

Expanding
Possibility



reddot award 2019
best of the best

Maintenance Manual for Collaborative Robots and Controller

협동로봇 본체 및 제어기 보수 설명서





이 설명서에 대하여

이 설명서는 현대로보틱스 협동로봇의 안전, 설치, 사용 및 유지 보수 방법에 대해 설명합니다.

제품을 사용하기 전에 반드시 설명서의 내용을 충분히 숙지하시기 바랍니다. 또한 필요할 때 언제든지 볼 수 있도록 설명서를 가까운 장소에 보관하십시오.

이 설명서는 현대로보틱스 제품을 구매한 고객에게 참조용으로 제공되거나 교육을 위한 내부 교육 자료로 제공되어 사용될 수 있습니다.

이 설명서는 표준 사양을 기준으로 작성되었으므로 구입하신 제품의 모델에 따라 일부 내용이 다를 수 있습니다. 또한 이 설명서의 내용과 사양은 제품의 성능 향상을 위해 예고 없이 변경될 수 있으며 부정확한 내용이나 오탈자로 인해 발생하는 상황에 대해서 현대로보틱스는 책임이 없습니다. 개정에 관한 상세한 정보는 당사의 인터넷 웹사이트(www.hyundai-robotics.com)를 방문하여 확인하시기 바랍니다.

이 설명서가 적용되는 제품은 다음과 같습니다.

항목	명칭	버전
로봇 기구	YL012	0D
	YL015	0A
	YL005	0B
제어기	Hi6-H10	V1.0
안전 제어 모듈(SCM)	BD6F1	V1.2
티치 펜던트	TP600	V1.0

저작권

이 제품과 설명서에서 다루고 있는 모든 프로그램과 파일, 콘텐츠는 저작권 법과 비밀 유지 계약에 의하여 보호받고 있습니다. 현대로보틱스가 명시적으로 허용하지 않은 사용, 복사, 제 3 자에의 공개 및 배포 등의 행위는 엄격히 금지됩니다.

Copyright © 2023 HYUNDAI ROBOTICS. All rights reserved.

표기 규약

이 설명서에서는 내용의 이해를 돕기 위해 다음의 표기 규약과 안전 지시를 사용합니다.

■ 그림 설명

그림은 제품 조작 방법의 이해를 돕고 화면을 설명하는데 사용합니다. 그림을 설명할 때에는 다음과 같이 해당 부분에 숫자를 표기하고 그에 대응하는 내용을 설명합니다.



■ GUI (Graphical User Interface)

GUI 는 메뉴 이름 및 버튼 이름을 대괄호([]) 안에 넣고 **굵은 글씨**로 표시합니다. 여러 메뉴를 순서대로 선택해야 할 때에는 이름 사이에 > 기호를 넣어 표시합니다.

- 이름이 있는 메뉴: 수동 또는 자동 모드의 초기 화면에서 **[메뉴]** 버튼을 선택하십시오.
- 여러 메뉴: 수동 모드의 초기 화면에서 **[설정]** 버튼 > **[5: 초기화 > 7: 유닛 설정]** 메뉴를 선택하십시오.

■ 조작키 표기법

기능 조작을 위하여 터치 펜던트의 조작부에서 누르는 키는 **홀화살괄호(< >)**에 넣고 **굵은 글씨**로 표시합니다.

- **<시작>** 키를 누르면 로봇에 작성된 프로그램의 자동 운전을 시작합니다.

■ 상호 참조

설명서 내에서 연관된 정보로의 바로가기를 제공합니다. 상호 참조는 다음과 같이 **굵은 글씨**에 큰따옴표(“ ”)로 표시합니다.

- 날짜와 시간 정보 변경에 대한 자세한 내용은 Hi6 제어기 조작설명서의 “**4.5 날짜 및 시간 설정**”을 참조하십시오.

■ 참고 사항

제품을 사용할 때 알아 두면 좋을 유용한 사항이나 추가적인 정보를 다음과 같이 제공합니다.

참고	상태 표시줄에  아이콘이 깜빡이면 엔지니어(engineer) 모드 상태입니다.
----	--



안전 주의 사항

제품의 올바른 사용과 사용자의 안전을 확보하고 재산상의 피해 방지를 위해 반드시 다음의 안전 주의 사항을 숙지한 후 제품을 사용하시기 바랍니다.

■ 위험



위험

긴박한 위험: 준수하지 않았을 경우 작업자가 사망하거나 중상을 입을 수 있습니다.

- 개별 장치가 아닌 전체 시스템을 대상으로 위험성 평가를 실시하십시오. 제품에 다른 장치를 연결하면 제품의 위험도가 높아지거나 새로운 위험이 발생할 수 있습니다. 로봇 통합 시스템의 각 장치의 위험도가 다를 경우에는 위험도가 가장 높은 장치를 기준으로 안전 장치를 마련하여 위험에 대비하십시오.
- 설명서에 기술된 제품 설치 내용을 숙지하고 지시 사항을 준수하여 로봇 제품과 기타 장치를 설치하십시오.
- 제품의 고장이나 파손 등 문제가 발생했을 경우 즉시 사용을 중단하고 고객지원팀에 문의하십시오.

■ 경고



경고

잠재적인 위험: 준수하지 않았을 경우 작업자가 상해를 입거나 제품이 크게 손상되는 등 재산상의 손해를 입을 수 있습니다.

- 위험성 평가 결과에 따라 적절한 안전 조치를 취하고 로봇 안전 설치 범위를 정확히 지정하십시오. 로봇 동작 중 제품이 손상되거나 사용자가 상해를 입을 수 있습니다.
- 로봇 응용 시스템 제조자나 로봇 사용자는 설명서의 내용을 숙지하고 제품의 운영 교육을 이수하십시오.
- 작업자와 사용자의 안전을 위해 제품 설치 전 반드시 안전 펜스 등 적절한 안전 시설을 마련하십시오.
- 로봇 암이 자유롭게 움직일 수 있도록 충분한 공간을 확보하십시오. 설치 공간이 여유롭지 못하면 로봇 동작 중 제품이 손상되거나 사용자가 상해를 입을 수 있습니다.
- 규격 정보를 확인하여 알맞은 고정 나사를 사용하여 지정된 토크로 체결하십시오. 나사가 헐거우면 로봇이 설치 장소에서 분리되어 추락하거나 손상될 수 있습니다.
- 제품의 연결부(전원 및 케이블)에 액체나 먼지, 금속 가루 등의 전도성 이물질이 들어가지 않도록 주의하십시오. 또한 연결부를 보족한 물체로 찌르거나 케이블 연결 시 무리한 힘을 가하지 마십시오. 연결 단자의 부식 또는 일시적인 단락으로 제품이 폭발하거나 화재가 발생할 수 있습니다.
- 배선 정보를 확인하고 장치 유형에 맞춰 알맞은 단자를 이용해 장치를 연결하십시오. 특히, 안전 장치는 일반 단자에 연결하면 안전 기능을 보장할 수 없으므로 반드시 안전 장치용 단자에 연결하십시오.
- 손상된 케이블을 절대 사용하지 말고 제품 사용 중에는 전원을 분리하지 마십시오. 감전, 화재, 고장, 및 상해의 원인이 될 수 있습니다.
- 제품을 장시간 사용하면 열이 발생하여 화상 등 상해의 위험이 있습니다. 제품을 만져야 할 경우에는 전원을 끄고 1 시간 이상 방치하여 제품을 충분히 냉각한 후 작업하십시오.
- 절대 무단으로 제품을 설치, 개조, 분해 및 수리하지 마십시오. 고장 및 사고의 원인이 될 수 있습니다. 또한 이로 인한 제품의 손상 및 파손에 대해 당사는 책임지지 않습니다.

■ 주의



주의

저위험 요소: 준수하지 않았을 경우 작업자가 경미한 상해를 입거나 제품이 손상되는 등 재산상의 손해를 입을 수 있습니다.

- 제품을 임의로 설치 또는 개조, 분해, 수리하지 마십시오. 또한 당사의 전문가 이외의 사람이 임의로 제품을 개조하거나 부품을 부착하는 행위를 금합니다. 이로 인한 제품 고장 발생 시 무상 서비스 및 품질 보증 서비스를 받을 수 없습니다.
- 제품을 설치 및 수리할 때에는 고객지원팀에 문의하여 전문가에게 의뢰하십시오.
- 먼지가 많거나 더러운 곳에 제품을 설치 및 사용하지 마십시오. 먼지나 이물질로 인해 제품이 고장 나거나 성능에 이상이 발생할 수 있습니다.
- 자성이 있거나 자성의 영향이 미치는 곳 또는 전자파 장애가 있는 곳에 제품을 설치 및 사용하지 마십시오. 자성에 의해 제품이 손상되거나 성능에 이상이 발생할 수 있습니다.
- 제품 운전 시에는 헝거운 옷이나 장신구를 착용하지 말고, 머리카락이 긴 경우에는 뒤로 묶어 로봇의 관절 등에 끼이지 않도록 주의하십시오.
- 제품 동작 중에는 작동 범위 내에 들어가거나 로봇을 만지지 마십시오. 상해의 위험이 있습니다.
- 제품은 포장된 상태로 운반하여 파손을 피하고 습도가 낮은 건조한 장소에 보관하십시오. 포장 자재 내부에 습기로 제품이 손상되거나 고장 날 수 있습니다.
- 제품은 온도와 습도가 변하기 쉬운 곳을 피하고, 깨끗하고 서늘하며 건조한 곳에 보관하십시오.
- 제품 운반 시에는 올바른 자세를 유지하고 두 명 이상이 함께 작업하십시오. 허리나 팔, 다리 등의 신체 부위에 상해를 입을 수 있습니다.
- 리프팅 장비를 이용해 제품을 운반하는 경우에는 해당 국가 및 지역의 안전 규정 및 장비 사용 지침을 준수하십시오.
- 설명서의 운반 내용을 숙지하고 지시 사항을 준수하여 제품을 운반하십시오. 고객의 제품 운송으로 발생한 제품의 손상 및 파손에 대해 당사는 책임지지 않습니다.

목차

이 설명서에 대하여	3	3.6	프로그램 및 재기동	59
저작권	3	3.7	축 제한 장치	59
표기 규약	3	3.8	무동력 동작	60
안전 주의 사항	5	3.9	기타 안전 주의 사항	61
1. 안전	9	4. 유지 보수	62	
1.1 안전 요구 사항	9	4.1 협동로봇 점검	62	
1.1.1 적용 표준	9	4.1.1 점검표	63	
1.1.2 안전 성능	10	4.1.2 배선 점검	63	
1.2 안전 대책	11	4.1.3 볼트 점검	64	
1.2.1 안전 기능	11	4.2 협동로봇 보수	67	
1.2.2 안전 교육	12	4.2.1 기내 배선 교체	67	
1.2.3 안전 레이블	12	4.2.2 통합 구동 모듈 교체	67	
1.2.4 비상 정지	14	4.2.3 엔코더 백업 배터리 교체	71	
1.3 위험성 평가	16	4.2.4 그리스 교체	72	
1.4 잠재적 위험	17	4.3 제어기 점검 및 보수	73	
1.5 유효성 및 책임	17	4.3.1 내부 구조	73	
2. 제품 소개	19	4.3.2 안전 제어 모듈	74	
2.1 제품 용도	19	4.3.3 전원 충전 모듈	81	
2.2 제품 구성	20	4.3.4 회생 방전 모듈	83	
2.3 각부 명칭	21	4.3.5 소형 컴퓨터 모듈	85	
2.3.1 로봇 기구	21	4.3.6 전원 장치	87	
2.3.2 제어기	23	4.3.7 터치 펜던트	87	
2.3.3 터치 펜던트	24	4.3.8 PCI 통신 카드(옵션)	88	
2.4 명판	25	5. 운반 및 보관	92	
3. 제품 설치	26	5.1 운반 방법	92	
3.1 설치 환경 및 준비	26	5.1.1 추천 자세	94	
3.1.1 설치 및 사용 환경	26	5.1.2 포장 상자	94	
3.1.2 로봇 시스템 영역	27	5.1.3 주의 사항	94	
3.1.3 손목축 부하 허용치	29	5.2 보관 방법	95	
3.1.4 가반하중	29	5.3 폐기	95	
3.2 제품 설치	31	6. 부록	96	
3.2.1 로봇 시스템 구성	31	6.1 구성도	96	
3.2.2 로봇 및 제어기 설치	32	6.1.1 YL012 S축	96	
3.2.3 톨 연결	34	6.1.2 YL012 H축	97	
3.2.4 배선	36	6.1.3 YL012 V축	98	
3.2.5 전원 켜기	38	6.1.4 YL012 R2축	99	
3.3 로봇 인터페이스	39	6.1.5 YL012 B축	100	
3.3.1 톨 플랜지 연결부	39	6.1.6 YL012 R1축	101	
3.3.2 외부 장치 인터페이스	42	6.1.7 YL012 톨 플랜지	102	
3.4 정지 거리 및 정지 시간	54	6.1.8 전원 연결용 커넥터	102	
3.4.1 정지0 (STOP0)	54	6.2 시스템 사양	103	
3.4.2 정지1 (STOP1)	55	6.2.1 로봇 기구	103	
3.5 안전 설정	59	6.2.2 제어기	104	
		6.2.3 터치 펜던트	104	
		인증 정보	105	

별첨	113
산업안전보건기준에 관한 규칙 및 안전검사 고시	113
품질 보증	116



1. 안전

1.1 안전 요구 사항

1.1.1 적용 표준

이 제품은 산업용로봇 안전 표준 ISO 10218-1 과 협동 운전에 관한 기술 사양서 ISO/TS 15066 에 따라 설계 및 제조되었습니다. 이 제품에 적용된 안전 표준은 다음과 같습니다.

- 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/TS 15066:2016 Robots and robotic devices - Safety requirements - Industrial collaborative workspace
- 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 safety-related 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 systems - 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 61800-5-1:2007/A1:2017 Adjustable speed electrical power drive systems - Part 5-1: Safety requirements - Electrical, thermal and energy
- IEC 61800-5-2:2015 Adjustable speed electrical power drive systems - Part 2: General requirements - Rating specifications for low voltage adjustable speed a.c. power drive systems
- 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
- IEC 62061:2005/A2:2015 Safety of machinery. Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems
- IEC 61784-3:2016 Industrial communication networks - Profiles - Part 3: Functional safety fieldbuses - General rules and profile definitions
- IEC 61800-3:2017 Adjustable speed electrical power drive systems - Part 3: EMC requirements and specific test methods

- 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

1.1.2 안전 성능

협동로봇의 안전 성능은 다음과 같습니다.

항목	안전 성능	적용 표준
HFT	1	IEC 61508/62061/61800-5-2
SIL (Safety Integrity Level)	2	
Category	3	ISO 13849-1
PL (Performance Level)	d	



1.2 안전 대책

제품에 내장된 안전 기능과 사용자와 작업자의 안전을 확보하기 위한 대책에 대해 설명합니다.

1.2.1 안전 기능

협동로봇은 다음의 안전 기능을 기반으로 협동 작업을 수행하도록 되어 있습니다. 각 안전 기능에 대한 자세한 내용은 “**협동로봇 안전 기능 설명서**”를 참조하십시오.

- 안전 토크 정지(STO: Safe Torque Off)
- 안전 정지 1 (SS1: Safe Stop 1)
- 안전 정지 2 (SS2: Safe Stop 2)
- 비상 정지(EM Stop, Emergency Stop)
- 보호 정지(Protective Stop)
- 안전 브레이크 제어(SBC: Safe Brake Control)
- 안전 출력(Safety Outputs)
- 안전 입력(Safety Inputs)
- 안전 운전 정지(SOS: Safe Operating Stop)
- 조인트 각도 감시(Joint-SLP, Joint Angle Monitoring)
- 조인트 속도 감시(Joint-SLS, Joint Angular Speed Monitoring)
- 조인트 토크 감시(Joint- SLT, Joint Torque Monitoring)
- 충돌 감지(Collision Detection)
- TCP 위치 감시(TCP-SLP, TCP Position Monitoring)
- TCP 방향 감시(TCP Orientation Monitoring)
- TCP 속도 감시(TCP-SLS, TCP Speed Monitoring)
- TCP 힘 감시(TCP Force Monitoring)
- 모멘텀 감시(Momentum Monitoring)
- 파워 감시(Power Monitoring)

1.2.2 안전 교육

제품의 기능을 효과적으로 사용하려면 반드시 설명서의 내용을 숙지하고 제품을 올바르게 설치, 사용 및 보수해야 합니다. 제품 사용자는 로봇이 설치 및 사용되는 지역의 로봇 관련 안전 법규의 숙지 및 준수의 책임과 로봇 시스템에서 작업하는 사용자의 안전을 담보할 안전 장치를 제대로 설계, 설치 및 운용할 책임을 가집니다.

- 로봇 시스템의 설치, 사용 및 보수를 행하는 모든 작업자들은 반드시 설명서를 숙독하여 내용을 완전히 이해해야 합니다. 특히 안전 주의 사항(⚠)을 반드시 숙지하기 바랍니다.
- 당사에서는 제품의 설치, 사용 및 보수 관련 교육을 계획하여 시행하고 있습니다. 제품 사용자 및 작업자는 반드시 해당 교육 과정을 이수한 후에 제품을 사용하십시오.
- 로봇의 티칭(teaching) 및 점검을 담당하는 작업자는 로봇 사용 전에 반드시 로봇 사용 및 안전 교육을 이수해야 합니다. 안전 교육 과정에서 다루는 내용은 다음과 같습니다.
 - 안전 개념 및 안전 장치의 목적과 기능
 - 로봇을 안전하게 다루는 절차
 - 로봇 및 로봇 시스템의 성능과 잠재적인 위험 요소
 - 특정 로봇의 응용 관련 작업 등

1.2.3 안전 레이블

제어기의 내외부에는 명판과 경고 표시, 안전 기호 등이 부착되어 있습니다. 부착된 레이블을 확인하여 안전을 확보하십시오.

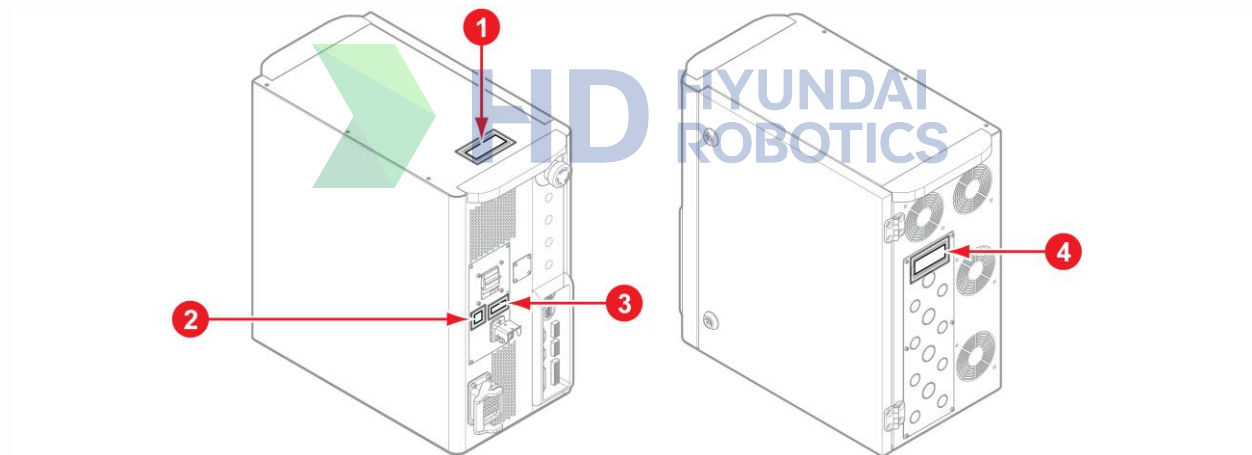


그림 1 안전 레이블 부착 위치: 전면과 윗면(좌) / 뒷면(우)

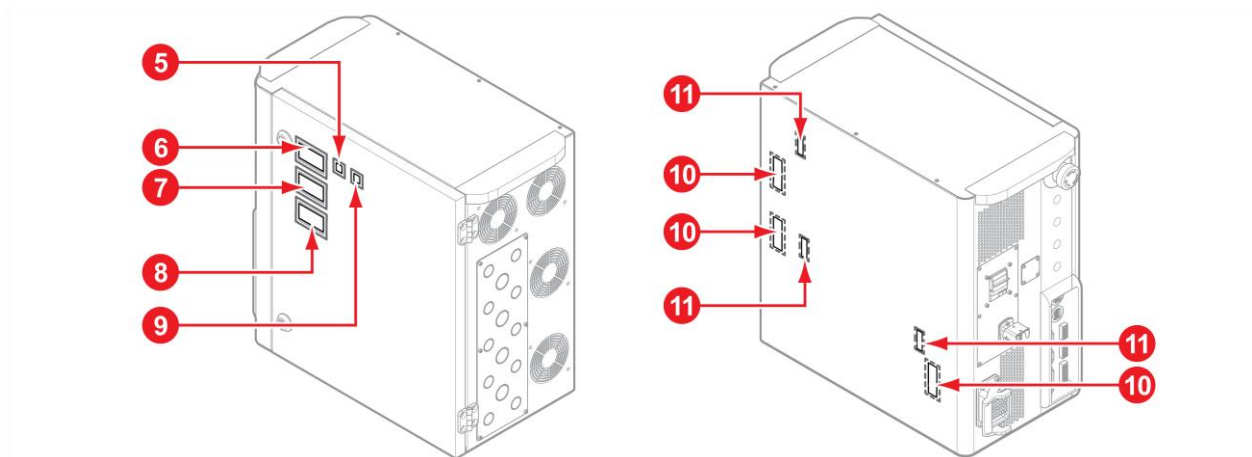
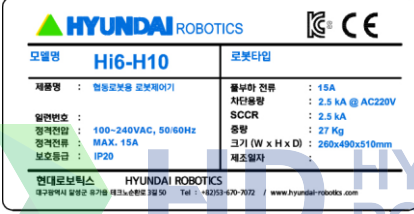
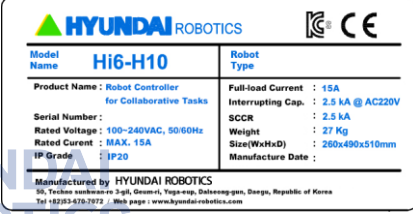


그림 2 안전 레이블 부착 위치: 외측면(좌) / 내측면(우)

번호	이름	국문 레이블	영문 레이블
1	전원 및 접지 연결 주의 사항	주 의 - 전원선을 결선하기 전에 공급되는 전원이 적절한지 확인해 주십시오. - 접지는 단독 3중접지(100Ω 이하)하십시오. - 1차 전원 연결 AWG16	CAUTION - Check appropriate supplied voltage before connection. - Make grounding which is 100Ω resistance or less for the robot independently. - Main Power Connection AWG16
2	고전압 표시		
3	입력 전원 표시	AC100~240V	AC100~240V
4	공기 순환구 주의 사항	주 의 공기 순환용 흡/배기구를 막지 마십시오. 제어기에 손상을 입힐 수 있습니다.	CAUTION Ensure no interference for air circulation of ventiduct. Interference may cause controller damage.
5	NRTL 인증 마크		
6	명판		
7	고전압 경고	경 고 고전압 ! 충전 에너지! - 고전압에 의해 중대한 인명사고가 일어날 수 있으므로 다음을 준수해 주십시오. - 제어기 후면을 열 때는 반드시 전원을 OFF해 주십시오. - DC48V의 충전된 에너지가 존재합니다. 완전히 방전시키기 위해 전원 OFF후 3분 이상 기다리십시오.	WARNING High Voltage ! Stored Energy! - High voltage can cause injury or death. - Control cabinet must be turned to "OFF" before opening cabinet cover. - The Robot System must be switched off before any maintenance, exchange, repair. - Be careful of stored energy of DC 48V. Wait more than 3 minutes for deenergizing after power off.
8	설치 주의 사항	주 의 - 설치작업전에 조작설명서 및 안전지침서를 주의깊게 읽어주십시오. - 조작중에는 로봇 작업영역내로 들어가지 마십시오. - 케이블을 연결하기 전에 로봇 본체와 제어기의 일련번호가 동일한지 확인하여 주십시오. 일련번호가 다를 경우, 비정상적인 동작을 일으킬 수 있습니다.	CAUTION - Carefully read the operation manual and the safety manual before installation and using application. - Do not enter the working range of the robot system under operation. - Before cables connecting, check that the S/N is identical on the controller and on the manipulator. If the S/N is different, robot may be operated abnormally.
9	기능 안전 인증 마크		
10	접지선 연결 주의 사항	주 의 구리, 구리도금 알루미늄, 알루미늄 재질의 도체를 사용하여 연결하십시오.	CAUTION Use copper, copper clad aluminum, or aluminum conductors.
11	접지 표시		

 경고	제어기에 부착된 명판, 경고 표시, 안전 기호, 명칭 표시, 전선 마크 등의 위치를 옮기거나 페인트칠 및 커버를 씌워 가리는 행위 등 안전 레이블에 손상을 주는 일체의 행위를 금합니다.
 주의	로봇의 설치 영역 및 위험 지역은 형태나 색상, 스타일에서 차이를 두어 다른 시설 및 기기와 명확히 구분되도록 표시하십시오.
 주의	설계 변경으로 인해 AC220V → AC100~240V 로 수정됨. 전원 인가 전 반드시 명판 및 스티커의 전압 사양을 확인 하십시오.

1.2.4 안전 레이블

비상 정지 기능은 작업자 또는 다른 물체가 위험 지역에 진입하는 등 긴급 시나 비상 시에 작동합니다. 모든 비상 정지 스위치는 안전 영역 밖에서도 쉽게 접근할 수 있는 곳에 설치되어 있습니다.

비상 정지 기능이 실행되면 어떠한 경우에서도 로봇은 즉시 동작을 정지합니다.

- 로봇의 서보 시스템 전원이 차단되고 모터 브레이크가 동작합니다.
- 티치 펜던트(Teach pendant)의 화면에 비상 정지 메시지가 나타납니다.

1.2.4.1 비상 정지 스위치

비상 정지 스위치는 제어기와 티치 펜던트에 하나씩 설치되어 있습니다. 긴급 상황 발생 시 비상 정지 스위치를 누르십시오.

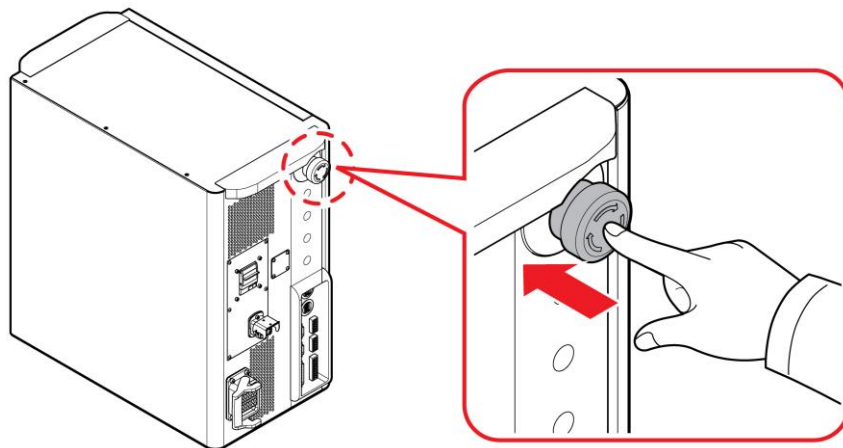


그림 3 제어기의 비상 정지 스위치

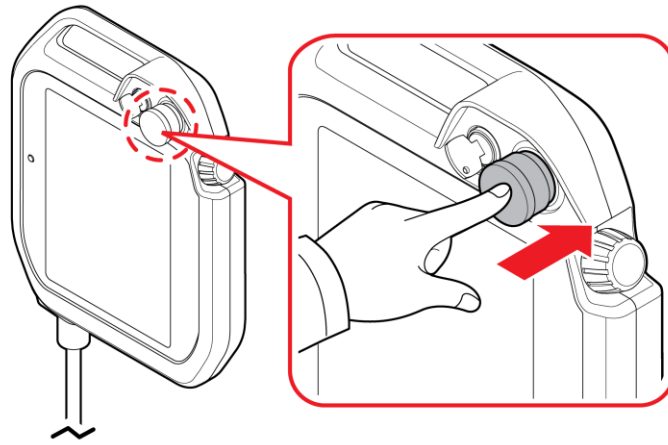


그림 4 티치 펜던트의 비상 정지 스위치

1.2.4.2 외부 시스템의 비상 정지 장치 연결

기본으로 설치되어 있는 비상 정지 스위치 외에 현장 환경 및 응용에 따라 추가로 외부 비상 정지 장치를 연결할 수 있습니다. 이에 대한 자세한 내용은 “3.3.2.4 D-SUB 25 커넥터(SDIO): 범용 안전 신호 입출력”과 “4.3.2 안전 제어 모듈”을 참조하십시오.

Safety Control Module (SCM)
(Terminal block TBSDI)

External Emergency
Stop Devices

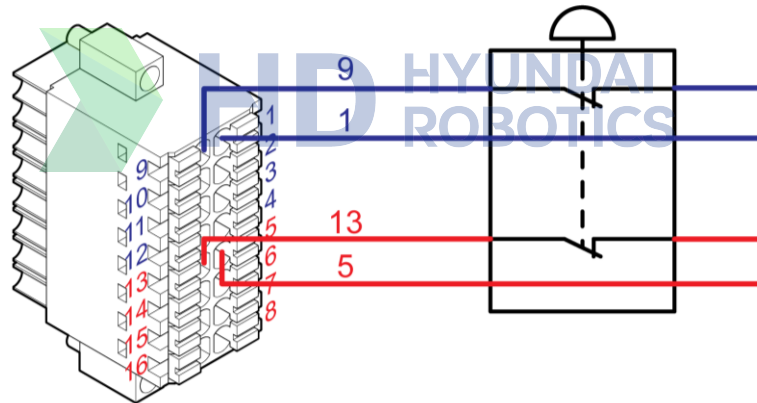


그림 5 안전 제어 모듈(SCM)의 비상 정지 장치 연결

1.3 위험성 평가

로봇을 포함한 통합 시스템 구성에 있어 위험성 평가는 대부분의 국가에서 법적 필수 사항으로 다루고 있을 만큼 중요한 요소 중 하나입니다. 로봇이 시스템에 통합되는 방식에 따라 로봇 설치에 대한 안전 평가가 달라지므로 로봇 자체만으로는 통합 시스템의 위험성을 평가할 수 없습니다.

시스템 관리자는 ISO 12100 및 ISO 10218-2 의 지침에 따라 시스템을 구성하고 운영하여 위험성 평가를 진행해야 합니다. 또한 기술 규격서 ISO/TS 15066 을 참고할 수 있습니다.

로봇을 포함한 통합 시스템의 전체 프로세스를 고려하여 위험성 평가를 진행하십시오. 위험성 평가의 주요 목표는 다음과 같습니다.

- 로봇 사용의 기본 설정 및 로봇 티칭
- 문제 진단 및 유지 보수
- 설치된 로봇의 정상 동작



로봇을 설치하고 시스템을 구성한 후에는 반드시 위험성 평가를 실행해야 합니다. 위험성 평가에서는 로봇 통합 시스템의 안전 장치의 적절성을 비롯하여 추가 비상 정지 장치 및 다른 안전 장치의 필요성 등을 주로 판단합니다.

적절한 안전 장치를 파악하여 로봇 통합 시스템을 올바르게 구성하는 것은 매우 중요합니다. 설명서 내에서 관련 내용을 참조하여 통합 시스템을 구성하십시오.

협동로봇은 TCP 속도, 압력, 파워, 모멘텀, 충돌 감지, 감속비의 제한치, 조인트별 각도, 속도, 토크 등의 제한치 등을 설정할 수 있습니다. 또한, 안전 관련 I/O 를 이용하여 안전 기능을 구성할 수 있습니다. 안전 기능 구성에 대한 자세한 내용은 “**협동로봇 안전 기능 설명서**”를 참조하십시오.

[안전 기능] 메뉴에서 협동로봇의 안전 관련 기능을 구성할 수 있으며 사용할 수 있는 기능은 다음과 같습니다.

- 포스 및 파워 제한: 로봇과 작업자의 충돌을 대비하여 정지하는 힘과 압력을 제한
- 운동량 제한: 로봇과 작업자의 충돌을 대비하여 로봇의 동작 속도를 줄여 에너지와 충격 하중을 제한
- 조인트 및 TCP 위치 제한: 로봇이 사용자의 목이나 머리와 같은 특정 신체 부위로 이동하지 않도록 움직임을 제한
- TCP 및 툴 자세 제한: 툴과 작업 부품의 특정 영역이나 특징과 관련된 위험을 줄이기 위해 움직임을 제한(예: 툴 또는 작업물의 날카로운 부분이 작업자를 향해 이동하는 것을 막기 위함)
- 속도 제한: 로봇과 작업자의 충돌을 대비하여 작업자가 충돌을 피할 시간을 제공하기 위해 로봇의 움직임이 저속으로 유지되도록 제한

이뿐만 아니라 로봇을 특정한 위치에 설치하거나 안전 I/O 를 이용하여 안전 관련 기능을 구성할 수도 있습니다.

로봇 통합 시스템의 위험성 평가 시 중요 항목은 다음과 같습니다.

- 로봇별 충돌 심각도
- 로봇별 충돌 발생 가능성
- 로봇별 충돌 회피 가능성

통합 시스템 구성 시 로봇의 안전 관련 기능으로 위험 요소가 충분히 제거되지 않은 경우(예: 비협동로봇용 툴 사용 등)에는 위험성 평가를 통해 필요한 추가 보호 장치를 설치해야 합니다.

1.4 잠재적 위험

로봇과 연동된 통합 시스템의 위험성 평가에서 로봇의 안전 관련 기능만으로 위험 요소가 충분히 제거되지 않았다는 결과가 도출되었을 경우에는 반드시 추가 보호 대책을 수립해야 합니다.

추가 보호 대책 수립 시 고려해야 할 사항은 다음과 같습니다.

- 설치 시 로봇 베이스와 설치대 사이에 손가락 끼임(협착)
- 작업 영역 내의 장애물 및 툴의 날카로운 가장자리나 뾰족한 부분에 의한 상해(찔림, 관통 등)
- 로봇과의 충돌에 의한 상해(멍, 넘어짐, 골절 등)
- 로봇 주변의 장애물에 의한 상해(찔림, 관통, 골절 등)
- 체결 부위가 완전히 고정되지 않아 발생할 수 있는 상해
- 독성이 있는 물질 및 유해 물질 작업 시 발생할 수 있는 상해(피부 손상, 호흡 곤란 등)
- 갑작스러운 전원 중단으로 툴에서 작업물 이탈
- 다른 장비의 비상 정지 스위치와 혼동하여 발생하는 실수
- 안전 관련 기능 설정의 임의 변경에 의한 오류 등

발생 가능한 위험의 유형은 시스템 구성에 따라 다르므로 통합 시스템을 사용하기 전에는 반드시 위험성 평가를 실행하십시오.

1.5 유효성 및 책임

로봇을 설치 및 사용하는 국가 및 지역의 안전 규정 및 법률을 기준으로 안전 요건을 준수해야 합니다. 로봇 통합 시스템의 공급자와 사용자에게는 다음의 사항을 비롯하여 다양한 책임이 부여됩니다.

- 로봇 통합 시스템의 위험성 평가
- 위험성 평가 결과에 따른 안전 장치의 추가 및 제거
- 통합 시스템의 올바른 구성, 설치 및 설정 여부 확인
- 통합 시스템의 사용 방법과 지침 구축 및 사용자 교육
- 안전 장치 관리(사용자의 안전 장치 임의 변경 및 조작 금지)

- 제품 사용 및 안전에 관한 중요 정보 및 연락처 등의 정보 제공
- 설명서를 비롯한 모든 종류의 기술 문서 제공 등

이 설명서의 안전 관련 내용에서 제품 사용 중 발생할 수 있는 모든 위험 요소와 상황을 다루지는 않습니다.



2. 제품 소개

이 제품은 다양한 툴을 이용하여 물체를 운반하거나 부품을 조립하는데 사용할 수 있는 산업용 협동로봇으로 설명서에 명시된 조건을 만족하는 환경에서만 사용할 수 있습니다. 이 제품에는 사람과의 협업을 목적으로 제작되어 물리적인 보호 기구 없이도 사람과의 협동을 가능하게 하는 안전 기능이 탑재되어 있습니다.

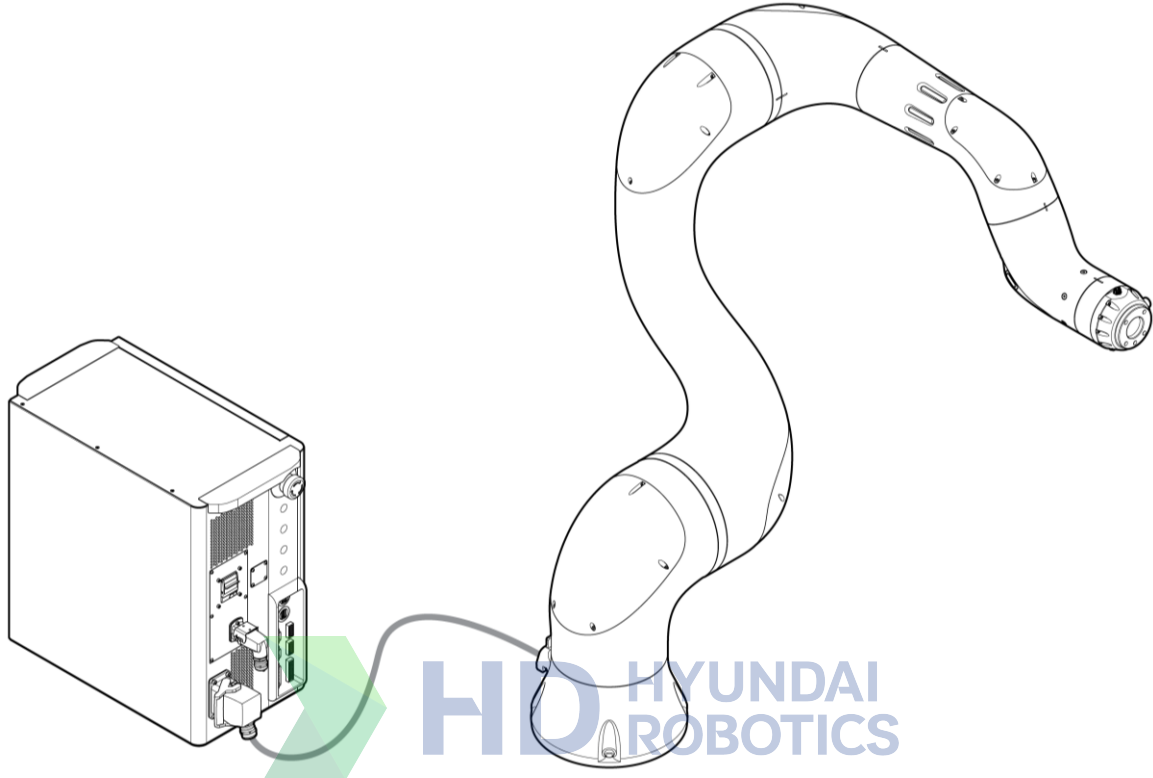


그림 6 협동로봇(기구 및 제어기)



주의

툴, 작업 대상물, 기타 추가 장비 등과 연동된 시스템을 구성할 경우에는 반드시 최종 위험성 평가를 수행하여 안정성이 입증된 후 사용하십시오.

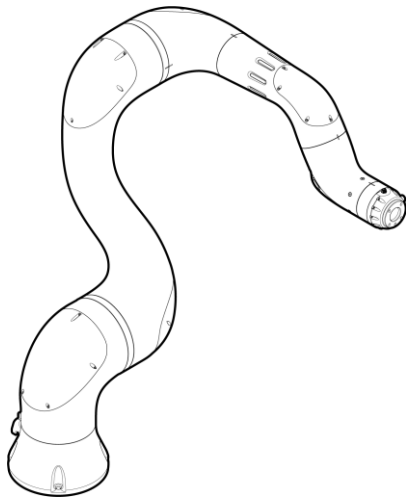
2.1 제품 용도

이 제품은 제품에 지정된 본래의 용도로만 사용할 수 있습니다. 본래 용도 이외의 다른 용도로 제품을 사용하는 것은 용도의 범위를 벗어나는 것으로 부적절한 행위로 간주됩니다. 이로 인해 발생하는 상해와 제품 손상 및 고장 등의 재산상의 손해는 현대로보틱스에서 책임지지 않습니다. 부적절한 사용의 예는 다음과 같습니다.

