

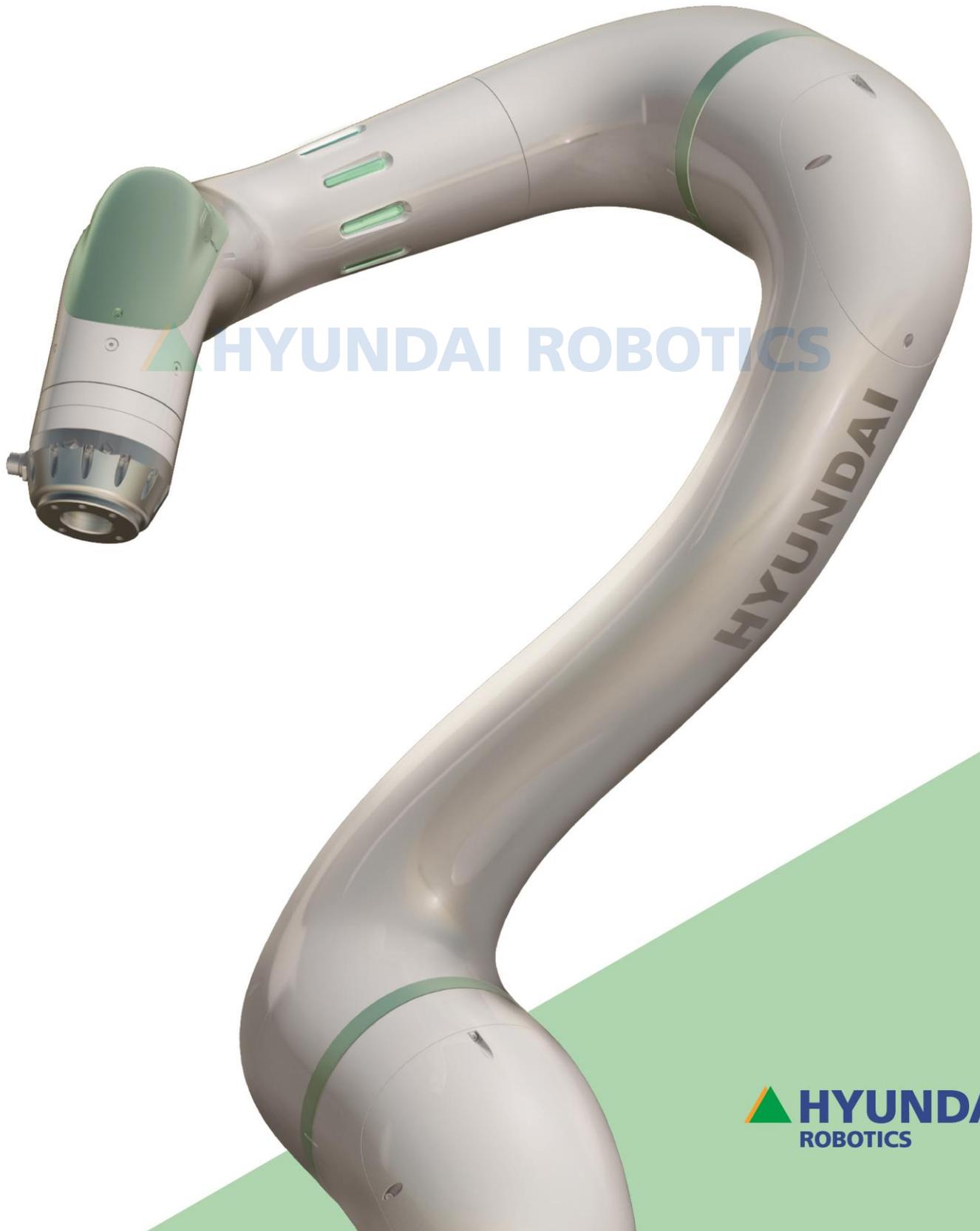
Expanding
Possibility



reddot award 2019
best of the best

Safety Function Manual for Collaborative Robot

협동로봇 안전 기능 설명서



HYUNDAI ROBOTICS

 **HYUNDAI**
ROBOTICS

이 설명서에 대하여

이 설명서는 현대로보틱스 협동로봇의 안전 기능에 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.

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 © 2020 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 터치하십시오.
- 여러 메뉴: 수동 모드의 초기 화면에서 **[설정] 버튼 > [5: 초기화] > 7: 유닛 설정]** 메뉴를 터치하십시오.

■ 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 “**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 보축한 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 1시간 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 험거운 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	3.2	툴 I/O	52
저작권	3	3.2.1	툴 I/O 기본 사양	52
표기 규약	3	3.2.2	툴 I/O 설정	54
안전 주의 사항	5	3.3	아날로그 I/O	55
1. 협동로봇 안전 기능	9	3.3.1	아날로그 I/O 기본 사양	55
1.1 용어 설명	9	3.3.2	아날로그 I/O 설정	56
1.2 협동 운전 모드	11	4. 에러 메시지	57	
1.2.1 안전 정격 감시 정지	11	별첨77		
1.2.2 핸드 가이드	11	산업안전보건기준에 관한 규칙 및 안전검사 고시	77	
1.2.3 속도 및 위치 감시	11	품질 보증	80	
1.2.4 동력 및 힘 제한	11			
1.3 안전 기능	12			
1.3.1 로봇 제한 기능	12			
1.3.2 조인트 제한 기능	12			
1.4 안전 장치 교체 시 확인 사항	13			
1.5 안전 기능 사용 전 점검 사항	14			
1.5.1 엔코더 점검	14			
1.5.2 토크센서 점검	15			
1.5.3 툴 데이터 설정	19			
1.5.4 암호 설정	20			
1.6 로봇 안전 조건	21			
1.6.1 로봇 제한 파라미터	22			
1.6.2 조인트 제한 파라미터	23			
1.7 안전 레이아웃	25			
1.7.1 안전 영역 설정	25			
1.7.2 안전 툴 모델링	27			
1.7.3 안전 로봇 모델링	30			
1.7.4 워크셀 3D	31			
1.8 안전 I/O 신호	33			
1.9 안전 정지 기능	35			
1.10 안전 상태 모니터링	37			
1.10.1 로봇 제한 파라미터 모니터링	38			
1.10.2 조인트 제한 기능 모니터링	39			
1.10.3 안전보드 상태 모니터링	40			
1.10.4 안전 I/O 상태 모니터링	41			
1.10.5 복구 모드	42			
1.11 협동로봇 충돌검지 모드	45			
2. 직접 교시	46			
2.1 직접 교시 스위치 설정	46			
2.2 직접 교시로 로봇 구동	48			
2.3 직접 교시 모드 설정	49			
2.4 구속 모션 설정	50			
3. I/O 설정	51			
3.1 I/O 맵	51			



1. 협동로봇 안전 기능

1.1 용어 설명

■ 로봇 제한 파라미터

로봇의 속도, 힘 운동량을 감시하기 위해 기준이 되는 파라미터입니다.

- TCP 위치 감시**
 안전 툴 모델이 안전 영역을 위반하는지 감시. 영역을 침범하는 경우 사용자가 설정한 안전 정지 수행
- TCP 방향 감시**
 툴의 방향이 지정된 범위를 벗어나지 않는지 감시. 기준값을 초과하는 경우 사용자가 설정한 안전 정지 수행
- TCP 속도 감시**
 툴 끝의 속도를 감시. 기준값을 초과하는 경우 사용자가 설정한 안전 정지 수행
- TCP 힘 감시**
 툴 끝의 힘을 감시. 기준값을 초과하는 경우 사용자가 설정한 안전 정지 수행
- 파워 감시** 
 로봇의 파워를 감시. 기준값을 초과하는 경우 사용자가 설정한 안전 정지 수행
- 모멘텀 감시**
 로봇의 모멘텀을 감시. 기준값을 초과하는 경우 사용자가 설정한 안전 정지 수행
- 충돌 검지**
 로봇에 외력이 가해져 허용치를 초과하는 경우 사용자가 설정한 안전 정지 수행
- 안전 정지 감시(SOS, Safe Operating Stop)**
 로봇이 슬립 발생 없이 정지 상태를 유지하는지 감시. 기준값을 초과하는 경우 **정지 0** 을 수행. 자동 모드에서 정지 상태가 되면 기능이 자동으로 동작

■ 조인트 제한 파라미터

로봇 각 조인트의 위치, 속도, 토크를 감시하기 위해 기준이 되는 파라미터입니다.

- 조인트 각도 감시**
 각 축 조인트의 위치를 감시. 기준값을 초과하는 경우 사용자가 설정한 안전 정지 수행
- 조인트 속도 감시**
 각 축 조인트의 속도를 감시. 기준값을 초과하는 경우 사용자가 설정한 안전 정지 수행
- 조인트 토크 감시**
 각 축 조인트의 토크를 감시. 기준값을 초과하는 경우 사용자가 설정한 안전 정지 수행

■ 안전 레이아웃

TCP 위치와 방향 감시를 위해 기준이 되는 안전 영역과 툴 영역의 파라미터입니다.

