70 이 사용하였다. 따라서 동작 L 동작에서는 설정한 속도의 0.70 배의 속도가 설정된 것과 같은 효과로 동작한다.

- 설정(Set) 기능: Acceleration Override(가속도 배율 일괄 조정)

Set

속성

가속도 배율 일괄조정 ▼

가속도

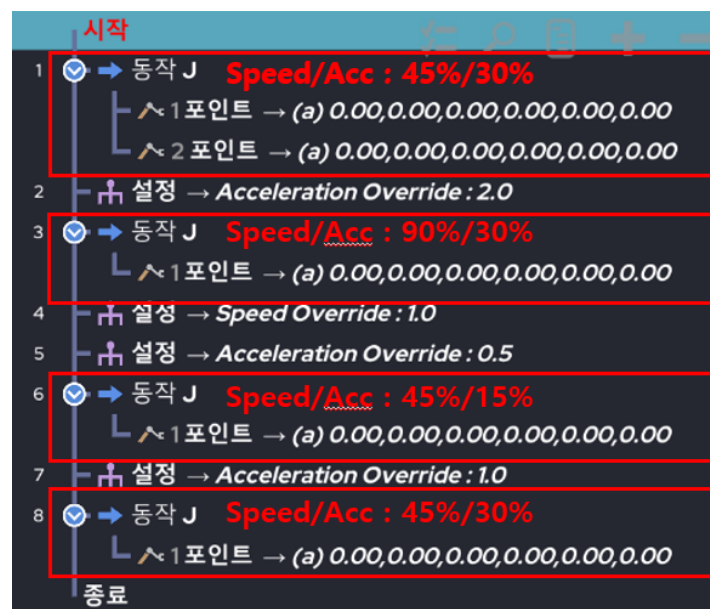
1.0

가속도 Override를 위한 배율을 지정합니다.
배율은 0.0 ~ 2.0 사이 값 또는 선언된 변수로 설정 가능합니다.

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용
닫기

티칭 시 동작기능 하위의 포인트에 기능에 설정된 가속도 값을 한꺼번에 바꾸는 기능이다. 0~2.0 사이 값을 넣을 수 있으며, 변수에 저장된 값을 지정할 수 있다.



위 예시를 통해 Speed Override, Acceleration Override 를 사용할 경우 속도와 가속도가 어떻게 변화하는지 확인할 수 있다. 초기 속도와 가속도는 각각 45%, 30%로 설정되어 있고, 설정의 배율에 따라 변한다.

- 설정(Set) 기능: 시리얼 통신 설정 (Serial Configuration)

Set

속성

시리얼 통신 설정

Device

Tool

Baud Rate

1200

Stop bit

1

Parity

None

적용

닫기

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

시리얼 통신의 통신 속도 (Baud Rate)와 규약(Stop bit / Parity)을 임시 설정한다. Setup-Serial 에서 설정하는 것과 같은 의미를 가진다.

- 설정(Set) 기능: 동작 속도 직접 설정 (Fixed Vel/Acc)

Set

속성

동작 속도 직접 설정

속성

Joint Movement

Vel. (deg/s)

Acc. (deg/ss)

적용

닫기

Point에 설정된 속도/가속도를 무시하고 고정된 값을 사용합니다.

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

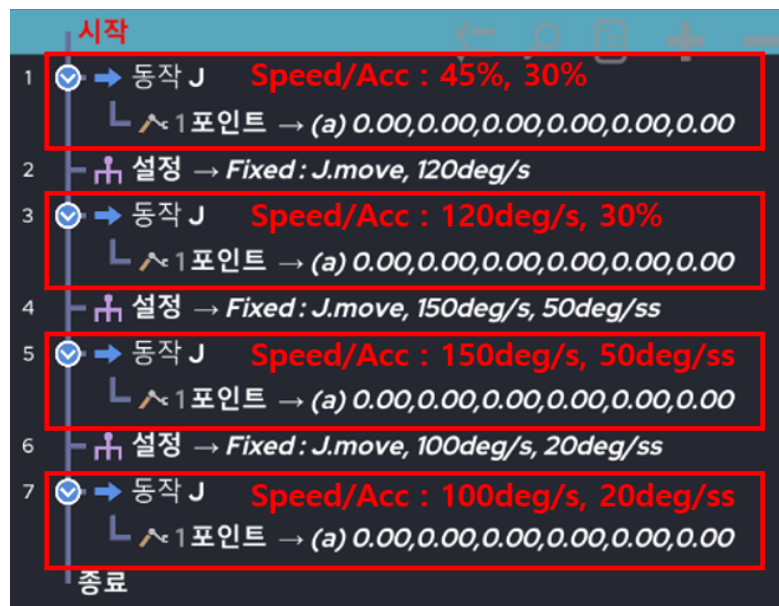
동작의 포인트마다 비율로 설정된 속도/가속도를 무시하고, 고정된 값을 사용하고 싶을 때 사용하는 기능이다. 동작 J 와 동작 L, 2 가지 하위 옵션이 존재한다.

동작 J 에서 설정된 각속도 (deg/s)와 각가속도 (deg/s²)는 동작 J 타입인 동작 J 와 동작 JB 의 동작 속도와 가속도에 영향을 미친다.

동작 L 에서 설정된 선속도 (mm/s)와 선가속도 (mm/s²)는 동작 L 타입인 동작 L, 동작 PB(구 동작 LB), 동작 JL, 동작 ITPL 그리고 원 동작의 동작 선속도와 선가속도에 영향을 미친다.

이 기능을 통해서 선속도/선가속도를 강제하고 싶지 않을 경우 체크 박스를 해제하면 된다. 이 경우, 동작 시 포인트마다 설정된 선속도/선가속도 값을 따른다.

예) 동작 시 특정 선속도와 선가속도를 지켜야 하는 경우 이 설정(Set) 기능을 아래 코드와 같이 사용하면 된다.



- 설정(Set) 기능 : 나선 원형 동작 설정(Spiral Circle Mode)

Set

속성
나선 원형 동작 설정

▼

속성
Distance

▼

바퀴당 반지름

Speed Mode
Fixed Linear VEL

▼

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

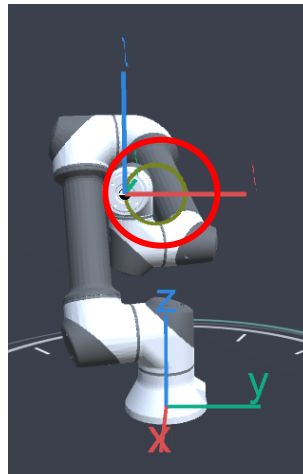
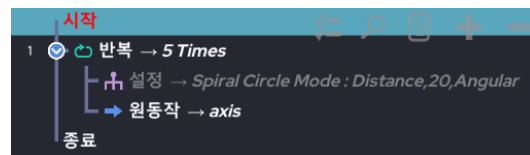
닫기

원형 동작을 나선형 (Spiral) 동작으로 바꾸기 위한 기능이다. 원 동작 기능만 사용할 경우 원/호를 그린다. 원 동작 기능 위에 Set-Spiral mode 가 적용되면, 기존의 원/호는 나선형 동작으로 변경된다. 따라서 나선형 동작을 구현하기 위해서는 이 기능을 원 동작 기능 위에 삽입해야 한다. 속성에서 Distance 는 나선 원형 동작을 구현할 때 한 나선이 시작점을 기준하여 얼마나 이동시킬 것인지를 설정하는 것이고, Rate 는 원이나 호의 반지름에 비율을 적용하여 이동시킨다. 따라서 Rate 를 사용할 시 1 은 100%에 해당한다.

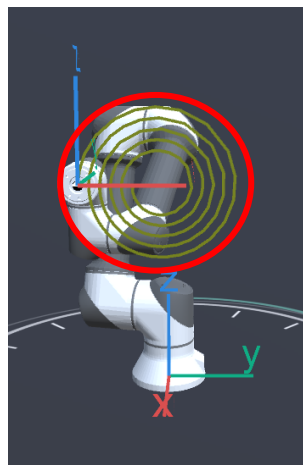
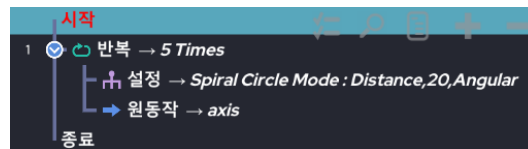
© RAINBOW ROBOTICS Inc. All rights reserved.

195

예 1) Circle 만 사용된 경우: 일반적인 원/호 궤적을 만듦.



예 2) Set-SpiralMode + Circle 기능: 나선형 궤적을 만듦.



- 설정(Set) 기능 : 속도 조절 바 제어(Speed Bar Control)

Set

속성

속도 조절 바 제어 ▾

속도 조절 바

0%

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

UI 의 속도 조절 바 (화면 하단 우측)를 프로그램으로 조절할 수 있는 기능이다. 원하는 구간에서 이 기능을 사용함으로써 UI 속도 조절 바를 바꿀 수 있다.

- 설정(Set) 기능 : 충돌 감지 후 로봇 정지 모드(Collision Stop Mode)

Set

속성

충돌 감지 후 로봇 정지 모드

모드

일반 정지

일반 정지: 충돌 감지 이후 로봇이 그 자리에서 일시정지 합니다.

회피 정지: 충돌 감지 이후 외력을 줄이는 방향으로 로봇이 움직인 이후 일시정지 합니다.

직접 교시 정지: 충돌 감지 이후, 로봇 팔은 일정 시간 동안 직접 교시 상태로 변경되어 충격을 완화합니다.

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

외부 충돌 감지 시 로봇의 동작 유형을 선택한다. 이는 세 가지 옵션이 존재한다.

- 일반 정지(General Stop) : 충돌 감지 후, 그 자리에서 궤적 움직임을 일시 정지한다.
- 회피 정지(Evasion Stop) : 충돌 감지 후, 외부 힘을 피하는 방향으로 로봇이 조금 이동 후 궤적 움직임을 일시 정지한다. 회피정지의 정도는 각각 Normal, Smallest, Small, Big, Biggest 로 나뉜다.
- 직접 교시 정지(Free Drive Stop) : 충돌 감지 후 로봇 팔이 일정 시간동안 직접 교시 상태로 전환한다. 직접 교시 정지의 시간은 각각 0.8 초, 1.6 초로 나뉜다.

이는 Setup-Cobot 의 ‘충돌 감지 보호모드’(Action after Collision)와 같은 물리적 의미를 가진다.

*9- 설정(Set) 기능 : 사용자 좌표계 시프트(User Coordinate Shift)

Set

속성

사용자 좌표계 시프팅

사용자 좌표계

사용자 좌표계 0

Shift 기준 좌표계

FRAME_BASE

Shift 거리 (mm)

X

Y

Z

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

사용자 좌표계의 원점을 임시로 이동 (Shift)할 수 있는 기능이다. Shift 시키고자 하는 사용자 좌표계 번호와 Shift 거리를 설정하고, Shift 거리를 어떤 좌표계를 기준으로 움직일 지를 선택할 수 있다.

2- 설정(Set) 기능: After Collision Detect(충돌 감지 후 프로그램 흐름)

Set

속성

충돌 감지 후 프로그램 흐름 ▾

모드

Program Pause State ▾

일시정지 상태: 충돌 감지 이후 프로그램을 일시정지 합니다.

정지 상태: 충돌 감지 이후 프로그램을 정지 합니다.

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

외부 충돌 감지 후 프로그램 흐름을 선택할 수 있다. 당사의 기본 설정은 외부 충돌 감지 후, 프로그램이 일시정지 하는 형태이다. 충돌 감지 후 충돌 감지 알림 창이 뜨며 프로그램 및 쓰레드가 일시 정지되는 것이 기본 형태이다. 만약, 충돌 감지 후, 프로그램을 종료하고 싶다면 이 기능을 사용하여 옵션을 Program Stop State 로 선택하면 된다.

- Program Pause State : 외부 충돌 감지 후 프로그램 흐름이 일시정지 됩니다.
- Program Stop State : 외부 충돌 감지 후 프로그램 흐름이 정지됩니다.

- 설정(Set) 기능 : 제어박스 출력 임시 제어(Disable Box D.out)

Set

속성

제어박스 출력 임시 제어

박스 출력

Normal Out

Normal Out: 프로그램 영역의 D.out을 수행합니다.

Disable Out: 프로그램 영역의 D.out을 임시로 무시 합니다.

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

임시로 제어 박스의 디지털 출력을 비활성화 하는 기능이다. 프로그램에 삽입한 디지털 출력 명령어를 지우지 않아도, 이 Set 명령어를 사용하면, 특정 구간의 디지털 출력 명령을 무시할 수 있다. 개발 테스트 등의 목적으로 사용 가능하며 옵션 선택을 통하여, 프로그램 구간에 따라 출력을 비활성/활성 시킬 수 있다.

- 설정(Set) 기능 : L 계열 동작 XYZ 위치 값 고정(XYZ Projection)

Set

속성
L계열 동작 XYZ 위치 값 고정

좌표계 선택
베이스 좌표계

	선택	목표값
X	☐	0 (mm)
Y	☐	0 (mm)
Z	☐	0 (mm)

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

동작 L 계열 동작 (예 : 동작 L, 동작 PB, 원 동작 등)의 목표 위치 좌표 값을 고정하는 기능이다. 고정시 킬 값과 기준 좌표계를 선택하면, 해당 설정으로 모든 동작 L 계열의 설정값이 고정된다.

예를 들어, 좌표계를 베이스 좌표계 (Global)을 선택하고, Z 축으로 100mm 를 선택/기입할 경우, 모든 이동 목표값/설정 좌표 값들의 Z 높이는 100mm 로 일괄 적용된다.

이 기능 또한 설정(Set)의 기능으로써 프로그램 각 구간 마다 활성화/비활성화 가능하다. 비활성화 하고 싶을 경우 좌표계에서 None 을 선택하면 된다.

- 설정(Set) 기능 : L 계열 동작 회전 값 고정(Orientation Align)

Set

속성

L계열 동작 회전 값 고정

기능 활성화

☐

포인트 선택

PT_LAST_TCP

선택된 포인트의 회전 값으로 L계열 동작의 목표 회전 값을 통일 시킵니다.

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

동작 L 계열 동작 (예 : 동작 L, 동작 PB, 원 동작 등)의 목표 회전 좌표 값(RX, RY, RZ)을 고정시키는 기능이다.선택한 포인트의 회전 값으로 동작 L 계열 회전을 고정시킵니다.

설정(Set)기능의 하위 기능으로써 프로그램 구간에 따라 이 기능을 켜거나 끌 수 있으며, TCP 의 회전을 일정하게 한 번에 통일시키고 싶을 때, 사용할 수 있는 기능이다.

- 설정(Set) 기능 : 사용자 좌표계 임시 설정(User Coordinate Config)

Set

속성

사용자 좌표계 임시 설정

임시 변경할 사용자 좌표계

Coordinate 0

임시 변경 여부

☐

설정 방식 옵션

Option 0

설정 포인트 1

PT_LAST_TCP

설정 포인트 2

PT_LAST_TCP

설정 포인트 3

PT_LAST_TCP

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

사용자 좌표계 설정을 임시로 바꿀 수 있는 기능이다. 프로그램 흐름 중간에 3 점을 선택함으로써 사용자 좌표계 설정을 프로그램 중간에 임의로 변경 가능하다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면, 사용자 좌표계 설정은 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 목표 지점 위치 값 시프트(XYZ Shift)

Set

속성

목표 지점 위치 값 시프트

좌표계 선택

사용 안함

사용 안함

베이스 좌표계

현재 TCP 좌표계

사용자 좌표계 0

사용자 좌표계 1

사용자 좌표계 2

목표지점 TCP 좌표계

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

목표 지점을 임시로 바꿀 수 있는 기능이다. 각각 베이스/툴/사용자 좌표계를 선택할 수 있고 목표 지점 으로부터 시프트 값을 입력한다. 이때 값의 변경을 동작 L 계열에만 적용할지, 동작 L 계열과 동작 J 계 열 동작 모두 적용할지 선택한다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 목표 지점 위치 값 시프트(XYZ Shift2)

Set

속성

▼

목표 지점 위치 값 시프트2

좌표계 선택

▼

사용 안함
 사용 안함
 베이스 좌표계
 현재 TCP 좌표계
 사용자 좌표계 0
 사용자 좌표계 1
 사용자 좌표계 2
 목표지점 TCP 좌표계

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

목표 지점을 임시로 바꿀 수 있는 기능이다. 각각 베이스/툴/사용자 좌표계를 선택할 수 있고 목표 지점 으로부터 시프트 값을 입력한다. 이때, 이 시프트는 동작 L 계열에만 적용되며, XYZ 위치 값과 회전 값 모두 시프트 값을 입력할 수 있다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 진동 센서 감지 On/Off(Vibration sensor)

Set

속성

진동 센서 감지 On/Off

▼

충돌 감지 모드

Off

▼

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

충돌 감지 시 진동에 의한 충돌 감지는 제외하도록 하는 기능이다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 디지털 입력 신호 시뮬레이션(Digital Input Simulation)

Set

속성
디지털 입력 신호 시뮬레이션

제어박스 디지털 입력 신호 시뮬레이션 모드
시뮬레이션 On

0	4	8	12
1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15

Bypass

Low

High

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

시뮬레이션을 통해 가상의 신호를 입력하는 기능이다. 입력 받고자 하는 포트의 상태를 설정하여 원하는 입력을 구성한다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 프로그램 흐름 제어(Program Flow Control)

Set

속성

프로그램 흐름 제어

모드

별도 조작 안함

별도 조작 안함

프로그램 일시정지

프로그램 재시작

충돌감지에서 재시작

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

프로그램이 실행되고 있을 경우 알람 및 I/O 특수기능을 사용하지 않고 일시 정지 및 재시작 할 수 있도록 하는 기능이다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 고속 가속도 모드(High Acceleration Mode)

Set

속성

고속 가속도 모드

▼

모드

Off

▼

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

고속 가속도 모드는 감/가속 프로파일의 변화를 통해 로봇의 동작 속도가 원하는 동작 속도에 도달하는 시간을 줄여주는 기능이다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 동작 시간 구속(Motion Time Constraints)

Set

속성

동작 시간 구속

모드

On

시간

-1

sec

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

동작 시간 구속은 동작기능 하위의 포인트에서 포인트로 이동 시에 걸리는 시간을 입력한 시간으로 구속하는 기능이다. 이때 시간을 늘리는 것은 가능하지만 줄이는 것은 불가능하다. 시간은 0 이상의 값을 입력해야 한다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 고 민감도 충돌 감지(High Sensitivity Coll. Detect)

Set

속성

고 민감도 충돌감지

모드

Off

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

고민감도 충돌 감지는 기존의 민감도에 30%p 를 추가하여 더 민감하게 충돌의 감지가 가능하도록 한 기능이다. Setup 에서 충돌감지를 가장 민감하게 한 둔감도 0%보다도 추가로 30%p 민감해지게 된다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 오프셋 미세 조정(Micro offset value)

Set

속성

오프셋 미세 조정

좌표계 선택

베이스 좌표계

ΔX

0

ΔY

0

ΔZ

0

ΔRX

0

ΔRY

0

ΔRZ

0

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

원하는 좌표계를 기준으로 약간의 오프셋을 줄 수 있다. 이 기능을 통해 최대 20 mm 의 오프셋 임시 설정이 가능하다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 사용자 좌표계 시프트 6D(User Coordinate Shift 6D)

Set

속성
사용자 좌표계 시프팅 6D

사용자 좌표계
사용자 좌표계 0

Shift 기준 좌표계
FRAME_BASE

Shift 크기 (mm & deg)

ΔX	ΔY	ΔZ
ΔRx	ΔRy	ΔRz

옵션

기본값 대비

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

사용자 좌표계를 임시로 시프트 시킬 수 있다. 이 기능을 통해 사용자 좌표계의 위치, 회전을 임시로 변경할 수 있다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 사용자 좌표계 자동 정렬(User Coordinate Auto Alignment)

Set

속성

사용자 좌표계 자동정렬

좌표계 선택

사용자 좌표계 0

설정 대상

기본 저장값

기본 저장값

마지막 TCP 좌표계

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

선택한 사용자 좌표계를 기존 좌표계에서 현재 로봇의 TCP 좌표계로 변경시킬 수 있다. 다시 기존에 세팅해 놓은 사용자 좌표계로의 전환도 가능하다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 타이머 세팅(Timer Setting)

Set

속성

타이머 설정

타이머 번호

0

시간

0

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

사용하고자 하는 타이머의 선택과 타이머의 초기 값을 세팅할 수 있다. 타이머는 세팅한 초기 값부터 시작한다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 노아크 동작 속도(No-Arc Move speed)

Set

속성

노아크 동작 속도

속도 (mm/s)

0

가속도 (mm/ss)

0

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

용접을 진행하지 않는 노아크 상태일 때 로봇의 동작 속도를 설정. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 수동 사용자 좌표계 6D(Manual User Coordinate 6D)

Set

속성
수동 사용자 좌표계 6D

▼

사용자 좌표계
사용자 좌표계 0

▼

방식
임시 변경

▼

X

Y

Z

Rx

Ry

Rz

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

프로그램 진행 중에 사용자 좌표계를 변경할 수 있다. 방식을 임시 변경으로 하면, 해당 프로그램이 실행 될 경우만 입력한 사용자 좌표계가 반영되고, 영구 변경으로 하게 되면, 해당 값이 영구히 적용된다. 아래 그림과 같이 기존의 0 번 사용자 좌표계는 Setup-Coordinate 에서 X 와 Z 값이 각각 400mm 으로 설정되어 있다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

현재 설정	오프셋 (mm)			회전 (°)		
	X	Y	Z	RX	RY	RZ
Coord. 0	400	0	400	0	0	0
Coord. 1	0	0	0	0	0	0
Coord. 2	400	400	0	0	0	0

이때 수동 사용자 좌표계 6D 를 아래와 같이 설정하고, 프로그램을 실행한다.

속성		
수동 사용자 좌표계 6D ▼		
사용자 좌표계		방식
사용자 좌표계 0 ▼		영구 변경 ▼
X	Y	Z
400	0	500
Rx	Ry	Rz
0	0	90

아래와 같이 변경됨을 확인할 수 있다.

현재 설정	오프셋 (mm)			회전 (°)		
	X	Y	Z	RX	RY	RZ
Coord. 0	400	0	500	0	0	90
Coord. 1	0	0	0	0	0	0
Coord. 2	400	400	0	0	0	0

- 설정(Set) 기능 : 자코비안 기반 속도 조절(Jacobian based Speed Control)

Set

속성

자코비안 기반 속도 조절

모드

On (default)

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

기구학적으로 좋지 못한 자세 혹은 진입할 때 자동으로 진행 속도를 가변하는 알고리즘을 On/Off 함.

- 설정(Set) 기능 : 외부 F/T 센서 신호(External F/T sensor signal)

Set

속성

외부 F/T 센서 신호

옵션

센서 값은 0으로 설정

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

외부 F/T 센서의 신호를 0(N)으로 재설정합니다. 설정(Set)의 하위 기능이기에 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : Joint ⇒ Point

Set

속성

Joint ⇒ Point

조인트 이름

⇒

포인트 이름

Calculation method

Current TCP

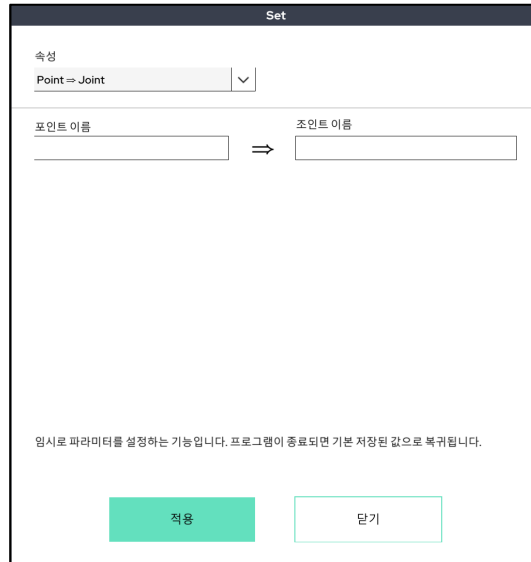
임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

조인트 변수에 해당하는 좌표 값을 포인트 변수에 지정할 수 있다. 기존에 선언한 조인트 변수나 핀조인트를 조인트 이름에 넣고, 사용할 포인트 변수나 핀포인트를 포인트 이름에 넣어 사용한다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : Point ⇒ Joint



포인트 변수에 해당하는 관절 각도 값을 조인트 변수에 지정할 수 있다. 기존에 선언한 포인트 변수나 핀 포인트를 포인트 이름에 넣고, 사용할 조인트 변수나 핀조인트를 조인트 이름에 넣어 사용합니다. 설정 (Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : TCP 선형 속도 제한(TCP Linear Speed Limit)

Set

속성

TCP 선형 속도 제한

모드

사용자 지정

속도 제한값 (mm/s)

0

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

로봇의 TCP의 선형 속도를 제한할 수 있다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 힘 제어 이동 변위 제한(Force Control Displacement Limit)

Set

속성

힘 제어 이동 변위 제한

변위 제한 모드

On

변위 제한 (mm)

0

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

힘 제어 사용시 힘 센서에서 힘을 측정하기 위해 일정 방향으로 이동하게 되는데, 이때 움직이는 변위를 제한할 수 있다.

- 설정(Set) 기능 : 동작 강제 종료(Motion Break)

Set

속성

동작 강제 종료

모드

사용

감속시간 (sec)

0

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

기본적으로 Finish At 기능과 같으나, 기존 Finish At 에서 지원하지 않는 쓰레드에서 통신을 받아 조건을 구성하는 경우 등에 사용할 수 있다.

- 설정(Set) 기능 : 진동 모션(Vibrating Motion)

Set

속성

진동모션 ▼

On/Off On ▼

좌표계 베이스 좌표계 ▼

	On/Off	진폭 (mm)	주파수 (Hz)	위상 (deg)
X	☐	0	0	0
Y	☐	0	0	0
Z	☐	0	0	0

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

축을 설정하고, 진폭과 주파수 위상을 설정하면, 해당 축 방향으로 설정한 값으로 진동하게 된다.

- 설정(Set) 기능 : 동작 L 데드존 회피(Move L Deadzone Avoidance)

Set

속성

Move L 데드존 회피

On/Off

On

회피 반경 (mm)

200

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

로봇 팔 중심부로부터 직경 15cm 로 설정된 데드존을 회피하는 기능이다. 로봇 팔이 데드존으로 진입 할 경우 데드존을 피해 이동한다.

- 설정(Set) 기능 : 축 정렬 자세 계산(Axis Aligned Posture Calculation)

Set

속성

축 정렬 자세 계산

선택된 TCP의 축이 특정 축(벡터)과 정렬되도록 회전

선택된 TCP 축

X Axis

대상 유형

Global (Base) Coord

X Axis

저장할 Point 변수 이름

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

지정한 포인트 변수에서 축을 설정하면, 해당 포인트에서 설정한 축방향으로 정렬이 된다.

- 설정(Set) 기능 : 위치 제어 신호 Smoothing(Position control Signal Smoothing)

Set

속성
위치 제어 신호 Smoothing

▼

모드

On ▼

필터 (%)

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

로봇 서보 모터로 출력되는 위치 지령 신호에 저주파 필터를 씌운다. 필터 값의 수치를 높이면, 원래의 궤적과 조금은 멀어질 수 있으나 부드러운 동작을 구현한다.

- 설정(Set) 기능 : 제어박스 Input 비활성화(Disable Control Box Designated Input)

Set

속성
제어박스 Input 비활성화

▼

Setup 페이지 > IO-1 에서 설정한 입력 특수 기능을 임시로 활성화/비활성화 할 수 있습니다.

0	4	8	12
1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15

■ Bypass
■ Low
■ High

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

Setup 의 I/O-1 항목에서 제어박스 디지털 입력에 적용한 특수 기능을 활성화/비활성화 하는 기능이다. 설정(Set)의 하위 기능이기 때문에, 프로그램이 끝나면 기본 값으로 돌아온다.

- 설정(Set) 기능 : 로봇 자가 진동(Robot Self Vibration)

Set

속성

로봇 자가 진동

기능 암호

진동 시간 (0~5 sec)

진동 주파수 (0.1~30Hz)

진동 크기 (0~100%)

Block / Non Block

Block

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

로봇 자가 진동은 로봇이 설정한 시간, 주파수, 진동 크기로 진동하는 모션을 구현한다.

- 설정(Set) 기능 : PFL 모드(PFL Mode)

Set

속성

PFL 모드

기능 목록

PFL Check Start

작업 영역 설정 파일 이름

툴 설정 파일 이름

옵션 1

Simple Checking

옵션 2

Risk Check

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

PFL(Power and Force Limit) 모드는 로봇 팔이 동작하는 모션 데이터와 툴의 정보를 이용하여 위치 별 충돌 위험도를 시뮬레이션 하는 기능이다.

- 설정(Set) 기능 : 중력 보상 모드(전류 제어)(Gravity Compensation Mode(Current Control))

Set

속성

중력 보상 모드 (전류 제어) ▼

기능 목록

On ▼

추가 힘

좌표계

베이스 좌표계 ▼

Fx (N)

0

Fy (N)

0

Fz (N)

0

임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용

닫기

중력 보상 모드(전류 제어) 기능을 사용하면, 직접 교시 모드로 전환되며, 설정한 힘만큼 직접 교시 중 중력을 보상하기 위한 방향으로 힘이 발생되며 구동된다.

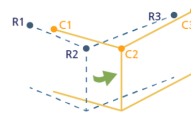
- 설정(Set) 기능 : 랜드마크 기반 피팅(Landmark Based Fitting)

Set

속성
랜드마크 기반 피팅 ▼

기능 목록 Off ▼ 허용 오차 (mm) 5

기준 랜드마크	현재 랜드마크
Reference P1 PT_LAST_TCP ▼	Current P1 PT_LAST_TCP ▼
Reference P2 PT_LAST_TCP ▼	Current P2 PT_LAST_TCP ▼
Reference P3 PT_LAST_TCP ▼	Current P3 PT_LAST_TCP ▼



임시로 파라미터를 설정하는 기능입니다. 프로그램이 종료되면 기본 저장된 값으로 복귀됩니다.

적용
닫기

사용자가 정의한 세 점(기준 랜드마크)의 정보를 바탕으로 로봇 팔 궤적의 오프셋을 자동으로 계산 및 반영하는 기능이다. 기준점에는 최초로 직접 교시로 지정한 티칭 정보를, 현재 랜드마크에는 비전과 같이 센서를 통해 취득한 위치 값의 정보를 입력한다.

■ TCP 설정(TCP Set) 기능 :



Tool Changer

목록

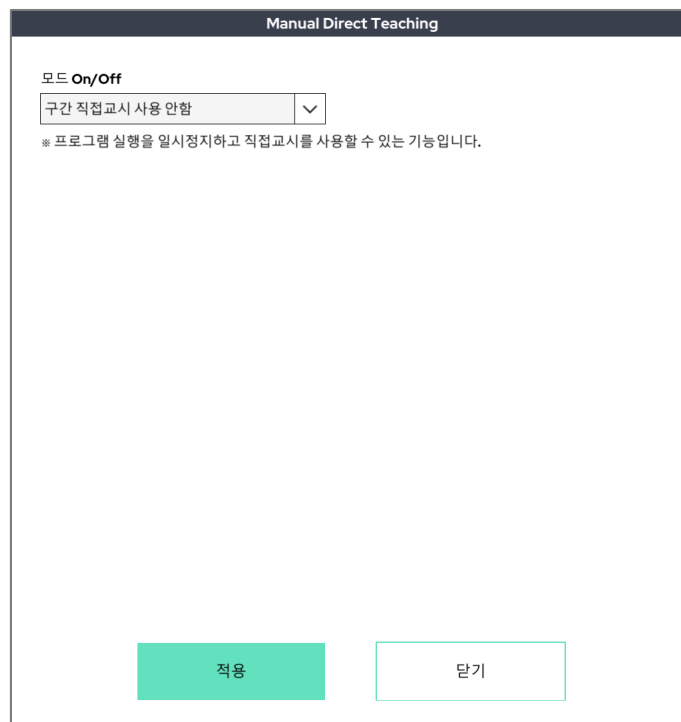
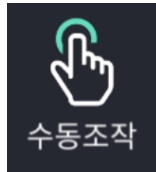
기본 TCP	▼
기본 TCP	
1: Tool_1	
2: Tool_2	
3: Tool_3	
4: Tool_4	
5: Tool_5	

적용

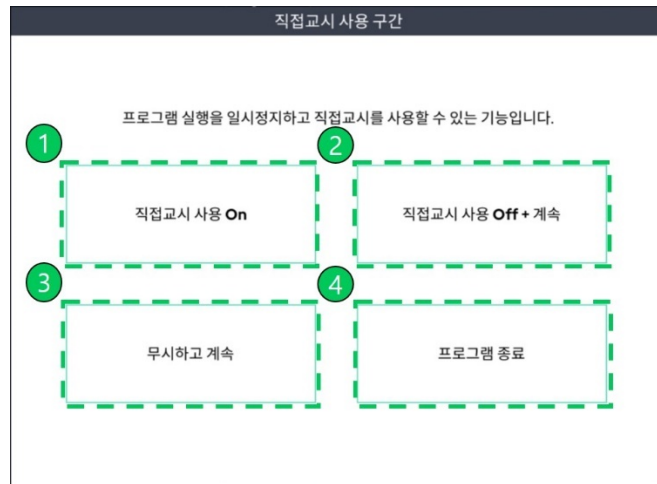
닫기

Setup 의 Tool List 에 미리 저장해 놓은 TCP 값으로 프로그램 실행 중 TCP 값을 변경하는 기능이다.
총 5 개의 툴을 TCP 로 설정할 수 있다. 다시 TCP 값을 바꾸거나 프로그램이 종료되기 전까지 변경되지 않는다.

■ 수동조작(Manual.D) 기능 :



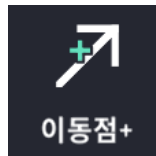
프로그램 실행 도중 직접 교시 기능을 사용할 가능하게 하는 기능이다. 구간 직접 교시 켜기를 할 경우 수동 조작 명령 실행 시 프로그램은 일시 정지되며 아래 그림과 같은 팝업 창이 화면에 나오게 된다.



팝업 창에서 4 개의 기능을 선택할 수 있다.

- ① 프로그램이 일시 정지된 상태에서 직접 교시 기능을 사용한다. ①에서 직접 교시 기능을 사용했을 경우 직접 교시 기능을 끄고 프로그램을 재개한다.
- ② 수동 조작 기능을 무시하고 프로그램을 재개한다.
- ③ 프로그램을 종료한다.

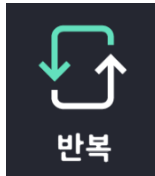
■ 이동점+(M.Point) 기능 :



Moving Point			
동작 J			
이름			
로봇 목표점		부가축 목표점 ☐	
속도 <input type="range" value="40%"/>	가속도 <input type="range" value="10%"/>	속도 <input type="range" value="40%"/>	가속도 <input type="range" value="10%"/>
설정 방식 Absolute	기준 좌표계 Joint Coord.	속도 반영 로봇 속도우선	
J0 0.00		E.0 0.00	
J1 0.00		E.1 0.00	
J2 0.00		E.2 0.00	
J3 0.00	☐ 가져오기	E.3 0.00	
J4 0.00	☒ 이동	E.4 0.00	☐ 가져오기
J5 0.00	☒ 이동	E.5 0.00	☒ 이동
스크립트			
Finish at		Stopping time	
적용		닫기	

이동 점+ 기능은 로봇 팔과 부가축의 동기 제어를 위한 기능이다. 동기 제어를 원한다면 부가축 목표점 우측의 체크 박스를 클릭하면 된다. 만약 동기 제어가 아닌 일반 제어를 원한다면 체크 박스를 해제하고 좌측 상단의 동작을 이용하여 로봇 팔만 단독으로 동작시키는 것도 가능하다. 하단의 스크립트 란에 스크립트 명령어를 넣는 경우 해당 위치를 지날 때 작성된 스크립트 명령어를 실행한다.

■ 반복(Repeat) 기능:



반복문 입니다. 지정된 조건이나 횟수만큼 하위의 프로그램을 반복합니다. 4 가지 모드가 존재합니다. 지정된 횟수만큼 반복 기능, 지정된 조건이 참일 동안 반복하지만, 조건이 참이 아니어도 최초 1 회는 실행하는 **Do While** 기능, 지정된 조건이 참일 동안 반복하는 기능, 그리고 조건이 참이면 반복을 끝내는 기능이 있습니다.

반복(Repeat) 기능을 프로그램에 추가하고, 반복(Repeat)을 클릭해보면 아래와 같이 4 가지 옵션이 존재합니다. 원하는 기능을 선택하여 사용합니다.

1) 지정된 횟수만큼 반복하는 기능(반복 횟수, Time Condition)

Repeat

반복 횟수

Do While 방식

조건이 참일 동안

조건이 참이면

※ 반복 횟수에 음수를 입력하면 무한대 반복문이 됩니다.

적용

닫기

예) 1 번 반복합니다.

2) 지정된 조건이 참일 동안 반복하지만, 참이 아니어도 최초 1 회는 반복하는 기능(Do While)

Repeat

반복 횟수

Do While 방식

조건이 '참'일 동안

조건이 '참'이면

조건 :

적용

닫기

예) **Condition** 에 입력한 조건문이 참일 동안 반복하지만, 참이 아니어도 최초 1 회는 반복합니다.

3) 지정된 조건이 참일 동안 반복하는 기능(Holding Condition)

Repeat

반복 횟수 Do While 방식 조건이 '참'일 동안 조건이 '참'이면

조건 :

SD_DIGITAL_IN_1 == True

적용

닫기

예) **Condition** 에 입력한 조건문이 참이면 계속 반복합니다.

4) 지정된 조건이 참이면 반복을 끝내는 기능(Exit Condition)

Repeat

반복 횟수

Do While 방식

조건이 '참'일 동안

☒
조건이 '참'이면

조건: SD_DIGITAL_IN_2 == True

적용

닫기

예) **Condition** 에 입력한 조건문이 참일 때 반복을 멈추고 다음 명령어를 수행합니다.

■ 반복중단(Break) 기능:



반복문을 강제로 종료(반복 중단) 또는 반복문의 상단으로 이동(계속)하는 기능입니다. 반복문(repeat) 기능 하위에서 사용되며, **break** 기능은 반복문에 특정 조건이 선언되어 있더라도 사용되면 선행적으로 반복문을 탈출합니다. **Continue** 기능 또한 반복문 기능 하위에서 사용되며, 사용되면 하위 기능을 실행하지 않고 반복문의 상단으로 이동합니다. 반복중단 외에도 프로그램 흐름이 반복문 최상단으로 이동하는 계속 기능, 프로그램 로직 점프 **Here** 로 점프할 수 있는 프로그램 로직 점프 **To** 기능, 프로그램 점프 **To** 의 목적지가 되는 프로그램 로직 점프 **Here**, 그리고 폴더로 점프할 수 있는 프로그램 로직 점프 기능이 있습니다.

반복문(Repeat) 기능의 하위에서만 작동합니다. 다른 구문에서는 프로그램에 영향을 주지 않습니다.

Break

옵션

계속

반복중단

계속

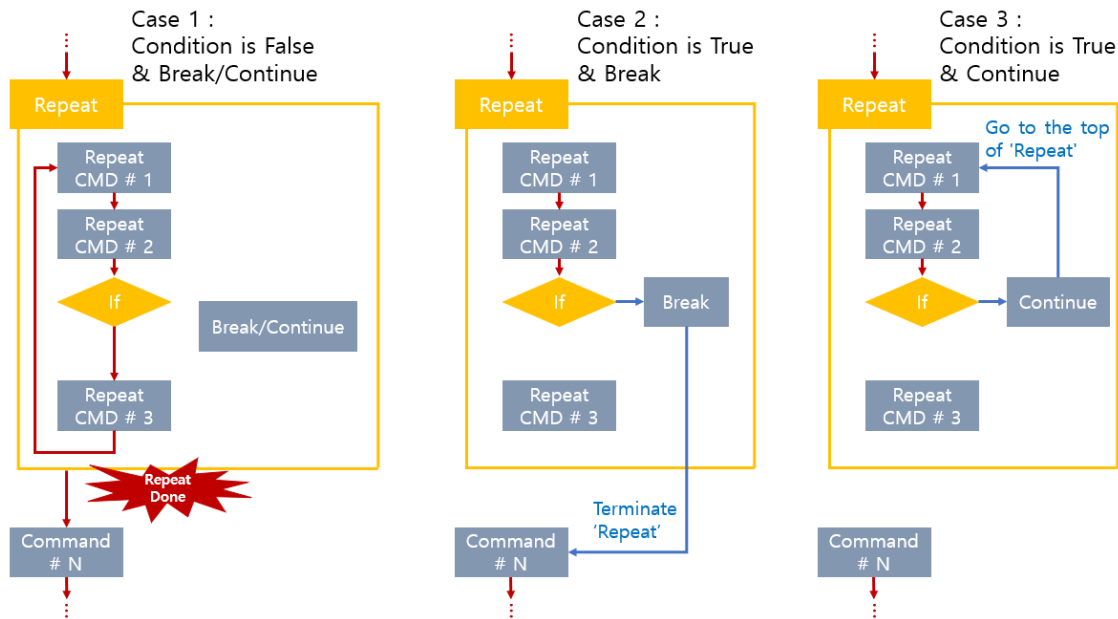
프로그램 로직 점프 To

프로그램 로직 점프 Here

프로그램 로직 점프 To Folder

적용

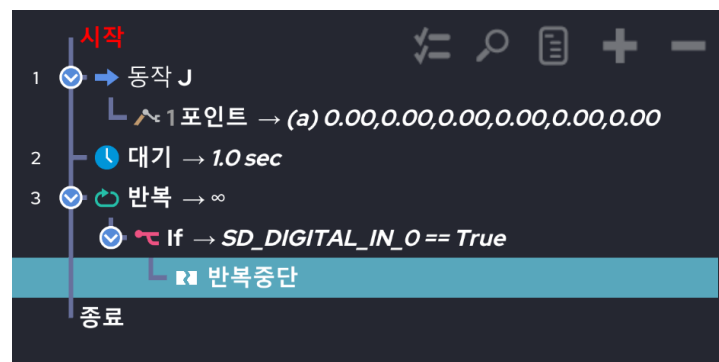
닫기



반복 중단(break)와 계속(continue)를 사용할 경우 위 그림과 같이 동작하게 된다.

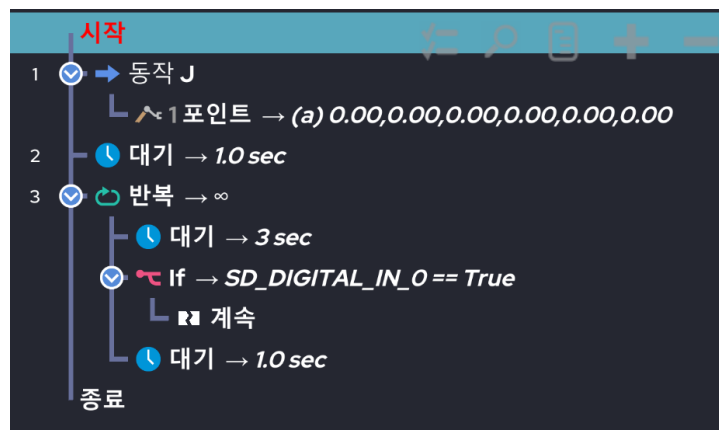
* 반복 중단(break) 예시

아래의 예시에서는 무한대의 반복문이 있습니다. 그리고 하위에 If 조건에 따라 반복중단(Break) 기능이 실행되도록 프로그램을 구성하였습니다. 조건이 발생하지 않는다면 반복문은 계속해서 반복하게 됩니다. 하지만 조건이 발생하는 순간 반복문을 탈출하고 다음 명령어를 실행합니다.



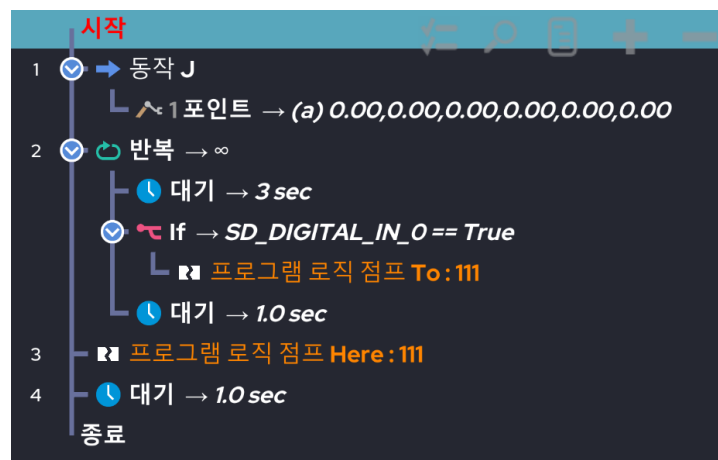
* 계속(continue) 예시

아래의 예시에는 무한대의 반복문이 있습니다. 그리고 하위에 If 조건에 따라 계속(Continue) 기능이 실행되도록 프로그램을 구성하였습니다. 조건이 발생하지 않는다면 반복문은 전체 내용을 반복하게 됩니다. 하지만 조건이 발생하는 계속(Continue) 기능 하단의 내용은 실행하지 않고 계속(Continue) 기능 상단의 명령어를 실행합니다.



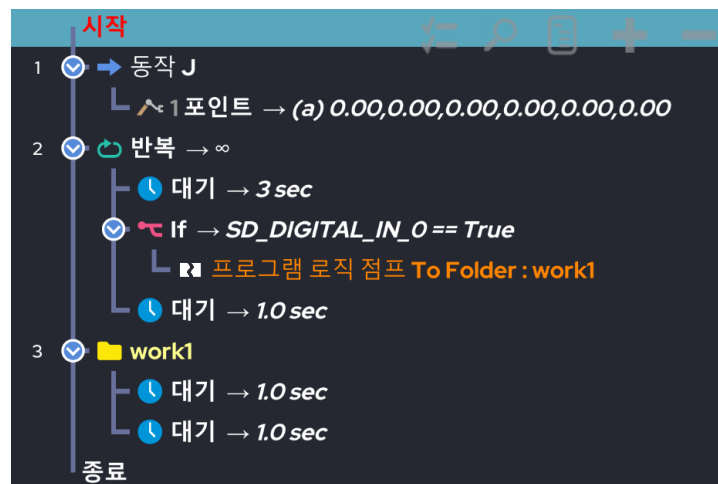
* 프로그램 로직 점프 To, Here 예시

아래의 예시에는 무한대의 반복문이 있습니다. 그리고 하위에 If 조건에 따라 프로그램 로직 점프 To 기능이 실행되도록 프로그램을 구성하였습니다. 조건이 발생하지 않는다면 반복문은 전체 내용을 반복하게 됩니다. 하지만 조건이 발생하는 프로그램 로직 점프 To 기능 하단의 내용은 실행하지 않고 프로그램 로직 점프 Here 기능 하단의 명령어를 실행합니다.

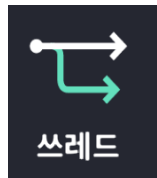


*** 프로그램 로직 점프 To Folder 예시**

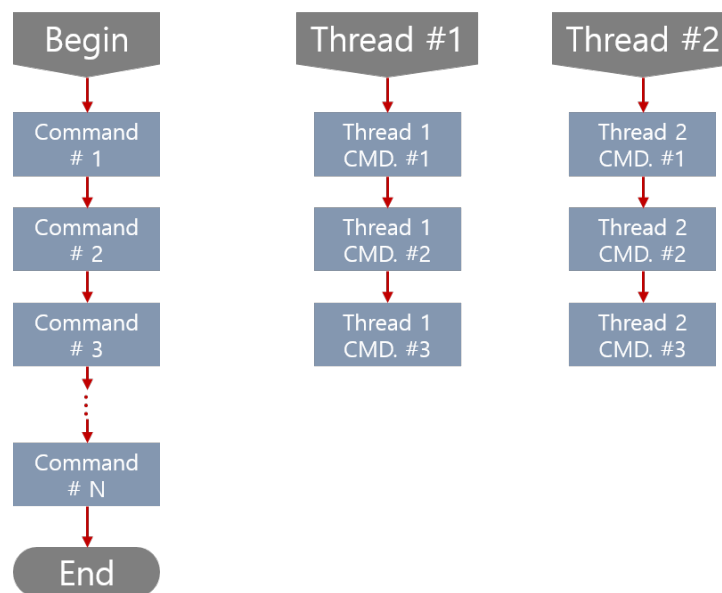
아래의 예시에는 무한대의 반복문이 있습니다. 그리고 하위에 if 조건에 따라 프로그램 로직 점프 To Folder 기능이 실행되도록 프로그램을 구성하였습니다. 조건이 발생하지 않는다면 반복문은 전체 내용을 반복하게 됩니다. 하지만 조건이 발생하는 프로그램 로직 점프 To Folder 기능 하단의 내용은 실행하지 않고 Folder 기능 내에 있는 명령어를 실행합니다.



■ 쓰레드(Thread) 기능:



쓰레드 기능입니다. 쓰레드 기능의 하위 항목은 메인 프로그램과 병렬로 실행됩니다. 단, 로봇 동작에 관한 명령어는 쓰레드 하위에 넣지 못합니다.

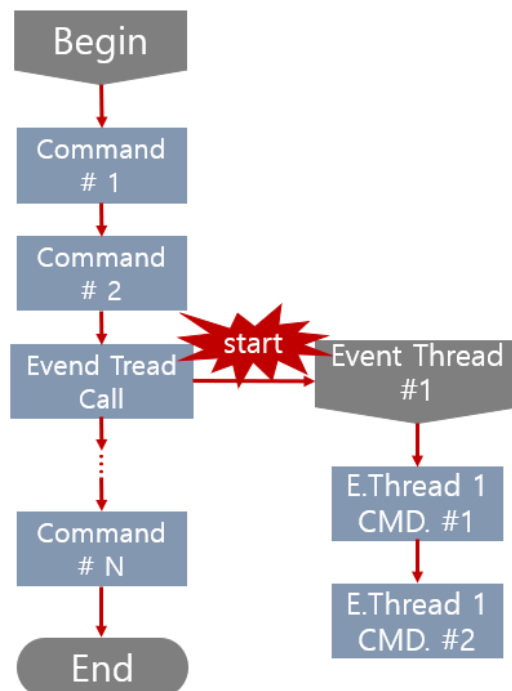


위의 그림과 같이 쓰레드 기능은 메인 프로그램과 병렬로 구성됩니다.

- 쓰레드는 자동으로 반복되지 않습니다. 반복하는 기능을 구현하고자 한다면, 쓰레드 하위에 반복문 (**Repeat**) 기능을 사용하여야 합니다. 만약 1 초 마다 반복되는 쓰레드를 구현하고 싶을 경우, 쓰레드 하위에 반복문(무한대 옵션)을 넣고, 그 반복문 하위에 **wait(1 sec)**를 넣어서 구현합니다.
- 쓰레드 기능은 최대 3 개까지 지원합니다.
- 쓰레드 기능은 최상위 프로그램에서만 작동됩니다. **Sub.P** 기능을 통해 호출된 하위 프로그램이 쓰레드를 사용할 경우, 정상적으로 작동하지 않습니다.

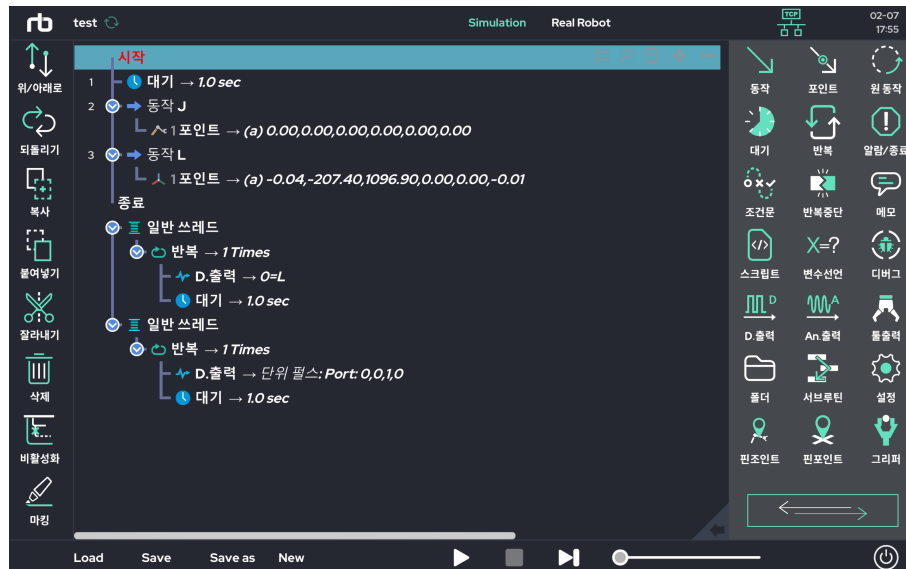
쓰레드의 종류는 다음 설명과 같습니다.

- 일반 쓰레드 : 사용자의 의도적인 일시 정지, 알람, 충돌 감지 등에 의해 같이 정지합니다.
- 비정지 쓰레드 : 충돌 감지 이외에는 정지하지 않습니다.
- 비정지 쓰레드 2 : 프로그램이 종료되기 전까지 정지하지 않습니다.
- 이벤트 일반 쓰레드 : 메인 프로그램에서 이벤트 쓰레드 호출 기능에 의해 실행되는 일반 쓰레드입니다.
- 이벤트 비정지 쓰레드 : 메인 프로그램에서 이벤트 쓰레드 호출 기능에 의해 실행되는 비정지 쓰레드입니다.



위의 그림과 같이 이벤트 쓰레드는 메인 프로그램에서 이벤트 쓰레드 호출 기능을 사용하였을 경우 실행되기 시작합니다.

아래의 모습은 실제 프로젝트에 **Thread**(쓰레드) 기능을 삽입한 모습을 보여줍니다. 아래의 예시에는 2 개의 쓰레드가 삽입되어 있습니다.



주의

주의:

- 1) 프로그램의 안정성을 위해 메인 프로젝트 이외에 **Sub.P** 로 호출되는 프로그램에서는 쓰레드 사용을 권장하지 않습니다.
- 2) 동작이나 Circle 과 같이 로봇 동작에 관한 명령어는 쓰레드 하위에 넣지 못합니다.
- 3) **Pause**(일시정지)나 **Alarm** 기능 사용시 메인 프로그램과 쓰레드, 모두가 일시정지 됩니다. 메인 프로그램이 종료되면 쓰레드도 함께 종료됩니다.