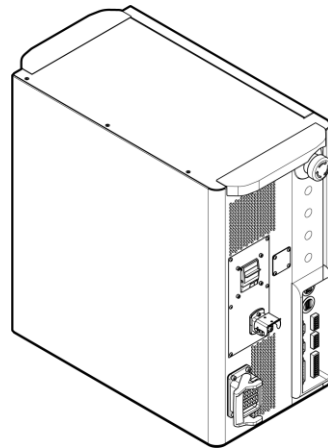
- 밟고 올라서기 위한 용도로 제품 사용
- 사람 및 동물의 이송에 제품 사용
- 의료 및 인명과 관련된 분야에서의 제품 사용
- 폭발 위험이 있는 환경에서의 제품 사용
- 위험성 평가 없이 제품 사용
- 안전 기능의 성능이 충족되지 않은 상태에서의 제품 사용
- 성능 및 환경 조건이 충족되지 않은 곳에서의 제품 사용
- 국제 표준(IEC)보다 높은 수치의 전자기파가 방사되는 곳에서의 제품 사용(용접 등)

2.2 제품 구성

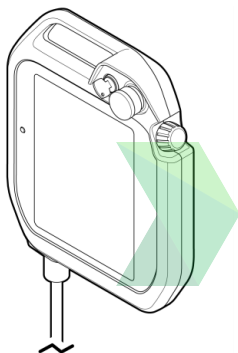
제품 구입 시 제공되는 구성품이 모두 포함되어 있는지 확인해 주십시오. 구성품이 제대로 포함되어 있지 않다면 당사의 고객 지원팀으로 연락하거나 인터넷 웹사이트(www.hyundai-robotics.com)에서 문의하시기 바랍니다.



로봇 기구

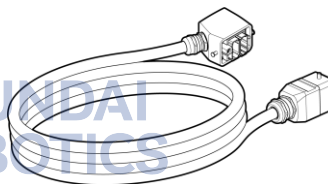


제어기

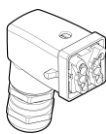


티치 펜던트

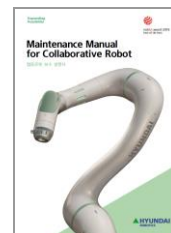
HD HYUNDAI ROBOTICS



로봇 연결 케이블



전원 연결용 커넥터



설명서

참고

- 협동로봇 모델에는 YL005와 YL012, YL015가 있습니다. 이 보수 설명서에서는 YL012 모델을 기준으로 구성과 설치, 사용 및 보수 방법을 설명합니다.
- 협동로봇의 모델에 따라 구성품과 제품 각 부분을 비롯하여 사용 방법 등 일부 내용이 다를 수 있습니다.
- 제품의 포장재를 폐기하지 말고 보관해 두면 제품의 보관 및 운반에 이용할 수 있습니다.

2.3 각부 명칭

제품 각 부분의 이름을 알아 두면 제품 설치 및 사용 방법을 확인할 때 유용합니다.

2.3.1 로봇 기구

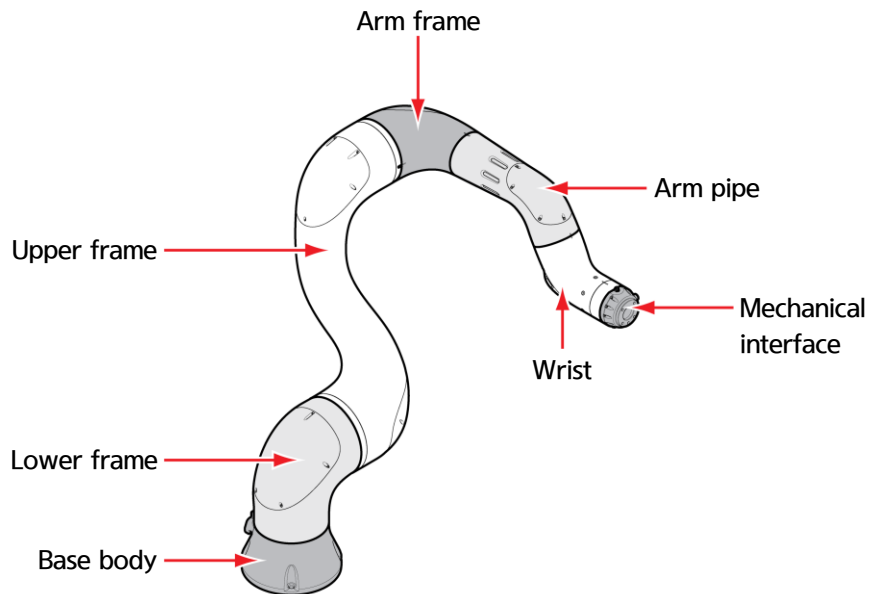


그림 7 로봇 기구 주요 부위

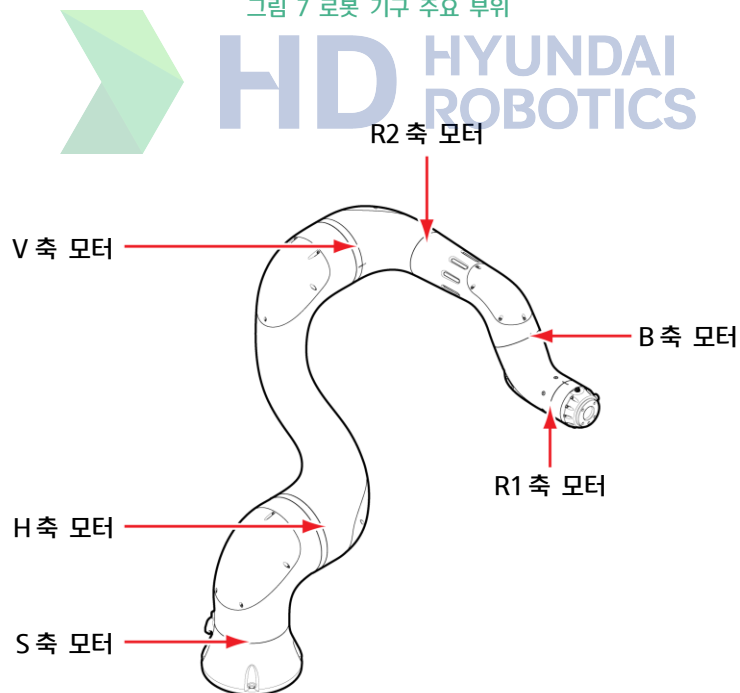


그림 8 로봇 기구 축별 모터

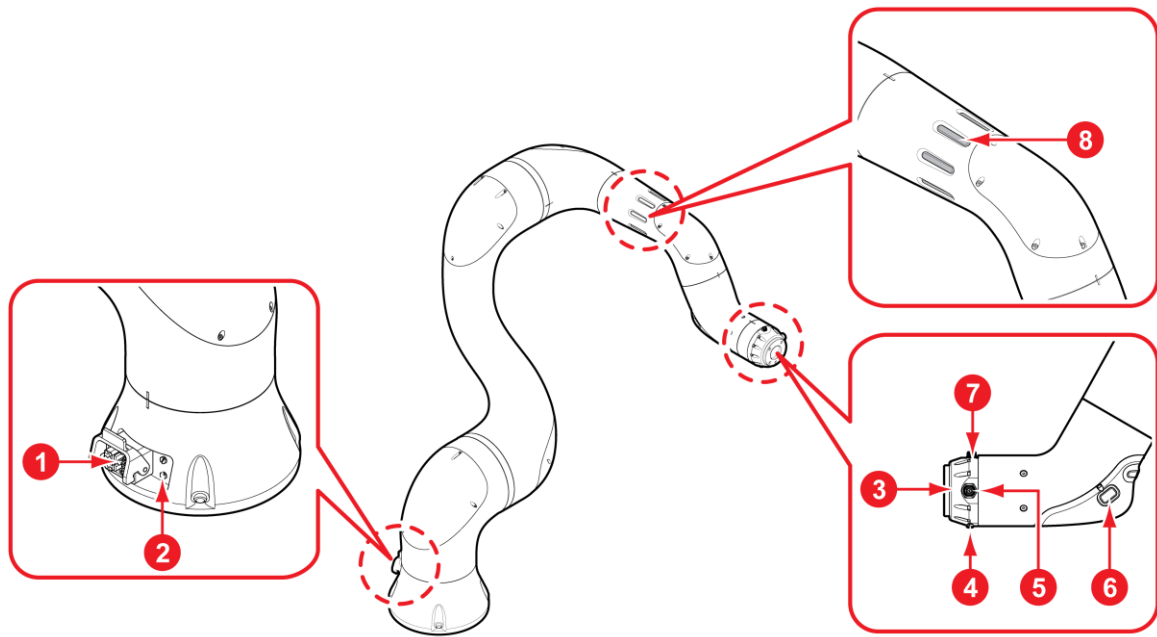


그림 9 로봇 기구(YL012) 연결 및 표시 장치

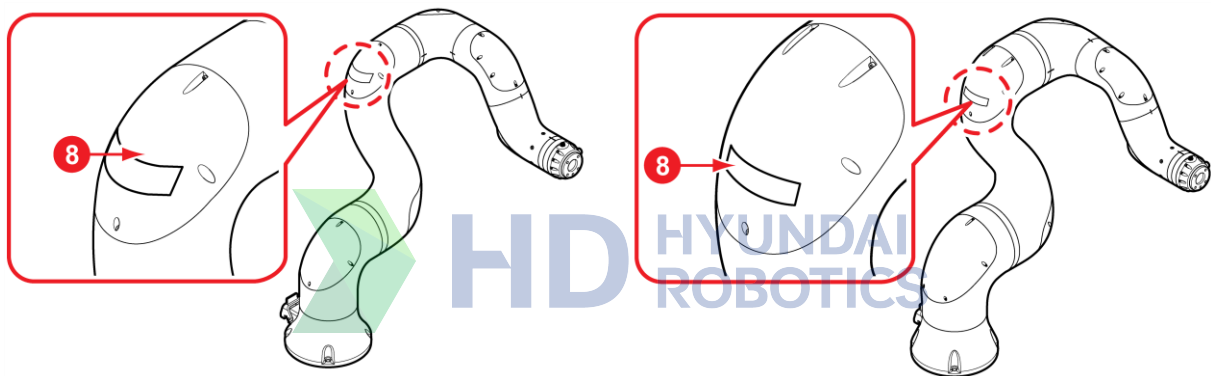


그림 10 로봇 기구(YL005: 좌, YL015:우) LED 램프

번호	이름	설명
①	전원 및 통신 커넥터	로봇에 전원을 공급하고 로봇과 통신합니다.
②	에어 인렛	공압 호스를 연결하여 공압을 공급합니다.
③	툴 플랜지	로봇에 툴을 장착합니다.
④	에어 아웃렛	(YL012, YL015) 공압 호스(ø 3.2, 2 개)를 연결하여 다양한 툴의 움직임에 사용합니다.
⑤	툴 I/O 커넥터	툴의 동작을 제어합니다. 툴 I/O에 대한 자세한 정보는 “3.3.1 툴 플랜지 연결부”를 참조하십시오.
⑥	핸드그립 모듈	직접 교시에 사용합니다.
⑦	이더넷 커넥터	이더넷(EtherCAT) 기반의 단자로 툴과 통신합니다. 이더넷에 대한 자세한 정보는 “3.3.1 툴 플랜지 연결부”를 참조하십시오.
⑧	LED 램프	로봇의 동작 상태를 표시합니다. • OFF: 로봇 시스템의 전원이 꺼져 있습니다. • ON: 로봇 시스템의 전원이 켜져 있습니다. LED 램프의 색에 따른 로봇의 상태는 다음과 같습니다. • 흰색: 서보 활성화 대기(전원이 켜져 있거나 브레이크 적용) 또는 일반 정지

번호	이름	설명
		상태입니다. - 초록색: 서보 활성화(전원이 켜져 있거나 브레이크 풀림) 상태입니다. 조그, 스텝 전후진 및 재생할 수 있습니다. - 파란색: 직접 교시 모드에서 서보 활성화 상태입니다. 직접 교시만 가능합니다. - 빨간색: 에러가 발생하여 로봇이 정지된 상태입니다. 문제를 해결하고 서보 활성화를 시도하십시오.
참고		- 에어 아웃렛은 YL012와 YL015 모델에만 지원됩니다. - LED 램프는 모델에 따라 장착된 위치가 다릅니다. YL005와 YL015 모델의 경우 Upper frame cover에 LED 램프가 있습니다. - 이더넷 옵션일 경우, 에어 대신 이더넷 커넥터가 설치됩니다.

2.3.2 제어기

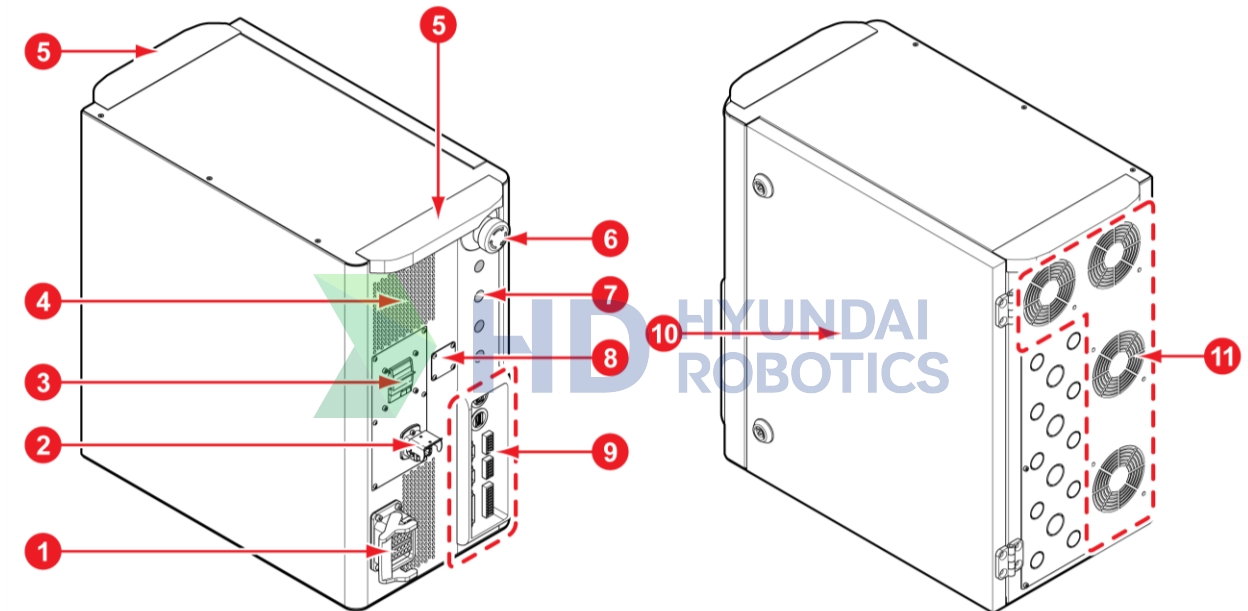
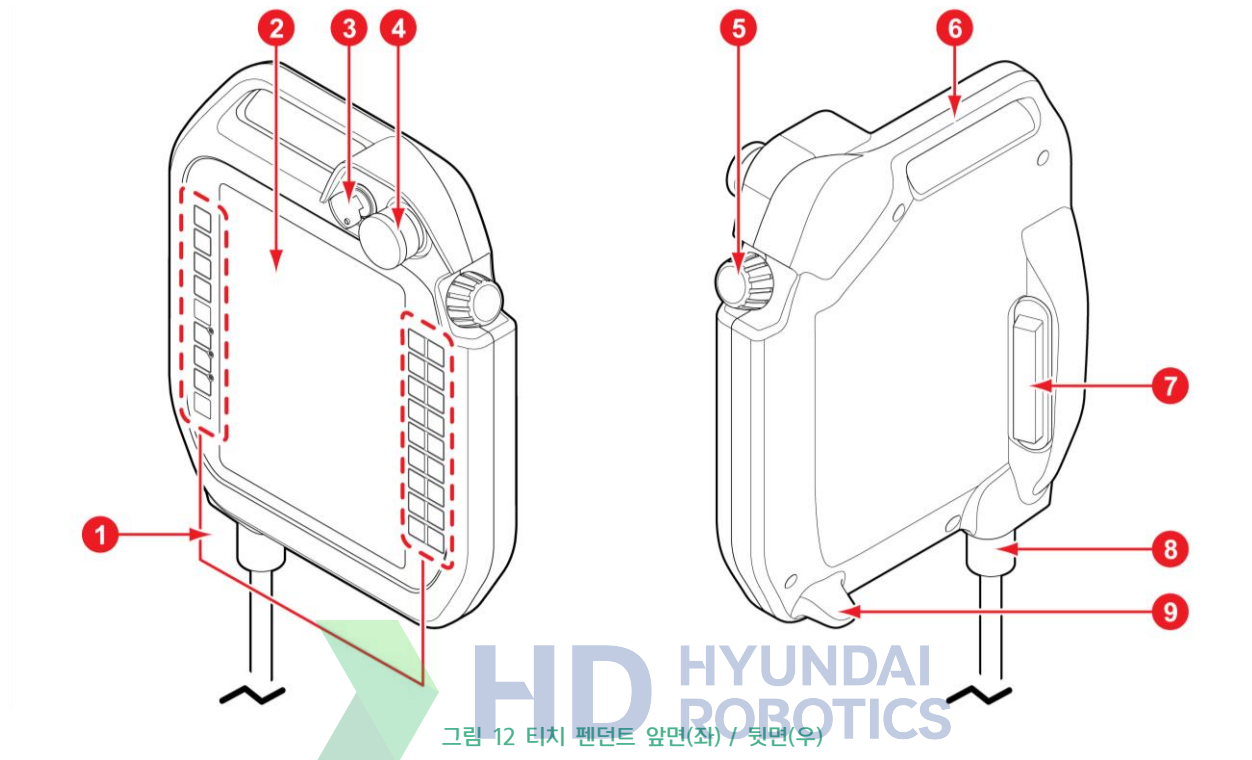


그림 11 제어기 앞면(좌) / 뒷면(우)

번호	이름	설명
①	로봇 케이블 커넥터	통신선과 전원선이 내장되어 제어기를 기구와 연결하는 커넥터입니다.
②	전원 커넥터	제어기에 전원을 공급하는 커넥터입니다.
③	전원 차단기	전원 스위치를 이용해 제어기의 주전원을 켜거나 끕니다.
④	환풍구	제어기의 냉각을 위한 공기 유입 통로입니다.
⑤	손잡이	제어기의 전면과 후면에 장착되어 운반에 사용합니다.
⑥	비상 정지 스위치	긴급 상황 발생 시 비상 정지 스위치를 눌러 로봇의 동작을 정지시킵니다.
⑦	응용 장치 연결구	응용 장치를 내부의 모듈과 케이블로 연결할 경우 사용하는 통로입니다.
⑧	티치 펜던트 연결구	직결형의 티치 펜던트를 연결하는 통로입니다.
⑨	I/O 연결 블록	주변 기기를 제어기에 연결합니다.

번호	이름	설명
10	도어	도어를 열어 제어기의 측면을 개방합니다.
11	냉각팬	제어기 내부의 가열된 공기를 외부로 강제 유출시키는 장치입니다.

2.3.3 티치 펜던트



번호	이름	설명
1	조작키	로봇의 동작을 제어하고 명령을 입력하거나 메뉴를 선택하고 설정합니다.
2	디스플레이	로봇의 동작 상태와 설정 정보를 확인 및 변경합니다.
3	모드 스위치	모드 스위치를 돌려 운전 모드(자동, 수동, 원격)를 선택합니다.
4	비상 정지 스위치	긴급 상황 발생 시 비상 정지 스위치를 눌러 로봇의 동작을 정지시킵니다.
5	조그 다이얼	조그 다이얼을 돌려 메뉴를 설정합니다.
6	마운팅 브래킷	티치 펜던트를 들거나 걸어 보관합니다.
7	인에이블링 스위치	수동 모드에서 티치 펜던트로 로봇 조작 시, 안전 스위치로 사용합니다. 1 단, 3 단: 로봇 운전이 정지됩니다. 3 단일 경우, 2 단을 거치지 않고 1 단으로 복귀합니다. 2 단: 로봇을 조작할 수 있습니다.
8	케이블 연결 커넥터	제어기와 연결하기 위한 케이블을 연결하는 커넥터입니다.
9	USB 연결 포트	이동식 저장 장치 등 USB 통신으로 접속 가능한 장치를 연결합니다.

2.4 명판

제품에 부착된 명판에는 로봇 형태, 제조 번호, 제조 일자 등의 정보가 기재되어 있습니다. 구입한 제품의 사양 정보가 일치하는지 확인하십시오.

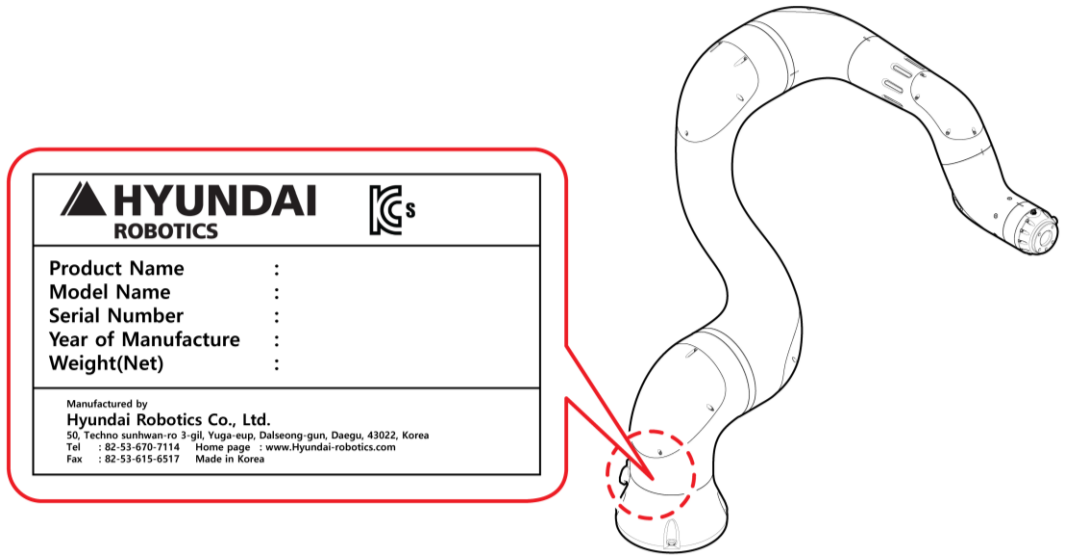
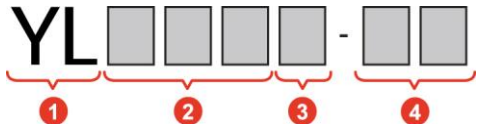
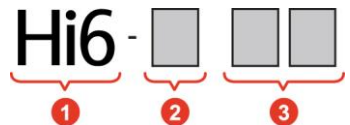


그림 13 로봇 기구 명판

그림 14 제어기 명판

현대로보틱스의 협동로봇 기구와 제어기의 모델명 표기 형식은 다음과 같습니다.

구분		정보	
로봇 기구		①	로봇 코드 YL: 협동 로봇
		②	가반 하중 005: 5 kg / 012: 12 kg / 015: 15 kg
		③	구조 - : 기본 구조
		④	사양 번호
제어기		①	플랫폼 Hi6: Hi6 플랫폼
		②	제어기 코드 H: 협동로봇용
		③	구조 00: 플라스틱 재질 케이스 10: 금속 재질 케이스

3. 제품 설치

설치 위치나 방향, 주위 공간의 크기 등을 고려하여 제품을 올바르게 설치하면 제품의 수명을 확보하고 성능 저하를 방지할 수 있습니다. 협동로봇의 설치 순서는 다음과 같습니다.

1. 설치 및 사용 환경 확인
2. 로봇의 작업 영역 확인
3. 로봇의 손목축 부하 허용치 및 가반하중 확인
4. 로봇 시스템 구성 및 설치
5. 톨 연결
6. 외부 장치 및 안전 장치 연결
7. 로봇의 작업 영역 설정: 안전 정격 연성 축 및 공간 제한 기능, 정지 거리 및 정지 시간 적용
8. 안전 기능 설정
9. 로봇 시운전: 설정 및 안전 기능의 정상 동작 확인



주의

- 제품 설치 전에 반드시 충분한 위험성 평가를 수행하고 평가의 결과를 바탕으로 안전 기능을 설정하십시오.
- 안전 기능에 대한 자세한 내용은 “협동로봇 안전 기능 설명서”를 참조하십시오.

3.1 설치 환경 및 준비

3.1.1 설치 및 사용 환경

설치 및 사용 환경 조건을 고려하여 알맞은 장소에 제품을 설치합니다.

- 제품의 적정 사용 온도는 0℃ ~ 45℃이고, 적정 보관 습도는 20 ~ 85%RH 입니다.
- 제품을 옮기거나 사용할 때에는 떨어뜨리는 등 강한 충격을 주지 마십시오.
- 제품의 무게에 따라 올바른 방법으로 안전에 유의하여 제품을 운반 및 설치하십시오.
- 제품이 쉽게 전복되지 않는 단단하고 평평한 곳, 진동이 없는 곳에 제품을 설치하고 사용하십시오.
- 물이나 습기, 가스, 먼지 등의 이물질이 많거나 더러운 곳에 제품을 설치 및 사용하지 마십시오.
- 인화성 및 부식성 물질이나 가스가 있는 곳, 열이 발생하는 곳 또는 화기 주변에 제품을 설치 및 사용하지 마십시오.
- 강한 전기적 노이즈 발생원이 있거나 그 영향이 미치는 곳에 제품을 설치 및 사용하지 마십시오.



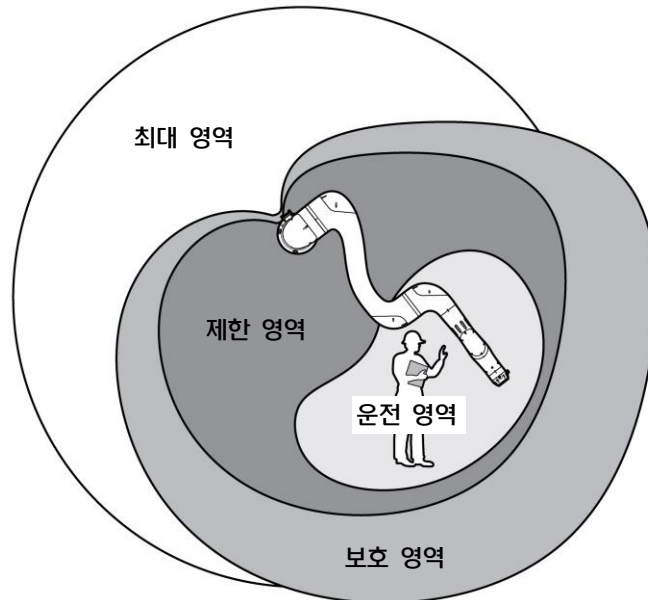
주의

권장하는 장소에 제품을 설치하지 않을 경우 제품의 성능 및 수명이 감소될 수 있습니다. 권장 사항을 준수하여 제품을 설치 및 사용하십시오.

3.1.2 로봇 시스템 영역

로봇 시스템의 영역은 여러 단계가 있으며 협동로봇이 움직일 수 있는 최대 작업 영역은 모델별로 다릅니다. 다음 정보를 확인하고 운전 목적과 모델별 최대 작업 영역에 따라 알맞게 영역을 구성하십시오.

로봇 시스템과 작업자가 접촉하여 수행하는 협동운전에서 작업자는 안전 영역 내에서 작업합니다. 반면 로봇과 작업자의 접촉이 허가되지 않는 협동운전의 경우, 작업자는 보호 영역 내에서만 작업할 수 있습니다. 일반적인 산업용 로봇을 운전하는 경우에는 작업자는 보호 영역 밖에서 작업해야 합니다.



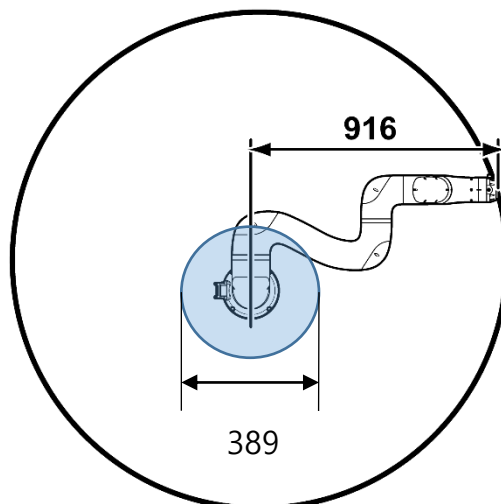
- 운전 영역(Operating space): 작업 프로그램에 따라 로봇이 움직이는 동안 사용되는 제한 영역의 한 영역
- 제한 영역(Restricted space): 제한 장치에 의해 제한되는 최대 영역의 한 영역
- 보호 영역(Safeguarded space): 보호 장치가 작동되는 영역
- 최대 영역(Maximum space): 로봇이 움직이는 영역으로 다다를 수 있는 영역

협동로봇이 움직일 수 있는 최대 작업 영역은 모델별로 다릅니다. 모델별 최대 작업 영역은 다음과 같습니다.

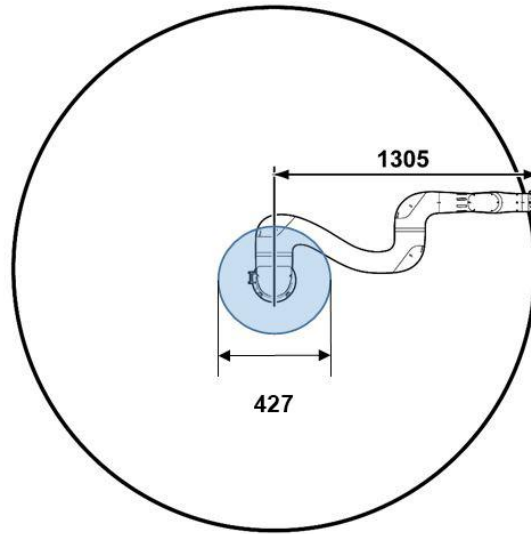
참고

- 작업영역 내에서도 모든 자세가 가능한 것은 아니므로 HRSpace 를 통해 확인하는 것을 권장합니다.

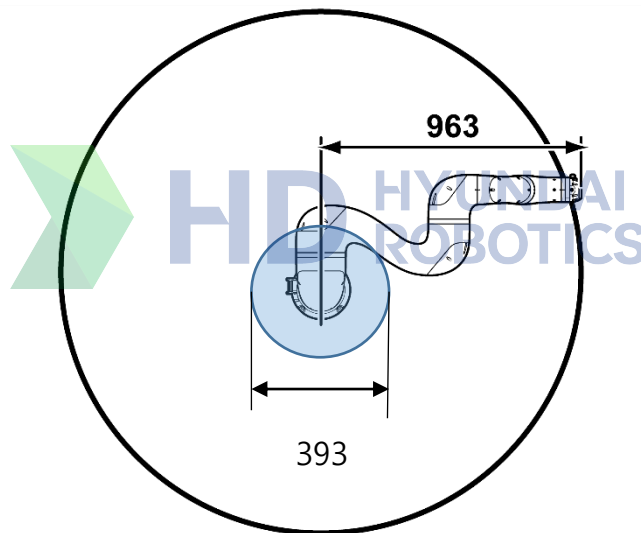
- YL005: 916 mm



- YL012: 1305 mm



- YL015: 963 mm



참고

- 상기의 S 축을 관통하는 원통형 영역은 톨 플랜지는 느리게 움직이더라도 다른 관절들이 빠르게 움직여 비효율적 작동 및 로봇 손상을 유발할 수 있습니다. 따라서 이 영역에서 작동하는 것을 권장하지 않습니다.

3.1.3 손목축 부하 허용치

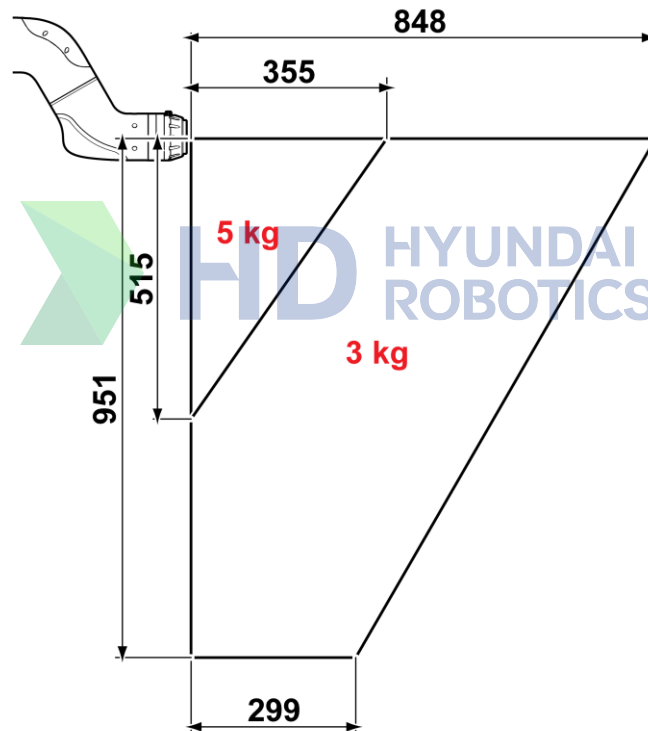
협동로봇의 손목축 선단에 부착될 부하는 허용 중량, 허용 부하 토크, 허용 관성 모멘트에 의해 규제됩니다. 모델별 손목축 부하 허용치는 다음과 같습니다.

항목		YL005	YL012	YL015
중량		49 N (5 kgf) 이내	117.6 N (12 kgf) 이내	147 N (15 kgf) 이내
부하 토크	R2 축 회전	정격: 48 Nm (4.9 kgf·m)	정격: 49 Nm (5.0 kgf·m)	정격: 49 Nm (5.0 kgf·m)
	B 축 회전	정격: 26.5 Nm (2.7 kgf·m)	정격: 54.9 Nm (5.6 kgf·m)	정격: 54.9 Nm (5.6 kgf·m)
	R1 축 회전	정격: 27.4 Nm (2.8 kgf·m)	정격: 27.4 Nm (2.8 kgf·m)	정격: 27.4 Nm (2.8 kgf·m)

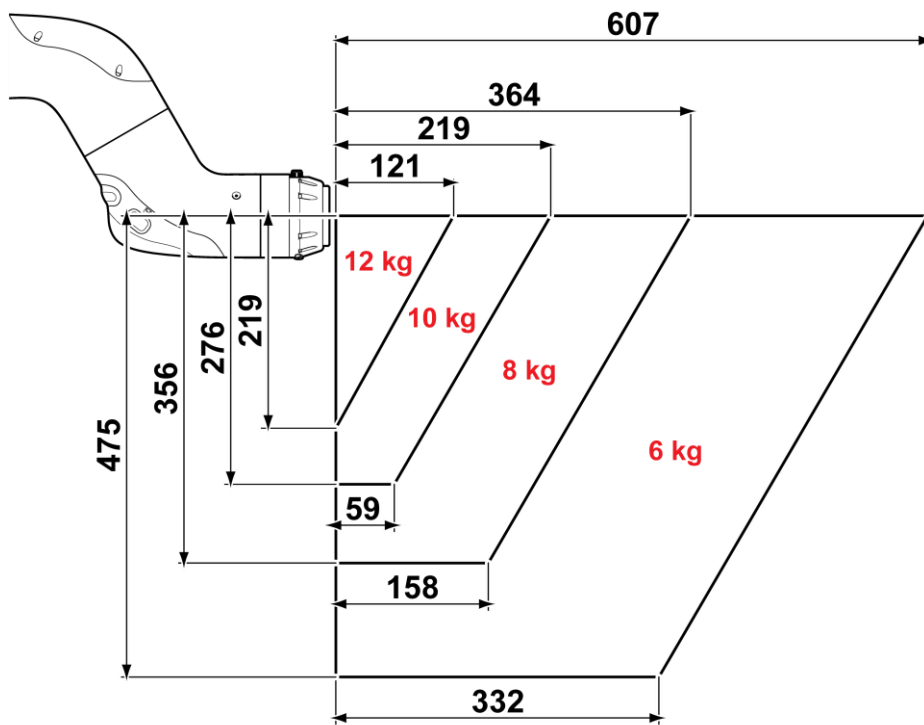
3.1.4 가반하중

협동로봇의 최대 가반하중은 무게 중심과의 거리에 따라 다릅니다. 모델에 따른 영역별 최대 가반하중은 다음과 같습니다.

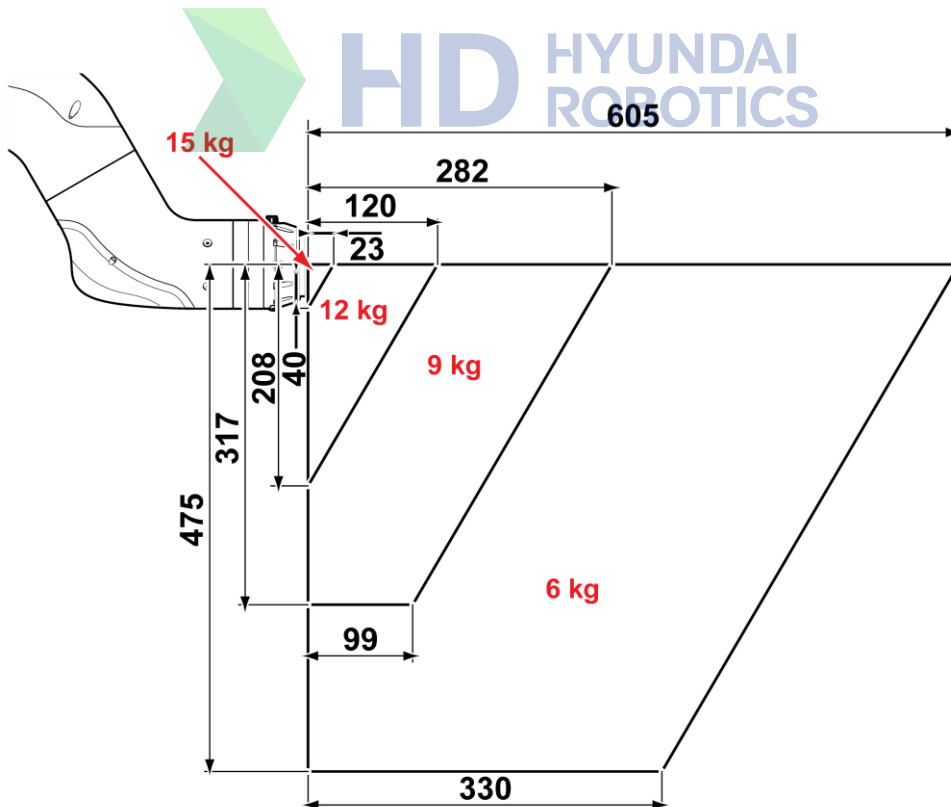
- YL005



- YL012



- YL015



3.2 제품 설치

자격이 있는 설치 전문가가 해당 국가 및 지역의 관련 규정 및 법규를 준수하여 제품을 설치해야 합니다.

- 포장 해체 시, 운반이나 해체 과정에서 발생할 수 있는 제품의 손상 여부를 확인하십시오.
- 포장 해체 후 제품을 설치하기 전에는, 반드시 안전 규정과 지시 사항, 제품의 설치 및 사용 환경 정보를 확인하고 설치 방법을 숙지하십시오.

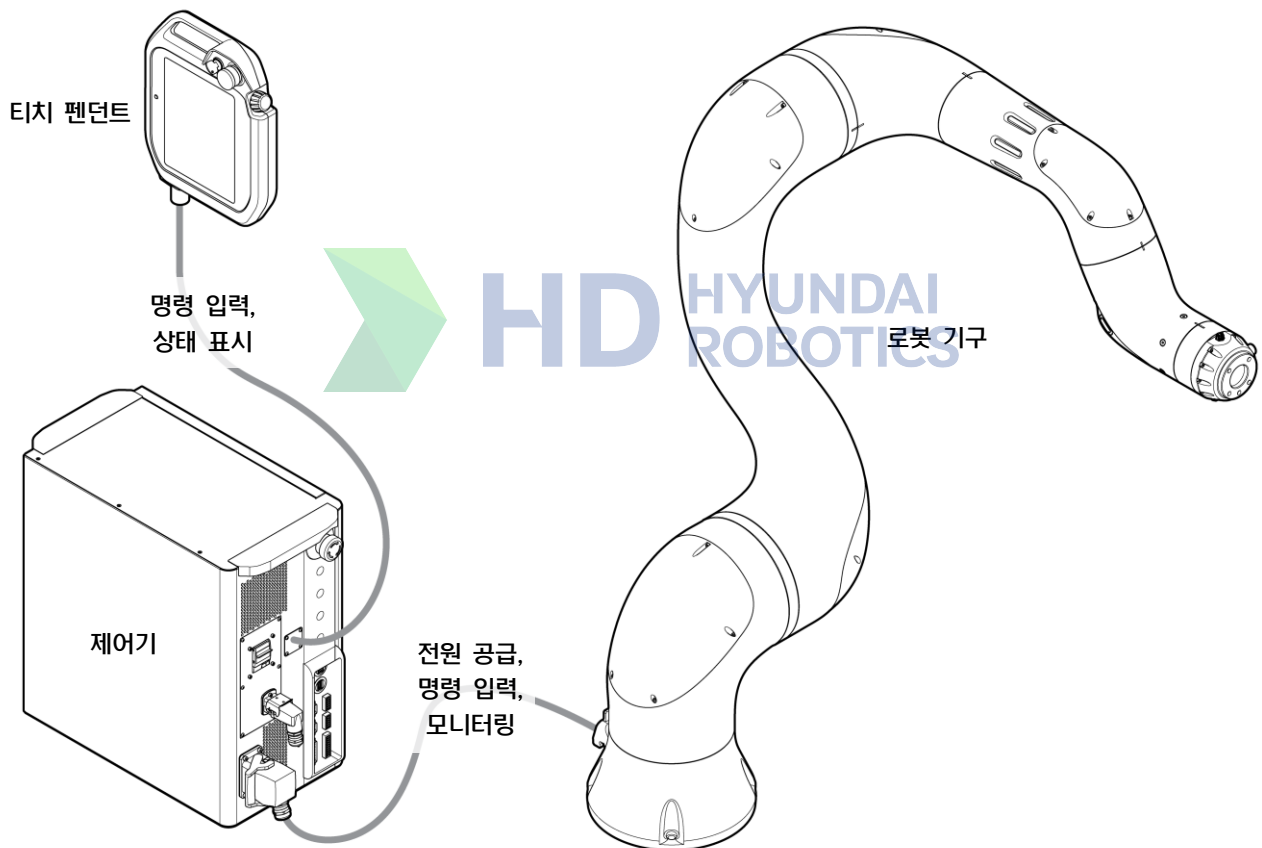


주의

- ISO 10218-2의 지침에 따라 로봇을 설치하고 운영해야 하며 ISO/TS 15066와 같은 국제 표준 및 국내 법규의 관련 요건을 준수해야 합니다.
- 국제 표준 및 국내 법규의 관련 요건을 준수하지 않거나, “위험성 평가”를 검토하지 않은 경우에 발생하는 사고에 대해서는 당사(또는 제조사)에서 책임지지 않습니다.