- **안전 영역**

툴의 작업 영역과 보호 영역의 통칭

- **작업 영역**

로봇이 작업을 수행하는 영역. 툴 및 로봇 엘보우 모델이 작업 영역을 벗어나는 경우 안전 정지 수행

- **보호 영역**

로봇으로부터 보호되어야 하는 영역. 툴 및 로봇 엘보우 모델이 보호 영역을 침범하는 경우 안전 정지 수행

- **안전 툴 모델링**

TCP 위치와 방향 감시를 위해 로봇에 부착된 툴을 구와 원뿔로 모델링

- **안전 로봇 모델링**

로봇 엘보우를 구로 모델링하여 안전 영역과의 거리를 감시

■ 안전 정지

안전에 위반이 되는 경우 안전한 상태로 만들기 위해 로봇을 정지시키는 것으로 정지 방법에는 3 가지가 있습니다. 각 정지 방법에 대한 자세한 정보는 “ISO 13850” 또는 “IEC 60204-1”를 참조하십시오.

- **정지0**

모든 조인트 모듈의 모터 전원을 즉시 제거하고 정지(제어되지 않은 정지)

- **정지1**

모든 조인트 모듈의 모터가 감속 후 정지하고 이후에 모터의 전원을 제거(제어 정지). 로봇은 프로그램 경로를 계속 따라 가며 감속 정지하고 로봇이 정지하자마자 전원 차단

- **정지2**

모든 조인트 모듈의 모터가 감속 후 안전 정지 감시(SOS, Safe Operating Stop) 동작. 모든 모터의 전원 공급 유지 상태

■ 복구 모드

안전 기능 위반으로 로봇이 정지했을 경우, 복구 모드를 통해 에러를 해제시켜 로봇을 안전한 영역으로 이동합니다. 단, 안전 보드가 FAULT 상태일 경우에는 복구 모드로 에러를 해제시킬 수 없고 재부팅해야 합니다.

■ 직접 교시

로봇을 직접 움직여 교시하는 방법으로 로봇에 부착된 스위치로 기능을 실행합니다.

1.2 협동 운전 모드

ISO 10218-1 과 ISO/TS 15066 에서는 작업자가 위험에 노출되지 않고 안전하게 작업할 수 있도록 4 개의 운전 모드에 대해 설명하고 있습니다. 협동 운전은 이 중 최소 한 가지 요구 사항을 충족해야 하고 운전 중에는 반드시 협동 운전 중임을 시각적으로 표시하여 알려야 합니다.

1.2.1 안전 정격 감시 정지

사람이 작업 공간 내 진입 시 로봇의 작동이 정지합니다. 외부 감시 장치를 설치하고 이를 안전 제어 모듈(SCM: Safety Control Module)에 연결하여 사용하십시오.

- 외부 장치에 안전 입력을 연결할 경우에는 안전 I/O 신호 설정에서 정지 방법(정지 0, 정지 1, 정지 2)을 설정해야 합니다.
- 안전 가드 및 외부 비상정지를 연결한 경우에는 국제 또는 해당 지역 규제에 부합하는 정지 방법을 설정해야 합니다.

관련 기능 설정에 대한 참조 정보는 다음과 같습니다.

- 안전 I/O 신호 설정에 대한 자세한 내용은 “1.8 안전 I/O 신호”를 참조하십시오.
- 안전 정지 기능 설정에 대한 자세한 내용은 “1.9 안전 정지 기능”을 참조하십시오.

1.2.2 핸드 가이딩

작업자가 로봇 본체를 잡고 직접 제어하는 방식으로 자동 운전 모드에서 작동합니다.

수동 모드에서 로봇 본체를 직접 움직이는 것은 직접 교시로 외부 스위치를 통해 자유 모션 및 특정 구속 모션을 사용할 수 있습니다. 직접 교시에 대한 자세한 내용은 “2 직접 교시”를 참조하십시오.

1.2.3 속도 및 위치 감시

로봇은 지정된 거리 및 속도 내에서 작동합니다.

속도 및 위치 감시 모드는 사람의 위치 및 속도를 감지할 수 있는 센서를 이용해 로봇과 사람 간의 거리와 상대 속도에 비례하여 로봇의 구동 속도를 제어하는 모드로 거리를 감지하는 외부 센서 입력에 대해 감속 모드를 사용할 수 있습니다.

속도 및 위치 감시 모드 사용을 위한 참조 정보는 다음과 같습니다.

- 로봇 안전 조건 level 0 (감속 모드) 설정에 대한 자세한 내용은 “1.6 로봇 안전 조건”을 참조하십시오.
- 안전 I/O 신호 설정에 대한 자세한 내용은 “1.8 안전 I/O 신호”를 참조하십시오.

1.2.4 동력 및 힘 제한

접촉 사고 발생 시, 인체에 가해지는 충격을 제한합니다. 충돌 검지 기능 및 TCP 힘 제한 기능을 통해 작업자와 로봇 간의 접촉 사고 발생 시 작업자의 신체에 가해지는 충격을 제한할 수 있습니다.

충돌 검지 기능의 경우 민감도(%)를 설정하여 충돌을 검지하고, TCP 힘 제한의 경우 TCP 에 가해지는 외부 힘(N)을 제한합니다. 또한 파워(W)와 모멘텀(kg·m/s)을 설정하여 로봇의 동력을 제한할 수 있습니다.

로봇 안전 조건 설정에 대한 자세한 내용은 “1.6 로봇 안전 조건”을 참조하십시오.

1.3 안전 기능

협동로봇의 안전 기능은 로봇과 작업자가 협업 중 충돌 시 작업자에게 가해지는 충격을 줄이기 위해 사용하는 기능입니다.

협동로봇의 안전 기능에는 로봇 관절의 움직임을 제한하는 “조인트 제한 기능”과 안전 영역 공간에서의 로봇의 움직임을 제한하는 “로봇 제한 기능”이 있습니다. 이 기능들은 안전 기능의 설정을 통해 구성할 수 있으며 작업자가 수행한 위험성 평가에서 선별된 위험의 대처 방안으로 사용됩니다.

각 안전 기능을 실행하기 위해 다음 항목을 설정해야 합니다.

- 안전 영역: 로봇의 움직임을 제한하기 위한 작업 영역 및 보호 영역 설정
- 툴 모델링: 로봇의 툴 위치가 특정 영역을 침범 혹은 이탈하는 것에 대한 툴 위치 모니터링에 사용
- 로봇 모델링: 로봇의 엘보우 위치가 특정 영역을 침범 혹은 이탈하는 것에 대한 엘보우 위치 모니터링에 사용
- 안전 제한 조건: 안전 기능을 위한 모니터링 기준값 설정

안전 조건은 안전 영역별로 하나씩 설정할 수 있으며, 이를 설정하지 않으면 Level1 (기본 설정 모드)이 기본 조건으로 설정됩니다. 제한 조건은 최대 5 개, 툴은 최대 16 개, 안전 영역은 최대 12 개까지 추가할 수 있습니다. 안전 기능 관련 파라미터는 수동 모드에서 모터가 꺼진 상태에서만 설정, 변경 및 반영할 수 있습니다.

1.3.1 로봇 제한 기능

로봇 제한 기능은 안전 영역에서의 로봇의 움직임을 제한하는 기능으로 지원 기능은 다음과 같습니다.

- TCP 위치: 로봇의 툴 또는 엘보우를 구로 모델링한 형상이 설정한 영역으로 침범하거나 벗어나는 것을 제한
- TCP 방향: 로봇의 엔드 이펙터와 툴이 향하는 방향이 설정한 방향의 범위를 벗어나는 것을 제한
- TCP 속도: 로봇과 작업자의 충돌을 피할 시간을 확보하도록 로봇의 속도를 저속으로 제한(수동 모드 및 직접 교시 모드에서는 최대 250 mm/sec 이하로 동작)
- TCP 힘, 파워, 충돌 검지: 로봇과 작업자의 충돌 발생 시의 힘과 압력을 제한
- 모멘텀: 로봇과 작업자의 충돌 발생 시의 에너지와 충격 하중을 제한

1.3.2 조인트 제한 기능

조인트 제한 기능은 조인트 공간 상에서의 로봇의 움직임을 제한하는 기능으로 지원 기능은 다음과 같습니다.

- 조인트 위치: 로봇이 축별로 특정 범위 내에서만 동작할 수 있도록 범위를 제한
- 조인트 속도: 축별 제한된 속도 이상으로 구동하지 못하게 하여 로봇의 운동량을 제한
- 조인트 토크: 축별 토크의 제한을 통해 로봇의 파워, 힘을 줄여 충돌 시 작업자에게 가해지는 힘과 압력을 제한



주의

작업자 및 사용자는 로봇 주위의 인원 및 장비의 안전을 보장하기 위해 로봇 안전 기능을 구성하기 전에 위험성 평가를 수행해야 하며 평가 결과에 따라 다음 사항을 설정하십시오.