■ G 코드(G Code) 기능 :



G Code Runner

파일 이름

파일 확장자

.gcode

▼

운용 좌표계

사용자 좌표계 0

▼

초기 평면

XY 평면

▼

초기 속도 (mm/s)

10

최대 속도 (mm/s)

20

오프셋 (mm)

X 0

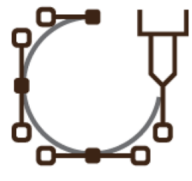
Y 0

Z 0



※ 실제 로봇으로 운용 전 반드시 시뮬레이션으로 확인하세요.

※ M코드 및 S코드 등은 지원되지 않습니다.

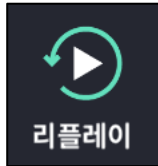


적용

닫기

로봇이 G code 에 저장된 경로대로 움직이도록 하는 기능이다. 지정된 경로의 폴더
(\Tablet\Android\data\com.rainbow.cobot\files\work)에 G code 파일을 미리 저장해 놓아야
사용 가능한 기능이다. File Name 에 저장한 G code 파일의 이름을 입력한다. 이때 로봇이 움직이는
평면은 사용자 지정 좌표계의 xy, yz, zx 평면을 시작 평면으로 지정할 수 있다.

■ 리플레이(Replay) 기능 :



Replay

저장된 모션 파일

▼

시작점으로 접근 방식

L-type

▼

속도

0%

가속도

0%

저장 모션 재생 방식

L-type

▼

Intended

▼

속도

0%

가속도

0%

Finish at

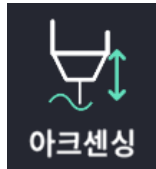
Stopping time

적용

닫기

녹화된 티칭 모션을 재생하기 위한 기능이다. 동작 녹화는 Make 페이지의 설정에서 수행한다. 녹화된 모션의 이름과 동작 속도/속성을 선택하면, 녹화된 모션을 다시 재생한다.

■ 아크센싱(ArcSensing) 기능 :



Arc Sensing

Arc Sensing On/Off

Off

▼

아날로그 입력 신호를 통해 용접 전류로부터 피드백을 받아 TCP 위치를 조정하는 기능입니다.

[Arc-On] 기능 뒤에 [Arc-Sensing On]을 삽입해야 합니다.

[Arc-Off] 기능 전에 [Arc-sensing Off]를 삽입하는 것을 권장합니다.

사용자는 Rainbow에서 제공하는 아날로그 입력 범위(0~10V)에 따라 측정/제어할 전류/전압 신호의 크기를 조정해야 합니다.

일반 아크센싱 기능은 단방향 제어 기능입니다.

Multi Direction 아크 센싱 기능은 Weaving2와 함께 사용하는 다 방향 제어 기능 입니다.

Multi Direction 아크 센싱 기능을 사용하기 위해서는 전류 측정을 위한 홀 센서와 고해상도 ADC 옵션을 사용해야 합니다.

적용

닫기

아크 센싱 기능은 용접을 하는 중 모재의 틀어짐 또는 티칭의 틀어짐으로 인해 생기는 문제를 용접기의 전류를 이용하여 용접의 품질을 유지시키기 위한 기능이다. 아크 센싱은 단방향 아크 센싱과 다방향 아크 센싱으로 나뉘며 위빙과 같이 사용하기 위해선 다방향 아크 센싱을 사용해야 한다.

Arc Sensing

Arc Sensing On/Off

On

Arc Sensing Input

Sensing Input Channel

Analog Input 0

$\Delta T1$ (sec)

0.1

Tracking Target Value

Constant Target

Target Value

5

Arc Sensing Control

Frame

Global (Base)

Tracking Gain (speed/error)

10

Low Pass Filter (Hz)

100

Axis

Z-axis

Variation Limit (mm)

5

Variation Speed Limit (mm/s)

50

적용

닫기

단방향 아크 센싱의 경우 아날로그 입력에 들어오는 값의 특정 시간 동안의 평균 또는 목표 값을 설정할 수 있다. 입력 값에 따라 어느 방향으로 얼마만큼 보정을 진행할 것인 것 파라미터를 통해 세팅할 수 있다.

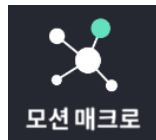
© RAINBOW ROBOTICS Inc. All rights reserved.

248

Arc Sensing	
Arc Sensing On/Off On (Multi Direction) ▼	
Analog Input CH A.Input 0 ▼ T1 (sec) 0 T2 (sec) 0 Filter (Hz) 50	
Feeding Direction P gain 0 I gain 0 Anti Wind Rate 0.2 Max Deviation (mm) 5	Advanced Average Window Full Period ▼ Weaving Direction Rate 0 Weaving Direction Ref(A) 0 Weighting Mode Curve Type ▼
Weaving Direction P gain 0 I gain 0 Anti Wind Rate 0.2 Max Deviation (mm) 5	
적용	닫기

다방향 아크 센싱의 경우 아날로그 입력에 들어오는 값의 특정 시간 동안의 평균으로 목표 값을 지정하게 되며 로봇의 진행 방향과 위빙 방향에 대해 각각 얼마만큼 목표 값을 따라가기 위해 보정할지 설정할 수 있다. 고급 기능의 경우 아크 센싱의 반응성 및 임의로 편심을 주고 싶을 경우 해당 기능을 세팅해주면 된다.

■ 모션 매크로(M.Macro) 기능 :



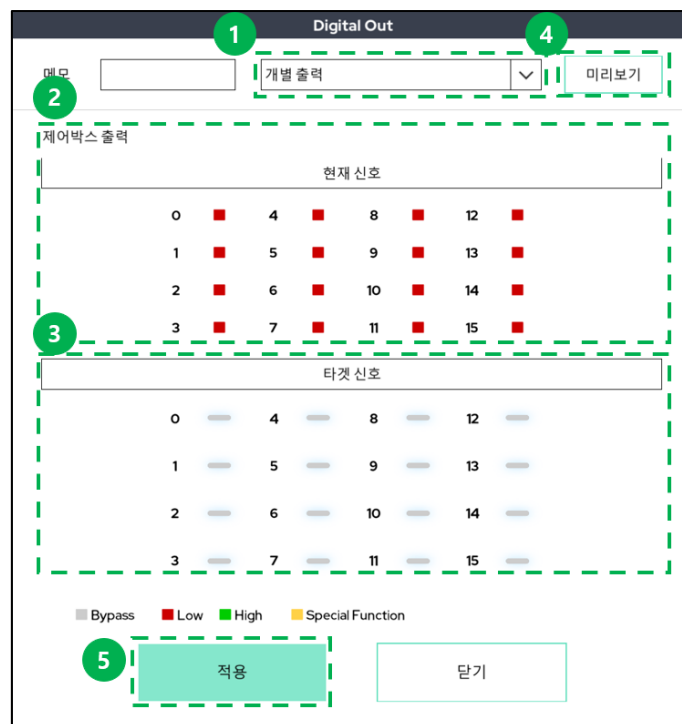
Motion Macro			
매크로 타입: Flat plane			
		동작 속도 (mm/s)	1
		동작 가속도 (mm/ss)	1
		회전 옵션	Intended
[P1] 코너 포인트 1 이름	PT_LAST_TCP	[N] 간격 개수	
[P2] 코너 포인트 2 이름	PT_LAST_TCP	[MH1] 마진 (mm)	
[P3] 코너 포인트 3 이름	PT_LAST_TCP	[MH2] 마진 (mm)	
[P4] 코너 포인트 4 이름	PT_LAST_TCP	[MW1] 마진 (mm)	
		[MW2] 마진 (mm)	
		[OV] 마진 (mm)	
		[OV] 속도배율 (%)	10
Finish at	False	Stopping Time	
적용		닫기	

매크로 타입(Flat plane, Rounded Plane(R), Rounded Plane(H), Triangle Plane, 3D Round Plane, Expanding Spiral(M), Expanding Spiral(P), Shrinking Spiral)에 따른 동작을 자동으로 생성해준다. 이때, 각 매크로에 맞게 티칭을 진행해야 하며 사용자가 원하는 형상에 맞게 각각의 파라미터를 설정하게 되면 원하는 동작을 개별 포인트에 대한 티칭 없이 자동으로 생성할 수 있다.

■ D.출력 (D.Out) 기능 :



컨트롤 박스의 디지털 출력(Digital output)을 제어하는 명령어입니다. 16 개(0~15 번)의 포트 중 선택된 포트를 통해 선택된 신호가 출력되는 기능이다. 각 포트에는 High 신호, Low 신호, Bypass 3 가지를 설정할 수 있다. 프로그램에 D.출력 기능을 추가하고 클릭해보면 아래와 같은 팝업 창이 나타난다.



- ① D.출력 기능에서 사용할 수 있는 세부 기능을 선택한다.
- ② 현재 컨트롤 박스에서 출력 중인 Digital Out 의 상태를 보여준다.
- ③ 원하는 설정은 선택하는 곳입니다. 3 단 톨 버튼을 통해 Bypass, Low, High 를 선택 가능하다.

Bypass : 이전 출력 신호 상태를 유지합니다(회색).

Low : 출력 신호를 Low level 로 설정합니다(붉은색).

High : 출력 신호를 High level 로 설정합니다(초록색).

- ④ 3 번 항목에서 선택된 설정을 미리 보기로 출력해보는 기능이다.
- ⑤ 3 번 항목에서 선택된 설정으로 D.출력 기능을 설정한다.

- D.출력 : 개별출력

Digital Out

메모 개별 출력

제어박스 출력

현재 신호

0	☒	4	☒	8	☒	12	☒
1	☒	5	☒	9	☒	13	☒
2	☒	6	☒	10	☒	14	☒
3	☒	7	☒	11	☒	15	☒

타겟 신호

0	☐	4	☐	8	☐	12	☐
1	☐	5	☐	9	☐	13	☐
2	☐	6	☐	10	☐	14	☐
3	☐	7	☐	11	☐	15	☐

☐ Bypass ☒ Low ☒ High ☐ Special Function

컨트롤 박스와 태블릿 PC 가 연결된 상태에서, 타겟 신호란을 위의 그림과 같이 설정 후, 미리보기 버튼을 누르면 아래와 같이 컨트롤 박스에서 Digital 출력 신호가 출력된다. 아래 그림 우측의 현재 신호란이 변경된 것을 볼 수 있다.

메모

개별 출력

미리보기

제어박스 출력

현재 신호

0		4		8		12	
1		5		9		13	
2		6		10		14	
3		7		11		15	

타겟 신호

0		4		8		12	
1		5		9		13	
2		6		10		14	
3		7		11		15	

Bypass

Low

High

Special Function

적용

닫기

- D.출력 : 비트 조합 출력

사용하고자 하는 시작 포트와 끝 포트를 선택한 후 원하는 값을 목표값에 입력하면 비트 조합으로 Digital 출력을 내보낼 수 있다. 이때 시작 포트와 마지막 포트는 비트의 자릿수를 의미한다. 예를 들어 시작 포트를 0 번 포트, 마지막 포트를 3 번 포트 설정하면, 이는 곧 4 비트 신호와 같은 의미이다. 그리고 목표값에 10 진수를 입력하면, 이에 해당하는 값이 2 진수로 변환이 되어 값에 해당하는 포트가 켜지게 된다.

Digital Out

메모

비트 조합 출력 v

미리보기

제어박스 출력

현재 신호

0	■	4	■	8	■	12	■
1	■	5	■	9	■	13	■
2	■	6	■	10	■	14	■
3	■	7	■	11	■	15	■

타겟 신호

비트 조합 포트 범주

D.out 0

v

시작 포트

D.out 0

v

마지막 포트

목표값

옵션

순방향

v

적용

닫기

컨트롤 박스와 태블릿 PC 가 연결된 상태에서, 타겟 신호란을 아래의 그림과 같이 설정 후, 미리보기 버튼을 누르면 아래와 같이 컨트롤 박스에서 Digital 출력 신호가 출력된다.

Digital Out

메모

비트 조합 출력

미리보기

제어박스 출력

현재 신호

0		4		8		12	
1		5		9		13	
2		6		10		14	
3		7		11		15	

타겟 신호

비트 조합 포트 범주

D.out0

D.out7

100

시작 포트

마지막 포트

옵션

순방향

적용

닫기

위 그림과 같이 옵션의 순방향으로 할 경우 0 번 포트가 LSB 7 번 포트가 MSB 가 되어 100 을 2 진수로 변환하면, 0110 0100 이므로 2, 5, 6 번 포트가 HIGH 로 변환된다. 이와 반대로 옵션의 방향을 역방향으로 하면, 0 번 포트가 MSB, 7 번 포트가 LSB 가 되어 1, 2, 5 번 포트가 HIGH 로 변환된다.

High 인 신호는 Low 로 Low 인 신호는 High 로 출력 값을 바꾸어 신호를 출력한다.

Digital Out

메모

신호토글 출력

▼

미리보기

제어박스 출력

현재 신호

0	■	4	■	8	■	12	■
1	■	5	■	9	■	13	■
2	■	6	■	10	■	14	■
3	■	7	■	11	■	15	■

타겟 신호

0	■	4	■	8	■	12	■
1	■	5	■	9	■	13	■
2	■	6	■	10	■	14	■
3	■	7	■	11	■	15	■

■ Bypass

■ Signal Toggle

■ Special Function

적용

닫기

컨트롤 박스와 태블릿 PC 가 연결된 상태에서, 목표 신호(Target Signal) 란을 위의 그림과 같이 설정 후(토글 출력 신호는 파란색으로 표시), Preview(미리보기) 버튼을 누르면 다음 그림과 같이 컨트롤 박스에서 Digital 출력 신호가 Toggle 되어 나간다.

Digital Out

메모

신호토글 출력

▼

미리보기

제어박스 출력

현재 신호

0	■	4	■	8	■	12	■
1	■	5	■	9	■	13	■
2	■	6	■	10	■	14	■
3	■	7	■	11	■	15	■

타겟 신호

0	■	4	■	8	■	12	■
1	■	5	■	9	■	13	■
2	■	6	■	10	■	14	■
3	■	7	■	11	■	15	■

■ Bypass

■ Signal Toggle

■ Special Function

적용

닫기

- D.출력 : 전체 신호 출력

전체 출력 포트의 신호를 한 번에 High/Low 로 전환할 수 있다.

Digital Out

메모

전체신호 출력

미리보기

제어박스 출력

현재 신호

0	■	4	■	8	■	12	■
1	■	5	■	9	■	13	■
2	■	6	■	10	■	14	■
3	■	7	■	11	■	15	■

타겟 신호

모든 가용 출력

Off

적용

닫기

컨트롤 박스와 태블릿 PC 가 연결된 상태에서, 목표 신호(Target Signal) 란을 위의 그림과 같이 설정 후, Preview(미리보기) 버튼을 누르면 아래와 같이 컨트롤 박스에서 Digital 출력 신호가 출력된다. 다음 그림과 같이 현재 신호가 바뀐 것을 확인할 수 있다.

메모

전체신호 출력

▼

미리보기

제어박스 출력

현재 신호

0

4

8

12

1

5

9

13

2

6

10

14

3

7

11

15

타겟 신호

모든 가용 출력

On

▼

적용

닫기

사용하고자 하는 포트를 선택하고 T1~T3 에 0~3 초 사이의 시간을 입력하면 입력한 시간에 맞게 단위 펄스 신호를 출력한다.

Digital Out

메모

단위 펄스 출력

▼

미리보기

제어박스 출력

현재 신호

0	■	4	■	8	■	12	■
1	■	5	■	9	■	13	■
2	■	6	■	10	■	14	■
3	■	7	■	11	■	15	■

타겟 신호

출력 포트 선택

D.out 0

▼

펄스 모드

일반 펄스

▼

T1 (sec)

0

T2 (sec)

1

T3 (sec)

0

적용

닫기

컨트롤 박스와 태블릿 PC 가 연결된 상태에서, 목표 신호(Target Signal) 란을 위의 그림과 같이 설정 후, Preview(미리보기) 버튼을 누르면 아래와 같이 컨트롤 박스에서 Digital 출력 신호가 출력된다.

Digital Out

메모

단위 펄스 출력 ▼

미리보기

제어박스 출력

현재 신호

0 ■	4 ■	8 ■	12 ■
1 ■	5 ■	9 ■	13 ■
2 ■	6 ■	10 ■	14 ■
3 ■	7 ■	11 ■	15 ■

타겟 신호

출력 포트 선택

펄스 모드

D.out0 ▼

일반 펄스 ▼

T1(sec)

T2(sec)

T3(sec)

적용

닫기

T1 을 2 초, T2 는 3 초 그리고 T3 는 2 초를 설정하고 미리보기를 하면, 각각 설정한 시간만큼 펄스가 생성된다. 또한 펄스 모드를 일반 펄스로 하면, 우측의 펄스 모양과 같이 순서대로 LOW-HIGH-LOW 신호의 주기를 설정하는 것이고, 반전 모드로 하면, HIGH-LOW-HIGH 로 신호가 반전되어 주기가 설정된다. 그리고 일반 펄스와 반전 펄스는 각각 별도의 Non-Block 모드를 갖고 있는데, 이는 실행 시 다음 문장을 병렬로 실행하는 기능이다. 즉, Non-Block 모드가 아닐 경우 설정한 주기만큼 단위 펄스 출력 문구에 머물게 되고, Non-Block 모드의 경우 단위 펄스가 출력되면서 다음 문장을 실행하는 모드이다.

- D.출력 : 펄스 폭 변조(PWM)

PWM (Pulse Width Modulation) 출력 기능이다 PWM 펄스의 주파수와 듀티 비율을 입력하면 디지털 출력 포트를 통하여 PWM 신호를 송출하는 기능이다.

PWM 예시 1)

Digital Out

메모

펄스 폭 변조 (PWM)

미리보기

제어박스 출력

현재 신호

0		4		8		12	
1		5		9		13	
2		6		10		14	
3		7		11		15	

타겟 신호

포트번호

D.out 0

On/ Off

On

주파수 (Hz)

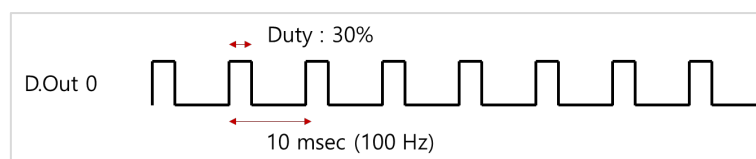
100

듀티 (%)

30

적용

닫기



PWM 예시 2)

메모

펄스 폭 변조 (PWM)

▼

미리보기

제어박스출력

현재 신호

0

■

4

■

8

■

12

■

1

■

5

■

9

■

13

■

2

■

6

■

10

■

14

■

3

■

7

■

11

■

15

■

타겟 신호

포트번호

D.out 0

▼

On / Off

On

▼

주파수 (Hz)

20

듀티 (%)

70

적용

닫기

The diagram shows a square wave signal for D.Out 4. The period of the signal is 50 msec (20 Hz). The duty cycle is 70%, meaning the signal is high for 35 msec and low for 15 msec in each cycle.

© RAINBOW ROBOTICS Inc. All rights reserved.

263



주의

주의 :

- 1) 만약 Setup-I/O 에서 특정 Digital 출력 포트에 특수 기능을 할당해 두었다면, 해당 포트는 D.출력 기능을 통해 사용하지 못한다.
- 2) 특수 기능으로 할당된 포트는 D.출력 창에서 노란색으로 표기된다.
- 3) D.출력 창의 우측 상단에 Memo 기능을 활용하여, 해당 설정에 대한 메모를 남길 수 있다.
- 4) Digital 출력을 사용하기 전에 제조사가 제공하는 디지털 출력 포트의 전기적 특성을 충분히 숙지하고 사용을 권장한다.

■ An.출력(An.Out) 기능:



컨트롤 박스의 아날로그 출력 (Analog output)을 제어하는 명령어이다. 4 개 (0~3 번)의 아날로그 포트 중 선택된 포트를 통해 선택된 전압을 출력하는 기능이다 각 포트는 0~10 V 의 전압 범주로 출력할 수 있다.

프로그램에 An.출력 기능을 추가하고 클릭해보면 아래와 같은 팝업 창이 나타난다.

The screenshot shows the 'Analog Out' configuration window. It includes a title bar, a '메모' (Memo) field, a dropdown menu for '개별 아날로그 출력' (Individual Analog Output), and a '미리보기' (Preview) button. Below these are two sections: '현재 신호' (Current Signal) and '타겟 신호' (Target Signal), each with four input fields labeled 0, 1, 2, and 3. At the bottom, there are '적용' (Apply) and '닫기' (Close) buttons. Numbered callouts indicate: 1. Title bar, 2. Memo field, 3. Current/Target signal input fields, 4. Preview button, and 5. Apply button.

- ① An.출력에서 제공하는 기능을 설정할 수 있다.
- ② 현재 컨트롤 박스에서 출력 중인 Analog Out 의 상태를 보여줍니다. 원하는 전압 설정을 입력한다. 체크 박스가 해제되어 있으면 Bypass 기능이다.
- ③ 기존의 전압 출력을 유지하는 설정이다. 체크 박스에 체크를 하고, 원하는 전압을 0~10V 로 넣으면 전압 세팅이 된다.
- ④ 2 번 항목에서 선택된 설정을 미리 보기로 출력해보는 기능이다.
- ⑤ 2 번 항목에서 선택된 설정으로 An.출력 기능을 설정한다.

- An.출력 : 개별 아날로그 출력

Analog Out

메모

개별 아날로그 출력

▼

미리보기

제어박스 출력

현재 신호

0	1	2	3
0	0	0	0

타겟 신호

0	1	2	3
2	4	6	8
●	●	●	●

적용

닫기

컨트롤 박스와 태블릿 PC 가 연결된 상태에서, 목표 신호(Target Signal) 란을 위의 그림과 같이 설정 후, Preview(미리보기) 버튼을 누르면 아래와 같이 컨트롤 박스에서 Analog 출력 신호가 출력된다. 아래 그림 좌측의 Current Signal 란이 변경된 것을 볼 수 있다.

- An.출력 : 속도 기반 아날로그 출력

Analog Out

메모

속도 기반 아날로그 출력 ▼

미리보기

제어박스 출력

현재 신호

0	1	2	3
0	0	0	0

타겟 신호

채널 번호 A.out 0 ▼

On/Off Off ▼

Speed Low (mm/s) 0

Speed High (mm/s) 0

Voltage_1 (V) 0

Voltage_2 (V) 0

적용

닫기

채널 번호에 해당하는 아날로그 출력 채널에 속도 기반 아날로그 출력을 설정한다. On/Off 에서 On 을 설정하면 TCP 의 속도가 Speed Low 에 설정한 속도보다 작은 범위에서는 Voltage_1 에 설정한 전압을 출력하고, TCP 의 속도가 Speed Low 에 설정한 속도보다 크고 Speed High 에 설정한 속도보다 작은 구간에서는 TCP 의 속도에 비례하여 Voltage_2 에 설정한 전압까지 출력 전압이 증가한다. TCP 의 속도에 비례하여 증가하는 출력 전압은 Voltage_2 에 설정한 전압으로 제한된다.

An.출력 기능을 사용하는 것 이외에도 아래와 같이 Script 기능을 사용하여 Analog 출력을 내보내는 명령어를 만들 수 있다.

※ **Script 함수:** manual_analog_out(포트번호, 출력전압)

© RAINBOW ROBOTICS Inc. All rights reserved.

268

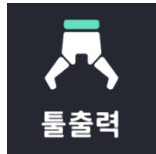


주의

주의 :

- 1) An.출력 창의 우측 상단에 Memo 기능을 활용하여, 해당 설정에 대한 메모를 남길 수 있다.
- 2) Analog 출력을 사용하기 전에 제조사가 제공하는 아날로그 출력 포트의 전기적 특성을 충분히 숙지하고 사용하시기 바랍니다.

■ 툴 출력(Tool.Out) 기능:



툴 플랜지에는 2 개의 디지털 출력이 있다. 2 개의 디지털 출력의 신호를 지정할 수 있다. 더불어, 툴 플랜지에서 출력할 전압의 레벨(0V 또는 12V 또는 24V)을 함께 조절 가능합니다.

프로그램에 Tool 기능을 추가하고 클릭해보면 아래와 같은 팝업 창이 나타난다.

- ① 현재 로봇 말단에서 출력 중인 툴플랜지의 상태를 나타낸다.
- ② 원하는 출력 전압 및 digital 출력 설정을 한다. 출력 전압은 Bypass, 0V, 12V, 24V 중에서 선택한다. 디지털 출력은 3 단 토글 버튼으로 Bypass, Low, High 중 선택한다.
- ③ 2 번 항목에서 선택된 설정을 미리 보기로 출력해보는 기능이다.
- ④ 2 번 항목에서 선택된 설정으로 Tool 기능을 설정한다.

Tool Output Configuration

메모

미리보기

툴 출력 전압

현재 전압

타겟 전압

0

Bypass

0

12

24

디지털 출력

현재 신호

타겟 신호

0

1

0

1

Bypass

Low

High

적용

닫기

컨트롤 박스와 태블릿 PC 가 연결된 상태에서, 로봇 활성화 이후, 목표 신호(Target Signal) 란을 위의 그림과 같이 설정 후, Preview(미리보기) 버튼을 누르면 아래와 같이 톨플랜지 출력 신호가 출력된다. 아래 그림 좌측의 Current Signal 란이 변경된 것을 볼 수 있다.

Tool Output Configuration

메모

미리보기

툴 출력 전압

현재 전압

타겟 전압

0

Bypass

0

12

24

디지털 출력

현재 신호

타겟 신호

0

1

0

1

Bypass

Low

High

적용

닫기



주의 :

- 1) 툴 출력 창의 좌측 상단에 Memo 기능을 활용하여, 해당 설정에 대한 메모를 남길 수 있다.
- 2) 툴 플랜지 출력을 사용하기 전에 제조사가 제공하는 포트의 전기적 특성을 충분히 숙지하고 사용하기 바랍니다.

■ 그리퍼(Gripper) 기능:



협동 로봇 전용 그리퍼를 위한 전용 기능이다 Robotiq 사의 그리퍼 등 다양한 회사의 협동 로봇 그리퍼를 편리하게 테스트하고 사용 및 프로그램에 삽입 가능하다. 단순 I/O 방식이 아닌, RS485 등의 시리얼 통신을 사용하거나 CRC 사용 등, 사용자가 프로그래밍해서 쓰기에 번거로운 그리퍼 사용을 편리하게 도와주는 기능이다.

그리퍼 기능을 프로그램 Tree 에 추가합니다. 추가된 그리퍼를 클릭해보면 아래와 같다.

- ① 선택한 제조사에서 제공되는 그리퍼 제품군을 선택한다.
- ② 그리퍼가 연결되는 부분을 선택한다(Control Box, Tool Flange).
- ③ 그리퍼로 사용할 기능을 선택한다.



주의 :

- 1) 그리퍼 기능에서 제공되는 제품 목록은 사용자 피드백을 통해 업데이트 된다.

■ I/O 확장(I/O Extend) 기능 :



Extension Board

메모 디지털 출력

Configuration

현재 신호

0	4	8	12
1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15

타겟 신호

0	4	8	12
1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15

☐ Bypass ☒ Low ☐ High

Extension Board

메모 아날로그 출력

Configuration

현재 신호

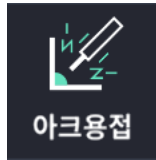
0	1	2	3
0	0	0	0

타겟 신호

0	1	2	3

확장 I/O 모듈을 구매하여 사용할 경우 디지털/아날로그 출력을 제어하는 기능이다. 기존의 D.출력, An.출력과 사용 방법은 동일하다.

■ 아크용접(ArcWeld) 기능 :



ArcWeld			
아크 기능		용접 조건	
Arc On		수동	
1) 초기 대기		시간 (s) 0	
2) 조건 설정			
속도 설정	속도 (mm/s) 10	가속도 (mm/ss) 500	
용접 전류		전류 (A) 100	
전압 송출 조건	전류 대비 Offset	전압 (V) 0.1	
3) 아크 시작 신호 발생			
4) 아크 발생 대기 초과 시간		시간 (s) 1	
5) 후속 대기		시간 (s) 0	
옵션: 용접 중 일시정지 상황		용접신호 제어	
옵션: 용접 구간 속도 슬라이드 바		자동 100%	
옵션: 아크 발생 재시도		횟수 0	간격시간 0
적용		닫기	

아크 용접을 위한 특수 기능이다. Wait / D.출력 등을 이용하여 구현 가능한 기능을 빠르게 사용 가능하도록 만들어진 특수 매크로 기능이다.

이 기능을 사용하기 위해서는 Setup 페이지의 Device 란에서 용접기에 관한 파라미터 및 연결 정보 설정이 선행되어야 한다.

위의 그림처럼, 이 기능을 사용하면, 용접 시 사용할 용접 속도/용접 전류/전압 설정/안전 신호 처리 옵션 등을 빠르고 쉽게 프로그램에 삽입 가능하다.

■ 용접기(D.Weld):



Digital Weld

용접기

모드

옵션

선택하세요 ▼

선택하세요 ▼

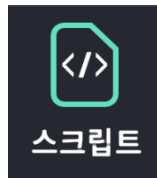
N/A ▼

적용

닫기

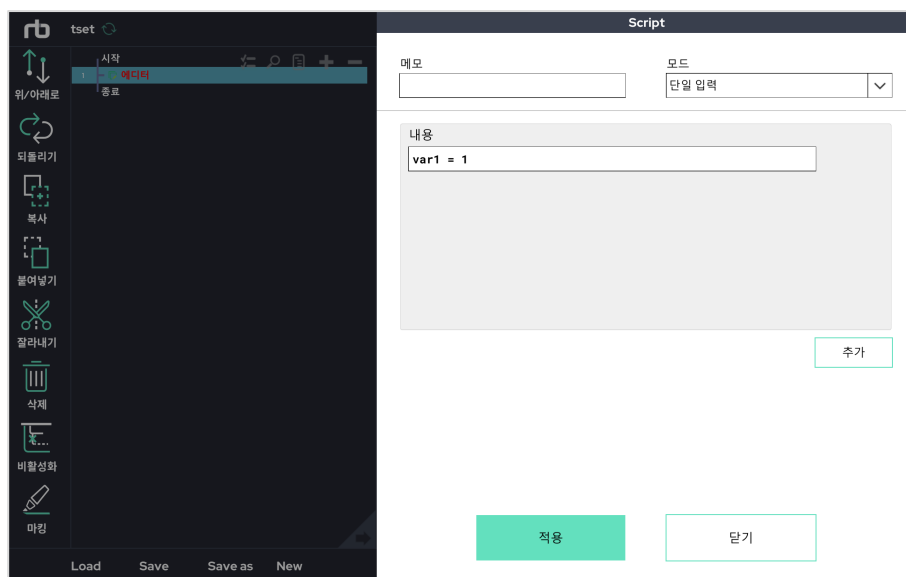
디지털 용접기를 사용할 수 있는 기능이다 사용하는 용접기를 선택한 후 용접 시작 조건, 용접 종료 조건, 용접 세팅 등을 진행할 수 있다.

■ 스크립트(Script) 기능:



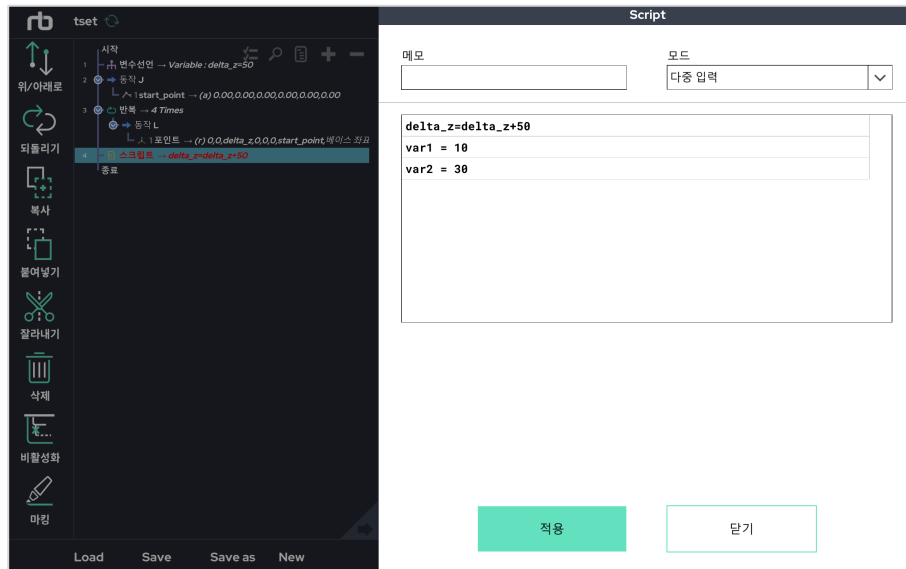
사용자가 임의의 스크립트를 작성할 수 있는 스크립트(Script) 기능입니다. 기능과 별도로 특정 연산/계산이 필요하거나, 변수 치환, 대입 등의 기능을 스크립트(Script) 기능을 사용하여 구현 가능합니다. 단일 입력 모드와 다중 입력 모드 2 가지 모드가 있습니다.

스크립트(Script) 기능을 프로그램 Tree 에 추가하고, 추가된 스크립트(Script) 기능을 클릭하면 아래와 같은 팝업창이 나타납니다.



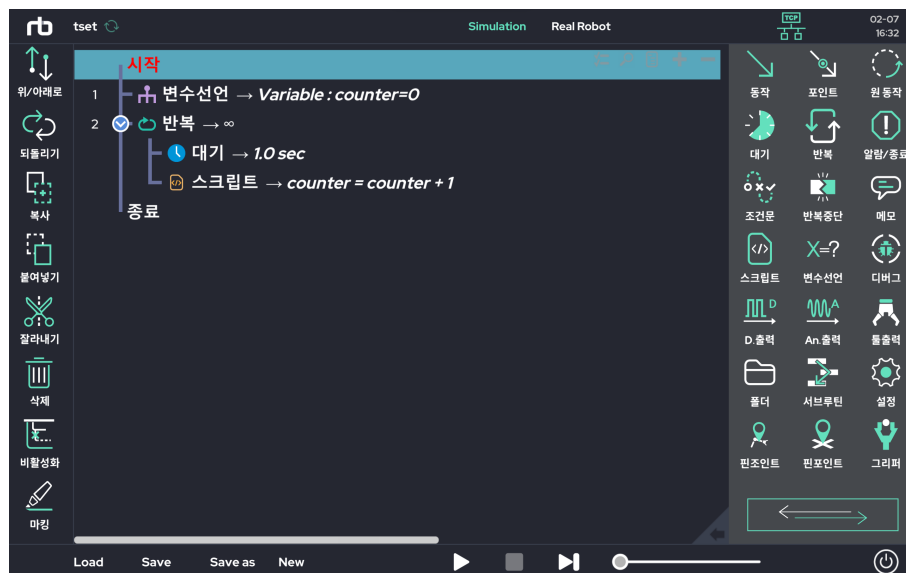
이곳에 사용자가 원하는 스크립트를 자유롭게 입력 가능합니다. 변수 연산, 변수 치환, 변수 대입 등 다양한 기능을 키보드를 이용하여 자유롭게 입력 가능합니다. 동시에 여러 줄의 **Script** 기능을 사용하기 원하는 경우 팝업 창 하단의(추가, **Add**) 버튼을 이용하여 사용할 수 있습니다.

모드 선택을 다중 입력으로 선택하게 되면, 아래와 같은 팝업창이 나타납니다.



별도의 추가 버튼 없이 다중의 스크립트를 사용할 수 있습니다.

아래의 예시는 1 초마다 반복하는 반복문(Repeat)을 생성하고, 반복할 때 마다 **Assign** 기능을 통해 선언한 **counter** 라는 변수를 **Script** 기능을 활용하여 1 씩 증가시키는 프로그램 예시입니다.

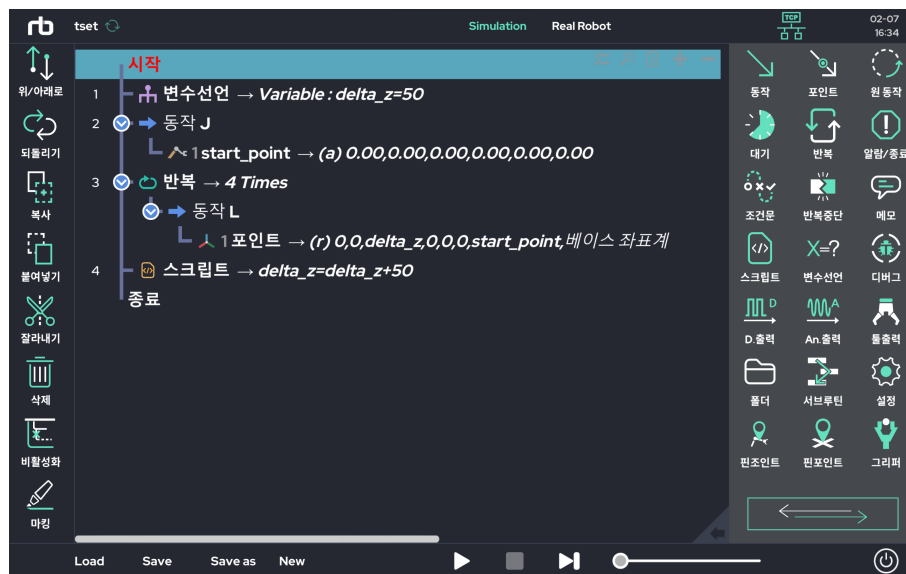


아래의 예시는 동작 J 기능을 통해 특정 자세로 이동하고, 해당 자세의 이름을 **start_point** 라고 지정하였습니다(포인트의 이름 정하기 기능 사용).

그리고 반복문 (Repeat 기능)을 사용하여 동작 L 로 동작을 4 번하는 기능입니다.

- 이때 동작 L 은 **Relative** 포인트 기능을 활용하여, 앞서 선언된 **start_point** 대비 **delta_z** 만큼 z 방향으로 이동합니다. (포인트 기능의 **Linear movement** 계열의 **relative** 포인트 기능을 참고하세요)
- 이때 반복문의 마지막에는 **Script** 기능을 활용하여 **delta_z** 를 50 씩 증가시키도록 하였습니다. (**delta_z** 는 프로그램 상단에서 변수선언, **Assign** 기능을 통해 미리 선언해 두었습니다.)

결론적으로 로봇은 동작 J 로 처음 위치로 이동 후, 해당 위치를 **start_point** 라고 저장한 이후, 반복문에서 4 번 아래로 50mm 씩 동작 L 로 움직입니다.

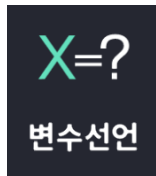


주의

주의:

- 1) 스크립트 기능은 사용자가 자유롭게 스크립트를 작성하여 실행하는 영역입니다.
- 2) 만약 문법에 맞지 않는 스크립트 작성시, 프로그램이 오작동하거나 멈출 수 있습니다. 본 기능을 사용할 때 알맞은 문법을 사용하였는지 주의하세요.

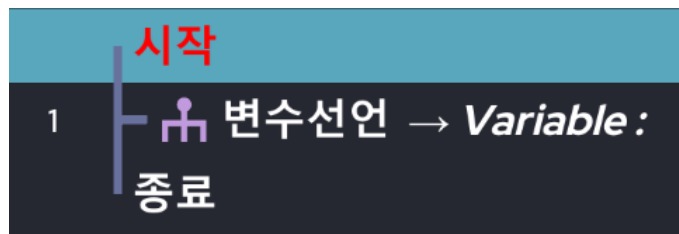
■ 변수선언(Assign) 기능:



변수화 기능을 사용하기 위해, 초기 변수 선언을 위한 **Assign** 기능입니다. 변수 형태는 4 타입으로 선언할 수 있습니다. 단일 숫자를 저장하는 **variable** 타입, 배열 숫자를 저장하는 **array** 타입, 자세 정보(x, y, z, rx, ry, rz)를 저장하는 **Point** 타입, 관절 각도 정보를 저장하는 **Joint** 타입, 그리고 문자열을 저장하는 **string** 타입이 있습니다.

- **Variable** 타입: 단일 숫자 형태입니다.
- **Array** 타입: 배열을 저장합니다(배열의 최대 길이는 10 개입니다).
- **Point** 타입: 자세 정보를 저장합니다(x, y, z, Rx, Ry, Rz 를 저장합니다).
- **Joint** 타입: 관절 각도 정보를 저장합니다(J0, J1, J2, J3, J4, J5 를 저장합니다)
- **String** 타입: 문자열을 저장합니다.

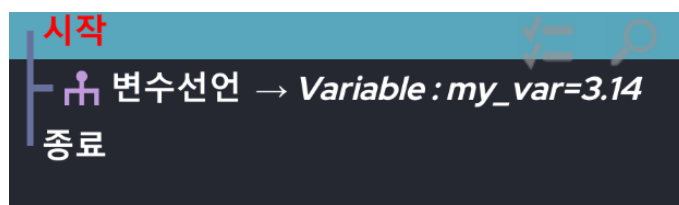
변수선언(Assign) 기능을 프로그램 **Tree** 에 추가하면 아래와 같이 추가됩니다.



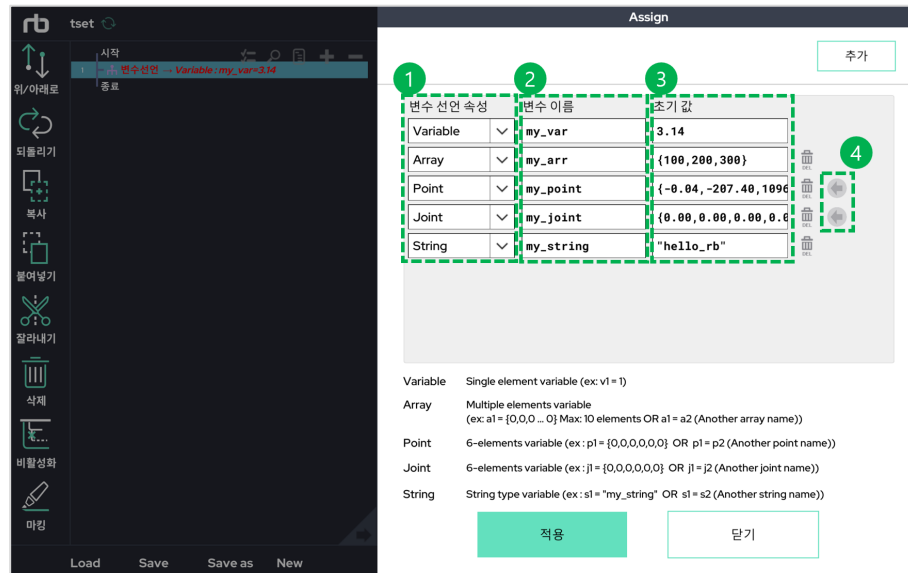
추가된 **Assign** 을 클릭하면 아래와 같은 팝업이 뜹니다. 여기서 선언하고 싶은 변수를 선언할 수 있습니다. 한 번에 여러 변수를 선언하고 싶을 경우(추가, **Add**) 버튼을 클릭하여 한 번에 여러 개 / 여러 타입의 변수를 선언할 수 있습니다.

변수 선언이 끝나면 아래와 같이 **Tree** 상에 어떤 형태의 변수를 몇 개씩 선언했는지 나타납니다.

만약 선언을 하나만 하면 **Tree** 상에 아래와 같이 변수 이름과 초기값이 같이 뜹니다.



변수 선언 (Assign) 기능의 팝업 창 구성은 아래와 같습니다.



- 1) 변수의 형태를 선택합니다(Variable, Array, Point, Joint, String 중 택 1).
- 2) 변수의 이름을 정합니다.
- 3) 선언 시 초기값을 설정하는 부분입니다.

Variable 형태의 경우 단일 숫자로 초기값을 넣습니다(예: 1).

Array 형태의 경우 배열 형태로, 중괄호를 사용하여 초기값을 넣습니다(예: {100, 200, 300}).

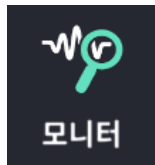
Point, Joint 형태의 경우 중괄호를 사용하여 6 개 길이의 배열 형태로 초기값을 넣습니다(예: {300, 300, 300, 0, 90, 0}).

String 형태의 경우 따옴표를 사용하여 문자열을 초기값으로 넣습니다(예: "hello_rb5").

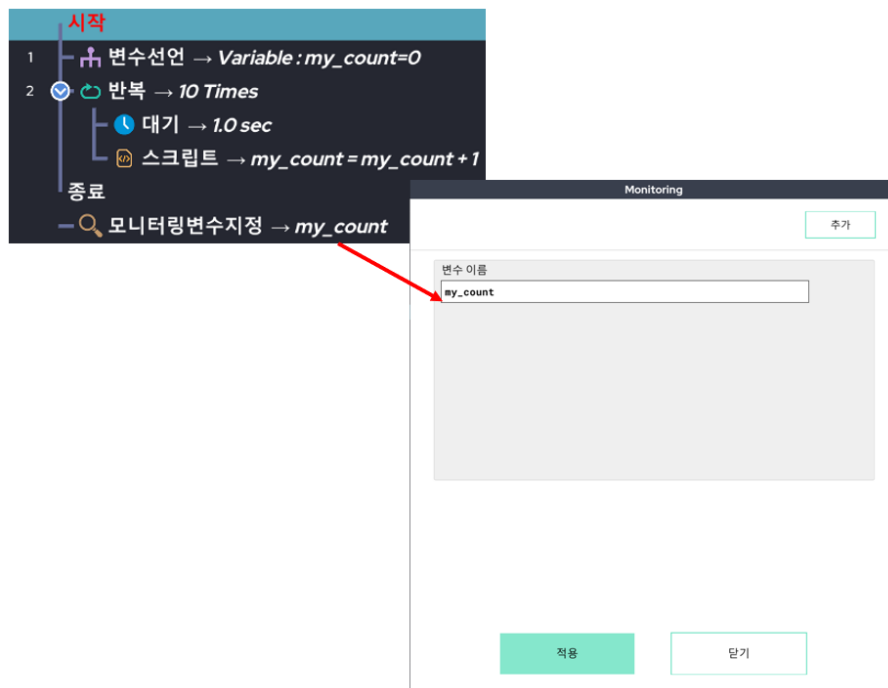
- 4) Point, Joint 형태에만 있는 버튼입니다.

현재 로봇의 6 개 자세 값(Point : x,y,z,Rx,Ry,Rz / Joint : J0, J1, J2, J3, J4, J5)를 자동으로 초기값에 넣어줍니다.

■ 모니터(Monitor) 기능:

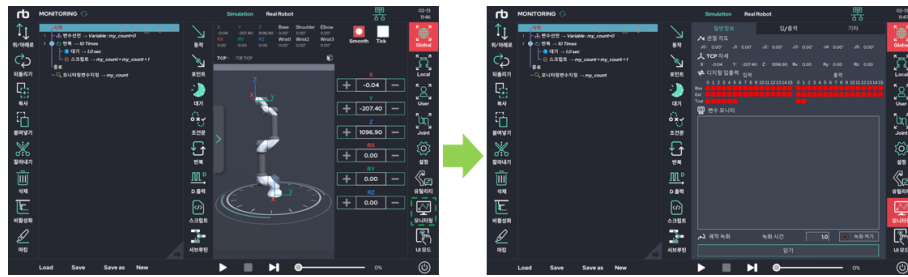


프로그램 구동 중, 실시간으로 관찰하고 싶은 변수 (단일 변수, 배열, 포인트 변수 등)를 선언하는 기능이다. 모니터 기능에 선언된 변수들은 Make/Play 페이지 우측의 모니터 아이콘을 클릭하면, 프로그램 구동 중 실시간으로 변수 값을 관찰 가능하다.

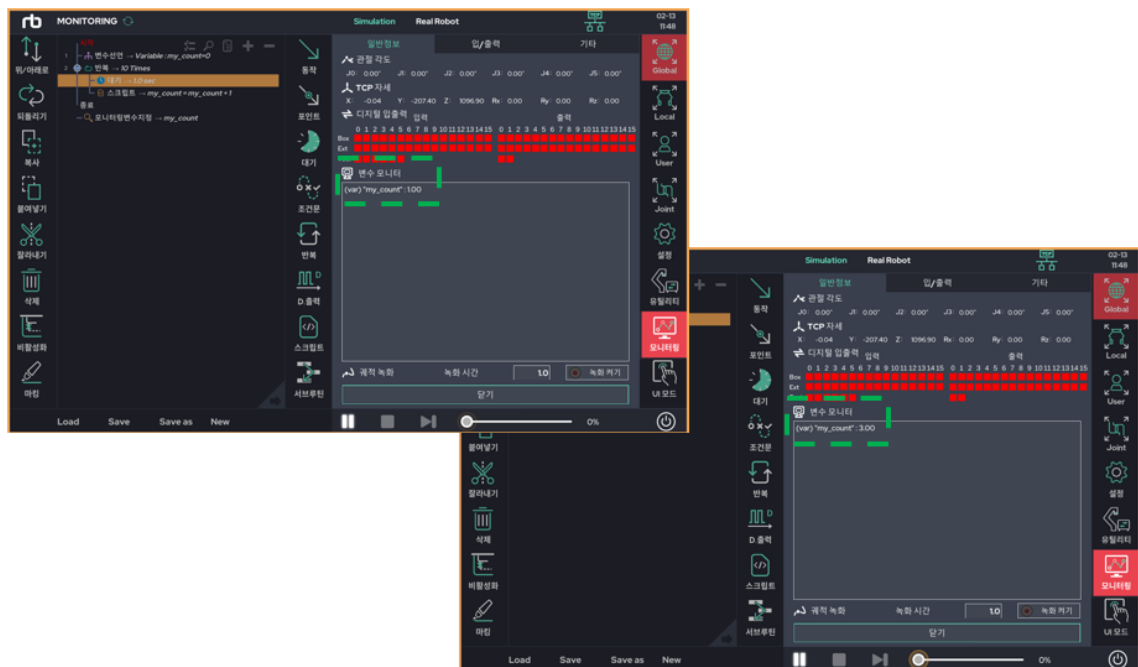


위의 프로그램 예시에서는 my_count 라는 이름의 변수를 하나 선언하고, 반복문(Repeat)을 통하여 초당 1 씩 my_count 를 증가시키는 기능을 구현한다. 그리고, 모니터기능을 사용하여 관찰할 대상으로 my_count 를 지정한다. 모니터 기능에는 관찰하고자 하는 변수의 이름을 넣으면 된다.

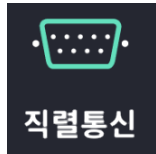
프로그램 구동 중, 모니터에 지정한 변수의 값을 실시간으로 관찰하고 싶을 경우, 화면 우측의 모니터링 아이콘을 클릭하면 됩니다.



이후, 프로그램을 재생 (Run, ▶)하면, 아래 그림과 같이 1 초마다 my_count 의 값이 증가되는 모습을 실시간으로 관찰할 수 있다.



■ 직렬통신(RS485) 기능:



툴 플랜지를 통해, RS485 출력을 위한 기능이다 아스키(Ascii)모드로 출력을 줄 수도 있고, 16 진법 (hex) 모드로 출력을 줄 수도 있다. UI 태블릿을 통해서 RS485 Tx 만 지원한다. 구성된 통신은 팝업 창 우측의 Preview 버튼을 통해 미리 전송해 볼 수 있다.

RS485 Tx

미리보기

Tx device

Tool Side

▼

데이터 타입

ASCII

▼

적용

닫기

[ASCII mode]

RS485 Tx

미리보기

Tx device

Tool Side
▼

데이터 타입

HEX
▼

1	2	3	4	5	6	7
Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	Ox
8	9	10	11	12	13	14
Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	Ox
15	16	17	18	19	20	21
Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	Ox
22	23	24	25	26	27	29
Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	Ox	Ox
29	30	31	32			
Ox	Ox	Ox	Ox			

적용
닫기

[HEX mode]

RS485 에서 사용할 통신 속도(Baud Rate), 기타 규약(Parity bit, Stop bit)은 Setup-serial 메뉴에서 설정한다. 또는 프로젝트 상단에 Set-Serial_Configuration 옵션을 사용하여 설정 가능합니다. 박스 (Box side)에서 시리얼 통신을 사용하기 위해서는 상용 USB-Serial (RS232/422/485) 장치를 USB 포트에 꽂아 사용하면 됩니다.

■ 소켓통신(Socket) 기능:



소켓 통신을 위한 기능이다 소켓을 열어서 특정 서버에 접속하고, 서버에 요청 메시지를 보내고, 서버로부터 특정 데이터를 받아오는 기능을 제공한다. 소켓 통신은 최대 5 개까지 별도의 서버와 연결 가능하다. 소켓 통신을 위한 컨트롤 박스의 IP 설정은 Setup 화면의 Socket/Serial 탭에서 설정 가능합니다. 소켓 기능에서는 아래와 같이 6 가지의 기능이 제공됩니다.

The screenshot shows the 'Socket (TCP/UDP) Setting' and 'Serial (RS485) Setting' tabs. The left sidebar lists various system settings categories. The main area contains two columns of settings.

Socket (TCP/UDP) Setting		Serial (RS485) Setting	
제어박스 IP 주소		Tool Flange	
IP	10 . 0 . 2 . 7	Baud Rate	115200
Netmask	255 . 255 . 255 . 0	Parity bit	None
Gateway	10 . 0 . 2 . 1	Stop bit	1
Ping 테스트	0 . 0 . 0 . 0		
	테스트		
고속 외부 스크립트 모드	Off	Baud Rate	115200
Command Port (5000)	Always On	Parity bit	None
Data Port (5001)	Always On	Stop bit	1
Modbus Server Port (502)	Always On		
저장			

Socket

번호
0

속성
Close

- Close
- Open
- Read ASCII Variable
- Read ASCII Array
- Read String
- Send String
- Clear Buffer

적용 닫기

- Close: 소켓을 닫는다.
- Open : 소켓을 열고, 서버와 연결한다.
- Read ASCII Variable : 서버로부터 온 문자열에서 숫자를 읽어 variable 타입 변수에 저장한다.
- Read ASCII Array : 서버로부터 온 문자열에서 배열을 읽어 array 타입 변수에 저장한다.
- Read String : 서버로 온 문자열을 읽어 string 타입 변수에 저장한다.
- Send String : 서버로 지정된 문자열을 전송한다.
- Clear Buffer : 버퍼를 비운다.

- Socket 기능: Close

Socket

번호

0

▼

속성

Close

▼

적용

닫기

선택된 번호의 소켓 기능을 닫는 기능이다.