3.2.1 로봇 시스템 구성

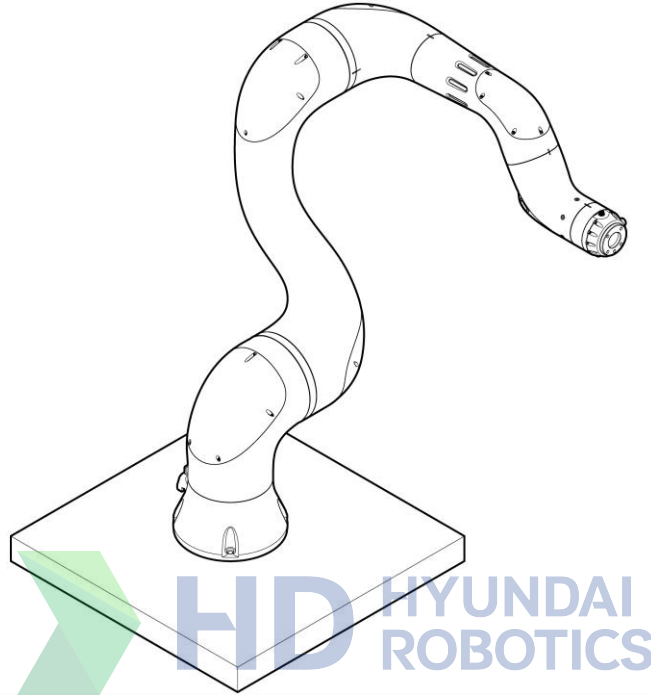
협동로봇은 주변 장비와 연동된 통합 시스템으로 알맞은 주변 장치를 선택하여 시스템을 구성하고 연결합니다.



- **티치 펜던트:** 로봇 시스템 전체를 관리하기 위하여 명령을 입력하거나 상태를 확인할 수 있는 입출력 장치입니다. 로봇에게 특정 자세를 학습시키거나 프로그램을 설정 및 제어할 수 있습니다.
- **제어기:** 티치 펜던트로 설정한 프로그램의 설정값에 따라 로봇의 동작을 조정합니다. 제어기의 입출력 포트를 이용해 다양한 외부 장비 또는 장치와 연동하여 시스템을 구성할 수 있습니다.
- **로봇 기구:** 다양한 툴을 부착하여 물체를 운반하거나 부품을 조립하는데 사용하는 협동 운전 전용 머니플레이터입니다.

3.2.2 로봇 및 제어기 설치

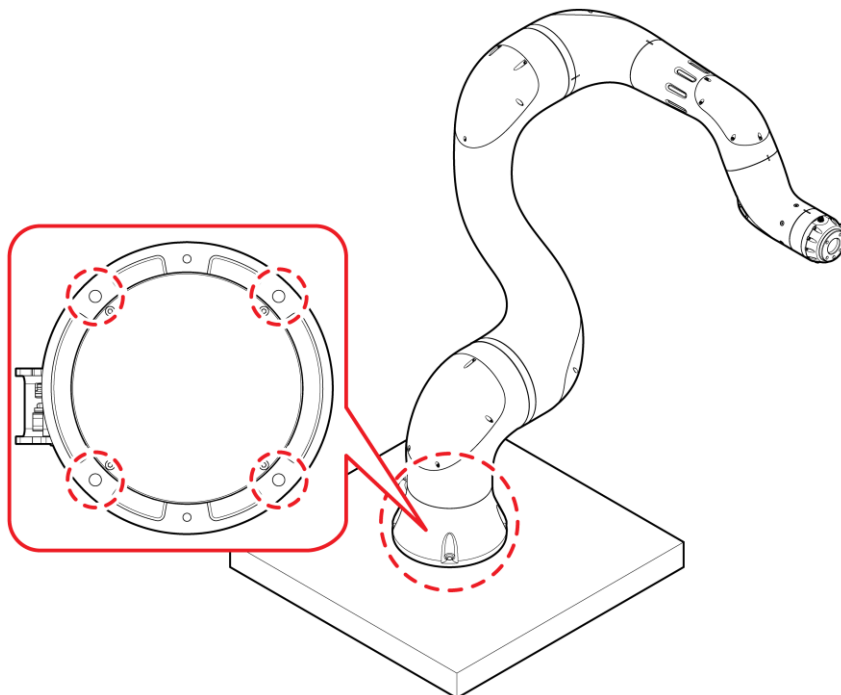
1. 협동로봇을 설치할 위치의 설치면의 콘크리트 두께를 확인하십시오. 콘크리트 두께에 따라 시공 준비를 해야 합니다.
 - 두께가 200 mm 이상인 경우, “3.2.2.1 마운팅 플레이트 설치”를 참조하여 로봇을 설치할 위치에 마운팅 플레이트를 고정하십시오.
 - 두께가 200 mm 이하인 경우에는 고객지원팀에 문의하여 별도의 기초 공사를 진행하십시오.
2. 협동로봇을 설치할 위치에 올려 놓으십시오.



경고

협동로봇은 독립적으로 설 수 없으므로 설치 시에는 2인 이상의 작업자가 함께 작업하십시오. 한 작업자가 로봇이 넘어지지 않도록 잡은 상태에서 다른 작업자가 고정할 수 있습니다.

3. 육각 렌치 볼트(M8 (12.9), 4 개)를 이용하여 협동로봇을 고정하십시오.



- 볼트의 적정 체결 토크는 340 kgf cm 입니다.
- 위치 결정 핀($\Phi 6$, 2 개)을 이용하면 협동로봇을 특정 위치에 정확하게 설치할 수 있습니다.
- 접지선을 연결하면 정전기 발생을 방지할 수 있습니다.
- YL005와 YL015의 설치 위치 정보는 YL012와 동일합니다.

**경고**

로봇 동작 중 볼트가 풀리지 않도록 단단히 죄어 고정하십시오.

4. 로봇 베이스가 설치면에 완전히 밀착되었는지 확인하십시오.
5. 협동로봇의 설치 공간을 확인하고 적절한 곳에 로봇 제어기를 놓아 두십시오.

**주의**

- 서늘하고 건조한 곳에 제어기를 위치하고 습기에 노출되거나 물에 젖지 않도록 주의하십시오.
- 공기가 순환할 수 있도록 제어기 주변에 충분한 여유 공간을 확보하십시오. 또한 제어기 앞면과 뒷면의 환풍구와 냉각팬을 막는 장애물이 없어야 합니다.

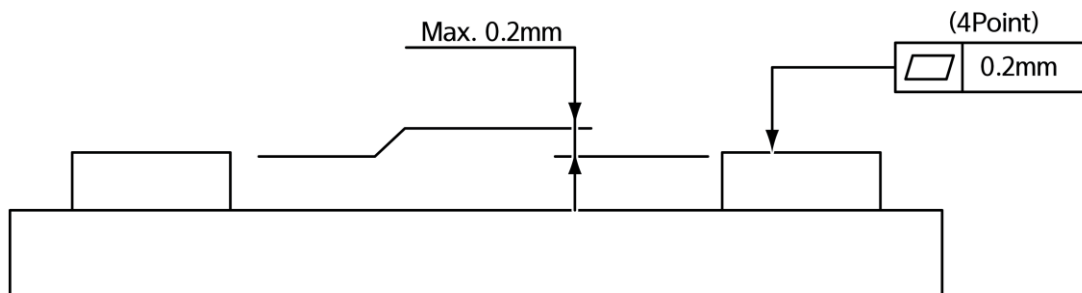
3.2.2.1 마운팅 플레이트 설치

협동로봇을 설치할 바닥의 강성은 로봇의 동적 영향을 최소화할 수 있도록 설계해야 합니다. 만약 설치면의 강성이 로봇 암을 지지하기에 부족하다면, 마운팅 플레이트(Mounting plate)를 이용하여 제품을 설치할 수 있습니다.

**경고**

로봇의 설치면은 로봇 자체의 무게와 로봇 동작 시 발생하는 하중을 모두 견딜 만큼 견고해야 합니다.

1. 협동로봇을 설치할 위치의 면을 확인하고 요철이나 균열 등을 보수하십시오.
2. 협동로봇을 설치할 위치에 마운팅 플레이트를 올려 놓으십시오.
3. 마운팅 플레이트 상부 접촉면의 볼트 구멍에 앵커 볼트(M20)를 끼운 후 적절한 토크로 죄거나 망치로 두드려 고정하십시오. 앵커 볼트는 마운팅 플레이트의 접촉면에서 최대 0.2 mm (± 0.1 mm) 돌출되어 있어야 합니다.

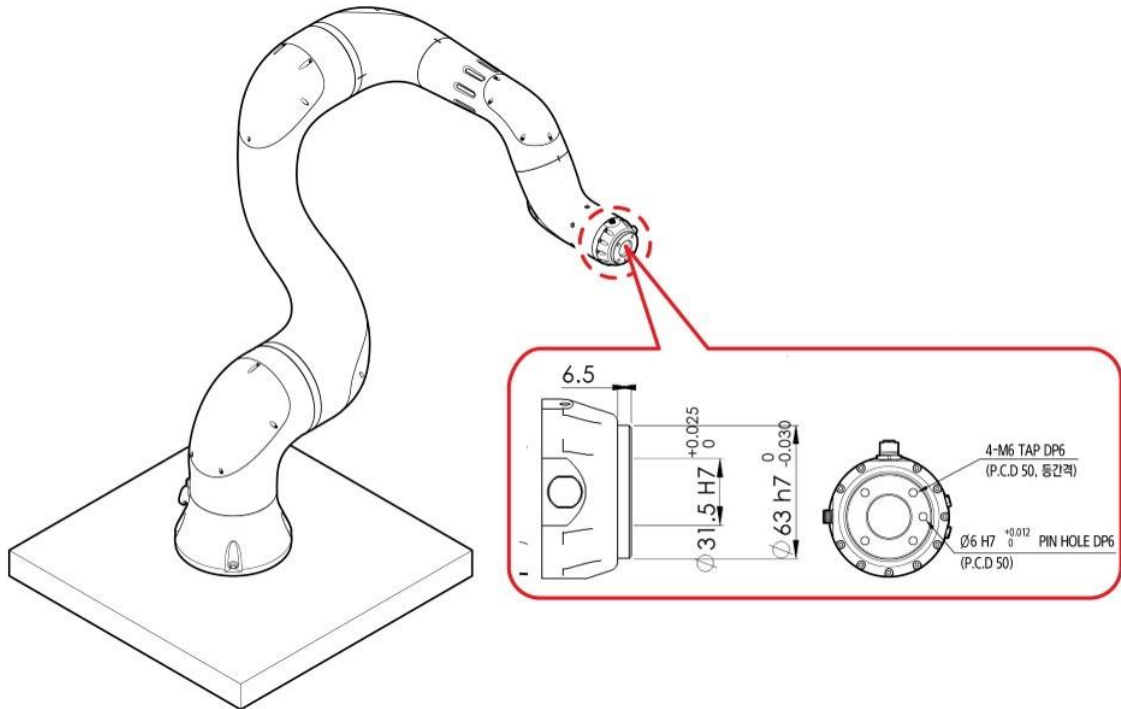


- 나머지 부분의 평면도는 ± 0.2 mm 내이어야 합니다.
- 마운팅 플레이트 4 개의 평면도는 0.2 mm 이내로 하여 주십시오.
- 마운팅 플레이트 접촉면 4 군데 평면도는 0.2 mm (± 0.1 mm) 이내로 하여 주십시오.
- 필요한 경우 shim(Shim)을 이용하여 틈을 조정할 수 있습니다.

3.2.3 툴 연결

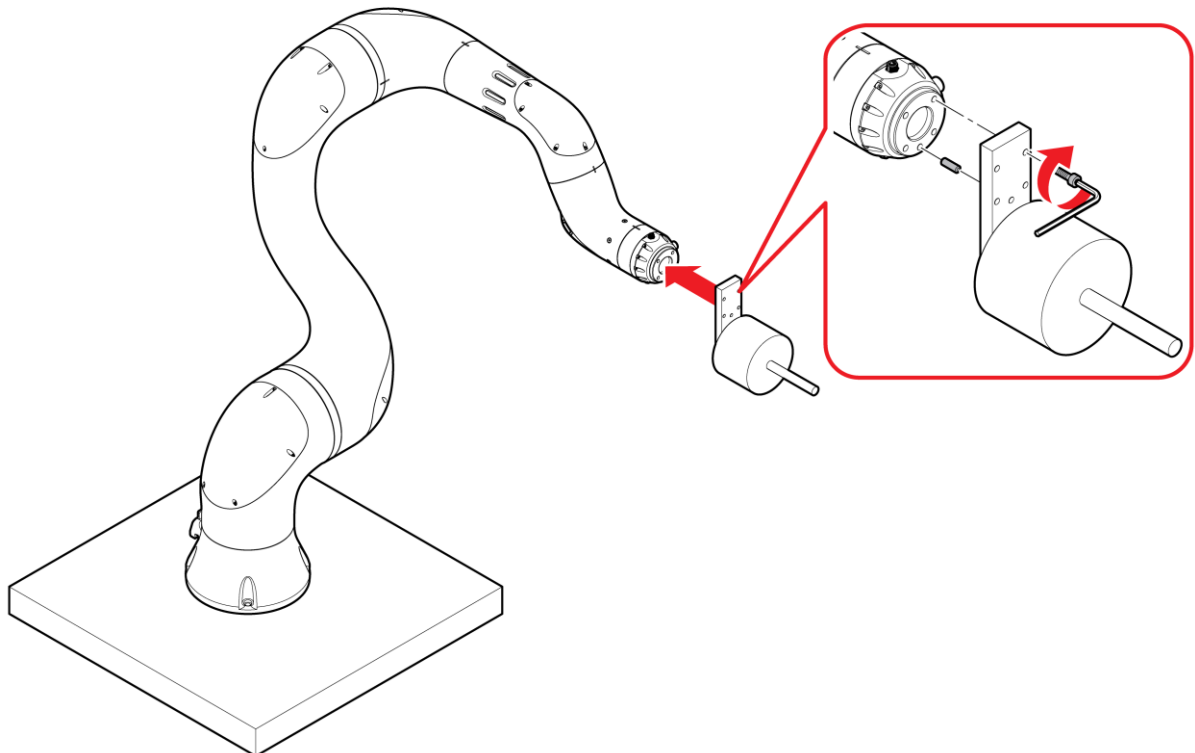
협동로봇에 원하는 툴을 결합합니다.

1. 협동로봇 툴 플랜지의 연결부를 확인하십시오.



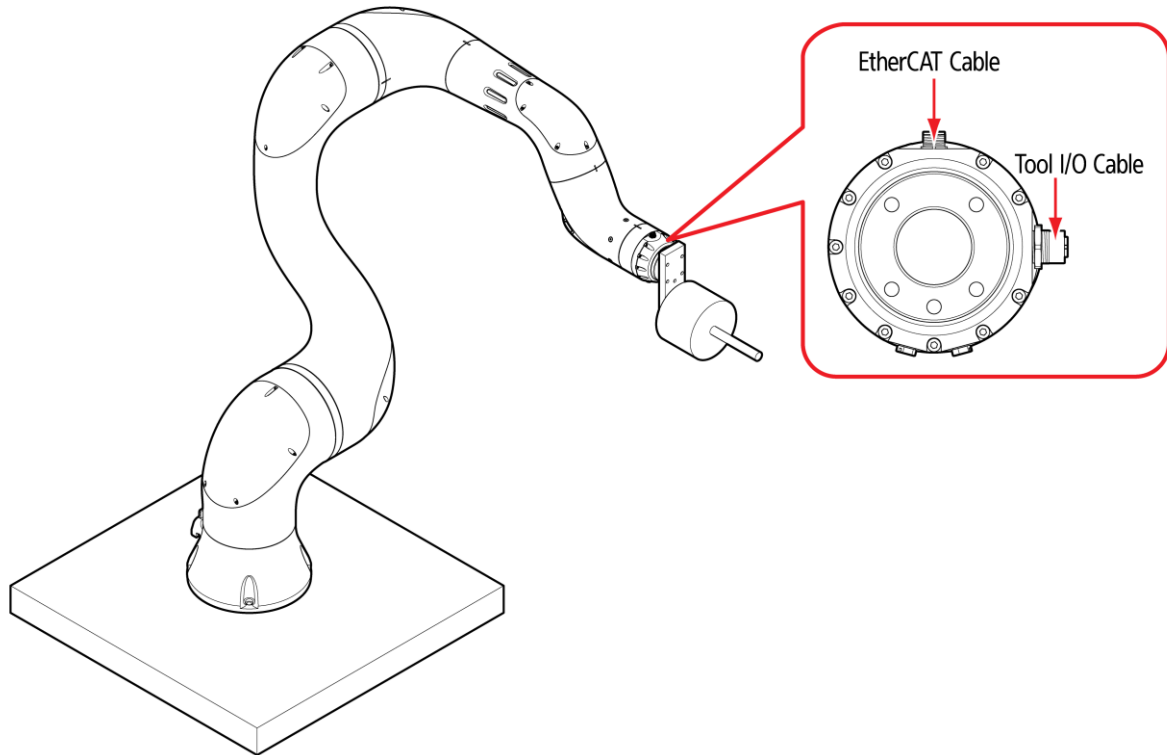
2. 협동로봇의 툴 플랜지에 툴을 끼운 후 육각 렌치 볼트(M6 (12.9), 4 개)와 핀($\phi 6$)을 이용하여 툴을 툴 플랜지에 고정하십시오.

- 볼트의 적정 체결 토크는 127 kgf cm 입니다.



3. 툴 플랜지의 연결 단자에 툴 I/O 케이블과 이더넷 케이블을 연결하십시오.

- 공압 라인을 사용하려면, 원터치 피팅(M5)을 조립한 후 호스(Φ3.2, 2개)를 에어 아웃렛에 연결하십시오.



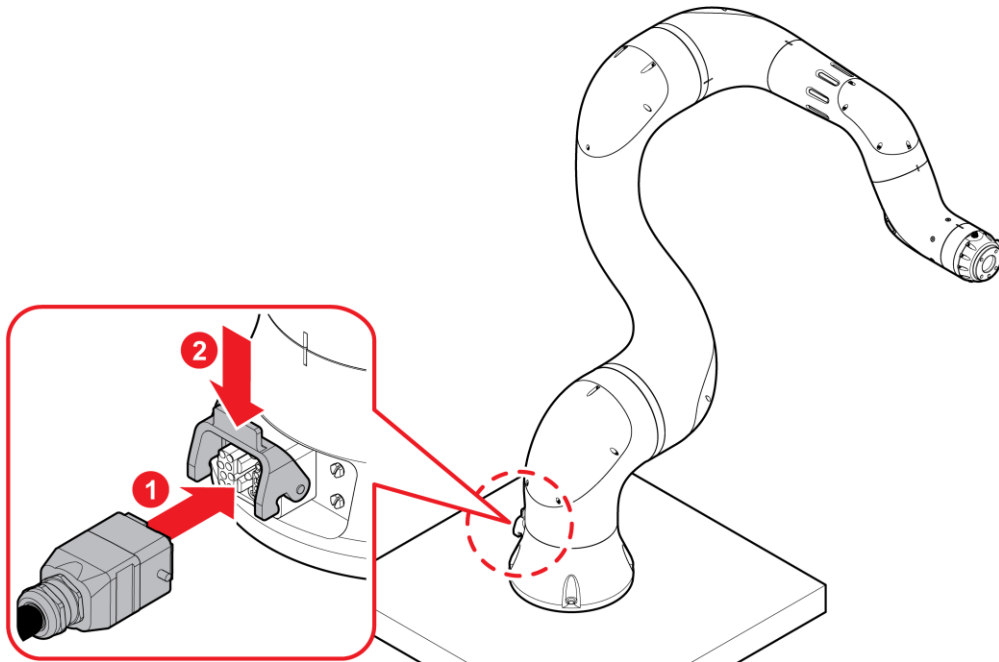
참고

- 사용하는 툴에 따라 로봇에 결합하는 방법이 다를 수 있습니다. 툴 결합 방법에 대한 자세한 내용은 각 툴의 설명서를 참조하십시오.
- 툴 I/O 와 이더넷의 핀맵은 “3.3.1 툴 플랜지 연결부”를 참조하십시오.

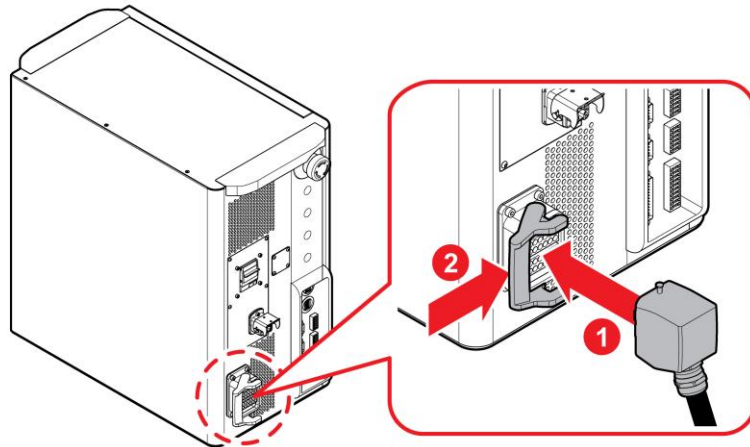
3.2.4 배선

협동로봇과 제어기의 연결부를 확인하고 알맞은 케이블을 연결합니다.

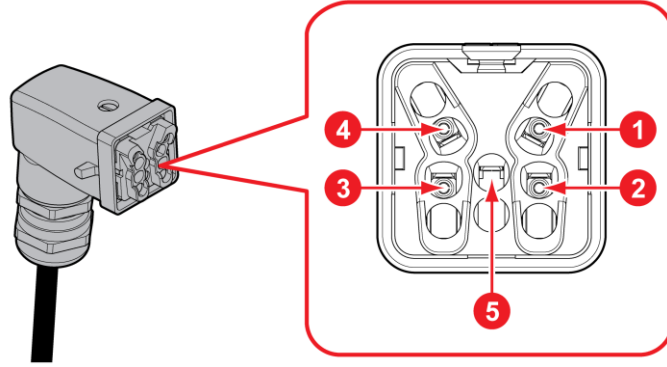
1. 로봇 연결 케이블을 협동로봇 베이스의 연결 단자에 끼운 후 케이블이 빠지지 않도록 고정용 고리로 고정하십시오.



2. 로봇 연결 케이블의 반대쪽 끝을 제어기 정면의 연결 단자에 끼운 후 케이블이 빠지지 않도록 고정용 고리로 고정하십시오.

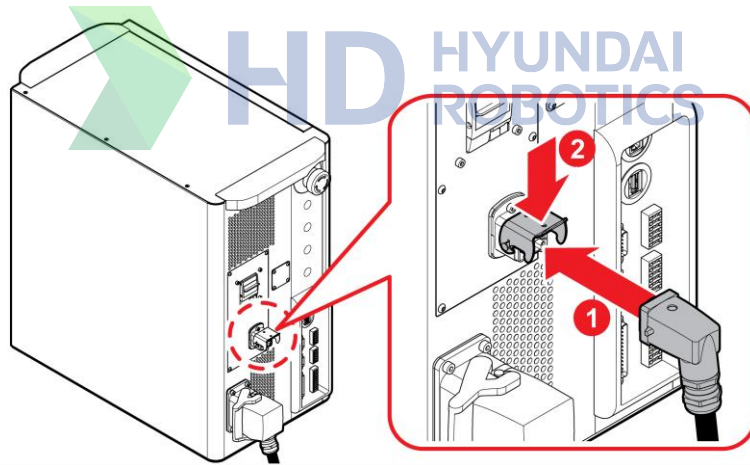


3. 전원 연결용 커넥터 핀 맵을 확인하고 전원 연결용 커넥터를 전원 케이블의 한쪽 끝에 연결하십시오.



번호	이름	설명	사양
1	R	AC 전원 L 상	16 AWG
2	(R)	AC 전원 L 상 부가(전원 증설 시 연결)	16 AWG
3	(T)	AC 전원 T 상 부가(전원 증설 시 연결)	16 AWG
4	T	AC 전원 T 상	16 AWG
5	FG	접지(Frame ground)	16 AWG

4. 전원 연결용 커넥터를 제어기 정면의 전원 커넥터에 끼운 후 케이블이 빠지지 않도록 고정용 고리로 고정하십시오.



5. 전원 케이블 반대쪽 끝을 전원에 연결하십시오.



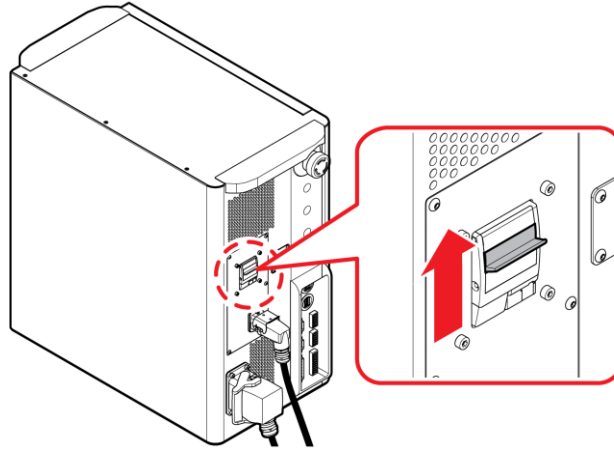
주의

- 모든 유형의 배선, 단자 및 전기 관련 작업을 수행하기 전에는 반드시 제품의 전원을 차단하십시오.
- 케이블 커넥터의 모양을 확인하여 알맞은 단자에 연결하고 무리한 힘을 가하지 마십시오. 핀이 휘거나 손상될 수 있습니다.
- 케이블을 임의로 개조하거나 연장하지 마십시오.
- 당사에서는 고객 부주의, 조작 미숙 및 과실로 인한 제품의 손상 및 파손에 대해 책임지지 않습니다. 절대 무단으로 제품을 개조, 분해 및 수리하지 마십시오.

3.2.5 전원 켜기

협동로봇의 전원은 제어기의 전원 커넥터를 통해 공급됩니다.

전원 차단기의 스위치를 밀어 올리십시오. 전원이 연결되면 로봇 시스템이 부팅되어 티치 펜던트의 디스플레이가 켜지고 협동 로봇 LED 램프가 흰색으로 켜집니다.



3.3 로봇 인터페이스

다음 주의 사항을 확인하여 툴 및 외부 장치를 연결하십시오.

- 모든 유형의 배선, 단자 및 전기 관련 작업을 수행하기 전에는 반드시 제품의 전원을 차단하십시오.
- 케이블 커넥터의 모양을 확인하여 알맞은 단자에 연결하고 무리한 힘을 가하지 마십시오. 핀이 휘거나 손상될 수 있습니다.
- 케이블을 임의로 개조하거나 연장하지 마십시오.
- 에어호스의 허용 온도 및 압력을 확인하여 사용하십시오.

당사에서는 고객 부주의, 조작 미숙 및 과실로 인한 제품의 손상 및 파손에 대해 책임지지 않습니다. 절대 무단으로 제품을 개조, 분해 및 수리하지 마십시오.

3.3.1 툴 플랜지 연결부

협동로봇 선단 툴 플랜지의 연결 단자를 이용하여 툴을 연결합니다.

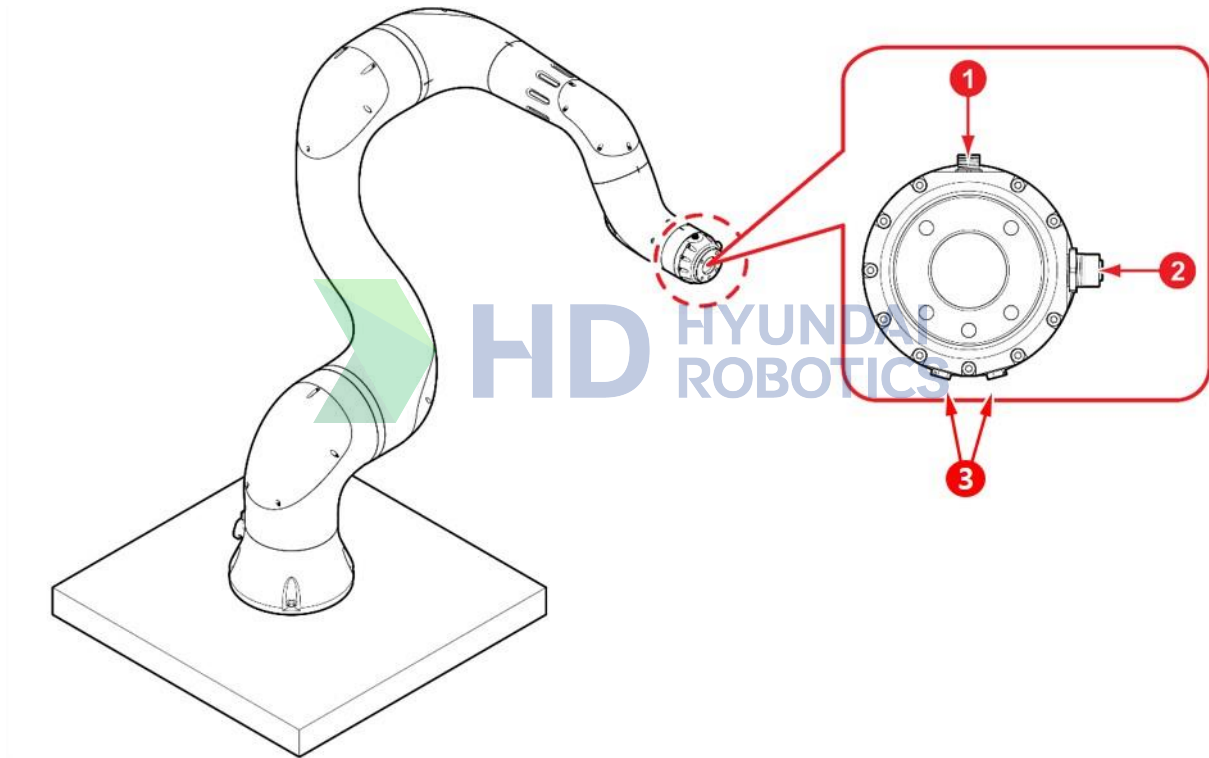


그림 15 툴 플랜지의 연결부

번호	설명
①	이더넷 연결 단자(T4031017041-000 (TE)): 이더넷 통신
②	툴 I/O 연결 단자(T4131012121-000 (TE)): 툴 동작 제어
③	에어 아웃렛 (YL012, YL015) : 공압 호스(ø 3.2, 2 개)를 연결하여 툴의 움직임에 사용

3.3.1.1 T4031017041-000 (TE) 핀 맵

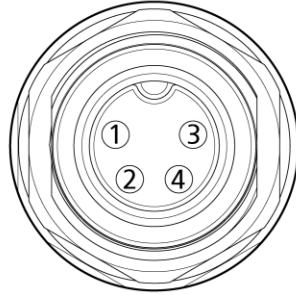


그림 16 이더넷 연결 단자의 핀 맵

번호	설명	번호	설명
1	TX +	3	RX +
2	TX -	4	RX -

3.3.1.2 T4131012121-000 (TE) 핀 맵

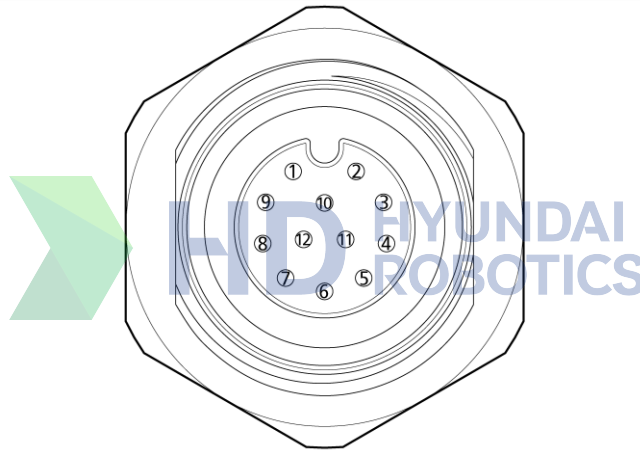


그림 17 톨 I/O 연결 단자의 핀 맵

번호	설명	번호	설명
1	디지털 출력 CH0	7	디지털 입력 CH2
2	디지털 출력 CH1	8	디지털 입력 CH3
3	디지털 출력 CH2	9	아날로그 입력 CH0
4	디지털 출력 CH3	10	아날로그 입력 CH1
5	디지털 입력 CH0	11	전압 출력
6	디지털 입력 CH1	12	GND

3.3.1.3 에어호스

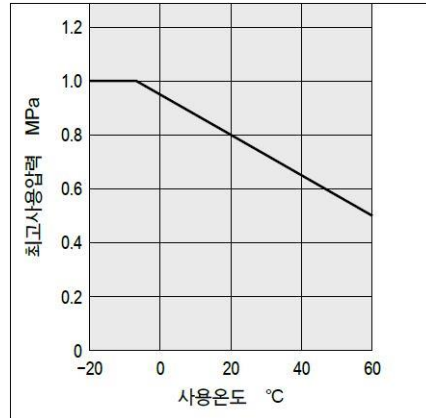


그림 18 에어호스 허용 온도-압력 그래프



3.3.2 외부 장치 인터페이스

제어기 정면의 외부 장치 인터페이스를 이용하여 다양한 외부 장치를 연결할 수 있습니다.

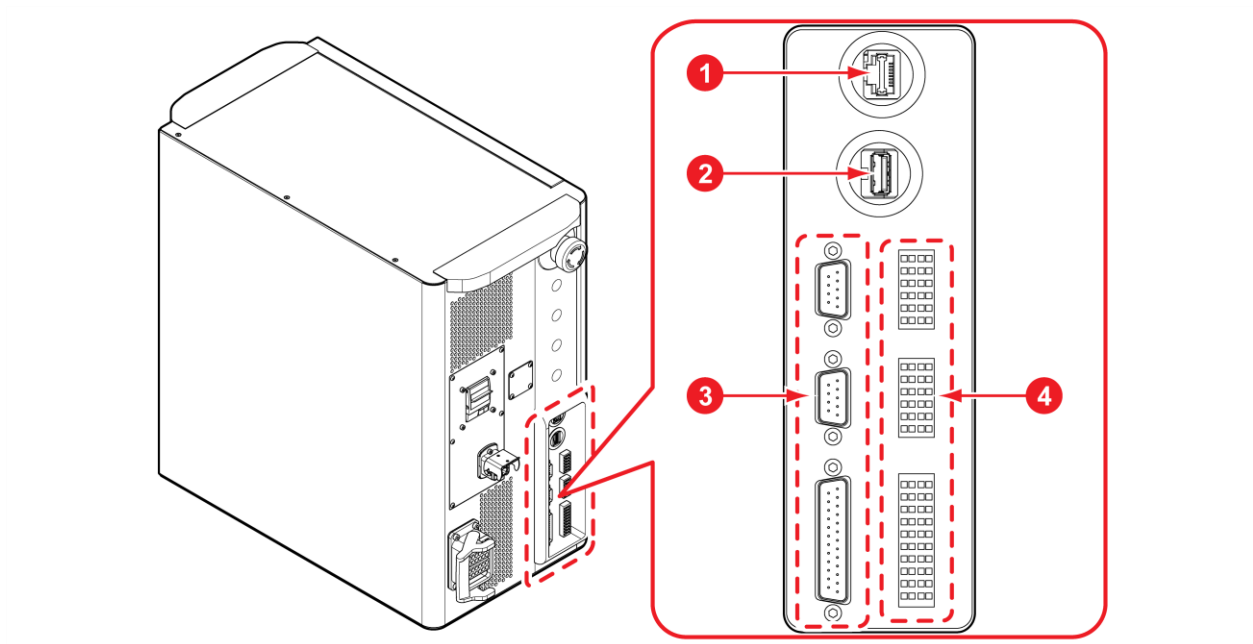
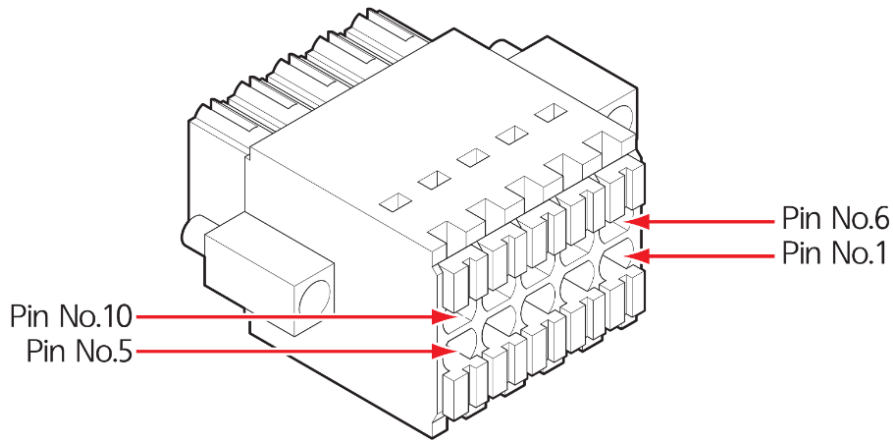


그림 19 외부 장치 인터페이스

번호	설명
①	LAN 연결 포트
②	USB 연결 포트
③	D-SUB 커넥터 9 핀(COM1, COM2): 직렬 통신(RS485, 422, RS232) 25 핀(SDIO): 범용 안전 신호 입출력
④	터미널 블록 - TB1: 범용 아날로그 입출력 - TB2: 전용 안전 신호 입력 - TB3: 시스템 신호 입출력
참고	- 외부 장치 인터페이스는 기본 연결 구성을 기준으로 설명합니다. - 부가 옵션품을 설치하고 외부 장치 인터페이스를 이용하여 연결하려면 기본 연결 구성을 변경하여 사용할 수 있습니다. 부가 옵션품의 설치 및 연결 구성에 대한 자세한 내용은 당사의 고객지원팀으로 문의하십시오.

3.3.2.1 터미널 블록(TB1): 범용 아날로그 입출력 신호

범용 아날로그 입출력 신호는 터미널 블록 TB1 을 통하여 2 개씩 연결할 수 있습니다. 입출력 범위는 설정에 따라 -10 ~ +10V, -5 ~ +5V, 0 ~ 10V, 0 ~ 5V, 4 ~ 20mA 의 5 종을 선택할 수 있습니다. 자세한 설정 방법은 “**협동로봇 안전 기능 설명서**”를 참조하십시오.



핀 번호	1	2	3	4	5
명칭	GAIN0_N	GAIN1_N	GND_A	GND_A	-
용도	범용 아날로그 입력 GAIN0 의 Ground	범용 아날로그 입력 GAIN1 의 Ground	범용 아날로그 Ground	범용 아날로그 Ground	-
제어기 내부 연결	SCM TBAIO/1	SCM TBAIO/2	SCM TBAIO/3	SCM TBAIO/4	
	BD6B3H DSW1/6 OFF	BD6B3H DSW1/7 OFF	BD6B3H DSW1/8 OFF	BD6B3H DSW1/9 OFF	BD6B3H DSW1/10 OFF
핀 번호	6	7	8	9	10
명칭	GAIN0	GAIN1	GAOUT0	GAOUT1	-
용도	범용 아날로그 입력 0	범용 아날로그 입력 1	범용 아날로그 출력 0	범용 아날로그 출력 1	-
제어기 내부 연결	SCM TBAIO/5	SCM TBAIO/6	SCM TBAIO/7	SCM TBAIO/8	
	BD6B3H DSW1/6 OFF	BD6B3H DSW1/7 OFF	BD6B3H DSW1/8 OFF	BD6B3H DSW1/9 OFF	BD6B3H DSW1/10 OFF

이 신호는 제어기 내부에 설치된 안전 제어 모듈(SCM)에 연결되어 있습니다. 신호 연결에 대한 자세한 내용은 “4.3.2.5 범용 아날로그 입출력 신호 연결(TBAIO)”을 참조하십시오.