- 비밀번호 등을 설정하여 허가받지 않은 사람의 안전 구성 변경 방지
- 안전 관련 기능 및 인터페이스 설정
- 로봇 가동 전 설정 내용의 정확성 확인
- 모든 안전 기능의 구성 및 설정의 위험성 평가 준수 여부 확인

1.4 안전 장치 교체 시 확인 사항

협동로봇의 구동에 사용되는 로봇, 제어기, 작업 툴, 외부 장치 등이 변경되면 기존의 설정을 재확인하고, 필요 시 다시 설정해야 합니다. 변경되는 장치에 따라 반드시 확인해야 할 안전 기능은 다음과 같습니다.

장치	필수 확인 사항	참고
로봇 각 축 모듈 (모터, 엔코더, 토크센서)	<ul style="list-style-type: none"> 엔코더 옵셋 재설정 토크센서 옵셋 재설정 	<ul style="list-style-type: none"> 1.5.1 엔코더 1.5.2 토크센서 점검
메인 제어기(mini com)	<ul style="list-style-type: none"> 시스템 초기화 안전 관련 기능 전체 재설정 	사용 설명서
작업 툴	<ul style="list-style-type: none"> 툴 데이터 확인 안전 툴 모델링 확인 축 부가 중량 확인 툴 I/O 설정 확인 	<ul style="list-style-type: none"> 1.5.3 툴 데이터 설정 1.7.2 안전 툴 모델링 사용 설명서 3.2 툴 I/O
외부 입력 장치	안전 I/O 설정 확인	1.8 안전 I/O 신호



주의

로봇 가동 전 설정 사항을 반드시 확인하십시오.



1.5 안전 기능 사용 전 점검 사항

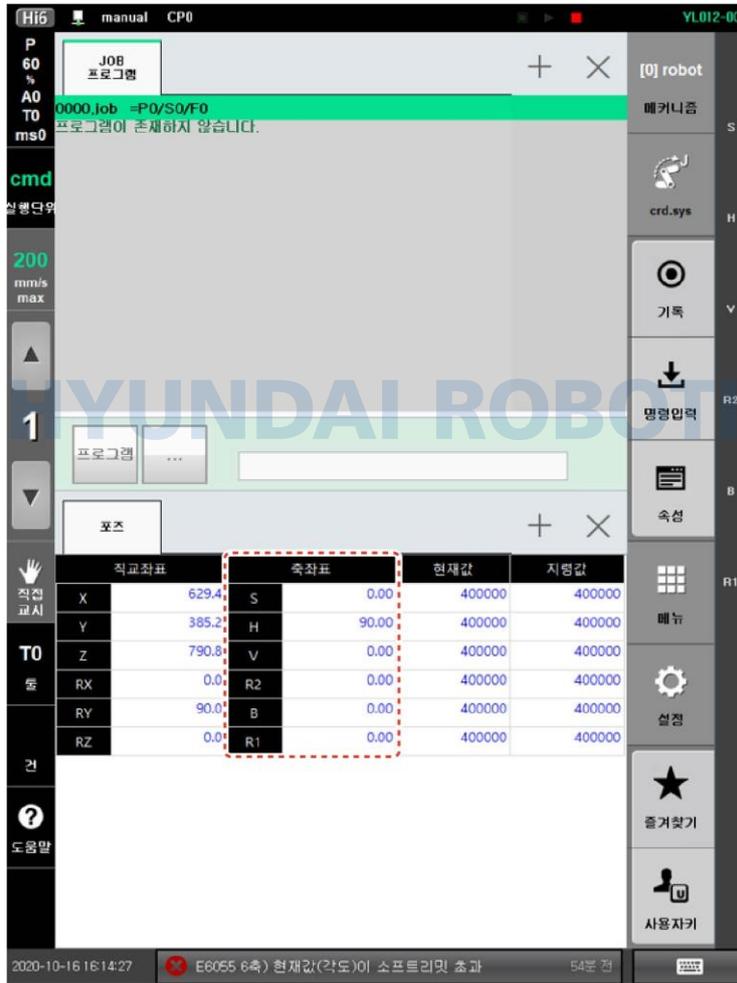
1.5.1 엔코더 점검

협동로봇의 안전 기능은 각 축에 장착된 엔코더 데이터를 기반으로 로봇의 위치와 속도를 진단하므로 엔코더 데이터의 정확성이 중요합니다. 따라서 안전 기능 사용 전 엔코더 값과 실제 값이 일치하는지 점검해야 합니다.

1. 로봇 각 축의 원점 눈금을 확인하여 축을 이동하십시오.

안전 기능 위반으로 정지 발생 시 복구 모드 상태에서 조그로 각 축을 이동시키십시오. 복구 모드에 대한 자세한 내용은 “1.10.5 복구 모드”를 참조하십시오.

2. 작업 영역의 포즈 정보창에서 로봇의 축좌표 값이 기준 자세(0, 90 0, 0, 0, 0 [deg])로 표시되는지 확인하십시오.



- 작업 영역에 포즈 정보창이 없으면, 패널 스택 우측 상단의 **[+]** 버튼을 터치한 후 패널 선택창에서 **[포즈]**를 터치하십시오.



3. 각도값의 오차가 0.01 이내이면 다음 단계로 진행하고, 오차가 0.01을 초과하면 엔코더 옵셋을 수행하십시오.
4. 시스템을 재부팅하십시오.

참고	엔코더 옵셋에 대한 자세한 내용은 “Hi6 제어기 조작 설명서”의 “7.4.4 엔코더 옵셋”을 참고하십시오.
-----------	--

1.5.2 토크센서 점검

협동로봇의 안전 기능 중 힘/동력에 대한 진단은 각 축에 부착된 토크센서를 기반으로 수행하므로 토크센서 옵셋이 반드시 수행되어야 합니다. 로봇 출하 시 토크센서 옵셋을 수행하지만 이 값이 정확하지 않은 경우 토크센서 옵셋을 수행해야 합니다.

1. 스텝 위치를 기록 및 변경 후 프로그램을 실행하여 로봇의 각 축이 중력의 영향을 받지 않는 자세(0, 90, -90, 90, 0, 0 [deg])로 축을 이동하십시오.

- 중력의 영향을 받지 않는 자세는 설치 각도에 따라 달라집니다.

지면과 수평한 방향으로 설치한 경우 중력의 영향을 받지 않는 자세는(0, 90, -90, 90, 0, 0[deg])입니다. 설치 각도가 이와 다른 경우에는 Lower frame 이 경사의 방향과 동일하도록 1 축의 각도를 변경해야 합니다.

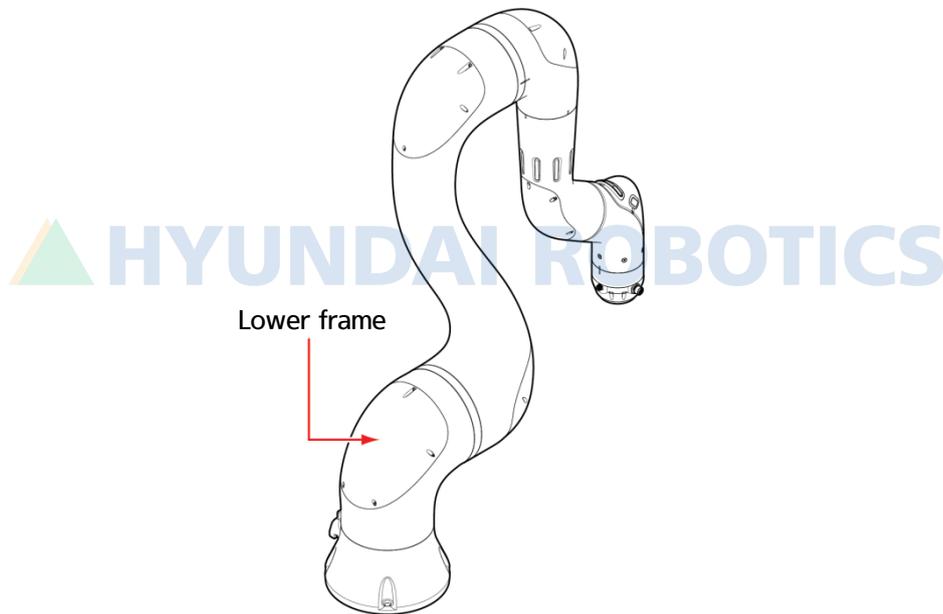


그림 1 지면 설치 시 로봇 자세(0, 90, -90, 90, 0, 0[deg])