- Socket 기능: Open

Socket

번호

0

속성

Open

IP

192.168.0.100

Port

50

고급 설정

모드 0

※ IP 주소에 0.0.0.0 을 입력시 서버 모드로서 동작합니다.
※ 그 외의 경우는 클라이언트 모드로서 동작합니다.
모드 0: 일반 모드
모드 1: 클라이언트 모드 시, 연결을 한번만 시도
모드 2: 클라이언트 모드 시, 연결을 지속해서 시도
모드 3: 서버 모드 시, 단순 서버 Open
모드 4: 서버 모드 시, 서버 Open 후 클라이언트 접속 기다림

적용

닫기

선택된 번호의 소켓 기능을 활성화하고, 상대 서버에 접속하는 기능이다 접속하고자 하는 상대 서버의 IP 주소와 포트 번호를 설정한다. 위 그림에 설명되어 있는 바와 같이 모드선택을 통해 서버/클라이언트 모드의 상황을 설정할 수 있다.

- Socket 기능: Read ASCII Variable

Socket

번호

0

▼

속성

Read ASCII Variable

▼

변수 목록

▼

성공 시 까지 계속 읽기

사용

▼

타임아웃 시간 (sec)

10

※ 타임 아웃 값에 -1을 넣을 시 무한대로 기다립니다.

적용

닫기

앞서 Assign 등을 통해 선언된 Variable 타입 변수 중 하나를 골라, 서버로부터 받은 문자열에서 숫자를 읽어서, 앞서 선언된 Variable 타입 변수에 넣는 기능이다. 성공 시까지 계속 읽기를 사용으로 놓고 설정하면, 타임아웃 시간을 설정하게 되는데, 해당 시간이 지나게 되면 읽기를 중지한다.

- Socket 기능: Read ASCII Array

Socket

번호

0
▼

속성

Read ASCII Array
▼

배열 목록

▼

성공 시 까지 계속 읽기

사용 안함
▼

적용

닫기

앞서 Assign 등을 통해 선언된 Array 타입 변수 중 하나를 골라, 서버로부터 받은 문자열에서 배열을 읽어, 앞서 선언된 Array 타입 변수에 넣는 기능이다

- Socket 기능: Read String

Socket

번호

0

▼

속성

Read String

▼

문자열 목록

▼

성공 시 까지 계속 읽기

사용 안함

▼

적용

닫기

앞서 Assign 등을 통해 선언된 String 타입 변수 중 하나를 골라, 서버로부터 받은 문자열을 읽어서, 앞서 선언된 String 타입 변수에 넣는 기능이다

- Socket 기능: Send String

Socket

번호

0

▼

속성

Send String

▼

문자열

Ex: "my_string" OR s2 (Another string name)

적용

닫기

서버로 특정 문자열을 보낼 때 사용하는 기능이다 직접 문자열을 입력하거나(예 “req_data”) 앞서 선언된 String 타입 변수를 보낼 수 있다.

- Socket 기능: Clear Buffer

Socket

번호

0

▼

속성

Clear Buffer

▼

적용

닫기

해당 번호의 버퍼의 내용을 모두 비운다.



주의

주의 :

서버가 준수해야 할 문법:

로봇 제조사에서 제공하는 Read ASCII Variable, Read ASCII Array, Read String 기능을 사용하기 위해서는 서버가 회신하는 데이터 형식은 아래와 같아야 합니다. 아래 문법 이외에 특수한 통신 문법이 요구되는 경우 제조사와 협의하시기 바랍니다.

Read ASCII Variable

서버는 숫자를 보낼 때, 숫자만을 작성하여 보내고자 하는 숫자를 보내야 한다. (i.e. 따옴표 사이에 숫자를 적어 문자열로 숫자를 보내면 안 됨.)

(e.g. 123, 4567)

Read ASCII Array

서버는 배열을 보내고 싶을 때, 중괄호 {} 안에 숫자를 입력해서 보내야 한다. 숫자를 입력할 때, 숫자 사이에 쉼표(,)를 넣어 각 숫자를 구분해주어야 한다. (i.e. 따옴표 사이에 배열을 적어 문자열로 배열을 보내면 안 됨.)

(e.g. {100,200,300})

Read String

서버는 “this_is_string_from_server”형식으로 따옴표를 포함한 문자열을 보내야 한다.

소켓 통신의 연결 여부/회신 여부 등을 알기 위해 내부 변수가 아래와 같이 존재한다. 아래의 두 내부 변수 모두 Shared Date 타입에서 선택 사용 가능하다.

- SD_SOCKET_IS_OPEN_# (#은 소켓 번호 0~4)

해당 번호의 소켓이 정상적으로 Open 되었는지, 서버와 정상 연결되었는지 여부를 저장한 변수이다. Socket-Open 이후에, If(SD_SOCKET_IS_OPEN_0) 과 같은 식으로 소켓이 정상적으로 연결되었는지 체크할 수 있다.

- SD_SOCKET_LAST_READ_# (#은 소켓 번호 0~4)

해당 번호의 소켓으로 Read 기능이 정상적으로 수행되었는지 여부를 저장한 변수이다. 예를 들어 Socket-ReadAsciiVariable 이후에, If(SD_SOCKET_LAST_READ_0) 과 같은 식으로 마지막으로 수행한 Read 기능이 정상적으로 수행되었는지 체크할 수 있다. 서버로부터 들어온 데이터가 없을 경우 이 변수는 0 값을 갖는다.

아래 그림은 소켓 통신 예제이다.



■ 모드버스(Modbus) 기능:



모드 버스 클라이언트 기능이다 특정 IP/주소에 데이터를 요청하고, 반환된 데이터를 가져올 수 있는 기능을 제공한다. 데이터 요청 주기와 형식 등을 지정 가능하다. 모드 버스 TCP 의 포트 번호는 **502** 로 고정되어 있다(Modbus 표준). 모드 버스 TCP 서버와 관련된 프로토콜 및 형식은 부록 I 에 정리되어 있으며, 모드 버스 TCP 클라이언트 기능은 프로그램 최 상단의 Pre.P 하위에 추가하여야 한다.

- ① 모드 버스 클라이언트로 접속할 서버의 IP 주소 입력란
- ② 구분을 위한 ID 입력란
- ③ 신호 타입을 선택 Read bit(1bit), Read word(16bit), Write bit(1bit), Write word(16bit) 중 하나를 선택합니다.

- ④ 서버에서 접근할 주소 값을 입력하는 란
- ⑤ Read/Write 를 수행할 주기를 선택하는 란(Hz 단위)
- ⑥ Read 의 경우 읽은 값을 저장할 변수명을 선언합니다. Write 의 경우 출력할 변수명을 설정한다.
- ⑦ 5 번에서 설정한 변수의 초기값
- ⑧ 사용할 신호를 추가하는 버튼

아래는 모드 버스 클라이언트 기능 설정에 대한 예시이다.

Modbus Client (Polling)

IP: 192.168.0.100 ID: MOD_TEST

Example 1)

신호 속성	주소	주파수
Read bit (1)	100	1
변수 이름	초기 값	테스트
mod_return_value	0	

Example 2)

신호 속성	주소	주파수
Write bit (5)	200	100
변수 이름	초기 값	테스트
mod_write_bit	0	

적용 닫기

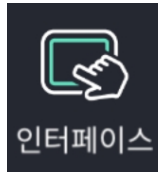
예시 1 해석)

서버 (IP: 192.168.0.100)의 주소 100 에 있는 word 타입 정보를 읽어서 mod_return_value 라는 변수에 넣는 기능. 정보를 읽는 주기는 1 Hz 구성.

예시 2 해석)

서버 (IP: 192.168.0.100)의 주소 200 에 mod_write_bit 에 저장된 값을 쓰는 기능. 100 Hz 의 주기로 mod_write_bit 의 값을 서버로 전송.

■ 인터페이스(Interface) 기능 :



인터페이스 기능은 PLC, HMI, PC 등과 같은 외부 기기를 제어 박스와 연결하기 위한 기능이다 인터페이스를 이용하여 사용할 수 있는 외부 기기의 리스트는 다음과 같다.

- HMI(MemLink) - Proface, TOP
- PLC(MC Protocol) - 미쯔비시 PLC
- Mulic Player
- PLC(XGT Protocol) - LS Electric PLC
- CSV File
- Pickit
- Modbus Client(Interrupt)
- OMRON PLC(FINS Protocol)
- Siemens PLC(S7 Protocol)
- OnRobot Eye

각각의 외부 기기에 따라 사용할 수 있는 세부 기능이 다르기 때문에 하기 내용 참고하여 사용해야 한다.

- HMI(MemLink)-연결설정

Interface

장치 형태

HMI (MemLink)
▼

기능

연결 설정
▼

소켓 번호

HMI IP 주소
소켓 0번
▼

HMI 포트 번호
0

HMI 연결 실패시

알람 팝업
▼

통신 에러 발생시

알람 팝업
▼

통신 타임 아웃 시간

1.0초 (기본값)
▼



적용

닫기

HMI 와 RB 시스템 사이에 통신을 연결하는 창이다. 소켓 번호, IP 주소 및 포트를 입력해주게 된다. 또한, 연결 실패, 통신 에러 발생시 알람 팝업을 띄울지 무시할지를 결정할 수 있고 통신 타임 아웃 시간을 정할 수 있다.

- HMI(MemLink)-단일 변수 쓰기

Interface

장치 형태

HMI (MemLink)
▼

기능

단일 변수 쓰기
▼

로봇 시스템

전송 값

⇒

HMI

주소 값

전송 값: HMI로 전송할 단일 숫자 또는 변수(Variable) 이름

주소 값: HMI에 저장할 HMI의 주소 값 (0~9999)

적용

닫기

HMI 의 1 개의 주소에 값을 입력하는 기능이다 이때 전송 값은 숫자 또는 변수(Variable)의 이름을 입력한다.

- HMI(MemLink)-단일 변수 읽기

Interface

장치 형태

HMI (MemLink)
▼

기능

단일 숫자 읽기
▼

로봇 시스템

변수 이름

0

←

HMI

주소 값

0

변수 명 : HMI로 부터 읽은 값을 저장할 변수(Variable) 타입 이름
주소 값 : HMI에서 읽을 HMI의 주소 값 (0~9999)

적용

닫기



HMI 의 1 개의 주소에서 값을 읽어오는 기능이다 이때 읽은 값은 지정한 변수(Variable)에 저장한다.

- HMI(MemLink)-다중 숫자(배열) 쓰기

Interface

장치 형태

HMI (MemLink)
▼

기능

다중 숫자(배열) 쓰기
▼

로봇 시스템

배열 명

길이

0

HMI

시작 주소

0

배열 명 : HMI로 전송할 배열(Array) 타입 이름

길이 : 전송할 데이터 개수

시작 주소 : HMI에 저장할 HMI의 시작 주소 값 (0~9999)



적용

닫기

HMI 의 시작 주소부터 지정한 개수의 주소까지 숫자를 입력하는 기능이다 이때 미리 선언한 배열을 Array Name 에 적어줘야 하고 길이는 배열의 최대 길이인 20 을 넘지 않아야 한다.

- HMI(MemLink)-다중 숫자(배열) 읽기

Interface

장치 형태

HMI (MemLink)
▼

기능

다중 숫자(배열) 읽기
▼

로봇 시스템

배열명

←

HMI

시작 주소

0

길이

0

배열명: HMI로 부터 읽은 값을 저장할 배열(Array) 타입 이름

시작 주소: HMI에 읽을 HMI의 시작 주소 값 (0~9999)

길이: 요청받은 데이터 개수



적용

닫기

HMI 의 시작 주소부터 지정한 개수의 주소까지 데이터를 읽어오는 기능이다 이때 미리 선언한 배열을 Array Name 에 적어줘야 하고 길이는 배열의 최대 길이인 20 을 넘지 않아야 한다.

- PLC(MC Protocol)-연결 설정

Interface

장치 형태

Mitsubishi PLC (MC Protocol) ▼

기능

연결 설정 ▼

소켓 번호

소켓 0번 ▼

PLC IP 주소

0 . 0 . 0 . 0

PLC 포트 번호

0

프로토콜 타입

MC 1-E Binary ▼

PLC 연결 실패시

알람 팝업 ▼

통신 에러 발생시

알람 팝업 ▼

통신 타임 아웃 시간

1.0초 (기본값) ▼

적용

닫기



미쯔비시 PLC 와 RB 시스템 사이에 통신을 연결하는 창입니다. 소켓 번호, IP 주소 및 포트를 입력한다. 또한, 프로토콜 타입, 연결 실패, 통신 에러 발생시 알람 팝업을 띄울지 무시할지를 결정할 수 있고 통신 타임 아웃 시간을 정할 수 있다.

- PLC(MC Protocol)-단일 변수 쓰기

Interface

장치 형태

Mitsubishi PLC (MC Protocol) ▼

기능

단일 변수 쓰기 ▼

소켓 번호

소켓 0번 ▼

로봇 시스템

전송 값 0

⇒

PLC

주소 값 D ▼ 0

전송 값 : PLC로 전송할 단일 숫자 또는 변수(Variable) 이름

주소 값 : PLC에 저장할 PLC의 주소 값



적용

닫기

PLC 의 1 개의 주소에 값을 입력하는 기능이다 이때 전송 값은 숫자 또는 변수(Variable)의 이름을 입력한다.

- PLC(MC Protocol)- 단일 변수 읽기

Interface

장치 형태

Mitsubishi PLC (MC Protocol) ▼

기능

단일 숫자 읽기 ▼

소켓 번호

소켓 0번 ▼

로봇 시스템

변수 이름

0

PLC

주소 값

D ▼

0

↔

단순 읽기 ▼

변수 명: PLC로부터 읽은 값을 저장할 변수(Variable) 타입 이름

주소 값: PLC에서 읽을 PLC의 주소 값



적용

닫기

PLC 의 1 개의 주소에서 값을 읽어오는 기능이다 이때 읽은 값은 지정한 변수(Variable)에 저장한다.

- PLC(MC Protocol)- 다중 숫자(배열) 쓰기

Interface

장치 형태

Mitsubishi PLC (MC Protocol)
▼

기능

다중 숫자(배열) 쓰기
▼

소켓 번호

소켓 0번
▼

로봇 시스템

배열 명

⇒

길이

0

PLC

시작 주소

D
▼
0

배열 명 : PLC로 전송할 배열(Array) 타입 이름

길이 : 전송할 데이터 개수

시작 주소 : PLC에 저장할 PLC의 시작 주소 값



적용

닫기

PLC의 시작 주소부터 지정한 개수의 주소까지 숫자를 입력하는 기능이다 이때 미리 선언한 배열을 Array Name에 적어줘야 하고 길이는 배열의 최대 길이인 20을 넘지 않아야 한다.

- PLC(MC Protocol)- 다중 숫자(배열) 읽기

Interface

장치 형태

Mitsubishi PLC (MC Protocol)
▼

기능

다중 숫자(배열) 읽기
▼

소켓 번호

소켓 0번
▼

로봇 시스템

배열 명

←

PLC

시작 주소

D
▼
0

길이

0

배열 명: PLC로부터 읽은 값을 저장할 배열(Array) 타입 이름

시작 주소: PLC에 읽을 PLC의 시작 주소 값

길이: 요청받은 데이터 개수



적용

닫기

PLC의 시작 주소부터 지정한 개수의 주소까지 데이터를 읽어오는 기능이다 이때 미리 선언한 배열을 Array Name에 적어줘야 하고 길이는 배열의 최대 길이인 20을 넘지 않아야 한다.

- Music Player

Interface

장치 형태

Music Player

▼

음원 이름

.

mp3

▼

옵션 1: 재생 방식

음원 종료 시점 대기

▼

옵션 2: 볼륨 (%)

100

※ 제어박스에는 스피커가 내장되어 있지 않습니다. 전면 패널 스피커 출력 단자대에 외부 스피커를 연결하셔야 합니다.



적용

닫기

프로그램 재생 중에 mp3 파일을 재생하는 기능이다 RB Driver 를 통해 Music 드라이버를 설치해야 하고, 재생하고자 하는 mp3 파일이 정해진 경로 내에 존재해야 한다.

- PLC(XGT Protocol)-연결 설정

Interface	
장치 형태 LS PLC (XGT Protocol) ▼	기능 연결 설정 ▼
소켓 번호	소켓 0번 ▼
PLC IP 주소	0 . 0 . 0 . 0
PLC 포트 번호	2004
기계 형태	XGK ▼
PLC 연결 실패시	알람 팝업 ▼
통신 에러 발생시	알람 팝업 ▼
통신 타임 아웃 시간	1.0초 (기본값) ▼
베이스 번호	0
슬롯 번호	0
적용 닫기	

LS Electric PLC 와 RB 시스템 사이에 통신을 연결하는 기능이다 소켓 번호, IP 주소 및 포트를 입력해 주게 된다. 또한, 프로토콜 타입, 연결 실패, 통신 에러 발생시 알람 팝업을 띄울지 무시할지를 결정할 수 있고 통신 타임 아웃 시간을 정할 수 있다.

- PLC(XGT Protocol)-단일 변수 쓰기

Interface

장치 형태

LS PLC (XGT Protocol) ▼

기능

단일 변수 쓰기 ▼

소켓 번호

소켓 0번 ▼

로봇 시스템

전송 값

0

⇒

PLC

주소 값

D ▼ 0

전송 값:PLC로 전송할 단일 숫자 또는 변수(Variable) 이름

주소 값:PLC에 저장할 PLC의 주소 값

적용

닫기



PLC 의 1 개의 주소에 값을 입력하는 기능이다 이때 전송 값은 숫자 또는 변수(Variable)의 이름을 입력한다.

- PLC(XGT Protocol)-단일 변수 읽기

Interface

장치 형태

LS PLC (XGT Protocol) ▼

기능

단일 숫자 읽기 ▼

소켓 번호

소켓 0번 ▼

로봇 시스템

변수 이름

0

PLC

주소 값

D ▼

0

↔

단순 읽기 ▼

변수 명: PLC로부터 읽은 값을 저장할 변수(Variable) 타입 이름

주소 값: PLC에서 읽을 PLC의 주소 값

적용

닫기



PLC 의 1 개의 주소에서 값을 읽어오는 기능이다 이때 읽은 값은 지정한 변수(Variable)에 저장한다.

- PLC(XGT Protocol)-다중 숫자(배열) 쓰기

Interface

장치 형태

LS PLC (XGT Protocol)

기능

다중 숫자(배열) 쓰기

소켓 번호

소켓 0번

로봇 시스템

배열명

길이

⇒

PLC

시작 주소

D

0

배열명: PLC로 전송할 배열(Array) 타입 이름

길이: 전송할 데이터 개수

시작 주소: PLC에 저장할 PLC의 시작 주소 값

적용

닫기

PLC의 시작 주소부터 지정한 개수의 주소까지 숫자를 입력하는 기능이다 이때 미리 선언한 배열을 Array Name에 적어줘야 하고 길이는 배열의 최대 길이인 20을 넘지 않아야 한다.

- PLC(XGT Protocol)-다중 숫자(배열) 읽기

Interface

장치 형태

LS PLC (XGT Protocol) ▼

기능

다중 숫자(배열) 읽기 ▼

소켓 번호

소켓 0번 ▼

로봇 시스템

배열명

PLC

시작 주소

D ▼ 0

길이

0

배열명: PLC로부터 읽은 값을 저장할 배열(Array) 타입 이름

시작 주소: PLC에 읽을 PLC의 시작 주소 값

길이: 요청받은 데이터 개수

적용

닫기



PLC의 시작 주소부터 지정한 개수의 주소까지 데이터를 읽어오는 기능이다 이때 미리 선언한 배열을 Array Name에 적어줘야 하고 길이는 배열의 최대 길이인 20을 넘지 않아야 한다.

- CSV File-문자열 읽기

Interface

장치 형태

CSV File

▼

기능

문자열 읽기

▼

파일 이름

파일 확장자

csv

▼

행:

0

열:

0

※ 행과 열 번호는 0부터 시작합니다.

저장할 문자열 (String) 변수 이름:



적용

닫기

CSV File 로부터 문자열을 읽어오는 기능이다 해당 CSV File 은 지정한 경로 내에 저장되어 있어야 한다.

- CSV File-단일 숫자 읽기

Interface

장치 형태

CSV File

기능

단일 숫자 읽기

파일 이름

파일 확장자

csv

행:

0

열:

0

※ 행과 열 번호는 0부터 시작합니다.

저장할 변수 (Variable) 이름:



적용

닫기

CSV File 로부터 단일 숫자를 읽어오는 기능이다 해당 CSV File 은 지정한 경로 내에 저장되어 있어야 한다.

- Pickit-연결 설정

Interface

장치 형태

Pickit 3D

기능

연결 설정

소켓 번호

소켓 0번

Pickit IP 주소

0

.

0

.

0

.

0

Pickit IP 포트 번호

5001

Pickit IP 연결 실패시

알람 팝업

통신 에러 발생시

알람 팝업



적용

닫기

Pickit 과 RB 시스템 사이에 통신을 연결하는 기능이다 소켓 번호, IP 주소를 입력해주게 된다. 또한, 연결 실패, 통신 에러 발생시 알람 팝업을 띄울지 무시할지를 결정할 수 있다.

- Pickit -명령어 전송

Interface

장치 형태

Pickit 3D

▼

기능

명령어 전송

▼

소켓 번호

소켓 0번

▼

명령어

RC_PICKIT_NO_COMMAND

▼

페이로드 0

0

페이로드 1

0

통신 타임 아웃 (sec)

3

적용

닫기



Pickit 으로 전송할 명령, 명령에 따른 데이터를 설정한다.

- Modbus Client(Interrupt) -연결 설정

Interface

장치 형태

Modbus Client (Interrupt) ▼

기능

연결 설정 ▼

소켓 번호

소켓 0번 ▼

서버 IP 주소

0 . 0 . 0 . 0

서버 포트 번호

502

장치 ID

255

서버 연결 실패시

알람 팝업 ▼

통신 에러 발생시

알람 팝업 ▼

통신 타임 아웃 시간

1.0초 (기본값) ▼

적용

닫기



모드버스 통신에서 RB 시스템을 클라이언트로 연결하는 기능이다. 소켓 번호, IP 주소를 입력해주게 된다. 또한, 연결 실패, 통신 에러 발생시 알람 팝업을 띄울지 무시할지를 결정할 수 있다.

- Modbus Client(Interrupt) -단일 변수 쓰기

Interface

장치 형태

Modbus Client (Interrupt)
▼

기능

단일 변수 쓰기
▼

소켓 번호

소켓 0번
▼

로봇 시스템

전송 값

0
▼

⇒

서버 (슬레이브)

주소 값

FC 6
▼

0
▼

전송 값 : 서버로 전송할 단일 숫자 또는 변수(Variable) 이름

주소 값 : 서버에 저장할 서버의 주소 값



적용

닫기

모드버스 통신을 통해 워드 타입 데이터를 1 개의 주소에 값을 입력하는 기능이다 이때 전송 값은 숫자 또는 변수(Variable)의 이름을 입력한다.

- Modbus Client(Interrupt) -단일 숫자 읽기

Interface

장치 형태

Modbus Client (Interrupt) ▼

기능

단일 숫자 읽기 ▼

소켓 번호

소켓 0번 ▼

로봇 시스템

변수 이름

0

←

서버 (슬레이브)

주소 값

FC3 ▼

0

단순 읽기 ▼

변수 명 : 서버로부터 읽은 값을 저장할 변수(Variable) 타입 이름

주소 값 : 서버에서 읽을 서버의 주소 값



적용

닫기

모드버스 통신을 통해 워드 타입 데이터 1 개의 값을 해당 주소에서 읽어오는 기능이다 이때 읽은 값은 지정한 변수(Variable)에 저장하게 된다.

- Modbus Client(Interrupt) -다중 숫자(배열) 쓰기

Interface

장치 형태

Modbus Client (Interrupt) ▼

기능

다중 숫자(배열) 쓰기 ▼

소켓 번호

소켓 0번 ▼

로봇 시스템

배열 명

길이

0

⇒

서버 (슬레이브)

시작 주소

FC 16 ▼ 0

배열 명 : 서버로 전송할 배열(Array) 타입 이름

길이 : 전송할 데이터 개수

시작 주소 : 서버에 저장할 서버의 시작 주소 값

적용

닫기



모드버스 통신을 통해 워드 타입 숫자 데이터를 시작 주소부터 지정한 개수의 주소까지 입력하는 기능이
다 이때 미리 선언한 배열을 Array Name 에 적어줘야 하고 길이는 배열의 최대 길이인 20 을 넘지 않
아야 한다.

- Modbus Client(Interrupt) -다중 숫자(배열) 읽기

Interface

장치 형태

Modbus Client (Interrupt) ▼

기능

다중 숫자(배열) 읽기 ▼

소켓 번호

소켓 0번 ▼

로봇 시스템

배열 명

서버 (슬레이브)

시작 주소

FC 3 ▼ 0

길이

0

배열 명: 서버로부터 읽은 값을 저장할 배열(Array) 타입 이름

시작 주소: 서버에 읽을 서버의 시작 주소 값

길이: 요청받은 데이터 개수

적용

닫기



모드버스 통신을 통해 시작 주소부터 지정한 개수의 주소까지 데이터를 읽어오는 기능이다 이때 미리 선언한 배열을 Array Name 에 적어줘야 하고 길이는 배열의 최대 길이인 20 을 넘지 않아야 한다.

- OMRON PLC(FINS Protocol) – 연결 설정

Interface	
장치 형태	기능
OMRON PLC (FINS Protocol) ▼	연결 설정 ▼
소켓 번호	소켓 0번 ▼
PLC IP 주소	0 . 0 . 0 . 0
PLC 포트 번호	0
프로토콜 타입	Fins ▼
PLC 연결 실패시	알람 팝업 ▼
통신 에러 발생시	알람 팝업 ▼
통신 타임 아웃 시간	1.0초 (기본값) ▼
소스 주소	0
목적지 주소	0
적용 닫기	

Omron PLC 와 RB 시스템 사이에 통신을 연결하는 기능이다 소켓 번호, IP 주소 및 포트를 입력해주게 된다. 또한, 연결 실패, 통신 에러 발생시 알람 팝업을 띄울지 무시할지를 결정할 수 있고 통신 타임 아웃 시간을 정할 수 있다.

- OMRON PLC(FINS Protocol) – 단일 변수 쓰기

Interface

장치 형태

OMRON PLC (FINS Protocol) ▼

기능

단일 변수 쓰기 ▼

소켓 번호

소켓 0번 ▼

로봇 시스템

전송 값

0

⇒

PLC

주소 값

DM.W ▼

0

전송 값 : PLC로 전송할 단일 숫자 또는 변수(Variable) 이름

주소 값 : PLC에 저장할 PLC의 주소 값

ex) Bit address calculation
CIO bit 4.5 ⇒ Address = 4x16 + 5 = 69
DM bit 3.13 ⇒ Address = 3x16 + 13 = 61

적용

닫기

PLC 의 1 개의 주소에 값을 입력하는 기능이다 이때 전송 값은 숫자 또는 변수(Variable)의 이름을 입력한다

- OMRON PLC(FINS Protocol) – 단일 변수 읽기

Interface	
장치 형태 OMRON PLC (FINS Protocol) ▼	기능 단일 숫자 읽기 ▼
소켓 번호 소켓 0번 ▼	
로봇 시스템 변수 이름 0	PLC 주소 값 DM.W ▼ 0
단순 읽기 ▼	
변수 명 : PLC로부터 읽은 값을 저장할 변수(Variable) 타입 이름 주소 값 : PLC에서 읽을 PLC의 주소 값 ex) Bit address calculation : CIO bit 4.5 ⇒ Address = 4x16 + 5 = 69 DM bit 3.13 ⇒ Address = 3x16 + 13 = 61 적용닫기	

PLC 의 1 개의 주소에서 값을 읽어오는 기능이다 이때 읽은 값은 지정한 변수(Variable)에 저장한다

- OMRON PLC(FINS Protocol) – 다중 숫자(배열) 쓰기

Interface

장치 형태

OMRON PLC (FINS Protocol)
▼

기능

다중 숫자(배열) 쓰기
▼

소켓 번호

소켓 0번
▼

로봇 시스템

배열 명

길이

0

PLC

시작 주소

DM.W
▼
0

배열 명 : PLC로 전송할 배열(Array) 타입 이름

길이 : 전송할 데이터 개수

시작 주소 : PLC에 저장할 PLC의 시작 주소 값

ex) Bit address calculation

CIO bit 4.5 ⇒ Address = 4x16 + 5 = 69

DM bit 3.13 ⇒ Address = 3x16 + 13 = 61

적용

닫기

PLC의 시작 주소부터 지정한 개수의 주소까지 숫자를 입력하는 기능이다. 이때 미리 선언한 배열을 Array Name에 적어줘야 하고 길이는 배열의 최대 길이인 20을 넘지 않아야 한다

- OMRON PLC(FINS Protocol) – 다중 숫자(배열) 읽기

Interface

장치 형태

OMRON PLC (FINS Protocol)
▼

기능

다중 숫자(배열) 읽기
▼

소켓 번호

소켓 0번
▼

로봇 시스템

배열 명

←

PLC

시작 주소 DM.W ▼ 0

길이 0

배열 명: PLC로부터 읽은 값을 저장할 배열(Array) 타입 이름

시작 주소: PLC에 읽을 PLC의 시작 주소 값

길이: 요청받은 데이터 개수

ex) Bit address calculation

CIO bit 4.5 ⇒ Address = 4x16 + 5 = 69

DM bit 3.13 ⇒ Address = 3x16 + 13 = 61

적용

닫기

PLC의 시작 주소부터 지정한 개수의 주소까지 데이터를 읽어오는 기능이다. 이때 미리 선언한 배열을 Array Name에 적어줘야 하고 길이는 배열의 최대 길이인 20을 넘지 않아야 한다

- Siemens PLC(S7 Protocol) – 연결 설정

Interface	
장치 형태 Siemens PLC (S7 Protocol) ▼	기능 연결 설정 ▼
소켓 번호	소켓 0번 ▼
PLC IP 주소	0 . 0 . 0 . 0
PLC 포트 번호	102
프로토콜 타입	TPKT=3 / Protocol ID=0x32 ▼
PLC 연결 실패시	알람 팝업 ▼
통신 에러 발생시	알람 팝업 ▼
통신 타임 아웃 시간	1.0초 (기본값) ▼
랙 번호	0
슬롯 번호	0
적용 닫기	

Siemens PLC 와 RB 시스템 사이에 통신을 연결하는 기능이다. 소켓 번호, IP 주소를 입력해주게 된다. 또한, 연결 실패, 통신 에러 발생시 알람 팝업을 띄울지 무시할지를 결정할 수 있고 통신 타임 아웃 시간을 정할 수 있다.

- Siemens PLC(S7 Protocol) - 단일 변수 쓰기

Interface

장치 형태

Siemens PLC (S7 Protocol) ▼

기능

단일 변수 쓰기 ▼

소켓 번호

소켓 0번 ▼

로봇 시스템

전송 값

0

⇒

PLC

주소 값

M.W ▼ 0

전송 값 : PLC로 전송할 단일 숫자 또는 변수(Variable) 이름
주소 값 : PLC에 저장할 PLC의 주소 값
ex) M.W / DB.W : Word data (16bit)

적용

닫기

PLC 의 1 개의 주소에 값을 입력하는 기능이다. 이때 전송 값은 숫자 또는 변수(Variable)의 이름을 입력한다.

- Siemens PLC(S7 Protocol) – 단일 변수 읽기

Interface	
장치 형태 Siemens PLC (S7 Protocol) ▼	기능 단일 숫자 읽기 ▼
소켓 번호	소켓 0번 ▼
로봇 시스템 변수 이름 0	PLC 주소 값 M.W ▼ 0
단순 읽기 ▼	
변수 명: PLC로부터 읽은 값을 저장할 변수(Variable) 타입 이름 주소 값: PLC에서 읽을 PLC의 주소 값 ex) M.B / DB.B: Byte data (8bit)	
적용 닫기	

PLC 의 1 개의 주소에서 값을 읽어오는 기능이다. 이때 읽은 값은 지정한 변수(Variable)에 저장한다

- Siemens PLC(S7 Protocol) – 다중 숫자(배열) 쓰기

Interface

장치 형태

Siemens PLC (S7 Protocol) ▼

기능

다중 숫자(배열) 쓰기 ▼

소켓 번호

소켓 0번 ▼

로봇 시스템

배열 명

길이

⇒

PLC

시작 주소 ▼

배열 명 : PLC로 전송할 배열(Array) 타입 이름

길이 : 전송할 데이터 개수

시작 주소 : PLC에 저장할 PLC의 시작 주소 값

ex) DB #'s address N : Address = # x 1000 + N

적용

닫기

PLC의 시작 주소부터 지정한 개수의 주소까지 숫자를 입력하는 기능이다 이때 미리 선언한 배열을 Array Name에 적어줘야 하고 길이는 배열의 최대 길이인 20을 넘지 않아야 한다

- Siemens PLC(S7 Protocol) – 다중 숫자(배열) 읽기

Interface

장치 형태

Siemens PLC (S7 Protocol)
▼

기능

다중 숫자(배열) 읽기
▼

소켓 번호

소켓 0번
▼

로봇 시스템

배열 명

←

PLC

시작 주소

M.W

▼

0

길이

0

배열 명: PLC로부터 읽은 값을 저장할 배열(Array) 타입 이름

시작 주소: PLC에 읽을 PLC의 시작 주소 값

길이: 요청받은 데이터 개수

ex) DB 2's address 10 : Address = 2010

적용

닫기

PLC의 시작 주소부터 지정한 개수의 주소까지 데이터를 읽어오는 기능이다. 이때 미리 선언한 배열을 Array Name에 적어줘야 하고 길이는 배열의 최대 길이인 20을 넘지 않아야 한다

- OnRobot Eye – 연결 설정

Interface

장치 형태

OnRobot Eye

▼

기능

연결 설정

▼

소켓 번호

OnRobot Eye IP 주소

192

.

168

.

1

.

1

소켓 0번

▼

OnRobot Eye 포트 번호

502

OnRobot Eye 연결 실패시

알람 팝업

▼

통신 에러 발생시

알람 팝업

▼

적용

닫기



OnRobot Eye 와 통신하기 위한 기능이다. 소켓 번호, IP 주소를 입력해주게 된다. 또한, 연결 실패, 통신 에러 발생시 알람 팝업을 띄울지 무시할지를 결정할 수 있다.

- OnRobot Eye – 명령어 전송

Interface

장치 형태

OnRobot Eye

▼

기능

명령어 전송

▼

소켓 번호

소켓 0번

▼

명령어

CMD Clear

▼

통신 타임 아웃 (sec)

3

적용

닫기



OnRobot Eye 에 정해진 명령을 보낼 수 있다. 명령을 보냈을 때 통신 타임 아웃을 통해 타임 아웃 시간을 설정할 수 있다.

- OnRobot Eye – 물체 감지

Interface

장치 형태

OnRobot Eye
▼

기능

물체 감지
▼

소켓 번호

소켓 0번
▼

작업 번호

0
▼

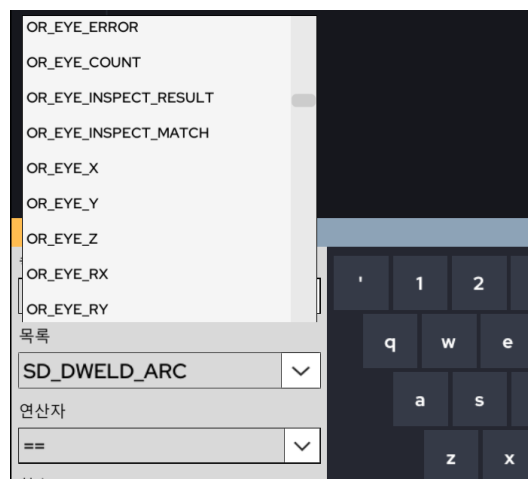
통신 타임 아웃 (sec)

3
▼



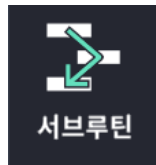
적용

닫기

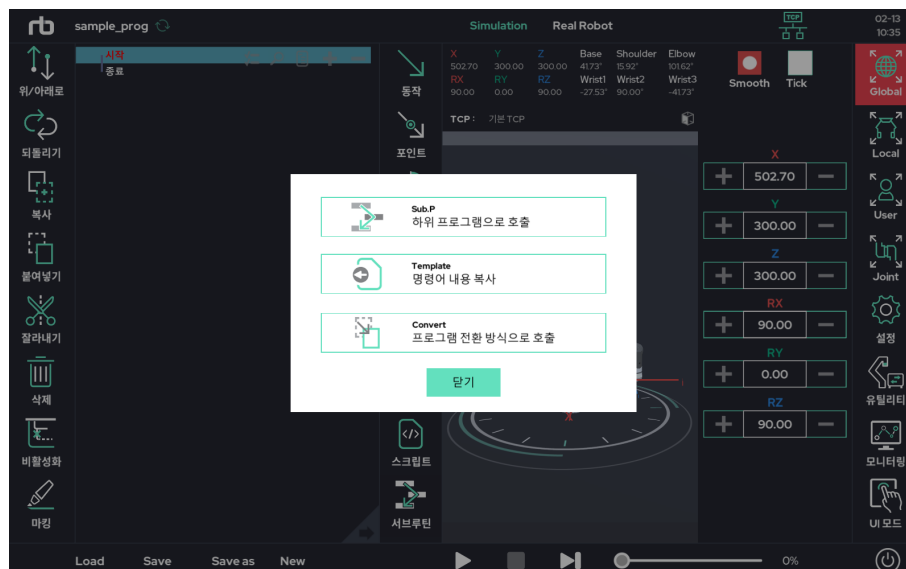


OnRobot Eye의 작업 번호는 미리 설정되어 있어야 하며 설정된 작업을 실행하기 위한 기능이다. 해당 기능을 통해 얻어진 데이터의 경우 키보드의 속성을 Devices로 선택한 후 목록에서 사용할 수 있다.

■ 서브루틴(Sub.P) 기능:



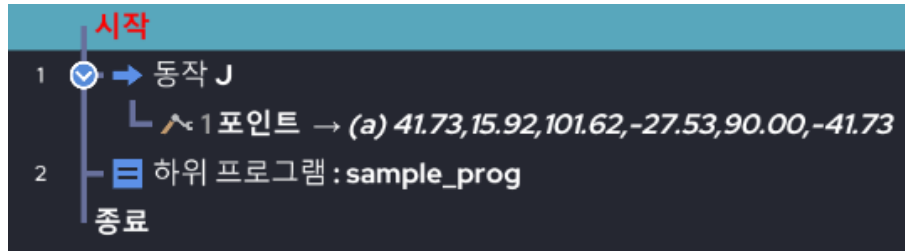
사전에 만들어진 다른 프로그램 파일(티칭 파일)을 현재 문서에 수정 가능한 형태로 삽입하는 기능이다. ‘하위 프로그램 호출’은 단순히 다른 프로그램을 호출하는 기능이고, ‘명령어 내용 복사’의 경우 다른 프로그램의 명령어를 복사하여 메인 프로그램에 추가하는 기능이다. ‘프로그램 전환 방식으로 호출’은 해당 서브 프로그램을 호출하는 순간 서브 프로그램으로 창이 전환 되어 실행되는 기능이다.



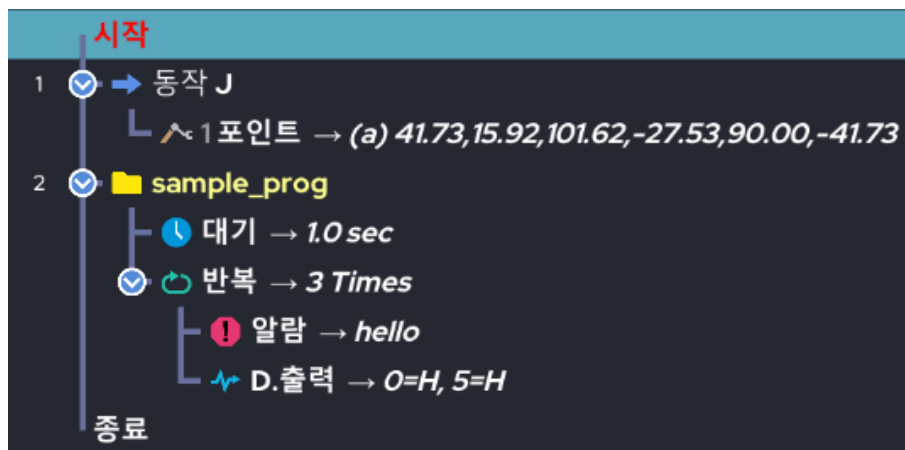
아래와 같이 “sample_prog”라는 이름의 파일을 생성한다.



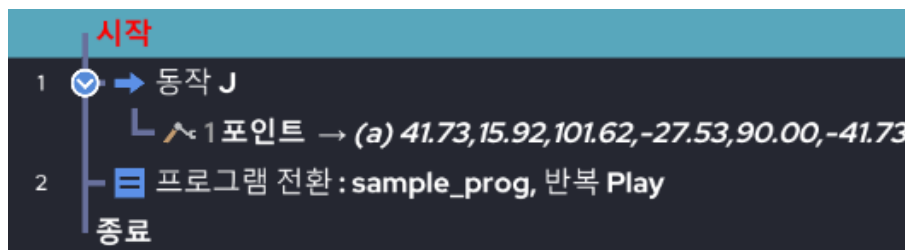
예시 1) 새 프로그램에서 sample_prog 를 하위 프로그램으로 호출 기능으로 불러올 경우.



예시 2) 새 프로그램에서 sample_prog 를 명령어 내용 복사 기능으로 불러올 경우.



예시 3) 새 프로그램에서 sample_prog 를 프로그램 전환 방식으로 호출 기능으로 불러올 경우.



예시 1)에 나타난 것처럼 하위 프로그램으로 호출 기능으로 불러올 경우, 해당 프로젝트를 수행은 하지만, 상위 프로그램에서 수정이 불가능 형태가 된다. 또한, 불러온 하위 프로젝트가 변경되게 되면 상위 프로그램의 구동도 바뀌게 된다.

예시 2)와 같이 명령어 내용 복사 기능으로 불러온 경우, 상위 프로그램에서 수정이 가능한 형태로 불러온다. 한번 명령어 내용 복사로 복사되어 들어온 내용은, 원본 하위 프로그램이 수정되어도 바뀌지 않는다.

예시 3)과 같이 **프로그램 전환** 방식으로 호출 기능으로 불러온 경우, 해당 서브 프로그램의 실행 여부 및 반복 횟수를 지정할 수 있으며, UI 상에서 해당 서브 프로그램으로 진입하여 실행되는 코드를 출력한다.

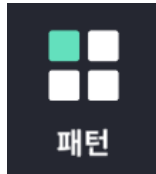


주의

주의:

- 1) 현재 프로젝트에서 **Sub.P** 기능으로 호출된 하위 프로젝트는 시각적으로 내용을 볼 수는 있으나, 수정은 불가능합니다. 수정이 필요한 경우 해당 프로젝트를 별도로 열어야 합니다.
- 2) **Sub.P** 기능은 최대 **10** 단계 깊이까지 호출할 수 있으며, 재귀호출 방식으로 티칭 트리를 구성하는 것을 권장하지 않습니다.

■ 패턴(Pattern) 기능:



반복 동작을 정의하는 기능이다. 반복 동작을 수행할 공간에 대한 정보를 정의하고, 각 위치에서 수행할 반복 동작을 정의하면, 모든 공간 지점에서 같은 동작을 수행한다. 이 기능을 통하여 팔레타이징 (palletizing)을 구현 가능하다. 3 가지의 하위 설정이 있다.

- Pattern Property:

반복 동작을 수행할 대상 면/공간을 정의한다.

직선, 평면, 3 차원큐브, 임의의 지점 등 다양한 형태를 지원한다.

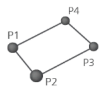
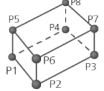
- Pattern Anchor:

Pattern Action 에서 정의할 동작의 기준점을 정의한다.

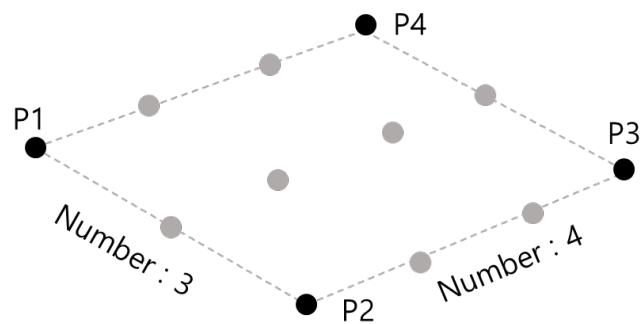
- Pattern Action:

Pattern Anchor 에서 설정된 기준점에 대비하여 상대적인 동작을 정의하는 구역이다. 정의된 상대적인 동작은, Pattern Property 에서 설정한 모든 패턴 지점에서 마다 반복된다.

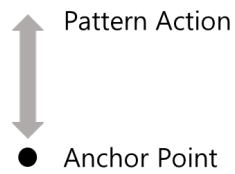
Step 1) Pattern Property 를 아래와 같이 세팅한다.

Pattern Property			
Line ☐ 	Point Num p1~p2		
Plane ☒ 	Point Num p1~p2	Point Num p2~p3	
	3	4	
Cube ☐ 	Point Num p1~p2	Point Num p2~p3	Point Num p1~p5
Points ☐ 	Point Number		
적용		닫기	

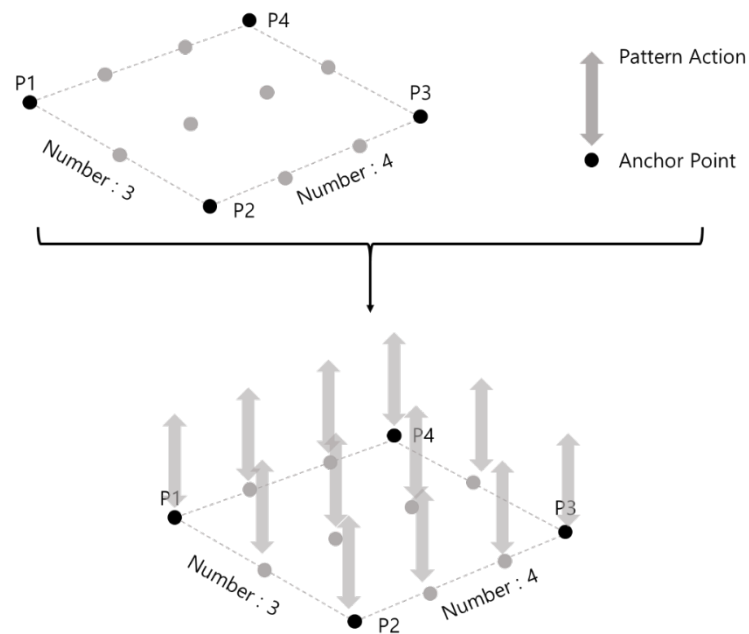
이 설정을 통해 아래와 반복 지점들이 공간상에 형성된다.



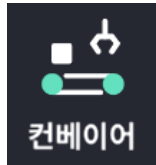
Step 2) Pattern Anchor 와 Pattern Action 을 통해 아래와 같은 상대 움직임을 정의된다.



Step 3) 최종적으로 Step-2 에서 설정한 상대움직임이 Step-1 에서 설정된 패턴 지점들 모두에게 반영되면서 같은 동작을 반복하는 동작이 완성된다.

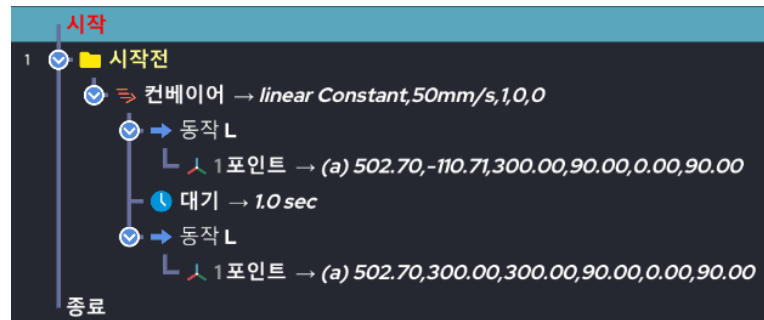


■ 컨베이어(Conveyor) 기능:

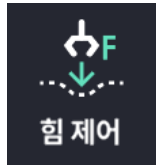


컨베이어 추적 기능이다 컨베이어 속도와 방향에 관한 설정을 하면, 컨베이어 기능의 하위 동작 (동작 L, 동작 PB, 원 동작 등)은 컨베이어 흐름에 더해진다. 동작 J, 동작 JB 등 동작 J 계열의 동작은 컨베이어의 하위 동작에 넣지 못합니다. 동작 L, 동작 PB(구 동작 LB), 동작 JL, 동작 ITPL, 원 동작만 지원된다. 컨베이어 기능을 프로그램 Tree 에 추가하고, 이 기능을 클릭하여 옵션을 보면 아래와 같다.

- ① 컨베이어의 형태와 속도, 트래킹 대상 등을 설정한다.
- ② 컨베이어 진행 방향에 대한 벡터이다(x,y,z 값은 로봇 팔 베이스 좌표계 기준이다).
이를 바탕으로 프로그램을 구성하면 아래와 같다.



■ 힘(Force) 기능 :



힘 제어를 위한 기능이다 힘 제어 기능 하위에 포함된 동작들은 설정된 힘을 주도록 궤적이 자동으로 변경된다.

Force Control

모드

Frame

센서

External

프레임

Frame Global

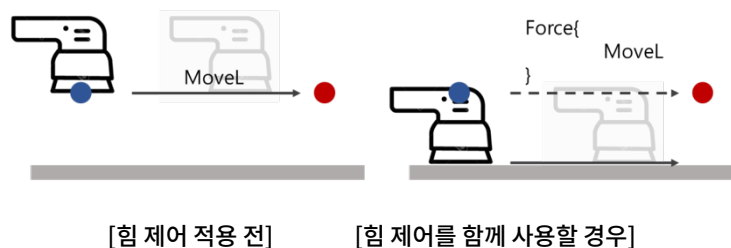
	선택	목표값	속도 제한
X	☐	0 (N)	0 (mm/s)
Y	☐	0 (N)	0 (mm/s)
Z	☒	-10 (N)	100 (mm/s)
RX	☐	0 (Nm)	0 (deg/s)
RY	☐	0 (Nm)	0 (deg/s)
RZ	☐	0 (Nm)	0 (deg/s)

고급 설정

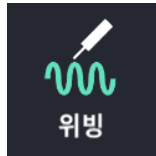
적용

닫기

원하는 힘 제어 모드, 힘 제어에 사용할 센서, 그리고 힘 제어 대상 값을 선택 및 입력하면 된다. 아래 그림의 좌측은 일반적인 동작만 할 경우이다. 평면 위 공중에서 동작이 시작되어 공중에서 끝나는 동작이다. 이 동작을 그대로 힘 제어의 하위 항목으로 넣으면, 일정 힘으로 지면을 누르는 동작으로 변경된다 (힘 제어 세팅을 지면 방향으로 할 경우).



■ 위빙(Weaving) 기능 :



용접 위빙을 위한 특수 기능이다 위빙 기능 하위에 포함된 동작들은 설정된 위빙을 하도록 TCP 궤적이 자동으로 변경된다. 원하는 위빙의 형상과, 위빙 옵션을 선택 및 입력하면 된다.

Weaving

위빙 형상
Trapezoidal

<3D view>

<Side view>

<Wave view>

L1 (mm)	L2 (mm)	Vel 1 (mm/s)	Vel 2 (mm/s)	Bending (%)	Scale (%)
0	0	1	1	0	100
ΔT1 (sec)	ΔT2 (sec)	ΔT3 (sec)	ΔT4 (sec)	Offset (mm)	Swing (deg)
0	0	0	0	0	0

Set-Point 1

X	Y	Z	Rx	Ry	Rz

가져오기

Set-Point 2

X	Y	Z	Rx	Ry	Rz

가져오기

적용

닫기

아래 그림의 좌측은 일반적인 동작만 할 경우이다. 이 동작을 그대로 위빙의 하위 항목으로 넣으면, 위빙 궤적이 반영된 TCP 궤적이 그려진다(우측 그림 예시는 삼각파 위빙의 경우).



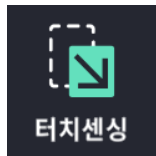
■ 위빙 2(Weaving2) 기능 :



Weaving2				
위빙 형상				Trapezoidal
L1 (mm)	L2 (mm)	Vel 1 (mm/s)	Vel 2 (mm/s)	
1	1	1	1	
ΔT1 (sec)	ΔT2 (sec)	ΔT3 (sec)	ΔT4 (sec)	
0.1	0.1	0.1	0.1	
Scale	Offset (mm)	Bending	Swing (deg)	
100	0	0	0	
Torch Axis	TCP Z axis		[Step 1]	
Weaving Axis	TCP Y axis		[Step 2]	
Tilt (deg)	0		[Step 3]	
Rotation (deg)	0		[Step 4]	
Distortion (deg)	0		Distortion	
Weaving Plane	Real time TCP based		Drag Rate (%)	0
User Euler Ang.	Rx	0	Ry	0
			Rz	0
적용		닫기		

위빙과 위빙 2의 차이점은 위빙의 경우 용접할 면과 면을 set point로 설정하여 기준을 정하는 것이라면, 위빙 2는 TCP의 프레임을 기준으로 위빙하는 모션을 구현한다.

■ 터치 센싱(TouchSen.) 기능 :



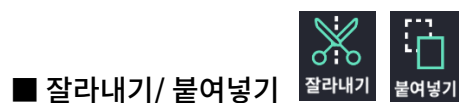
터치 센싱 기능은 용접 어플리케이션 활용을 위한 기능이다. 모재의 이동을 감지해서 모재의 이동 방향을 반영하여 용접 시에 활용된다. 이 기능에 대한 자세한 설명은 별도의 매뉴얼로 제공된다.

Touch Sensing													
기능											터치센싱 설정		
탐색 속도				속도 (mm/s)		10		가속도 (mm/ss)		100			
옵션				4점 설정				N/A					
선1설정		선 시작 점				이동		가져오기					
점 1A & B		X	0.00	Y	0.00	Z	0.00	RX	0.0	RY	0.0	RZ	0.0
선2설정		선 도착 점				이동		가져오기					
점 2A & B		X	0.00	Y	0.00	Z	0.00	RX	0.0	RY	0.0	RZ	0.0
		선 외각 점				이동		가져오기					
		X	0.00	Y	0.00	Z	0.00	RX	0.0	RY	0.0	RZ	0.0
				적용				닫기					

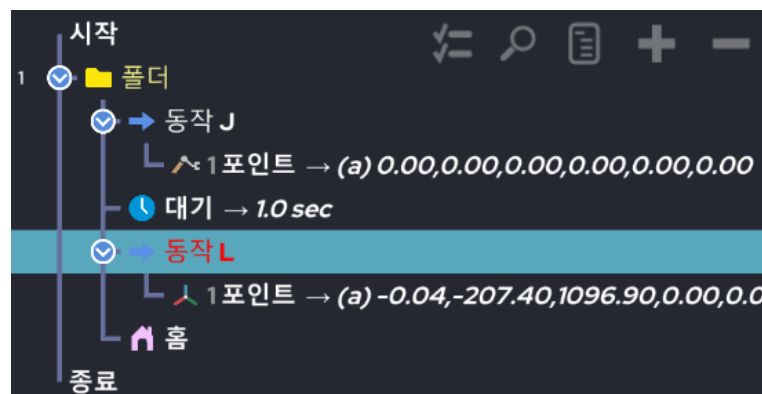
7.5 프로그램 편집하기

프로그램 티칭 리스트에 입력한 명령어의 순서나 구조를 변경할 수 있습니다.