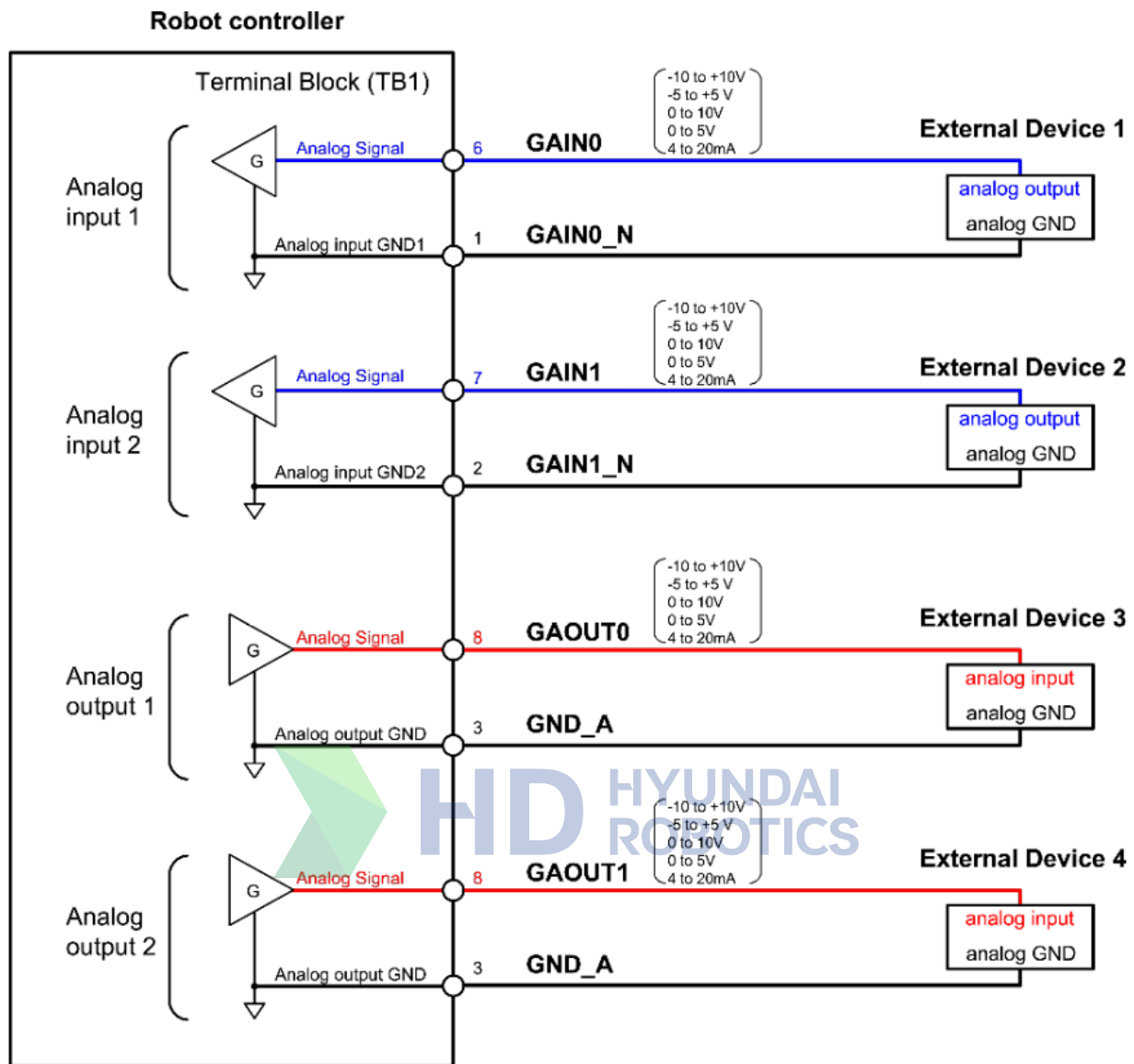


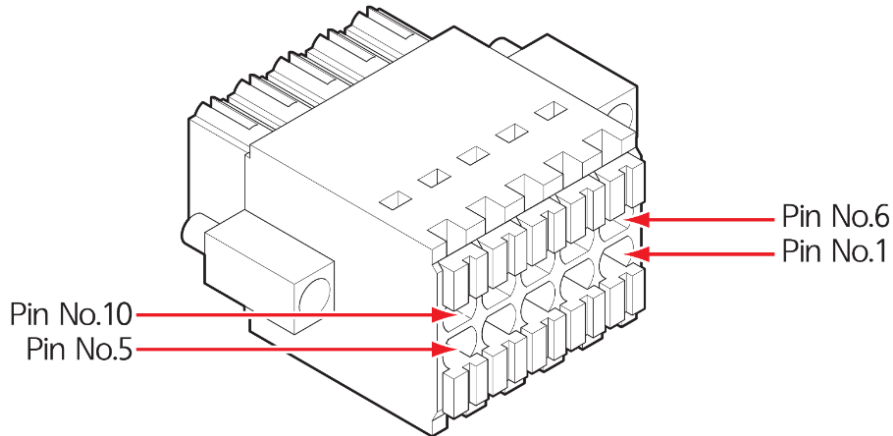
그림 20 범용 아날로그 신호 연결 방법

주의

- BD6B3H DSW1의 6 ~ 10 번을 모두 OFF로 설정하여 사용하십시오.
- BD6B3H DSW1의 6 ~ 10 번을 모두 ON으로 설정하면 터미널 블록(TB1)의 1-6, 2-7, 3-4, 5-10 번 핀들이 단락 상태가 되므로 주의하십시오.

3.3.2.2 터미널 블록(TB2): 전용 안전 신호 입력

안전 가드와 같은 로봇 시스템 전용의 입출력 신호는 터미널 블록 TB2를 통하여 연결할 수 있습니다.



핀 번호	1	2	3	4	5
명칭	SF_POW1	SF_POW2			
용도	보호정지 입력 common (채널 1)	보호정지 입력 common (채널 2)	-	-	-
제어기 내부 연결	SCM TBSYS1/1	SCM TBSYS1/2	-	-	-
	BD6B3H CN2/1	BD6B3H CN2/3	BD6B3H CN2/5	BD6B3H CN2/7	BD6B3H CN2/9
	BD6B3H DSW1/1 OFF	BD6B3H DSW1/2 OFF	BD6B3H DSW1/3 OFF	BD6B3H DSW1/4 OFF	BD6B3H DSW1/5 OFF
핀 번호	6	7	8	9	10
명칭	SG1	SG2	-	-	-
용도	보호정지 입력 (채널 1)	보호정지 입력 (채널 2)	-	-	-
제어기 내부 연결	SCM TBSYS1/9	SCM TBSYS1/10	-	-	-
	BD6B3H CN2/2	BD6B3H CN2/4	BD6B3H CN2/6	BD6B3H CN2/8	BD6B3H CN2/10
	BD6B3H DSW1/1 OFF	BD6B3H DSW1/2 OFF	BD6B3H DSW1/3 OFF	BD6B3H DSW1/4 OFF	BD6B3H DSW1/5 OFF

이 신호는 제어기 내부에 설치된 안전 제어 모듈(SCM)에 연결되어 있습니다. 신호 연결에 대한 자세한 내용은 “4.3.2.3 안전 입출력 신호 연결(TBSDI, TBSDO)”을 참조하십시오.

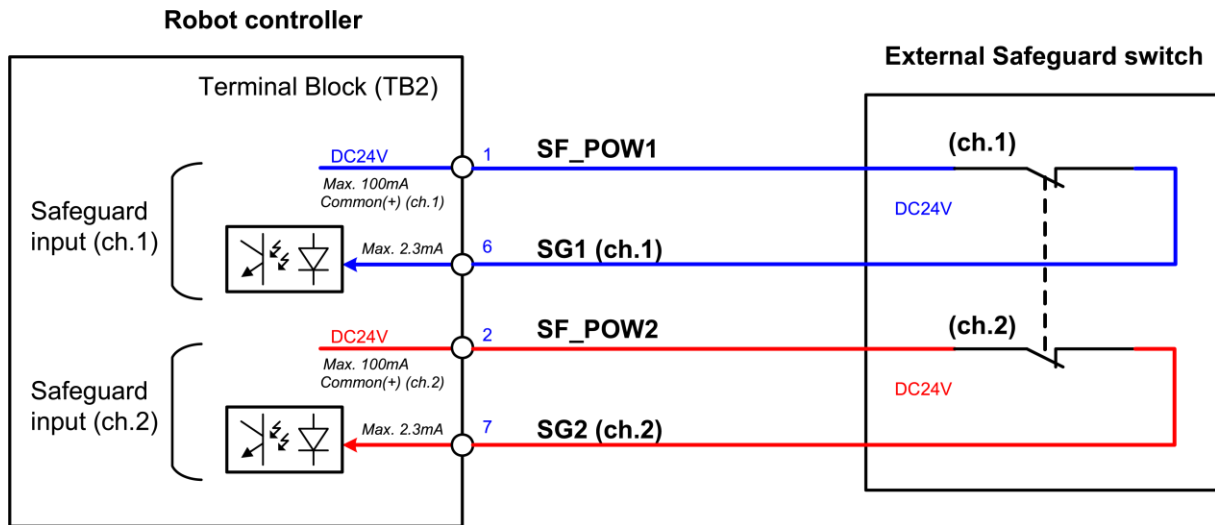


그림 21 전용 안전 신호(보호 장치) 연결 방법: 접점 스위치의 경우

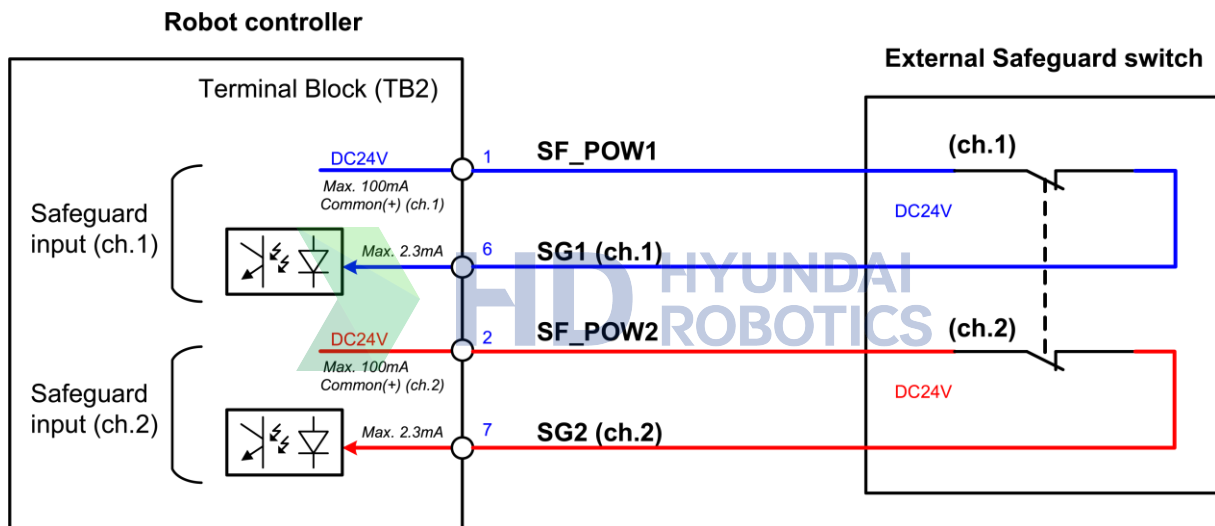


그림 22 전용 안전 신호(보호 장치) 연결 방법: 반도체 타입 출력의 경우

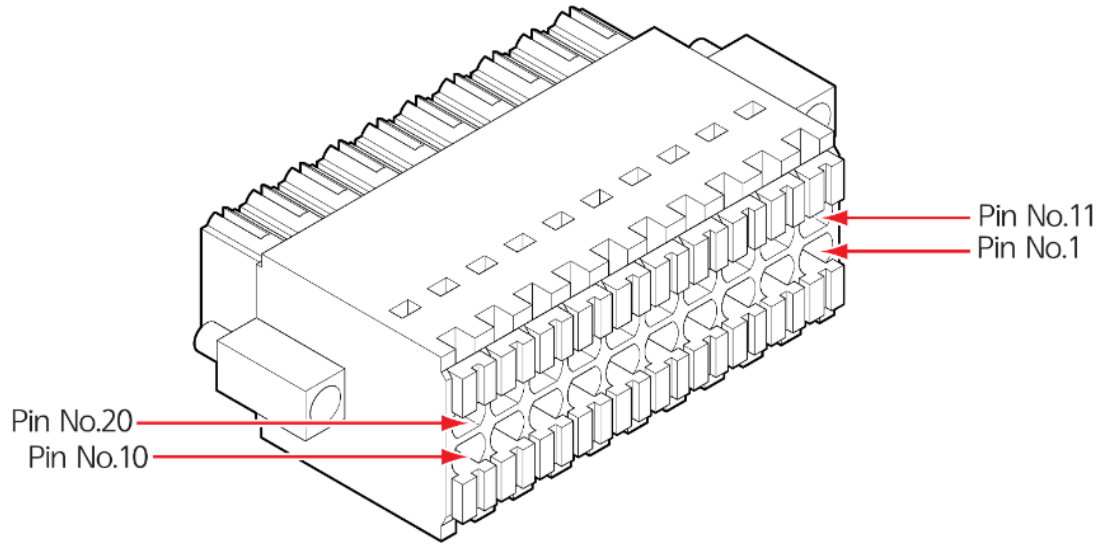


주의

- BD5B3T는 BD6B3H의 하위 버전으로 DSW1 사용에 주의하십시오. BD6B3H 부터는 DSW1이 제거되었습니다.
- BD5B3T DSW1의 1 ~ 5 번을 모두 OFF로 설정하여 사용하십시오.
- BD5B3T DSW1의 1 ~ 5 번을 ON으로 설정하면 터미널 블록(TB2)의 1-6, 2-7, 3-4, 5-10 번 핀들이 단락 상태가 되므로 주의하십시오.

3.3.2.3 터미널 블록(TB3): 시스템 신호 입출력

시스템 입출력 신호는 터미널 블록 TB3 를 통하여 8 개씩 연결할 수 있습니다. PLC, 컨베이어 벨트 인코더 등 다양한 주변 기기를 연결하여 로봇 시스템을 구성할 수 있습니다.



핀 번호	1	2	3	4	5
명칭	EX_IO_P24V	EX_IO_GND	GDOUT0	GDOUT1	GDOUT2
제어기 내부 연결	SCM TBDIO/1	SCM TBDIO/2	SCM TBDIO/3	SCM TBDIO/4	SCM TBDIO/5
	BD6B3H CN1/1	BD6B3H CN1/3	BD6B3H CN1/5	BD6B3H CN1/7	BD6B3H CN1/9
핀 번호	6	7	8	9	10
명칭	GDOUT3	GDOUT4	GDOUT5	GDOUT6	GDOUT7
제어기 내부 연결	SCM TBDIO/6	SCM TBDIO/7	SCM TBDIO/8	SCM TBDIO/9	SCM TBDIO/10
	BD6B3H CN1/11	BD6B3H CN1/13	BD6B3H CN1/15	BD6B3H CN1/17	BD6B3H CN1/19
핀 번호	11	12	13	14	15
명칭	EX_IO_P24V	EX_IO_GND	GDIN0	GDIN1	GDIN2
제어기 내부 연결	SCM TBDIO/11	SCM TBDIO/12	SCM TBDIO/13	SCM TBDIO/14	SCM TBDIO/15
	BD6B3H CN1/2	BD6B3H CN1/4	BD6B3H CN1/6	BD6B3H CN1/8	BD6B3H CN1/10
핀 번호	16	17	18	19	20
명칭	GDIN3	GDIN4	GDIN5	GDIN6	GDIN7
제어기 내부 연결	SCM TBDIO/16	SCM TBDIO/17	SCM TBDIO/18	SCM TBDIO/19	SCM TBDIO/20
	BD6B3H CN1/12	BD6B3H CN1/14	BD6B3H CN1/16	BD6B3H CN1/18	BD6B3H CN1/20

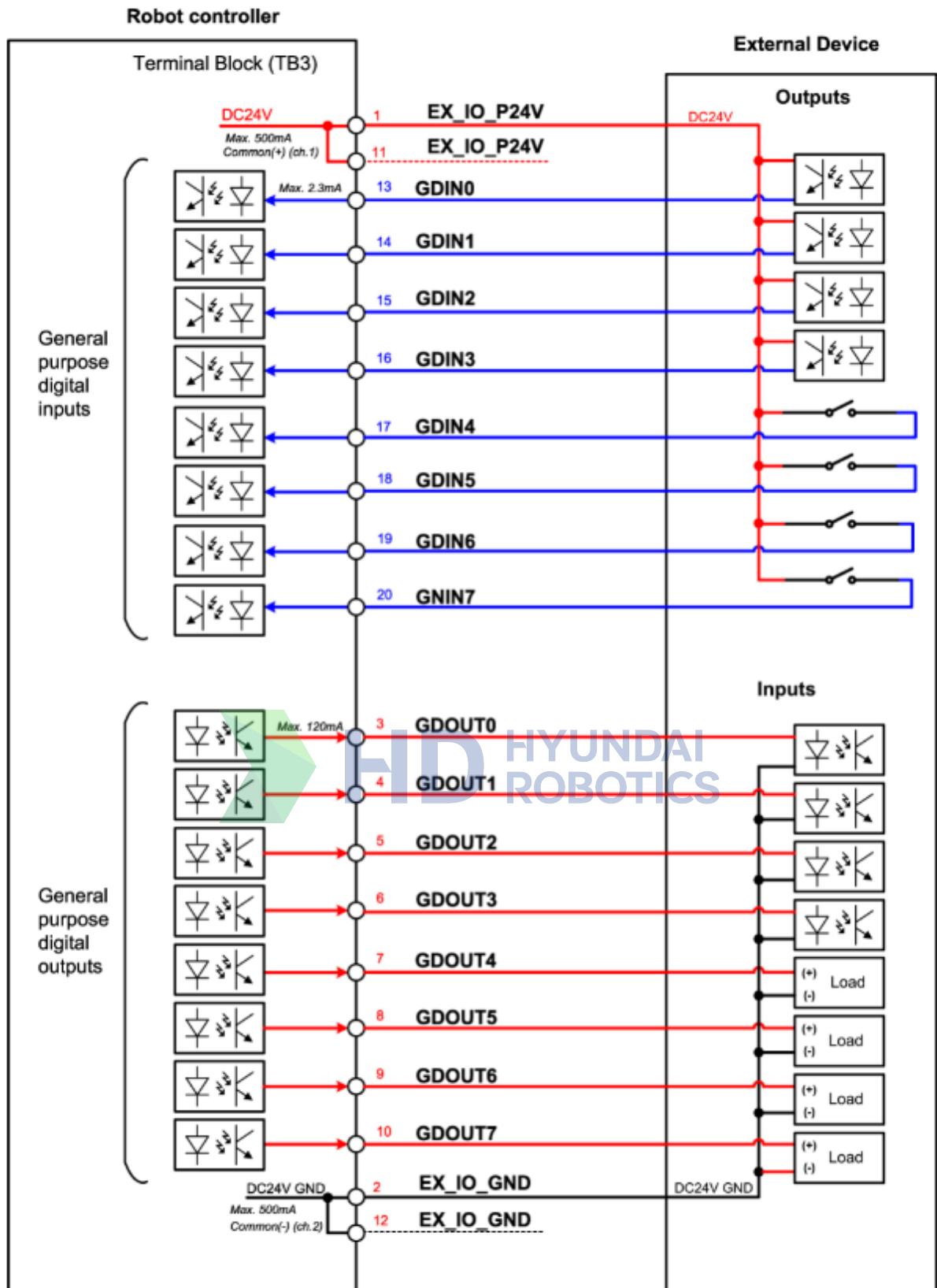


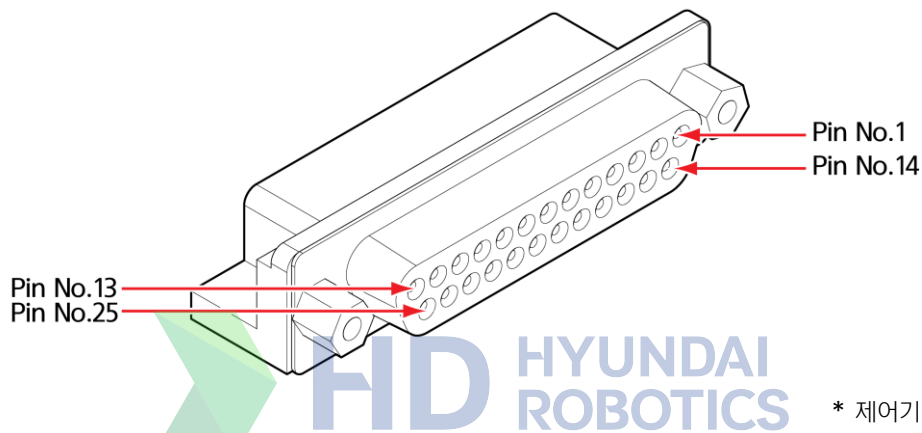
그림 23 시스템 입출력 신호 연결 방법

3.3.2.4 D-SUB 25 커넥터(SDIO): 범용 안전 신호 입출력

외부의 안전 신호용 디지털 입출력 신호는 D-SUB 24 커넥터(SDIO)를 통하여 8 개씩 연결할 수 있습니다. 비상 정지 장치, 보호(방호) 장치 등 협동로봇의 안전 시스템을 구성할 수 있습니다.

안전 입출력 신호는 용도에 따라 “**협동로봇 안전 기능 설명서**”를 참조하여 설정하십시오. 예를 들어, 티치 펜던트를 사용하지 않거나 인에이블링 스위치를 추가할 경우에는 범용 안전 신호 입력에 배선하고 입력 신호를 할당합니다. 할당할 수 있는 입출력 신호의 종류는 다음과 같습니다.

- 입력 신호: STOP0, STOP1, STOP2, SOS, Reduced mode, Enable SW, Motor on, Mode switch-manual, Mode switch-auto, Mode switch-remote, Cartesian space#1-#12
- 출력 신호: STO activation status, SOS activation status, Reduce mode activation status, Not reduced mode, Robot moving, Robot not stopping, Mode switch-manual, Mode switch-auto, Mode switch-remote, Cartesian space status#1-#12, Violation alarm, TCP speed violation, TCP orientation violation, TCP force violation, Collision detection, Momentum violation, Power violation, SOS violation, Joint position violation, Joint speed violation, Cartesian space violation#1-#12



* 제어기 내부(SCM TBSIO)

핀 번호	1	2	3	4	5
명칭	SDIN0	SDIN1	SDIN2	SDIN3	SDIN4
용도	안전신호 입력 0 (채널 1)	안전신호 입력 1 (채널 1)	안전신호 입력 2 (채널 1)	안전신호 입력 3 (채널 1)	안전신호 입력 4 (채널 2)
제어기 내부 연결	SCM TBSDI 9 핀	SCM TBSDI 10 핀	SCM TBSDI 11 핀	SCM TBSDI 12 핀	SCM TBSDI 13 핀
핀 번호	6	7	8	9	10
명칭	SDIN5	SDIN6	SDIN7	SIO_POW1	SIO_POW2
용도	안전신호 입력 5 (채널 2)	안전신호 입력 6 (채널 2)	안전신호 입력 7 (채널 2)	안전신호 입력 common (채널 1)	안전신호 입력 common (채널 1)
제어기 내부 연결	SCM TBSDI 14 핀	SCM TBSDI 15 핀	SCM TBSDI 16 핀	SCM TBSDI 1, 2 핀	SCM TBSDI 3, 4 핀
핀 번호	11	12	13	14	15
명칭	SIO_POW3	SIO_POW4	-	SDOUT0	SDOUT1
용도	안전신호 입력 common (채널 2)	안전신호 입력 common (채널 2)	-	안전신호 출력 0 (채널 1)	안전신호 출력 1 (채널 1)
제어기 내부 연결	SCM TBSDI 5, 6 핀	SCM TBSDI 7, 8 핀	-	SCM TBSDO 9 핀	SCM TBSDO 10 핀

핀 번호	16	17	18	19	20
제어기 내부	11	12	13	14	15
명칭	SDOUT2	SDOUT3	SDOUT4	SDOUT5	SDOUT6
용도	안전신호 출력 2 (채널 1)	안전신호 출력 3 (채널 1)	안전신호 출력 4 (채널 2)	안전신호 출력 5 (채널 2)	안전신호 출력 6 (채널 2)
제어기 내부 연결	SCM TBSDO 11 핀	SCM TBSDO 12 핀	SCM TBSDO 13 핀	SCM TBSDO 14 핀	SCM TBSDO 15 핀
핀 번호	21	22	23	24	25
제어기 내부	16	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8
명칭	SDOUT7	SIO_GND1	SIO_GND1	SIO_GND2	SIO_GND2
용도	안전신호 출력 7 (채널 2)	안전신호 출력 common (채널 1)	안전신호 출력 common (채널 1)	안전신호 출력 common (채널 2)	안전신호 출력 common (채널 2)
제어기 내부 연결	SCM TBSDO 16 핀	SCM TBSDO 1, 2 핀	SCM TBSDO 3, 4 핀	SCM TBSDO 5, 6 핀	SCM TBSDO 7, 8 핀



이 신호는 제어기 내부에 설치된 안전 제어 모듈(SCM)에 연결되어 있습니다. 신호 연결에 대한 자세한 내용은 “4.3.2.3 안전 입출력 신호 연결(TBSDI, TBSDO)”을 참조하십시오.

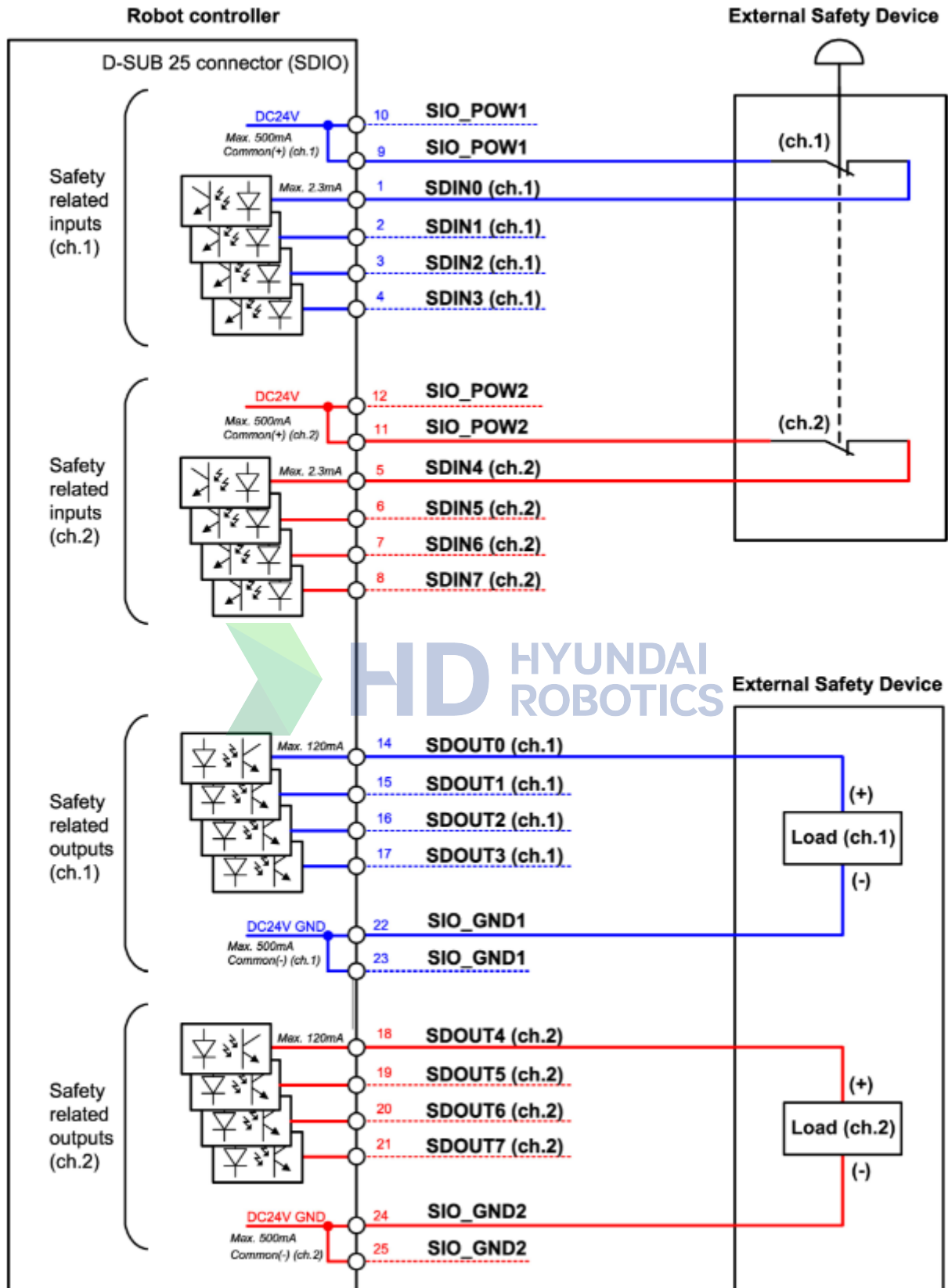


그림 24 범용 안전 입출력 신호 연결 방법

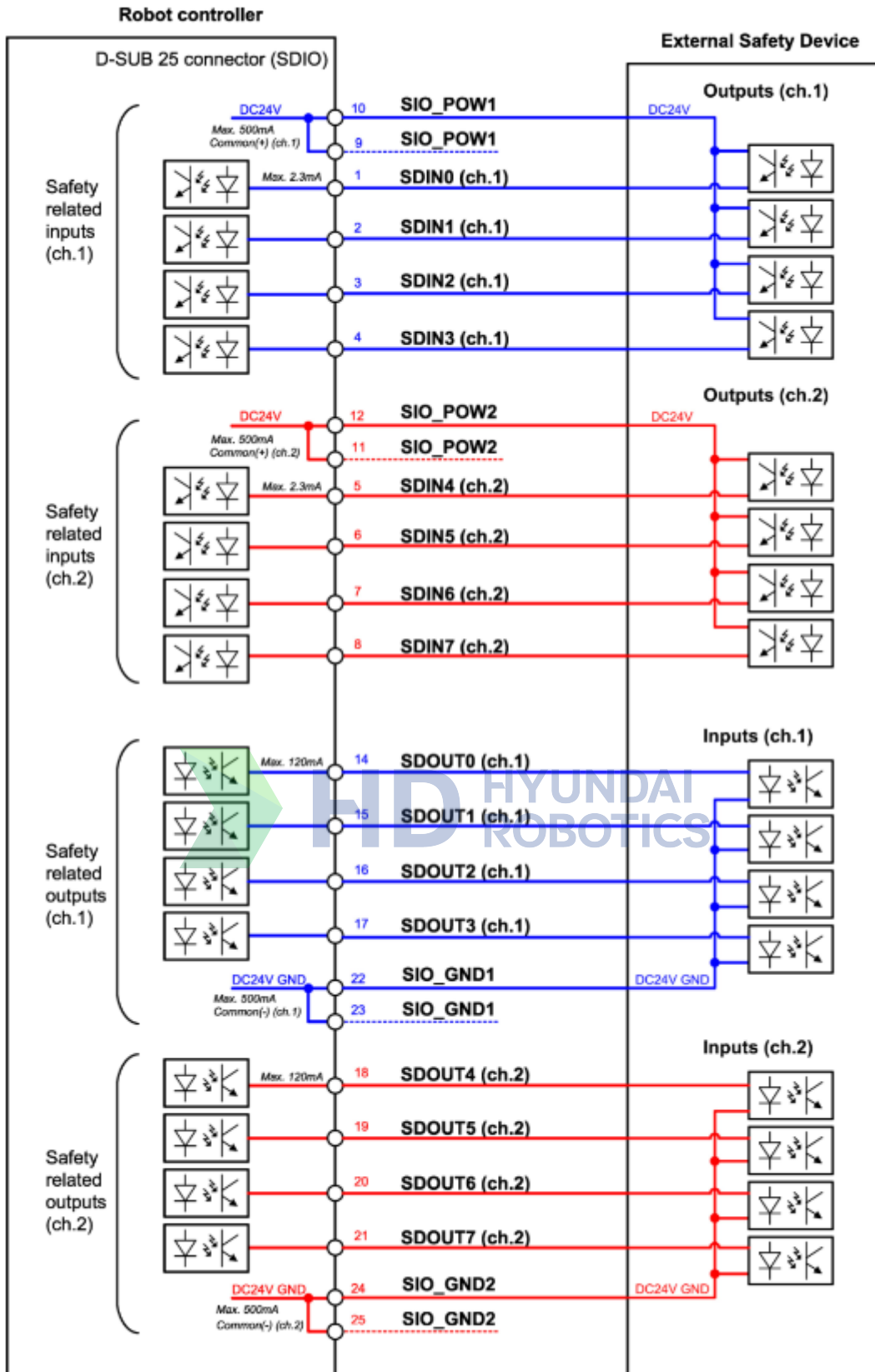


그림 25 범용 안전 입출력 신호 연결 방법(PLC 류)

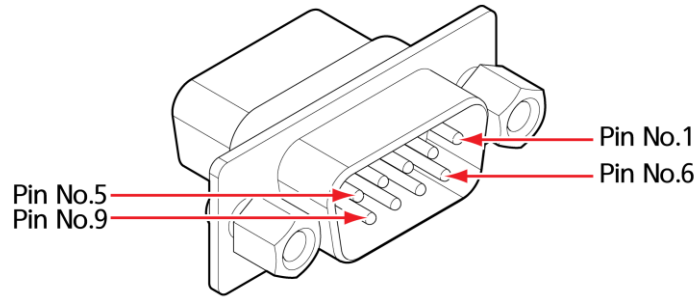
⚠ 주의

- 안전 신호와 일반 I/O 신호를 구분하여 안전 PLC 이외의 다른 PLC 에는 절대 안전 신호를 연결하지 마십시오. 안전 정지 기능이 오동작하여 신체에 상해를 입는 등 안전 사고가 발생할 수 있습니다.
- 모든 안전 등급의 입출력은 이중화되어 있습니다. 해당 채널은 반드시 분리하여 신호 장애로 인한 안전 기능의 미작동을 방지하십시오.

- 모든 유형의 배선, 단자 및 전기 관련 작업을 수행하기 전에는 반드시 제품의 전원을 차단하십시오.
- 당사에서는 고객 부주의, 조작 미숙 및 과실로 인한 제품의 손상 및 파손에 대해 책임지지 않습니다. 절대 무단으로 제품을 개조, 분해 및 수리하지 마십시오.
- 로봇을 설치하기 전에 안전 기능을 반드시 확인하고 정기적으로 이상 유무를 점검하십시오.

3.3.2.5 D-SUB 9 커넥터(COM1, COM2): 직렬 통신(RS485, 422)

D-SUB 24 커넥터(SDIO)를 통하여 외부로 통신용 케이블 2 포트를 연결할 수 있습니다. 신호 연결에 대한 자세한 내용은 “4.3.5 소형 컴퓨터 모듈”을 참조하십시오.



* 제어기 내부(miniH6COM COM1, COM2) / * n=1, 2 (COM 포트 번호)

핀 번호	1	2	3	4	5
제어기 내부	1	2	3	4	5
명칭	COMn_422_485_TX-	COMn_422_485_TX+	COMn_422_RX+	COMn_422_RX-	GND
핀 번호	6	7	8	9	-
제어기 내부	6	7	8	9	-
명칭	COMn_DSR#	COMn_RTS#	COMn_CTS#	COMn_RI_V#	-

3.4 정지 거리 및 정지 시간

로봇 시스템의 확장, 속도, 부하를 설정하여 정지 거리 및 정지 시간을 측정합니다.

- 확장(Extension): E=33%, 66%, 100%
- 속도(Speed): S=33%, 66%, 100%
- 부하(Load): L=33%, 66%, 100% (YL005: 5 kg, YL012: 12 kg, YL015: 15 kg)
- 정지 카테고리(IEC60204-1 기준): 정지 0 (STOP 0), 정지 1 (STOP 1)

3.4.1 정지 0 (STOP0)

STOP0 시, 확장값과 속도에 따른 모델별 정지 거리와 정지 시간은 다음과 같습니다.

- 확장(Extension): E=100%
- 속도(Speed): S=33%, 66%, 100%
- 부하(Load): 모델별 최대 부하 L=100%

항목		정지 거리(degree)			정지 시간(sec)		
		S=33%	S=66%	S=100%	S=33%	S=66%	S=100%
YL005	S 축	0.550	3.525	16.198	0.21	0.15	0.32
	H 축	0.514	2.070	15.813	1.55	1.02	1.45
	V 축	0.168	0.532	24.938	0.30	0.34	0.33
YL012	S 축	2.199	16.557	28.334	0.06	0.32	0.35
	H 축	5.166	15.463	22.911	0.10	0.16	0.19
	V 축	3.720	8.858	22.945	0.27	0.24	0.73
YL015	S 축	3.67	16.63	29.14	0.10	0.31	0.36
	H 축	7.75	18.36	24.12	0.15	0.19	0.20
	V 축	3.31	9.60	22.00	0.24	0.26	0.70

3.4.2 정지 1 (STOP1)

STOP1 시, 축별 확장값과 속도에 따른 모델별 정지 거리와 정지 시간은 다음과 같습니다.

■ YL005

- 확장(Extension): E=33%, 66%, 100%
- 속도(Speed): S=33%, 66%, 100%
- 부하(Load): L=33%

항목		정지 거리(degree)			정지 시간(sec)		
		S=33%	S=66%	S=100%	S=33%	S=66%	S=100%
S 축	E=33%	8.329	17.603	29.826	0.35	0.37	0.42
	E=66%	8.423	18.171	31.690	0.36	0.39	0.45
	E=100%	8.431	18.511	33.046	0.38	0.41	0.49
H 축	E=33%	8.250	17.641	32.52	0.36	0.37	0.44
	E=66%	7.985	17.602	31.018	0.36	0.39	0.45
	E=100%	8.082	18.272	32.476	0.37	0.41	0.48
V 축	E=33%	9.813	20.444	32.037	0.33	0.35	0.36
	E=66%	9.930	20.444	32.922	0.34	0.36	0.37
	E=100%	10.046	210.023	33.806	0.34	0.36	0.39

- 부하(Load): L=66%

항목		정지 거리(degree)			정지 시간(sec)		
		S=33%	S=66%	S=100%	S=33%	S=66%	S=100%
S 축	E=33%	8.376	17.413	30.112	0.36	0.37	0.42
	E=66%	8.489	18.010	31.837	0.37	0.39	0.45
	E=100%	8.634	19.116	34.981	0.38	0.42	0.51
H 축	E=33%	8.153	17.518	30.6356	0.36	0.38	0.43
	E=66%	7.832	17.314	30.097	0.36	0.39	0.44
	E=100%	8.697	19.078	38.541	0.37	0.41	0.53
V 축	E=33%	9.871	20.210	32.745	0.32	0.35	0.36
	E=66%	9.988	20.794	33.807	0.34	0.34	0.38
	E=100%	10.338	21.962	37.347	0.34	0.36	0.41

- 부하(Load): L=100%

항목		정지 거리(degree)			정지 시간(sec)		
		S=33%	S=66%	S=100%	S=33%	S=66%	S=100%
S 축	E=33%	5.719	14.809	31.864	0.21	0.30	0.41
	E=66%	6.017	16.300	29.596	0.22	0.31	0.40
	E=100%	5.900	16.061	35.736	0.22	0.31	0.47
H 축	E=33%	5.676	15.044	31.785	0.21	0.30	0.41
	E=66%	5.562	13.812	29.522	0.21	0.29	0.41
	E=100%	5.627	14.605	34.695	0.21	0.30	0.49
V 축	E=33%	7.642	17.023	35.928	0.21	0.26	0.36
	E=66%	6.469	17.488	35.957	0.19	0.26	0.36
	E=100%	6.232	15.776	31.187	0.19	0.26	0.34

■ YL012

- 확장(Extension): E=33%, 66%, 100%
- 속도(Speed): S=33%, 66%, 100%
- 부하(Load): L=33%

항목		정지 거리(degree)			정지 시간(sec)		
		S=33%	S=66%	S=100%	S=33%	S=66%	S=100%
S 축	E=33%	8.495	17.6748	30.3306	0.35	0.37	0.42
	E=66%	8.878	19.114	34.9893	0.37	0.4	0.49
	E=100%	9.851	23.295	50.5274	0.42	0.49	0.7
H 축	E=33%	7.26	15.75	37.625	0.36	0.38	0.59
	E=66%	6.61	14.321	27.943	0.37	0.4	0.51
	E=100%	6.54	14.328	27.161	0.38	0.42	0.52
V 축	E=33%	8.836	18.296	32.290	0.35	0.35	0.4
	E=66%	8.729	18.168	32.140	0.34	0.36	0.42
	E=100%	8.244	17.625	31.155	0.34	0.37	0.43

- 부하(Load): L=66%

항목		정지 거리(degree)			정지 시간(sec)		
		S=33%	S=66%	S=100%	S=33%	S=66%	S=100%
S 축	E=33%	8.496	17.870	31.366	0.36	0.38	0.43
	E=66%	9.381	21.190	42.111	0.38	0.43	0.56
	E=100%	10.425	25.579	58.646	0.44	0.54	0.81
H 축	E=33%	7.343	16.005	38.750	0.36	0.39	0.61
	E=66%	6.356	14.488	24.233	0.37	0.42	0.47
	E=100%	7.078	16.945	30.983	0.39	0.47	0.57
V 축	E=33%	8.76	18.239	32.138	0.34	0.36	0.41
	E=66%	8.59	18.556	32.875	0.35	0.38	0.44
	E=100%	8.418	18.246	35.909	0.36	0.39	0.49

- 부하(Load): L=100%

항목		정지 거리(degree)			정지 시간(sec)		
		S=33%	S=66%	S=100%	S=33%	S=66%	S=100%
S 축	E=33%	6.030	12.550	24.556	0.27	0.28	0.31
	E=66%	6.030	16.547	36.715	0.27	0.32	0.40
	E=100%	9.487	23.590	57.097	0.33	0.39	0.49
H 축	E=33%	3.942	8.823	18.909	0.27	0.29	0.36
	E=66%	4.602	20.483	20.483	0.28	0.35	0.35
	E=100%	5.794	14.276	40.436	0.29	0.33	0.47
V 축	E=33%	3.851	8.172	14.366	0.27	0.28	0.30
	E=66%	4.778	11.540	19.565	0.28	0.30	0.33
	E=100%	6.303	13.537	30.094	0.29	0.30	0.38

■ YL015

- 확장(Extension): E=33%, 66%, 100%
- 속도(Speed): S=33%, 66%, 100%
- 부하(Load): L=33%

항목		정지 거리(degree)			정지 시간(sec)		
		S=33%	S=66%	S=100%	S=33%	S=66%	S=100%
S 축	E=33%	8.149	16.866	27.422	0.35	0.36	0.39
	E=66%	8.434	17.720	30.570	0.36	0.38	0.43
	E=100%	8.971	20.04	38.027	0.39	0.43	0.53
H 축	E=33%	7.177	15.097	18.261	0.34	0.36	0.36
	E=66%	7.384	15.840	23.646	0.34	0.38	0.4
	E=100%	7.425	16.467	22.945	0.36	0.39	0.4
V 축	E=33%	10.038	20.790	23.213	0.32	0.33	0.35
	E=66%	10.097	20.790	23.455	0.33	0.34	0.35
	E=100%	10.216	21.503	23.661	0.33	0.35	0.36

- 부하(Load): L=66%

항목		정지 거리(degree)			정지 시간(sec)		
		S=33%	S=66%	S=100%	S=33%	S=66%	S=100%
S 축	E=33%	8.102	16.867	27.853	0.35	0.36	0.39
	E=66%	8.660	18.4623	33.020	0.37	0.4	0.46
	E=100%	9.594	22.1098	45.7479	0.4	0.46	0.62
H 축	E=33%	7.260	15.345	20.954	0.34	0.36	0.37
	E=66%	7.342	15.593	21.429	0.35	0.37	0.4
	E=100%	7.672	16.4172	23.496	0.37	0.39	0.43
V 축	E=33%	10.038	20.5115	25.792	0.32	0.35	0.36
	E=66%	10.336	21.978	26.297	0.33	0.35	0.38
	E=100%	10.395	22.216	35.194	0.34	0.36	0.42

- 부하(Load): L=100%

항목		정지 거리(degree)			정지 시간(sec)		
		S=33%	S=66%	S=100%	S=33%	S=66%	S=100%
S 축	E=33%	8.149	17.056	28.427	0.35	0.37	0.4
	E=66%	8.936	19.61	36.561	0.38	0.41	0.51
	E=100%	10.183	24.3242	52.796	0.43	0.51	0.73
H 축	E=33%	6.481	13.781	24.930	0.35	0.37	0.41
	E=66%	7.384	16.17	26.631	0.35	0.38	0.45
	E=100%	6.568	17.159	35.384	0.37	0.41	0.57
V 축	E=33%	10.276	21.622	25.515	0.33	0.35	0.36
	E=66%	10.573	23.998	37.385	0.36	0.39	0.43
	E=100%	10.811	23.166	64.063	0.36	0.39	0.72

3.5 안전 설정

협동 운전을 위한 안전 설정에 대한 자세한 내용은 “**협동로봇 안전 기능 설명서**”를 참조하십시오.