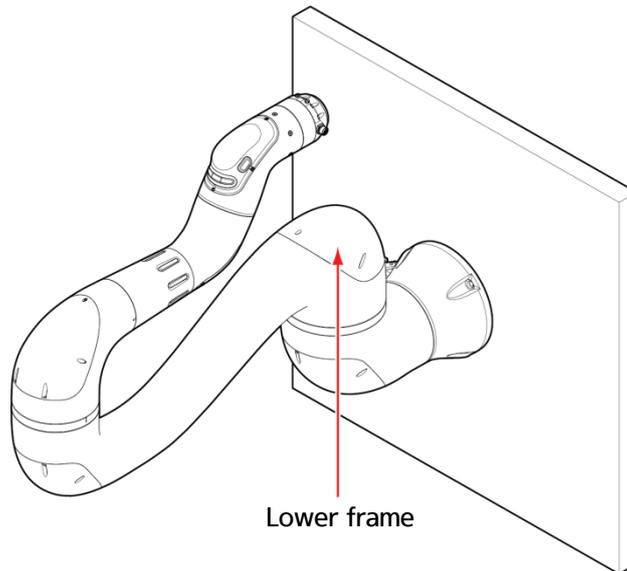
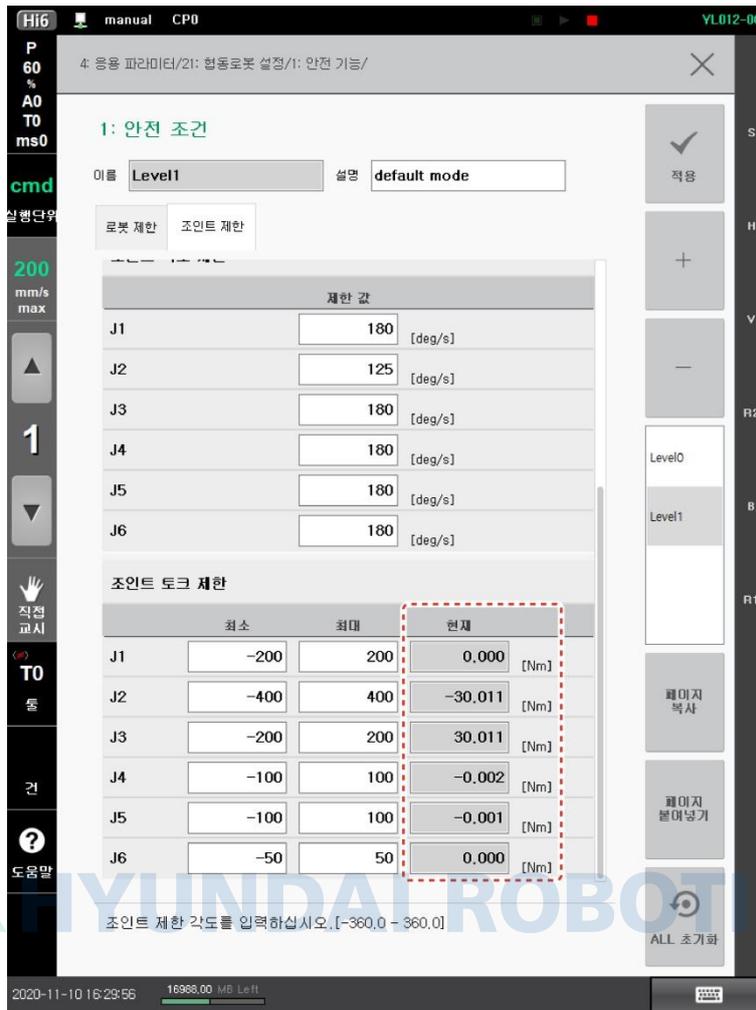


그림 2 벽면 설치 시 로봇 자세(90, 90, -90, 90, 0, 0[deg])

- 안전 기능 위반으로 정지 발생 시 복구 모드 상태에서 조그로 각 축을 이동시키십시오. 복구 모드에 대한 자세한 내용은 “1.10.5 복구 모드”를 참조하십시오.

참고	스텝의 위치 기록 및 변경에 대한 자세한 내용은 “Hi6 제어기 조작 설명서”의 “2.3.2 스텝 위치 기록 및 변경”을 참조하십시오.
-----------	---

2. [설정 > 4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 1: 안전 조건] 메뉴의 [조인트 제한] 탭에서 조인트 토크 제한의 현재 값을 확인하십시오.



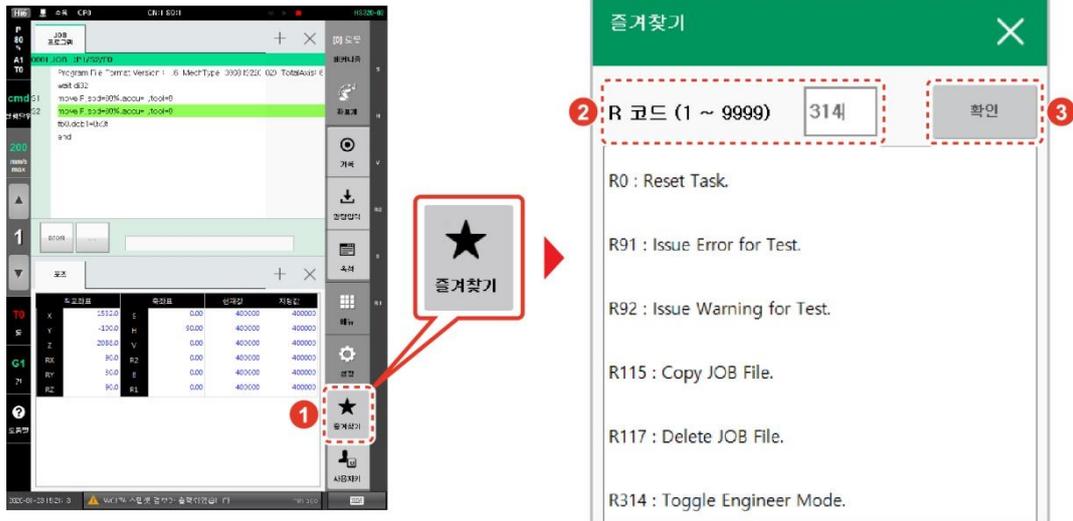
3. 현재 토크센서 데이터값이 절대값 1 보다 작으면 메뉴를 종료하고, 데이터값이 절대값 1 보다 크면 토크센서 읍셋을 수행 하십시오.

1.5.2.1 토크센서 읍셋

1. 스텝 위치를 기록 및 변경 후 프로그램을 실행하여 로봇의 각 축이 중력의 영향을 받지 않는 자세로 축을 이동하십시오
안전 기능 위반으로 정지 발생 시 복구 모드 상태에서 조그로 각 축을 이동시키십시오. 복구 모드에 대한 자세한 내용은 “1.10.5 복구 모드”를 참조하십시오.

참고	스텝의 위치 기록 및 변경에 대한 자세한 내용은 “Hi6 제어기 조작 설명서”의 “2.3.2 스텝 위치 기록 및 변경”을 참고하십시오.
-----------	---

2. Hi6 티치 펜던트 화면 우측 하단의 **[즐거찾기]** 버튼을 터치한 후 즐겨찾기 창의 입력 영역에 **314** 를 입력하고 **[확인]** 버튼을 터치하십시오.



- 엔지니어 모드(Engineer Mode)에서는 상태 표시줄에 엔지니어 모드 아이콘 **(e)**이 깜빡입니다.
- 엔지니어 모드에서 잘못 설정하면 로봇 시스템에 심각한 문제가 발생할 수 있으므로 주의하시기 바랍니다.

3. [설정] 버튼 > [3: 로봇 파라미터] > [8: 토크센서 옵셋] 메뉴를 터치하십시오.
4. 각 축의 위치를 확인하고 [ONE 초기화] 또는 [ALL 초기화] 버튼을 터치하여 토크센서 옵셋값이 변경되는지 확인하십시오.



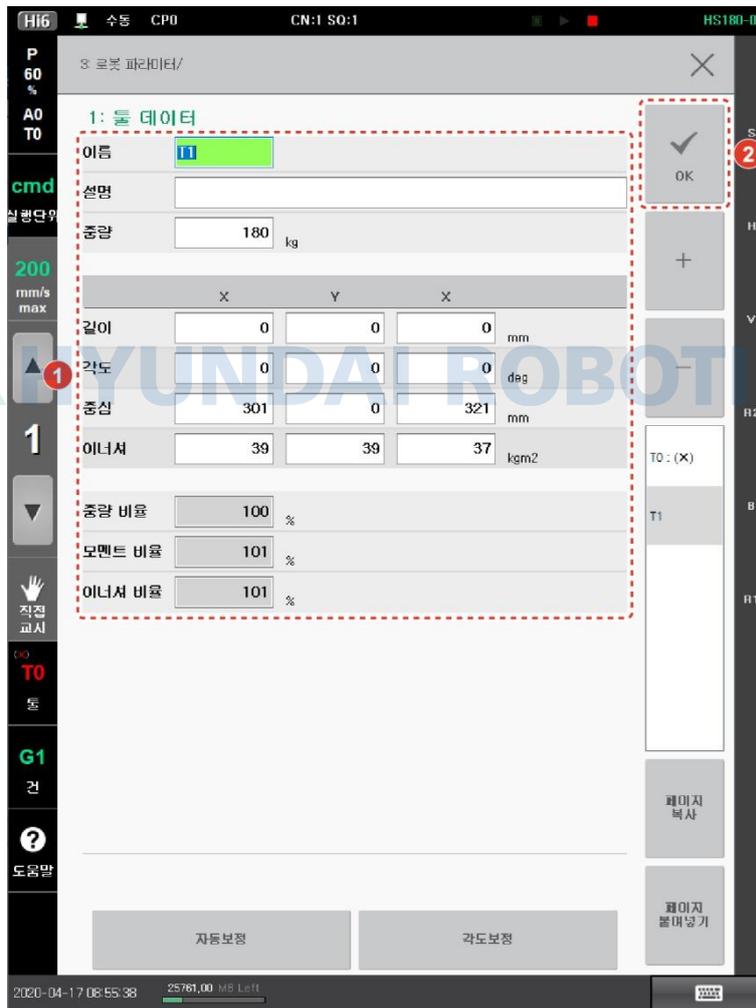
- 축별로 설정하려면, [ONE 초기화] 버튼을 터치하십시오.
 - 모든 축을 한 번에 설정하려면, [ALL 초기화] 버튼을 터치하십시오.
5. 보정된 토크센서 데이터값이 0에 가까운지 확인한 후 [OK] 버튼을 터치하여 저장하십시오.