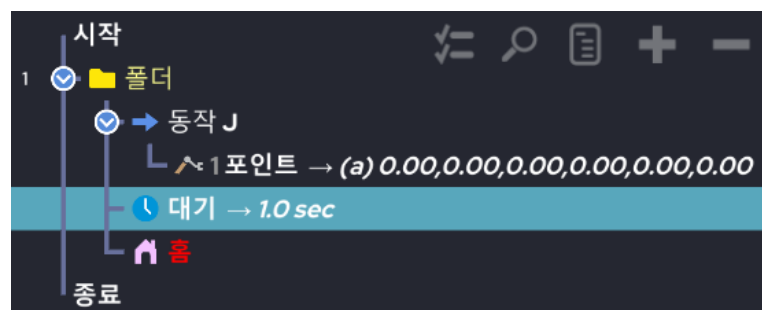
편집 아이콘의 설명은 6.1 을 참고하시기 바라며, 예제를 통해 프로그램 편집을 어떻게 할 수 있는지 설명합니다.



Step1) 잘라내고 싶은 명령어를 선택합니다. 선택된 명령어는 파란색으로 나타납니다.
예시에서는 **MoveL** 줄을 선택했습니다.



Step2) 잘라내기(Cut) 버튼을 누릅니다. 잘라내기를 누르는 순간, 프로그램 Tree 에서 해당 줄이 사라집니다.



Step3) 붙여 넣고 싶은 위치를 클릭하고 붙여넣기(Paste) 버튼을 클릭합니다. 예시에서는 Folder 내부에 잘라낸 명령어를 다시 붙였습니다.



■ 복사하기/ 붙여넣기

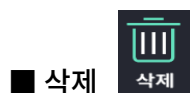
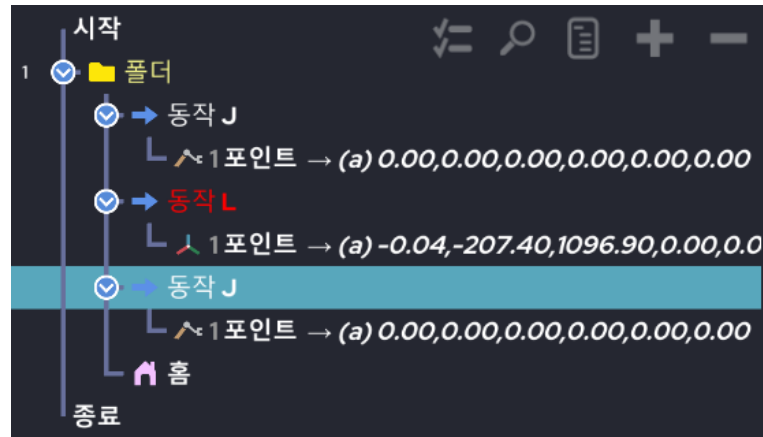


Step1) 복사하고 싶은 선택합니다. 선택된 명령어는 파란색으로 나타납니다. 예시에서는 MoveJ 줄을 선택했습니다.

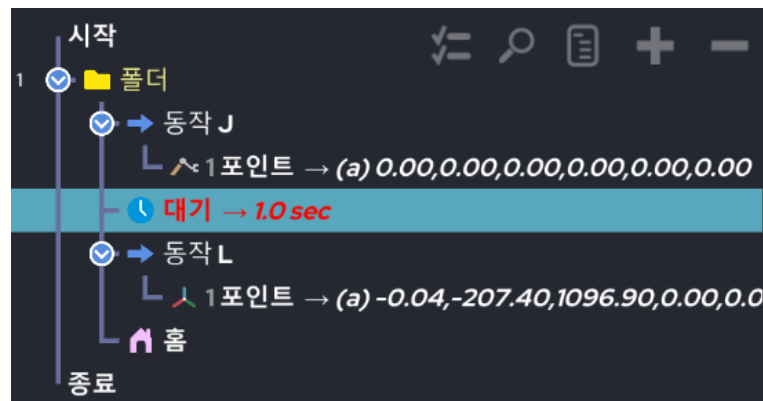


Step2) Copy(복사하기) 버튼을 누릅니다.

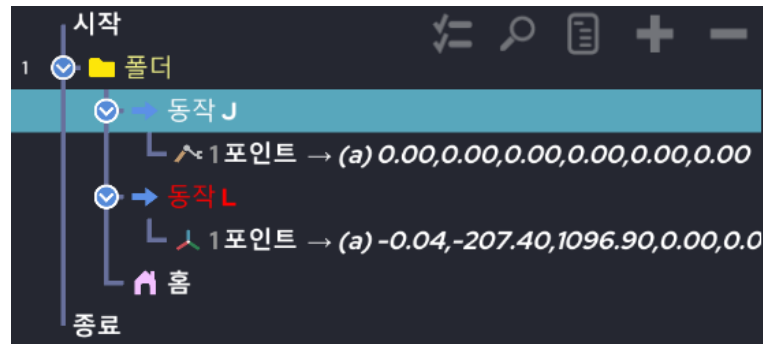
Step3) 붙여 넣고 싶은 위치를 클릭하고 붙여넣기 (Paste) 버튼을 클릭합니다. 예시에서는 Folder 하위의 MoveL 을 선택하여 그 아래에 복사된 명령어를 붙였습니다.



Step1) 삭제하고 싶은 명령어를 선택합니다. 선택된 명령어는 파란색으로 나타납니다. 본 예시에서는 **Wait** 명령어를 선택했습니다.

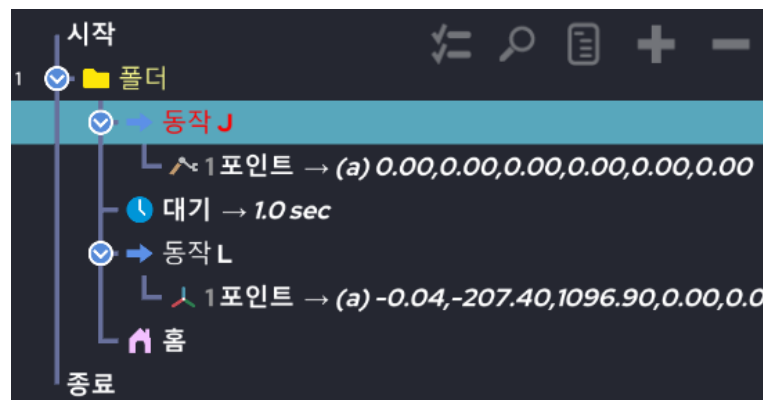


Step2) Del(삭제하기) 버튼을 클릭합니다. 아래와 같이 해당 명령어가 지워졌습니다.

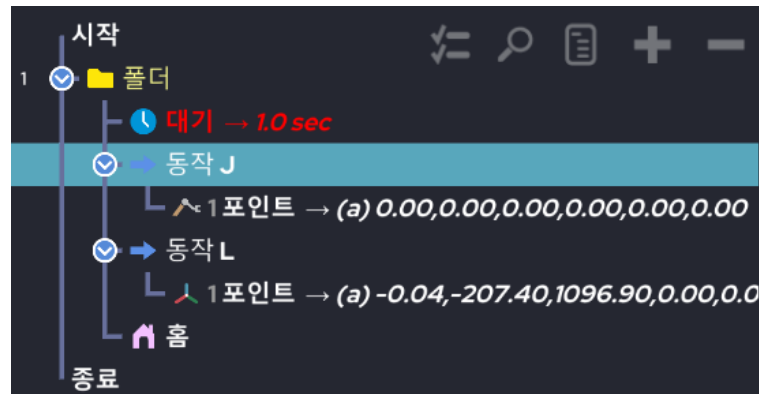


■ 이동

Step1) 이동시키고 싶은 명령어를 선택합니다. 선택된 명령어는 파란색으로 나타납니다. 본 예시에서는 상단의 **MoveJ** 를 선택했습니다.



Step2) Down(내리기) 버튼을 클릭하여 보면 아래와 같이 선택했던 **MoveJ** 가 아래로 이동합니다.

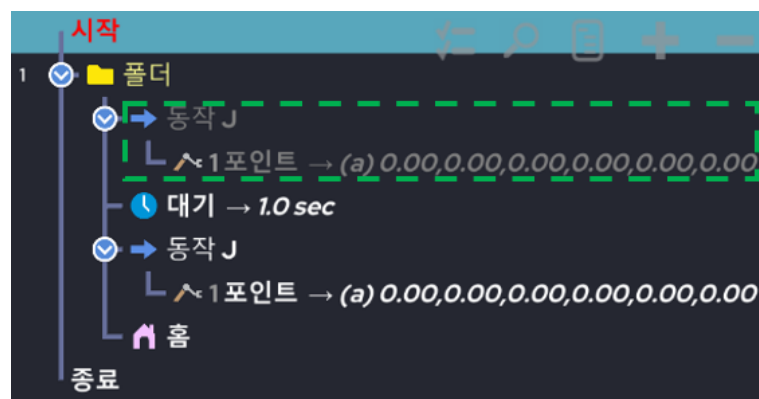


■ 비활성화



Step1) 임시로 실행을 보류/차단하고 싶은 기능을 선택합니다. 선택된 명령어는 파란색으로 나타납니다. 본 예시에서는 **MoveL** 명령어를 선택했습니다.

Step2) Pass (주석화) 아이콘을 클릭합니다. 아래와 같이 해당 명령어가 어둡게 변합니다. 주석화 된 명령어는 프로그램 실행 중 작동하지 않습니다. 주석을 해제하려면 해당 명령어를 다시 선택하 **Pass** 버튼을 한 번 더 누르면 됩니다.

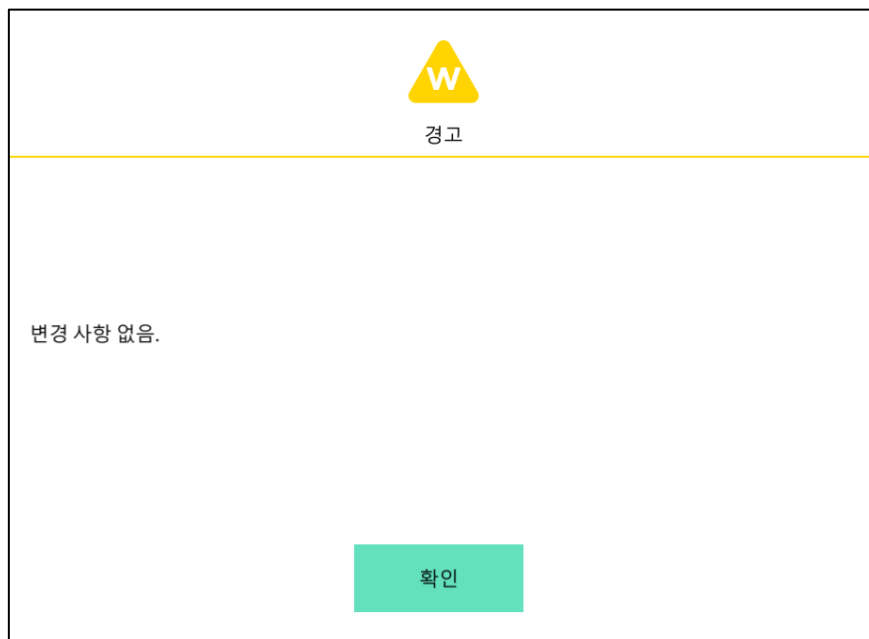


7.6 프로그램 관리하기

프로젝트를 저장, 불러오기, 다른 이름으로 저장 등을 할 수 있습니다.

■ 프로젝트 저장

현재 진행중인 프로젝트를 저장하기 위해서는 UI 작업 화면 하단 왼쪽편에 있는  아이콘을 클릭하면 손쉽게 저장할 수 있습니다. 기존의 저장 내용과 변화가 없다면 아래와 같이 나타납니다.

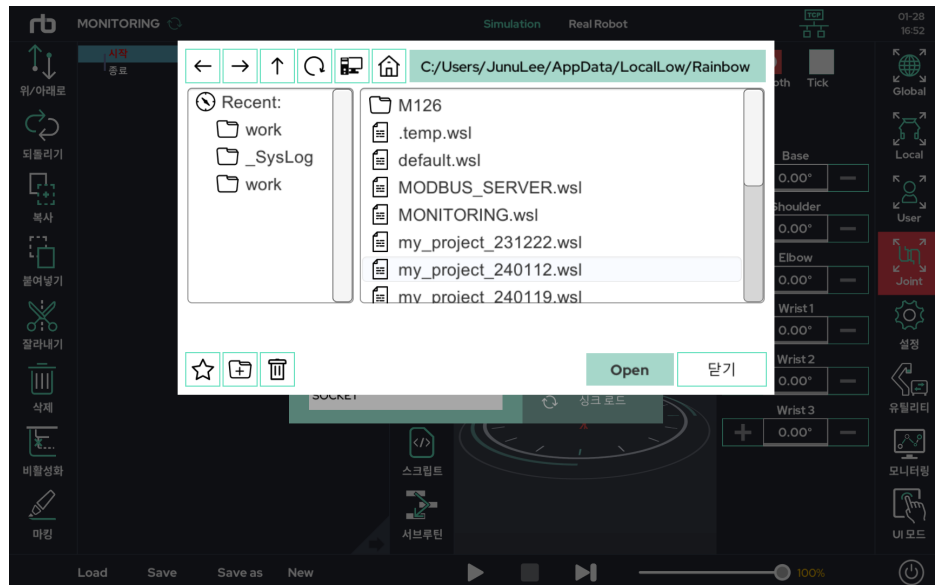


■ 파일 불러오기

저장된 프로젝트를 불러오려면 아래 그림과 같이 작업 하단에 있는 **Load** 를 클릭하면 선택할 수 있는 리스트가 나타납니다. 리스트 중 원하는 파일을 선택하면 해당 파일을 즉시 불러옵니다. 현재 프로젝트에 저장되지 않은 변경 사항이 있으면 사용자에게 저장하라는 메시지가 표시됩니다. 최근에 사용한 파일 만 나타납니다.

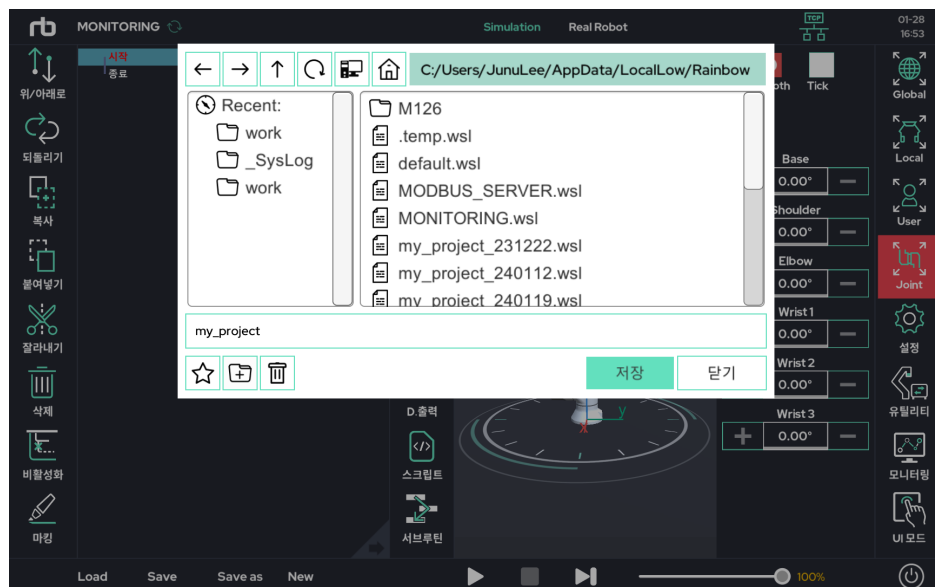


이전에 작업한 파일을 열고 싶을 경우, **Other Program** 을 클릭하여 파일 탐색기로 프로젝트를 찾아서 이전 프로그램을 불러들일 수 있습니다.



■ 다른 이름으로 저장하기

열려 있는 프로그램을 다른 이름으로 저장하여 관리할 경우, **Save As** 를 클릭하면 아래와 같은 팝업 창이 나타나고, 원하는 프로그램 이름으로 저장 가능합니다(**default** 라는 이름으로 저장은 불가능 함).



7.7 운용 유틸리티

Make 화면 우측에는 조그(Jog) 기능 이외에 시스템 운용을 위한 기타 유틸리티 기능들이 있습니다.



- 1) 설정 : Setup 에서 설정하는 내용 중, 조그와 함께 사용하면 편리한 몇몇 설정 기능이 있습니다.
- 2) 유틸리티 : 자주 사용하는 자세 저장 기능, 시스템 입/출력 정보 보기 기능, 시스템 출력 테스트 기능 등, 주요 편의 기능들이 모여 있습니다.
- 3) 모니터링 : 실시간 변수 모니터링 창 및 시스템 변수 모니터링 기능을 제공합니다.
- 4) UI 모드 : 사용자의 수준, 사용자의 목적에 따라 UI 모드를 선택할 수 있습니다.

■ Utility 하위 기능

[Utility-Posture]

유틸리티

기능 목록

자세

사용 빈도가 높은 자세를 저장해두었다가 다시 사용 가능합니다.

저장 번호

Pose-0

Base	Shoulder	Elbow
0.00	0.00	0.00
Wrist1	Wrist2	Wrist3
0.00	0.00	0.00



현재 자세 정보 가져오기

설정 저장

설정된 자세로 이동

닫기

자주 사용하는 자세를 최대 20 개까지 UI 태블릿에 저장해 놓고 사용 가능합니다.

‘현재 자세 정보 가져오기’ 버튼을 눌러서 현재 자세 정보를 가져오고, Set 버튼을 눌러서 저장합니다.

‘설정된 자세로 이동’ 버튼을 계속 누르고 있으면 저장된 자세로 이동합니다.

[Utility-관절을 원점으로 이동]

유틸리티

기능 목록

관절을 원점으로 이동
▼

로봇 팔 각 관절을 엔코더 0점으로 이동합니다.

관절 0번 (Base)을 원점으로 이동

관절 1번 (Shoulder)을 원점으로 이동

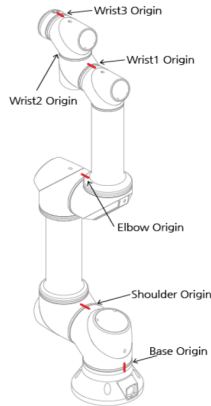
관절 2번 (Elbow)을 원점으로 이동

관절 3번 (Wrist 1)을 원점으로 이동

관절 4번 (Wrist 2)을 원점으로 이동

관절 5번 (Wrist 3)을 원점으로 이동

모든 관절을 원점으로 이동



닫기

각 관절을 로봇 팔에 표시된 기구적 원점으로 이동 시킵니다.

[Utility-회전구속 직접 교시]

유틸리티

기능 목록

회전구속 직접교시
▼

좌표계

Base Frame
▼

X 축 민감도

60%

Y 축 민감도

60%

Z 축 민감도

60%

Start / Reset

Finish

※ 무게 및 무게 중심 설정이 올바르게 되지 않을 경우 조정이 부드럽지 못할 수 있습니다.

닫기

해당 모드는 Real Robot 모드에서만 사용 가능합니다.

© RAINBOW ROBOTICS Inc. All rights reserved.

360

[Utility-입력 신호 뷰어]

유틸리티

기능 목록

입력 신호 뷰어 ▼

제어반 입력

디지털

0	■	4	■	8	■	12	■
1	■	5	■	9	■	13	■
2	■	6	■	10	■	14	■
3	■	7	■	11	■	15	■

툴 입력

디지털

0	■	1	■
2	■	3	■
4	■	5	■

아날로그

0	1	2	3
0	0	0	0

아날로그

0	1
0	0

■ Bypass
■ Low
■ High

닫기

컨트롤 박스와 툴 플랜지의 입력 신호 모니터링 창입니다.

[Utility-출력 신호 뷰어]

유틸리티

기능 목록

출력 신호 뷰어 ▼

제어반 출력

디지털

0	■	4	■	8	■	12	■
1	■	5	■	9	■	13	■
2	■	6	■	10	■	14	■
3	■	7	■	11	■	15	■

툴 출력

디지털

0	■	1	■
---	---	---	---

아날로그

0	1	2	3
0	0	0	0

전압 (V)

0
0

■ Bypass
■ Low
■ High

닫기

컨트롤 박스와 툴 플랜지의 출력 신호 모니터링 창입니다.

[Utility-관절 정보]

기능 목록

관절 정보

	Base	Shoulder	Elbow	Wrist1	Wrist2	Wrist3
전류	0.00A	0.00A	0.00A	0.00A	0.00A	0.00A
온도	0°C	0°C	0°C	0°C	0°C	0°C
엔코더	0.00°	0.00°	0.00°	0.00°	0.00°	0.00°

제어박스 온도 정보

CPU

0°C

마더보드

0°C

TCP Speed (mm/s)

0

사용자 명령 입력

전송

전송

사용자 좌표계 표시

좌표계 0

☐

좌표계 1

☐

좌표계 2

☐

닫기

로봇 팔의 온도 전류 모니터링 및 유저 좌표계 시각화 설정 창입니다.

[Utility-직접교시 스냅기능]

기능 목록

직접교시 스냅기능

Snap 기능은 직접교시 기능 사용시 특정 회전 각도에 로봇이 자동으로 달라 붙는 기능입니다.

Snap Off

Snap 기능 끄기

Mode 1

Wrist-3 관절이 Base 좌표계와 수직일 경우 Snap 기능 활성화 (기본)

Mode 2

TFB 관절 좌표계가 Base 좌표계와 수직일 경우 Snap 기능 활성화

Mode 3

직접 교시가 시작된 자세 각도에서 Snap 기능 활성화

TFB

Wrist-3

닫기

직접 교시 모드 사용시 적용될 스냅(snap) 모드 선택 창입니다.

[Utility-제어박스 출력 테스트]

유틸리티

기능 목록

제어박스 출력 테스트

Digital Out

현재 신호

0 4 8 12 16

1 5 9 13 17

2 6 10 14 18

3 7 11 15 19

타겟 신호

0 4 8 12 16

1 5 9 13 17

2 6 10 14 18

3 7 11 15 19

미리보기

Analog Out

현재 신호

0 1 2 3

0 0 0 0

타겟 신호

0 1 2 3

미리보기

Bypass Low High Special Function

닫기

컨트롤 박스의 출력을 테스트할 수 있는 창입니다.

[Utility-툴 플랜지 출력 테스트]

유틸리티

기능 목록

툴 플랜지 출력 테스트

툴 출력 전압

현재 전압

0

타겟 전압

Bypass 0 12 24

디지털 출력

현재 신호

0 1

타겟 신호

0 1

미리보기

Bypass Low High

닫기

툴 플랜지의 출력을 테스트할 수 있는 창입니다.

[Utility-I/O 확장 보드]

유틸리티

기능 목록: I/O 확장모드

하위 옵션: 입/출력 신호 뷰어

확장보드 디지털 입력

0	4	8	12
1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15

확장보드 디지털 출력

0	4	8	12
1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15

확장보드 아날로그 입력

0	1	2	3
0	0	0	0

확장보드 아날로그 출력

0	1	2	3
0	0	0	0

■ Bypass ■ Low ■ High ■ Special Function

닫기

I/O 확장 모듈의 입출력 신호 모니터링 창입니다.

유틸리티

기능 목록: I/O 확장모드

하위 옵션: 출력 테스트

Digital Out

현재 신호

0	4	8	12
1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15

타겟 신호

0	4	8	12
1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15

미리보기

Analog Out

현재 신호

0	1	2	3
0	0	0	0

타겟 신호

0	1	2	3

미리보기

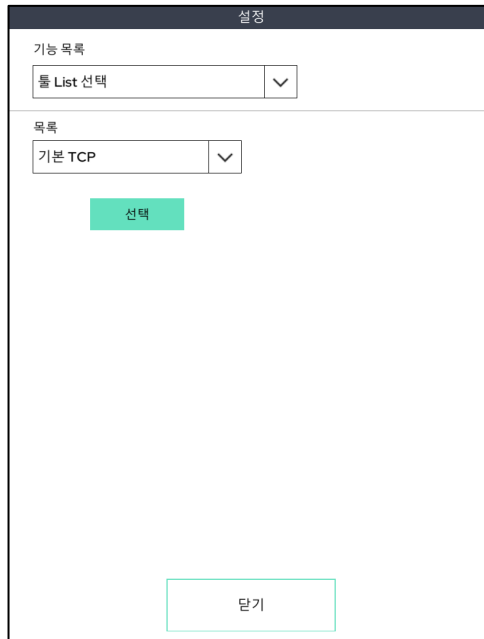
■ Bypass ■ Low ■ High ■ Special Function

닫기

I/O 확장 모듈의 출력을 테스트할 수 있는 창입니다.

■ Setting 하위 기능

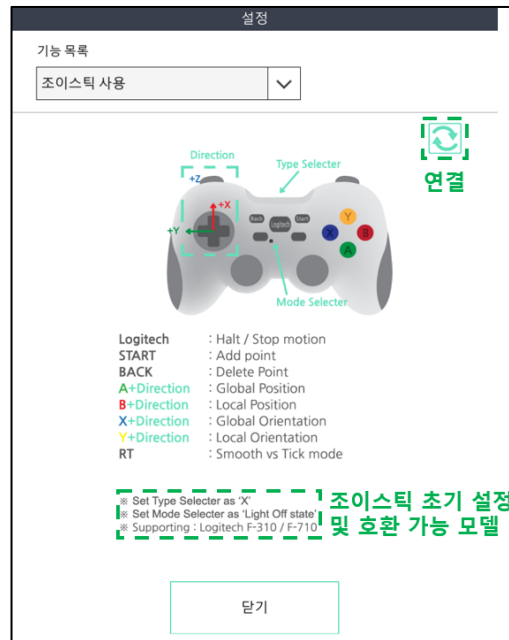
[Setting-툴 List 선택]



미리 저장한 **TCP** 목록에서 사용할 **TCP** 를 설정하는 **툴 List** 선택 기능이 있습니다.

툴 리스트는 총 **4** 개까지 설정 가능합니다.

[Setting-조이스틱 사용]



유/무선 조이스틱을 활용하여 로봇을 티칭 시, 조이스틱 연결 설정 기능이 있습니다.

조이스틱은 아래 호환 가능 모델이 기입되어 있고, 초기설정을 해야 합니다.

모든 설정이 완료되면, 우측 상단의 새로 고침 표시의 버튼을 누르면, 연결이 됩니다.

[Setting-사용자 좌표계]

설정

기능 목록

사용자 좌표계

Coordinate 0

현재 설정

오프셋 (mm)

회전 (°)

X

Y

Z

Rx

Ry

Rz

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

설정 변경

활성화

Option 0

X

Y

Z

P1

0.00

0.00

0.00

P2

0.00

0.00

0.00

P3

0.00

0.00

0.00

가져오기

가져오기

가져오기

좌표계 정보 변경

닫기

사용자 정의 좌표계를 세팅합니다. 활성화 버튼을 누르면, 세 점을 선택하는 화면이 나옵니다.
3 점 설정 모드입니다(7.7 Setup-Coordinate 참고).

[Setting-사용자 좌표계 중심점]

설정

기능 목록

사용자 좌표계 중심점

Coordinate 0

현재 설정

오프셋 (mm)

회전 (°)

X

Y

Z

Rx

Ry

Rz

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

설정 변경

활성화

X

Y

Z

P1

0.00

0.00

0.00

가져오기

좌표계 정보 변경

닫기

기존에 설정한 사용자 좌표계의 XYZ 축과 회전방향은 유지하고, 원점만 이동시킵니다.

[Setting-자동 TCP 설정]

설정

기능 목록

자동 TCP 설정
▼

현재 설정

오프셋 (mm)

X
Y
Z

회전 (°)

Rx Ry Rz

TCP 변경: 활성화 ☒

자세 1 가져오기

↓

자세 2 가져오기

↓

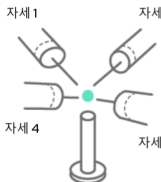
자세 3 가져오기

↓

자세 4 가져오기

↓

TCP 정보 변경



닫기

자동으로 로봇 말단(TCP)의 위치를 찾아주는 기능입니다.

설정하고자 하는 TCP 포인트를 3 차원 공간상에 같은 지점으로 유지하는 4 개의 다른 자세를 입력하면 자동으로 TCP 위치 값을 계산합니다.

그림과 같이 각 자세를 취하고, 해당 번호에 있는 '가져오기' 를 누릅니다.

[Setting-고정밀 자동 TCP 설정]

설정

기능 목록

고정밀 자동 TCP 설정

현재 설정

오프셋 (mm)			회전 (°)		
X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TCP 변경: 활성화 ☒

자세 1 가져오기

↓

자세 2 가져오기

↓

자세 3 가져오기

↓

자세 4 가져오기

자세 5 가져오기

↓

자세 6 가져오기

↓

자세 7 가져오기

↓

자세 8 가져오기

TCP 정보 변경

닫기

자동으로 로봇 말단(TCP)과 마찬가지로 말단의 위치를 찾아주는 기능이다 하지만 자세가 더 많아 더욱 정밀한 TCP 를 찾습니다.

[Setting-외부 F/T 센서]

설정

기능 목록
외부 F/T 센서

현재 신호
Fx (N) 0.00 Fy (N) 0.00 Fz (N) 0.00 Mx (Nm) 0.00 My (Nm) 0.00 Mz (Nm) 0.00

Calibration 활성화
캘리브레이션 시작
↓
X축 캘리브레이션
↓
Y축 캘리브레이션
↓
Z축 캘리브레이션
↓
캘리브레이션 종료
닫기

외부 F/T 센서 (예: Robotiq F/T 센서) 값을 확인하고 캘리브레이션 할 수 있는 창입니다.

[Setting-자동 부하 / 무게 설정]

설정

기능 목록

자동 부하/무게 설정

현재 설정

질량 (kg)	Cx (mm)	Cy (mm)	Cz (mm)
0.000	0.00	0.00	0.00

Calibration

활성화

Teach Button



센서

Internal

마운팅

Case 1

옵션

Mass+COG

자세 1 저장

↓

자세 2 저장

↓

자세 3 저장

↓

자세 4 저장

↗

자동 계산

설정 저장

닫기

내부 / 외부 F/T 센서를 사용해서 틀에 부착된 무게와 무게 중심을 찾아주는 기능입니다.

[Setting- 직접교시 동작 녹화]

설정

기능 목록
직접교시 동작 녹화

저장된 녹화 파일

L-type

시작점으로 저장재생 끝점으로

신규 녹화 하기

주기 0 (0~50Hz) 이름

녹화 시작

녹화 종료

저장하기

닫기

저장된 모션 불러오기

새로운 모션 저장

직접 교시 (중력 보상) 기능을 통해 동작을 녹화하는 기능입니다. 이 기능을 통해서 녹화된 동작은 **Replay** 기능을 통해서 프로그램에서 사용 가능합니다.

[Setting-I/O 로깅]

설정

기능 목록

I/O 로깅

I/O

Input 0

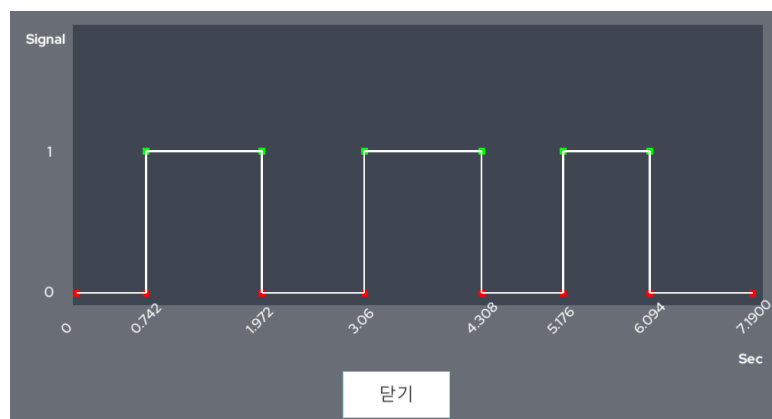
녹화 시작

녹화 종료

그래프 보기

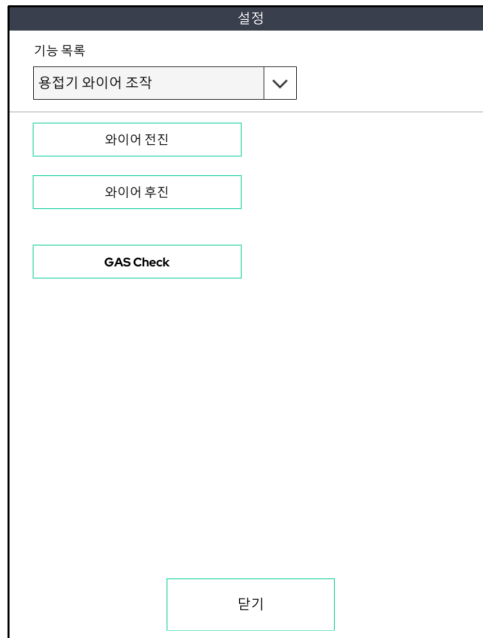
기록할 디지털 입출력
선택 후 기록

닫기



하나의 디지털 입출력을 정해 그 입출력의 값의 변화를 기록하고 이를 그래프로 보여주는 기능입니다.

[Setting-용접기 와이어 조작]



용접기의 와이어를 제어할 수 있는 기능입니다.

[Setting-TCP 회전 설정(프레임)]

설정

기능 목록
TCP 회전 설정 (프레임) ▼

현재 설정

오프셋 (mm)

회전 (°)

X

Y

Z

Rx

Ry

Rz

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

TCP 회전 변경

활성화 ☒

※ 현재 로봇 자세를 기준으로
기본 TCP 좌표계 회전 방향을
선택된 좌표계와 일치하도록 설정합니다.

정렬 좌표계 선택
베이스 좌표계 ▼

TCP 회전 정보 변경

닫기

선택한 좌표계와 일치하도록 현재 로봇 자세를 기반으로 기본 TCP 좌표계의 회전 방향을 설정합니다.

[Setting-사용자 좌표계 자동 정렬]

설정

기능 목록

사용자 좌표계 자동정렬

Coordinate 0

현재 설정

오프셋 (mm)

회전 (°)

X

Y

Z

Rx

Ry

Rz

350.00

300.00

300.00

180.00

0.00

90.00

설정 변경

활성화

☒

현재 TCP 프레임으로 좌표계 설정 변경

닫기

로봇의 현재 TCP 좌표계를 사용자 좌표계로 설정합니다.

[Setting-부가축 캘리브레이션]

설정

기능 목록

부가축 캘리브레이션

번호 0

캘리브레이션 시작

캘리브레이션 지점 추가

캘리브레이션 완료

닫기

로봇 팔에 부가축의 회전축 및 회전 반경을 알려주기 위한 과정이다. 해당 캘리브레이션을 진행함으로써 로봇과 부가축의 동기 제어가 가능해진다.

[Setting-안전 관절 범위]

설정

기능 목록

안전 관절 범위

설정 확인

J0 (Base)	-360	~	360
J1 (Shoulder)	-360	~	360
J2 (Elbow)	-360	~	360
J3 (Wrist 1)	-360	~	360
J4 (Wrist 2)	-360	~	360
J5 (Wrist 3)	-360	~	360

변경

공장 초기화

닫기

로봇 팔의 각 관절마다 동작하는 각도의 범위를 지정할 수 있다. 지정한 관절 각도 값 이상의 각도는 동작하지 않는다.

[Setting-글로벌 핀포인트]

설정

기능 목록

글로벌 핀포인트
▼

정보 업데이트

Default Name	User Custom Name	Default Name	User Custom Name
GLOB_PIN_0	G_PIN_0	GLOB_PIN_20	G_PIN_20
GLOB_PIN_1	G_PIN_1	GLOB_PIN_21	G_PIN_21
GLOB_PIN_2	G_PIN_2	GLOB_PIN_22	G_PIN_22
GLOB_PIN_3	G_PIN_3	GLOB_PIN_23	G_PIN_23
GLOB_PIN_4	G_PIN_4	GLOB_PIN_24	G_PIN_24
GLOB_PIN_5	G_PIN_5	GLOB_PIN_25	G_PIN_25
GLOB_PIN_6	G_PIN_6	GLOB_PIN_26	G_PIN_26
GLOB_PIN_7	G_PIN_7	GLOB_PIN_27	G_PIN_27
GLOB_PIN_8	G_PIN_8	GLOB_PIN_28	G_PIN_28
GLOB_PIN_9	G_PIN_9	GLOB_PIN_29	G_PIN_29
GLOB_PIN_10	G_PIN_10	GLOB_PIN_30	G_PIN_30
GLOB_PIN_11	G_PIN_11	GLOB_PIN_31	G_PIN_31
GLOB_PIN_12	G_PIN_12	GLOB_PIN_32	G_PIN_32
GLOB_PIN_13	G_PIN_13	GLOB_PIN_33	G_PIN_33
GLOB_PIN_14	G_PIN_14	GLOB_PIN_34	G_PIN_34
GLOB_PIN_15	G_PIN_15	GLOB_PIN_35	G_PIN_35
GLOB_PIN_16	G_PIN_16	GLOB_PIN_36	G_PIN_36
GLOB_PIN_17	G_PIN_17	GLOB_PIN_37	G_PIN_37
GLOB_PIN_18	G_PIN_18	GLOB_PIN_38	G_PIN_38
GLOB_PIN_19	G_PIN_19	GLOB_PIN_39	G_PIN_39

GLOB_PIN_0

▼

이동

이동

정보

이름 변경:

자세 변경:

변경

가져오기 및 변경

닫기

글로벌 핀포인트를 설정하는 기능이다. 위 그림과 같이 글로벌 핀포인트를 설정하여 복수의 프로그램에서 해당 변수를 공유할 수 있다.

[Setting-회전 정렬]

설정	
기능 목록	
회전 정렬	▼
선택된 TCP의 축이 특정 축(벡터)과 정렬되도록 회전	
선택된 TCP 축	X Axis ▼
대상 유형	Global (Base) Coord ▼
	X Axis ▼
Alignment	
닫기	

로봇 팔의 선택된 TCP의 축이 특정 축과 정렬되도록 회전시킨다.

[Setting-최신 시스템 로그 확인]

설정

기능 목록

최신 시스템 로그 확인

로그 확인

최근 10줄의 로그를 확인합니다. 자세한 로그를 확인하기 위해서는 **Setup** 페이지의 로그 탭을 이용하세요.

닫기

시스템 상에서 최신 로그 파일의 10 줄에 대한 내용을 UI 상에 표시합니다.

[Setting-관절 0 점 현장 캘리브레이션]

설정

기능 목록

관절 0점 현장 캘리브레이션

Password:

Step 1: Calibration Start

↓

Step 2: Add Target Points

↓

Step 3: Calculation

↓

Step 4: Reflect Calibration Result

※ 주의 ::
제조사에서 제공하는 전용 캘리브레이션 치구를 사용해야 합니다.
이 기능을 통해 로봇 관절의 0점이 변경됩니다.
차점 보상 기능이 켜져 있어야 합니다.

닫기

해당 기능은 관절 0 점에 대한 캘리브레이션을 현장에서 진행하기 위한 기능이며 자세한 사항은 제조사에 문의 부탁드립니다

■ 모니터링 기능



6 단원의 **Monitor** 명령어와 함께 사용하는 기능으로써, 시스템 기본 변수 및 사용자가 설정한 변수들의 값을 실시간으로 관찰할 수 있는 창입니다.

우측 상단의 녹화 기능을 켜면, 3 차원 뷰어에서 로봇 툴의 TCP 궤적이 3 차원 뷰어에 녹화가 됩니다 (노란 실선).

녹화 시간은 최대 30 초입니다.



■ 3D View 기능



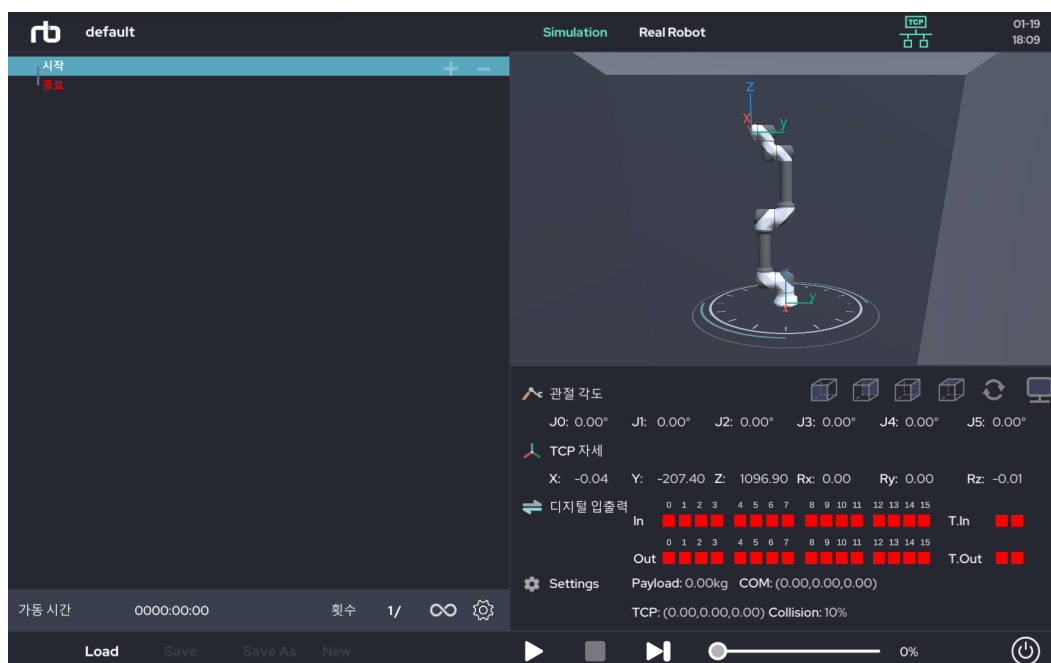
사용 빈도가 높은 3 차원 시야 각도가 지정되어 있습니다. 3 차원 뷰어의 시각을 빠르게 바꾸고 싶은 경우 사용 가능합니다.

제 8 장 로봇 시작하기

8.1 로봇 구동하기

로봇을 구동하기 위해선 실행 화면(Play)로 이동하십시오.

- 실행 화면은 다음과 같습니다.



- 로봇의 연결 상태를 확인하시기 바랍니다. 로봇이 연결되어 있지 않다면 6.2 를 참고하셔서 아이콘을 이용하여 로봇과 연결하십시오. 이 때의 주의사항에 유의하시기 바랍니다.
- 저장된 프로젝트를 불러옵니다. 프로젝트 불러오기는 6.6 을 참고하시기 바랍니다.
- 모든 셋팅이 끝났다면 화면 하단 부분에 있는 **PLAY** 버튼을 누릅니다.
- 로봇의 상태가 초기위치에 위치해 있지 않을 경우 안내창이 뜹니다. 접근 버튼을 눌러 로봇과 초기위치를 일치시킵니다.
- 기본적으로 실행 화면에서 로봇을 구동하게 되면 실행하고 있는 프로젝트는 무한으로 반복하게 됩니다. 하단의 횟수 버튼을 눌러 반복 횟수를 지정할 수 있습니다.
- 작업이 실행 중에도 속도조절이 가능합니다.





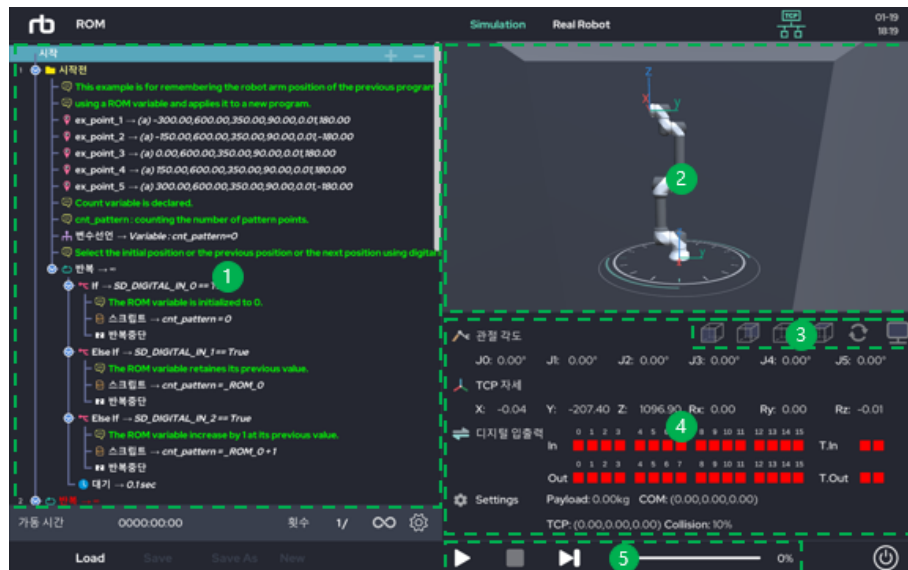
경고

경고:

- 1) 사용자는 로봇 팔을 구동하기 전에 로봇 시스템에 대한 위험성 평가를 충분히 수행한 후, 로봇에 적용 가능한 안전 기능을 모두 적용하고 로봇 팔을 구동해야 합니다.
- 2) 초기화 과정 중 로봇에 문제가 있거나, 로봇 설치 각도, 부하 설정 등이 부정확할 경우 로봇 초기화에 실패할 수 있습니다.
- 3) **Play** 화면에서의 실행은 **Simulation** 없이 실제 로봇이 움직입니다. 사용법을 충분히 숙지한 후 사용하기 바랍니다.
- 4) 구동 중에는 **Make** 나 **Setup** 과 같은 다른 화면으로 이동이 불가능 합니다. 화면 전환을 위해서는 동작 중인 프로그램을 완전히 정지시킨 이후 사용하시기 바랍니다.
- 5) 구동 중 태블릿 UI 를 뽐아도 무방합니다.

8.2 로봇 상태 확인

실행화면에서 현재 구동 중인 로봇 팔의 상태를 확인할 수 있습니다.



번호	설명
①	프로그램 흐름 뷰어입니다.
②	3 차원 뷰어입니다.
③	3 차원 뷰어의 시각을 조절합니다.
④	시스템 상태 정보, 시스템 변수 정보 등을 보여줍니다.
⑤	재생 / 정지 / 속도 조절 바가 있습니다.

8.3 로봇 운용 중 발생한 특이사항 대처방법

로봇 운용 중에는 여러가지 문제 상황이 발생할 수 있고 그에 따른 대처법들이 있습니다.

1. 외부 충돌(Out Collision)

외부 충돌 감지 [Code : OUT]



알림:
외부 충돌로 의심되는 상황이 발생하였습니다.

해결:
동작을 계속하려면 '계속'을 누르거나 로봇을 '톡톡' 두 번 치세요.
동작에서 탈출 (동작 종료) 하려면 '정지'를 누르세요.

기타:
로봇 부하 (Load) 설정이 알맞게 되어 있는지 확인하세요.
로봇의 중력 방향 설정이 알맞게 되어 있는지 확인하세요.
문제가 지속된다면 제조사에게 문의하세요.

External Collision [Code : OUT]

계속

정지

외부 충돌 감지 [Code : ACC]



알림:
외부 충돌로 의심되는 상황이 발생하였습니다.

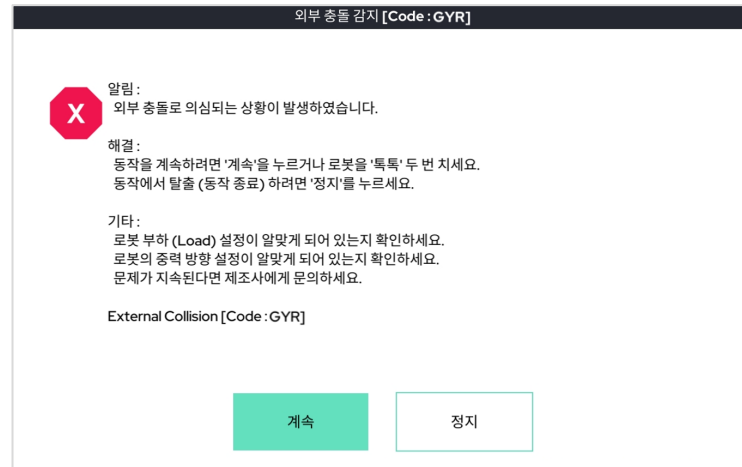
해결:
동작을 계속하려면 '계속'을 누르거나 로봇을 '톡톡' 두 번 치세요.
동작에서 탈출 (동작 종료) 하려면 '정지'를 누르세요.

기타:
로봇 부하 (Load) 설정이 알맞게 되어 있는지 확인하세요.
로봇의 중력 방향 설정이 알맞게 되어 있는지 확인하세요.
문제가 지속된다면 제조사에게 문의하세요.

External Collision [Code : ACC]

계속

정지



로봇이 작동 중에 외부의 물체와 충돌했을 때 로봇이 작업을 일시정지 합니다. 각 위 그림을 보면 외부 충돌 코드가 있는데, 각각의 의미는 아래와 같다.

OUT : 충돌에 의한 과전류가 각 관절의 전류 센서에서 측정 될 때

ACC, GYR : 충돌에 의해 순간 빠른 진동이 로봇에 측정 될 때

우선 외부 충돌 요인을 제거합니다. 이후 두가지의 선택지가 있습니다. 로봇이 하던 작업을 중단하고 정비를 하려면 **Halt** 버튼을 눌러 작업을 종료합니다. 로봇이 하던 작업을 계속하기 위해서는 **Resume** 버튼을 눌러 작업을 재개합니다.

TOK TOK 회복법

외부 충돌로 인한 일시 정지 시 로봇 팔의 말단부를 가볍게 2 회 두드리면 일시정지 상태가 회복됩니다(**Resume** 버튼과 동일 효과).

2. 자가 충돌 (Self Collision)



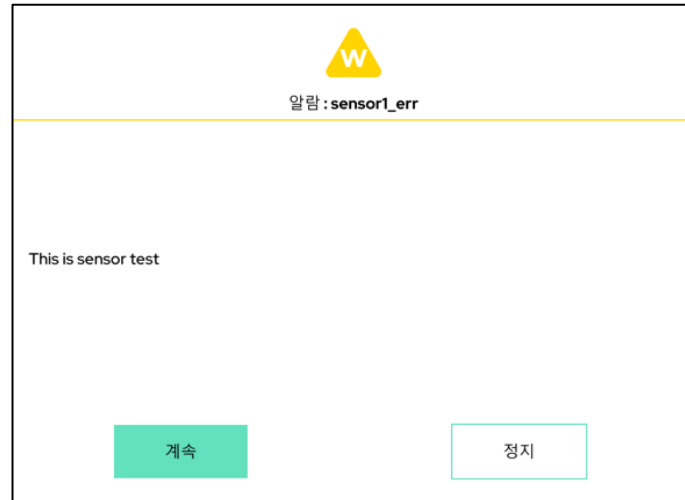
첫번째 그림과 같이 로봇의 일부분이 지정된 작업 범위를 벗어나거나 두번째 그림과 같이 로봇 자체적으로 충돌 위험이 있는 모션에 근접했을 때 로봇이 작업을 정지합니다.

티칭 버튼을 사용하여 직접 교시 기능을 통해 로봇의 상태를 정상상태로 만들어야 합니다. 이후 티칭한 모션 및 작업 범위 설정을 검토합니다.

Make 화면의 **Simulation** 모드에서 발생시 다음과 같은 방법으로 복구할 수 있습니다.

- 로봇의 모션 관련 버튼을 통해 로봇을 자가충돌상황에서 회복
- **Real** 모드로 일시적으로 변경해 실제 로봇의 관절 정보를 받아 회복
- 티칭 버튼을 눌러 실제 로봇의 관절 정보를 받아 회복

3. 알람 메시지



프로그램이 진행되는 중 **Alarm** 메시지 기능이 실행될 때 로봇이 작업을 일시 중지합니다.

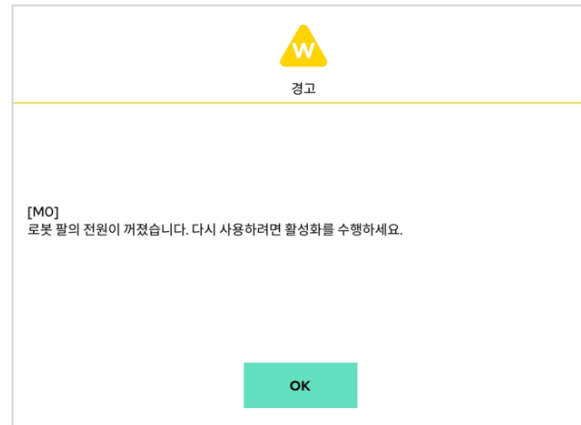
Resume 버튼을 눌러 작업을 진행하거나, **Halt** 버튼을 눌러 작업을 정지시킵니다.

4. 태블릿 PC 분리



컨트롤 박스(컨트롤러)와 태블릿 PC 가 분리되거나 강제로 로봇 컨트롤 박스의 주전원(220V)을 차단 하였을 때 발생합니다. USB 케이블이 손상되었을 경우 교체가 필요하며, 연결이 지속적으로 이루어 지지 않는다면, 다른 USB 포트로 시도해 보세요.

5. 외부 전력공급 중단



로봇 팔에 공급되는 전력이 중단될 때 발생합니다. 비상 정지 스위치를 누를 경우 나타납니다.
비상 정지 스위치를 정상적으로 복구한 후, 다시 로봇을 초기화 한 이후 사용합니다.