3.6 프로그램 및 재기동

전원 입력 시 로봇 시스템이 정상적으로 부팅되고 안전에 문제가 없으면 프로그램 및 재기동할 수 있습니다.

로봇은 자가진단을 통해 안전상의 문제 유무를 파악하고 로봇의 상태를 확인합니다. 이 과정이 완료되면 로봇의 일반 설정 및 협동 운전을 위한 안전 설정을 수행할 수 있습니다. 최종 설정 상태를 확인하고 프로그램 및 재기동하십시오.

- 로봇의 설정 및 작동 방법에 대한 자세한 내용은 “**Hi6 제어기 조작 설명서**”를 참조하십시오.
- 협동 운전을 위한 안전 설정에 대한 자세한 내용은 “**협동로봇 안전 기능 설명서**”를 참조하십시오.

3.7 축 제한 장치

■ 기계적 축 제한 장치

협동로봇은 기계적 축 제한 장치를 지원하지 않으므로 주의하여 사용하십시오.

■ 안전 정격 연성 축 및 공간 제한 장치

협동로봇은 안전 정격 연성 축 및 공간을 제한할 수 있습니다. 자세한 내용은 “**협동로봇 안전 기능 설명서**”를 참조하십시오.

■ 동적 제한 기능

협동로봇은 동적 제한 기능을 지원하지 않으므로 주의하여 사용하십시오.

3.8 무동력 동작

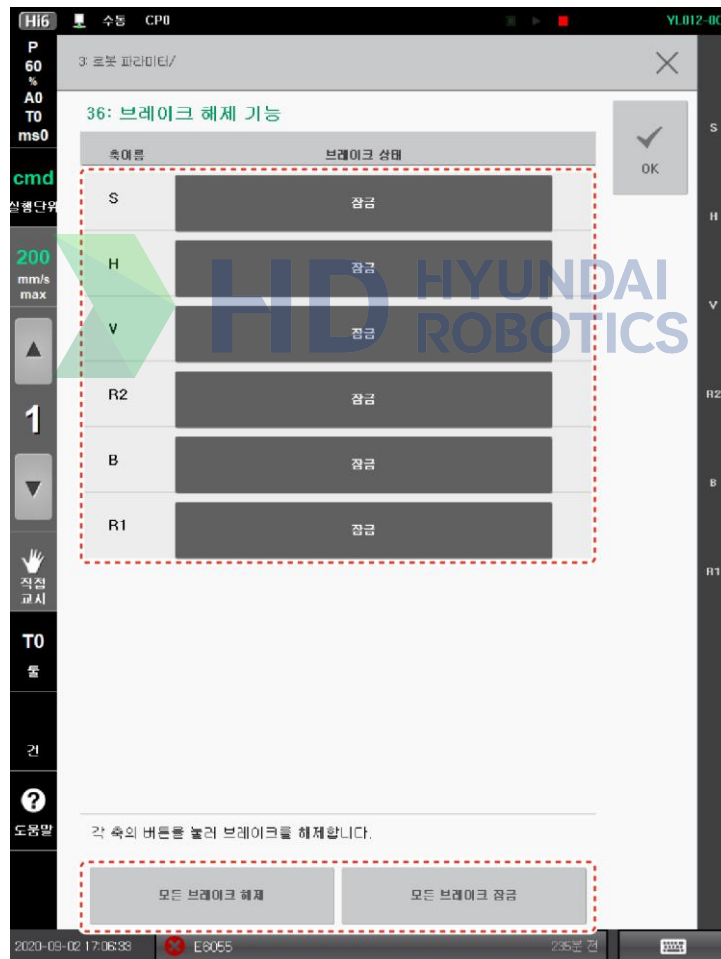
비상 상황 또는 비정상 상황 발생 시, 위험 영역 내에 고립된 작업자의 비상 탈출을 위하여 로봇의 구동력을 제거하여 각 축을 움직일 수 있도록 설정할 수 있습니다 (Movement without driving power).

! 주의

- 기구에 동력이 인가되지 않은 상황에서 로봇의 축을 풀 경우에는 축 처짐 또는 축 낙하가 발생할 수 있습니다. 안전을 위하여 크레인과 같이 축을 지지할 수 있는 장치를 이용하여 축을 고정시킨 후 작업을 수행하십시오.
- 비상 및 비정상 상황에 대처하기 위해, 로봇 시스템의 설치, 사용 및 보수를 행하는 모든 작업자는 반드시 무동력 동작에 대한 교육을 이수한 후에 로봇을 사용하십시오.

무동력 동작은 티치 펜던트의 **[브레이크 해제 기능]** 메뉴를 이용하여 사용할 수 있습니다.

- 로봇 모터의 전원 공급을 차단한 상태에서 안전 입력을 복귀하십시오.
- 티치 펜던트 화면의 **[설정 > 3: 로봇 파라미터 > 36: 브레이크 해제 기능]** 메뉴를 터치하십시오.
- 로봇의 상태를 확인하고 원하는 축의 브레이크를 해제하십시오.



- 축별로 브레이크를 해제하려면, 원하는 축의 **[잠금]** 버튼을 터치하십시오. **[잠금]** 버튼을 터치하고 있는 동안에만 해당 축의 브레이크가 해제됩니다. **[잠금]** 버튼을 놓으면 브레이크는 다시 잠깁니다.
- 모든 축의 브레이크를 한 번에 해제하려면, **[모든 브레이크 해제]** 버튼을 터치하십시오. **[모든 브레이크 잠금]** 버튼을 터치하면 모든 축의 브레이크를 한 번에 잠깁니다.

! 주의

티치 펜던트의 **[브레이크 해제 기능]** 메뉴에서만 축의 브레이크를 해제할 수 있습니다. 이 메뉴를 벗어나는 즉시 모든 브레이크는 잠깁니다.

3.9 기타 안전 주의 사항

- 일반 산업용로봇 운전을 목적으로 안전 펜스가 설치된 작업장에서, 협동 운전 기능을 사용하지 않고 수동 운전 시에는 모든 작업자는 보호 영역 밖에 있어야 합니다.
- 자동 모드 이외의 모드에서 일시적으로 중지된 보호 장치들은 자동 모드로 진입하기 전에 완전히 기능이 재가동되어야 합니다. 예를 들어, 수동 모드에서 자동 안전 가드를 무효화할 수 있습니다. 자동 모드로 진입하기 전에 반드시 자동 안전 가드의 입력을 유효화해야 합니다.



4. 유지 보수

제품을 오랫동안 이상 없이 사용하려면 정기적으로 점검 및 보수해야 합니다. 로봇 시스템의 유지 보수는 반드시 현대로보틱스 또는 당사에서 지정한 업체를 통해 수행해야 합니다.

유지 보수 작업의 목적은 로봇 시스템을 작업 가능한 상태로 유지하거나 문제가 발생했을 때 작업 가능한 상태로 되돌리는 것입니다. 또한 유지 보수 작업은 제품의 수리뿐만 아니라 로봇 시스템에 대한 문제를 진단하는 것까지 포함합니다.

점검 시에는 해당 국가 또는 지역의 작업 안전 규정을 반드시 준수해야 하며 위험에 대한 모든 가능성을 시험하고, 유지 보수 작업 후에는 위험성 평가를 실시하여 안전 수준에 부합하는지 확인하십시오.

협동로봇 또는 제어기를 유지 보수할 때에는 반드시 다음의 안전 지침을 준수하십시오.

- 유지 보수 작업 시 전원 케이블을 분리하고 로봇 또는 제어기에 연결된 다른 전력 공급원에서 전력이 공급되지 않도록 하십시오.
- 유지 보수 작업 시 소프트웨어의 기존 안전 설정은 그대로 유지하십시오.
- 유지 보수 작업 시 제품 내부에 물이나 먼지 등의 이물질이 들어가지 않도록 주의하십시오.
- 부품에 결함이 발생한 경우에는 해당 부품과 동일한 신규 부품으로 교체하고 기존 부품은 당사로 반환하십시오. 반드시 현대로보틱스의 인증을 받은 부품이나 소모품, 소프트웨어를 사용하십시오.
- 유지 보수 작업 완료 후 안전 기능을 다시 가동하십시오.
- 유지 보수 및 수리 내역을 로봇 시스템 전체와 관련된 기술 파일에 기록하여 관리하십시오.

4.1 협동로봇 점검

협동로봇의 점검 유형과 주기, 방법에 대해 설명합니다.

점검 유형은 주기와 점검 항목에 따라 일상 점검과 정기 점검이 있습니다. 이와 별개로 가동 시간이 35,000 시간을 경과할 때 마다 오버홀(Overhaul)을 실시합니다.

점검 유형	주기	항목
일상 점검	상시	기구, 모터, 감속기
정기 점검	3 개월	배선, 볼트
	1 년	브레이크
참고	점검 주기는 로봇이 수행하는 작업에 따라 다르며 핸들링 작업과 같이 가혹한 작업을 수행할 경우에는 명시된 주기의 1/2 으로 점검하는 것을 권장합니다.	

4.1.1 점검표

협동로봇 기구부의 점검 주기와 항목별 점검 방법과 기준은 다음과 같습니다.

항목	상시	3 개월	1 년	방법	기준
본체	O			먼지 및 이물질 유무 육안 확인	깨끗할 것
배선		O		- 케이블 손상 여부 육안 확인 - 케이블 타이 풀림 여부 육안 확인	- 케이블 손상 없을 것 - 케이블 타이 풀리지 않을 것
볼트		O		페인트 마킹의 굽어짐 육안 확인	페인트 마킹 이어질 것
모터	O			- 이상 발열 여부 확인 - 이음 발생 여부 확인	- 이상 발열 없을 것 - 이음 없을 것
감속기	O			- 이상 발열 여부 확인 - 이음 발생 여부 확인 - 진동 발생 여부 확인	- 평상시 온도 유지할 것 - 이음 없을 것 - 진동이 기준과 같을 것
브레이크			O	- 브레이크 해제 스위치 ON/OFF 시 작동 확인(주의: 브레이크 해제 스위치 ON 에서 암 또는 동작 축이 추락하므로 1 초 내에 반드시 브레이크 해제 스위치를 OFF 하십시오.) - 브레이크 갈림 수준 육안 확인 - 브레이크의 이음 발생 여부 확인	- OFF 시 로봇이 멈출 것 - 일정 양의 브레이크 분진 발생 가능 - 이음 없을 것
유격		O		각 축의 정방향 또는 역방향 회전 시 유격 유무 확인	손으로 유격을 느낄 수 없을 것

- 로봇을 약조건(예: 지나친 핸들링 등)에서 사용할 경우, 명시된 점검 주기보다 앞당겨 점검하여 로봇 시스템의 성능을 확보하십시오.
- 모든 케이블을 점검하고 손상된 케이블은 교체하십시오.
- 동력 전달 장치(모터, 감속기 등)의 이상 유무를 확인하려면, 자동 모드 또는 티칭 모드에서 이음을 확인하십시오.

4.1.2 배선 점검

협동로봇 내부의 배선은 굴곡성을 견딜 수 있는 케이블을 사용하고 있습니다. 배선의 손상 및 케이블의 파손 등으로 단선 또는 단락되어 로봇 동작에 문제가 발생할 수 있으므로 주기적으로 배선을 확실히 점검하십시오.

로봇의 가동 범위 내에서 로봇 티칭 등의 작업을 수행할 경우(산업용 로봇의 구동원을 차단시키는 것은 제외)에는 작업 시작 전에 반드시 다음의 **안전 점검 조건**을 먼저 점검하십시오. 문제가 있으면 즉시 해결하고 필요한 조치를 취하십시오.

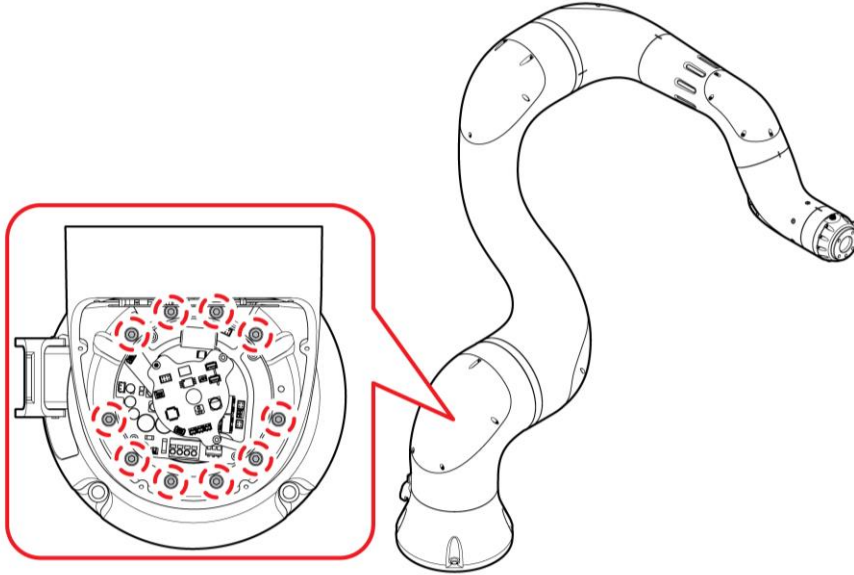
- 외부 전원의 피복과 케이블의 손상 유무 확인
- 로봇 본체의 동작 이상 유무 확인
- 비상 정지 기능의 동작 확인

4.1.3 볼트 점검

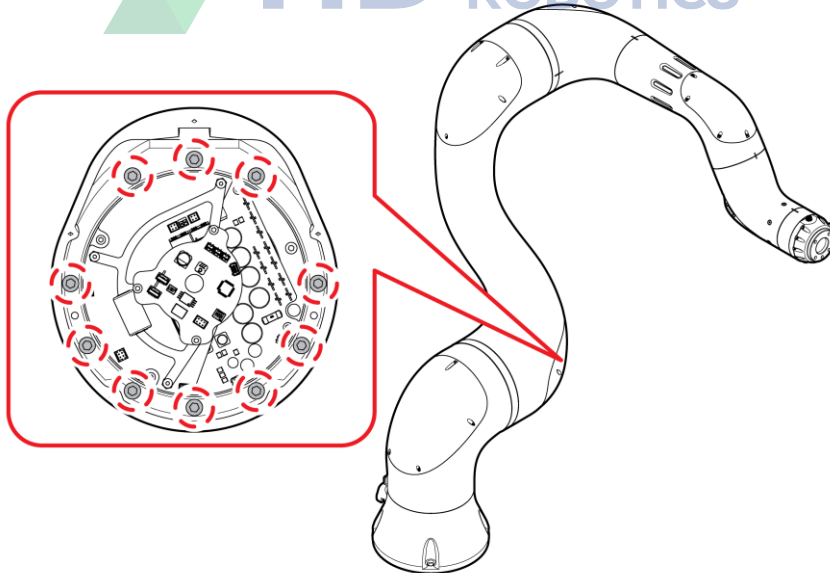
주요 점검 볼트와 볼트의 권장 체결 토크를 확인하십시오. 점검 볼트는 로봇이 수행하는 작업에 따라 다르므로 자세한 내용은 고객지원팀에 문의하십시오.

토크 렌치를 이용하여 각 축의 통합 구동 모듈 취부 볼트를 적정 토크로 조인 후 페인트로 마킹하십시오.

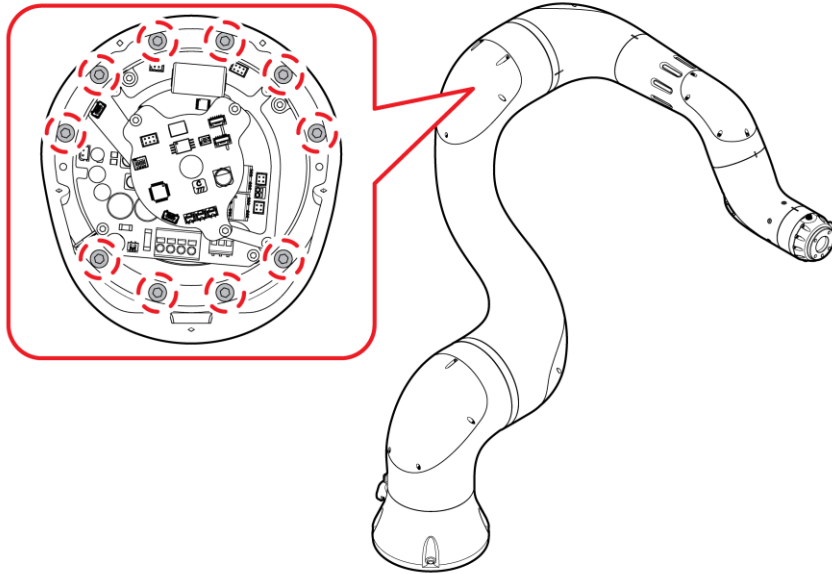
- S 축 점검 부위 - 볼트: 10 X M5-18 / 토크: 8.2 Nm (83 kgf-cm)



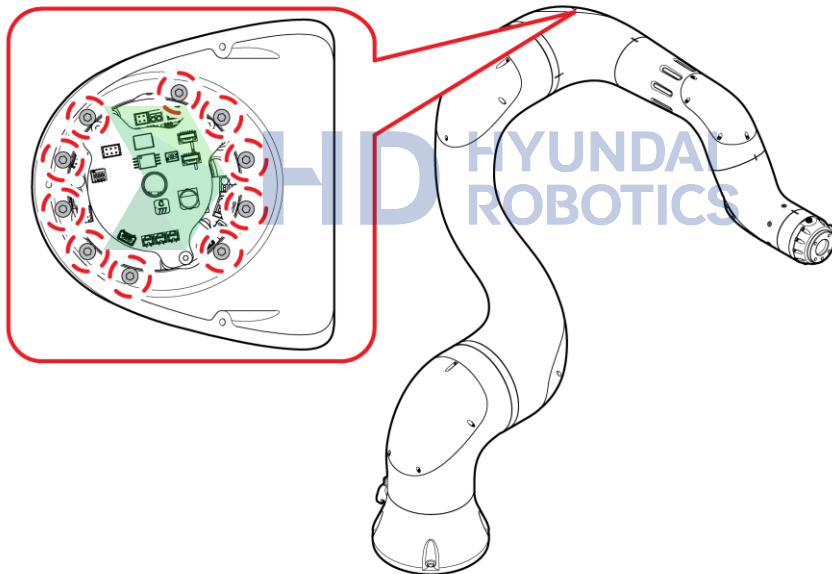
- H 축 점검 부위 - 볼트: 10 X M6-20 / 토크: 13.82 Nm (141 kgf-cm)



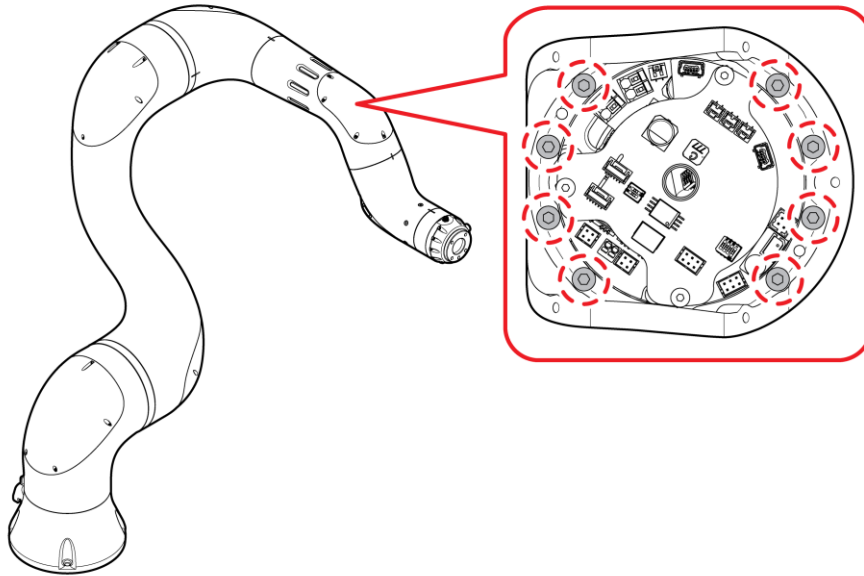
- V 축 점검 부위 - 볼트: 10 X M5-20 / 토크: 8.2 Nm (83 kgf·cm)



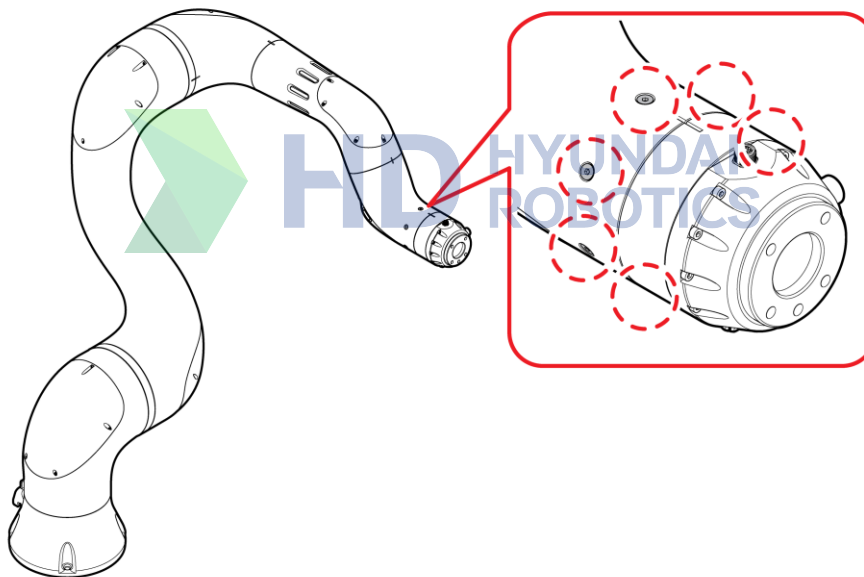
- R2 축 점검 부위 - 볼트: 10 X M4-25 / 토크: 4.02 Nm (41 kgf·cm)



- B 축 점검 부위 - 볼트: 8 X M4-20 / 토크: 4.02 Nm (41 kgf-cm)



- R1 축 점검 부위 - 볼트: 6 X M4-10 접시머리(12.9) / 토크: 4.02 Nm (41 kgf-cm)



4.2 협동로봇 보수

4.2.1 기내 배선 교체

협동로봇 내부의 배선은 3 개월 마다 주기적으로 점검하여 배선 및 케이블, 케이블 보호용 스프링의 손상 여부를 확인하고 문제가 있으면 즉시 교체 등의 보수 작업을 실시하십시오.

- 작업 환경과 로봇의 가동 속도 및 연속 가동 여부에 따라 배선의 교체 주기는 달라질 수 있습니다..
- 로봇의 주작업 및 사용 조건에 관계없이 16,000 시간 마다 케이블을 교환하십시오.
- 배선은 유니트(Unit) 단위로 교체하십시오.
- 협동로봇과 제어기 사이의 배선은 반드시 길이를 지정하여 수행하십시오.



주의

- 내부의 배선은 내굴곡성이 있는 케이블을 사용합니다. 지정된 유형의 전선만 사용하십시오.
- 내부의 배선을 구입하려면 고객지원팀에 문의하여 배선 형식을 확인하십시오.
- 케이블, 케이블 보호용 스프링 및 호스의 교체품은 미리 확인하여 파손 및 손상이 없는 것을 사용하십시오.

4.2.2 통합 구동 모듈 교체

당사에서 교육을 이수한 자격이 있는 전문가가 통합 구동 모듈의 교체를 수행해야 합니다. 통합 구동 모듈을 교체할 때에는 고객지원팀에 문의하여 전문가에게 의뢰하십시오.

4.2.2.1 교체 상황

통합 구동 모듈은 다음과 같은 이상이 있을 경우 교체합니다.

- 감속기 관련 이상

감속기가 손상되면 진동 및 이음이 발생합니다. 정상적인 운전을 방해하는 과부하 현상, 편차 이상 및 이상 발열이 발생할 수 있습니다. 또한 전혀 움직이지 않거나 위치 편차가 생길 수도 있습니다. 이러한 경우, 통합 구동 모듈을 교체하십시오.

뿐만 아니라 그리스를 교체할 경우에도 통합 구동 모듈을 교체하십시오.

- 모터 관련 이상

모터에 이상이 있으면 정지 시 흔들림, 운전 시 진동, 불규칙 주기(맥동) 등의 이상 동작이 발생합니다. 또한 이상 발열 및 이음이 발생할 수도 있습니다.

모터 관련 이상의 증상은 감속기가 손상된 경우와 유사합니다. 이러한 문제가 발생하면 통합 구동 모듈을 교체하고 고객지원팀에 연락하여 분석을 요청하십시오.

- 브레이크 관련 이상

브레이크에 이상이 있으면 운전 준비 [OFF] 상태에서 각 축이 낙하하거나 운전 준비 [ON] 상태에서 브레이크가 작동하여 과부하 현상 및 소음이 발생합니다. 브레이크 관련 이상은 다음의 방법으로 점검할 수 있습니다.

- 모터를 켜지 않은 상태에서 브레이크 해제 스위치를 ON 하여 로봇을 움직이십시오. 로봇 암이 중력으로 추락하지 않도록 조치를 취한 후 브레이크 해제 스위치를 ON 하십시오.

- 운전 준비 OFF 상태에서 브레이크 해제 스위치를 ON/OFF 하면서 브레이크의 동작 소리의 발생 여부를 확인하십시오. 브레이크의 동작 소리가 나지 않으면 대부분 단선된 것입니다. 이 경우, 통합 구동 모듈을 교체하십시오.

! 주의

- 브레이크 해제 스위치 ON/OFF 조작 시 로봇 암이 낙하할 수 있으므로 주의하십시오.
- 브레이크 해제 스위치는 제어기 내부의 도어측 기판에 있습니다.

- 엔코더 관련 이상

엔코더에 이상이 있으면 위치 편차, 오동작 및 폭주 등이 발생합니다. 또한 정지 시 흔들림 및 불규칙 주기(맥동)이 발생할 수도 있습니다. 이러한 경우, 티치 펜던트로 여러 코드를 확인하고 경우에 따라 통합 구동 모듈을 교체해야 할 수도 있습니다. 기계적인 이음과 발열, 진동 등의 현상은 엔코더 관련 이상과는 관계가 없습니다.

! 주의

- 통합 구동 모듈 교체 시, 일부 부품을 바닥에 놓아 두는 경우가 있습니다. 부품의 유실 및 손상의 위험이 없는 환경을 확보하여 교체 작업을 수행하십시오.
- 당사에서 교육을 이수한 자격이 있는 전문가가 통합 구동 모듈의 교체를 수행해야 합니다. 통합 구동 모듈을 교체할 때에는 고객지원팀에 문의하여 전문가에게 의뢰하십시오.
- 로봇이 정지한 직후 통합 구동 모듈 모듈에 접촉하는 경우, 반드시 모듈의 온도를 확인하십시오.
- 기가비트 이더넷 옵션의 경우, 모듈 교체가 용이하지 않으므로 고객지원팀에 문의하여 전문가에게 의뢰하십시오.

4.2.2.2 통합 구동 모듈 무게

통합 구동 모듈의 무게에 주의하여 모듈의 교체 작업을 수행하십시오.

모델	S	H	V	R2	B	R1
YL005	4.34 kg	4.34 kg	2.07 kg	2.07 kg	1.83 kg	1.83 kg
YL012	6.14 kg	9.97 kg	6.14 kg	2.07 kg	2.07 kg	1.83 kg
YL015	6.14 kg	9.97 kg	6.14 kg	2.07 kg	2.07 kg	1.83 kg

4.2.2.3 공구 및 부품

통합 구동 모듈의 교체 시 필요한 공구와 부품은 다음과 같습니다.

- 시중 토크 렌치 및 익스텐션 사용
- 볼트: 육각소켓머리, 강도 12.9, 무전해 니켈 도금 또는 니켈 도금 사용
- 핀: 평행핀 H7 공차 제품 또는 스프링핀 사용

모델	축	토크 렌치	볼트	평행 핀	기타 부품
YL005	S	M3, M4, M5	4XM3-6, 4XM3-10, 12XM4-20, 12XM5-18	3XPIN5-10	
	H	M3, M4, M5	8XM3-6, 12XM4-20, 12XM5-18	3XPIN5-10	
	V	M3, M4	8XM3-6, 12XM3-30, 9XM4-25	PIN3-6, 2XPIN4-15	
	R2	M3, M4	10XM3-6, 12XM3-30, 9XM4-20	PIN3-6, 2XPIN4-15	

모델	축	토크 렌치	볼트	평행 핀	기타 부품
	B	M3, M4	4XM3-5 소경머리, 6XM3-6, 12XM3-18, 6XM4-10, 8XM3-25	PIN3-6, PIN4-10	
	R1	M2.5, M3	6XM4-10 접시머리, 4XM3-5 소경머리		
YL012	S	M3, M5	5XM3-6, 10XM5-18, 12XM5-40	3XPIN5-10	
	H	M3, M6	10XM3-6, 12XM6-20, 12XM6-45	3XPIN5-10	원터치 스트레이트 피팅(KQH23-00A1)
	V	M3, M5	10XM3-6, 10XM5-20, 12XM5-40	3XPIN5-10	
	R2	M3, M4	11XM3-6, 12XM3-30, 10XM4-25	PIN3-6, 2XPIN4-15	원터치 스트레이트 피팅(KQH23-00A1)
	B	M3, M4	4XM3-5 소경머리, XM3-6, 12XM3-30, 8XM4-20	PIN3-6, 2XPIN4-15	3XM3 NUT, M3 고무와셔, 원터치 스트레이트 피팅(KQH23-00A1)
	R1	M2.5, M3	6XM4-10 접시머리, 4XM3-5 소경머리		원터치 스트레이트 피팅(KQH23-00A1)
YL015	S	M3, M5	5XM3-6, 10XM5-18, 12XM5-40	3XPIN5-10	
	H	M3, M6	10XM3-6, 12XM6-20, 12XM6-45	3XPIN5-10	원터치 스트레이트 피팅(KQH23-00A1)
	V	M3, M5	10XM3-6, 10XM5-20, 12XM5-40	3XPIN5-10	
	R2	M3, M4	11XM3-6, 12XM3-30, 10XM4-20	PIN3-6, 2XPIN4-15	원터치 스트레이트 피팅(KQH23-00A1)
	B	M3, M4	4XM3-5 소경머리, 6XM3-6, 12XM3-30, 8XM4-20	PIN3-6, 2XPIN4-15	3XM3 NUT, M3 고무와셔, 원터치 스트레이트 피팅(KQH23-00A1)
	R1	M2.5, M3	6XM4-10 접시머리, 4XM3-5 소경머리		원터치 스트레이트 피팅(KQH23-00A1)

4.2.2.4 통합 구동 모듈 분해 시 추천 자세

통합 구동 모듈 교체 시 축을 다음의 자세로 설정해 두면 용이하게 작업할 수 있습니다.

예를 들어, YL012의 H 축의 모듈을 교체한다면, 95 도나 65 도, 35 도와 같이 기준 각도(95)에서 각도 간격(30)을 더하거나 뺀 만큼의 각도로 로봇을 움직여 자세를 잡아 두면 더욱 편하게 분해할 수 있습니다.

모델		S	H	V	R2	B	R1
YL005	기준 각도	관계없음	관계없음	-30	30	-15	관계없음
	각도 간격	관계없음	관계없음	30	30	30	관계없음
YL012	기준 각도	-40	95	-140	108.5	63.5	관계없음
	각도 간격	30	30	30	30	30	관계없음
YL015	기준 각도	-40	95	130	-161	86	관계없음
	각도 간격	30	30	30	30	30	관계없음



주의

로봇을 구동할 수 없으면, 1 차로 모듈을 분해한 후 브레이크 해제 모듈을 이용해 모듈을 회전시켜 분해하십시오.

4.2.2.5 통합 구동 모듈 교체 방법

“6.1 구성도”를 참조하여 축별 통합 구동 모듈의 위치와 구성을 먼저 확인하십시오.

1. 통합 구동 모듈을 교체할 축을 추천 자세에 맞게 움직이십시오.
2. 전원 차단기의 스위치를 내려 전원을 끄십시오.
3. 토크 렌치로 볼트를 분리하여 교체할 축의 앞 또는 뒤 프레임 커버를 분리하십시오.
4. 통합 구동 모듈의 배선을 분리하십시오.
5. 공압 호스가 연결된 경우, 한쪽 부분을 자르십시오.
6. 서보 드라이브 쪽의 볼트를 토크 렌치로 분리하십시오.



주의

분리한 로봇의 파트는 평평한 바닥에 안전하게 놓아 두십시오.

7. 감속기 부의 볼트를 토크 렌치로 분리하십시오.

로봇을 추천 자세로 만들지 못했다면, 서보 드라이브의 브레이크 커넥터를 분리하여 브레이크를 해제한 후 강제로 모듈을 회전시켜 볼트를 분리하십시오.

8. 교체할 모듈의 조립면에 LOCTITE 518 을 도포하십시오.
9. 기존의 모듈을 새 모듈로 교체하십시오.
10. 핀을 이용해 조립 위치를 맞춘 후 토크 렌치와 볼트를 이용해 새 모듈을 고정하십시오.
11. 통합 구동 모듈의 배선을 연결하십시오.
12. 원터치 스트레이트피팅(KQH23-00A1)를 이용해 5 번 단계에서 자른 공압 호스를 연결하십시오.
13. 앞 또는 뒤 프레임 커버를 축에 끼운 후 토크 렌치와 볼트를 이용해 고정하십시오.

14. “Hi6 제어기 조작 설명서의 엔코더 옵션”을 참조하여 모듈을 교환한 축의 엔코더를 보정하십시오.



주의

엔코더 보정 전에는 운전 준비 ON 을 설정하고 티치 펜던트의 인에이블링 스위치를 2 ~ 3 초간 눌러 전원 연결 여부를 확인하십시오.

15. 로봇을 구동하여 제대로 동작하는지 확인하십시오.

4.2.3 엔코더 백업 배터리 교체

시리얼 엔코더에 전용 배터리를 부착하여 제어기의 전원 공급 여부에 관계없이 각 축의 위치 데이터를 보존합니다. 배터리의 교체 주기는 2 년입니다.

각 축의 배터리를 교체하는 방법은 다음과 같습니다.

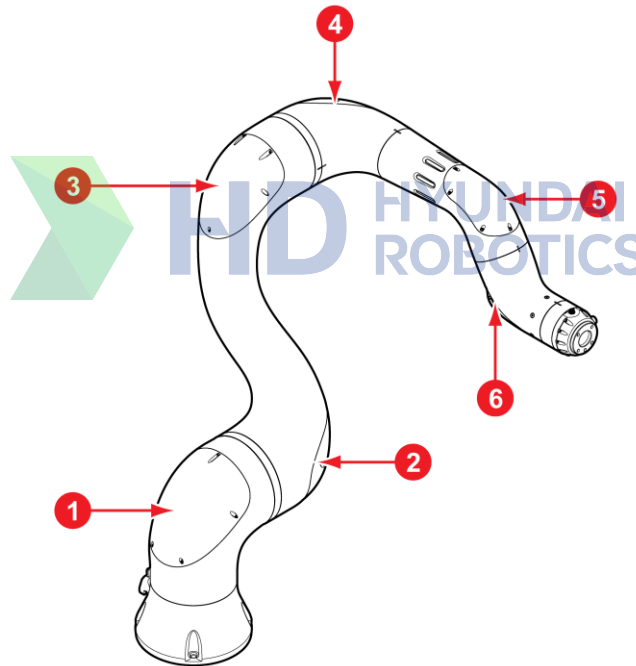
1. 제어기 전원이 켜져 있는 상태에서 비상 정지 스위치를 누르십시오.



주의

엔코더 보정 전에는 운전 준비 ON 을 설정하고 티치 펜던트의 인에이블링 스위치를 2 ~ 3 초간 눌러 전원 연결 여부를 확인하십시오.

2. 각 축의 배터리 위치를 확인하고 토크 렌치로 볼트를 분리하여 프레임 커버를 분리하십시오.



번호	축	커버	볼트
①	S	LOWER FRAME COVER	육각소켓볼트(M3X6, 5 개)
②	H	UPPER FRAME LOWER COVER	육각소켓볼트(M3X6, 5 개)
③	V	UPPER FRAME UPPER COVER	육각소켓볼트(M3X6, 6 개)
④	R2	ARM FRAME COVER	육각소켓볼트(M3X6, 5 개)
⑤	B	ARM PIPE COVER	육각소켓볼트(M3X6, 6 개)
⑥	R1	HAND GRIP	M3 소경볼트(4 개)

3. 배터리의 단자 방향을 확인하고 새 배터리로 교체하십시오.



주의

- 지정된 사양의 배터리(ER6C (AA 3.6 V) / 제조사: Maxcell)만 사용하십시오.
- 배터리의 단자 방향을 확인하여 제대로 끼우십시오.
- 배터리를 재활용하거나 함부로 버리지 마십시오. 해당 국가 또는 지역의 관련 규정 및 법규에 따라 산업용 폐기물로 처리해야 합니다.

4. 각 축에 프레임 커버를 끼운 후 토크 렌치와 볼트를 이용해 고정하십시오.

4.2.4 그리스 교체

협동로봇은 하모닉 감속기를 사용하므로 주기적으로 그리스를 교체하지 않아도 됩니다.

- 로봇의 사용 환경에 따라 그리스를 교체해야 할 경우가 발생할 수 있으므로 주기적으로 감속기의 이음 및 온도를 점검하십시오.
- 그리스를 교체하려면 통합 구동 모듈을 교체해야 합니다. 이 경우에는 고객지원팀으로 문의하십시오.