6. 시스템을 재부팅하십시오.

1.5.3 툴 데이터 설정

협동로봇의 안전 기능은 로봇 플랜지에 부착된 툴을 포함한 로봇 시스템 전체를 감시합니다. 따라서 툴 데이터와 실제 값의 오차가 적을수록 보다 정확하게 안전 기능이 동작하게 됩니다. 플랜지 좌표계를 기준으로 툴의 길이와 각도를 설정하고 툴의 중량, 무게 중심과 이너서 정보를 단위에 맞게 입력하십시오.

1. 운전 방식을 수동 모드로 설정하십시오.
2. 비상 정지 스위치를 눌러 모터의 전원을 차단하십시오.
3. [설정] 버튼 > [3: 로봇 파라미터] > 1: 툴 데이터] 메뉴를 터치하십시오.
4. 각 축의 데이터를 확인하고 툴의 중량, 무게 중심과 이너서를 설정한 후 [OK] 버튼을 터치하여 저장하십시오.



- 새로운 툴 데이터를 생성하거나 기존의 프로그램을 활용하여 툴 데이터를 간단히 생성하려면, [자동보정] 버튼을 터치하십시오.
- 툴 각도를 보정하려면, [각도보정] 버튼을 터치하십시오.
- 새로운 사용자 좌표계를 추가하거나 사용자 좌표계를 삭제하려면, [+]/[-] 버튼을 이용하십시오.
- 툴 데이터의 상세 정보를 확인 및 편집하려면, 툴 데이터 목록에서 원하는 이름을 선택하십시오.
- 툴 데이터 정보를 복사하여 다른 툴 데이터에 붙여 넣으려면, [페이지 복사]/[페이지 붙여넣기] 버튼을 이용하십시오.

참고

- 툴의 무게와 중심에 대한 정보가 없을 경우 부하추정 기능을 이용하여 값을 추정할 수 있습니다. 자세한

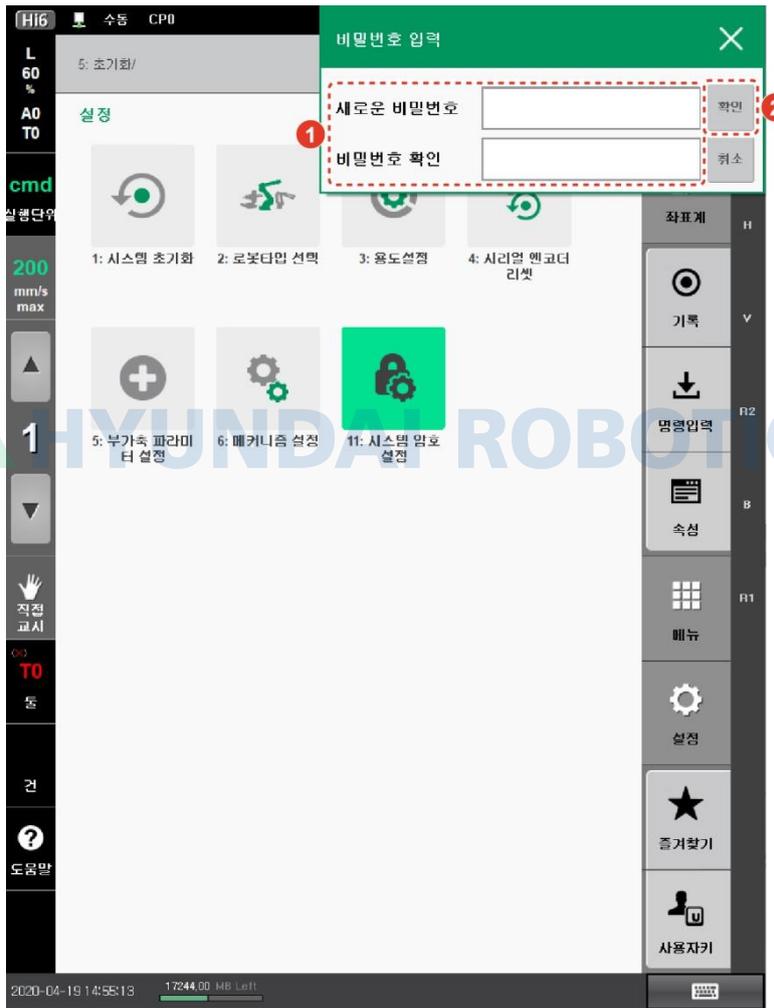
내용은 “Hi6 제어기 조작 설명서”를 참고하십시오.

- 툴 데이터 설정에 대한 자세한 내용은 “Hi6 제어기 조작 설명서”를 참고하십시오.

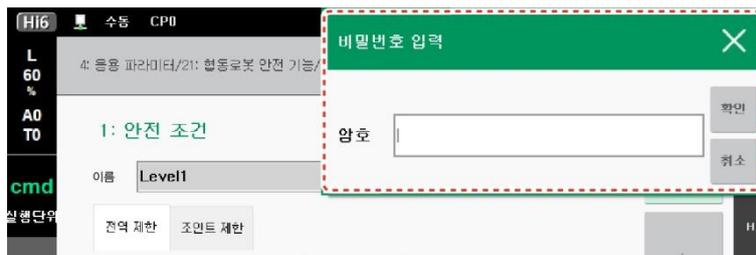
1.5.4 암호 설정

협동로봇 안전 기능의 파라미터는 반드시 지정된 담당자가 설정하고 관리해야 합니다. 관리자로 지정된 사용자는 관리자 권한과 시스템 설정용 암호를 부여받습니다. 시스템 설정용 암호는 안전 기능 파라미터 설정 시 필수 입력 항목으로 암호가 틀리면 파라미터를 변경 및 설정할 수 없습니다.

1. [설정] 버튼 > [5: 초기화] > [11: 시스템 암호 설정] 메뉴를 터치하십시오. 비밀번호 설정창이 나타납니다.
2. 비밀번호를 입력한 후 [확인] 버튼을 터치하십시오.



- 안전 기능의 파라미터 설정 시 반드시 시스템 설정 암호를 입력해야 변경 내용이 저장됩니다.



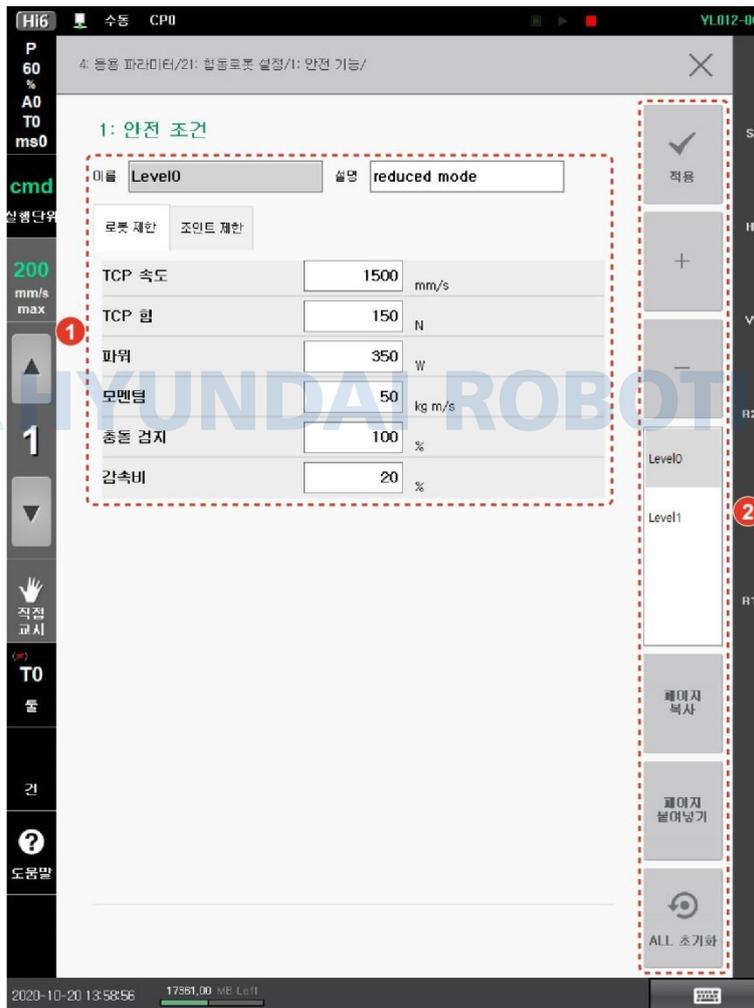
1.6 로봇 안전 조건

로봇 안전 조건은 안전 기능을 모니터링하기 위한 한계값으로 로봇 제한 파라미터와 조인트 제한 파라미터로 구성됩니다.