6. 관절 제어기 에러 검출

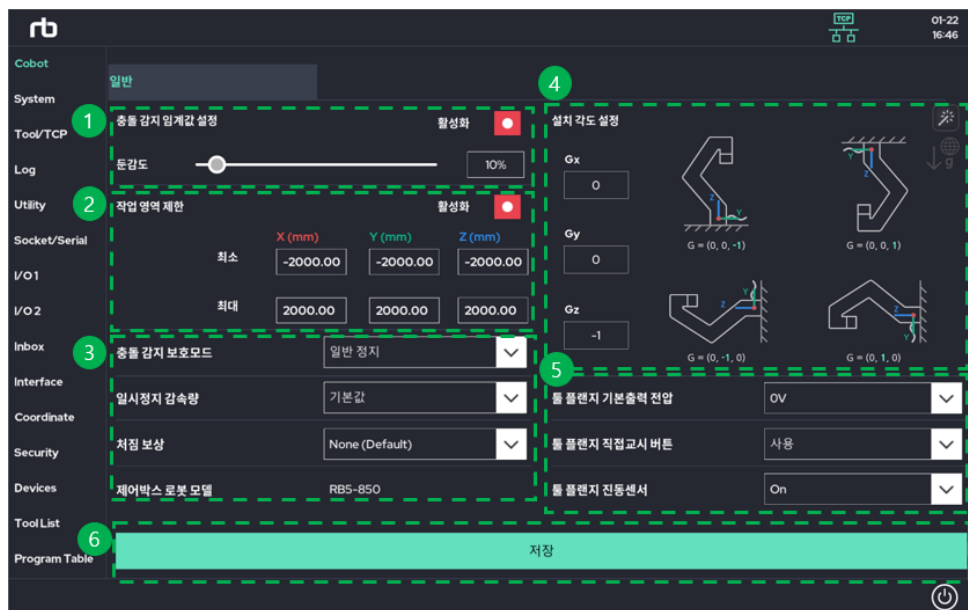
관절제어기에서 로봇을 제어하기 어렵다고 판단되는 경우에 로봇을 정지합니다.
다음과 같은 항목이 존재합니다.

BIG Error	입력 레퍼런스와 엔코더의 차이가 특정 값 이상 벌어졌을 때 발생
JAM Error	엔코더 값이 변화가 없으나 특정 값 이상의 전류가 특정 시간 이상 흐를 때 발생
CUR Error	특정 값 이상의 전류가 특정시간 이상 흐를 때 발생
Temperature Error	제어보드의 온도가 특정 값 이상일 때 발생
Mode Error	메인 제어기에서 명령한 제어모드가 현재 관절제어기의 모드와 일치하지 않을 때 발생

제 9 장 환경 설정하기

9.1 SET-UP(COBOT)

로봇 팔에 관한 기본 환경을 설정할 수 있습니다.



①	충돌 감도를 설정합니다. 감도가 낮을수록 약한 충격에도 로봇이 멈춥니다. 충돌 감지 기능 자체를 on/off 가능합니다.
②	로봇의 활동 영역을 설정합니다. Enable Work Space 를 설정하면 3D 상에 활동 한계 영역이 표시됩니다. 활동 영역을 벗어나면 자가 충돌로 인식하여 로봇이 멈추게 됩니다. 본 기능은 on/off 가능합니다.
③	충돌 감지 보호모드 : 충돌 감지 후 로봇이 바로 멈추거나(General Stop), 충돌 감지 후 기존 진행 방향의 반대 방향으로 이동 후 멈추는 기능(단계별로 설정 가능)(Evasion Stop), 충돌 감지 후 일정 시간동안 직접 교시 모드로 바뀝니다(Free Drive Stop). 일시정지 감속량 : 프로그램 재생 중 일시정지를 할 경우 일정 시간동안 재생 후 멈춤, 해당 시간을 단계별로 설정할 수 있다.

	처짐 보상 : 톨플랜지 측에 기구물을 달아 사용할 경우 위치 값이 아래로 처지면, 해당 처짐을 보상하는 기능이다 제어박스 로봇 모델 : 제어박스에 저장된 현재 로봇 모델을 출력합니다.
	충돌 후 정지 모드를 선택합니다. 제자리 정지(General Stop)과 회피 정지(Evasion Stop) 중 선택합니다.
④	톨플랜지 기본출력 전압 : 톨플랜지의 기본 출력 전압을 선택합니다(0V, 12V, 24V 중 선택가능). 톨플랜지 직접 교시 버튼 : 톨플랜지에 있는 직접 교시 버튼의 사용 유무를 선택합니다 톨플랜지 진동센서 : 진동 감지의 On/Off 를 선택합니다.
⑤	변경된 세팅을 저장합니다.

9.2 SET-UP(SYSTEM)

표시 단위, 날짜 및 시간, UI 암호, 시스템 업데이트 등을 설정할 수 있다.

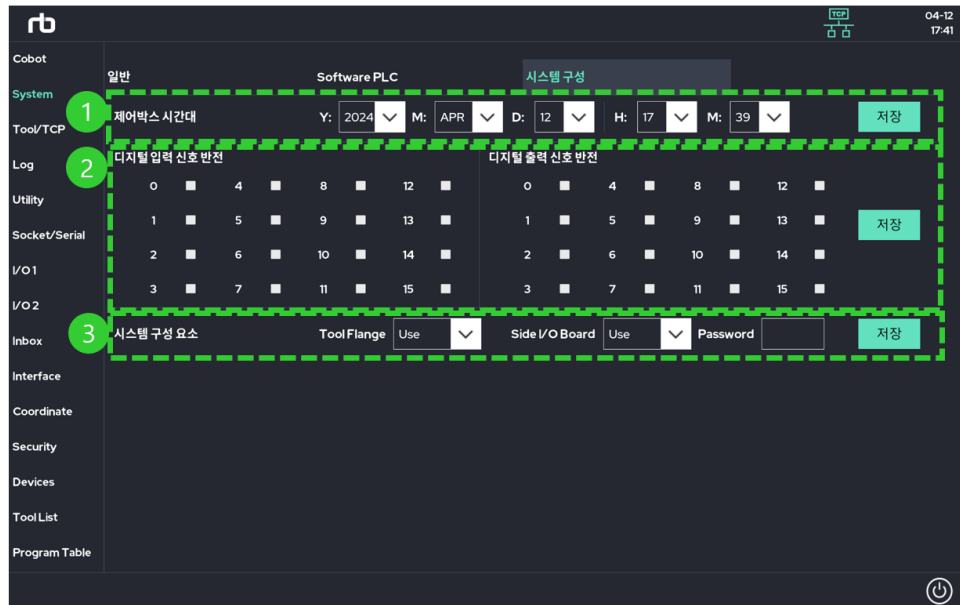


①	UI 로봇 모델 : UI 상에 있는 로봇 모델을 변경합니다. 시간 형식 : 시간의 형식을 12 시간 단위 혹은 24 시간 단위로 설정할 수 있다. 언어 : UI 의 언어를 설정할 수 있다. 명령어 아이콘 언어 : 명령어 아이콘 언어를 설정할 수 있다. 고급 프로그램 운영 모드 : 프로그램을 처음부터 시작 위치를 지정할 수 있다. 소프트웨어 업데이트 : 태블릿의 소프트웨어를 제어박스에 설치할 수 있다. 해당 기능으로 제어박스의 소프트웨어 버전을 업그레이드/다운그레이드 할 수 있다.
②	로봇 자동 활성화 기능 : 로봇을 활성화 하는 방법을 선택할 수 있다. ‘사용 안 함’으로 설정할 경우 매번 ‘활성화’ 버튼을 눌러 활성화를 진행합니다. ‘자동 활성화 with 키’의 경우 임의의 디지털 입력을 통해 활성화를 진행합니다. ‘자동활성화 without 키’의 경우 어떠한 조작 없이 제어박스의 전원을 켜고 동시에 활성화를 진행합니다. 버튼클릭 활성화 기본 작업 파일 : 제어박스를 부팅할 경우 초기 파일을 설정할 수 있다. 다른 파일을 설정하지 않을 경우 ‘default’로 설정됩니다. 시스템 ID(0~3000) : 시스템의 아이디를 부여할 수 있다.

	로봇팔 LED 인디케이터 : 로봇팔 링크에 있는 LED 를 활성화/비활성화 할 수 있다. SOS Mode : Simple SOS 와 SF SOS Default Joint-Jog Speed : 기본 관절 속도를 정할 수 있다. Default Linear-Jog Speed : 기본 선형 속도를 정할 수 있다. 외부 F/T 센서 : 외부 F/T 센서의 모델을 설정할 수 있다. 고 해상도 ADC 모드 : 고 해상도 ADC 모드를 활성화/비활성화 할 수 있다.
③	변경된 세팅을 저장합니다.



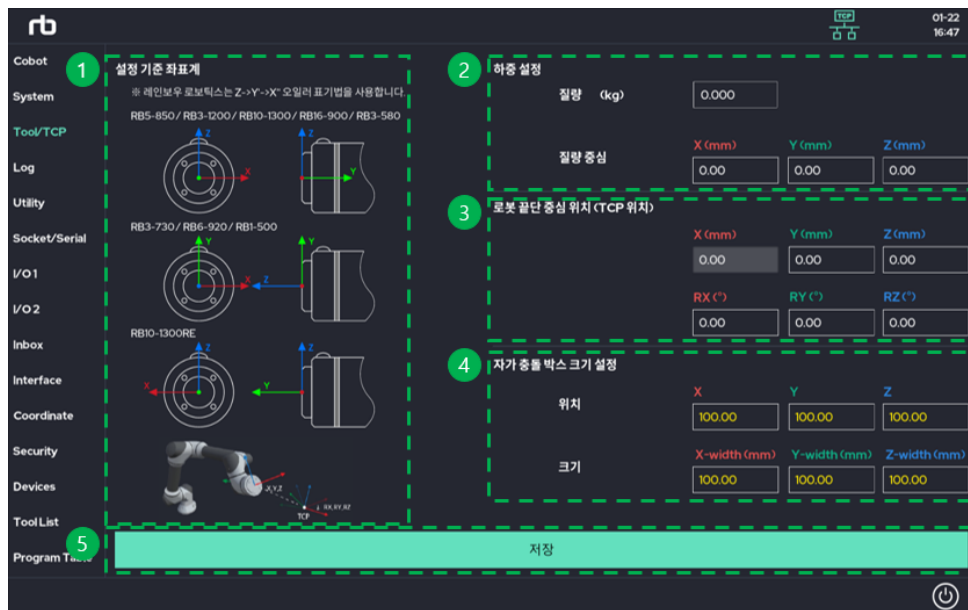
①	Software PLC 를 사용하는 방법을 설정합니다. 프로그램 실행 유무에 상관없이 내용을 적용하는 경우(On(Always)), 프로그램을 실행하지 않을 때 적용할 경우(On(Idle)), 프로그램을 실행할 때 적용할 경우(On(Non-Idle)) 입니다.
②	입력 신호, 시스템 상태정보, 시스템 파라미터, 통신 데이터 등 다양한 파라미터를 활용하여 논리를 구성할 수 있다.
③	입력 신호를 이용하여 출력 신호의 논리를 구성할 수 있다.



①	제어박스 시간대 : 제어박스의 현재 시간을 설정할 수 있습니다.
②	디지털 입력 신호 반전/출력 신호 반전 : 개별 포트의 신호를 반전할 수 있습니다.
③	시스템 요소 : 툴플랜지, IO 보드 사용 여부를 설정할 수 있습니다.

9.3 SET-UP(TOOL/TCP)

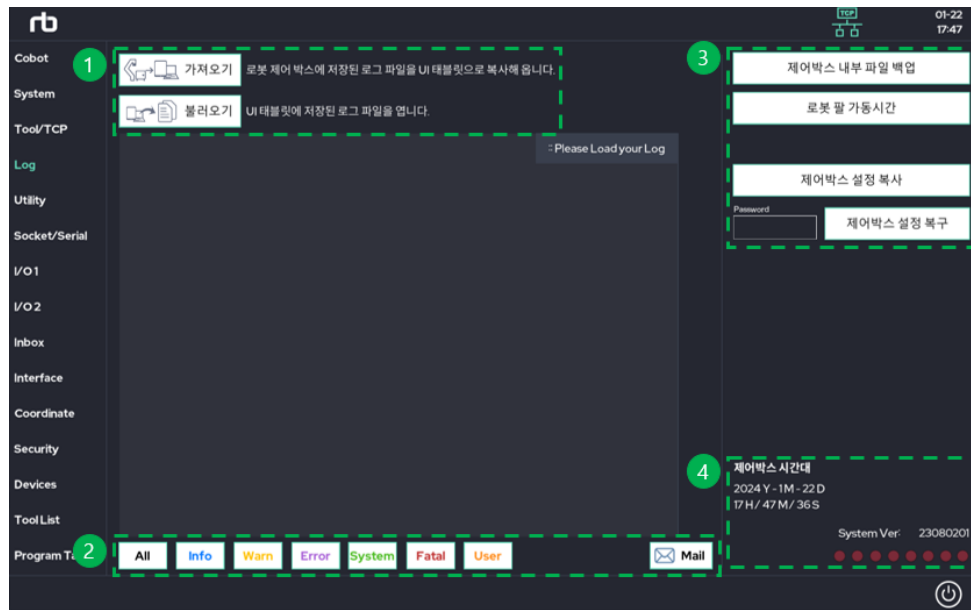
설치된 툴에 관한 설정을 할 수 있습니다.



①	로봇 모델 별 로봇 팔 말단 중심(Tool Center Point, TCP) 좌표계를 나타냅니다. 해당 좌표계를 기준으로 우측의 수치를 입력한다.
②	로봇에 걸리는 하중에 관한 설정을 합니다. 질량은 'Mass'란에 (단위 kg) 로봇 모델 별 가반하중에 따라 입력 범주가 다릅니다. 질량 중심까지의 거리는 'Center of gravity'란에(단위 mm) 입력합니다.
③	TCP 좌표계를 설정합니다. 선형 위치(X, Y, Z)와 회전각도(RX, RY, RZ)를 설정할 수 있습니다.
④	TCP 좌표계를 기준으로 툴 영역의 범위를 설정합니다. 해당 범위 안은 자가충돌영역으로 처리됩니다.
⑤	변경된 세팅을 저장합니다.

9.4 SET-UP(LOG)

로봇 팔의 시스템 로그 상태를 확인할 수 있습니다.

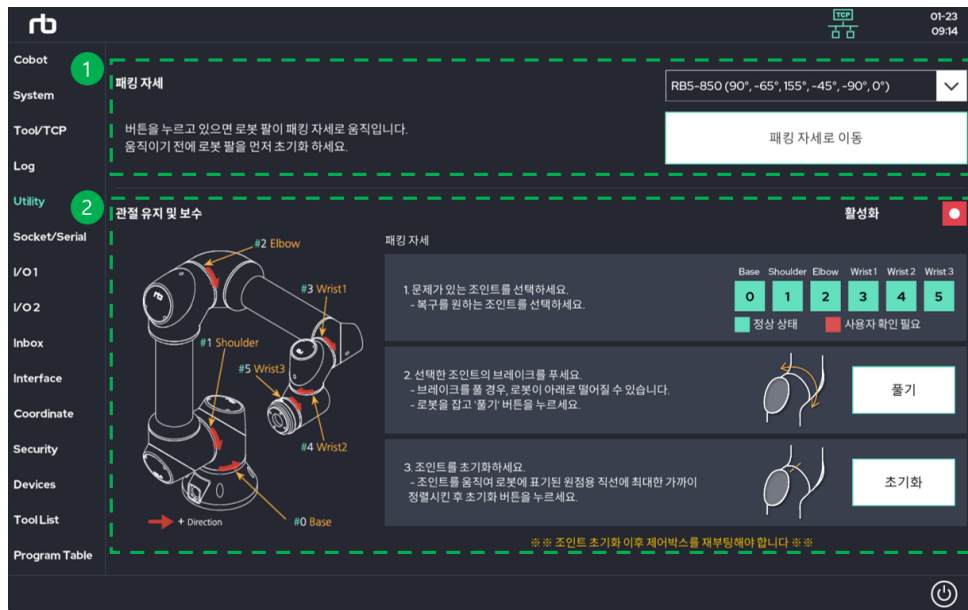


①	가져오기 : 제어박스에 있는 LOG 파일을 태블릿 PC 로 가져옵니다. 불러오기 : 제어박스로부터 태블릿 PC 로 가져온 LOG 파일을 불러와 출력합니다.
②	All : 모든 로그를 출력합니다. Info : 로그 중 정보에 관련한 내용만 출력합니다. Warn : 로그 중 경고에 관련한 내용만 출력합니다. Error : 로그 중 오류에 관련한 내용만 출력합니다. System : 로그 중 시스템에 관련한 내용만 출력합니다. Fatal : 로그 중 로봇에 고장과 직접적인 관련이 있는 오류에 관련한 내용만 출력합니다. User : 로그 중 사용자가 지정한 LOG 에 관련한 내용만 출력합니다.

	Mail : 로그를 Rainbow Robotics 의 고객센터 메일 계정으로 보냅니다. 이때 와이파이가 연결되어 있어야 합니다.
③	제어박스 내부 파일 백업 : 제어박스에 저장된 파일들을 태블릿 PC 로 백업합니다. 로봇 팔 가동시간 : 로봇 팔을 운용한 시간을 출력합니다. 제어박스 설정 복사 : 제어박스의 설정을 복사합니다. 제어박스 설정 복구 : 기존 제어박스의 설정을 복구합니다.
④	제어박스 시간대 : 현재 제어박스가 인식하고 있는 시간대를 표현합니다. System Ver. : 현재 제어박스가 사용하고 있는 UI 버전을 출력합니다.

9.5 SET-UP(UTILITY)

로봇의 포장 및 비상 복구에 관한 기능을 제공합니다.



①	로봇을 포장할 때의 자세를 만들 수 있습니다. 이 기능을 사용하기에 앞서 로봇 팔은 활성화 되어있어야 합니다. 이 기능을 사용하기에 앞서 로봇 팔에 부착된 모든 부착물을 제거하세요. 버튼을 누르고 있는 동안 로봇 팔은 포장 자세로 이동합니다. 포장 자세에 도달하면, 포장 자세에 도달하였다는 알람이 뜹니다.
②	축의 기준점을 공장 초기화 상태로 세팅할 수 있습니다. 이 기능은 로봇이 비정상 작동 시 복구를 위한 기능이므로 주의해서 사용해야 합니다. Step1. 리셋 할 축을 정합니다 Step2. Release 버튼을 눌러 브레이크를 풀어 자유로운 상태로 만듭니다. Step3. 축에 표시된 홈을 정렬하고 리셋 버튼을 눌러 축을 초기화 합니다.



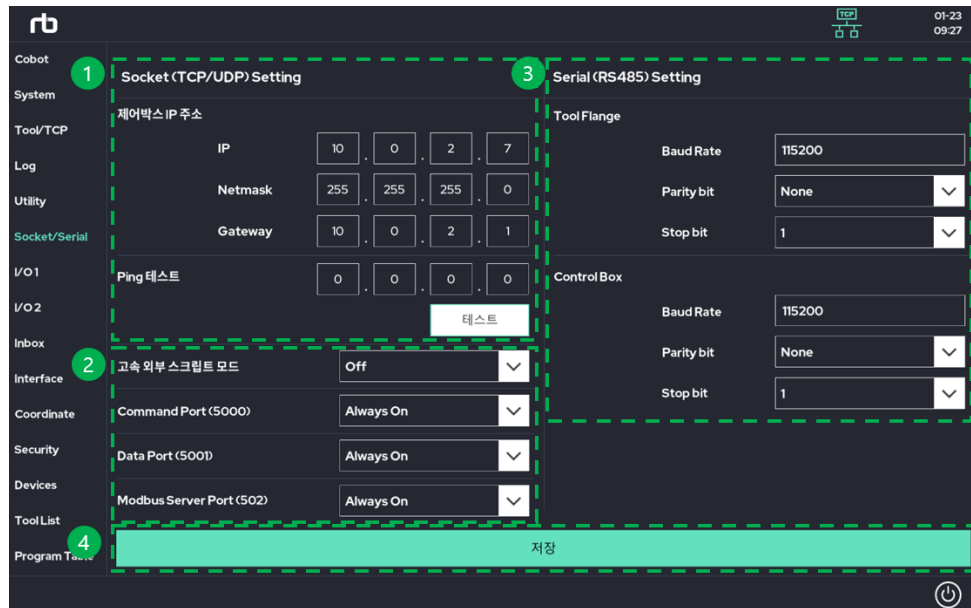
주의

주의:

- 1) 비상 관절 복구 기능(**Emergency Joint Recovery**) 모드 사용 전 본 기능의 특성과 작동 법을 정확히 숙지 후 사용하세요.
- 2) 로봇 운반 / 이송 시 제조사에서 제공한 포장 박스에 포장 자세로 넣어야 합니다.

9.6 SET-UP(SOCKET/SERIAL)

로봇의 툴과 컨트롤 박스와의 Serial 통신을 설정할 수 있는 곳입니다.



①

제어박스의 고유 IP 주소를 할당할 수 있다. 제어박스의 기본 IP 주소는 10.0.2.7로 설정되어 있다. 태블릿 PC와 제어박스를 무선으로 연결할 경우 혹은 PC와 제어박스를 LAN 선을 통해 연결하여 사용할 경우 해당 IP 주소의 대역폭을 일치시켜 주셔야 합니다.

Ping 테스트의 경우 제어박스와 연결된 기기의 IP 주소를 입력하고 테스트 버튼을 누르면, 연결 상태를 확인할 수 있다.

②

고속 외부 스크립트 모드 : 일반적으로 외부 스크립트 제어를 사용할 때 10ms의 제어주기를 사용하지만, 고속 외부 스크립트 모드는 1.8ms를 지원한다.

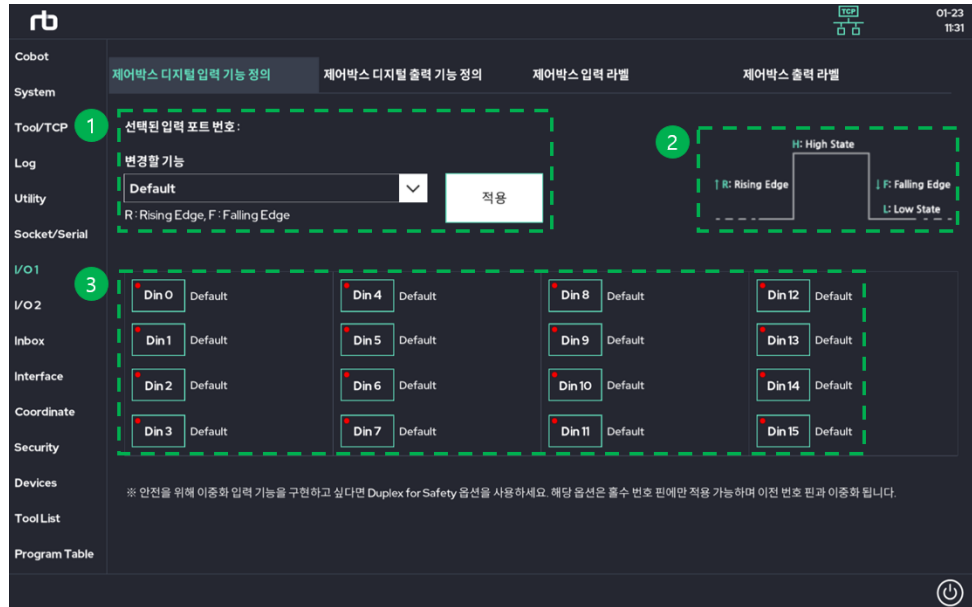
Command Port(5000) : 외부 스크립트 제어를 사용할 때 외부 장치에서 제어박스로 명령을 보낼 때 사용하는 포트이다(자세한 내용은 부록 E를 참고).

Data Port(5001) : 외부 장치가 제어박스로부터 데이터를 수신할 때 사용하는 포트입니다(자세한 내용은 Data Structure[reqdata] 참고).

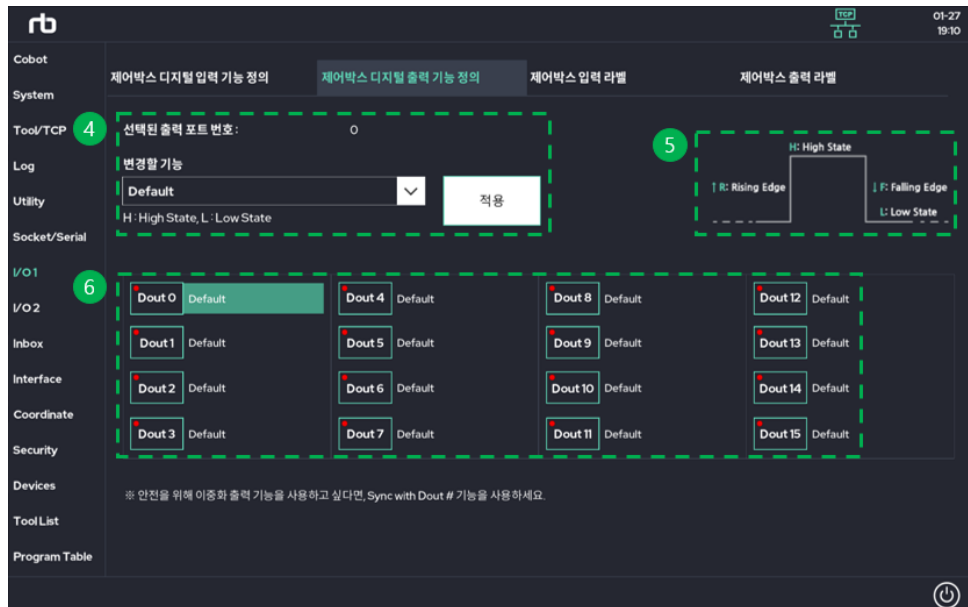
	Modbus Server Port(502) : Modbus 통신을 주고 받을 때 사용하는 포트입니다.
	Tool Flange : 톨플랜지 측에 있는 RS485 의 통신 속도 및 패리티 비트 등의 설정을 할 수 있다. Control Box : 제어박스의 RS485 통신 속도 및 패리티 비트 등의 설정을 할 수 있다.
④	변경된 세팅을 저장합니다.

9.7 SET-UP(I/O 1)

컨트롤 박스의 GPIO 포트의 기능을 설정할 수 있는 곳입니다.



①	기능을 변경할 입력 포트를 선택합니다.
②	R: 임의의 디지털 입력 포트에 적용한 기능은 디지털 입력 펄스가 Rising Edge 에 기능이 활성화 됩니다. H: 임의의 디지털 입력 포트에 적용한 기능은 디지털 입력 펄스가 High State 에 기능이 활성화 됩니다. F: 임의의 디지털 입력 포트에 적용한 기능은 디지털 입력 펄스가 Falling Edge 에 기능이 활성화 됩니다. L: 임의의 디지털 입력 포트에 적용한 기능은 디지털 입력 펄스가 Low State 에 기능이 활성화 됩니다.
③	16 개의 디지털 입력 포트에 적용된 기능을 표시합니다.



④	기능을 변경할 출력 포트를 선택합니다.
⑤	R : 임의의 디지털 입력 포트에 적용한 기능은 디지털 입력 펄스가 Rising Edge 에 기능이 활성화 됩니다. H : 임의의 디지털 입력 포트에 적용한 기능은 디지털 입력 펄스가 High State 에 기능이 활성화 됩니다. F : 임의의 디지털 입력 포트에 적용한 기능은 디지털 입력 펄스가 Falling Edge 에 기능이 활성화 됩니다. L : 임의의 디지털 입력 포트에 적용한 기능은 디지털 입력 펄스가 Low State 에 기능이 활성화 됩니다.
⑥	16 개의 디지털 입력 포트에 적용된 기능을 표시합니다.



- | | |
|---|-----------------------|
| ⑦ | 사용할 이름을 입력한다. |
| ⑧ | 이름을 설정할 입력 포트를 선택합니다. |



- | | |
|---|-----------------------|
| ⑨ | 사용할 이름을 입력한다. |
| ⑩ | 이름을 설정할 출력 포트를 선택합니다. |

■ 컨트롤 박스 입력 포트 기능

컨트롤 박스의 입력 포트(Din 0 ~ Din 15)의 기능은 아래와 같은 특수 기능으로 설정 가능합니다(R = Rising Edge, F = Falling Edge, H = High State).

0. 기본 모드(GPIO)
1. 프로그램 시작 1 회 모드(Rising Edge)
2. 프로그램 중지(Rising Edge)
3. 프로그램 일시정지(Rising Edge)
4. R = 직접 교시 모드 켜기 / F = 직접 교시 모드 끄기
5. R = 속도 100% / F = 속도 0%
6. R = 리얼 모드로 전환 / F = 시뮬레이션 모드로 전환
7. R = 로봇 초기화
8. H = High State 인 경우 충돌 기능 끄기
9. H = 자동 초기화 키 (Auto-Initialization Key)
10. R = 외부 충돌로 인한 일시 정지 상태 해제
11. R = UI 프로그램에 Point 기능 추가 (Rising Edge)
12. R = 프로그램 시작 반복 모드 (Rising Edge)
13. R = Begin 위치로 이동
14. R = 프로그램 재개
15. H = Quick Freedrive Change
16. R = 프로그램 일시 정지 / F = 프로그램 재개
17. F = 프로그램 일시 정지 / R = 프로그램 재개
18. H = 속도 조절 바 100% / L = 속도 조절 바 0%
19. R = 기본 설정 프로그램 로드
20. F = 로봇 팔 전원 끄기
21. R = Touch Sensing
22. F = Touch Sensing
23. H = No Arc
24. H = Program Start Block

- 25. R = Ext.Joint0 Plus / F = stop
- 26. R = Ext.Joint0 Minus / F = stop
- 27. R = Ext.Joint1 Plus / F = stop
- 28. R = Ext.Joint1 Minus / F = stop
- 29. R = Ext.Joint2 Plus / F = stop
- 30. R = Ext.Joint2 Minus / F = stop
- 31. H = Safety Speed
- 32. F = UserCoord0 ←TCP frame
- 33. F = UserCoord1 ←TCP frame
- 34. F = UserCoord2 ←TCP frame
- 35. F = Load & Run Program Table
- 36. R = Start Prog.(Once) / F = Stop Prog.
- 37. R = Start Prog.(Repeat) / F = Stop Prog.
- 38. F = Change Global Pinpoint #'s Prog.
- 39. R = EXT. Joint 0 Slow Plus / F = Stop
- 40. R = EXT. Joint 0 Slow Minus / F = Stop
- 41. R = EXT. Joint 1 Slow Plus / F = Stop
- 42. R = EXT. Joint 1 Slow Minus / F = Stop
- 43. R = EXT. Joint 2 Slow Plus / F = Stop
- 44. R = EXT. Joint 2 Slow Minus / F = Stop
- 45. R = Reset SOS
- 46. F = Reset SOS
- 47. R = Delete Point
- 48. R = Add ARC-ON
- 49. R = Add ARC-Off
- 50. H = Speed 75% / L = 0%
- 51. H = Speed 50% / L = 0%
- 52. H = Speed 25% / L = 0%
- 53. H = Speed 10% / L = 0%

54. F = Pause Program

55. H = Block Freedrive Button

56. L = Block Freedrive Button

57. Duplex for Safety

58. F = Stop Program



주의

주의:

- 1) **Digital** 입력을 사용하기 전에 제조사가 제공하는 디지털 입력 포트의 전기적 특성을 충분히 숙지하고 사용하시기 바랍니다.

■ 컨트롤 박스 출력 포트 기능

컨트롤 박스의 출력 포트(Dout 0 ~ Dout 15)의 기능은 아래와 같은 특수 기능으로 설정 가능합니다(R = Rising Edge, F = Falling Edge, H = High State).

특수 기능으로 설정된 출력 포트는 티칭 프로그램에서 일반적인 용도로 사용하지 못합니다.

0. 기본 모드(GPIO)

1. H = 프로그램/로봇 실행 중 / L = Idle 상태
2. L = 프로그램/로봇 실행 중 / H = Idle 상태
3. H = 외부충격 감지
4. H = 직접 교시 모드 실행 상태
5. 선택 포트와 같은 번호의 디지털 입력 신호 전달
6. 톨 플랜지 입력 포트 0 번 신호 전달
7. 톨 플랜지 입력 포트 1 번 신호 전달
8. H = 로봇 활성화 상태 / L = 활성화되지 않음
9. H = 리얼 모드 상태 / L = 시뮬레이션 모드 상태
10. H = 로봇 동작 중 / L = Idle 상태
11. L = 로봇 동작 중 / H = Idle 상태
12. H = 로봇 초기화 (활성화) 실패 상태
13. H = 로봇 팔에 전원 인가 상태 / L = 팔에 전원 비인가 상태
14. H = 충돌 감지 켜져있는 상태 / L = 충돌 감지 기능 꺼져있는 상태
15. H = 일시 정지 상태
16. H = Inbox 0 번에 Trap 이 발생한 상태
17. H = Inbox 1 번에 Trap 이 발생한 상태
18. PWM 모듈로 사용
19. H = 티칭팬던트가 연결됨
20. H = 프로그램이 MAKE 창에서 실행됨
21. H = 프로그램이 PLAY 창에서 실행됨

- 22. H = 컨베이어 모드 실행 중
- 23. H = 컨트롤 박스 부팅 완료
- 24. H = 힘 제어 모드 실행 중
- 25. PC Alive Pulse
- 26. H = 속도 조절 바 100%
- 27. H = 최근 프로그램 불러오기 성공
- 28. H = TCP is in InBox 0
- 29. H = TCP is in InBox 1
- 30. H = Is Alarm
- 31. H = Robot posture is Begin posture
- 32. H = Emergency Teaching Enable
- 33. H = Prog. Run in Sub.P area
- 34. H = Normal Program Run / L = Others
- 35. H = Normal Program Run / H = Others
- 36. H = Hand Controller F1 pressed
- 37. H = Hand Controller F2 pressed
- 38. H = Hand Controller F3 pressed
- 39. H = Hand Controller F4 pressed
- 40. L = TCP is in InBox 0
- 41. L = TCP is in InBox 1
- 42. Sync with Dout 0
- 43. Sync with Dout 1
- 44. Sync with Dout 2
- 45. Sync with Dout 3
- 46. Sync with Dout 4
- 47. Sync with Dout 5
- 48. Sync with Dout 6
- 49. Sync with Dout 7
- 50. Sync with Dout 8

- 51. Sync with Dout 9
- 52. Sync with Dout 10
- 53. Sync with Dout 11
- 54. Sync with Dout 12
- 55. Sync with Dout 13
- 56. Sync with Dout 14
- 57. Sync with Dout 15
- 58. H = Is SOS State
- 59. L = Is SOS State
- 60. H = EMG Button Released / L = Pressed
- 61. L = EMG Button Released / H = Pressed
- 62. L = Robot Speed under 250mm/s
- 63. H = Robot Speed under 250mm/s
- 64. H = Near Joint Limit
- 65. H = Robot Arm under Activating
- 66. H = Under Program Loading



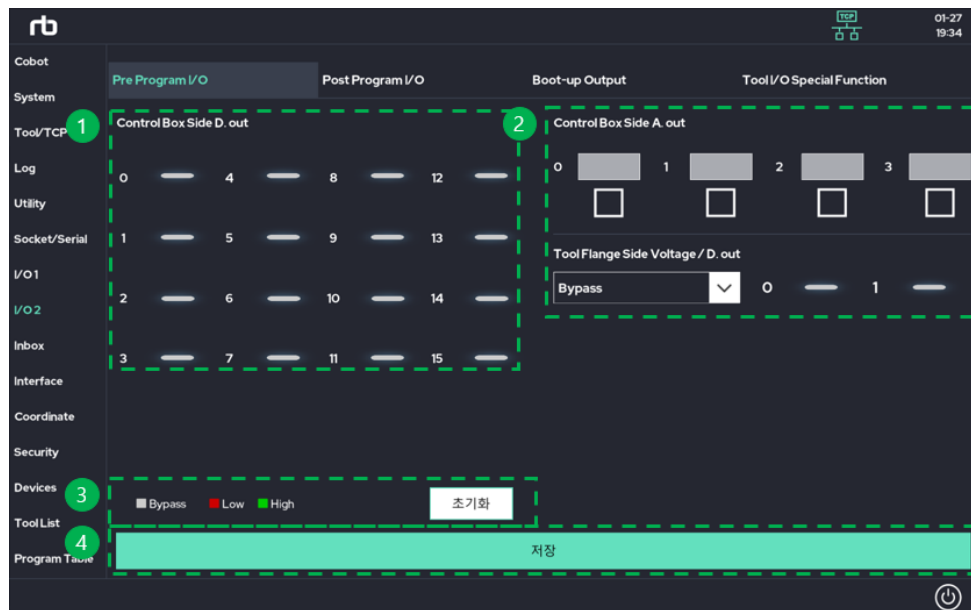
주의

주의:

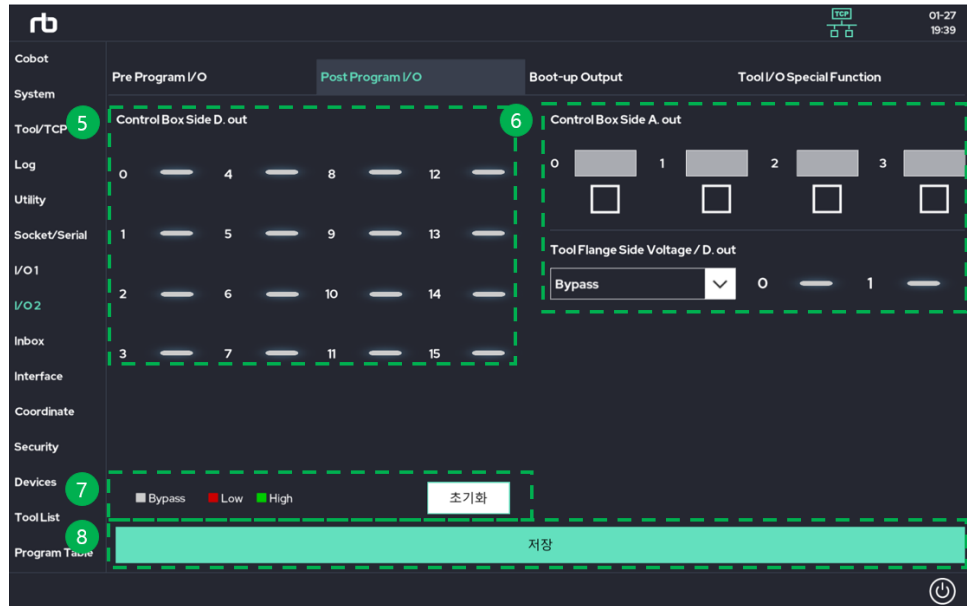
- 1) **Digital** 출력을 사용하기 전에 제조사가 제공하는 디지털 출력 포트의 전기적 특성을 충분히 숙지하고 사용하시기 바랍니다.

9.8 SET-UP(I/O 2)

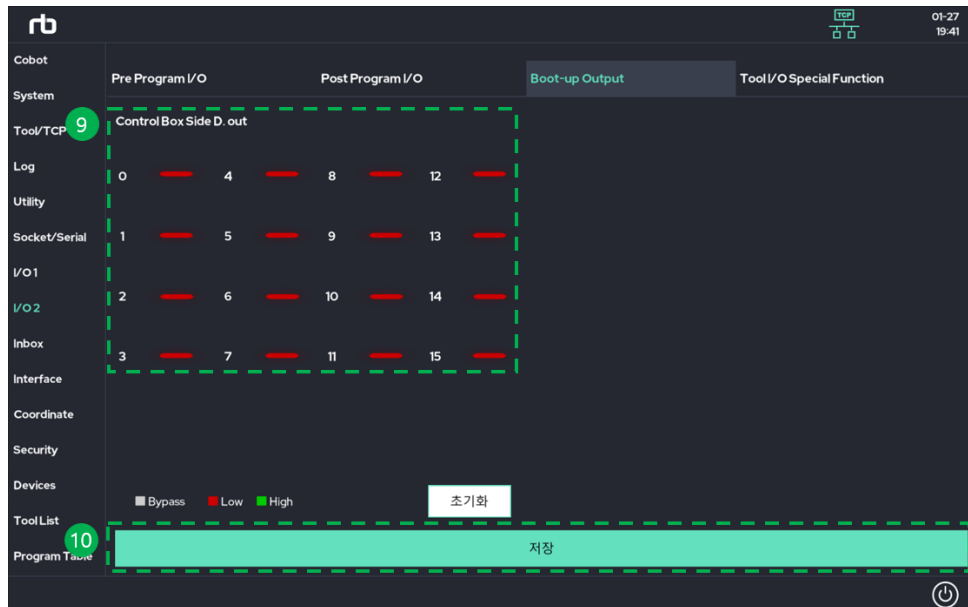
프로그램 시작 전 / 후에 항상 수행할 I/O 값을 설정합니다.



①	프로그램 시작 (재생)전에 수행할 I/O 송출을 설정합니다. 이곳에서 설정된 포트들은 프로그램 시작과 동시에 해당 설정 값으로 출력을 내보냅니다.
②	Control Box Side An.out : 0 번부터 3 번까지의 아날로그 출력 포트의 전압을 설정할 수 있다. 전압은 0V ~ 10V 까지 설정할 수 있다. Tool Flange Side Voltage / D.out : 툴플랜지의 디지털 출력에 대한 설정을 할 수 있다. 각 포트에 Bypass/0V/12V/24V 를 설정할 수 있다.
③	모든 설정을 초기화 합니다.
④	이 설정을 저장합니다.



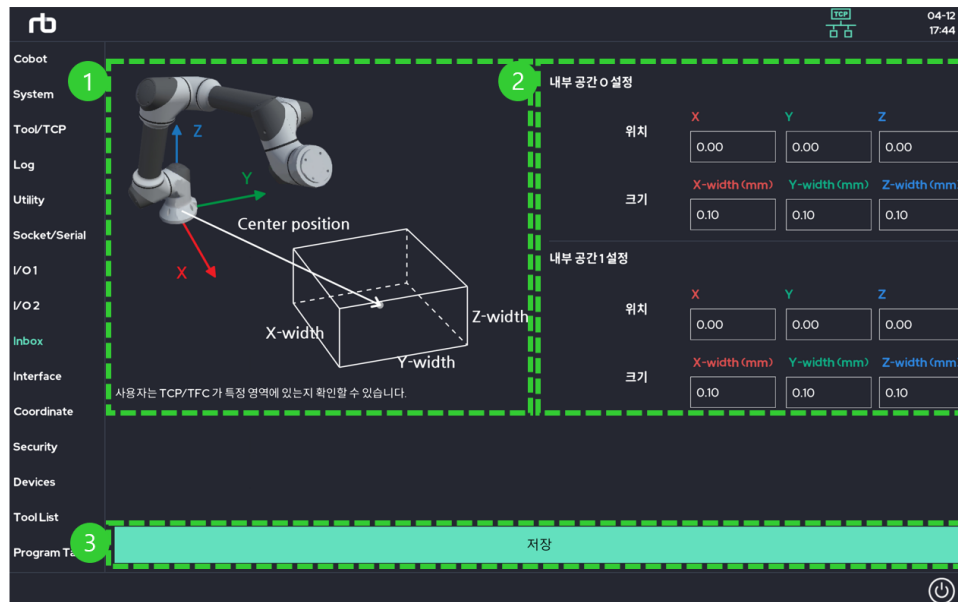
⑤	프로그램 종료 후에 수행할 I/O 송출을 설정합니다. 이곳에서 설정된 포트들은 프로그램 종료 동시에 해당 설정값으로 출력을 내보냅니다.
⑥	Control Box Side An.out : 0 번부터 3 번까지의 아날로그 출력 포트의 전압을 설정할 수 있다. 전압은 0V ~ 10V 까지 설정할 수 있다. Tool Flange Side Voltage / D.out : 툴플랜지의 디지털 출력에 대한 설정을 할 수 있다. 각 포트에 Bypass/0V/12V/24V 를 설정할 수 있다.
⑦	모든 설정을 초기화 합니다.
⑧	이 설정을 저장합니다.



⑨	제어 박스가 최초 부팅 직후, 제어 박스의 디지털 출력 옵션을 선택합니다.
⑩	변경된 세팅을 저장합니다.

9.9 SET-UP(INBOX)

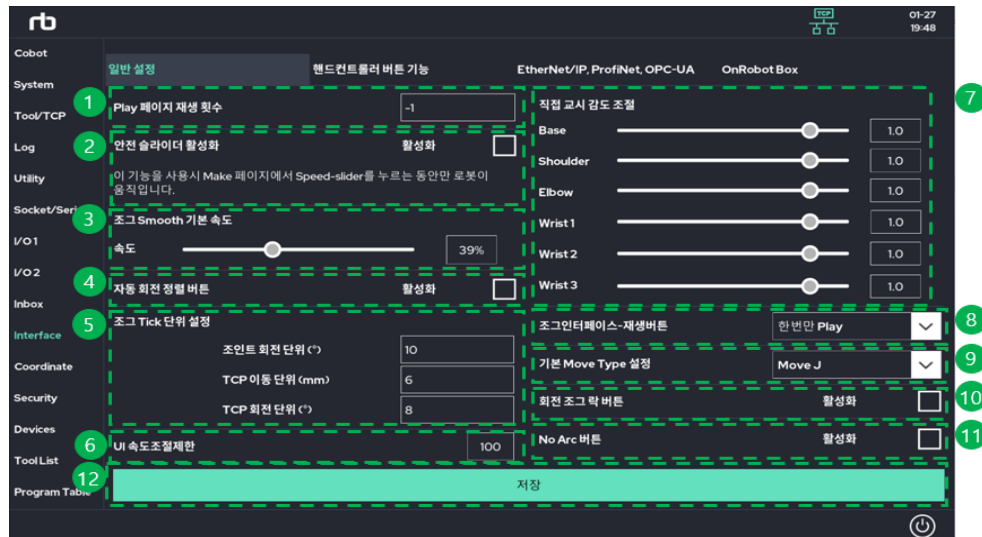
Inbox 기능 사용을 위해 Inbox 의 크기와 위치 정보를 세팅합니다.



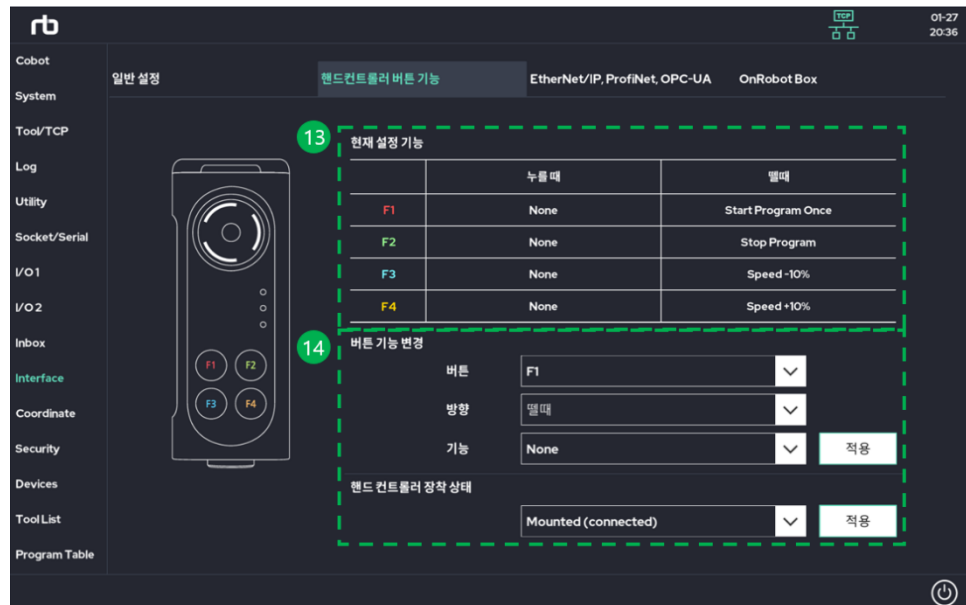
①	Inbox 의 위치 정보를 나타냅니다. 로봇 팔 베이스의 기준 좌표계를 원점으로 하여 Inbox 의 위치 정보를 입력한다.
②	Inbox 0 번과 1 번의 중심점 위치 및 너비를 입력한다. 이때 Inbox 의 Orientation 은 설정할 수 없습니다. 설정의 기준 좌표계는 제조사 베이스 좌표계입니다.
③	변경된 세팅을 저장합니다.

9.10 SET-UP(INTERFACE)

사용자가 로봇 및 UI 를 운용하는데 필요한 세팅을 수행합니다.



①	Play 화면에서 반복할 횟수를 입력한다.
②	Make 화면에서 안전 슬라이더 기능을 사용할지 선택합니다. 안전 슬라이더 기능 사용 시, 사용자가 화면에서 손을 때면, 속도 조절 바가 0 으로 돌아옵니다. 안전 슬라이더 기능 해제 시, 사용자가 원하는 레벨로 속도 조절 바를 세팅해 놓고, 손을 화면에서 때면, 해당 속도 조절 바 옵션이 유지됩니다.
③	Make 화면 조그 Jog 기능의 Smooth 옵션 사용시 사용할 속도를 정합니다.
④	Make 화면 조그 하단에, 자동 회전 정 기능 버튼의 시각화 유무를 선택합니다.
⑤	Make 화면 조그 Jog 기능의 Tick 옵션 사용시 얼마만큼 이동할 지 세팅합니다.
⑥	UI 상의 속도 조절바 상한 값을 제한합니다.
⑦	각 관절마다 직접 교시 감도를 설정할 수 있다. 직접 교시 감도가 높을수록 적은 힘으로 조작할 수 있다.
⑧	당사에서 제공하는 전용 조그/비상정지 인터페이스 장치를 사용할 경우, 장치에 있는 재생 버튼의 역할을 정의합니다.
⑨	Make 화면의 동작의 기본 설정을 합니다.
⑩	Make 화면 조그 하단에, 자동 회전 정렬 기능 버튼의 시각화 유무를 선택합니다.
⑪	Make 화면에서 No Arc 버튼을 활성화/비활성화 할 수 있다.
⑫	변경된 세팅을 저장합니다.



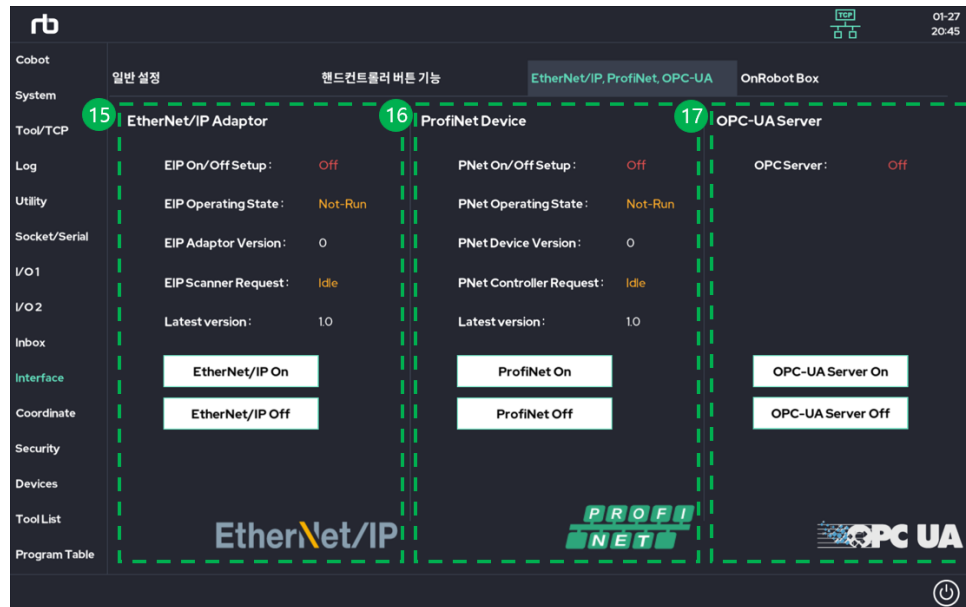
⑬	비상 정지 버튼 하단의 부가 기능 버튼의 설정 값을 확인할 수 있다. 부가 기능 버튼을 누르면, 각 버튼에 해당하는 번호에 불이 들어옵니다. 이를 통해 UI 에서 정상 작동하는지 확인할 수 있다.
⑭	버튼 기능 변경 : 각 버튼에 기능을 설정할 수 있다. 핸드 컨트롤러 장착 상태 : 로봇 팔 활성화시 핸드 컨트롤러를 연결하여 사용할지 연결하지 않고 사용할지 설정할 수 있다.



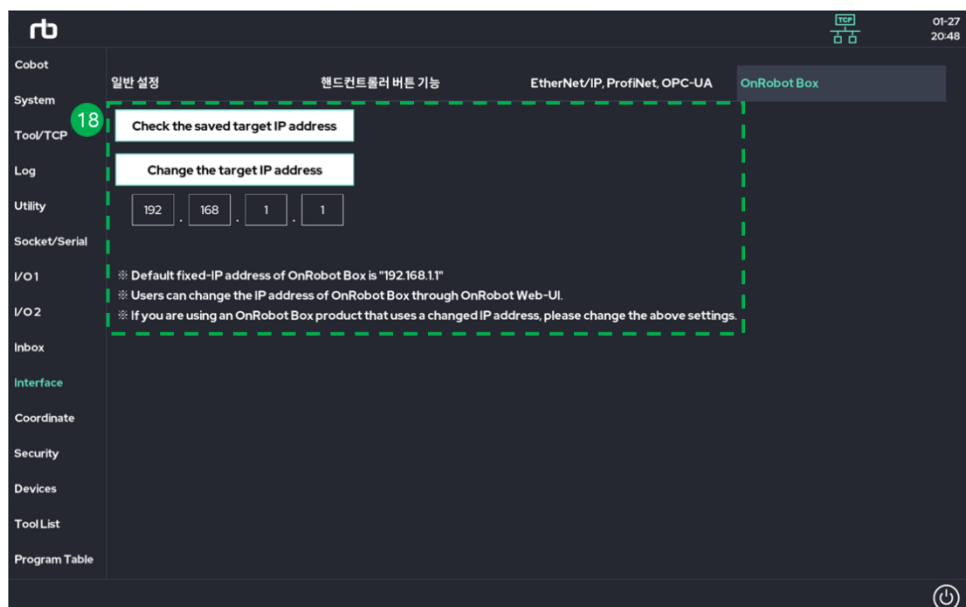
주의

주의:

- 1) 안전상의 이유로 핸드 컨트롤러 장착 상태는 가급적 Mounted(connected)로 사용하시기 바랍니다.