4.3 제어기 점검 및 보수

제어기는 바닥에 고정하여 사용하는 장치로 기계적인 손상이 발생하지 않습니다. 따라서 사용 기간에 따른 기계적 손상은 점검하지 않아도 됩니다. 다만 제어기를 자주 이동하거나 충격이 가해졌을 경우 제어기의 케이블과 커넥터를 확인해야 합니다.

4.3.1 내부 구조

제어기의 구조와 각 부분의 이름을 알아 두면 설치 및 유지 보수 방법을 확인할 때 유용합니다.

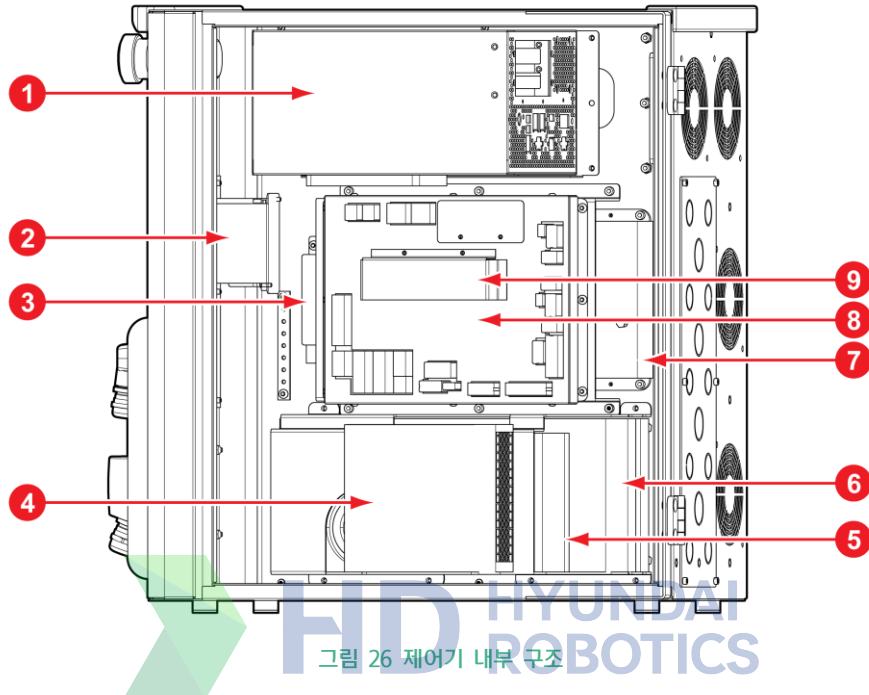


그림 26 제어기 내부 구조

번호	이름		설명
①	소형 컴퓨터 모듈	miniH6COM	협동로봇 전반을 제어합니다.
②	전원 스위치 및 차단기	CP1	제어기의 주전원을 켜거나 끕니다.
③	노이즈 필터	NF1	전도성 노이즈를 차단하는 필터입니다.
④	버퍼	BUFFER	정전 시 일정 시간 동안 소형 컴퓨터 모듈에 전력을 공급합니다.
⑤	전원 장치 2	SMPS2	조인트 액추에이터에서 사용하는 전원(DC48V)을 생성합니다.
⑥	전원 장치 1	SMPS1	제어용 전원(DC48V)을 생성합니다.
⑦	회생 방전 모듈	RDM	조인트 액추에이터의 모터에서 발생하는 회생 전력을 방전합니다.
⑧	안전 제어 모듈	SCM	협동로봇의 안전 기능을 제어합니다.
⑨	전원 충전 모듈	PPM	협동로봇에 내장된 조인트 액추에이터의 모터용 전원을 미리 충전합니다.

4.3.2 안전 제어 모듈

안전 제어 모듈(SCM: Safety Control Module)은 협동로봇의 안전을 감시하고 제어하는 모듈입니다. 기능에 대한 자세한 내용은 “협동로봇 안전 기능 설명서”를 참조하십시오.

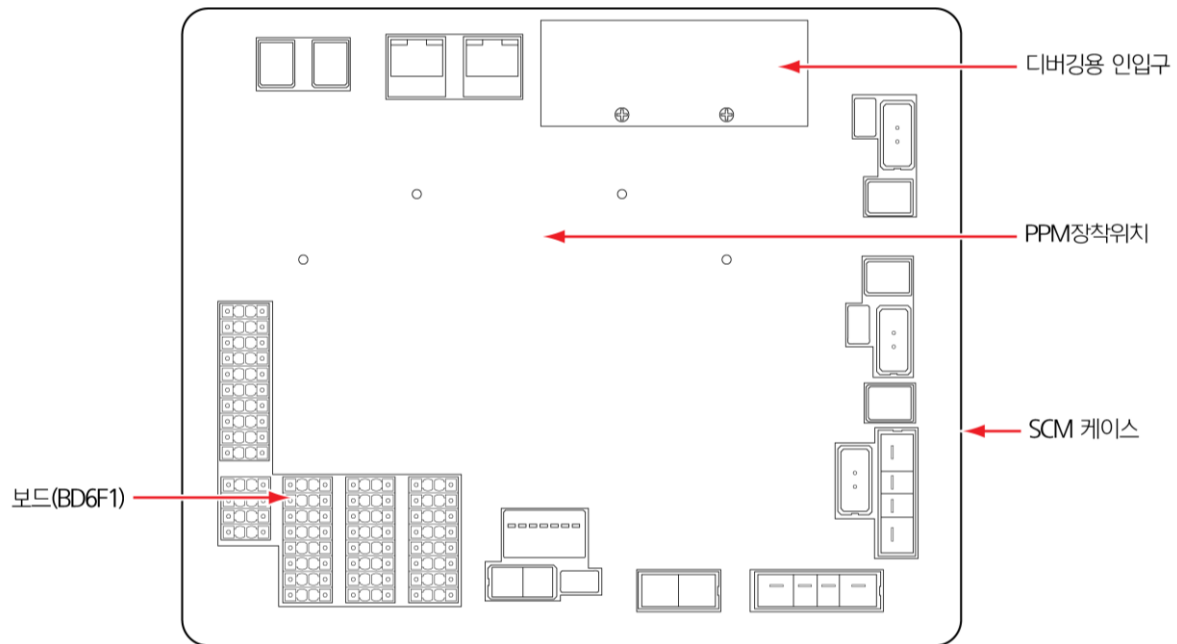


그림 27 안전 제어 모듈(SCM)

4.3.2.1 연결 및 표시

안전 제어 모듈에서 사용되는 커넥터의 배치, 용도 및 접속 장치는 다음과 같습니다.

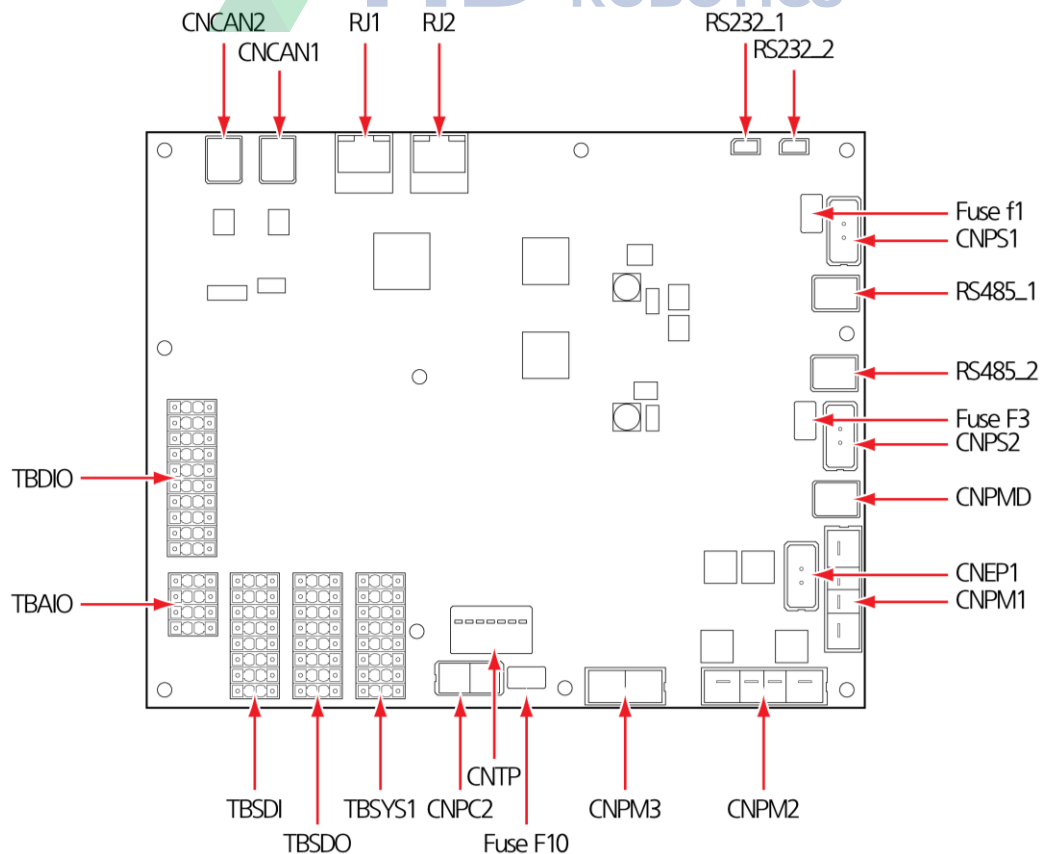


그림 28 안전 제어 보드(BD6F1)

커넥터	용도	외부 연결 장치
CNPS1, 2	안전 회로용 전원 입력 DC24V (채널 1, 2)	전원 장치(SMPS2)
CNCAN1	기구부 토크 센서(채널 1)와의 데이터 통신(토크 데이터 교환)	로봇 케이블 연결 단자(CNM)
CNCAN2	기구부 토크 센서(채널 2) 및 엔코더(채널 2)와의 데이터 통신(토크 데이터, 위치 데이터 교환)	로봇 케이블 연결 단자(CNM)
RJ1	이더넷 통신 포트	로봇 케이블 연결 단자(CNM)
RJ2	이더넷 통신 포트	소형 컴퓨터 모듈(miniH6COM)
CNPM1	기구부 모터 구동용 전원 입력(DC48V)	전원 장치(SMPS1)
CNPM2	기구부 모터 구동용 전원 출력(DC48V)	로봇 케이블 연결 단자(CNM)
CNPM3	모터 구동 전원 선 충전용 전원 출력(DC48V)	전원 충전 모듈(PPM)
CNEP1	모터 구동 전원 선 충전용 소스 전원 입력(DC48V)	안전 제어 모듈(SCM)
CNRDM	회생 방전 동작 상태 정보 교환	회생 방전 모듈(RDM)
CNPC2	IO 용 전원 입력	전원 장치(SMPS2)
TBSYS1	비상 정지 스위치 및 보호 정지 스위치(안전 가드) 입력, 전원 충전 기능 제어 및 모니터링 신호 연결	외부 안전 스위치, 전원 충전 모듈(PPM)
TBSDO	안전 출력 신호 연결	안전 장치
TBSDI	안전 입력 신호 연결	안전 장치
TBAIO	일반 아날로그 입출력 신호 연결	일반 아날로그 장치
TBDIO	일반 디지털 입출력 신호 연결	일반 디지털 장치
RS485_1, 2	RS-485 직렬 통신 연결(예비 기능)	-
RS232_1, 2	RS-232 직렬 통신 연결(예비 기능)	-

4.3.2.2 로봇 시스템용 입출력 신호 연결(TBSYS1)

로봇 시스템 전용의 입출력 신호는 안전 제어 모듈의 터미널 블록 TBSYS1을 통하여 연결됩니다

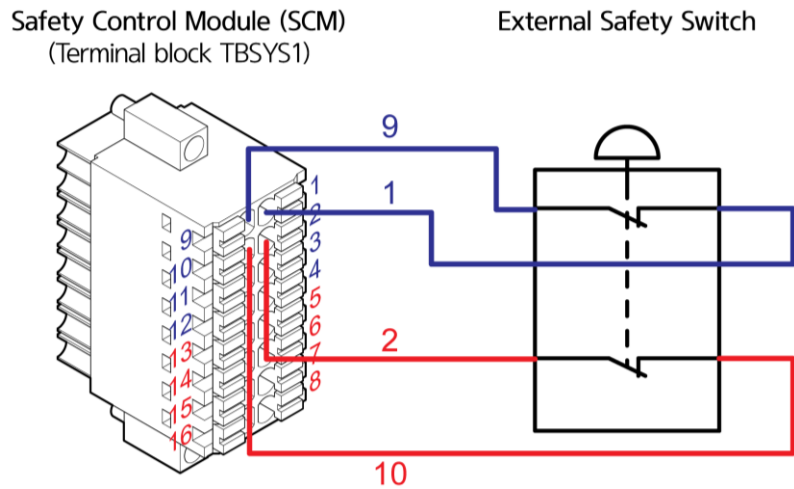


그림 29 로봇 시스템용 입출력 신호 연결(TBSYS1)

* 3 ~ 8, 11 ~ 16 번 핀은 제어 시스템 내부에서 전용 신호로 사용됩니다.

번호	이름	용도	번호	이름	용도
1	SF_POW1	보호 정지 입력 common (채널 1)	9	SG1	보호 정지 입력(채널 1)
2	SF_POW2	보호 정지 입력 common (채널 2)	10	SG2	보호 정지 입력(채널 2)
3	SF_POW1	비상 정지 입력 common (채널 1) - 제어함 비상 정지 스위치 연결	11	ES1	비상 정지 입력(채널 1) - 제어함 비상 정지 스위치 연결
4	SF_POW2	비상 정지 입력 common (채널 2) - 제어함 비상 정지 스위치 연결	12	ES2	비상 정지 입력(채널 2) - 제어함 비상 정지 스위치 연결
5	IN_POW1	PRIN 입력 common	13	/PRIN	Precharge 릴레이 상태 입력
6	IN_POW2	예비 신호 입력 common	14	RSV_IN2	예비 신호 입력
7	SF_GND1	PRON 출력 common	15	/PRON	Precharge 릴레이 동작 출력
8	SF_GND2	예비 신호 출력 common	16	RSV_OUT2	예비 신호 출력

4.3.2.3 안전 입출력 신호 연결(TBSDI, TBSDO)

안전 제어 모듈의 안전 입력 신호는 터미널 블록 TBSDI를 통하여 비상 정지 스위치 및 안전 가드 입력을 받습니다.

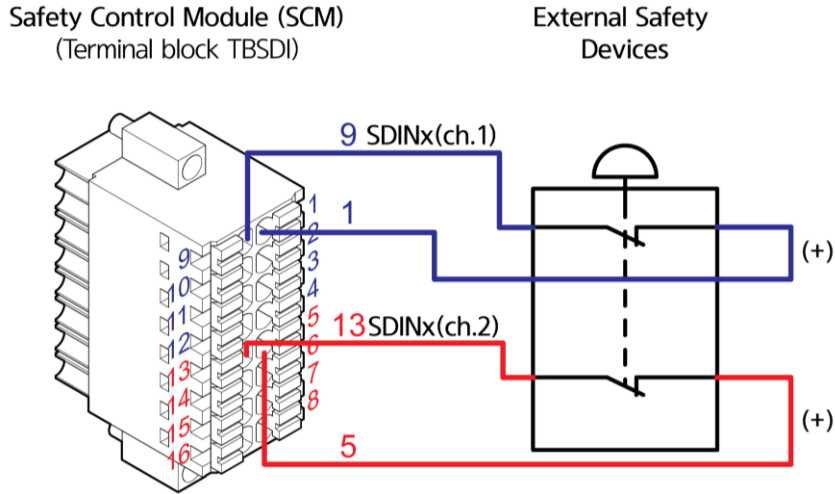


그림 30 안전 입력 신호 연결(TBSDI)

번호	이름	용도	번호	이름	용도
1	SIO_POW1	안전 신호 입력 common (채널 1)	9	SDIN0	안전 신호 입력 0(채널 1)
2	SIO_POW1	안전 신호 입력 common (채널 1)	10	SDIN1	안전 신호 입력 1(채널 1)
3	SIO_POW1	안전 신호 입력 common (채널 1)	11	SDIN2	안전 신호 입력 2(채널 1)
4	SIO_POW1	안전 신호 입력 common (채널 1)	12	SDIN3	안전 신호 입력 3(채널 1)
5	SIO_POW2	안전 신호 입력 common (채널 2)	13	SDIN4	안전 신호 입력 4(채널 2)
6	SIO_POW2	안전 신호 입력 common (채널 2)	14	SDIN5	안전 신호 입력 5(채널 2)
7	SIO_POW2	안전 신호 입력 common (채널 2)	15	SDIN6	안전 신호 입력 6(채널 2)
8	SIO_POW2	안전 신호 입력 common (채널 2)	16	SDIN7	안전 신호 입력 7(채널 2)

그리고 안전 제어 모듈의 안전 출력 신호는 터미널 블록 TBSDO를 통하여 응용에 필요한 안전 장치로 출력합니다.

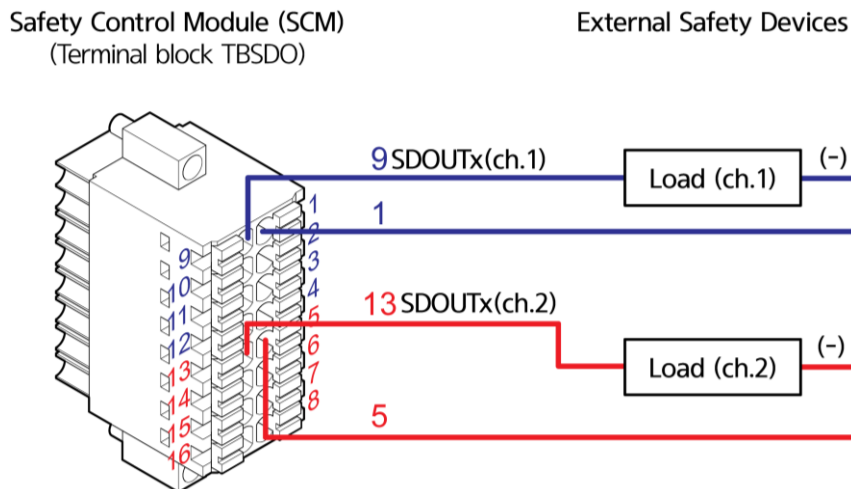


그림 31 안전 출력 신호 연결(TBSDO)

번호	이름	용도	번호	이름	용도
1	SIO_GND1	안전 신호 출력 common (채널 1)	9	SDOUT0	안전 신호 출력 0(채널 1)
2	SIO_GND1	안전 신호 출력 common (채널 1)	10	SDOUT1	안전 신호 출력 1(채널 1)
3	SIO_GND1	안전 신호 출력 common (채널 1)	11	SDOUT2	안전 신호 출력 2(채널 1)
4	SIO_GND1	안전 신호 출력 common (채널 1)	12	SDOUT3	안전 신호 출력 3(채널 1)
5	SIO_GND2	안전 신호 출력 common (채널 2)	13	SDOUT4	안전 신호 출력 4(채널 2)
6	SIO_GND2	안전 신호 출력 common (채널 2)	14	SDOUT5	안전 신호 출력 5(채널 2)
7	SIO_GND2	안전 신호 출력 common (채널 2)	15	SDOUT6	안전 신호 출력 6(채널 2)
8	SIO_GND2	안전 신호 출력 common (채널 2)	16	SDOUT7	안전 신호 출력 7(채널 2)

4.3.2.4 범용 디지털 입출력 신호 연결(TBDIO)

범용 디지털 입력은 터미널 블록 TBDIO 를 통하여 신호를 연결합니다(최대 8 개). 다음의 예에서는 외부 장치 1 은 GDIN1, 외부 장치 2 는 GDIN6 에 입력되어 있습니다.

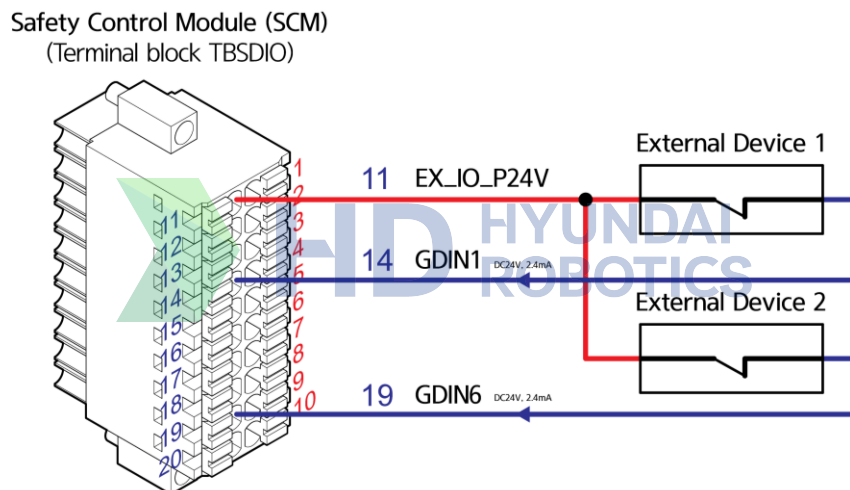


그림 32 범용 디지털 입력 신호 연결(TBDIO)

범용 디지털 출력은 터미널블록 TBDIO 를 통하여 신호를 연결합니다(최대 8 개). 다음의 예에서는 외부 장치 1 은 GDOUT2, 외부 장치 2 는 GDOUT7 의 출력으로 부하가 동작됩니다.

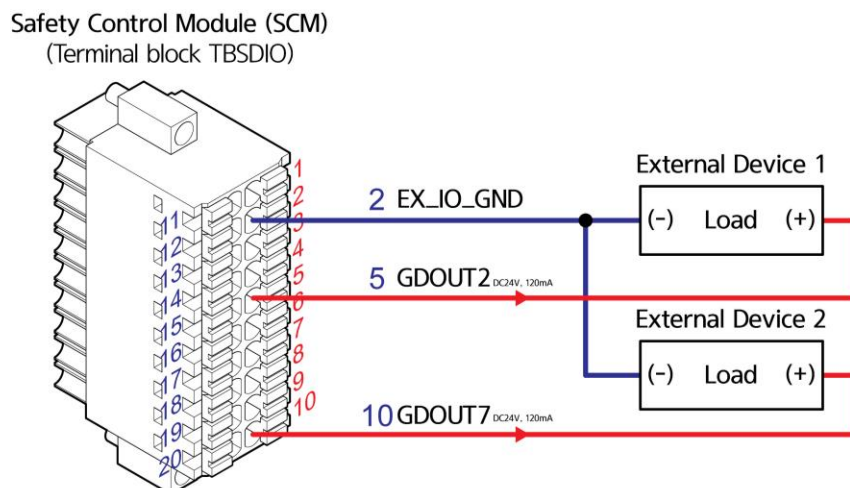


그림 33 범용 디지털 출력 신호 연결(TBDIO)

번호	이름	용도	번호	이름	용도
1	EX_IO_P24V	범용 디지털 신호 전원	11	EX_IO_P24V	범용 디지털 신호 전원
2	EX_IO_GND	범용 디지털 신호 전원 GND	12	EX_IO_GND	범용 디지털 신호 전원 GND
3	GDOUT0	범용 디지털 신호 출력 0	13	GDIN0	범용 디지털 신호 입력 0
4	GDOUT1	범용 디지털 신호 출력 1	14	GDIN1	범용 디지털 신호 입력 1
5	GDOUT2	범용 디지털 신호 출력 2	15	GDIN2	범용 디지털 신호 입력 2
6	GDOUT3	범용 디지털 신호 출력 3	16	GDIN3	범용 디지털 신호 입력 3
7	GDOUT4	범용 디지털 신호 출력 4	17	GDIN4	범용 디지털 신호 입력 4
8	GDOUT5	범용 디지털 신호 출력 5	18	GDIN5	범용 디지털 신호 입력 5
9	GDOUT6	범용 디지털 신호 출력 6	19	GDIN6	범용 디지털 신호 입력 6
10	GDOUT7	범용 디지털 신호 출력 7	20	GDIN7	범용 디지털 신호 입력 7

4.3.2.5 범용 아날로그 입출력 신호 연결(TBAIO)

범용 아날로그 입력은 TBAIO 를 통하여 신호를 연결합니다(최대 2 개). 다음의 예에서는 외부 장치 1은 GAIN0, 외부 장치 2는 GAIN1에 입력되어 있습니다.

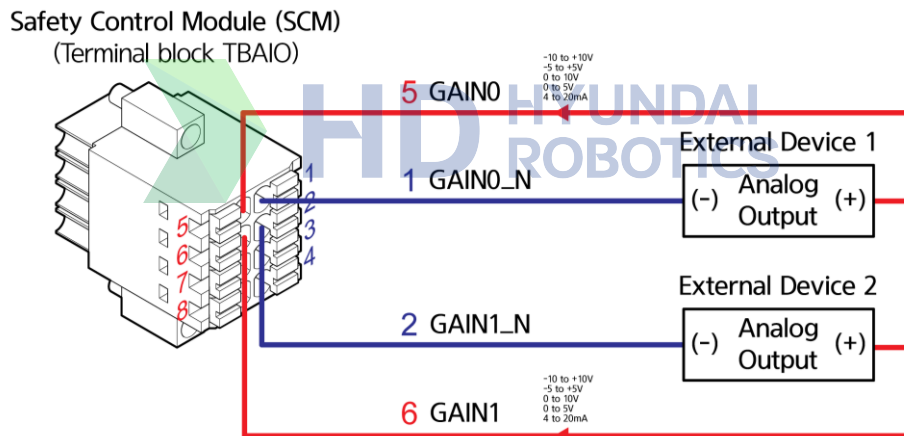


그림 34 범용 아날로그 입력 신호 연결(TBAIO)

범용 아날로그 출력은 TBAIO 를 통하여 신호를 연결합니다(최대 2 개). 다음의 예에서는 외부 장치 1은 GAOUT0, 외부 장치 2는 GAOUT1에 출력으로 부하가 동작됩니다.

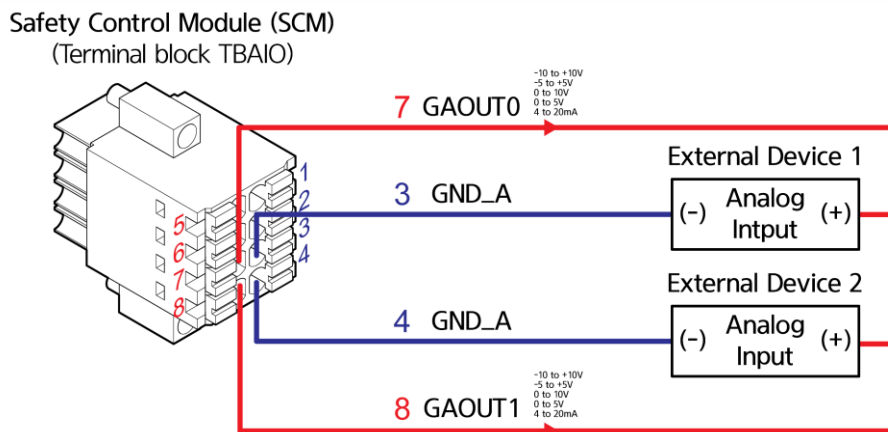


그림 35 범용 아날로그 출력 신호 연결(TBAIO)

번호	이름	용도	번호	이름	용도
1	GAIN0_N	범용 아날로그 입력 GAIN0 의 Ground	5	GAIN0	범용 아날로그 입력 0
2	GAIN1_N	범용 아날로그 입력 GAIN1 의 Ground	6	GAIN1	범용 아날로그 입력 1
3	GND_A	범용 아날로그 GND	7	GAOUT0	범용 아날로그 출력 0
4	GND_A	범용 아날로그 GND	8	GAOUT1	범용 아날로그 출력 1

4.3.2.6 주요 부품 정보

안전 제어 모듈은 안전 관리 사항으로 분류되어 현장 유지 보수를 허용하지 않습니다. 퓨즈를 제외한 주요 부품의 사양 정보는 제공하지 않습니다.

부품	용도	사양
F1, F3	안전 회로 전원(채널 1, 2)의 과전류 보호용 퓨즈	3A (Littelfuse 0453 003)
F10	외부 IO 전원의 과전류 보호용 퓨즈	10A (Littelfuse 0453 005)



4.3.3 전원 충전 모듈

전원 충전 모듈(PPM: Power Pre-charge Module)은 협동로봇에 설치된 조인트 액추에이터의 모터 구동용 전원을 사용하기 전에 미리 충전하는 모듈입니다. 이 모듈은 충전 계통의 개폐를 위한 릴레이와 돌입 전류를 방지하기 위한 저항으로 구성되어 있습니다.

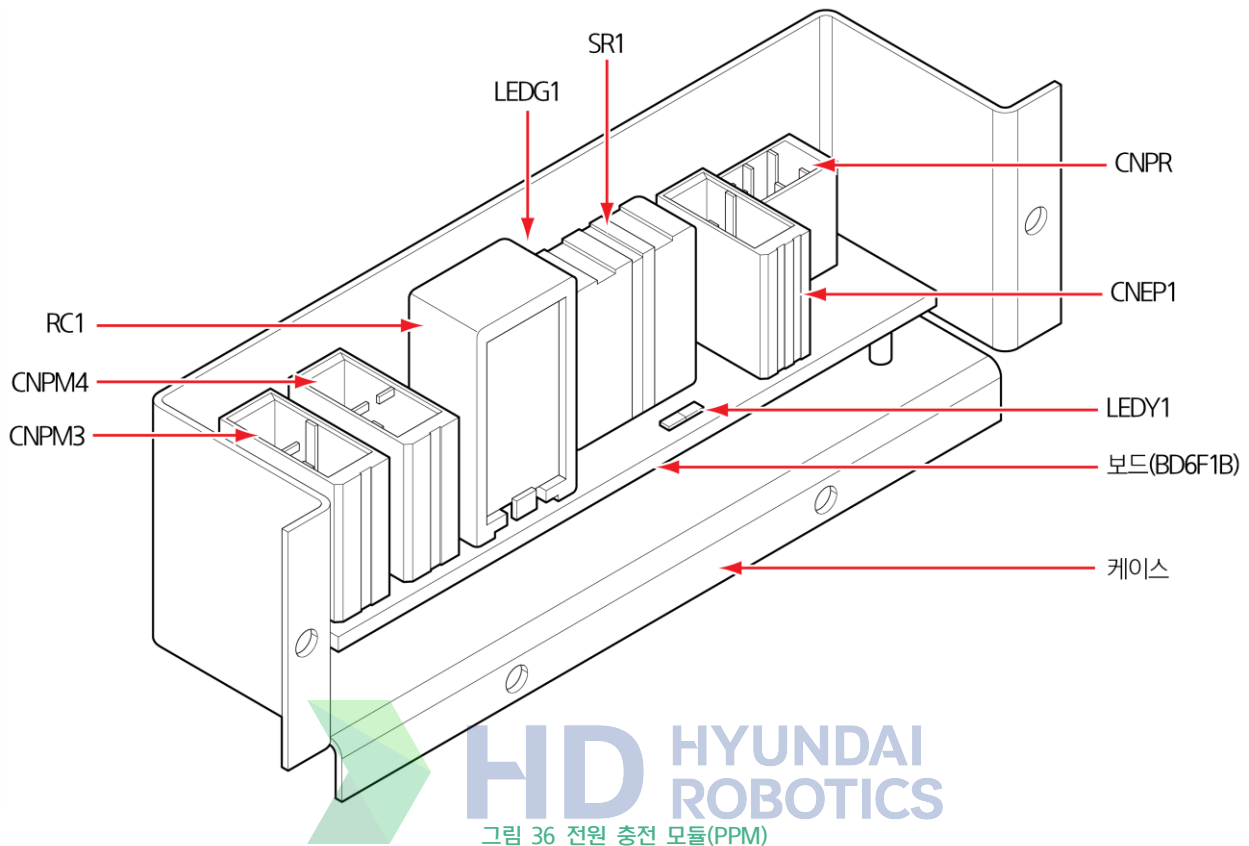


그림 36 전원 충전 모듈(PPM)

4.3.3.1 연결 및 표시

전원 충전 모듈에서 사용되는 커넥터의 배치, 용도 및 접속 장치는 다음과 같습니다.

커넥터	용도	외부 연결 장치
CNPM3	DC48V 출력 전원(모터용) 출력단	회생 방전 모듈(RDM) CNPM3
CNPM4	DC48V 출력 전원(모터용) 입력단	안전 제어 모듈(SCM) CNPM3
CNEP1	DC48V 소스 전원(모터용) 입력단	안전 제어 모듈(SCM) CNEP1
CNPR	전원 충전 기능 제어 및 모니터링 신호 연결	안전 제어 모듈(SCM) TBSYS1

전원 충전 모듈의 표시 정보는 다음과 같습니다.

LED	용도	표시 내용
LEDY1	충전 계통 개폐용 릴레이에 대한 작동 명령 상태 표시	- 점등: 충전 명령 중 - 소등: 미충전 명령 중
LEDG1	충전 계통 개폐용 릴레이의 동작 상태 표시	- 점등: 충전 중 - 소등: 미충전 중

4.3.3.2 주요 부품 정보

전원 충전 모듈은 돌입 전류를 방지하기 위하여 소형 전력용 저항을 사용하고 충전 계통에 직렬로 연결합니다. 충전 계통의 개폐는 시스템에 중요한 영향을 미칠 수 있으므로 상태 모니터링을 위해 안전용 릴레이를 사용합니다.

부품	용도	사양
돌입 전류 방지용 저항(RC1)	사전 충전 시 돌입 전류의 방지	• PQR10 10Ω • 10W (Ceramic Wire Wound Resistor)
안전용 릴레이(SR1)	사전 충전 계통의 개폐 동작	• V23047-A1024-A501 • 5A, 250VAC • Force-guided Relay



4.3.4 회생 방전 모듈

회생 방전 모듈(RDM: Regenerative Discharge Module)은 모터 감속 시 발생하는 회생 전력에 의해 강전 부품이 손상되는 것을 방지하는 모듈입니다. 이 모듈은 보드와 회생 방전 저항, 케이스로 구성되어 있습니다.

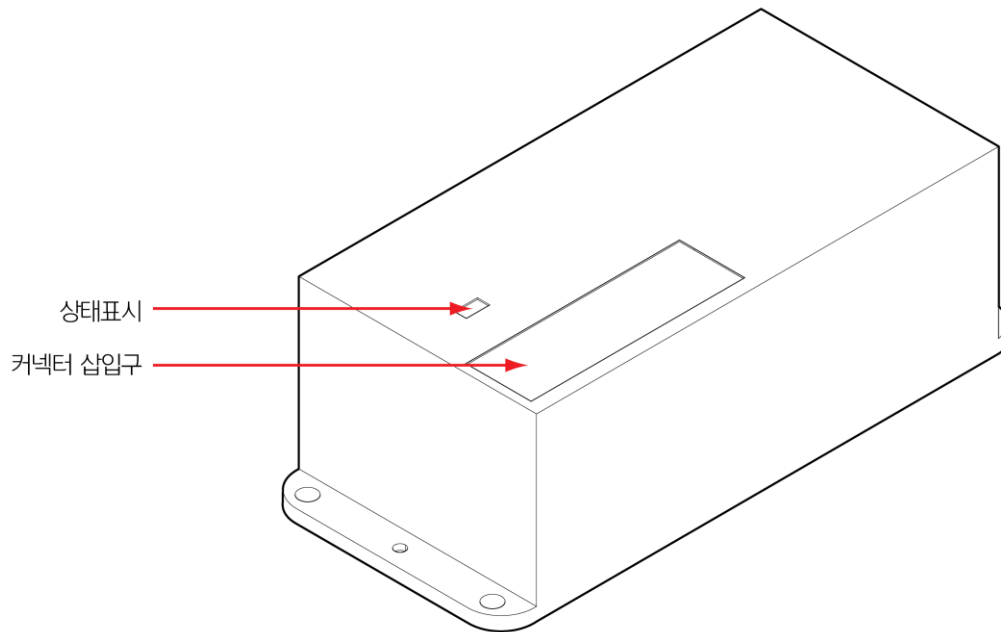


그림 37 회생 방전 모듈 외부

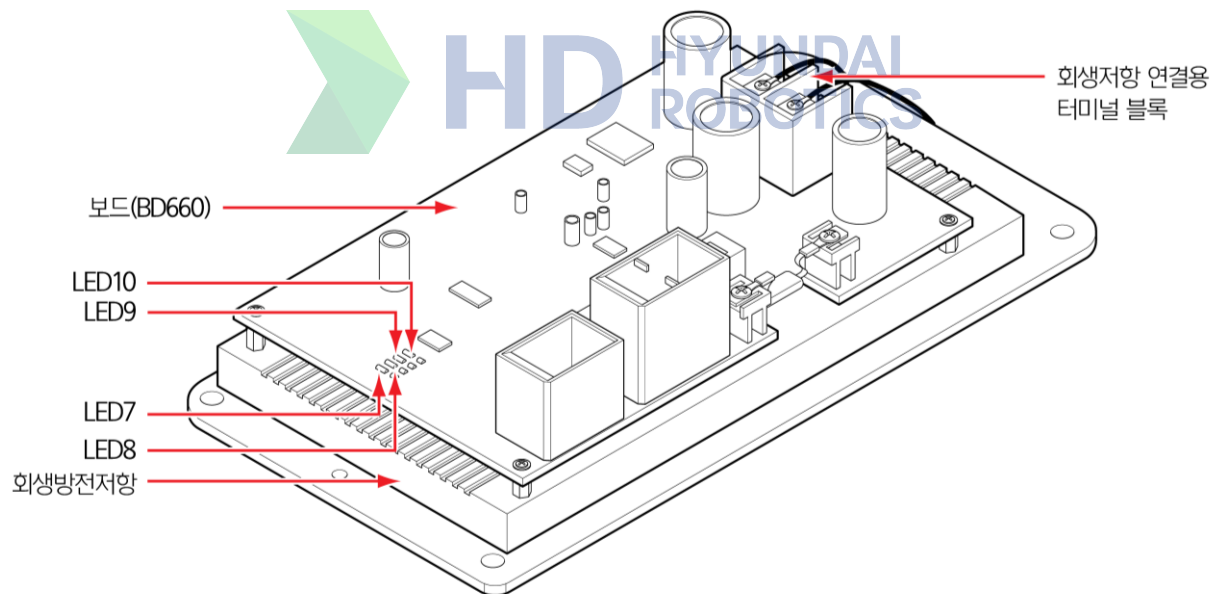


그림 38 회생 방전 모듈 내부

4.3.4.1 연결 및 표시

회생 방전 모듈의 커넥터 배치, 용도 및 접속 장치는 다음과 같습니다.

커넥터	용도	외부 연결 장치
CNPM3	DC48V 전원(모터용) 라인 연결	전원 충전 모듈(PPM) CNPM3
CNRDM	상태 정보 신호 연결	안전 제어 모듈(SCM) CNPMD

회생 방전 모듈의 표시 정보는 다음과 같습니다.

LED	용도	표시 내용(점등 상태)
LED7	회생 저항 과열 및 방전 전류 과전류 검지	회생 저항 온도 초과(95℃) 또는 방전 전류 초과(15A)
LED8	회생 저항 단선 검지	회생 저항 연결이 끊어짐(회생 동작 시에도 표시)
LED9	회생 동작 검지	회생 동작 중
LED10	회생 오버타임 검지	10 ms 이상 회생 동작 발생

4.3.4.2 주요 부품 정보

회생 방전 모듈에는 과전류에 대한 부품의 보호를 위해 퓨즈 및 회생저항을 사용합니다. 퓨즈는 모듈의 상단과 회생저항 상단에, 저항은 모듈의 하단에 부착됩니다. 내부 구성과 구성품들의 사양은 다음의 그림 및 표를 참조하십시오.

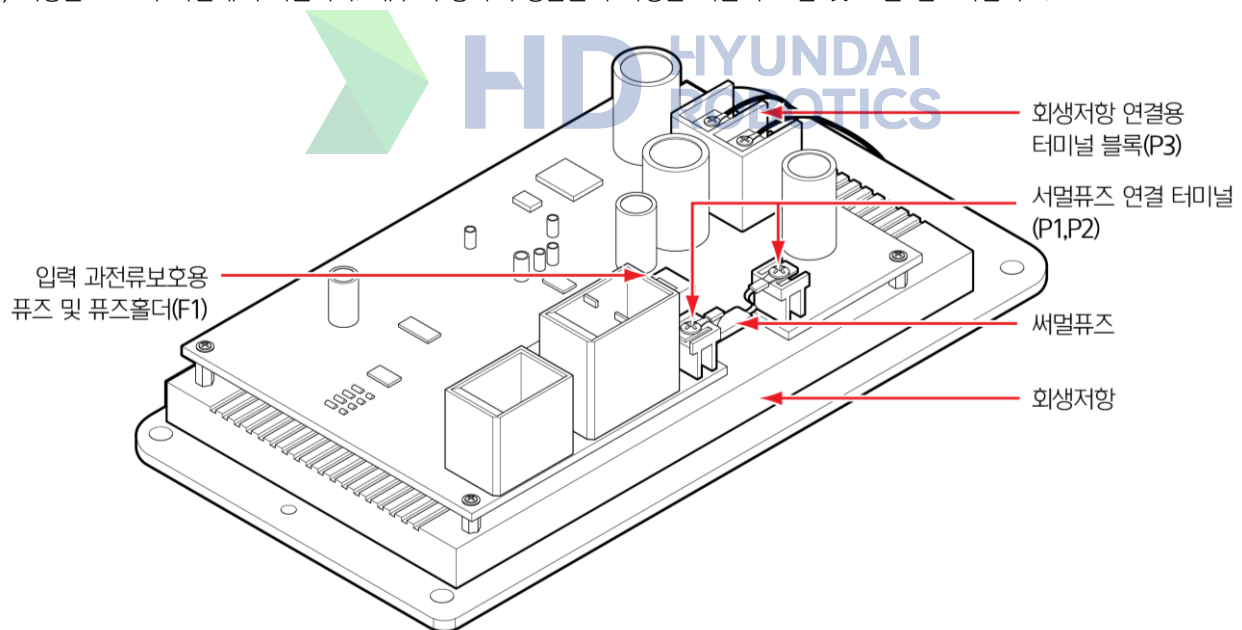


그림 39 회생 방전 모듈

부품	용도	사양
서열 퓨즈	회생 동작 과전류 및 회생 저항 과열 보호	15A, 93℃
입력단 과전류 보호용 퓨즈	입력 전원 과전류 보호	58V, 20A
회생 저항	회생 동작을 위한 방전용 저항	5Ω, 100W

4.3.5 소형 컴퓨터 모듈

소형 컴퓨터 모듈(miniH6COM, EBC-GF53)은 Hi6 제어 플랫폼을 기반으로 협동로봇을 구동하고 제어하는 모듈입니다. 이 모듈에 대한 자세한 내용은 “Hi6 제어기 조작 설명서”를 참조하십시오.