각 안전 공간에서 원하는 안전 조건을 활성화할 수 있습니다. 특정한 조건이 지정되지 않은 공간이나 활성화되지 않은 공간에서는 기본적으로 조건 1(기본 설정 모드)을 기준으로 모니터링합니다. 또한 감속 모드가 활성화된 경우 조건 0을 기준으로 모니터링합니다.

안전 조건을 설정하는 방법은 다음과 같습니다.

1. **[설정] 버튼 > [4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 1: 안전 조건]** 메뉴를 터치하십시오. 안전 조건 설정 화면이 나타납니다.
2. 안전 조건 파라미터 값을 확인하고 설정한 후 **[적용]** 버튼을 터치하여 저장하십시오.



번호	설명
1	<p>안전 조건의 상세 정보입니다. 조건의 이름과 파라미터 값을 확인 및 설정할 수 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • [이름]/[설명]: 안전 조건의 이름과 설명입니다. • [로봇 제한]: 안전 조건의 로봇 제한 파라미터 설정 정보입니다. 자세한 내용은 “1.6.1 로봇 제한 파라미터”를 참조하십시오. • [조인트 제한]: 안전 조건의 조인트 제한 파라미터 설정 정보입니다. 자세한 내용은 “1.6.2 조인트 제한 파라미터”를 참조하십시오.
2	<ul style="list-style-type: none"> • [적용]: 변경 내용을 저장합니다.

번호	설명
	<ul style="list-style-type: none"> • [+]/[-]: 새로운 안전 조건을 추가하거나 안전 조건을 삭제합니다. 안전 조건은 최대 5 개까지 추가할 수 있습니다. • 안전 조건 목록입니다. 조건 이름을 선택하면 상세 정보를 확인 및 수정할 수 있습니다. • [페이지 복사]/[페이지 붙여넣기]: 안전 조건 정보를 복사하여 다른 조건에 붙여 넣습니다. 목록에서 복사할 조건 정보의 이름을 선택하고 [페이지 복사] 버튼을 터치한 후 값을 적용할 조건의 이름을 선택하고 [페이지 붙여넣기] 버튼을 터치하십시오. • [ALL 초기화]: 모든 안전 조건 정보를 초기화합니다.

3. 파라미터 값을 확인한 후 **[X]** 버튼을 터치하거나 터치 펜던트의 **<esc>** 키를 눌러 설정을 종료하십시오.

1.6.1 로봇 제한 파라미터

로봇 제한 파라미터는 안전 영역에서 로봇의 구동에 대한 안전 기능을 모니터링하기 위한 한계값입니다. 각 카테시안 스페이스에서 로봇 제한 파라미터가 활성화되어 있으면 항상 모니터링하며 감속 모드가 활성화된 경우에는 조건 0 을 기준으로 모니터링 합니다. 모니터링 위반 시에는 안전 정지(정지 0, 정지 1, 정지 2)가 즉시 활성화됩니다.

[설정 > 4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 1: 안전 조건] 메뉴의 **[로봇 제한]** 탭에서 파라미터 값을 설정할 수 있습니다.

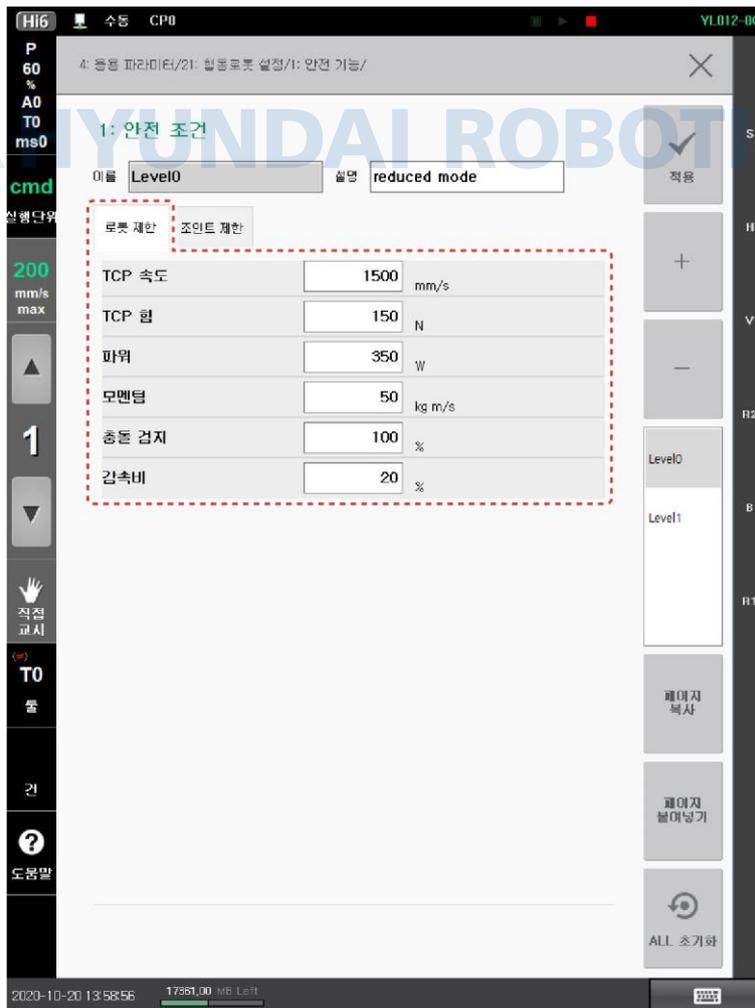


그림 3 로봇 제한 파라미터 설정 화면

파라미터	설명	기본 설정값
TCP 속도	로봇 좌표계에서의 TCP 속도 제한값(1 ~ 5,000 (mm/sec))	1500 mm/s
TCP 힘	공구 중심점(TCP)에 가해지는 힘 제한값(50 ~ 1,000 (N))	150 N
파워	로봇의 기계적 동력 제한값(80 ~ 1,000 (W))	350 W
모멘텀	로봇의 운동량 제한값(페이로드 제외)(50 ~ 1,000 (kg·m/sec))	50 kg·m/sec
충돌 감지	충돌 감지 기능 민감도(0 ~ 200(%))	100%
감속비	감속 모드(조건 0)에서 설정한 속도(TCP, Joint)의 감속 비율(0 ~ 100(%))	20%

 주의	<ul style="list-style-type: none"> • 속도 한계 구성 시에는 반드시 STO 반응 시간을 고려하고 커버를 덮어 충돌 및 부상을 예방하십시오. • 운동 에너지에 비례하여 속도가 높고 가반 하중이 큰 경우 로봇의 충격량이 커질 수 있으므로 로봇이 외부의 물체와 충돌하는 경우 상당한 수준의 충격이 발생할 수 있습니다. 협동 공간에서는 안전한 속도와 가반 하중을 유지하여 운전하십시오.
---	---

1.6.2 조인트 제한 파라미터

조인트 제한 파라미터는 로봇의 조인트 공간에서 안전 기능을 모니터링하기 위한 한계값입니다. 각 카테시안 스페이스에서 조인트 제한 파라미터가 활성화되어 있으면 항상 모니터링하며 감속 모드가 활성화된 경우에는 조건 0 을 기준으로 모니터링합니다. 모니터링 위반 시에는 안전 정지(정지 0, 정지 1, 정지 2)가 즉시 활성화됩니다.

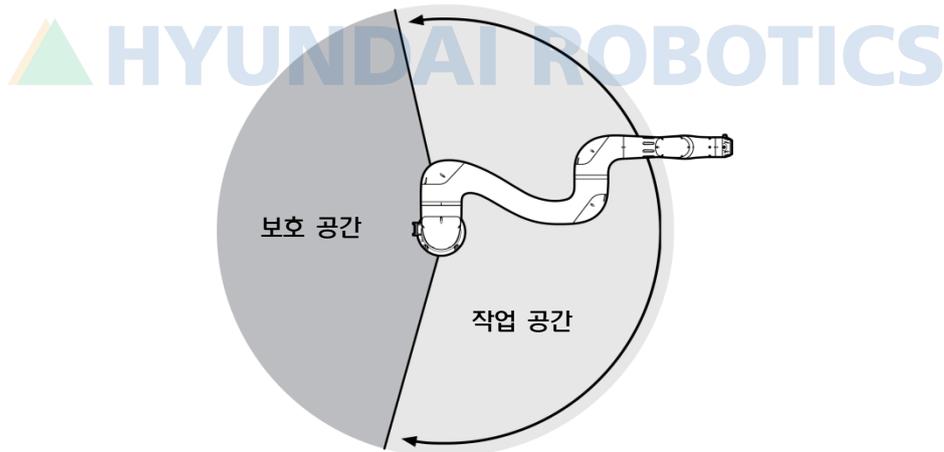


그림 4 조인트 제한 설정 예(S 축)

[설정 > 4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 1: 안전 조건] 메뉴의 [조인트 제한] 탭에서 파라미터 값을 설정할 수 있습니다.