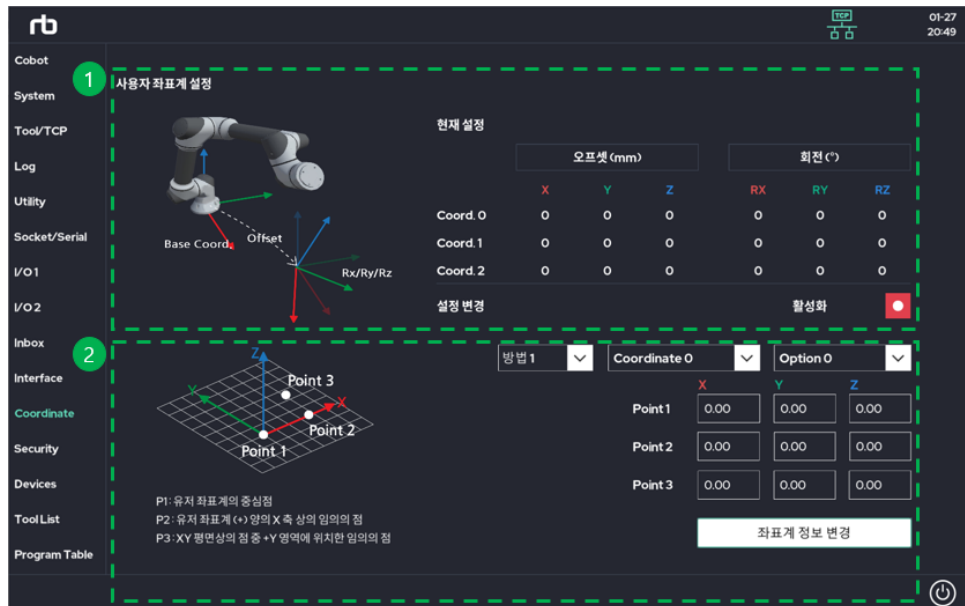
- ⑮ EtherNet/IP Adapter 기능을 On/Off 할 수 있으며 현재 상태에 대한 확인이 가능하다.
- ⑯ ProfiNet Device 기능을 On/Off 할 수 있으며 현재 상태에 대한 확인이 가능하다.
- ⑰ OPC-UA Server 기능을 On/Off 할 수 있다.



- ⑱ On-Robot Box 에 설정하기 위한 IP 를 설정한다.

9.11 SET-UP(COORDINATE)

사용자 정의 좌표계 (User-Coordinate)를 설정합니다.



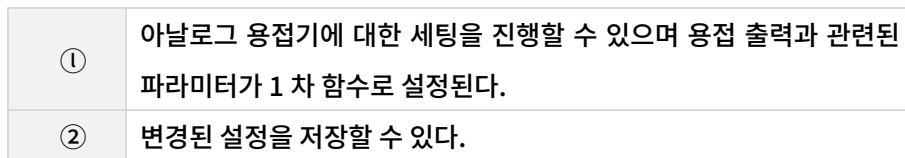
①	현재 세팅 된 사용자 정의 좌표계 정보입니다. 표시된 정보는 제조사 로봇 베이스 좌표계를 기준으로 합니다.
②	사용자 정의 좌표계의 설정을 변경합니다. 사용자 좌표계는 총 3 개를 설정할 수 있다. 각 좌표는 로봇 팔 베이스의 기준 좌표계를 원점으로 하여 정합니다. 3 점 설정을 통해 좌표계를 설정합니다. Point 1(P1)은 사용자 좌표계의 원점입니다. Point 2(P2)는 사용자 좌표계의 X 축 위의 임의의 한 점입니다. P2 는 가급적 P1 과 멀리 설정하는 것이 좋습니다. Point 3(P3)는 사용자 좌표계의 XY 평면 위의 임의의 한 점입니다. Point 3 의 설정으로 Z 축의 방향을 정할 수 있다.

9.12 SET-UP(SEcurity)

각 메뉴 화면의 비밀번호를 설정하거나 화면 커짐에 대한 설정을 할 수 있다.

①	UI 에서 다룰 수 있는 화면마다 비밀번호를 지정할 수 있다.
②	화면 항상 켜짐 : Make 와 Play 를 사용할 때 화면을 항상 켤 수 있는 기능이다. (화면이 꺼진 상태에서 연결 끊김을 방지할 수 있으나 배터리의 소모가 심하기 때문에 해당 내용을 고려하여 사용해야 한다.) 제스처 모드 : 해당 기능을 켜 놓을 경우 위/아래 제스처를 통해 화면 이동이 가능하다.

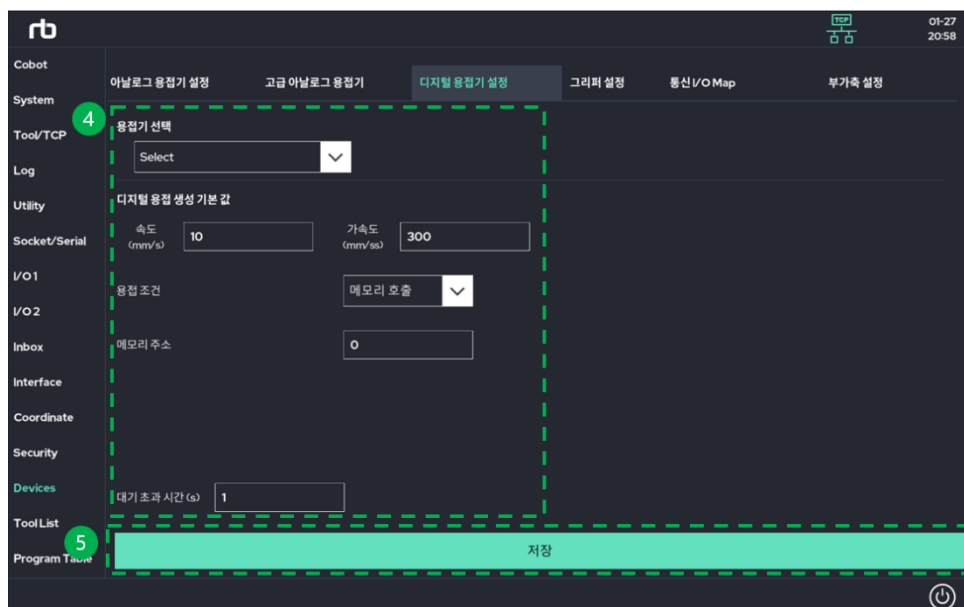
로봇과 연결된 추가 장비(**Devices**)를 설정합니다.



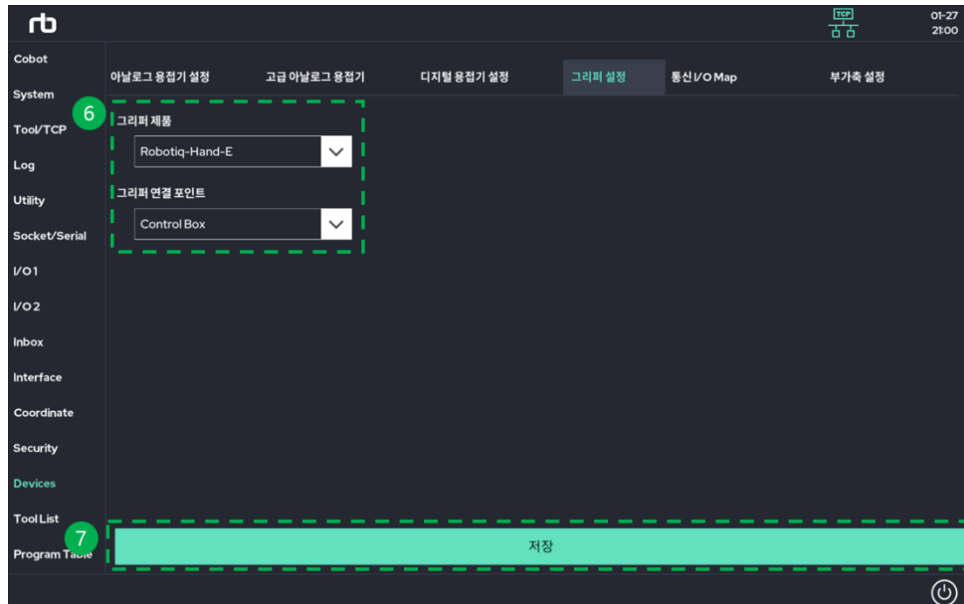
로봇과 연결된 장비에 대한 설정을 진행합니다.



- ③ 용접 출력과 관련된 파라미터를 사용자 임의로 설정할 수 있다.



- ④ Make 창에서 디지털 용접기 기능을 사용할 경우 해당 칸에서 세팅한 내용이 바로 표시된다.
- ⑤ 변경된 설정을 저장할 수 있다.



⑥

Make 창에서 그리퍼 기능을 사용할 경우 해당 칸에서 세팅한 내용이 바로 표시된다.

⑦

변경된 설정을 저장할 수 있다.



⑧

PLC의 디바이스와 컨트롤 박스의 I/O를 매핑할 수 있으며 프로그램이 실행되지 않은 경우에도 사용할 수 있다.

- ⑨ 변경된 설정을 저장할 수 있다.



- ⑩ 부가축의 각 파라미터에 대한 설정을 진행한다.

- ⑪ 변경된 설정을 저장할 수 있다.

9.14 SET-UP(TOOL LIST)

TCP 목록(Tool List)를 설정합니다.

저장된 Tool List

번호	이름	TCP						하중			
		X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	Rx (°)	Ry (°)	Rz (°)	M (kg)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)
기본값		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
1	Tool_1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Tool_2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Tool_3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Tool_4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Tool_5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tool List 수정

수정할 번호: 1 | 이름: Tool_1

TCP: X (mm): 0.00, Y (mm): 0.00, Z (mm): 0.00, Rx (°): 0.00, Ry (°): 0.00, Rz (°): 0.00

하중: M (kg): 0.000, X (mm): 0.00, Y (mm): 0.00, Z (mm): 0.00

Tool 세팅값 가져오기

저장

- ① 현재 세팅 된 TCP 값을 나타냅니다.
- ② 수정하고자 하는 TCP 번호를 선택한다. 이름, TCP 위치 및 무게 중심 등을 설정한 뒤 저장한다.
- ③ 변경된 설정을 저장할 수 있다.

9.15 SET-UP(PROGRAM TABLE)

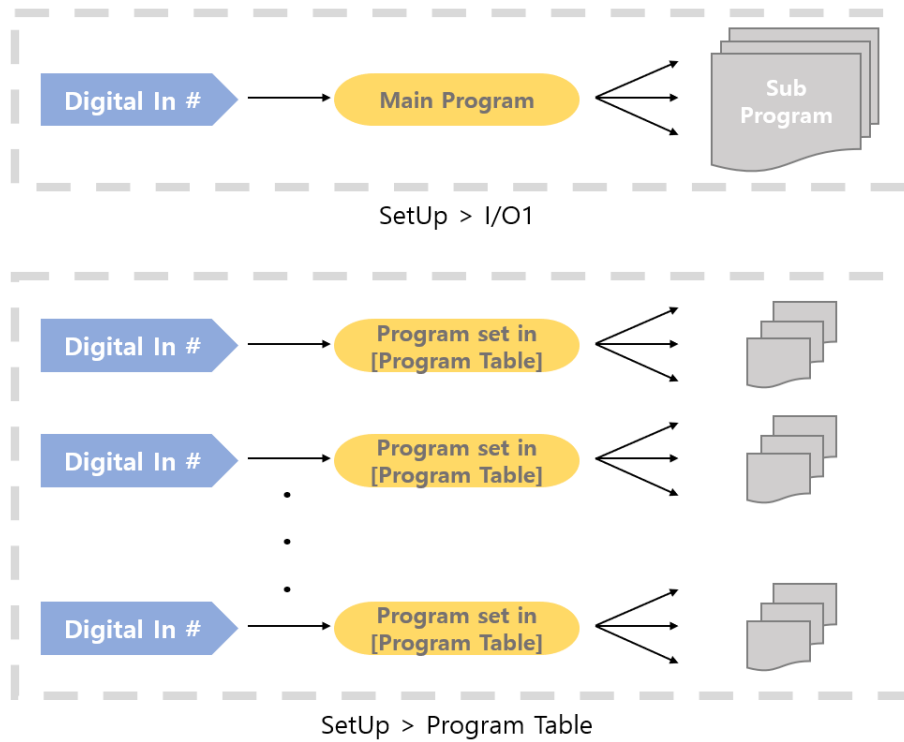
각각의 디지털 입력을 통해 불러올 프로그램을 설정합니다.



①	기존에 만들어 놓은 설정을 가져옵니다.
②	사용할 디지털 입력 포트를 의미합니다.
③	사용할 기능을 선택합니다. 기능은 Load, Load + Play(Once), Load + Play(Repeat)으로 나뉩니다.
④	디지털 입력을 통해 사용할 프로젝트를 선택합니다.
⑤	설정된 내용을 저장합니다.

기존의 'Setup > I/O1'의 '제어박스 디지털 입력 기능 정의'로 사용하는 **Start Program** 기능은 한 개의 디지털 입력만 사용 가능하며 프로그램도 제어 박스에 현재 업로드 되어 있는 메인 프로그램만 실행 할 수 있는 기능입니다. 'Setup > Program Table'은 서로 다른 디지털 입력에 서로 다른 프로그램을 로드, 프로그램 실행 등을 진행할 수 있습니다.

아래 그림을 통해 두 기능의 차이점을 확인할 수 있습니다.



제 10 장 유지 관리

10.1 점검 항목과 주기

장기간 로봇을 최상의 상태로 유지하기 위해서는 지속적인 점검이 필요합니다. 점검 담당자가 점검 계획을 작성하여 실시합니다. 다음과 같은 항목에 대한 주기적인 점검이 필요합니다. 점검 중 자체적으로 해결할 수 없는 문제를 발견했을 때는 제조사에 문의하십시오.

점검항목	점검사항		주기
로봇 팔	전체	로봇에 적용한 프로그램에 따라 의도한 위치로 이동하는지 확인하십시오	매일
		전원을 켜고 끌 때 로봇 팔이나 툴이 아래로 쳐지지 않는지 확인하십시오.	
		얼룩, 먼지 등 오염물질을 제거하여 주십시오.	3 개월
	모터	이상 발열이나 소음이 발생하는지 확인하십시오.	매일
	주요볼트	로봇 외부에 노출되는 볼트가 느슨해 졌는지 확인하십시오	3 개월
컨트롤 박스	케이블	케이블 연결 상태를 확인하십시오.	6 개월
	내부	내부의 먼지를 제거하여 주십시오.	



주의:

- 1) 유지 보수 시, 시스템(컨트롤 박스 및 로봇 팔)에 연결된 전원을 차단하고 작업을 수행하세요.
- 2) 공압 / 전선 통과 모델의 경우 연결된 에너지원(공압 / 전원)을 제거하고 작업을 수행하세요.

10.2 로봇 팔 점검하기

■ 검사 주기

최소 1 년마다 검사하며, 점검 부위마다 필요한 점검 주기는 다를 수 있습니다.

■ 로봇 팔 확인 및 청소하기

1. 로봇 팔의 자세를 초기(Home) 위치로 전환하십시오.
2. 로봇 컨트롤 박스의 전원을 끄십시오.
3. 다음의 사항을 확인하십시오.
 - ① 로봇 컨트롤 박스와 로봇 팔을 연결하는 케이블의 이상 여부
 - ② 외부에 노출된 나사가 느슨해 지거나 풀리지 않았는지 여부
 - ③ 모터, 브레이크, 감속기 등의 이상 유무
4. 얼룩이나 먼지 등 오염 물질이 있는 경우 제거하십시오.

10.3 로봇 컨트롤 박스 점검하기

로봇 컨트롤 박스 내부에 먼지가 쌓일 경우 정전기 및 과열로 인해 제품이 오작동할 수 있습니다. 주기적으로 로봇 컨트롤 박스 내부를 확인하여 먼지를 청소하고 내부에 연결된 선들이 정상적으로 잘 연결되어 있는지 확인하십시오.

■ 검사 주기

최소 6 개월마다 검사합니다. 검사 주기는 제품이 설치된 장소의 환경에 따라 달라 질 수 있습니다.

■ 로봇 컨트롤 박스 확인 및 청소하기

1. 로봇 컨트롤 박스의 전원을 끄십시오.
2. 로봇 컨트롤 박스의 덮개를 여십시오.
3. 로봇 컨트롤 박스 내부에 먼지가 쌓여 있는지 확인하십시오.
4. 먼지가 있을 경우 진공 청소기 등을 이용하여 조심스럽게 먼지를 제거하십시오.
5. 커넥터의 선이 빠지지 않고 잘 연결되어 있는지 확인하십시오.

부록 A 시스템 기술 사양

로봇 팔

구분	사양
가반하중	RB5-850E Series: 5 kg / 11 lbs RB3-1200E Series: 3 kg / 6.6 lbs RB10-1300E Series: 10 kg / 22 lbs RB16-900E Series: 16 kg / 35.2 lbs RB3-730ES Series: 3 kg / 6.6 lbs RB6-920ES Series: 6 kg / 13.2 lbs RB20-1900ES Series: 20 kg / 44.1 lbs
중량	RB5-850E Series: 22 kg / 48.5 lbs RB3-1200E Series: 22.4 kg / 49.4 lbs RB10-1300E Series: 37.1 kg / 81.8 lbs RB16-900E Series: 32 kg / 70.5 lbs RB3-730ES Series: 11 kg / 24.3 lbs RB6-920ES Series: 21.2 kg / 46.7 lbs RB20-1900ES Series: 76 kg / 167.5 lbs
도달 범위	RB5-850E Series: 927.7 mm / 36.5 in RB3-1200E Series: 1200 mm / 47.2 in RB10-1300E Series: 1300 mm / 51.1 in RB16-900E Series: 900 mm / 35.4 in RB3-730ES Series: 730 mm / 28.7 in RB6-920ES Series: 920 mm / 36.2 in RB20-1900ES Series: 1900 mm / 74.8 in
자유도	6 축
조인트 범위	± 360° (Elbow: ± 165°)
속도	조인트: 최대 180°/s, 톨: 1m/s
반복 정밀도	±0.05 mm
설치면적	RB5-850E/RB3-1200E/RB6-920ES Series: Φ173 mm RB10-1300E/RB16-900E Series: Φ196 mm RB3-730ES Series: Φ128 mm RB20-1900ES Series: Φ245 mm
툴(엔드 이펙터) 커넥터 타입	NE, E 버전: M10-12Pin X 1EA U 버전: M8-8Pin X 2EA (depend on option)
툴 I/O 포트	NE 버전: 디지털 입력 2, 디지털 출력 2, 아날로그 입력 2 E, U 버전: 디지털 입력 6, 디지털 출력 2
툴 통신	RS485
툴 전원	12V/24V, 2A
IP 등급	IP66
사용온도 / 소음	0 ~ 50 °C / <65dB

재질	알루미늄, 스틸.
케이블 길이	전원 케이블, 로봇 팔 - 컨트롤 박스 연결 케이블: 5m 비상정지 /조그 인터페이스 케이블 : 3m 미만

스탠드 컨트롤 박스

구분	사양
중량	CB04, CB05: 17 kg / 37.5 lbs CB06, CB06-1: 14.9kg / 32.8 lbs
크기(W x H x D)	CB04, CB05: 454 x 240 x 416.2 mm CB06, CB06-1: 443 x 371 x 260 mm
I/O 포트	디지털 입력 16, 디지털 출력 16 아날로그 입력 4, 아날로그 출력 4
통신	Ethernet, TCP/IP, ModbusTCP, EthernetIP, ProfiNet, Siemens S7, OMRON FINS, Mitsubishi MC, LS XGT
전원	100 ~ 240 VAC, 50 ~ 60 Hz
재질	EGI(전기아연도금강판)

소형 컨트롤 박스

구분	사양
중량	CB07: 8.3 kg / 18.3 lbs
크기(W x H x D)	457 x 173.5 x 232 mm
I/O 포트	디지털 입력 16, 디지털 출력 16 아날로그 입력 4, 아날로그 출력 4
통신	Ethernet, TCP/IP, ModbusTCP, EthernetIP, ProfiNet, Siemens S7, OMRON FINS, Mitsubishi MC, LS XGT
전원	100 ~ 240 VAC, 50 ~ 60 Hz
재질	SUS 304

DC 컨트롤 박스

구분	사양
중량	CB08: 8.2 kg / 18.1 lbs
크기(W x H x D)	470 x 173.5 x 232 mm
I/O 포트	디지털 입력 16, 디지털 출력 16

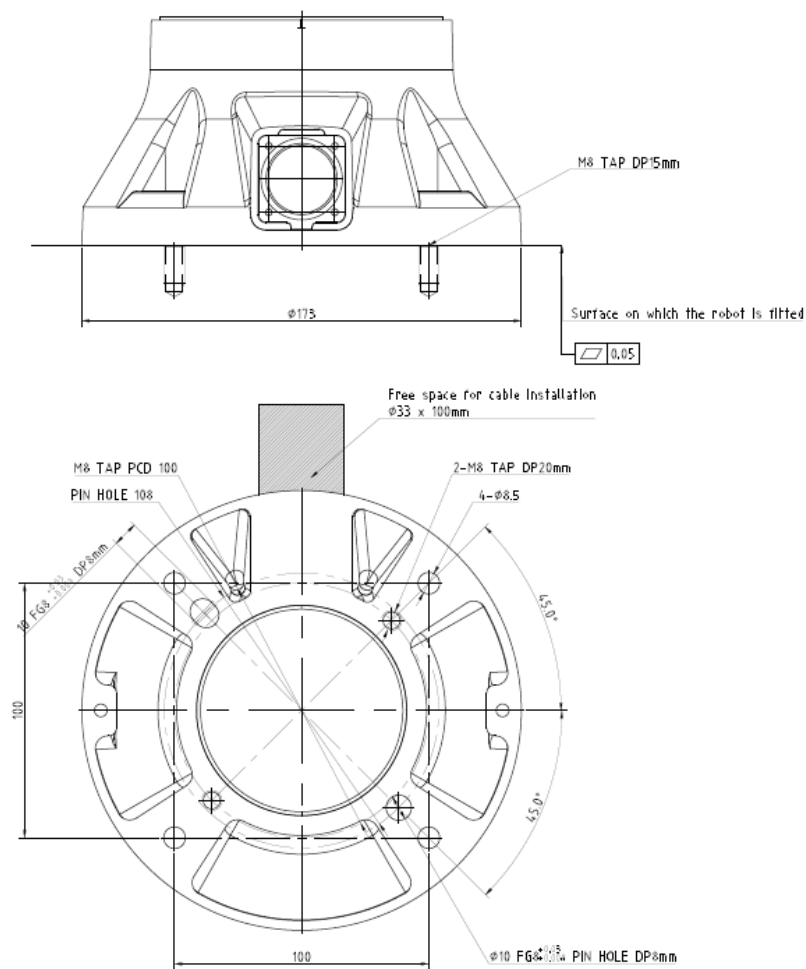
	아날로그 입력 4, 아날로그 출력 4
통신	Ethernet, TCP/IP, ModbusTCP, EthernetIP, ProfiNet, Siemens S7, OMRON FINS, Mitsubishi MC, LS XGT
전원	48 VDC
재질	SUS 304

부록 B 로봇 베이스 도면

■ RB5-850E / RB3-1200E / RB6-920ES Series 로봇 베이스 도면

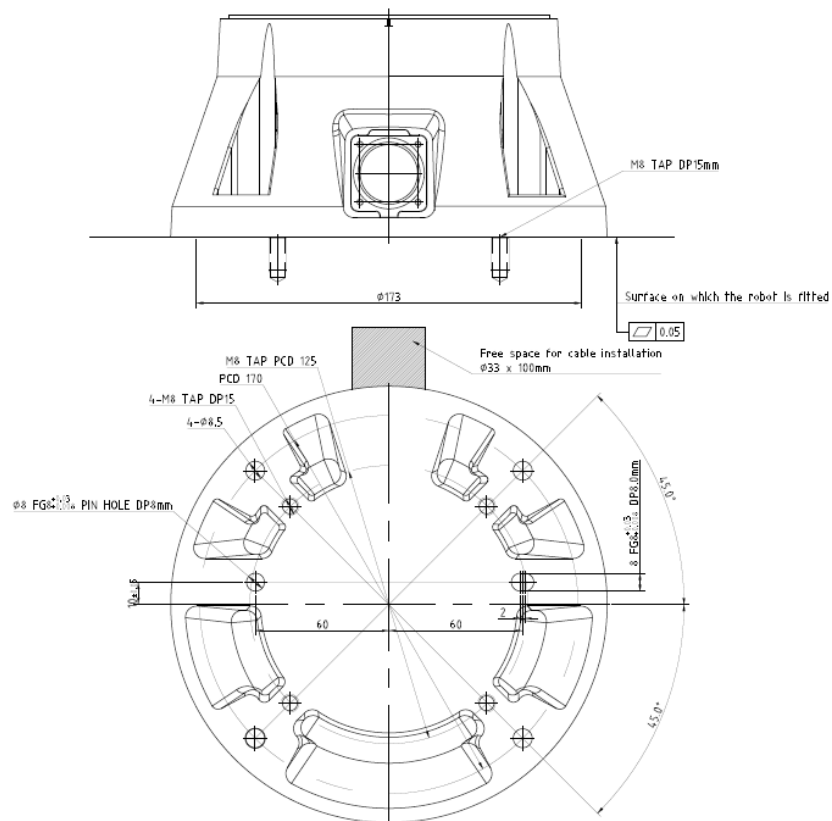
- P.C.D: Pitch Circle Diameter

- DP: Depth



■ RB10-1300E / RB16-900E Series 로봇 베이스 도면

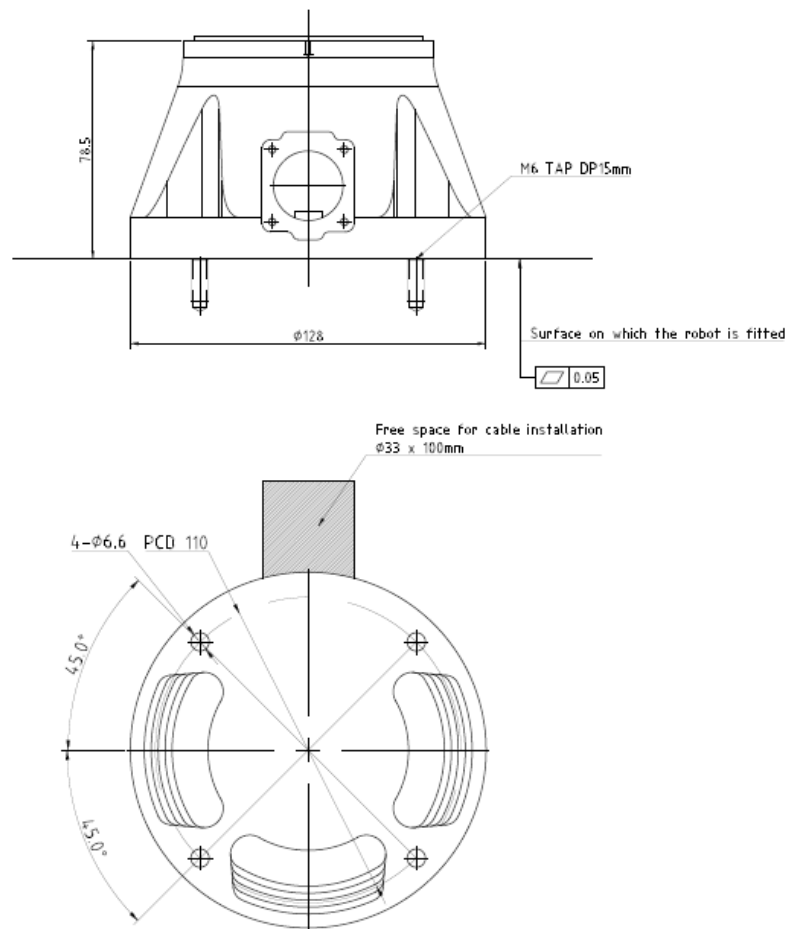
- P.C.D: Pitch Circle Diameter
- DP: Depth.



■ RB3-730ES Series 로봇 베이스 도면

- P.C.D: Pitch Circle Diameter

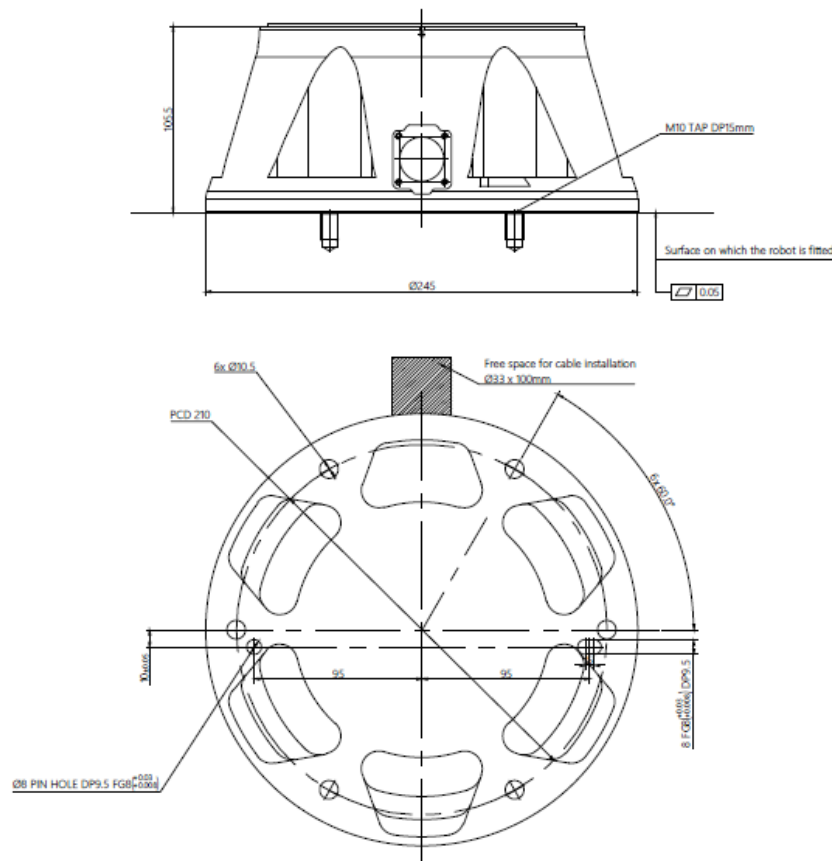
- DP: Depth.



■ RB20-1900ES Series 로봇 베이스 도면

- P.C.D: Pitch Circle Diameter

- DP: Depth.

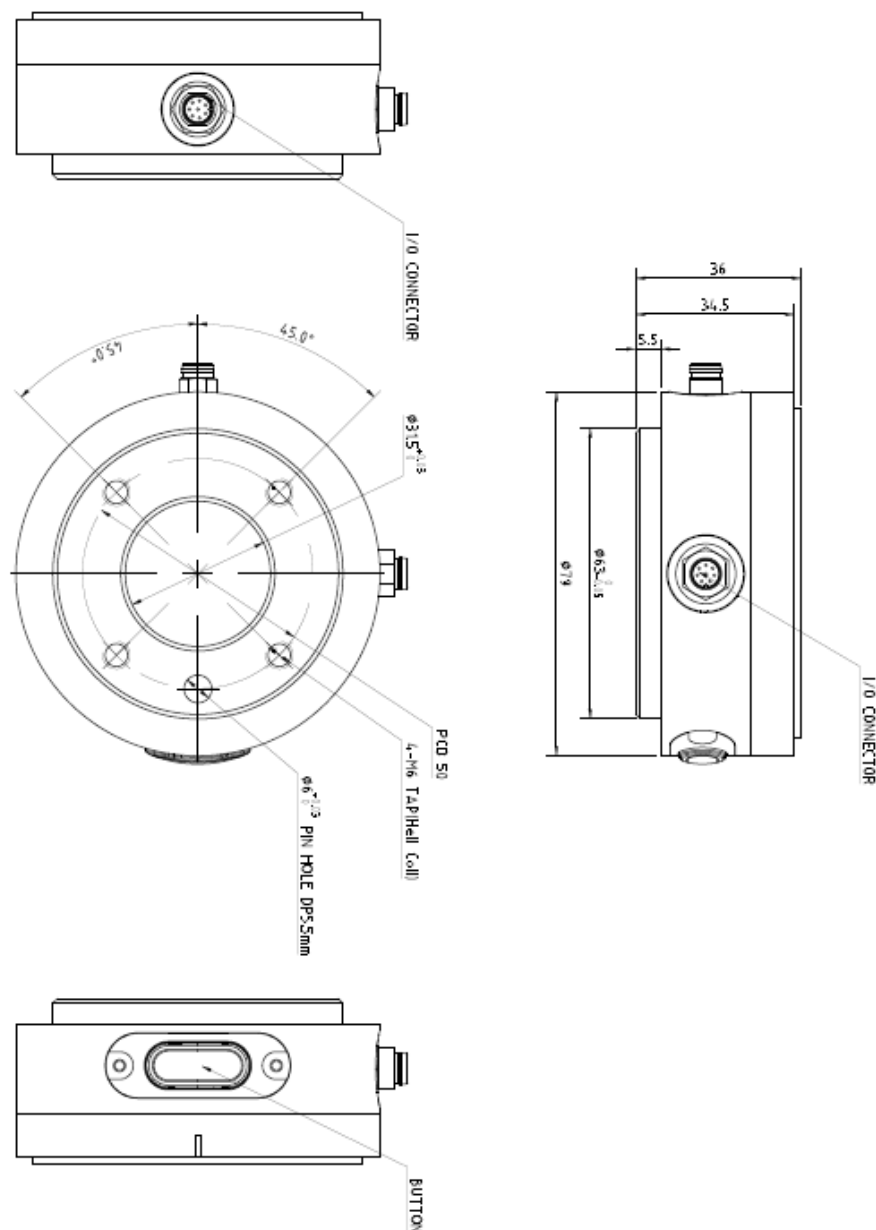


부록 C 툴플랜지 도면

■ RB5-850E / RB3-1200E / RB6-920ES Series 툴플랜지 도면

- P.C.D: Pitch Circle Diameter

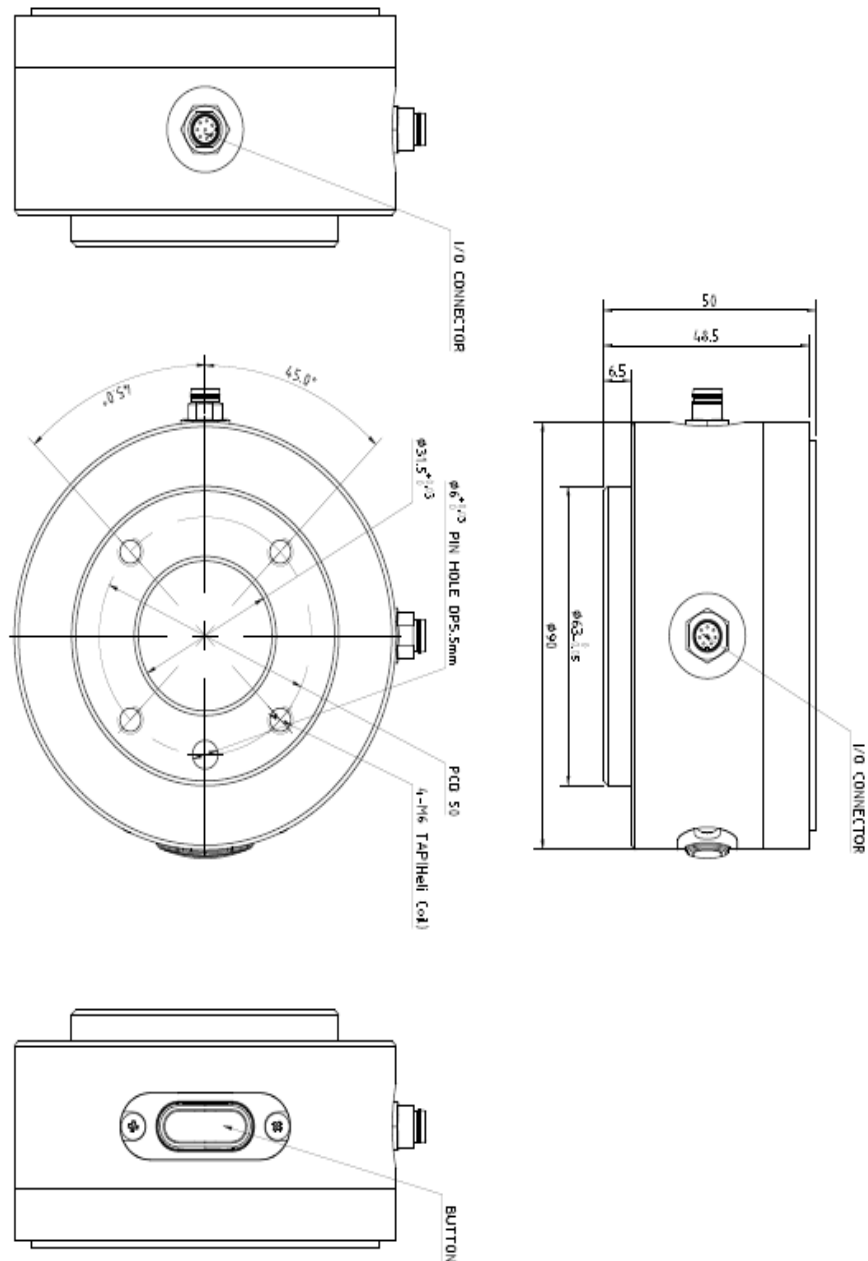
- DP: Depth.



■ RB10-1300E / RB16-900E Series 톨플랜지 도면

- P.C.D: Pitch Circle Diameter

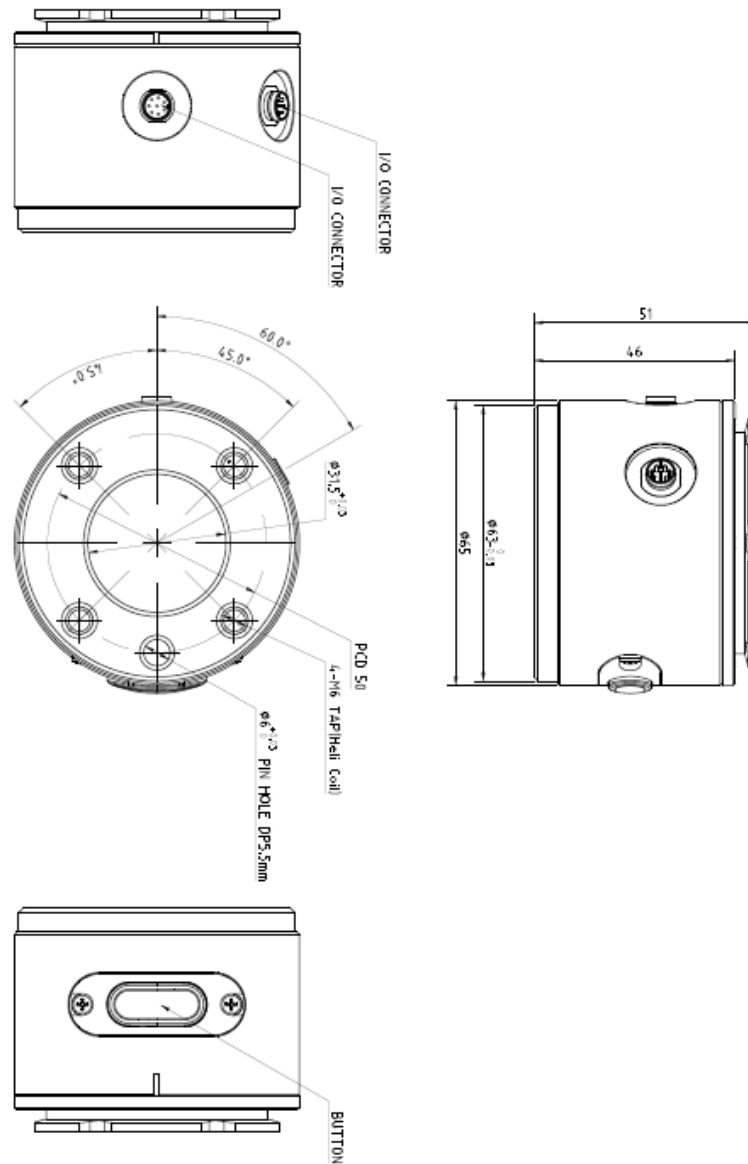
- DP: Depth.



■ RB3-730ES Series 툴플랜지 도면

- P.C.D: Pitch Circle Diameter

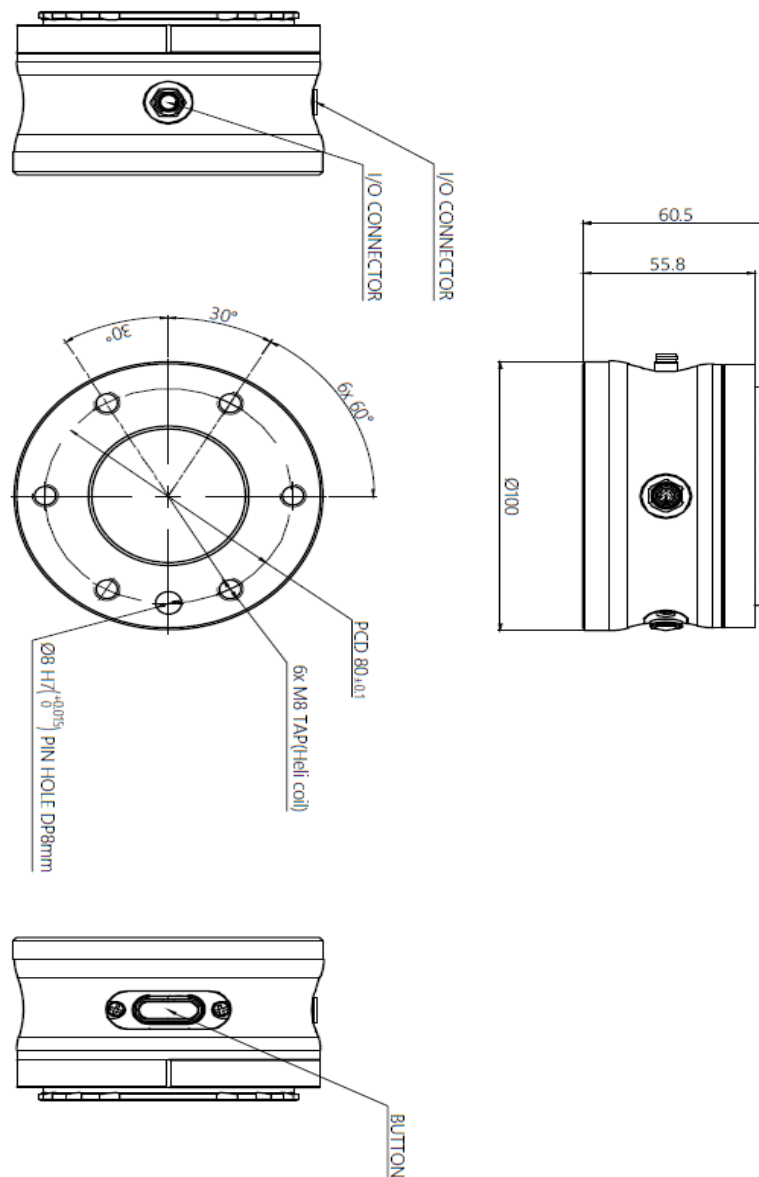
- DP: Depth.



■ RB20-1900ES Series 툴플랜지 도면

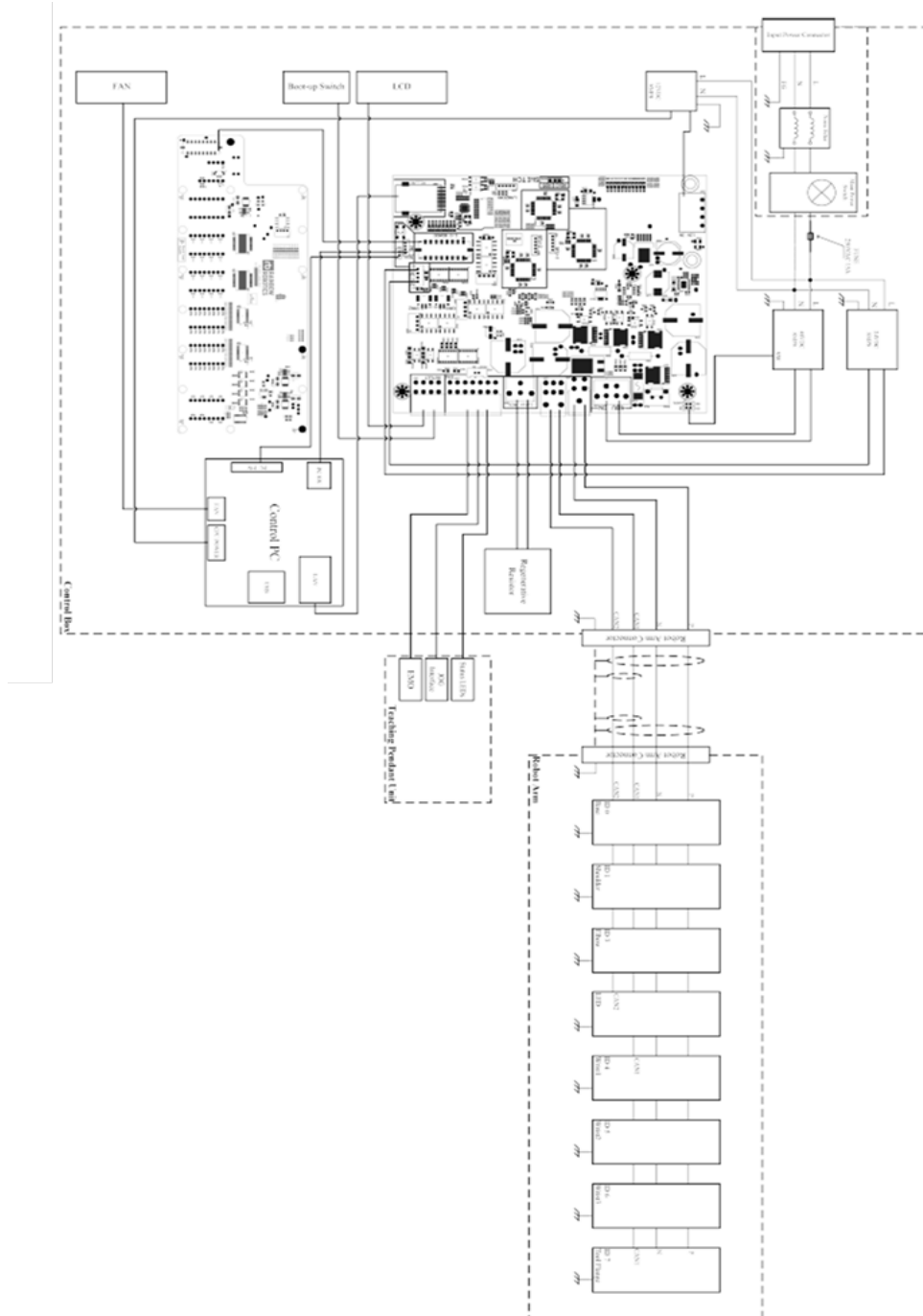
- P.C.D: Pitch Circle Diameter

- DP: Depth.

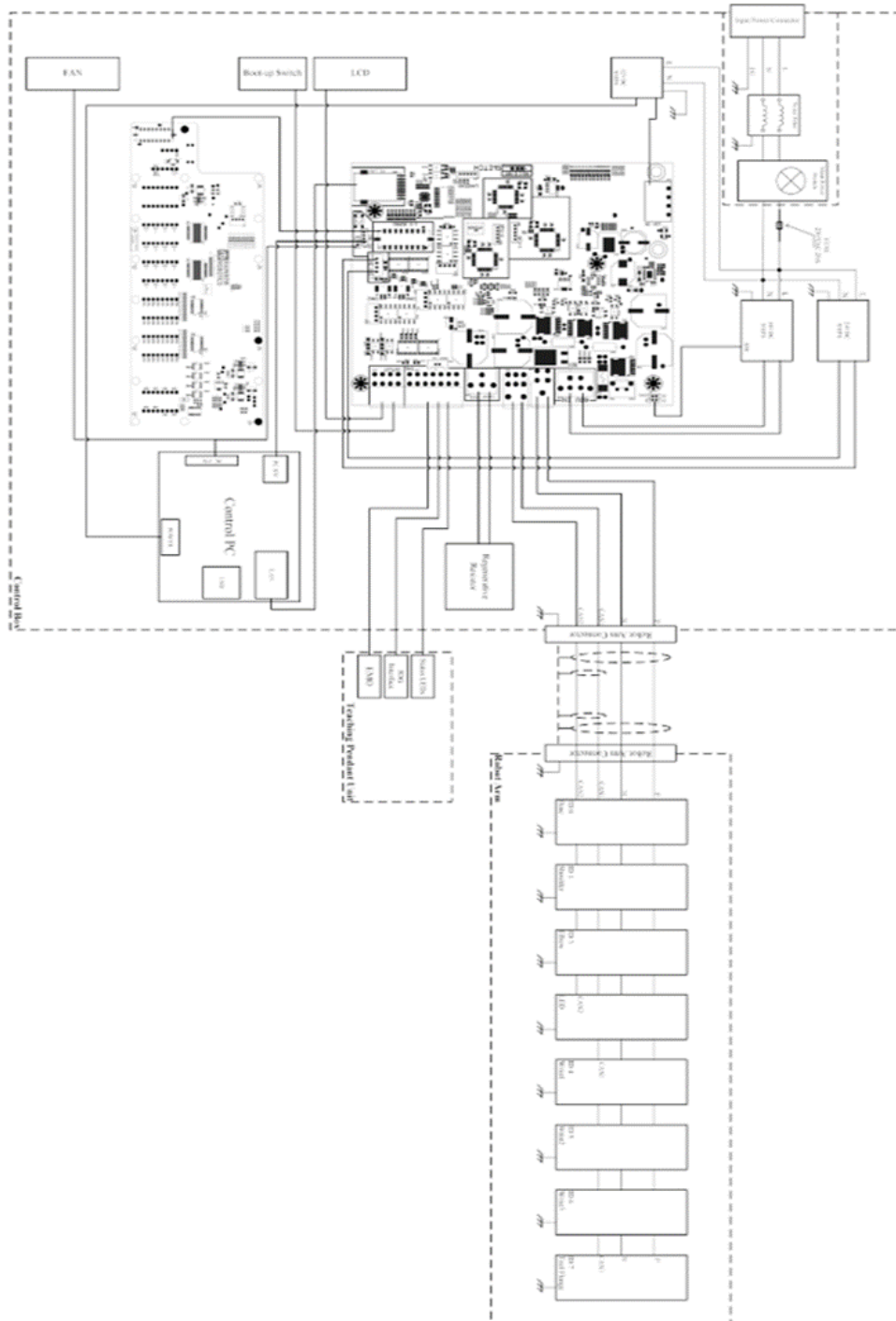


부록 D 컨트롤 박스 전기 도면

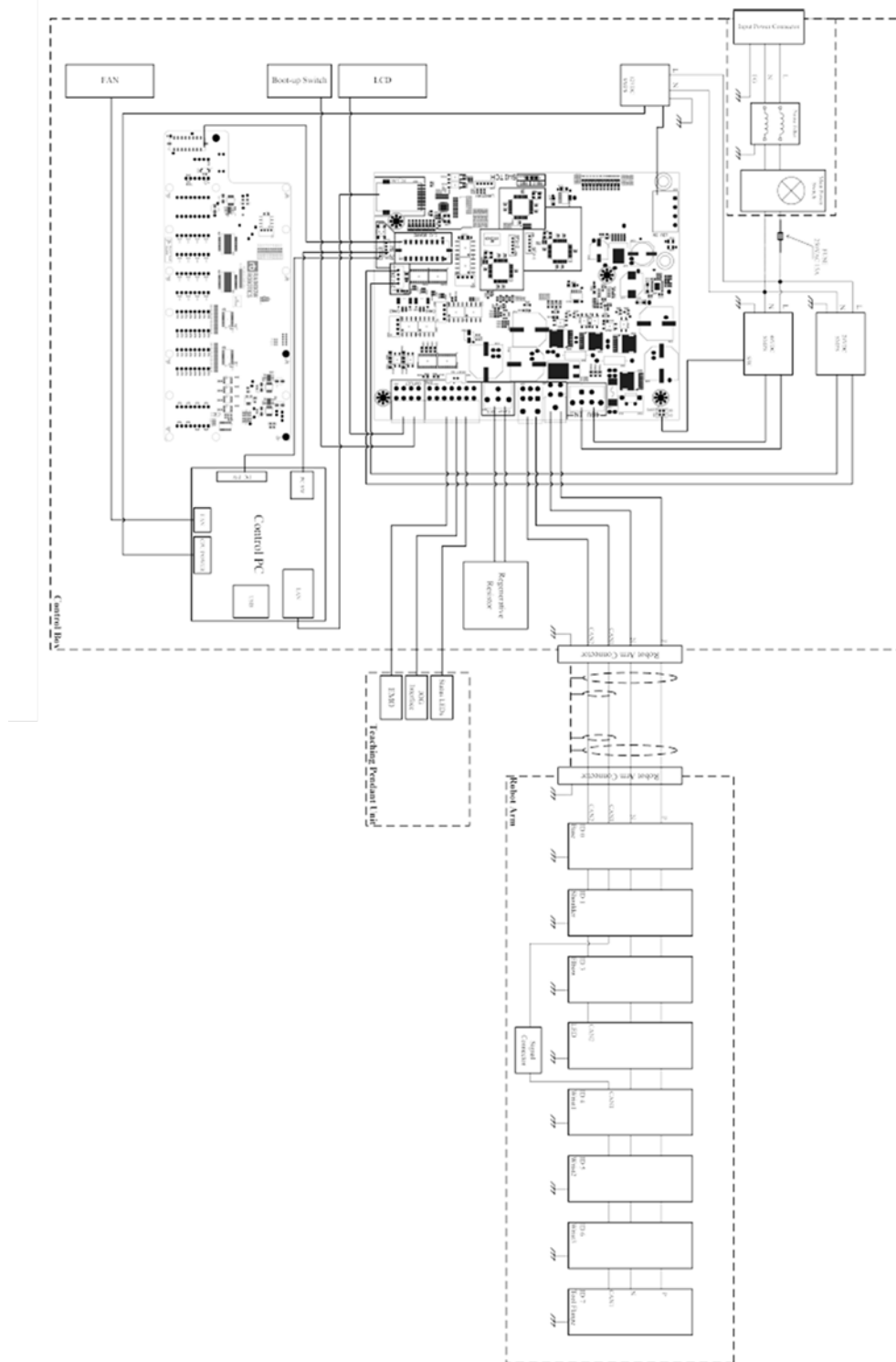
■ 스탠드 컨트롤 박스(CB06) 전기 도면



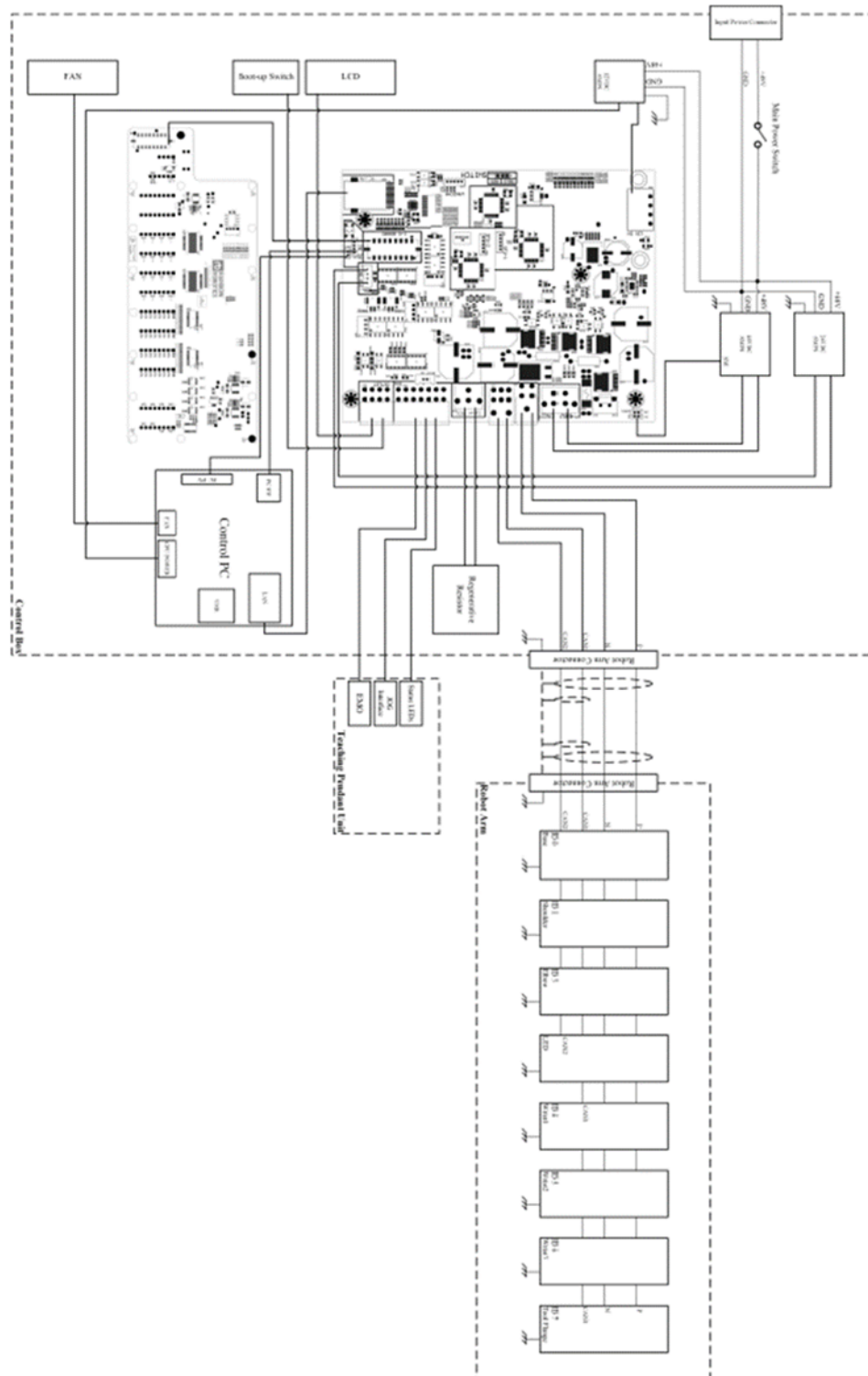
■ 스탠드 타입 컨트롤 박스(CB06-1) 전기 도면



■ 소형 컨트롤 박스(CB07) 전기 도면

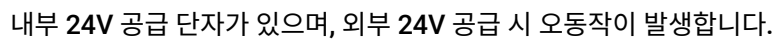


■ DC 컨트롤 박스(CB08) 전기 도면

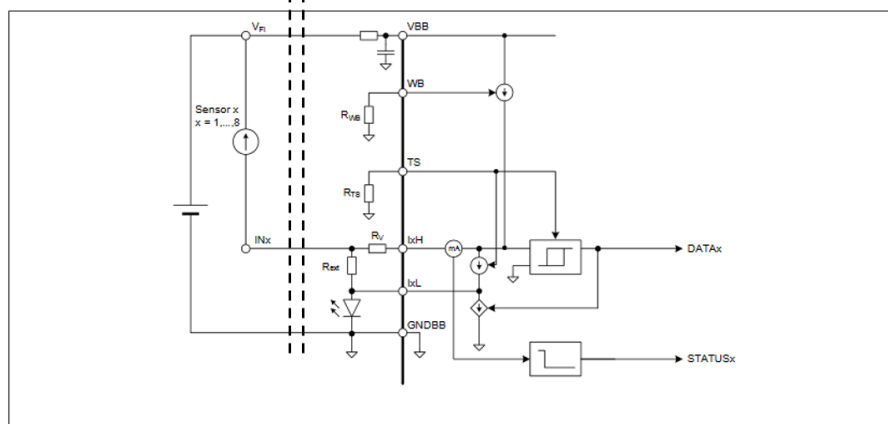


■ 주의

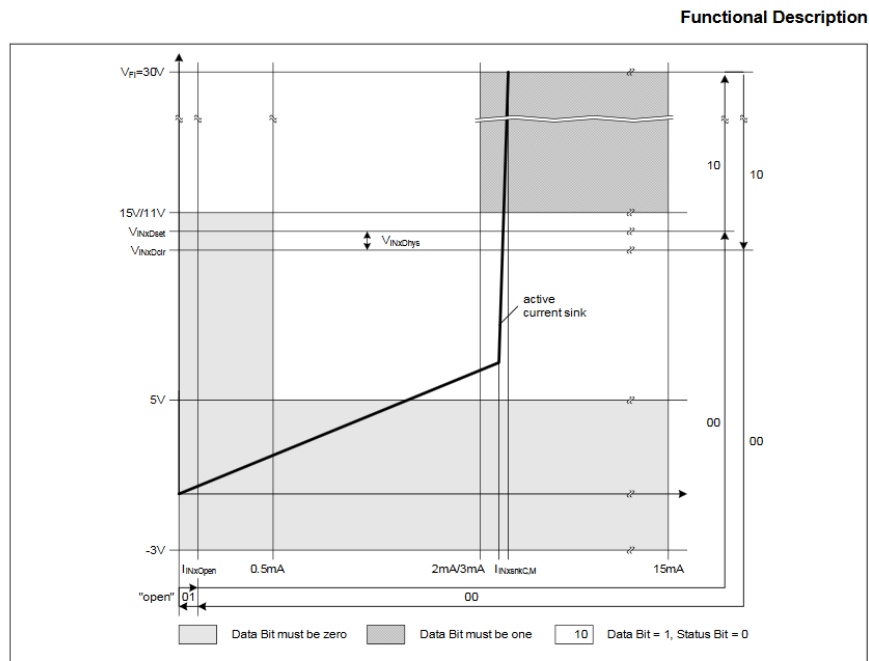
1. 디지털 입력[DI00 ~ DI15] 내부 회로도



Control Box 외부 :: Control Box 내부



449



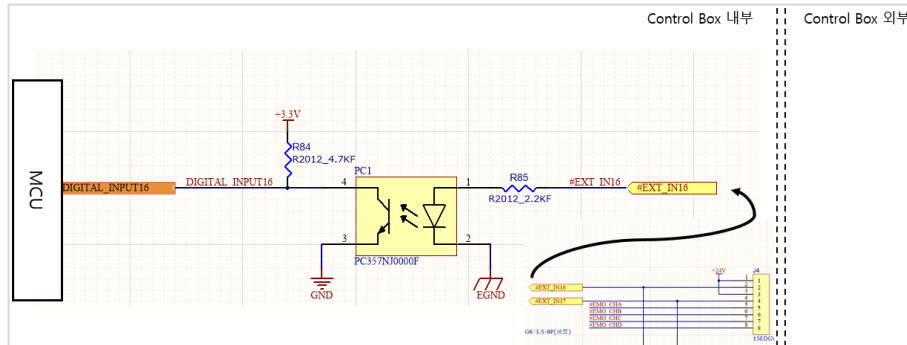
Digital 입력 신호의 전압/전류 특성 곡선입니다.