소형 컴퓨터 모듈의 외부 인터페이스와 COM 포트, 전원 커넥터의 구성은 다음과 같습니다.

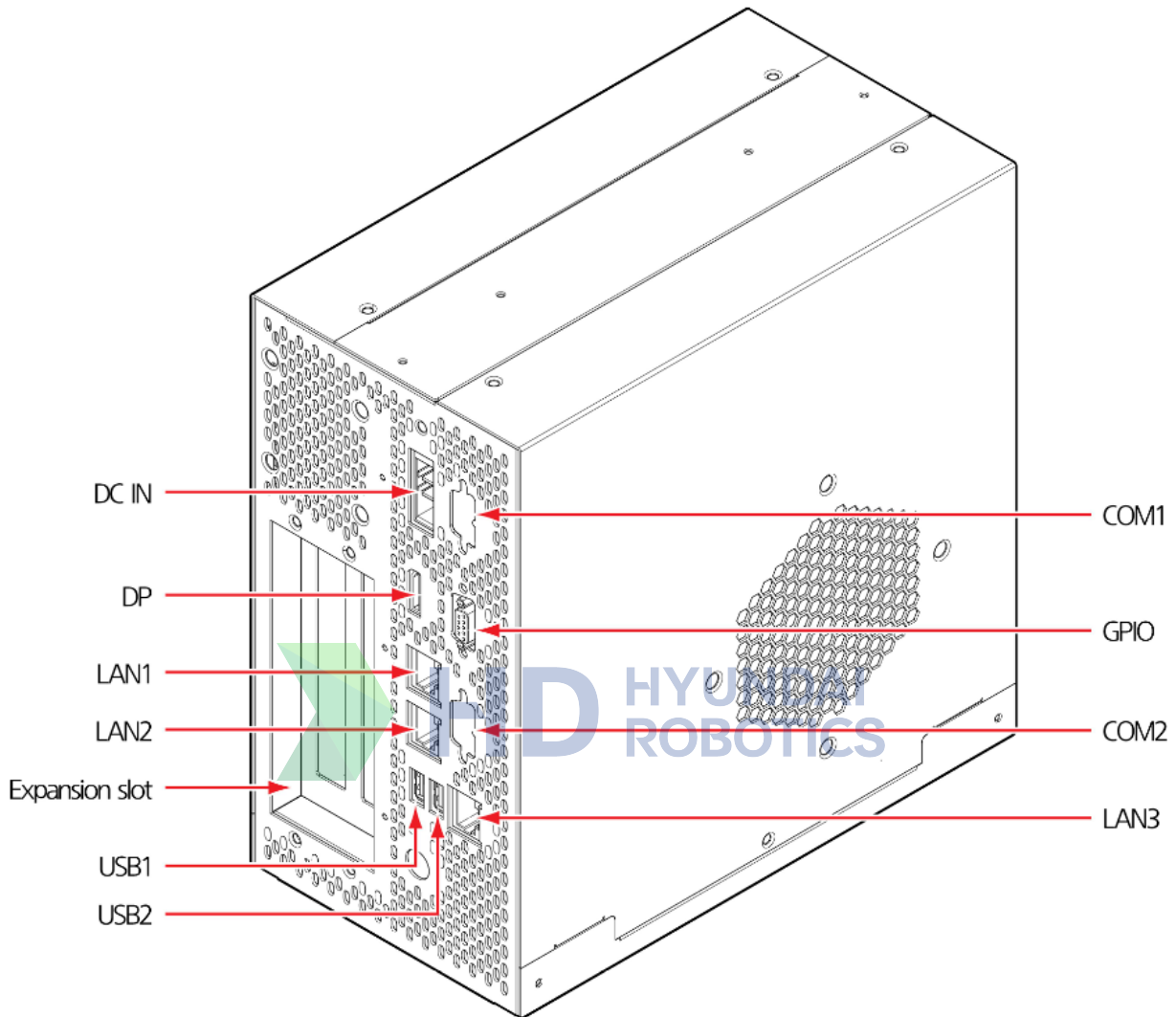


그림 40 소형 컴퓨터 모듈 외부 인터페이스

포트	용도	사양	개수
DP	디스플레이	Display Port	1
LAN1, LAN2, LAN3	유선 랜	Giga LAN	3
USB1, USB2	USB	USB2.0	2
COM1, COM2	직렬 통신	RS-232/422/485	2
GPIO	디지털 입출력	8 bits, DSUB-9	1
DC IN	전원 입력	DC12 ~ 24V, 10A	1
-	확장 슬롯	PCIe x1, PCI	2

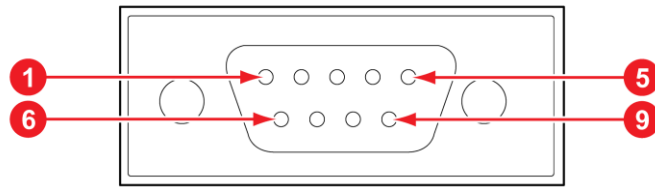


그림 41 COM 포트(Male) 핀 맵

번호	이름	번호	이름
1	COMn_422_485_TX-	6	COMn_DSR#
2	COMn_422_485_TX+	7	COMn_RTS#
3	COMn_422_RX+	8	COMn_CTS#
4	COMn_422_RX-	9	COMn_RL_V#
5	GND		

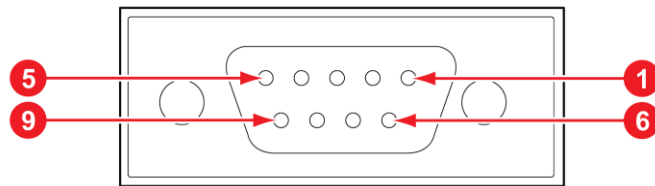


그림 42 COM 포트(Female) 핀 맵

번호	이름	번호	이름
1	GPIO_GPIO0	6	GPIO_GPIO4
2	GPIO_GPIO1	7	GPIO_GPIO5
3	GPIO_GPIO2	8	GPIO_GPIO6
4	GPIO_GPIO3	9	GPIO_GPIO7
5	GND		

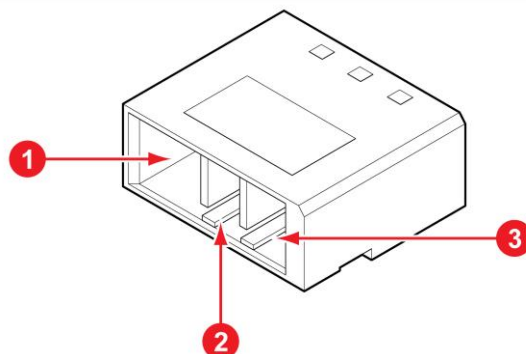


그림 43 DCIN (전원 커넥터) 핀 맵

번호	이름	번호	이름
1	DC24V	3	GND
2	FG		

4.3.6 전원 장치

협동로봇을 안정적으로 구동하기 위해 DC48V 와 DC24V 출력의 SMPS 와 버퍼 모듈을 사용합니다.

구성품	용도	사양
SMPS1	모터 드라이브용 전원 장치	2,000W, DC48V - RSP-2000-48, 295(L) x 127(W) x 41(H) mm, 1.95 kg
SMPS2	제어용 전원 장치	320W, 24V - RSP-320-24, 215(L) x 115(W) x 30(H) mm, 0.9 kg
BUFFER	제어용 전원 버퍼	- DC24V, 40A - QUINT4-BUFFER/24DC/40, 125(L) x 130(W) x 56(H) mm, 1 kg

4.3.7 티치 펜던트

티치 펜던트(Teach Pendant TP600)로 협동로봇을 직접 조작하고 동작 및 설정 상태를 확인합니다.

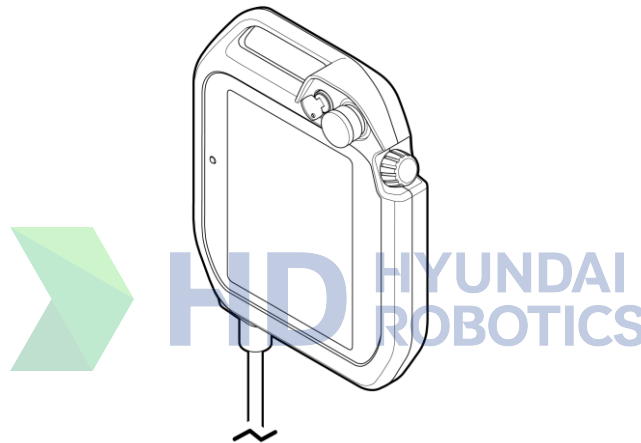


그림 44 티치 펜던트

티치 펜던트는 소형 컴퓨터 모듈(miniH6COM, EBC-GF53)과 이더넷 통신으로 연결되며 주요 기능은 다음과 같습니다.

- 모니터링: 작업 프로그램, 각축 데이터, 입출력 신호, 로봇 상태 등
- 이력 관리: 시스템 버전, 가동 시간, 에러 이력, 정지 이력 등
- 파일 관리: 버전 & 티칭 프로그램 업/다운
- 각종 변수 설정: 사용자 환경, 제어, 로봇, 응용, 자동 정수 등
- 로봇 티칭: 조그 & 티칭 프로그램 등록
- 로봇 조작: MOTOR ON, START, STOP, MODE 설정

티치 펜던트에는 사용자의 안전을 위하여 3 단 인에이블링 스위치와 비상 정지 스위치 등이 장착되어 있습니다. 또한, 티치 펜던트의 하단에는 USB 연결 포트(A type)가 있어 USB 메모리 스틱 등을 이용하여 파일을 저장하거나 다운로드할 수 있습니다. 티치 펜던트를 사용하는 방법에 대한 자세한 내용은 “Hi6 제어기 조작 설명서”와 “협동로봇 안전 기능 설명서”를 참조하십시오.

4.3.8 PCI 통신 카드(옵션)

협동로봇 제어기에서 PCI 통신 카드로 산업용 통신을 사용합니다. 보편적인 모델인 이더넷용 PCI 통신 카드를 기준으로 사용할 수 있는 PCI 통신 카드의 모델과 카드의 구성 및 기능에 대해 설명합니다. 자세한 내용은 Hilscher 사의 “PC Cards CIFX 50 모델”을 참조하십시오(PC Cards CIFX 50 50E 70E 100EH UM 51 EN).

PCI 통신 카드의 각 부분의 이름과 기능, 모델은 다음과 같습니다.

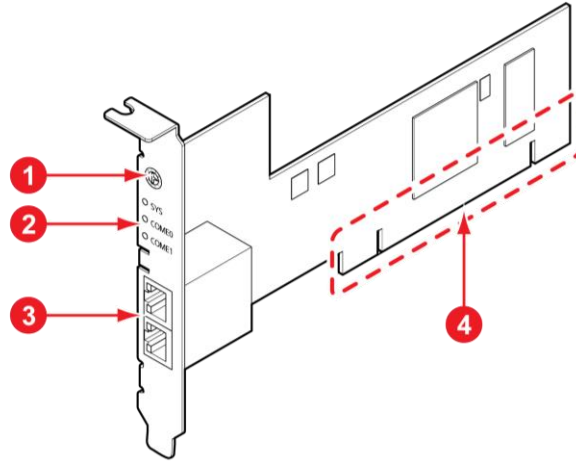


그림 45 PCI 통신 카드 외관(좌) / 전면(우)

번호	이름	설명
①	로터리 스위치	슬롯 번호에 따라 통신을 설정하여 사용합니다. MiniH6COM PCI 슬롯의 위치에 따라 로터리 스위치를 상단에서부터 1 ~ 2 번으로 설정합니다.
②	LED 램프	• SYS: 시스템 상태를 표시합니다. - 초록색: 시스템이 정상적으로 동작 중입니다. - 노란색: 부트 로더 대기 중입니다. • COM0, COM1: 통신 상태를 표시합니다. - 초록색: 정상적으로 통신 중입니다. - 빨간색: 통신 에러가 발생하였습니다.
③	통신 연결 단자	통신용 케이블을 연결하여 외부 장치와 통신합니다.
④	PCI 버스	PC 연결용 버스(Bus)로 외부 PC 와 통신합니다.

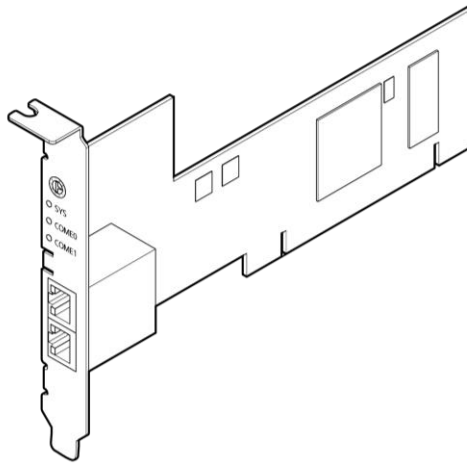


그림 46 PCI 통신 카드 모델

모델명	설명	접속 커넥터
CIFX 50-RE/ML-HRC	HRC Real-Time Ethernet Master PCI	RJ45 Socket
CIFX 50-RE-HRC	HRC Real-Time Ethernet Slave PCI	RJ45 Socket
CIFX 50E-RE/ML-HRC	HRC Real-Time Ethernet Master PCIe	RJ45 Socket
CIFX 50E-RE-HRC	HRC Real-Time Ethernet Slave PCIe	RJ45 Socket
CIFX 50-CC-HRC	CC-Link Slave PCI	CombiCon Male Connector, 5 pin
CIFX 50E-CC-HRC	CC-Link Slave PCIe	CombiCon Male Connector, 5 pin
CIFX 50-DN/ML-HRC	DeviceNet Master PCI	CombiCon Male Connector, 5 pin
CIFX 50-DN-HRC	DeviceNet Slave PCI	CombiCon Male Connector, 5 pin
CIFX 50E-DN/ML-HRC	DeviceNet Master PCIe	CombiCon Male Connector, 5 pin
CIFX 50E-DN-HRC	DeviceNet Slave PCIe	CombiCon Male Connector, 5 pin
CIFX 50-DP/ML-HRC	PROFIBUS Master PCI	Dsub female connector, 9 pin
CIFX 50-DP-HRC	PROFIBUS Slave PCI	Dsub female connector, 9 pin
CIFX 50E-DP/ML-HRC	PROFIBUS Master PCIe	Dsub female connector, 9 pin
CIFX 50E-DP-HRC	PROFIBUS Slave PCIe	Dsub female connector, 9 pin
CIFX 50E-CCIES-HRC	CC-Link IE Field PCIe	RJ45 Socket

4.3.8.1 커넥터 핀 맵

통신에 사용하는 커넥터의 핀 구성은 PCB 통신 카드에 따라 다릅니다.

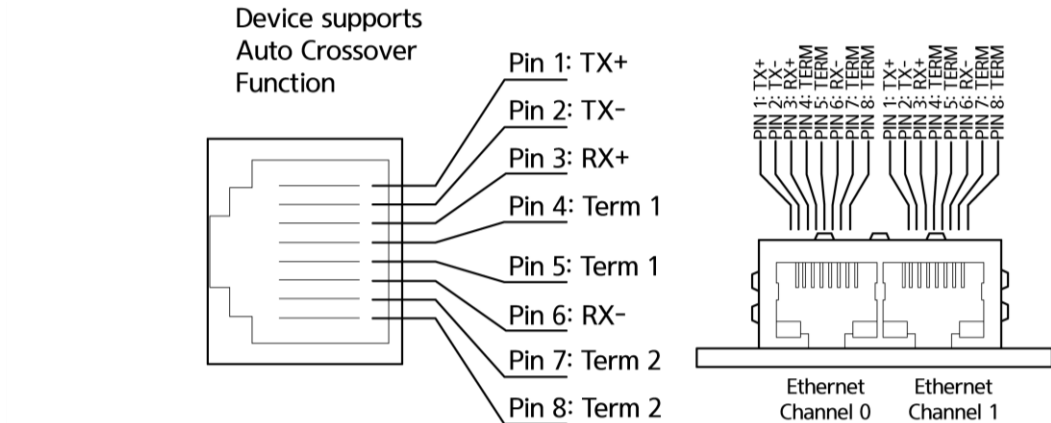


그림 47 RJ45 소켓의 이더넷 핀 할당

번호	신호	설명
1	TX+	Transmit data +
2	TX-	Transmit data -
3	RX+	Receive data +
4	Term1	Connected to each other and terminated to PE through RC circuit (Bob Smith Termination)
5	Term1	
6	RX-	Receive data -
7	Term2	Connected to each other and terminated to PE through RC circuit (Bob Smith Termination)
8	Term2	

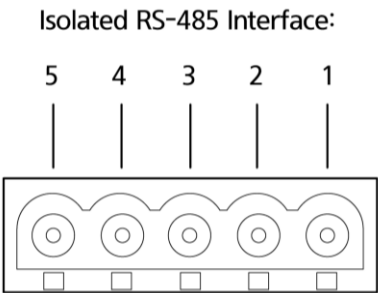


그림 48 CC-링크 인터페이스(CombiCon male 커넥터, 5 핀)

번호	신호	설명
1	DA	Data A
2	DB	Data B
3	DG	Data Ground
4	SLD	Shield
5	FG	Field Ground

Isolated ISO 11898 Interface:

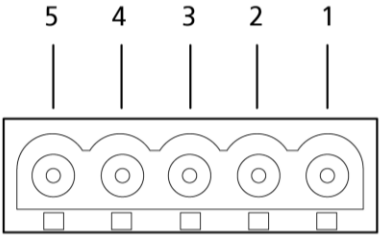


그림 49 DevcieNet 인터페이스(CombiCon male 커넥터, 5 핀)

번호	신호	설명
1	V-	Reference potential DeviceNet supply voltage
2	CAN_L	CAN Low-Signal
3	Drain	Shield
4	CAN_H	CAN High-Signal
5	V+	+24 V DeviceNet supply voltage

Isolated RS-485 Interface:

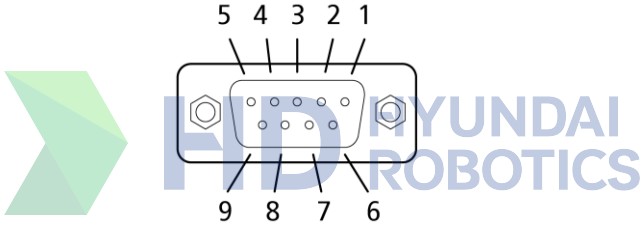


그림 50 PROFIBUS 인터페이스(DSub female 커넥터, 9 핀)

번호	신호	설명
3	RxD/TxD-P	Receive/Send Data-P respectively connection B plug
5	DGND	Reference potential
6	VP	Positive supply voltage
8	RxD/TxD-N	Receive/Send Data-N respectively connection A plug

5. 운반 및 보관

협동로봇을 올바르게 운반 및 보관하는 방법에 대해 설명합니다.

5.1 운반 방법

협동로봇의 무게와 주의 사항을 확인하고 올바른 방법으로 안전에 유의하여 제품을 운반하십시오.

협동로봇을 직접 이동하려면, 이동에 적절한 자세로 협동로봇을 설정하고 2 인 이상의 작업자가 동시에 들어올려 원하는 위치로 옮기십시오.

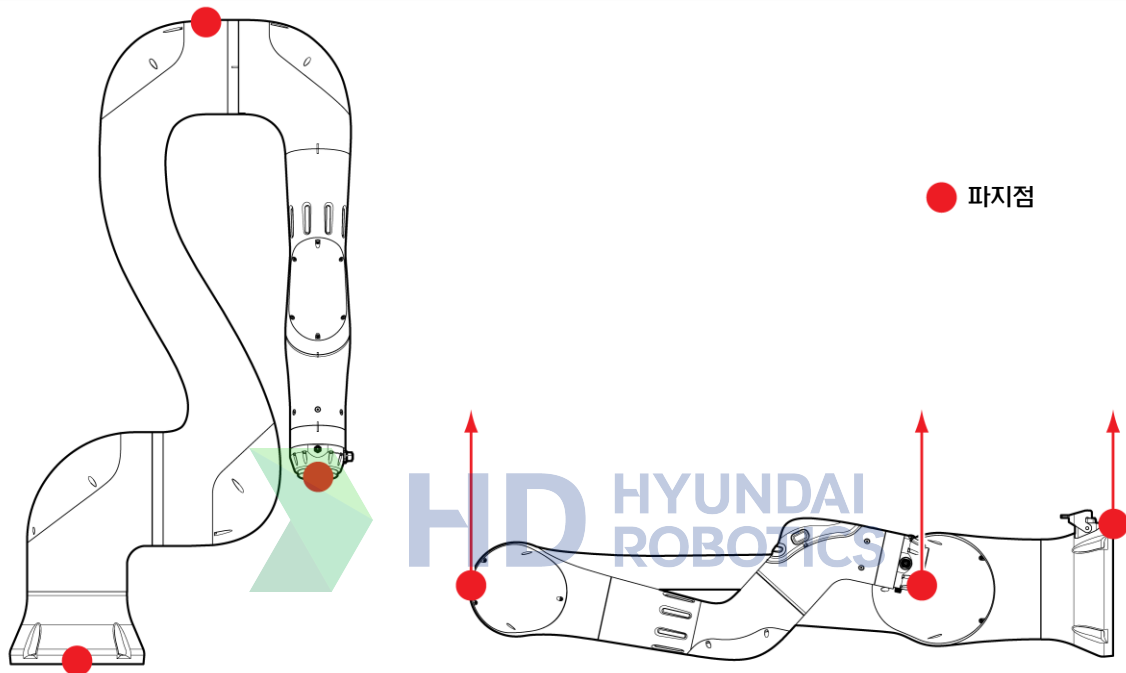


그림 51 직접 운반



주의

- 협동로봇을 직접 옮기고자 하는 경우에는 2 인 이상의 작업자가 동시에 들어 운반하십시오.
- 2 인 이상의 작업자가 함께 작업할 경우에는 연결 부위에 손상을 줄 수 있으므로 주의하십시오.
- 협동로봇을 바닥에 그대로 내려 놓으면, 프레임 커버가 파손될 수 있습니다.

리프팅 장비를 이용해 협동로봇을 이동하려면, 리프팅에 적절한 자세로 협동로봇을 설정하고 슬링 벨트로 크레인에 연결한 후 들어올려 원하는 위치로 옮기십시오.

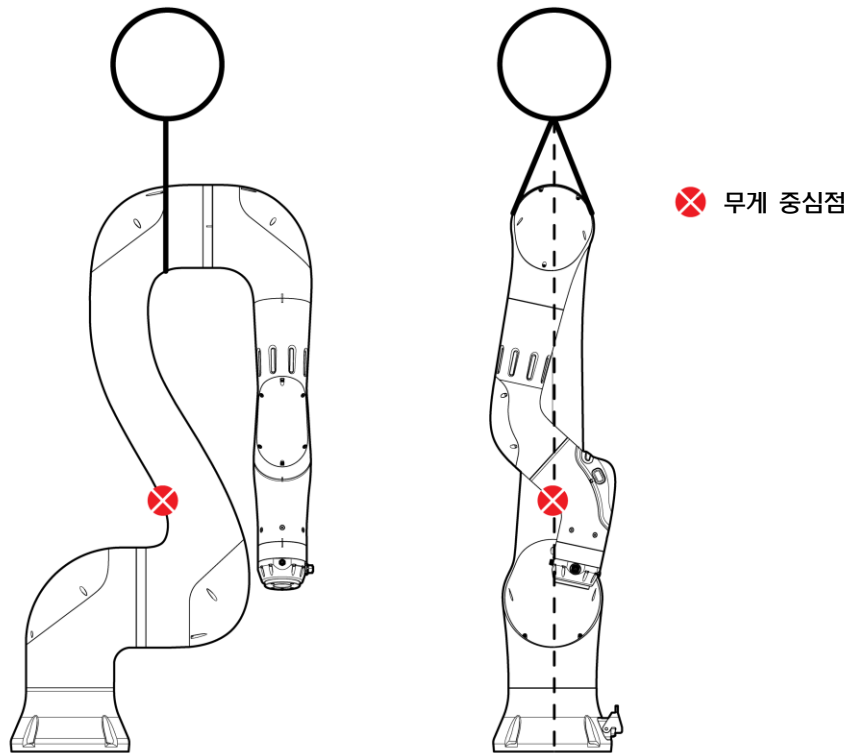


그림 52 크레인 운반: YL012

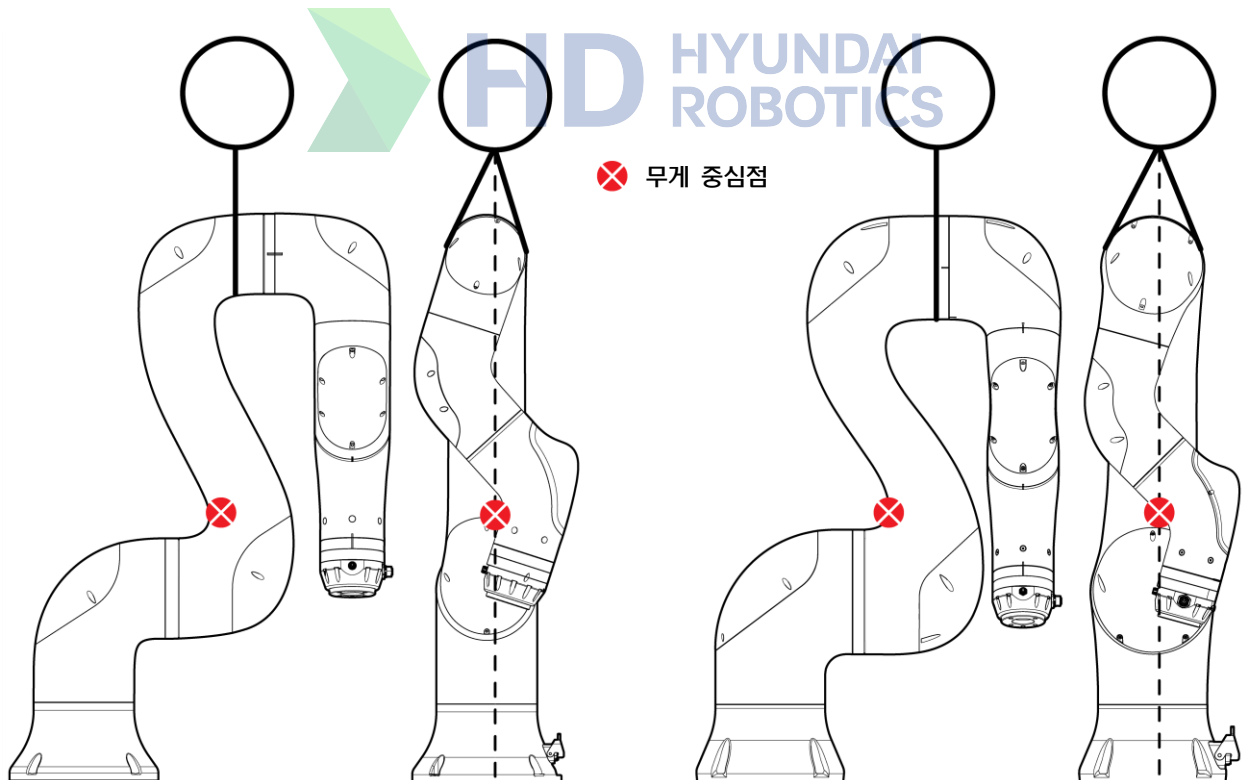


그림 53 크레인 운반: YL005(좌) / YL015(우)

- 리프팅에 적절한 자세는 제품을 직접 운반하는 경우와 동일합니다.

“5.1.1 추천 자세”를 참조하여 협동로봇을 공장 출하 시의 자세로 설정할 것을 권장합니다.

- 크레인의 최소 용량은 0.2 t이며 협동로봇의 모델별 무게는 다음과 같습니다.

YL005: 27 kg, YL012: 43 kg, YL015: 41 kg

! 경고

- 리프팅 장비를 이용해 운반하는 경우에는 해당 국가 및 지역의 안전 규정 및 장비 사용 지침을 준수해야 합니다.
- 크레인을 이용해 이동할 때에는 제품 아래에 작업자가 없는지 반드시 확인하십시오. 또한, 절대 크레인 또는 제품 아래에서 작업하거나 지나다니지 마십시오.

! 주의

협동로봇에 부가 장비를 연결하면 무게 중심이 다른 부분으로 이동하므로 리프팅이 어려워집니다.

5.1.1 추천 자세

협동로봇의 공장 출하 시 자세입니다. 운반 시에도 다음의 자세로 로봇을 설정해 두면 용이하게 작업할 수 있습니다.

모델	무게	S	H	V	R2	B	R1
YL005	27 kg	0	90	-70	0	0	0
YL012	43 kg	0	90	-78	0	0	0
YL015	41 kg	0	90	-73	0	0	0

5.1.2 포장 상자

운송을 위한 포장 박스의 사양 정보는 다음과 같습니다.

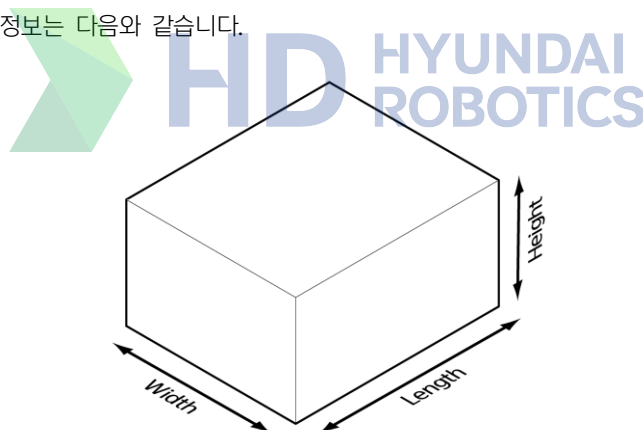


그림 54 제품 운송용 포장 상자

모델	가로(L)	세로(W)	높이(H)
YL005			
YL012			
YL015			

5.1.3 주의 사항

- 운반에 적절한 자세로 로봇을 설정하고 포장된 상태로 운반하여 파손을 방지하십시오.
- 협동로봇을 직접 운반할 경우에는 올바른 자세를 유지하십시오. 신체에 상해를 입을 수 있습니다.
- 협동로봇을 직접 옮기고자 하는 경우에는 2인 이상이 동시에 들어 운반하십시오.

- 2인 이상이 함께 작업할 경우에는 연결 부위에 손상을 줄 수 있으므로 주의하십시오.
- 리프팅 장비를 이용해 협동로봇을 운반하는 경우에는 해당 국가 및 지역의 안전 규정 및 장비 사용 지침을 준수하십시오.
- 포장 자재로 협동로봇을 감싸 운송하는 경우에는 건조한 장소에 보관하거나 흡습제와 함께 포장하십시오. 습기가 많은 장소에 보관할 경우 포장 자재 내부에 습기가 생겨 제품에 이상이 생길 수도 있습니다.
- 보수 설명서의 관련 내용을 숙지하고 지시 사항을 준수하여 제품을 운반하십시오. 고객의 부주의, 조작 미숙 및 과실로 인한 제품의 손상 및 파손에 대해 당사는 책임지지 않습니다.

5.2 보관 방법

협동로봇을 설치하지 않고 보관할 경우 적절한 자세로 설정한 후 다음 사항을 참고하여 보관하십시오.

- 보관 시 적절한 모델별 협동로봇의 자세는 제품을 운반하는 경우와 동일합니다.
- 협동로봇은 포장된 상태로 보관하고 전원 및 통신 연결 부분은 단단히 밀봉하십시오.
- 협동로봇을 장기간 보관할 때는 반드시 전도 위험에 대한 안전 조치를 취하십시오.
- 협동로봇을 포장 자재로 감싸 보관하는 경우에는 흡습제와 함께 포장하거나 건조한 장소에 보관하십시오. 습기가 많은 장소에 보관하면 포장 자재 내부에 습기가 생겨 제품이 손상될 수 있습니다.
- 온도와 습도가 변하기 쉬운 곳(결로 현상이 있는 곳)을 피하고 주위 온도가 $-15^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 인 서늘하고 건조한 장소에 협동로봇을 보관하십시오.
- 화학 제품, 산성 및 알칼리 제품, 배터리, 차단기 등이 있는 장소에 협동로봇을 보관하지 마십시오.



주의

보수 설명서에서 권장하는 자세 이외의 다른 자세로 협동로봇을 설정하여 보관하면 제품이 넘어져 파손될 수 있습니다.

5.3 폐기

사용자의 안전을 확보하고 환경을 보호하기 위해 특정 부품은 지정된 방법에 따라 관리 및 폐기해야 합니다. 또한 산업성 폐기 물질이 포함된 경우 절대 일반 산업용 쓰레기 또는 가정용 쓰레기와 함께 폐기해서는 안 됩니다.

협동로봇의 부품별 재질 정보는 다음과 같습니다.

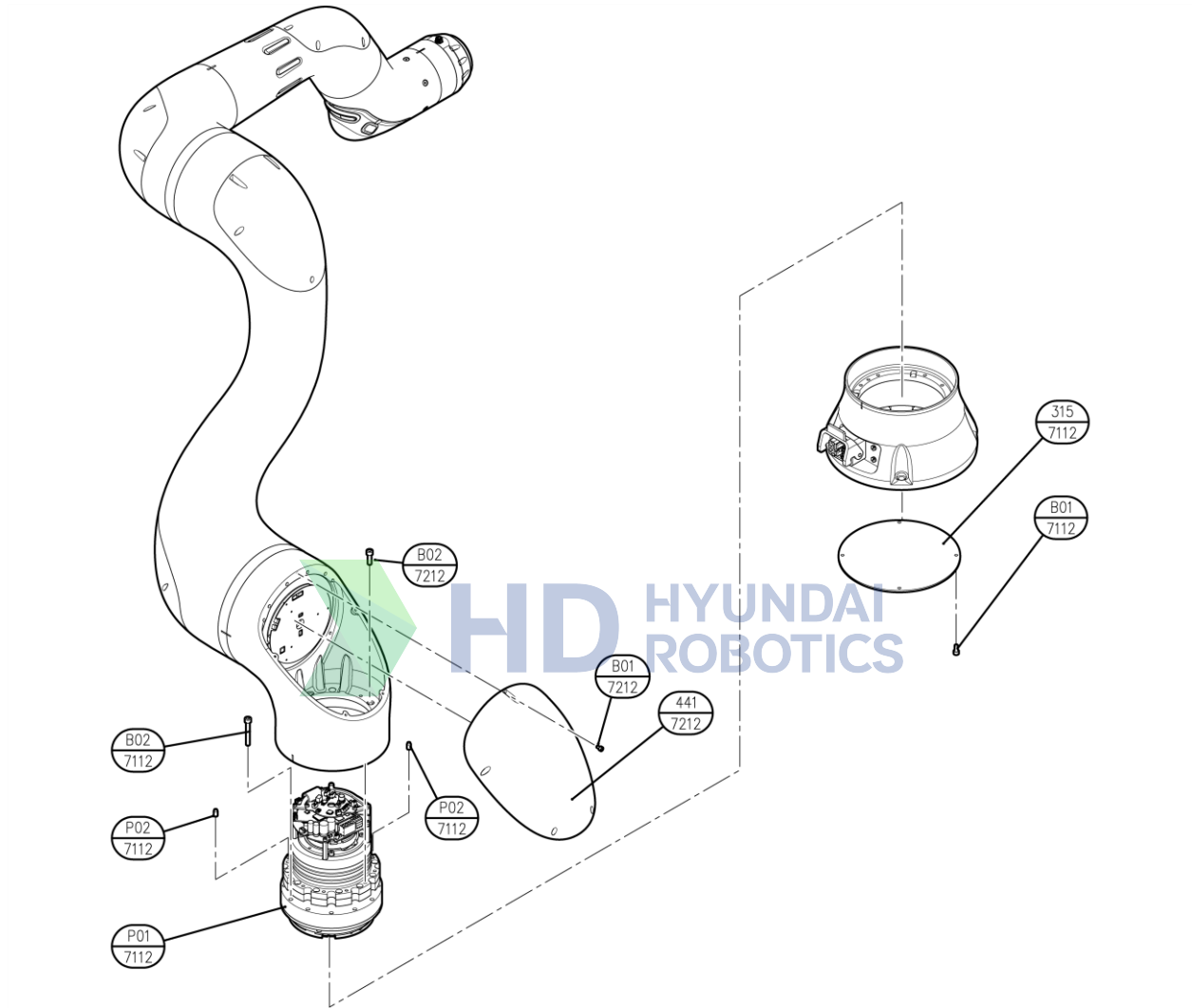
부품	재질
배터리	니켈카드뮴 또는 리튬
배선 장치, 모터	구리
베이스 바디, A2 프레임, 2nd 암, 손목 바디 등	알루미늄 합금 주조
브래킷, 모터	사마륨 코발트(또는 네오디뮴)
배선 장치, 커넥터	플라스틱/고무
리듀서, 베어링	오일/그리스
1st 암, 손목 커버 등	알루미늄 합금 주조

로봇 시스템의 전체 또는 일부를 폐기할 때에는 해당 국가 또는 지역의 관련 규정 및 법규를 반드시 준수하십시오. 제품의 폐기 및 처분과 관련된 자세한 내용은 당사의 고객지원팀으로 문의하시기 바랍니다.