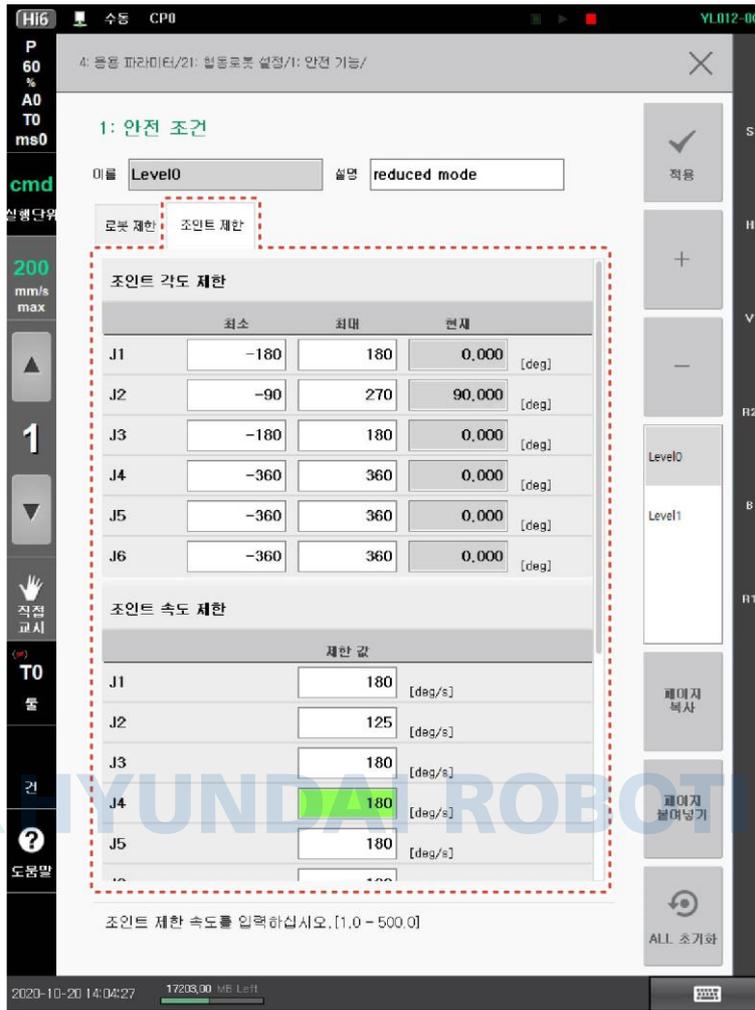


그림 5 조인트 제한 파라미터 설정 화면

파라미터	설명	기본 설정값
조인트 각도 제한	각 관절의 각도 제한값(-360.0 ~ 360.0 (deg))	로봇 소프트리밋과 동일
조인트 속도 제한	각 관절의 각속도 제한값(1.0 ~ 500.0 (deg/sec))	축 최고속과 동일
조인트 토크 제한	각 관절의 토크 제한값(-500.0 ~ 500.0 (Nm))	축 최대 토크와 동일

주의 속도 한계 구성 시에는 반드시 STO 반응 시간을 고려하고 커버를 덮어 충돌 및 부상을 예방하십시오.

1.7 안전 레이아웃

안전 영역, 안전 툴 및 안전 로봇 엘보우를 설정합니다.

1.7.1 안전 영역 설정

안전 영역은 툴 및 로봇 엘보우 영역을 모니터링하기 위한 작업 공간 또는 보호 공간입니다. 작업 공간은 모니터링 대상이 자유롭게 움직일 수 있지만 떠날 수는 없는 제한된 공간입니다. 이와 달리, 보호 공간은 모니터링 대상이 진입하면 움직일 수 없는 제한된 공간입니다. 안전 영역이 작업 공간일 경우 안전 조건 번호를 할당하여 이를 활성화할 수 있습니다. 작업 공간에서 안전 조건의 한계값이 초과하여 동작하면 기능별 안전 정지가 활성화됩니다.

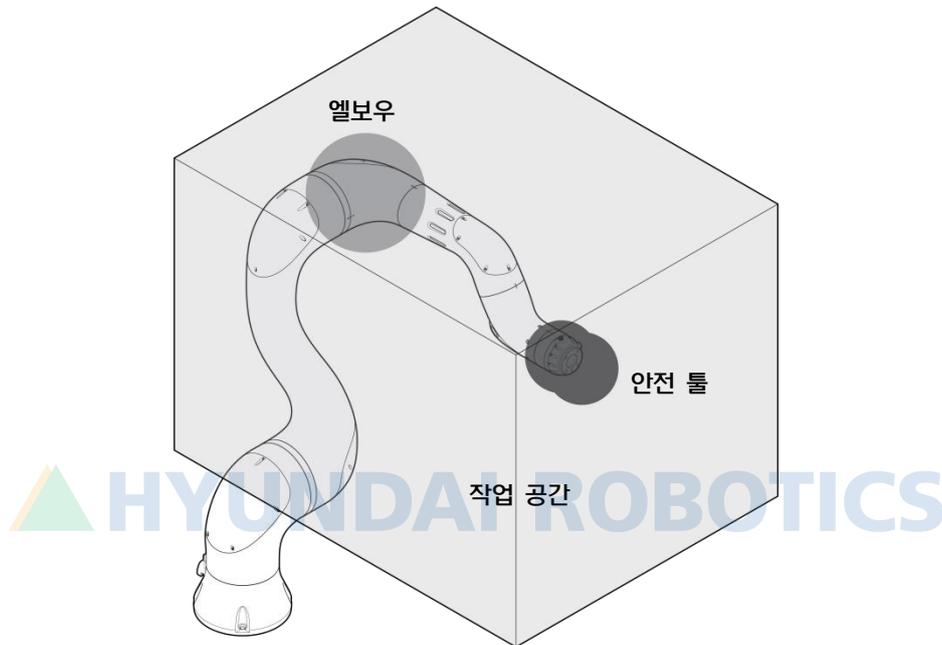


그림 6 안전 영역: 작업 공간

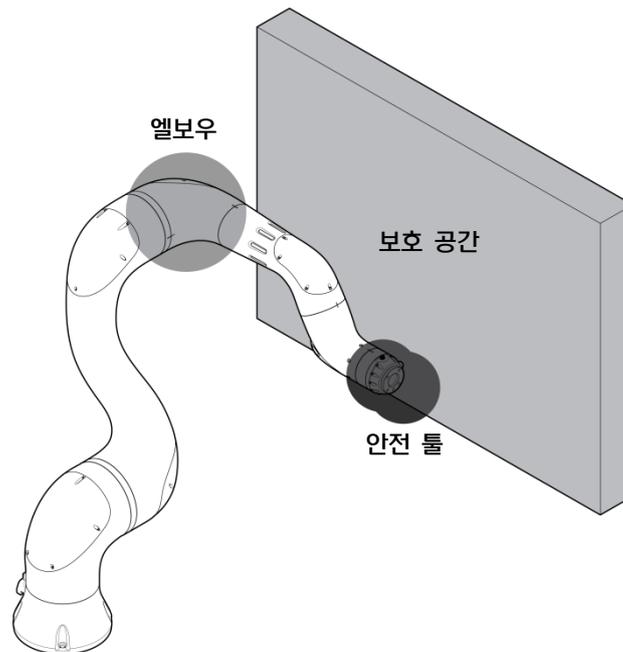
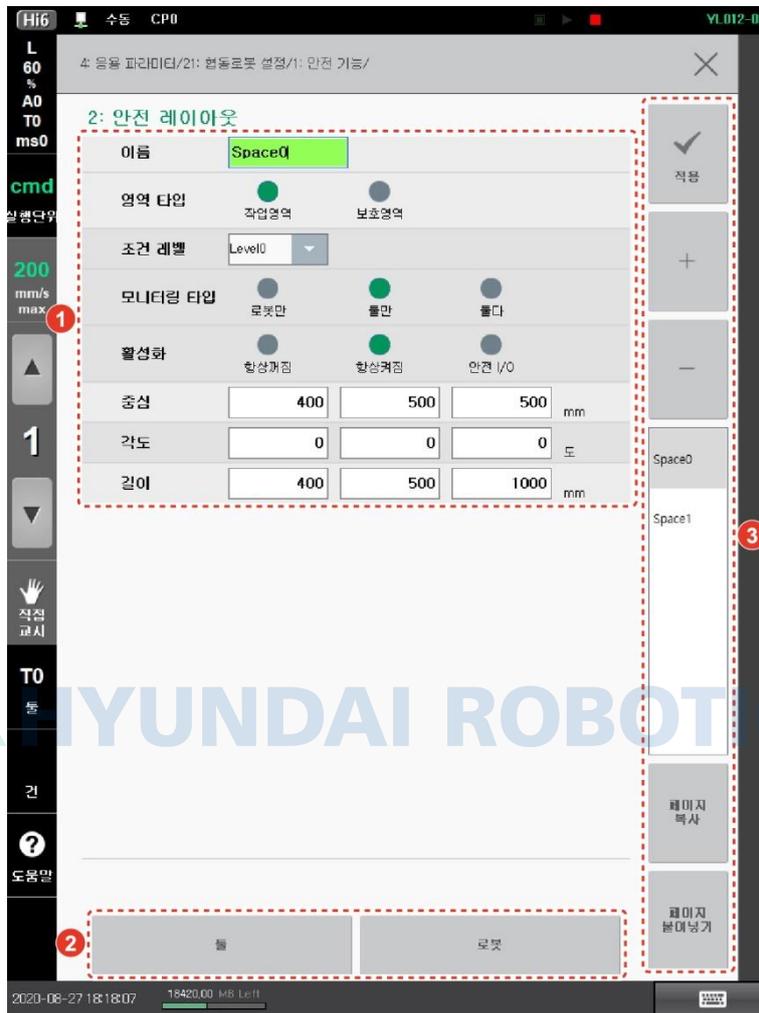