3. Digital 입력[DI00 ~ DI15] 특성

Terminals	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
[DI00 - DI15]	Voltage	-3	-	30	V
[DI00 - DI15]	OFF region	-3	-	5	V
[DI00 - DI15]	ON region	11	-	30	V
[DI00 - DI15]	Current(11-30V)	2	-	15	mA
[DI00 - DI15]	Function	-	PNP+	-	Type
[DI00 - DI15]	IEC 61131-2	-	1	-	Type

이는 Digital 입력 0 번부터 Digital 입력 15 번까지만 적용되는 사양입니다.

4. Digital 입력[DI16-DI17] 내부 회로도



Control Box Digital 입력(DI16-DI17)을 받는 소자 구성입니다.

내부 24V 공급 단자가 있으며, 외부 24V 공급 시 오동작이 발생합니다.

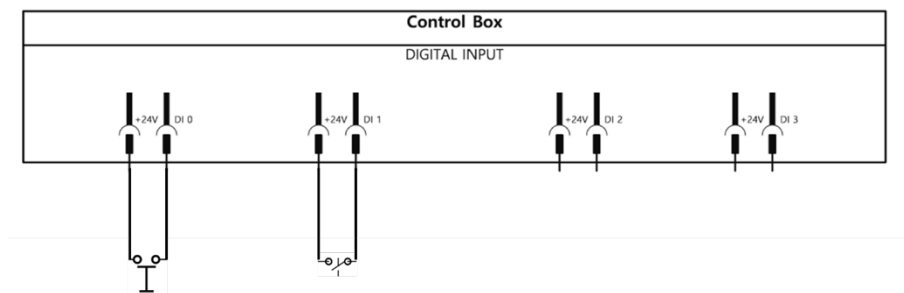
5. Digital 입력[DI16-DI17] 특성

Terminals	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
[DI16 - DI17]	Voltage	0	-	25	V
[DI16 - DI17]	OFF region	0	-	7	V
[DI16 - DI17]	ON region	7	-	25	V
[DI16 - DI17]	Function	-	PNP+	-	Type

이는 Digital 입력 16, 17 번만 적용되는 사양입니다.

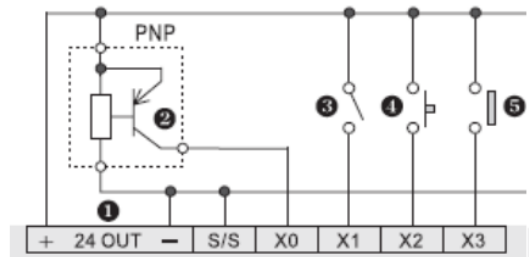
6. 테스트 환경

Digital 입력 소자 테스트는 Toggle 스위치를 사용하여 진행하였으며, 아래와 같은 구성으로 테스트하였습니다.



7. PNP 방식 센서 사용 방법

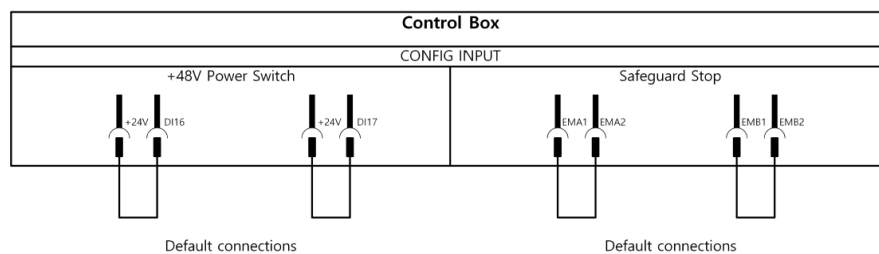
출처:



PNP 방식 센서의 경우 위 결선과 동일하게 사용 가능합니다.

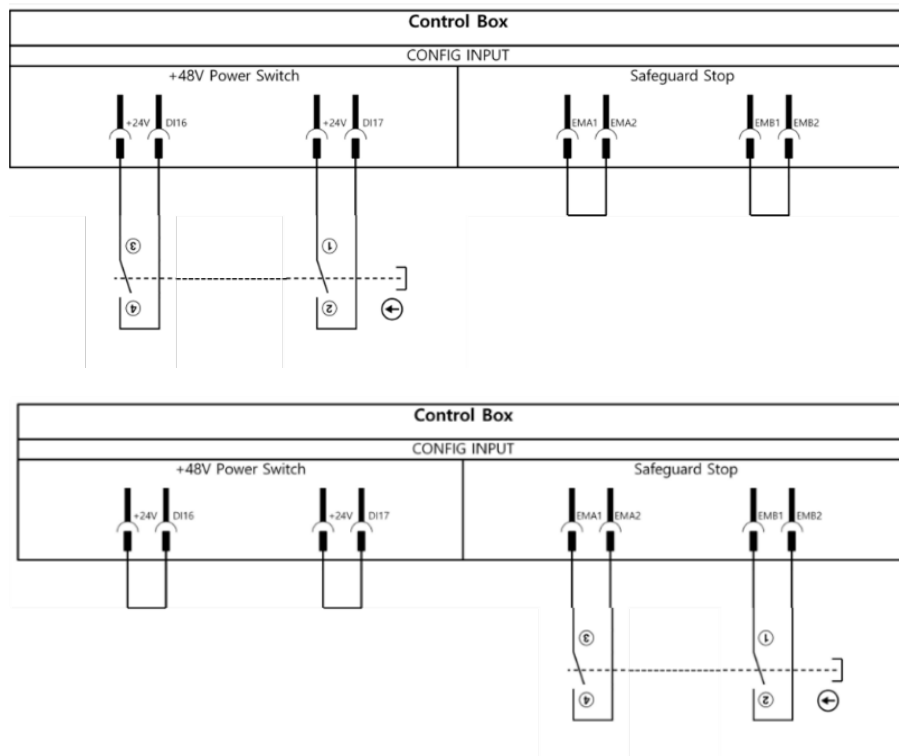
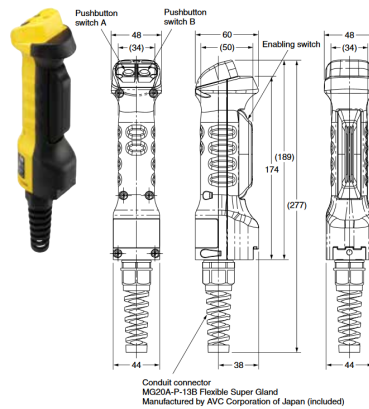
이는 모든 Digital 입력에 적용되는 사양입니다.

8. 3-Position Enabling Device 결선 방법



초기 출하 상태는 위와 같으며, 안전에 의거하여 동작허가 장치 장착이 가능합니다.

출처: <https://www.motionsolutions.com>



이는 ISO 10218, IEC 60204-1 에 의거한 동작허가 장치(Enabling Device)에 적용되는 내용입니다.

9. 안전 기기 결선 방법

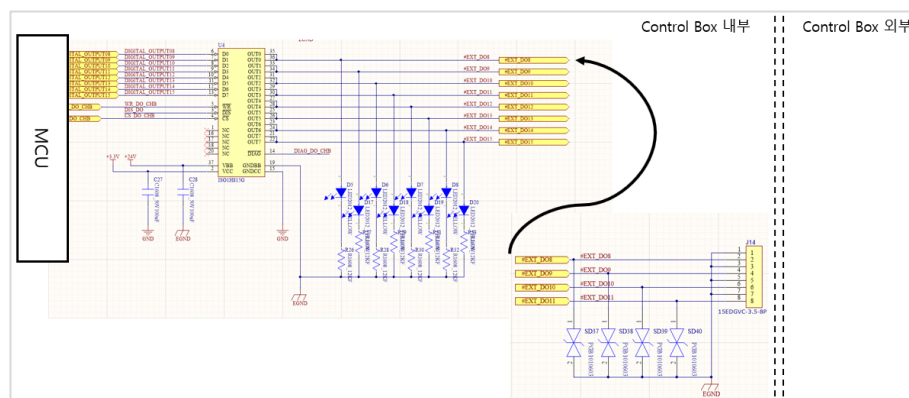
라이트 커튼, 안전 도어 센서 등과 같이 **PNP** 방식 센서 및 **Enabling Device** 등 같은 결선을 사용하는 안전 기기 결선은 위 설명과 동일 합니다.

부록 D-2 컨트롤 박스 디지털 출력

■ 주의

Control Box Digital 출력 포트 결선 이전에, 전원 차단이 되어야 합니다.

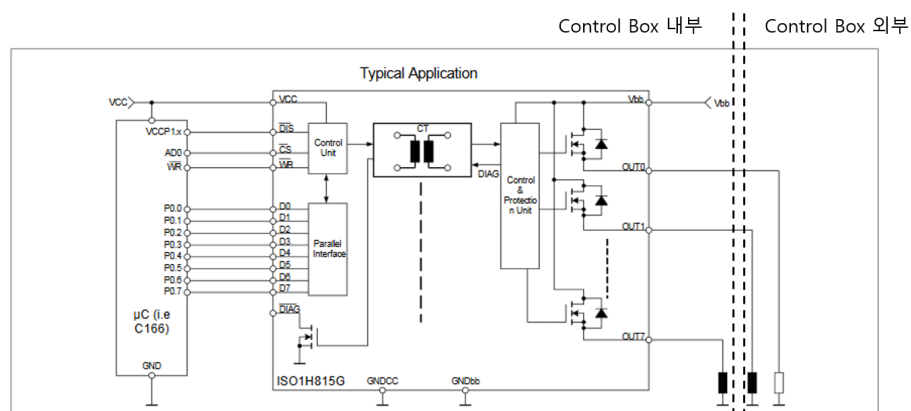
1. Digital 출력[DO00-DO15] 내부 회로도



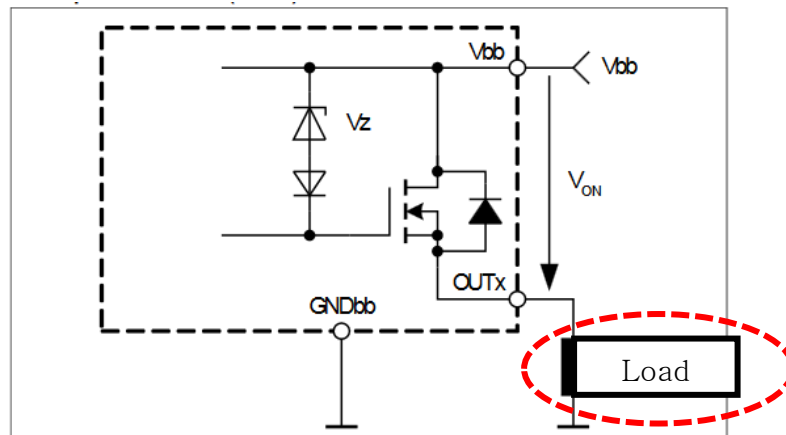
Control Box Digital 출력[DO00-DO15]을 하는 소자 구성입니다.

내부 GND 단자가 있으며, 연결하고자 하는 외부 센서, 장비의 GND 와 연결이 되어야 합니다.

2. Digital 출력[DO00-DO15] 소자 사용 방식



RB Control Box Digital 출력 소자[DO00-DO15] 사용 방법입니다.



단일 Digital 출력의 사용 방법입니다.

Control Box 내부에 Vbb 전원이 공급되고 있으며 소스 방식으로 출력 됩니다.

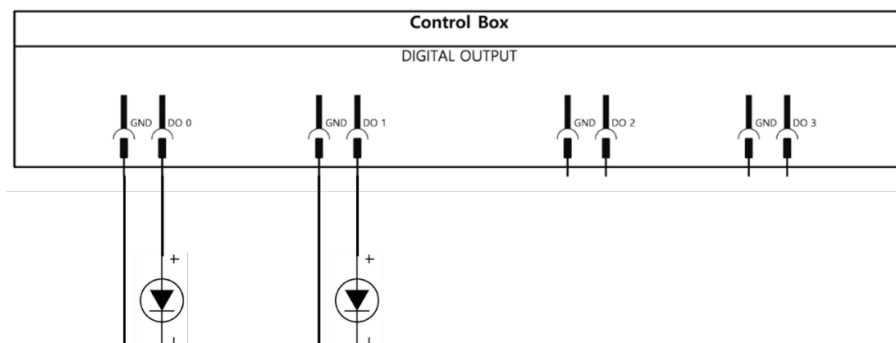
3. Digital 출력[DO00-DO15] 특성

Terminals	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
[DO00 – DO15]	Voltage	-	24	-	V
[DO00 – DO15]	CURRENT	0	-	1	A
[DO00 – DO15]	Function	-	PNP	-	Type

단일 채널 1A 사용 가능하지만, 모든 채널의 총 전류량이 2A 이하가 되어야 한다.

4. 테스트 환경

Digital 출력 소자 테스트는 24Vdc LED 를 사용하여 진행하였으며, 아래와 같은 구성으로 테스트하였습니다.



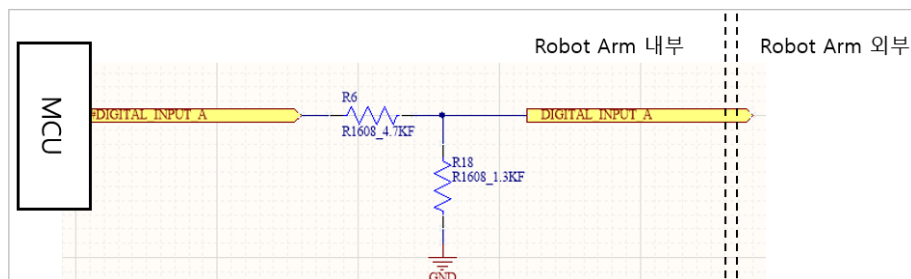
부록 D-3 툴 플랜지 디지털 입력

■ 주의

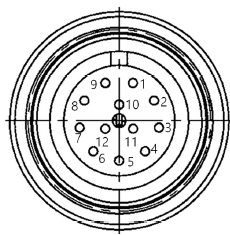
RB Series Tool Flange I/O 입력 포트 결선 이전에, 전원 차단이 되어야 합니다.

■ 하단의 전기 도면은 Non-E 타입에만 해당합니다.

1. Digital 입력 내부 회로도



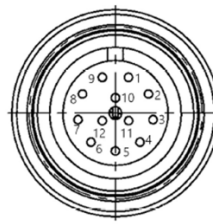
Tool Flange Digital 입력을 하는 소자 구성입니다.



SamWoo Electronics co., LTD.
PN : SW-10W-12(R)
Plug Front View

- 1 = DO[A]
- 2 = DO[B]
- 3 = 12/24V
- 4 = GND
- 5 = DI[A]
- 6 = DI[B]
- 7 = AI[A]
- 8 = AI[B]
- 9 = RS485+
- 10 = RS485-
- 11 = GND
- 12 = GND

(1) Non-E Version Robot



SamWoo Electronics co., LTD.
PN : SW-10W-12(R)
Plug Front View

- 1 = DO[A]
- 2 = DO[B]
- 3 = 12/24V
- 4 = GND
- 5 = DI[A]
- 6 = DI[B]
- 7 = DI[C]
- 8 = DI[D]
- 9 = RS485+
- 10 = RS485-
- 11 = DI[E]
- 12 = DI[F]

(2) E Version Robot

외부 노출된 커넥터 결선도입니다. 로봇 버전에 따라 결선도가 위와 같이 나뉘게 됩니다.

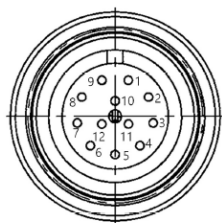
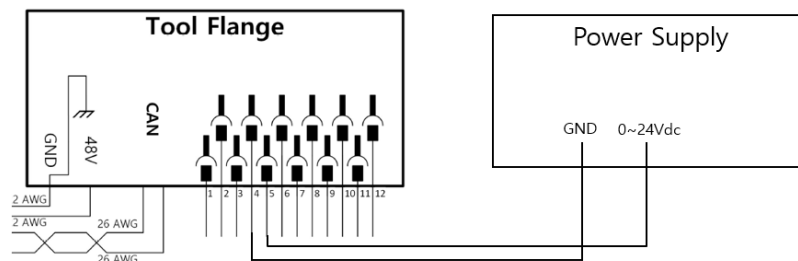
2. Digital 입력 특성

Terminals	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
[DIA, ... , DIF]	Voltage	0	-	24	V
[DIA, ... , DIF]	OFF region	0	-	9	V
[DIA, ... , DIF]	ON region	10	-	24	V

이는 Tool Flange Digital 입력에만 적용되는 사양입니다(이때, Non-E version Robot 은 DIA, DIB 만 적용됩니다.)

3. 테스트 환경

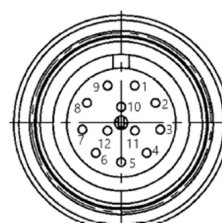
Digital 입력 소자 테스트는 파워 서플라이를 사용하여 진행하였으며, 아래와 같은 구성으로 테스트하였습니다.



SamWoo Electronics co., LTD.
PN : SW-10W-12(R)
Plug Front View

- 1 = DO[A]
- 2 = DO[B]
- 3 = 12/24V
- 4 = GND
- 5 = DI[A]
- 6 = DI[B]
- 7 = AI[A]
- 8 = AI[B]
- 9 = RS485+
- 10 = RS485-
- 11 = GND
- 12 = GND

Non-E Version



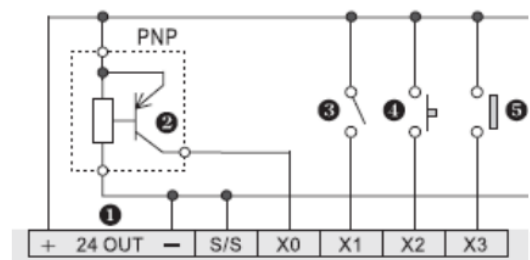
SamWoo Electronics co., LTD.
PN : SW-10W-12(R)
Plug Front View

- 1 = DO[A]
- 2 = DO[B]
- 3 = 12/24V
- 4 = GND
- 5 = DI[A]
- 6 = DI[B]
- 7 = DI[C]
- 8 = DI[D]
- 9 = RS485+
- 10 = RS 485-
- 11 = DI[E]
- 12 = DI[F]

E Version

4. PNP 방식 센서 사용 방법

출처: <https://blog.naver.com/mjg5080/97380010>



PNP 방식 센서의 경우 위 결선과 동일하게 사용 가능합니다.

이는 Control Box Digital 입력에 동일하게 적용되는 사양입니다.

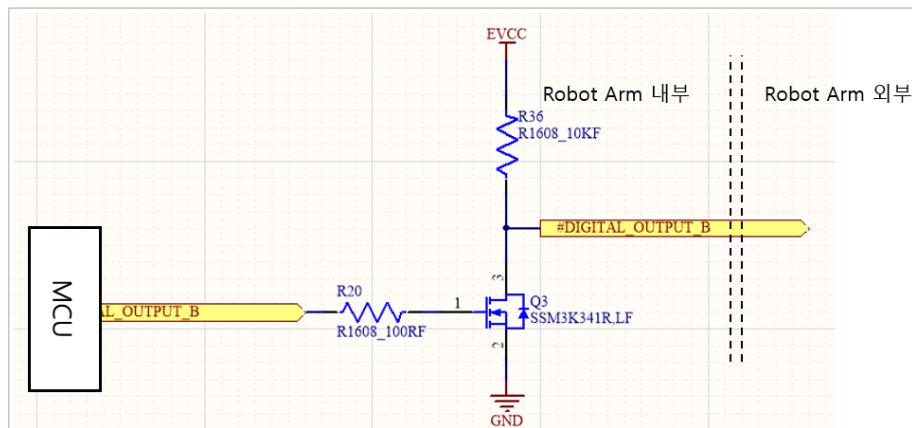
부록 D-4 툴 플랜지 디지털 출력

■ 주의

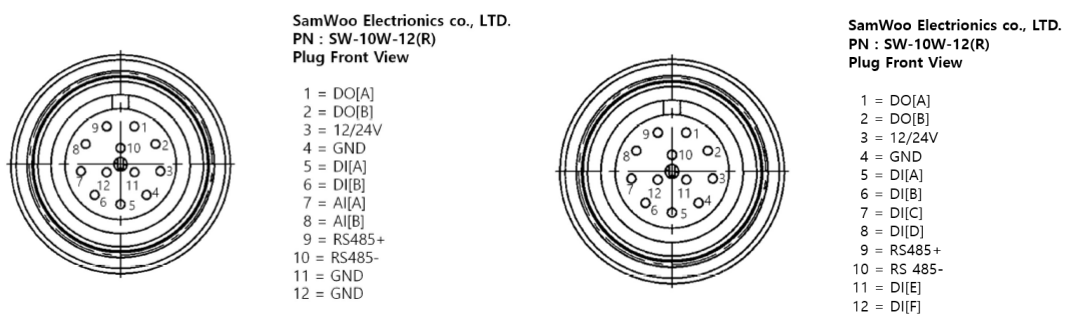
Tool Flange I/O 출력 포트 결선 이전에, 전원 차단이 되어야 합니다.

■ 하단의 전기 도면은 Non-E 타입에만 해당합니다.

1. Digital 출력 내부 회로도



Tool Flange Digital 출력[DOA, DOB]을 하는 소자 구성입니다.



(1) Non-E Version Robot

(2) E Version Robot

외부 노출된 커넥터 결선도입니다. 로봇 버전에 따라 결선도가 위와 같이 나뉘게 됩니다.

2. Digital 출력 특성

Terminals	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
[DOA, DOB]	Voltage	0	12/24	24	V
[DOA, DOB]	CURRENT Ver 1.	0	150	700*	mA
[DOA, DOB]	CURRENT Ver 2.	0	2000	2000	mA

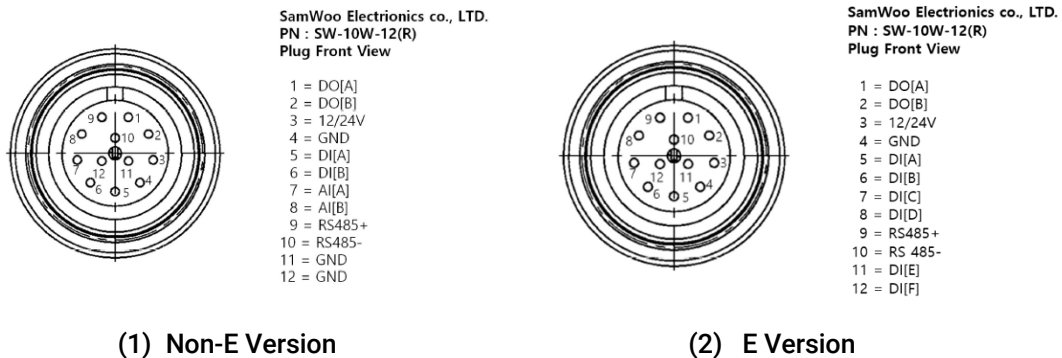
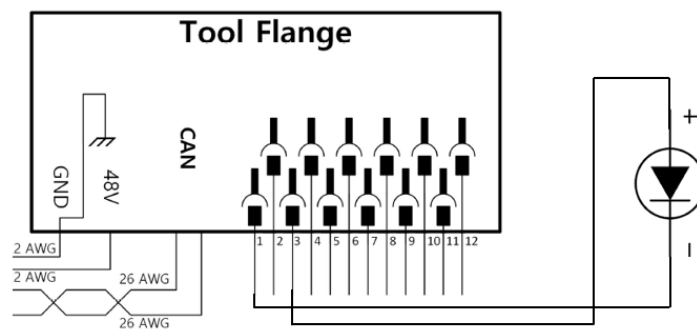
*Tsp=25°C; pulsed; tp≤10μs

이는 Tool Flange Digital 출력 A, B 만 적용되는 사양입니다.

2019. 07. 24. 일 기준 납품된 협동로봇은 Current Ver 1. 입니다.

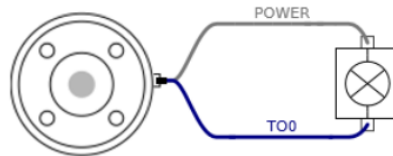
3. 테스트 환경

Digital 출력 소자 테스트는 24V dc LED 를 사용하여 진행하였으며, 아래와 같은 구성으로 테스트하였습니다.

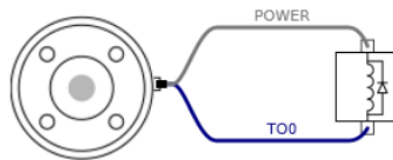


자사 매뉴얼에 아래와 같은 예시가 정의되어 있습니다.

- 툴 디지털 출력을 사용하기 위해서는 아래 그림과 같이 12V 또는 24V 전원 공급을 사용하여 부하를 켜는 것을 보여줍니다. Tool Out 블록에서 출력 전압을 정의할 수 있습니다.



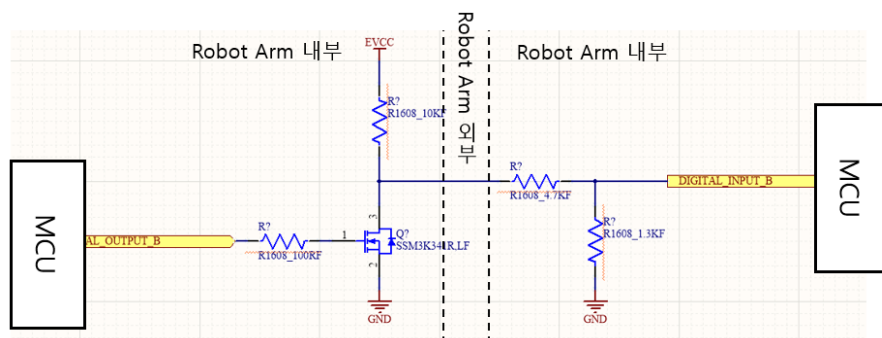
※ 아래 그림에 표시된 대로 유도 부하에 대하여 보호 다이오드를 사용하시길 적극 권장합니다.



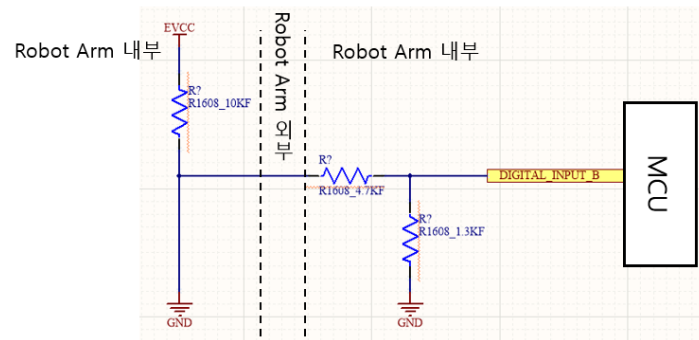
4. 사용시 주의 사항

Digital 출력 소자의 경우 NPN 방식이지만 내부 10K 풀업 저항이 내장되어 있습니다.

대부분 소자(LED, 솔레노이드 밸브, 릴레이)는 3 번 테스트 환경 혹은, 상용 Gripper 에 디지털 신호 인가 기능과 같이 사용이 가능하지만, 자사 Tool Flange Digital 입력 소자와 같은 전압 분배를 사용하는 환경에서는 동작이 안될 수 있습니다.

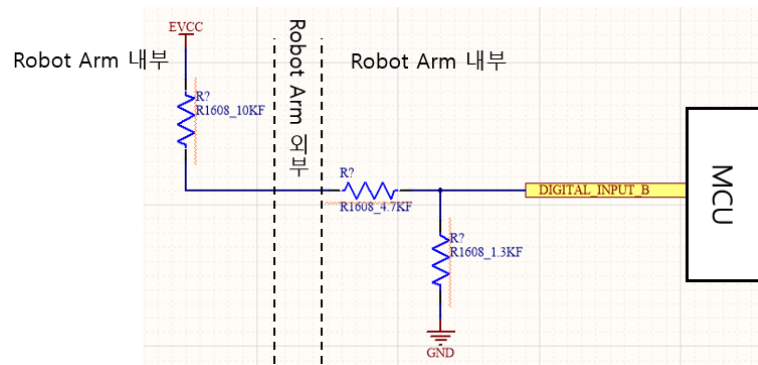


자사 Digital 출력을 Digital 입력에 연결한 경우



Digital 출력 Low

Digital 입력은 0V 가 입력되어 Low 로 출력 됩니다.



Digital 출력 High

Digital 입력은 저항 값에 따라 인식이 안될 경우가 생깁니다.

위 경우의 경우 MCU 에 인가되는 전압이 EVCC 24Vdc 일 경우 약 2V 가 인가되며, 이는 Low 로 인식이 됩니다.

부득이 하게 위 상황으로 운용해야 할 경우 Digital 입력 단 저항 비 조절이 필요 합니다.

부록 E 외부 스크립트 제어 API

E.0 개념

협동로봇 RB Series 는 다양한 환경과 목적으로 운용될 수 있습니다. 다수의 RB Series 혹은 다른 시스템과 연동되어 사용될 수 있습니다. 비전시스템과 연동되어 이동 좌표를 실시간으로 변경하거나 사용자가 기존에 사용하던 시스템의 한 부분으로 사용할 수도 있습니다.

주어진 태블릿 UI 로 로봇을 제어할 수도 있지만, 사용자의 편의나 운용의 이점을 위해서 외부의 임의의 제어기로부터 로봇을 제어할 수 있는 방법을 제공합니다.

RB Series 는 기본적으로 스크립트 명령을 받고 그 명령을 수행합니다. 태블릿 UI 로 태스크 모션을 작성하고, 그 파일의 스크립트를 차례대로 수행하는 것이 일반적인 운용방안이라면, 본 문서에서 설명하고자 하는 방법은 외부의 다른 디바이스로부터 명령어 스크립트를 입력 받아 해석하여 움직이는 방법입니다.

태블릿 UI 에서 제공하던 IF, REPEAT 등의 제어 구문은 사용자가 외부 제어 디바이스에서 직접 구현하고, 로봇의 동작 명령어와 IO 제어 명령어를 상황에 맞게 보내주어 로봇을 구동합니다.

본 문서에서는 위 개념으로 로봇을 구동하는 예제를 설명합니다.

E.1 외부 제어 스크립트 API

본 문서에서 제공하는 스크립트의 설명은 외부 제어를 위한 전용 스크립트로 태블릿을 사용해 작성하는 “.wsl” 워크 문서의 스크립트와 유사해 보이지만 다릅니다. 워크 문서에는 “repeat”, “if-else”, “break” 등과 같은 흐름을 제어하는 구문이 들어가기 때문에 하나의 문장(statement)의 완성이 동작으로 직결되지 않고, 그 문장의 상위 문장도 완성되어야 합니다.

예를 들어 동작 명령 안에 **point** 들이 존재한다고 하였을 때 다음과 같이 표현될 수 있습니다.

```
1)
move joint {
  point ( ) absolute 0.4, 0.1, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0
  point ( ) absolute 0.4, 0.1, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0
}
```

```
2)
move joint {
  point ( ) absolute 0.4, 0.1, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0
  point ( ) absolute 0.4, 0.1, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0
}
```

1)과 2)의 차이는 마지막에 “}”의 유무입니다. 두 경우에서 **point** 문장은 완성이 되어 있습니다. 하지만 1)과 달리 2)는 **point** 의 상위 문장인 **move** 문장이 완성되지 않았기 때문에 동작할 수 없는 구문이고, 파서(parser)는 문장이 완성되길 기다릴 것입니다.

```
3)
folder() {
  move joint {
    point ( ) absolute 0.4, 0.1, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0
    point ( ) absolute 0.4, 0.1, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0
  }
}
```

같은 논리로 3)의 경우에도 파서는 **folder** 문장이 완성되길 기다리며 동작되지 않습니다.

위와 같이 여러 줄의 구문들이 완성되어야 동작하는 방법은 외부 제어 방법에는 적합하지 않습니다. 사용자는 외부 제어를 통해 명령을 보내는 순간 그 명령을 파싱(parsing)해서 동작하길 기대합니다. 여러 번의 명령을 보내서 그 명령들이 3)과 같이 여러 줄의 문장들을 완성시켜 나가는 것을 원하지 않습니다.

그래서 외부 제어는 모든 명령이 한 문장으로 끝날 수 있도록 간결하게 구성되어 있습니다. 대신에 흐름을 제어하는 구문이나 기타 불필요한 기능들을 제공하지 않습니다. 워크 문서에 있던 “repeat”, “if-else”, “break”와 같은 구문이나 “wait”와 같은 구문들도 외부 제어를 수행하는 소프트웨어에서 자체적으로 해결하는 것이 구조상이나 논리상 더 적합하고 간결합니다.

우선 설명드릴 스크립트는 초기화, 종료, 동작모드 변경입니다.

1) mc

스크립트	mc jall init
설명	이 명령은 로봇 하드웨어를 초기화합니다.
예시	“mc jall init”

2) shutdown

스크립트	shutdown
설명	이 명령은 로봇 동작을 종료시키고, 전원을 내립니다.
예시	“shutdown”

3) pgmode

스크립트	pgmode mode_type
설명	이 명령은 로봇의 동작 모드를 변경합니다. mode_type 을 통해서 동작 모드를 선택합니다. 동작 모드에는 “real”과 “simulation”이 있습니다. “real”에서는 동작 명령을 내릴 때 실제로 로봇이 움직입니다. “simulation”에서는 동작 명령을 내릴 때 내부 레퍼런스만 변경되고, 그 명령이 로봇을 움직이지는 않습니다. 로봇을 처음 초기화 하였을 때 기본 모드는 “simulation” 모드입니다.

예시	"pgmode real" "pgmode simulation"
----	--------------------------------------

마지막으로 설명드릴 스크립트는 **task** 스크립트입니다.

task

스크립트	task load work_file_name
설명	이 명령은 기존에 작성된 워크 파일을 로드합니다. work_file_name 에는 ".wsl" 파일의 이름이 사용됩니다. 이때에 ".wsl"은 생략하고, 파일의 상대경로와 이름만 입력합니다. 이 파일은 팬던트에 존재하는 파일이 아니라, 팬던트를 통해서 한번이라도 제어반에 연결하여 로드 혹은 저장했었던 파일이어야 합니다. 그렇기 때문에 팬던트가 연결되어 있지 않더라도 해당 파일을 로드할 수 있습니다.
예시	"task load test_file"

스크립트	task play option
설명	이 명령은 로드된 워크 파일을 실행합니다. option 에는 아무런 값이 들어가지 않거나 "once"가 입력될 수 있습니다. option 에 아무런 값을 주지 않으면 설정된 횟수만큼 워크파일을 실행합니다. option 에 "once"를 입력할 경우에 워크 파일은 단 한 번만 실행됩니다.
예시	"task play" "task play once"

스크립트	task repeat num
설명	이 명령은 워크 파일을 실행할 경우의 반복 횟수를 지정합니다. num 에는 반복 횟수를 정수형으로 입력합니다. 만약 num 에 -1 을 입력하면 무한대를 의미합니다.

	이 명령으로 설정한 반복 횟수는 배전반의 전원을 리셋 시키기 전까지 유지됩니다. 그 이후에는 팬던트로 설정한 값으로 다시 치환됩니다.
예시	"task repeat 5" "task repeat -1"

스크립트	task pause
설명	이 명령은 실행 중이던 로봇 동작을 일시정지 시킵니다. 외부 제어를 통한 동작 명령과 "task play" 명령으로 인해 실행 중이던 워크 파일에 모두 사용할 수 있습니다. 일시 정지된 상태에서는 "task resume_a" 명령을 통해서 동작을 재개할 수 있습니다. 로봇이 일시 정지된 상태일 때에는 동작이 끝난 것으로 생각하지 않기 때문에 외부 제어에서 다른 동작 명령을 주어도 무시됩니다.
예시	"task pause"

스크립트	task stop
설명	이 명령은 실행 중이던 로봇 동작을 정지시킵니다. 외부 제어를 통한 동작 명령과 "task play" 명령으로 인해 실행 중이던 워크 파일에 모두 사용할 수 있습니다. 동작이 정지된 상태에서는 "task resume_a"로 동작이 재개되지 않습니다. 동작이 완전 종료된 상태입니다. 동작을 정지 명령을 내리면 로봇이 빠른 동작을 하고 있던 중에 급격히 멈출 수 있습니다. "task pause" 이후에 "task stop" 명령을 수행하기를 권장합니다.
예시	"task stop"

스크립트	task resume_a
설명	이 명령은 "task pause" 나 워크 파일에서 alarm 혹은 debug 명령으로 일시 정지된 로봇의 동작을 재개합니다.

예시	"task resume_a"
----	-----------------

스크립트	task resume_b
설명	이 명령은 외부 충돌 감지로 인해 일시 정지된 로봇의 동작을 재개합니다.
예시	"task resume_b"

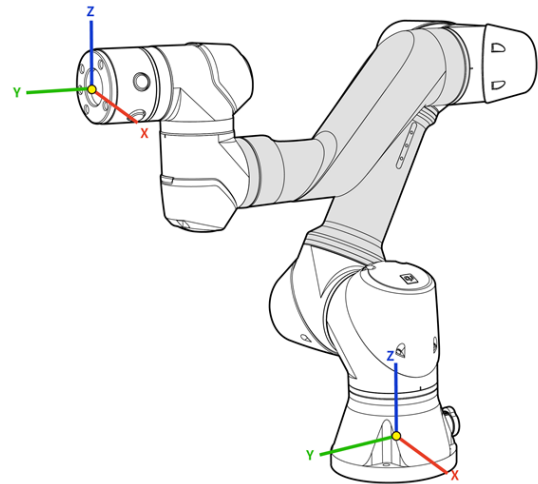
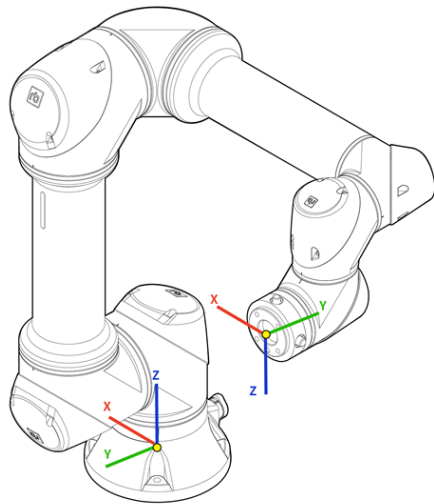
외부 제어를 사용하기 위해서 제어반의 프로그램과 연결을 해야 합니다. 연결은 **TCP/IP** 통신을 사용하고, 해당하는 **IP** 주소는 팬던트에서 설정할 수 있습니다. 그리고 그 결과는 제어반의 **LCD** 화면에 표시됩니다. 외부 제어를 위해 **5000** 번과 **5001** 번 포트가 열립니다. **5000** 번 포트는 명령어를 받기 위한 포트이고, **5001** 번 포트는 로봇 상태를 나타내는 데이터를 요청받고 보내주는 역할을 위한 포트입니다. 편의상 **5000** 번 포트는 명령 포트라고 하고, **5001** 번 포트를 데이터 포트라고 하겠습니다.

명령 포트로는 앞에서 설명한 스크립트 명령어를 전송하면 됩니다. 명령 포트에는 첫 명령어에 대한 필터가 있어서 시작이 "**mc**", "**pgmode**", 등과 같은 앞서 설명한 스크립트 명령어가 아닐 경우에는 "**The command is not allowed**"라는 문구를 응답으로 보냅니다. 정상적인 명령어로 시작되어 파서로 입력 문장을 넘겼을 경우에는 "**The command was executed**"라는 문구의 응답이 옵니다.

추가적으로 더 다양한 스크립트 명령어는 **[Ui_Script]_3.7_ENG** 매뉴얼을 참고 부탁드립니다.

데이터 포트로는 "**reqdata**" 라는 명령어를 보내면 그에 대한 응답으로 현대 로봇 상태에 대한 정보가 데이터 포트에 들어옵니다. 해당 매뉴얼이 아닌 **[reqdata_Structure]_4.3.1_ENG** 매뉴얼을 참고 부탁드립니다.

부록 F 좌표계 설정



- Global 좌표계

로봇의 베이스에 고정된 좌표계로 로봇이 한번 고정되면 **Global** 좌표계 또한 고정됩니다.

베이스 기저면의 중심을 원점으로 한다. 원점에서 로봇 방향을 **+Z** 방향, 원점에서 커넥터 방향을 **+Y** 방향으로 정합니다.

- Local 좌표계

로봇의 **TCP(Tool Center Point)**에 고정된 좌표계로서 **TCP**의 오프셋을 설정하거나 이동함에 따라 실시간으로 축의 방향이 바뀝니다.

TCP를 원점으로 하며, 원점에서 로봇방향을 **+Y** 방향, 원점에서 직접 교시 버튼 방향을 **+Z** 방향으로 정합니다.

부록 G 정지 시간 및 정지 거리

RB Series 협동 로봇에서는 로봇 정지시간 및 정지 거리가 안전 모니터링 기능에 의해 생성됩니다.

아래 그래프는 Joint 0(Base 축), Joint 1(Shoulder 축), Joint 2(Elbow 축)에 대한 정지 카테고리 1 의 정지 시간과 정지 거리를 나타냅니다. 측정은 각 Joint 에 가반하중(Payload)을 장착하여 이루어졌습니다.



주의

상황에 따라 실제 정지 움직임은 아래의 결과와는 상이할 수 있습니다. Joint 0 의 경우 수평 움직임에 대해 측정된 결과이며, Joint 1 과 2 의 경우는 수직 하강 움직임 상황에서 측정된 결과입니다. 팔의 길이의 경우 최대 거리가 적용되었습니다.

RB5-850E Series Base (Joint 0)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	150.91	0.3
Test 2	149.68	0.28
Test 3	148.5	0.3
Maximum	150.91	0.3
Average	149.7	0.29
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Horizontal Motion	

RB5-850E Series Shoulder (Joint 1)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	193.77	0.28
Test 2	220.46	0.32
Test 3	198.28	0.29
Maximum	220.46	0.32
Average	204.17	0.3
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Vertical Downward Motion	

RB5-850E Series Elbow (Joint 2)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	168.52	0.31
Test 2	165.34	0.3
Test 3	141.02	0.23
Maximum	168.52	0.31
Average	158.29	0.28
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Vertical Downward Motion	

RB3-1200E Series Base (Joint 0)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	253.3	0.33
Test 2	252.63	0.27
Test 3	249.27	0.24
Maximum	252.63	0.33
Average	251.73	0.28
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Horizontal Motion	

RB3-1200E Series Shoulder (Joint 1)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	283.08	0.3
Test 2	285.88	0.29
Test 3	303.28	0.34
Maximum	303.28	0.34
Average	290.75	0.31
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Vertical Downward Motion	

RB3-1200E Series Elbow (Joint 2)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	195.68	0.31
Test 2	200.94	0.31
Test 3	190.95	0.3
Maximum	200.94	0.31
Average	195.86	0.306
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Vertical Downward Motion	

RB10-1300E Series Base (Joint 0)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	132.97	0.3
Test 2	136.53	0.32
Test 3	142.1	0.34
Maximum	142.1	0.34
Average	137.2	0.32
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Horizontal Motion	

RB10-1300E Series Shoulder (Joint 1)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	260.51	0.36
Test 2	246.79	0.35
Test 3	252.54	0.35
Maximum	260.51	0.36
Average	253.28	0.353
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Vertical Downward Motion	

RB10-1300E Series Elbow (Joint 2)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	267.73	0.32
Test 2	269.61	0.32
Test 3	252.86	0.3
Maximum	269.61	0.32
Average	263.4	0.31
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Vertical Downward Motion	

RB16-900E Series Base (Joint 0)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	63.69	0.27
Test 2	67.113	0.29
Test 3	60.864	0.31
Maximum	67.113	0.31
Average	63.89	0.29
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Horizontal Motion	

RB16-900E Series Shoulder (Joint 1)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	140.06	0.33
Test 2	135.55	0.31
Test 3	143.88	0.33
Maximum	143.88	0.33
Average	139.83	0.32
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Vertical Downward Motion	

RB16-900E Series Elbow (Joint 2)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	270.96	0.32
Test 2	266.4	0.32
Test 3	252.93	0.31
Maximum	270.96	0.32
Average	263.43	0.316
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Vertical Downward Motion	

RB3-730ES Series Base (Joint 0)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	122.8	0.28
Test 2	118.11	0.27
Test 3	125.99	0.28
Maximum	125.99	0.28
Average	122.3	0.276
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Horizontal Motion	

RB3-730ES Series Shoulder (Joint 1)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	182.17	0.3
Test 2	190.41	0.35
Test 3	182.64	0.3
Maximum	190.41	0.35
Average	185.07	0.32
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Vertical Downward Motion	

RB3-730ES Series Elbow (Joint 2)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	151.06	0.24
Test 2	147.56	0.23
Test 3	156.75	0.28
Maximum	156.75	0.28
Average	151.79	0.25
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Vertical Downward Motion	

RB6-920ES Series Base (Joint 0)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	171.72	0.24
Test 2	160.14	0.18
Test 3	165.44	0.18
Maximum	171.72	0.24
Average	165.77	0.2
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Horizontal Motion	

RB6-920ES Series Shoulder (Joint 1)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	211.4	0.31
Test 2	211.6	0.3
Test 3	196.8	0.25
Maximum	211.6	0.31
Average	206.6	0.29
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Vertical Downward Motion	

RB6-920ES Series Elbow (Joint 2)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	217.3	0.21
Test 2	211.6	0.21
Test 3	215.6	0.21
Maximum	217.3	0.21
Average	214.83	0.21
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Vertical Downward Motion	

RB20-1900ES Series Base (Joint 0)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	219.67	0.21
Test 2	205.5	0.2
Test 3	217.72	0.2
Maximum	219.67	0.21
Average	214.3	0.2
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Horizontal Motion	

RB20-1900ES Series Shoulder (Joint 1)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	359.34	0.28
Test 2	355.6	0.27
Test 3	363.33	0.29
Maximum	363.33	0.29
Average	359.42	0.28
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Vertical Downward Motion	

RB20-1900ES Series Elbow (Joint 2)		
	Stop Distance (mm)	Stop Time (sec)
Test 1	205.35	0.24
Test 2	150.78	0.2
Test 3	210.02	0.26
Maximum	210.02	0.26
Average	188.72	0.23
Condition	Max. Reach / Max. Velocity / Vertical Downward Motion	

부록 H 명판 표기

로봇의 명판은 다음과 같이 로봇 팔과 컨트롤 박스로 구분하여 표기합니다.