6. 부록

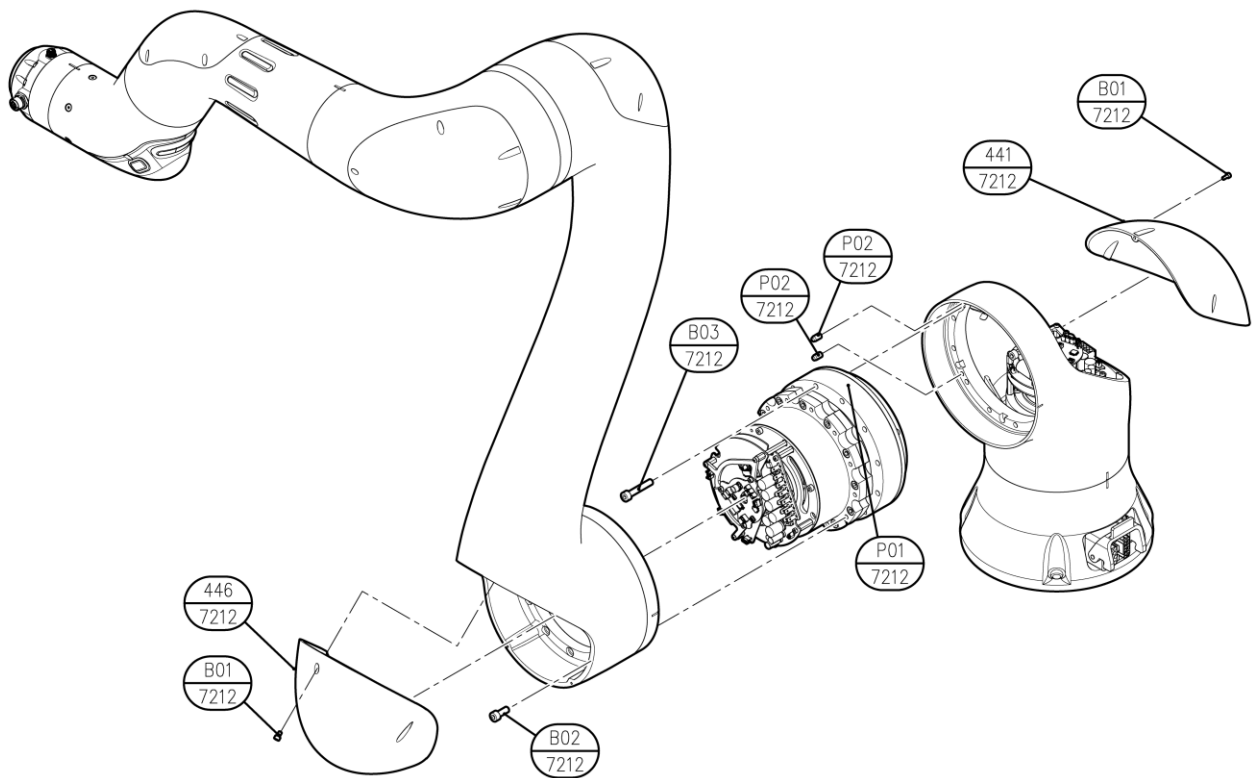
6.1 구성도

6.1.1 YL012 S 축



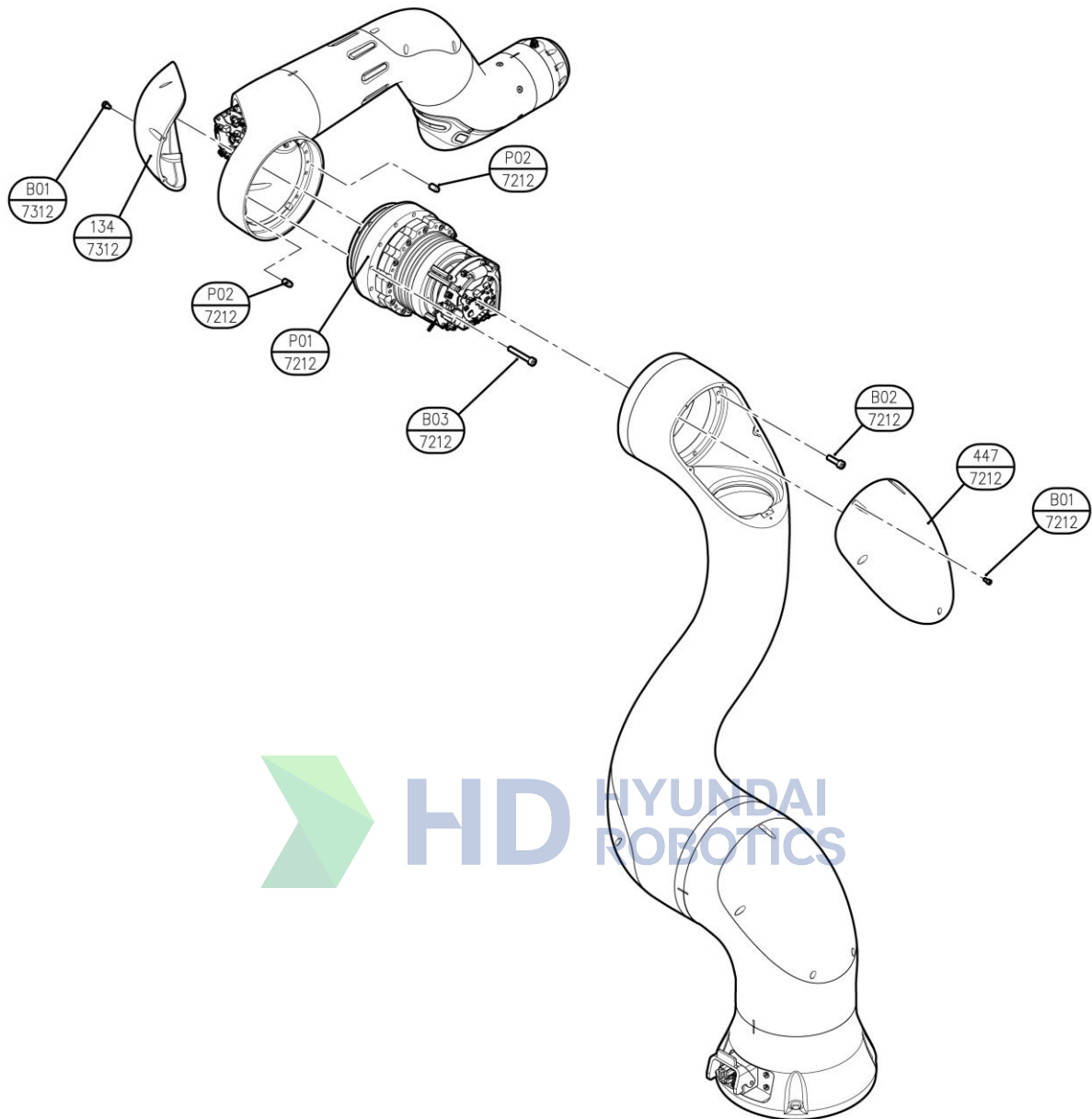
번호	설명	재질(제조사)	수량
7112-315	BOTTOM COVER	A6061-T6	1
7112-P01	MODULE 32 TS	ABS	1
7112- P02	PARALLEL PIN 5X10		2
7112-B01	HEX SOCKET BOLT M4X10	12.9	4
7112-B02	HEX SOCKET BOLT M5X10	12.9	12
7212-441	LOWER FRAME COVER	ABS	1
7212-B01	HEX SOCKET BOLT M3X6	12.9	5
7212-B02	HEX SOCKET BOLT M5X18	12.9	10

6.1.2 YL012 H 축



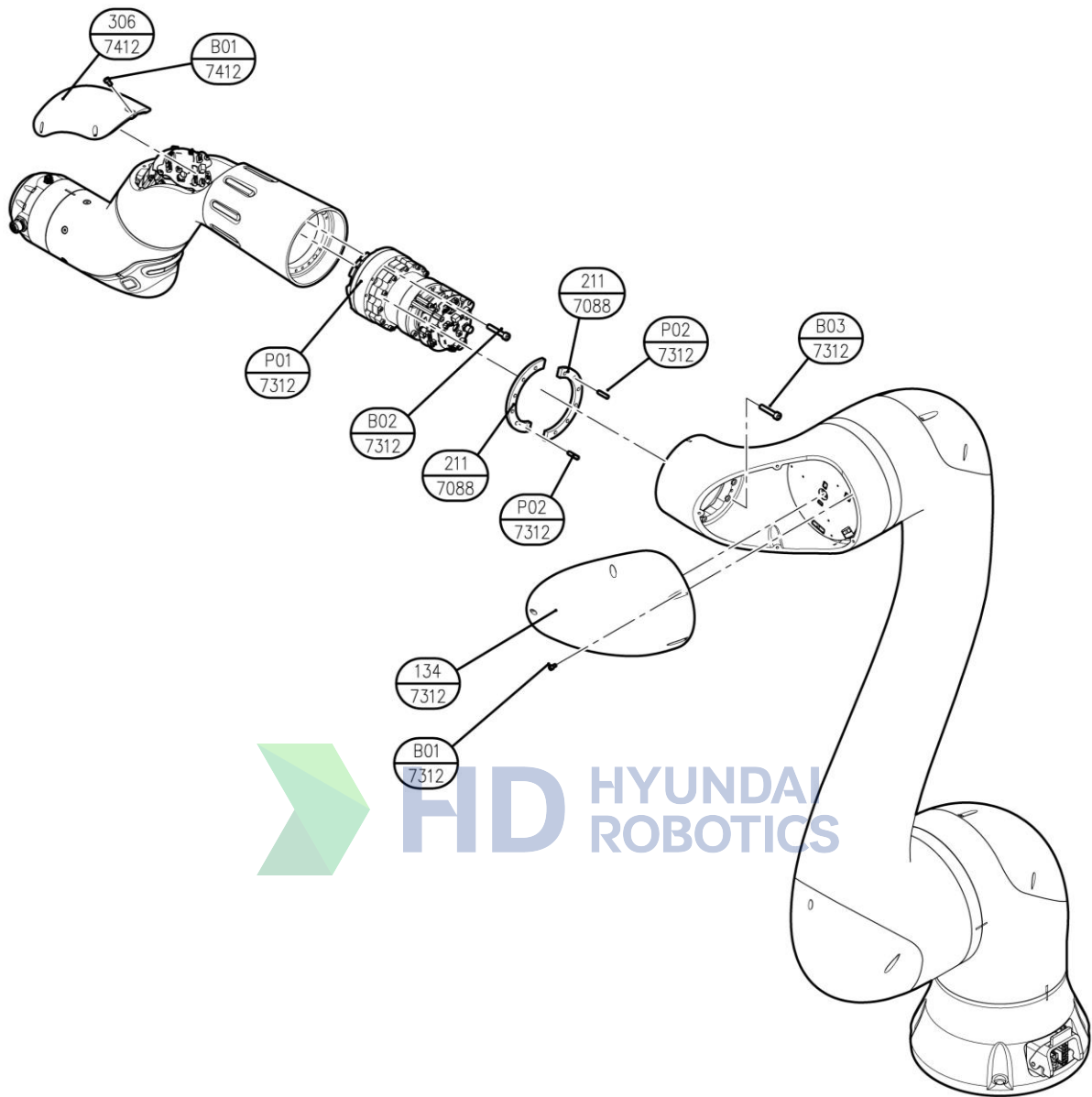
번호	설명	재질(제조사)	수량
7212-441	LOWER FRAME COVER	ABS	1
7212-446	UPPER FRAME COVER(1)	ABS	1
7212-P01	MODULE 40 TS		1
7212-P02	PARALLEL PIN 5X10		2
7212-B01	HEX SOCKET BOLT M6X6	12.9	10
7212-B02	HEX SOCKET BOLT M6X20	12.9	12
7212-B03	HEX SOCKET BOLT M6X45	12.9	12

6.1.3 YL012 V 축



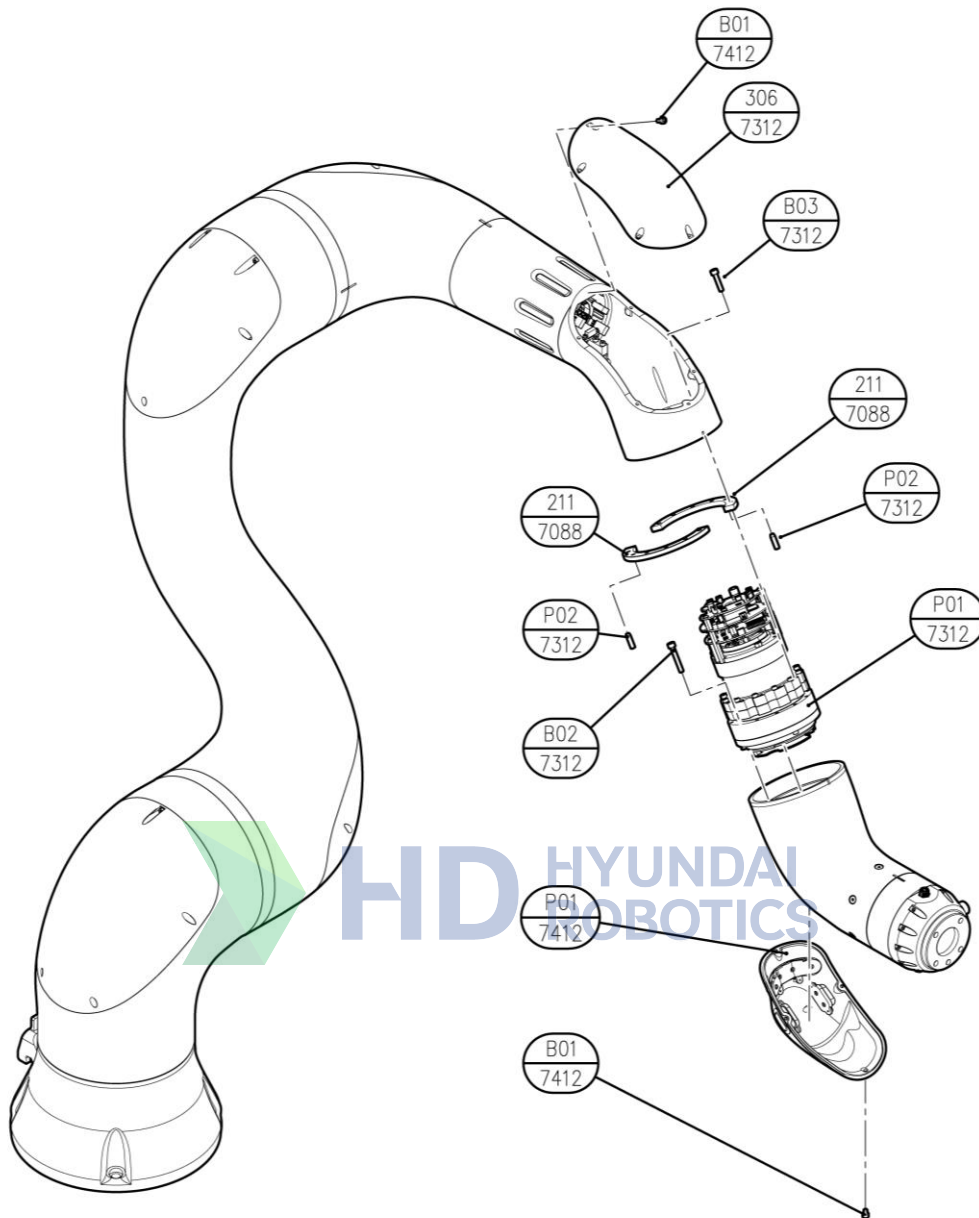
번호	설명	재질(제조사)	수량
7212-447	UPPER FRAME COVER(2)	ABS	1
7212-P01	MODULE 32 TS		1
7212- P02	PARALLEL PIN 5X10		2
7212-B01	HEX SOCKET BOLT M3X6	12.9	5
7212-B02	HEX SOCKET BOLT M5X20	12.9	12
7212-B03	HEX SOCKET BOLT M5X40	12.9	12
7312-134	ARM FRAME COVER	ABS	1
7312-B01	HEX SOCKET BOLT M3X6	12.9	

6.1.4 YL012 R2 축



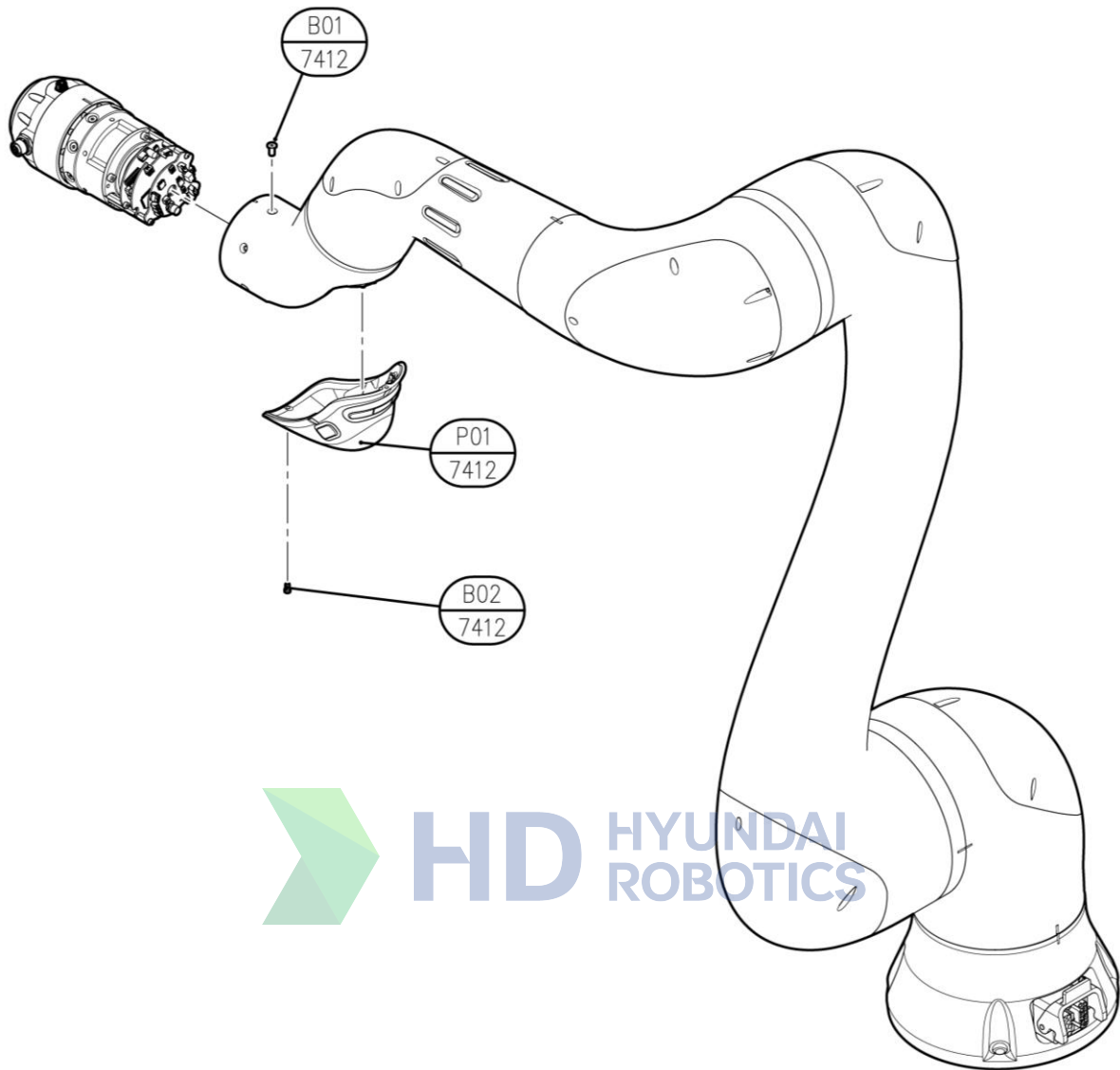
번호	설명	재질(제조사)	수량
7088-211	WASHER PLATE FOR M20	A6061-T6	2
7312-134	ARM FRAME COVER	ABS	1
7312-P01	MODULE 20 TS		1
7312-P02	PARALLEL PIN M4X15		2
7312-B01	HEX SOCKET BOLT M3X6	12.9	5
7312-B02	HEX SOCKET BOLT M3X30	12.9	12
7312-B03	HEX SOCKET BOLT M4X25	12.9	10
7412-306	ARM PIPE COVER	ABS	1
7412-B01	HEX SOCKET BOLT M3X6	12.9	6

6.1.5 YL012 B 축



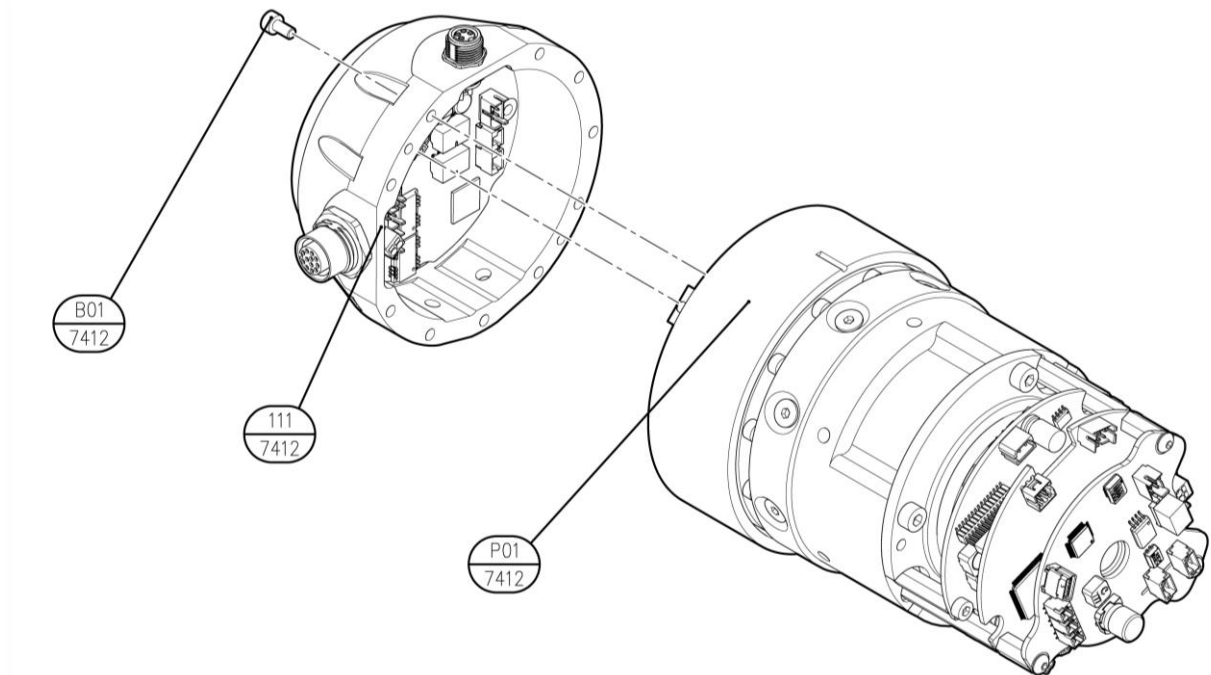
번호	설명	재질(제조사)	수량
7088-211	WASHER PLATE FOR M20	A6061-T6	2
7312-306	ARM PIPE COVER	ABS	1
7312-P01	MODULE 20 TS		1
7312-P02	PARALLEL PIN M4X15		2
7312-B01	HEX SOCKET BOLT M3X6	12.9	6
7312-B02	HEX SOCKET BOLT M3X30	12.9	12
7312-B03	HEX SOCKET BOLT M4X25	12.9	10
7412-P01	HAND GRIP MODULE		1
7412-B01	M3 소경볼트		4

6.1.6 YL012 R1 축



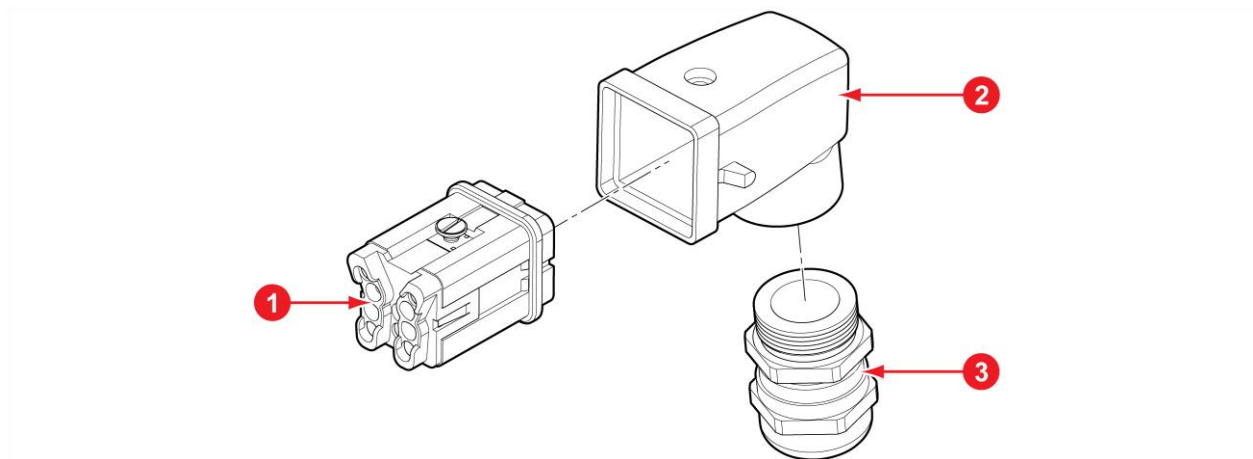
번호	설명	재질(제조사)	수량
7412-P01	HAND GRIP MODULE		1
7412-B01	HEX SOCKET FLAT HEAD SCREW M4X10	12.9	6
7412-B02	M3 소경볼트	12.9	6

6.1.7 YL012 톨 플랜지



번호	설명	재질(제조사)	수량
7412-111	MECHANICAL INTERFACE	A60610T6	1
7412-P01	MODULE 40 TS		1
7412-B01	HEX SOCKET FLAT HEAD SCREW M4X10	12.9	6

6.1.8 전원 연결용 커넥터



번호	항목	사양	주문 번호	제조사
①	인서트	HDC HA 4 ES	1498400000	바이드물러(Weidmuller)
②	플러그 인클로저	HDC 04A TWLU 1M20G	1788810000	바이드물러(Weidmuller)
③	케이블 엔트리	VG M20 - MS 68	1772220000	바이드물러(Weidmuller)

6.2 시스템 사양

6.2.1 로봇 기구

항목				YL005	YL012	YL015
가반 중량				5 kg	12 kg	15 kg
구조				다관절형	다관절형	다관절형
자유도				6 축	6 축	6 축
구동 방식				AC 서보 모터	AC 서보 모터	AC 서보 모터
최대 동작 범위	주축	S	선회	± 180°	± 180°	± 180°
		H	전후	+270° ~ -90°	+270° ~ -90°	+270° ~ -90°
		V	상하	± 180°	± 180°	± 180°
	손목축*	R2	회전 2	± 180°	± 180°	± 180°
		B	굽힘	± 180°	± 180°	± 180°
		R1	회전 1	± 180°	± 180°	± 180°
최대 속도	주축	S	선회	180° /s	180° /s	180° /s
		H	전후	180° /s	125° /s	125° /s
		V	상하	180° /s	180° /s	180° /s
	손목축	R2	회전 2	180° /s	180° /s	180° /s
		B	굽힘	180° /s	180° /s	180° /s
		R1	회전 1	180° /s	180° /s	180° /s
위치 반복 정도				±0.1 mm		
주위 온도				0 ~ 40 °C (273 ~ 313 K)		
본체 중량				27 kg	43 kg	41 kg
작업 반경				916 mm	1,305 mm	963 mm
방진방수 등급				IP54		
소음				80 dB 이하		
입출력 플랜지				디지털 입출력: 4, 아날로그 입력: 2, 전원: 12V 또는 24V (1.5A)		

참고

손목축*의 최대 동작 범위는 적용 공정의 상황에 따라 $\pm 360^\circ$ 로 변경할 수 있습니다. 이에 대한 자세한 내용은 고객센터에 문의하십시오.

6.2.2 제어기

항목	사양
중량	27 kg
크기	260(W) × 490(H) × 510(D) mm
방진방수 등급	IP 20
소음	80 dB 이하
디지털 입출력 포트	DIO 8/8 points
아날로그 입출력 포트	AIO 2/2 points
정격 공급 전압	AC 100~240 V



주의

설계 변경으로 인해 AC220V → AC100~240V 로 수정됨. 전원 인가 전 반드시 명판 및 스티커의 전압 사양을 확인 하십시오.

6.2.3 티치 펜던트

항목	사양
중량	1186 g
크기	223(W) × 291(H) × 73(D) mm (w / mode switch)
방진방수 등급	IP 54
스크린 크기	8"
케이블 길이	5 m

인증 정보

현대로보틱스는 안정적인 로봇 시스템을 제공하기 위해 다음의 공인 시험 및 인증기관에서 로봇을 인증했습니다.

■ CE 인증 (1/2)

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認證證書 ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT



Attestation

No. M7 071622 0089 Rev. 02

Holder of Certificate: **Hyundai Robotics Co., Ltd.**
50, Techno sunhwan-ro 3-gil, Yuga-eup, Dalseong-gun
Daegu 43022
REPUBLIC OF KOREA

Product: **Industrial Robot
(Manipulator & Controller)**

This Attestation is issued on a voluntary basis according to Council Directive 2006/42/EC relating to machinery. It confirms that the listed equipment (partly completed machine) complies with the requirements set in article 13 of the directive. It refers only to the sample submitted to TÜV SÜD Product Service GmbH for testing and certification. For details see: www.tuvsud.com/ps-cert

Test report no.: MAEB01386621

Date, 2021-12-02


(Ro-Hyun Park)

Page 1 of 2

Partly completed machines are designated to be assembled in a machine, which complies with the requirements set in the Machinery Directive 2006/42/EC and for which a Declaration of Conformity according to Annex II A of the Machinery Directive 2006/42/EC needs to be drawn up.

TÜV SÜD Product Service GmbH • Certification Body • Ridlerstraße 65 • 80339 Munich • Germany

TÜV®

■ CE 인증 (2/2)

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認証證書 ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT



Attestation

No. M7 071622 0089 Rev. 02

Model(s): Manipulator: YL005, YL012, YL015
Controller: Hi6-H10

Parameters:

Manipulator	YL005	YL012	YL015
Rated payload :	5 kg	12 kg	15 kg
Degrees of freedom :	6 Axis	6 Axis	6 Axis
Operating radius :	916 mm	1,305 mm	963 mm
Weight :	27 kg	43 kg	41 kg
Controller :	Hi6-H10		
Rated input voltage :	100/110-120/200/208/220-240 V a.c., 1 Phase		
Rated frequency :	50/60 Hz		
Rated input current :	15.0/13.5/12.0/11.0/10.0 A		
Weight :	27 kg		
Protection Class :	I		



HYUNDAI
ROBOTICS

This equipment has been evaluated according to ISO TS 15066.

This Technical Specification specifies safety requirements for collaborative industrial robot systems and the work environment, and supplements the requirements and guidance on collaborative industrial robot operation given in ISO 10218-1 and ISO 10218-2.

Tested according to: EN ISO 10218-1:2011
EN ISO 12100:2010
EN 60204-1:2018

Page 2 of 2

Partly completed machines are designated to be assembled in a machine, which complies with the requirements set in the Machinery Directive 2006/42/EC and for which a Declaration of Conformity according to Annex II A of the Machinery Directive 2006/42/EC needs to be drawn up.

TÜV SÜD Product Service GmbH • Certification Body • Ridlerstraße 65 • 80339 Munich • Germany

TÜV®

■ NRTL 인증 (1/2)

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認證證書 ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT



America

CERTIFICATE

No. U8V 071622 0088 Rev. 00

Holder of Certificate: **Hyundai Robotics Co., Ltd.**
50, Techno sunhwan-ro 3-gil, Yuga-eup, Dalseong-gun
Daegu 43022
REPUBLIC OF KOREA

Certification Mark:

Product: **Industrial Robot
(Manipulator & Controller)**

This product was voluntarily tested to the relevant safety requirements referenced on this certificate. It can be marked with the certification mark above. The mark must not be altered in any way. This product certification system operated by TÜV SÜD America Inc. most closely resembles system 3 as defined in ISO/IEC 17067. Certification is based on the TÜV SÜD "Testing and Certification Regulations". TÜV SÜD America Inc. is an OSHA recognized NRTL and a Standards Council of Canada accredited Certification body.

Test report no.: MAEA07221220

Date, 2020-11-24

(Ro-Hyun Park)

Page 1 of 2
TÜV SÜD America Inc. • 10 Centennial Drive • Peabody • MA 01960 • USA

TUV®

■ NRTL 인증 (2/2)

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認證證書 ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT



TUV
SUD
America

CERTIFICATE

No. U8V 071622 0088 Rev. 00

Model(s):

Tested according to:

Production Facility(ies):

Manipulator: YL005, YL012, YL015

Controller: Hi6-H10

UL 1740:2007/R:2018-01
CAN/CSA-Z434-14/R:2017-02
ANSI/NFPA 79:2018

071622

Parameters:

	YL005	YL012	YL015
Payload :	5 kg	12 kg	15 kg
Degrees of freedom:	6 Axis	6 Axis	6 Axis
Operating radius :	916 mm	1,305 mm	963 mm
Weight :	27 kg	43 kg	41 kg

Controller Hi6-H10

Rated Voltage : 220VAC , Single Phase

Rated Current : 10 A

Rated Frequency : 50/60 Hz

Protection Class : I

Weight : 27 kg

Page 2 of 2

TUV SÜD America Inc. • 10 Centennial Drive • Peabody • MA 01960 • USA



■ 자율안전확인 신고(KCs) (YL005)



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	현대로보틱스주식회사	사업장관리번호	261-86-018210
	사업자등록번호	261-86-01821	대표자 성명	서유성
	소재지	(43022) 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로3길 50현대로보틱스(주)		
자율안전인증대상 기계·기구명		산업용로봇		
형식(규격)	YL005	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	20-AM1EQ-00548			
제조사	현대로보틱스주식회사			
소재지	(43022) 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로3길 50현대로보틱스(주)			

「산업안전보건법」 제89조제1항 및 같은 법 시행규칙 제120조제3항에 따라
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2020년 09월 25일

한국산업안전보건공단 대구광역시본부장



본



■ 자율안전확인 신고(KCs) (YL012)



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	현대로보틱스주식회사	사업장관리번호	261-86-018210
	사업자등록번호	261-86-01821	대표자 성명	서유성
	소재지	(43022) 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로3길 50현대로보틱스(주)		
자율안전인증대상 기계·기구명		산업용로봇		
형식(규격)	YL012	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	20-AM1EQ-00546			
제조사	현대로보틱스주식회사			
소재지	(43022) 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로3길 50현대로보틱스(주)			

「산업안전보건법」 제89조제1항 및 같은 법 시행규칙 제120조제3항에 따라
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2020년 09월 25일

한국산업안전보건공단 대구광역시본부장



■ 자율안전확인 신고(KCs) (YL015)



자율안전확인 신고증명서

신청인	사업장명	현대로보틱스주식회사	사업장관리번호	261-86-018210
	사업자등록번호	261-86-01821	대표자 성명	서유성
	소재지	(43022) 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로3길 50현대로보틱스(주)		
자율안전인증대상 기계·기구명		산업용로봇		
형식(규격)	YL015	용량(등급)	6 axis	
자율안전확인번호	20-AM1EQ-00547			
제조사	현대로보틱스주식회사			
소재지	(43022) 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로3길 50현대로보틱스(주)			

「산업안전보건법」 제89조제1항 및 같은 법 시행규칙 제120조제3항에 따라
자율안전확인 신고증명서를 발급합니다.

2020년 09월 25일

한국산업안전보건공단 대구광역시본부장



본



■ 기능안전(Functional Safety) 인증

ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICATE ◆ 認證證書 ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT			 Product Service
	CERTIFICATE		
	No. Z10 071622 0110 Rev. 00		
	Holder of Certificate:	Hyundai Robotics Co., Ltd. 50, Techno sunhwan-ro 3-gil, Yuga-eup, Dalseong-gun Daegu 43022 REPUBLIC OF KOREA	
	Certification Mark:		
	Product:	Robot Safety Unit	
	Model(s):	Safety Control Module BD6F1	
	Parameters:	 Suitable for: ISO TS 15066:2016, ISO 10218-1:2011 Safety functions (SIL 2, PL d, CAT 3): Safe Stop 1, Safe Stop 2, Emergency Stop, Safe Brake Control (SBC), Safety Output, Safety Input, Safe Operating Stop (SOS), Joint Angle Monitoring (Joint-SLP), Joint Angular Speed Monitoring (Joint-SLS), Joint Torque Monitoring (Joint-SLT), Collision Detection, Position Monitoring (TCP-SLP), TCP Orientation Monitoring, Speed Monitoring (TCP-SLS), TCP Force Monitoring, Momentum Monitoring, Power Monitoring, Protective Stop	
	Tested according to:	IEC 61508-1:2010 IEC 61508-2:2010 IEC 61508-3:2010 IEC 61508-4:2010 IEC 61800-5-1:2007 IEC 62061:2005/AMD2:2015 ISO 13849-1:2015 IEC 61000-6-7:2014 IEC 61800-5-2:2016	
	The product was tested on a voluntary basis and complies with the essential requirements. The certification mark shown above can be affixed on the product. It is not permitted to alter the certification mark in any way. In addition the certification holder must not transfer the certificate to third parties. This certificate is valid until the listed date, unless it is cancelled earlier. All applicable requirements of the testing and certification regulations of TÜV SÜD Group have to be complied. For details see: www.tuvsud.com/ps-cert		
Test report no.:	HD96641T		
Valid until:	2026-03-30		
Date,	2021-04-01		
	 (Guido Neumann)		
	Page 1 of 1 TÜV SÜD Product Service GmbH • Certification Body • Ridlerstraße 65 • 80339 Munich • Germany		
			

별첨

산업안전보건기준에 관한 규칙 및 안전검사 고시

당해 산업용 로봇은 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 안전검사 고시(검사 대상일 경우)의 검사 기준을 고려하여 설치하여야 한다.

■ 산업안전보건기준에 관한 규칙

제 222 조(교시 등) 사업주는 산업용 로봇(이하 "로봇"이라 한다)의 작동범위에서 해당 로봇에 대하여 교시(敎示) 등[매니플레이터(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 제 2 호와 제 3 호의 조치를 하지 아니할 수 있다. <개정 2016. 4. 7.>

1. 다음 각 목의 사항에 관한 지침을 정하고 그 지침에 따라 작업을 시킬 것
 - 가. 로봇의 조작방법 및 순서
 - 나. 작업 중의 매니플레이터의 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

제 223 조(운전 중 위험 방지) 사업주는 로봇의 운전(제 222 조에 따른 교시 등을 위한 로봇의 운전과 제 224 조 단서에 따른 로봇의 운전은 제외한다)으로 인하여 근로자에게 발생할 수 있는 부상 등의 위험을 방지하기 위하여 높이 1.8 미터 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」 제 12 조에 따른 한국산업표준에서 정하고 있는 안전기준 또는 국제적으로 통용되는 안전기준에 부합한다고 인정하는 경우에는 본문에 따른 조치를 하지 아니할 수 있다

제 224 조(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 제 222 조 각 호의 조치를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

【별표 14】 산업용 로봇 검사기준(제 30 조 관련)

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 상태에서에서만 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 2 개 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 제 4 호 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 0 정지방식 또는 1 정지방식일 것 - 주 1) 0 정지방식: 액추에이터 전원의 즉각적인 차단에 의한 정지 - 주 2) 1 정지방식: 액추에이터에는 전원이 공급된 상태에서 기계가 정지한 후 전원이 차단되는 제어정지방식 5) 보호정지회로의 성능은 제 4 호 안전관련 제어시스템 성능요건을 만족할 것

【별표 14】 산업용 로봇 검사기준(제 30 조 관련)

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. 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 13857 에 따른 안전거리를 고려하여 높이로 인한 위험성이 없는 경우에는 방책의 높이를 1,400mm 이상으로 할 수 있다. 4) 가동식 방책(출입문)은 옆으로 열리거나 위험원으로부터 멀어지는 방향으로 열려야 하며, 보호영역 쪽으로 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 상태에서만 로봇의 기동이 가능하게 할 것

품질 보증

현대로보틱스(이하 “당사”)는 당사에 의해 제조되고 당사 또는 공인 판매업체에서 판매한 로봇 시스템을 구입한 고객의 이익 보호를 위해 품질 보증에 기재된 내용에 따라 제품의 원자재 및 제조상의 결함에 대해 보증합니다. 이 품질 보증은 로봇의 최종 사용자(이하 “고객”)에게만 제공됩니다.

■ 보증 범위

로봇 및 해당 부품(이하 “제품”)은 소재와 제조의 결함에 대해 당사의 보증을 받습니다.

당사의 모든 제품과 관련된 당사의 유일한 책임과 고객의 유일한 구제 조치는 당사의 재량에 따라 직접적인 결함이 있는 당사 제품의 수리 또는 교체로 제한됩니다. 당사는 제품의 하자로 발생한 수입 손실, 사용 손실, 생산 손실 또는 다른 제품이나 장비의 손상과 같은 간접적 손해 또는 우발적, 특수, 결과적 손해에 대하여 일체 보상하지 않습니다.

■ 보증 기간

당사는 고객이 제품을 구입하여 현장으로 제공받았거나 시운전을 완료하여 고객이 인수증을 발급한 날로부터 1 년간 제품의 품질을 보증합니다. 단, 계약일과 인도일(설치 및 시운전 완료일)이 다른 경우에는 인도일을 기준으로 하며, 새로운 완제품으로 교환된 경우에는 교환한 날로부터 기산합니다.

■ 보증의 제한 및 예외

보증을 유지하려면 당사에서 지정한 유지 관리 절차를 준수하고 기록해야 합니다. 사용자가 이 조건을 준수하지 않아 당사가 다음과 같이 판단할 경우 보증은 무효가 됩니다.

- 고객 부주의, 조작 미숙, 과실 및 임의의 개조, 분해 및 수리로 인한 제품 손상 및 파손
- 당사의 인증을 받지 않은 부품이나 소모품, 소프트웨어 등의 사용 및 설치로 인한 제품 고장 및 파손
- 설명서의 설명 및 주의 사항을 준수하지 않아 발생한 제품 고장 및 손상
- 원래 용도 이외의 용도로 사용하여 발생한 제품 고장 및 손상
- 부적절한 환경에서의 사용 및 제품을 떨어뜨리거나 충격을 주어 발생한 제품 고장 및 파손
- 설치 전문가 이외의 사람(고객이나 비공인 또는 무허가 정비사 등)이 임의로 설치, 수리 및 정비하여 발생한 제품 고장 및 손상
- 소모성 부품의 수명이 다한 경우
- 보증 기간이 경과한 후에 하자가 접수된 경우

도난, 고의적인 파괴, 화재, 천재지변, 전쟁, 또는 테러 행위 등과 같이 당사가 합리적으로 통제할 수 없는 외부적인 상황으로 인한 제품 손상은 보증하지 않습니다. 그리고 당사는 품질 보증에서 명시한 범위 외의 제품, 작동 및 성능 등의 결함에 대해 책임지지 않습니다.

고객 지원

- 대표 전화: 1670-5041 | 이메일: robotics@hyundai-robotics.com
- 이용 시간: 평일 (월 ~ 금) 09:00 ~ 18:00 | 주말 및 공휴일 휴무

제품이나 서비스에 대한 자세한 문의는 당사의 고객지원팀으로 연락하시기 바랍니다.





GRC: 경기도 성남시 분당구 분당수서로 477

대구: 대구광역시 달성군 유가읍 테크노순환로 3 길 50

울산: 울산광역시 북구 매곡산업로 21 자동차조선기술관 201-5 호

중부: 충남 아산시 염치읍 송곡길 161

광주: 광주광역시 광산구 평동산단로 170-3 B 동 101 호

ARS 1588-9997 | 1 로봇영업 2 서비스영업 3 구매상담 4 고객지원 5 투자문의 6 채용 및 일반 문의

www.hyundai-robotics.com