[로봇 팔]

RB5-850E Series

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	     
	모델명	RB5-850E	
	제조일련번호	R585E-2201001	
	최대 미치는 범위	927.7 mm	
	중량	22 kg	
공급전원	48 VDC	     	
최대 가반하중	5 kg		
최대 압력	10 bar		
제조년월	2022-01		
이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)		

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	     
	모델명	RB5-850EA1	
	제조일련번호	R585E-2201001	
	최대 미치는 범위	927.7 mm	
	중량	22 kg	
공급전원	48 VDC	     	
최대 가반하중	5 kg		
최대 압력	10 bar		
제조년월	2022-01		
이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)		

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	     
	모델명	RB5-850EA2	
	제조일련번호	R585E-2201001	
	최대 미치는 범위	927.7 mm	
	중량	22 kg	
공급전원	48 VDC	     	
최대 가반하중	5 kg		
최대 압력	10 bar		
제조년월	2022-01		
이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)		

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	     
	모델명	RB5-850EN	
	제조일련번호	R585EN-2201001	
	최대 미치는 범위	927.7 mm	
	중량	22 kg	
공급전원	48 VDC	     	
최대 가반하중	3 kg		
제조년월	2022-01		
이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)		

RB3-1200E Series

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	     
	모델명	RB3-1200E	
	제조일련번호	R312E-2201001	
	최대 미치는 범위	1200 mm	
	중량	22.4 kg	
공급전원	48 VDC	     	
최대 가반하중	3 kg		
제조년월	2022-01		
이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)		

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	      
	모델명	RB3-1200EA1	
	제조일련번호	R312E-2201001	
	최대 미치는 범위	1200 mm	
	중량	22.4 kg	
	공급전원	48 VDC	
최대 가반하중	3 kg	      	
최대 압력	10 bar		
제조년월	2022-01		
이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)		

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	      
	모델명	RB3-1200EA2	
	제조일련번호	R312E-2201001	
	최대 미치는 범위	1200 mm	
	중량	22.4 kg	
	공급전원	48 VDC	
최대 가반하중	3 kg	      	
최대 압력	10 bar		
제조년월	2022-01		
이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)		

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	      
	모델명	RB3-1200EN	
	제조일련번호	R312EN-2201001	
	최대 미치는 범위	1200 mm	
	중량	22.4 kg	
	공급전원	48 VDC	
최대 가반하중	3 kg	      	
최대 압력	10 bar		
제조년월	2022-01		
이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)		

RB10-1300E Series

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	      
	모델명	RB10-1300E	
	제조일련번호	R1013E-2201001	
	최대 미치는 범위	1300 mm	
	중량	37.1 kg	
	공급전원	48 VDC	
최대 가반하중	10 kg	      	
최대 압력	10 bar		
제조년월	2022-01		
이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)		

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	      
	모델명	RB10-1300EA1	
	제조일련번호	R1013E-2201001	
	최대 미치는 범위	1300 mm	
	중량	37.1 kg	
	공급전원	48 VDC	
최대 가반하중	10 kg	      	
최대 압력	10 bar		
제조년월	2022-01		
이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)		

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	      
	모델명	RB10-1300EA2	
	제조일련번호	R1013E-2201001	
	최대 미치는 범위	1300 mm	
	중량	37.1 kg	
	공급전원	48 VDC	
최대 가반하중	10 kg	      	
최대 압력	10 bar		
제조년월	2022-01		
이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)		

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	      
	모델명	RB10-1300EA3	
	제조일련번호	R1013E-2201001	
	최대 미치는 범위	1300 mm	
	중량	37.1 kg	
	공급전원	48 VDC	
최대 가반하중	10 kg	      	
최대 압력	10 bar		
제조년월	2022-01		
이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)		

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	        C US
	모델명	RB10-1300EN	
	제조일련번호	R1013EN-2201001	
	최대 미치는 범위	1300 mm	
	중량	37.1 kg	
	공급전원	48 VDC	
	최대 가반하중	10 kg	
	제조년월	2022-01	로봇 하부 프레임(Frame)
	이동 및 설치를 위한 인양지점		

RB16-900E Series

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	       C US
	모델명	RB16-900E	
	제조일련번호	R169E-2201001	
	최대 미치는 범위	900 mm	
	중량	32 kg	
	공급전원	48 VDC	
	최대 가반하중	16 kg	
	제조년월	2022-01	로봇 하부 프레임(Frame)
	이동 및 설치를 위한 인양지점		

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	       C US
	모델명	RB16-900EA1	
	제조일련번호	R169E-2201001	
	최대 미치는 범위	900 mm	
	중량	32 kg	
	공급전원	48 VDC	
	최대 가반하중	16 kg	
	제조년월	2022-01	로봇 하부 프레임(Frame)
	이동 및 설치를 위한 인양지점		

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	       C US
	모델명	RB16-900EA2	
	제조일련번호	R169E-2201001	
	최대 미치는 범위	900 mm	
	중량	32 kg	
	공급전원	48 VDC	
	최대 가반하중	16 kg	
	제조년월	2022-01	로봇 하부 프레임(Frame)
	이동 및 설치를 위한 인양지점		

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	       C US
	모델명	RB16-900EN	
	제조일련번호	R169EN-2201001	
	최대 미치는 범위	900 mm	
	중량	32 kg	
	공급전원	48 VDC	
	최대 가반하중	16 kg	
	제조년월	2022-01	로봇 하부 프레임(Frame)
	이동 및 설치를 위한 인양지점		

RB3-730ES Series

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	       C US
	모델명	RB3-730ES	
	제조일련번호	R373ES-2201001	
	최대 미치는 범위	730 mm	
	중량	11.3 kg	
	공급전원	48 VDC	
	최대 가반하중	3 kg	
	제조년월	2022-01	로봇 하부 프레임(Frame)
	이동 및 설치를 위한 인양지점		

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	      
	모델명	RB3-730ESN	
	제조일련번호	R373ESN-2201001	
	최대 미치는 범위	730 mm	
	중량	11.3 kg	
	공급전원	48 VDC	
	최대 가반하중	3 kg	
	제조년월	2022-01	C US
	이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)	

RB6-920ES Series

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	     
	모델명	RB6-920ES	
	제조일련번호	R692ES-2301001	
	최대 미치는 범위	920 mm	
	중량	21.2 kg	
	공급전원	48 VDC	
	최대 가반하중	6 kg	
	제조년월	2023-01	C US
	이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)	

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	     
	모델명	RB6-920ESA1	
	제조일련번호	R692ES-2301001	
	최대 미치는 범위	920 mm	
	중량	21.2 kg	
	공급전원	48 VDC	
	최대 가반하중	6 kg	
	제조년월	2023-01	C US
	이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)	

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	     
	모델명	RB6-920ESN	
	제조일련번호	R692ESN-2301001	
	최대 미치는 범위	920 mm	
	중량	21.2 kg	
	공급전원	48 VDC	
	최대 가반하중	6 kg	
	제조년월	2023-01	C US
	이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)	

RB20-1900ES Series

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	     
	모델명	RB20-1900ES	
	제조일련번호	R2019ES-2404001	
	최대 미치는 범위	1900 mm	
	중량	76 kg	
	공급전원	48 VDC	
	최대 가반하중	20 kg	
	제조년월	2024-04	C US
	이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)	

 RAINBOW ROBOTICS (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	     
	모델명	RB20-1900ESA1	
	제조일련번호	R2019ES-2404001	
	최대 미치는 범위	1900 mm	
	중량	76 kg	
	공급전원	48 VDC	
	최대 가반하중	20 kg	
	제조년월	2024-04	C US
	이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)	

 (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	      C US
	모델명	RB20-1900ESA2	
	제조일련번호	R2019ES-2404001	
	최대 미치는 범위	1900 mm	
	중량	76 kg	
	공급전원	48 VDC	
	최대 가반하중	20 kg	
	최대 압력	10 bar	
	제조년월	2024-04	
	이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)	

 (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	로봇 팔	      C US
	모델명	RB20-1900ESN	
	제조일련번호	R2019ESN-2404001	
	최대 미치는 범위	1900 mm	
	중량	76 kg	
	공급전원	48 VDC	
	최대 가반하중	20 kg	
	제조년월	2024-04	
	이동 및 설치를 위한 인양지점	로봇 하부 프레임(Frame)	

[컨트롤 박스]

RB5-850E Series, RB3-1200E Series: (CB04)

 (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	컨트롤 박스	       C US
	모델명	CB04	
	제조일련번호	C04-5-2101001	
	전기도면번호	RB-ES-020	
	제조년월	2021-01	
	정격공급전원	단상 100-240 VAC	
	정격전류	15 A	
	정격주파수	50-60 Hz	
	정격단락전류	2.5 kA	
	중량	17 kg	
		이동 및 설치를 위한 인양지점	
		로봇 하부 프레임(Frame)	

RB10-1300E Series: (CB05)

 (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	컨트롤 박스	       C US
	모델명	CB05	
	제조일련번호	C05-10-2101001	
	전기도면번호	RB10-ES-020	
	제조년월	2021-01	
	정격공급전원	단상 100-240 VAC	
	정격전류	20 A	
	정격주파수	50-60 Hz	
	정격단락전류	2.5 kA	
	중량	17 kg	
		이동 및 설치를 위한 인양지점	
		로봇 하부 프레임(Frame)	

RB16-900E Series: (CB05)

 (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭	컨트롤 박스	       C US
	모델명	CB05	
	제조일련번호	C05-16-2201001	
	전기도면번호	RB16-ES-020	
	제조년월	2022-01	
	정격공급전원	단상 100-240 VAC	
	정격전류	20 A	
	정격주파수	50-60 Hz	
	정격단락전류	2.5 kA	
	중량	17 kg	
		이동 및 설치를 위한 인양지점	
		로봇 하부 프레임(Frame)	

RB5-850E Series, RB3-1200E Series, RB10-1300E Series, RB16-900E Series, RB6-920ES Series:

스탠드 컨트롤박스(CB06)

 (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭 모델명 제조일련번호 전기도면번호 제조년월 정격공급전원 정격전류 정격주파수 정격단락전류 중량	컨트롤 박스 CB06 C06-5-2201001 RB-ES-021 2022-01 단상 100-240 VAC 15 A 50-60 Hz 2.5 kA 14.9 kg	이동 및 설치를 위한 인양지점 로봇 하부 프레임(Frame)	     
---	--	--	--------------------------------------	--

RB20-1900ES Series: 스탠드 컨트롤박스(CB06-1)

 (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭 모델명 제조일련번호 전기도면번호 제조년월 정격공급전원 정격전류 정격주파수 정격단락전류 중량	컨트롤 박스 CB06-1 C06-2404001 RB-ES-021 2024-04 단상 100-240 VAC 20 A 50-60 Hz 2.5 kA 14.9 kg	이동 및 설치를 위한 인양지점 로봇 하부 프레임(Frame)	     
---	--	--	--------------------------------------	--

RB3-730ES Series, RB6-920ES Series: 소형 컨트롤박스(CB07)

 (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭 모델명 제조일련번호 전기도면번호 제조년월 정격공급전원 정격전류 정격주파수 정격단락전류 중량	컨트롤 박스 CB07 C07-5-2201001 RB-ES-AC-021 2022-01 단상 100-240 VAC 15 A 50-60 Hz 2.5 kA 8.3 kg	이동 및 설치를 위한 인양지점 로봇 하부 프레임(Frame)	     
---	--	--	--------------------------------------	--

RB10-1300E Series: DC 컨트롤박스(CB08)

 (주)레인보우로보틱스 (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길 10-19 TEL : +82.42.719.8070 FAX : +82.42.719.8071	명칭 모델명 제조일련번호 전기도면번호 제조년월 정격공급전원 정격전류 정격주파수 정격단락전류 중량	컨트롤 박스 CB08 C08-DC-2301001 RB-ES-DC-021 2023-01 48 VDC 15 A N/A 2.5 kA 8.2 kg	이동 및 설치를 위한 인양지점 로봇 하부 프레임(Frame)	     
---	--	--	--------------------------------------	--

부록 I 모드 버스 서버

■ 주의

본 매뉴얼은 모드버스 서버(slave)에 관한 설명입니다. 모드버스 클라이언트 기능에 관한 설명은 6 단원을 참고해 주십시오.

1. 개요

RB Series 의 모드버스 TCP 서버(slave)는 포트번호 502 로 고정되어 있습니다. IP 주소는 UI 를 통한 네트워크 설정에 따라 변경됩니다(초기 IP 주소: 10.0.2.7).

RB Series 의 모드버스 서버는 다중 client 의 접속을 허용하고, 아래와 같은 동작 명령에 대해 수행합니다.

	Function Code	Function Name
Bit Address	2	Read Discrete Inputs
	1	Read Coils
	5	Write Single Coil
	15	Write Multiple Coils
16-bit (Word) Address	4	Read Input Registers
	3	Read Multiple Holding Registers
	6	Write Single Holding Register
	16	Write Multiple Holding Registers

2. Exception Code

잘못된 주소에 대해 접근하거나 값의 범위가 잘못되었거나 혹은 잘못된 명령어를 보냈을 경우에 아래와 같은 에러 메시지를 반환합니다.

Exception Code	Exception Name
1	Illegal Function
2	Illegal Data Address
3	Illegal Value

3. Bit Address Map

Bit Address			
Address	Function	Read	Write
0	Box digital input 0	o	x
1	Box digital input 1	o	x
2	Box digital input 2	o	x
3	Box digital input 3	o	x
4	Box digital input 4	o	x
5	Box digital input 5	o	x
6	Box digital input 6	o	x
7	Box digital input 7	o	x
8	Box digital input 8	o	x
9	Box digital input 9	o	x
10	Box digital input 10	o	x
11	Box digital input 11	o	x
12	Box digital input 12	o	x
13	Box digital input 13	o	x
14	Box digital input 14	o	x
15	Box digital input 15	o	x
16	Box digital output 0	o	o
17	Box digital output 1	o	o
18	Box digital output 2	o	o
19	Box digital output 3	o	o
20	Box digital output 4	o	o
21	Box digital output 5	o	o
22	Box digital output 6	o	o
23	Box digital output 7	o	o
24	Box digital output 8	o	o
25	Box digital output 9	o	o
26	Box digital output 10	o	o
27	Box digital output 11	o	o
28	Box digital output 12	o	o
29	Box digital output 13	o	o
30	Box digital output 14	o	o
31	Box digital output 15	o	o
32	Tool digital input 0	o	x
33	Tool digital input 1	o	x
34	Tool digital output 0	o	o
35	Tool digital output 1	o	o

4. Word(16 bit) Address Map

Word Address				
Address	Function	Read	Write	Comments
0	Box digital input 0~15	o	x	[BBBB BBBB BBBB BBBB]
1	Box digital output 0~15	o	o	[BBBB BBBB BBBB BBBB]
2	Box analog input 0	o	x	1mV unit
3	Box analog input 1	o	x	1mV unit
4	Box analog input 2	o	x	1mV unit
5	Box analog input 3	o	x	1mV unit
6	Box analog output 0	o	o	1mV unit
7	Box analog output 1	o	o	1mV unit
8	Box analog output 2	o	o	1mV unit
9	Box analog output 3	o	o	1mV unit
10	Extend digital input 0~15	o	x	[BBBB BBBB BBBB BBBB]
11	Extend digital output 0~15	o	x	[BBBB BBBB BBBB BBBB]
12	Extend analog input 0	o	x	1mV unit
13	Extend analog input 1	o	x	1mV unit
14	Extend analog input 2	o	x	1mV unit
15	Extend analog input 3	o	x	1mV unit
16	Extend analog output 0	o	o	1mV unit
17	Extend analog output 1	o	o	1mV unit
18	Extend analog output 2	o	o	1mV unit
19	Extend analog output 3	o	o	1mV unit
20~29	Reserved (Box IO)			
30	Tool output voltage	o	o	0, 12, 24
31	Tool digital input 0~1	o	x	[TTxx xxxx xxxx xxxx]
32	Tool digital output 0~1	o	o	[TTxx xxxx xxxx xxxx]
33	Tool analog input 0	o	x	1mV unit
34	Tool analog input 1	o	x	1mV unit

35~49	Reserved (Tool IO)			
50	Is Robot Activated	o	x	0 or 1
51	Is Real-mode	o	x	0 or 1
52	Is Collision Detected	o	x	0 or 1
53	Is Robot arm power engaged	o	x	0 or 1
54	Is Direct Teaching mode	o	x	0 or 1
55	Is Robot moving	o	x	0 or 1
56	Is Pause state	o	x	0 or 1
57	Is Teaching pendant is connected	o	x	0 or 1
58	Is Program Run	o	x	0 or 1
59	Is No-Arc mode is on	o	x	0 or 1
60	Is EMG button released	o	x	0 or 1
61	Is First Program Run	o	x	0 or 1
62~99	Reserved (Future System)			
100	Command: Start Program Once	o	o	Rising Edge is command
101	Command: Start Program Repeat	o	o	Rising Edge is command
102	Command: Pause Program	o	o	Rising Edge is command
103	Command: Stop Program	o	o	Rising Edge is command
104	Command: Resume from pause	o	o	Rising Edge is command
105	Command: Resume from collision	o	o	Rising Edge is command
106	Command: Load default Program	o	o	Rising Edge is command
107	Command: Robot Arm activation	o	o	Rising Edge is command
108	Command: Change to Real-mode	o	o	Rising Edge is command
109	Command: Power off the robot arm	o	o	Rising Edge is command
110~127	Reserved (Future System)			
128~255	User General Purpose Register	o	o	User Define Area
256	Joint reference 0	o	x	0.02deg unit / Signed
257	Joint reference 1	o	x	0.02deg unit / Signed

258	Joint reference 2	o	x	0.02deg unit / Signed
259	Joint reference 3	o	x	0.02deg unit / Signed
260	Joint reference 4	o	x	0.02deg unit / Signed
261	Joint reference 5	o	x	0.02deg unit / Signed
262	Joint angle 0	o	x	0.02deg unit / Signed
263	Joint angle 1	o	x	0.02deg unit / Signed
264	Joint angle 2	o	x	0.02deg unit / Signed
265	Joint angle 3	o	x	0.02deg unit / Signed
266	Joint angle 4	o	x	0.02deg unit / Signed
267	Joint angle 5	o	x	0.02deg unit / Signed
268	Joint current 0	o	x	10mA unit / Signed
269	Joint current 1	o	x	10mA unit / Signed
270	Joint current 2	o	x	10mA unit / Signed
271	Joint current 3	o	x	10mA unit / Signed
272	Joint current 4	o	x	10mA unit / Signed
273	Joint current 5	o	x	10mA unit / Signed
274	Joint information 0	o	x	
275	Joint information 1	o	x	
276	Joint information 2	o	x	
277	Joint information 3	o	x	
278	Joint information 4	o	x	
279	Joint information 5	o	x	
280	Joint temperature 0	o	x	celcius unit
281	Joint temperature 1	o	x	celcius unit
282	Joint temperature 2	o	x	celcius unit
283	Joint temperature 3	o	x	celcius unit
284	Joint temperature 4	o	x	celcius unit
285	Joint temperature 5	o	x	celcius unit
286	Joint 0 Estimated Current	o	x	10mA unit / Signed
287	Joint 1 Estimated Current	o	x	10mA unit / Signed
288	Joint 2 Estimated Current	o	x	10mA unit / Signed

289	Joint 3 Estimated Current	o	x	10mA unit / Signed
290	Joint 4 Estimated Current	o	x	10mA unit / Signed
291	Joint 5 Estimated Current	o	x	10mA unit / Signed
292	Joint 0 Gap(Esti.-Meas.) Current	o	x	10mA unit / Signed
293	Joint 1 Gap(Esti.-Meas.) Current	o	x	10mA unit / Signed
294	Joint 2 Gap(Esti.-Meas.) Current	o	x	10mA unit / Signed
295	Joint 3 Gap(Esti.-Meas.) Current	o	x	10mA unit / Signed
296	Joint 4 Gap(Esti.-Meas.) Current	o	x	10mA unit / Signed
297	Joint 5 Gap(Esti.-Meas.) Current	o	x	10mA unit / Signed
298	Joint 0 Gap(Esti.-Meas.) Curr+LPF	o	x	10mA unit / Signed
299	Joint 1 Gap(Esti.-Meas.) Curr+LPF	o	x	10mA unit / Signed
300	Joint 2 Gap(Esti.-Meas.) Curr+LPF	o	x	10mA unit / Signed
301	Joint 3 Gap(Esti.-Meas.) Curr+LPF	o	x	10mA unit / Signed
302	Joint 4 Gap(Esti.-Meas.) Curr+LPF	o	x	10mA unit / Signed
303	Joint 5 Gap(Esti.-Meas.) Curr+LPF	o	x	10mA unit / Signed
304~329	Reserved (Joint Information)			
330	TCP reference X	o	x	0.1mm unit / Signed
331	TCP reference Y	o	x	0.1mm unit / Signed
332	TCP reference Z	o	x	0.1mm unit / Signed
333	TCP reference RX	o	x	0.02deg unit / Signed
334	TCP reference RY	o	x	0.02deg unit / Signed
335	TCP reference RZ	o	x	0.02deg unit / Signed
336	TCP position X	o	x	0.1mm unit / Signed
337	TCP position Y	o	x	0.1mm unit / Signed
338	TCP position Z	o	x	0.1mm unit / Signed
339	TCP position RX	o	x	0.02deg unit / Signed

340	TCP position RY	o	x	0.02deg unit / Signed
341	TCP position RZ	o	x	0.02deg unit / Signed
342~389	Reserved (TCP Information)			

부록 J 시스템 업데이트

■ 주의

시스템 업데이트 이전에 태블릿 UI 내부의 프로그램 파일 (.wsl)을 백업해 두는 것을 권장합니다.

1. 개요

시스템 업데이트는 크게 두 단계로 이루어집니다.

APK 설치를 통한 UI 프로그램 업데이트 → 시스템 소프트웨어 업데이트

2. 작업 프로그램 백업

태블릿과 개인/업무용 PC 를 연결하여 아래의 경로에서 프로그램 파일 (.wsl)을 획득 후 백업합니다.

Tablet → Android → data → com.rainbow.cobot → files → work → 작업할 wsl 획득

※ 다음 단계 진행 전 획득한 파일을 백업해 두는 것을 권장합니다.

3. UI 프로그램 업데이트

태블릿 UI/메인 시스템 프로그램은 APK 형태로 배포됩니다.

이는 일반 안드로이드 어플리케이션과 동일한 형태의 설치 파일입니다. 따라서 설치 APK 파일을 태블릿으로 이동 후 설치하면 UI 프로그램이 업데이트 됩니다.

※ 레인보우로보틱스에서는 기존의 어플리케이션을 삭제 후 설치를 권장함

※ 기존의 어플리케이션 삭제 시 프로그램 파일(.wsl)이 같이 삭제되기 때문에, 1 과정에서 프로그램 파일을 백업 후 본 과정을 진행하기 바람

배포된 APK 파일을 태블릿으로 이동 → APK 설치

4. 태블릿과 컨트롤 박스 연결

태블릿을 컨트롤 박스에 연결하고 UI 프로그램에 접속합니다. 접속 후 태블릿과 컨트롤 박스 통신을 연결합니다.

UI 홈 화면 → Make → 우측 상단 ‘State’ 아이콘 클릭 → Connect

태블릿과 컨트롤 박스 사이 통신이 정상 연결되면 첫 번째 칸에 파란 불이 들어옵니다. 안전상, 로봇 초기화는 진행하지 않는 것을 권장합니다.

5. 시스템 소프트웨어 업데이트 영역으로 이동 및 활성화

아래와 같이 시스템 소프트웨어 경로로 이동합니다.

UI 홈 화면 → Make → 하단의 Page 선택 → Setup → System 탭으로 이동

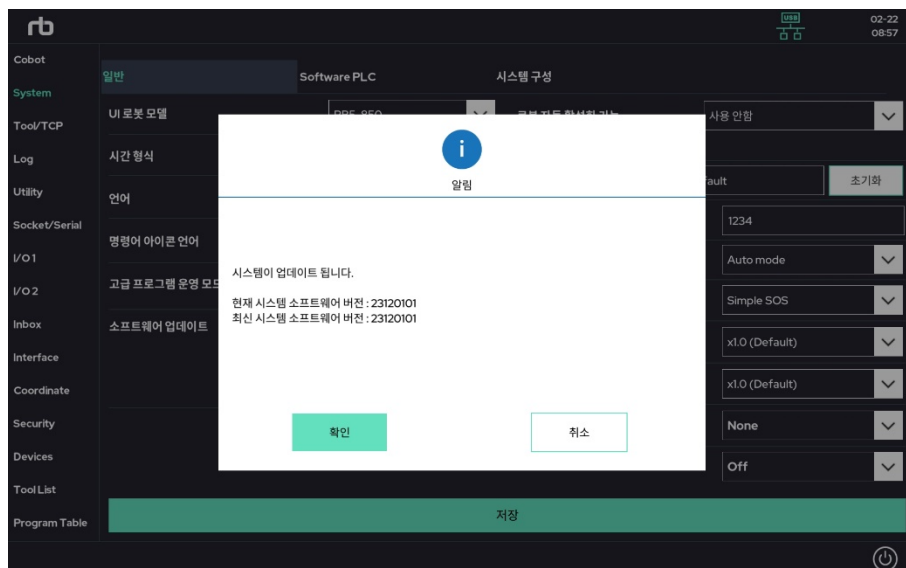


우측에 있는 “Software Update” 구역에서 Activate(활성화) 체크박스를 클릭합니다.



6. 시스템 소프트웨어 업데이트 진행

“Update”버튼이 나타나고, 이 버튼을 클릭하면 팝업 창이 뜹니다.



“OK” 버튼을 누르고 기다리면 소프트웨어가 업데이트 됩니다.

OK 버튼 클릭 이후, 정상적으로 업데이트가 완료되면, 5~15 초 이내에 컨트롤 박스 (제어기)의 PC (프로그램)이 자동으로 재시작 됩니다.

재시작 과정에서 컨트롤 박스의 LCD 창에 “Please Wait...”가 일시적으로 표시됩니다. 이는 컨트롤 박스가 다시 부팅 중임을 알려줍니다.

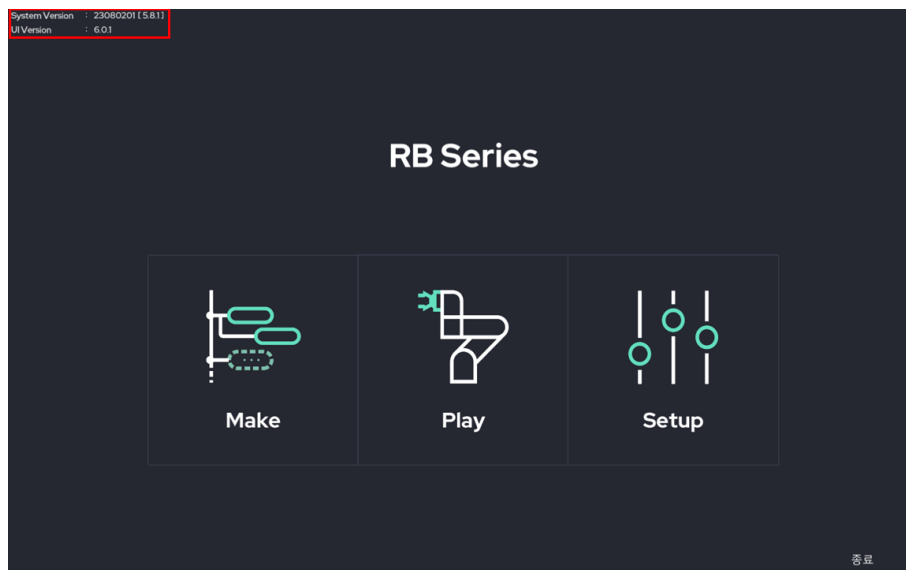
이후, 최종적으로 재부팅이 완료되면 컨트롤 박스의 LCD 에 “Normal Operation”이 표시됩니다.

7. 소프트웨어 업데이트 확인

UI 태블릿과 컨트롤 박스를 다시 연결합니다.

UI 홈 화면 → Make → 좌측 상단

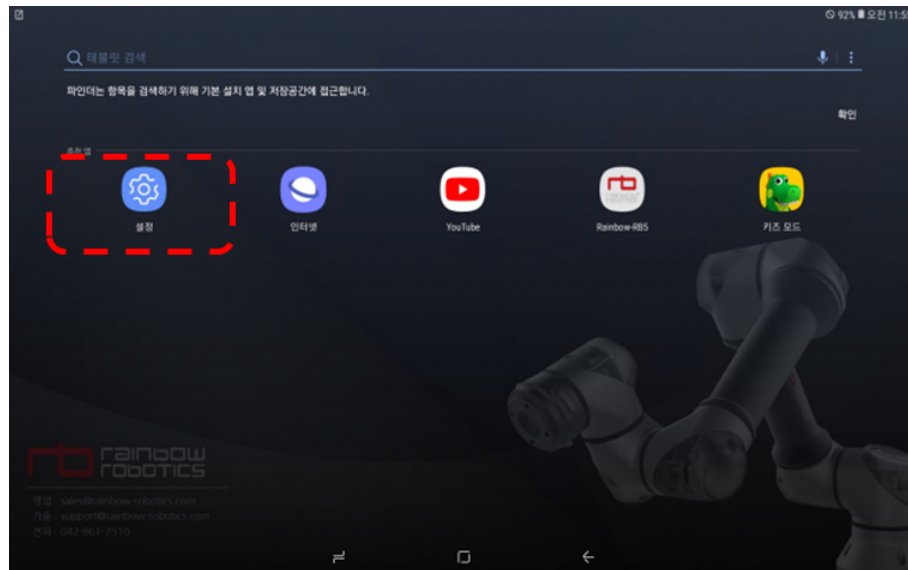
UI 의 홈 화면에서 좌측 상단을 확인하면, System Version 과 UI Version 이 표기되어 있습니다. 여기서 System Version 은 제어박스 소프트웨어 버전, UI Version 은 태블릿 PC 의 소프트웨어 버전을 의미합니다.



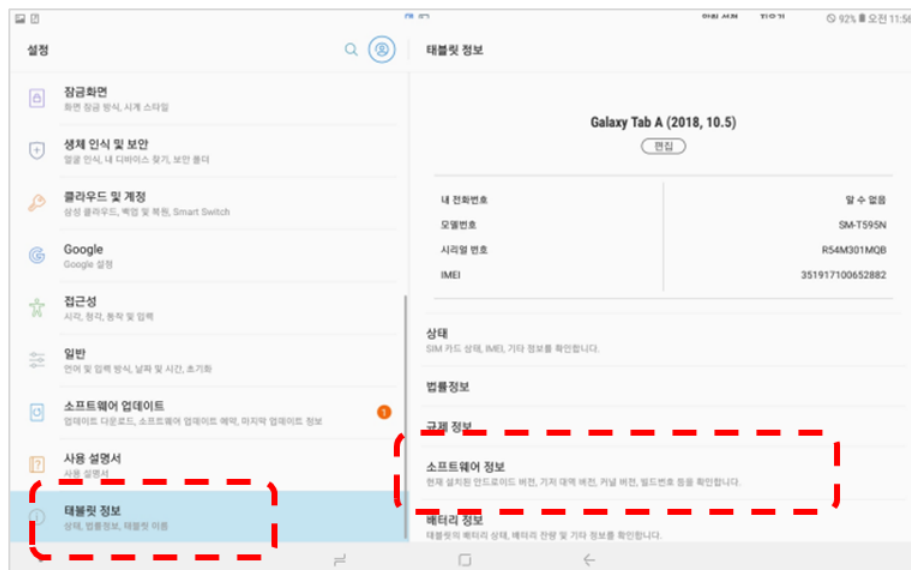
부록 K 안드로이드 태블릿 설정

UI 프로그램 사용 이전에, 다음과 같은 태블릿 설정이 요구됩니다.

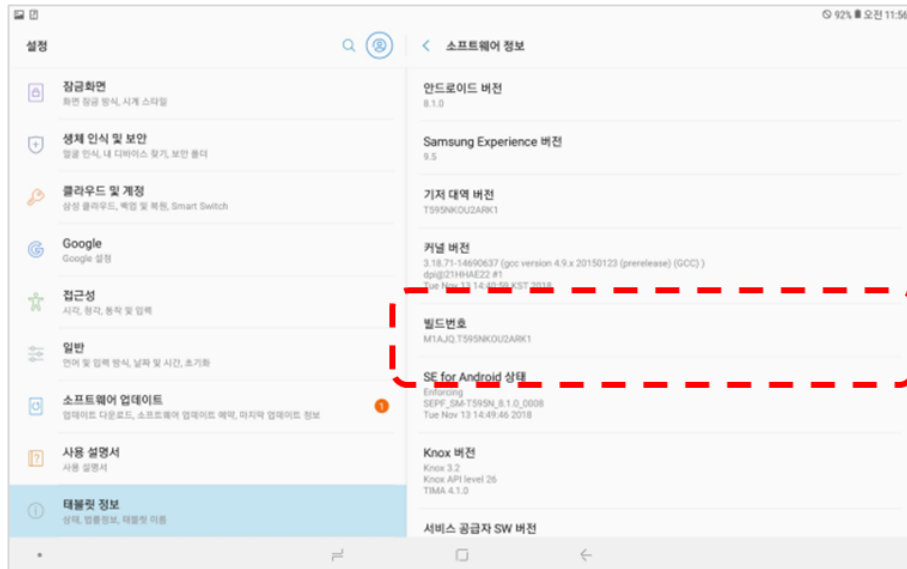
1. 안드로이드 “설정”으로 이동합니다.



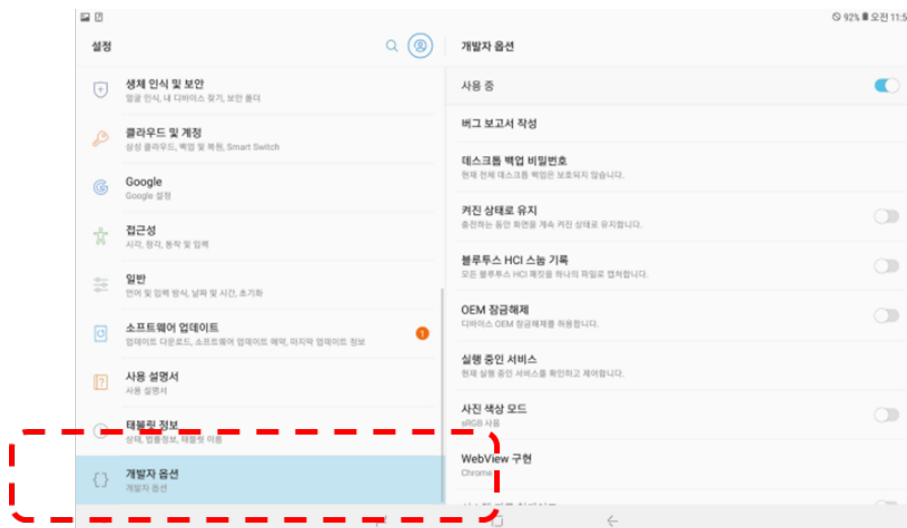
2. 설정 메뉴 중 “태블릿 정보” → “소프트웨어 정보”를 클릭합니다.



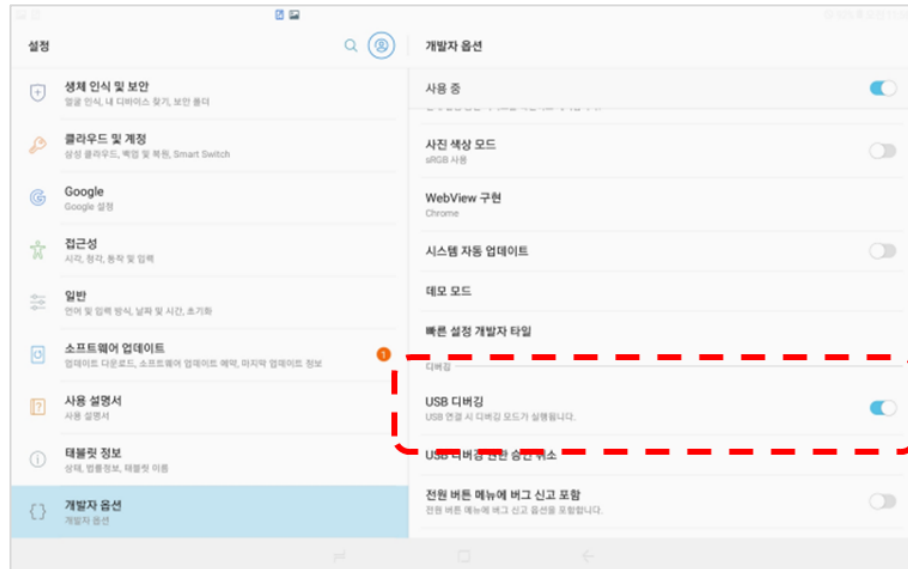
3. 태블릿 정보 중 “빌드 번호” 다중 클릭(7 회 이상)합니다.



4. 아래와 같이 “태블릿 정보” 아래에 “개발자 옵션”이라는 메뉴가 등장합니다.

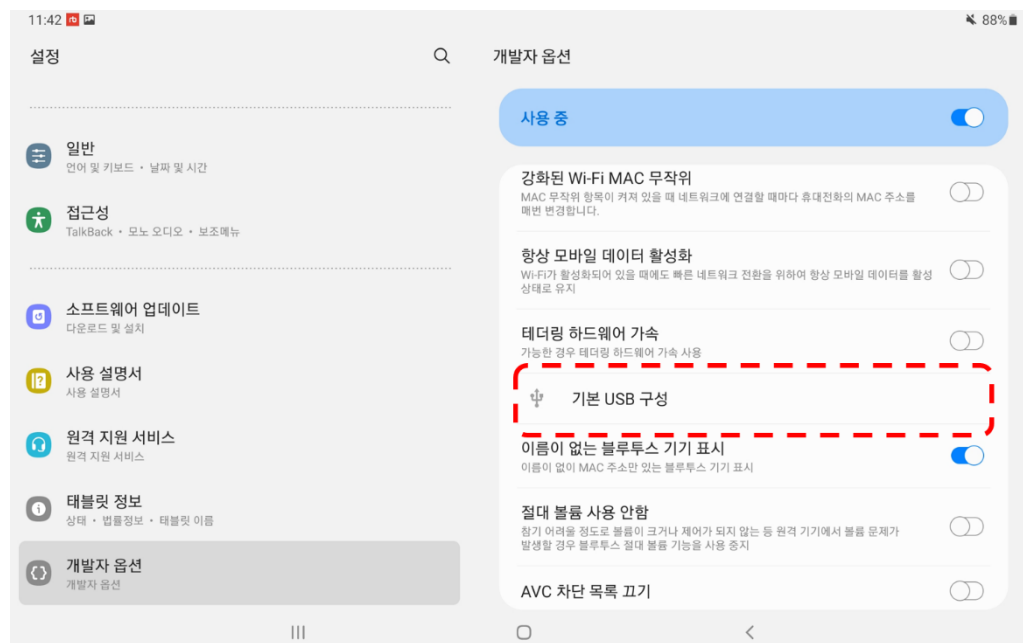


5. “개발자 옵션” 중, “USB 디버깅”을 활성화시켜줍니다.

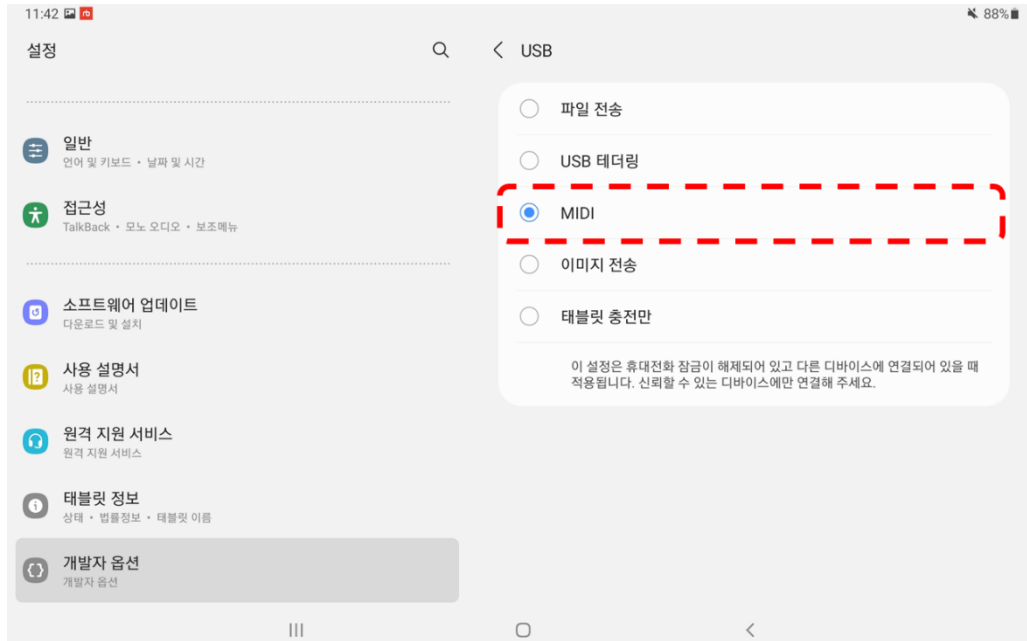


6. 당사에서 배포한 APK 를 실행하여 UI 프로그램을 태블릿에 설치합니다.

7. 개발자 옵션 – 네트워크 – 기본 USB 구성으로 이동합니다.

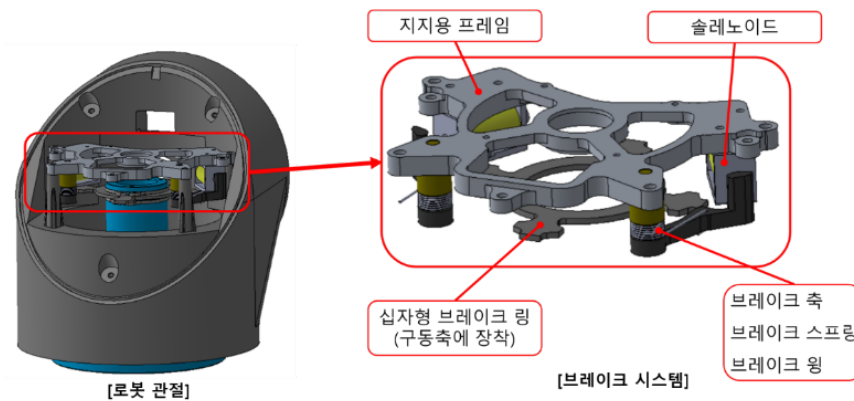


8. USB 구성을 MIDI 로 설정합니다.



부록 L 기계적 멈춤 장치(BRAKE SYSTEM)

로봇 팔의 각 축에 설치된 기계적 멈춤 장치(Brake System)의 구성은 지지용 프레임, 솔레노이드, 브레이크 링, 브레이크 축, 브레이크 스프링, 브레이크 왕으로 구성되어 있으며, 로봇 관절에 아래의 그림과 같이 설치되어 있다.



솔레노이드가 ON 되는 경우에 브레이크 링의 회전반경과 브레이크 왕 사이의 물리적 간섭이 해제되고, 솔레노이드가 OFF 되는 경우에는 브레이크 링의 말단부와 브레이크 왕 사이의 물리적 간섭이 발생하여 구동축의 회전이 정지하게 된다.

브레이크 링이 회전하며 브레이크 왕을 밀고 지나가면 왕은 스프링의 힘으로 복귀하며, 이후 물리적 간섭을 통해 양방향 브레이크가 발생하여 구동축의 양방향 회전이 모두 정지된 상태로 유지된다.

부록 M 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 안전검사고시

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제 13 절 산업용 로봇

제222조(교시 등) 사업주는 산업용 로봇(이하 "로봇"이라 한다)의 작동범위에서 해당 로봇에 대하여 교시(敎示) 등[매니퓰레이터(manipulator)의 작동순서, 위치·속도의 설정·변경 또는 그 결과를 확인하는 것을 말한다. 이하 같다]의 작업을 하는 경우에는 해당 로봇의 예기치 못한 작동 또는 오(誤)조작에 의한 위험을 방지하기 위하여 다음 각 호의 조치를 하여야 한다. 다만, 로봇의 구동원을 차단하고 작업을 하는 경우에는 제2호와 제3호의 조치를 하지 아니할 수 있다.

1. 다음 각 목의 사항에 관한 지침을 정하고 그 지침에 따라 작업을 시킬 것

- 가. 로봇의 조작방법 및 순서
- 나. 작업 중의 매니퓰레이터의 속도
- 다. 2명 이상의 근로자에게 작업을 시킬 경우의 신호방법
- 라. 이상을 발견한 경우의 조치
- 마. 이상을 발견하여 로봇의 운전을 정지시킨 후 이를 재가동시킬 경우의 조치
- 바. 그 밖에 로봇의 예기치 못한 작동 또는 오조작에 의한 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치

2. 작업에 종사하고 있는 근로자 또는 그 근로자를 감시하는 사람은 이상을 발견하면 즉시 로봇의 운전을 정지시키기 위한 조치를 할 것

3. 작업을 하고 있는 동안 로봇의 기동스위치 등에 작업 중이라는 표시를 하는 등 작업에 종사하고 있는 근로자가 아닌 사람이 그 스위치 등을 조작할 수 없도록 필요한 조치를 할 것

제223조(운전 중 위험 방지) 사업주는 로봇의 운전(제222조에 따른 교시 등을 위한 로봇의 운전과 제224조 단서에 따른 로봇의 운전은 제외한다)으로 인하여 근로자에게 발생할 수 있는 부상 등의 위험을 방지하기 위하여 높이 1.8미터 이상의 울타리(로봇의 가동범위 등을 고려하여 높이로 인한 위험성이 없는 경우에는 높이를 그 이하로 조절할 수 있다)를 설치하여야 하며, 컨베이어 시스템의

설치 등으로 울타리를 설치할 수 없는 일부 구간에 대해서는 안전매트 또는 광전자식 방호장치 등 감응형(感應形) 방호장치를 설치하여야 한다. 다만, 고용노동부장관이 해당 로봇의 안전기준이

「산업표준화법」 제12조에 따른 한국산업표준에서 정하고 있는 안전기준 또는 국제적으로 통용되는 안전기준에 부합한다고 인정하는 경우에는 본문에 따른 조치를 하지 아니할 수 있다.

제224조(수리 등 작업 시의 조치 등) 사업주는 로봇의 작동범위에서 해당 로봇의 수리·검사·조정(교시 등에 해당하는 것은 제외한다)·청소·급유 또는 결과에 대한 확인작업을 하는 경우에는 해당 로봇의 운전을 정지함과

동시에 그 작업을 하고 있는 동안 로봇의 기동스위치를 열쇠로 잠근 후 열쇠를 별도 관리하거나 해당 로봇의 기동스위치에 작업 중이란 내용의 표지판을 부착하는 등 해당 작업에 종사하고 있는 근로자가 아닌 사람이 해당 기동스위치를 조작할 수 없도록 필요한 조치를 하여야 한다. 다만, 로봇의 운전 중에 작업을 하지 아니하면 안되는 경우로서 해당 로봇의 예기치 못한 작동 또는 오조작에 의한 위험을 방지하기 위하여 제222조 각 호의 조치를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

- 안전검사고시 [별표 14] 관한 규칙 산업용로봇 검사기준

자동 운전모드

- 가. 자동운전모드에서는 방책 등 안전장치가 정상기능을 유지하고 있어야 하며, 보호영역 안으로 사람이 들어가면 보호정지 기능이 작동될 것
- 나. 자동운전모드 선택으로 보호정지 또는 비상정지가 리셋 또는 무효화 되지 않을 것
- 다. 정지신호가 부여되면 자동운전모드가 해제될 것
- 라. 자동모드를 선택하는 경우 자동모드의 기동은 보호영역 외부에서 별도의 기동조작에 의해서만 가능할 것
- 마. 자동운전모드에서 다른 운전모드로의 변환은 구동부가 정지된 상태에서만 가능할 것

펜던트 제어

펜던트에 줄이 달린 경우, 교시작업자가 안전하게 작업을 수행할 수 있도록 줄의 길이가 충분할 것

전기 접속 기구

전기 접속구 등 로봇에 연결되는 전기 접속장치는 임의로 분리되지 않는 방식일 것

로봇 시스템 배치설계

작업영역, 접근 및 여유 공간을 위한 로봇 시스템의 배치는 다음 각 목에 적합할 것

- 가. 로봇의 최대 영역을 확인하여 제한 영역 및 작업 영역을 설정하고, 로봇과 건물 기둥 등의 장애물 사이에 여유 공간이 있을 것
- 나. 보행자 통로 등 안전한 통행을 위한 통로가 확보되어 있을 것
- 다. 제어시스템 접근 및 경로가 안전할 것
- 라. 점검, 청소, 수리, 유지보수 등을 위한 접근 시의 안전통로가 확보되어 있을 것
- 마. 배선 또는 기타 위험원으로 인한 미끄러짐, 헛디딤, 넘어짐 위험이 없을 것
- 바. 전선 선반(cable tray)등으로 인한 위험이 없을 것
- 사. 자동운전 동안 접근이 필요한 운전 제어기와 보조장비(용접 제어기, 공압 밸브 등)는 보호영역 외부에

위치할 것

로봇 시스템 정지 기능

모든 로봇 시스템은 보호정지 및 별도의 비상정지 기능을 가질 것

가. 비상정지 기능

- 1) 로봇 시스템은 시스템의 모든 관련부분에 대하여 작동되는 단일 비상정지 기능을 가질 것
- 2) 다중 로봇 또는 다중 셀의 경우 제어범위를 나눌 수 있으며, 제어범위는 비상정지 장치 근처에 문자 또는 기호로 명확하게 표시되어 있을 것
- 3) 제어위치가 2개 이상인 경우, 각 제어위치에 설치된 비상정지장치는 항상 그 기능을 유지할 것
- 4) 다른 모든 로봇 제어보다 우선권을 가지며, 비상정지 시 로봇 구동기로부터 구동동력을 제거하고, 초기화되기 전까지 정지상태를 유지할 것
- 5) 초기화는 수동으로만 이루어져야 하며, 초기화 후에 바로 재기동되는 것이 아니라 별도의 기동조작에 의해 기동될 것
- 6) 비상정지회로의 성능은 제4호 안전관련 제어시스템 성능요건을 만족할 것

나. 보호정지 기능

- 1) 로봇 시스템은 외부 보호장치와 연결하기 위한 하나 이상의 보호정지회로를 구비하고 있을 것
- 2) 보호정지회로는 작동 시 로봇동작 정지, 액추에이터 동력 제거 및 로봇에 의해 제어되는 모든 위험원에 대한 제어가 가능할 것
- 3) 보호정지는 수동 또는 제어로직에 의해 기동될 것
- 4) 적어도 하나 이상의 보호정지 기능은 0정지방식 또는 1정지방식일 것
 - 주1) 0정지방식: 액추에이터 전원의 즉각적인 차단에 의한 정지
 - 주2) 1정지방식: 액추에이터에는 전원이 공급된 상태에서 기계가 정지한 후 전원이 차단되는 제어정지방식

- 5) 보호정지회로의 성능은 제4호 안전관련 제어시스템 성능요건을 만족할 것

수동 리셋, 기동과 재기동

로봇 시스템은 예기치 않은 기동을 방지하기 위하여 다음 각 목에 적합할 것

가. 기동과 재기동은 모든 안전기능 및 보호 대책이 정상 작동 시에만 가능할 것

나. 동력 공급이 중단되었다가 재개되는 경우 위험한 동작이 자동으로 시작되는 것을 방지하기 위하여 기동 연동 장치가 설치되어야 하며, 수동조작에 의해서만 리셋될 것

다. 기동과 재기동 제어는 보호영역 밖에서 수동으로 조작되어야 하며, 보호영역 안에서는 활성화가 불가능할 것

라. 기동과 재기동 제어장치의 위치는 보호 영역을 확실하게 볼 수 있는 곳에 위치할 것. 다만, 보호 영역에 대한 시야 확보가 어려운 경우에는 다음 중 어느 하나에 따를 것

- 1) 보호영역 안에 있는 작업자를 검출할 수 있는 감지장치 설치
 - 2) 출입문을 열어 놓은 상태로 고정할 수 있는 수단 설치
 - 3) 보호영역 내부에 추가적인 시간제한 리셋 장치 설치
 - 4) 보호영역 내부에서 충분히 인지할 수 있는 청각 · 시각 경고신호 발생 및 충분한 탈출시간 제공
- 마. 라목의 4)에 따르는 경우에는 보호영역 안에 작업자가 쉽게 접근 가능한 위치에 충분한 수의 비상정지 장치를 설치할 것

보호영역 및 방책 등

보호영역 및 방책은 다음 각 목에 적합할 것. 다만, 협동로봇은 운전 방식에 따라 일부 적용을 제외할 수 있다. 보호영역 및 방책은 다음 각 목에 적합할 것. 다만, 협동로봇은 운전 방식에 따라 일부 적용을 제외할 수 있다.

- 가. 제한영역은 보호영역 내에 위치 할 것
- 나. 보호영역은 방책에 의하여 설정될 것. 다만, 재료나 부품의 투입 또는 인출을 위한 개구부의 경우에는 감응형 방호장치 등에 의하여 설정될 것
- 다. 로봇 셀의 방책은 다음 각목에 적합할 것
 - 1) 방책은 외력에 의해 쉽게 파손되지 않도록 견고하게 설치하고, 도구를 사용해서만 제거할 수 있는 구조일 것
 - 2) 방책에 재료나 부품의 투입 또는 인출을 위한 개구부가 있을 경우, 개구부의 아래, 옆 또는 개구부를 통한 작업자가 위험점에 접근하는 것을 물리적으로 방지하고, 이러한 조치가 불가능할 경우에는 감응형 방호장치 등 부가적인 조치를 할 것
 - 3) 방책의 높이는 1,800mm 이상일 것. 다만, 로봇의 가동범위 및 KS B ISO 13857에 따른 안전거리를 고려하여 높이로 인한 위험성이 없는 경우에는 방책의 높이를 1,400mm 이상으로 할 수 있다.
 - 4) 가동식 방책(출입문)은 옆으로 열리거나 위험원로부터 멀어지는 방향으로 열려야 하며, 보호영역쪽으로 열리지 않는 구조일 것
 - 5) 가동식 방책(출입문)에는 연동장치가 설치되어야 하며, 연동장치는 작업자가 위험원에 접근하기 전에 위험원을 안전한 상태로 만들 수 있을 것. 다만, 위험원이 제거되기 전에 위험지역에 접근할 가능성이 있는 경우 연동장치 외에 출입문 잠금장치가 있을 것
 - 6) 가동식 방책(출입문) 잠금장치는 가동식 방책(출입문)이 닫혀 있고, 잠겨 있는 상태에서 로봇의 기동이 가능하게 할 것



(주) 레인보우로보틱스

본사 및 공장

대전광역시 유성구 엑스포로 339 번길 10-19

대표전화 042. 719. 8070

FAX 042. 719. 8071

대표메일 rainbow@rainbow-robotics.com

영업문의 sales@rainbow-robotics.com

홈페이지 www.rainbow-robotics.com