그림 7 안전 영역: 보호 공간

안전 영역은 로봇 좌표계를 기준으로 원점의 위치와 길이를 설정하고 정지 거리를 포함하여 구성합니다. 직육면체의 공간으로 최대 12 개까지 추가할 수 있습니다. 안전 공간은 파라미터 설정 또는 안전 I/O 신호에 의해 활성화됩니다.

안전 영역을 설정하는 방법은 다음과 같습니다.

1. [설정] 버튼 > [4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 2: 안전 레이아웃] 메뉴를 터치하십시오.
2. 안전 영역 유형을 선택하고 파라미터 값을 설정한 후 [적용] 버튼을 터치하여 저장하십시오.



번호	설명
1	안전 영역의 상세 정보입니다. 영역의 이름과 파라미터 값을 확인 및 설정할 수 있습니다. 설정 정보에 대한 자세한 내용은 “1.7.1.1 안전 영역 파라미터 설정 정보”를 참조하십시오.
2	<ul style="list-style-type: none"> • [툴]: 안전 영역 모니터링에 사용하는 툴의 파라미터 값을 설정합니다. 자세한 내용은 “1.7.2 안전 툴 모델링”을 참조하십시오. • [로봇]: 안전 공간 모니터링에 사용하는 로봇 모델의 파라미터 값을 설정합니다. 자세한 내용은 “1.7.3 안전 로봇 모델링”을 참조하십시오.
3	<ul style="list-style-type: none"> • [적용]: 변경 내용을 저장합니다. • [+]/[-]: 새로운 안전 영역을 추가하거나 안전 영역을 삭제합니다. 안전 영역은 최대 12 개까지 추가할 수 있습니다. • 안전 영역 목록입니다. 영역 이름을 선택하면 상세 정보를 확인 및 수정할 수 있습니다. • [페이지 복사]/[페이지 붙여넣기]: 안전 영역 정보를 복사하여 다른 영역에 붙여 넣습니다. 목록에서 복사할 영역 정보의 이름을 선택하고 [페이지 복사] 버튼을 터치한 후 값을 적용할 영역의 이름을 선택하고 [페이지 붙여넣기] 버튼을 터치하십시오.

3. 파라미터 값을 확인한 후 [X] 버튼을 터치하거나 터치 펜던트의 <esc> 키를 눌러 설정을 종료하십시오.

1.7.1.1 안전 영역 파라미터 설정 정보

파라미터		설명	기본 설정값
이름		현재 선택된 안전 영역의 이름(명칭 문자열, 최대 24 자, 수정 불가)	CobotSpace n
영역 타입		안전 영역 유형(0=작업 공간, 1=보호 공간)	0
조건 레벨		공간 내 활성화 안전 조건(0 ~ 4)	1
모니터링 타입		모니터링 대상(0 ~ 2: 0=툴, 1=로봇(엘보우), 2=툴 및 로봇)	0
활성화		활성화 조건(On/Off: 0=항상 꺼짐, 1=항상 켜짐, 2=안전 I/O)	0
중심	X	공간의 원점(-30,000 ~ 300,000 (mm))	0
	Y		
	Z		
각도	RX	원점의 방향(RX/RZ: -180 ~ 180° , RY: -90 ~ 90°)	0
	RY		
	RZ		
길이	LX	X, Y, Z 방향의 길이(0 ~ 60,000 (mm))	0
	LY		
	LZ		

 주의	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 모니터링 기능은 구성된 공간 및 모델링된 툴에 기초하여 수행합니다. 공간과 툴에 정지 거리를 비롯한 모든 구성 요소가 포함되어야 합니다. 커버를 덮어 충돌 및 부상을 예방하십시오.
---	--

1.7.2 안전 툴 모델링

안전 영역 모니터링에 사용하는 툴로 모델링한 구의 보호 영역 침범 및 작업 영역 이탈 여부를 감시합니다. 안전 툴은 최대 16 개를 설정할 수 있으며 최대 6 개의 구로 모델링할 수 있습니다.

안전 툴은 티치 펜던트에서 설정한 툴 번호로 활성화되므로 **[설정 > 3: 로봇 파라미터 > 1: 툴 데이터]** 메뉴에서 설정한 툴 데이터를 기반으로 안전 툴을 모델링해야 합니다. 툴 데이터 설정 화면 상단의 TCP 위치 정보를 참고하십시오.

안전 툴 모델링에 사용되는 구는 중심과 반지름으로 구성됩니다. 모델링의 구 중심 위치와 반경은 로봇 플랜지 좌표계(Xf, Yf, Zf)를 기준으로 설정하고 반지름은 툴의 크기 및 최대 TCP 속도에서의 정지 거리를 포함하여 설정합니다.

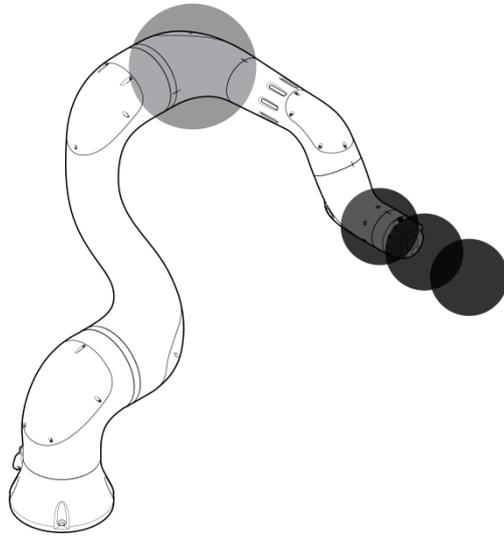


그림 8 툴 모델링

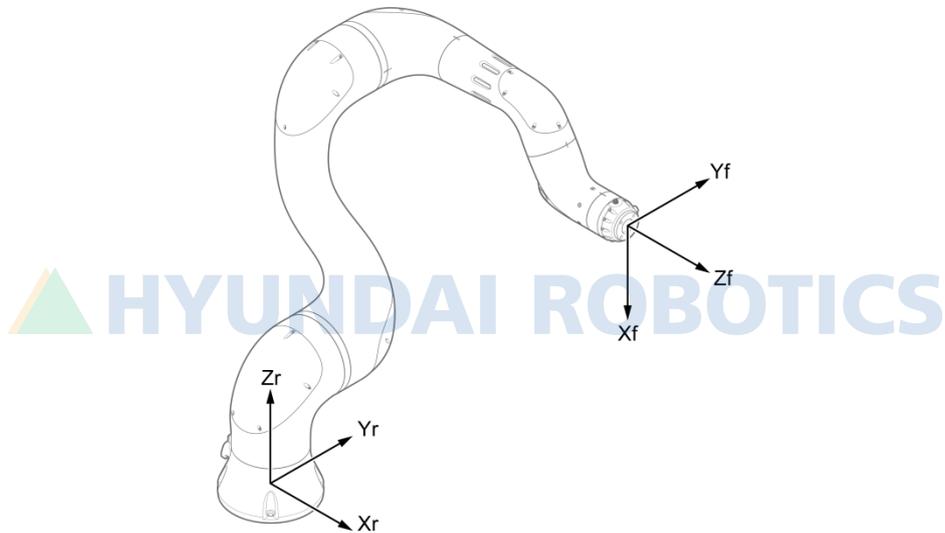


그림 9 로봇 플랜지 좌표계

그리고 안전 툴 모델링에서는 TCP 방향 제한 기능을 사용하기 위해, 기준 벡터 생성을 위한 회전 각도 및 편차 각도를 설정하여 모니터링 원뿔을 설정할 수 있습니다.

로봇 좌표계(1)의 Z 방향 벡터를 기준으로 설정된 각도로 회전시켜 기준 벡터(3)를 설정하여 이로부터 편차 각도(4)만큼 벌어져 있는 모선들로 이루어지는 원뿔(2)을 모델링할 수 있습니다. 이와 같은 원뿔의 꼭지점(5)은 TCP 에 위치하며 TCP 의 Z 방향 벡터(6)가 모니터링 원뿔을 넘어가면 TCP 방향 제한 기능 위반 에러가 발생합니다.

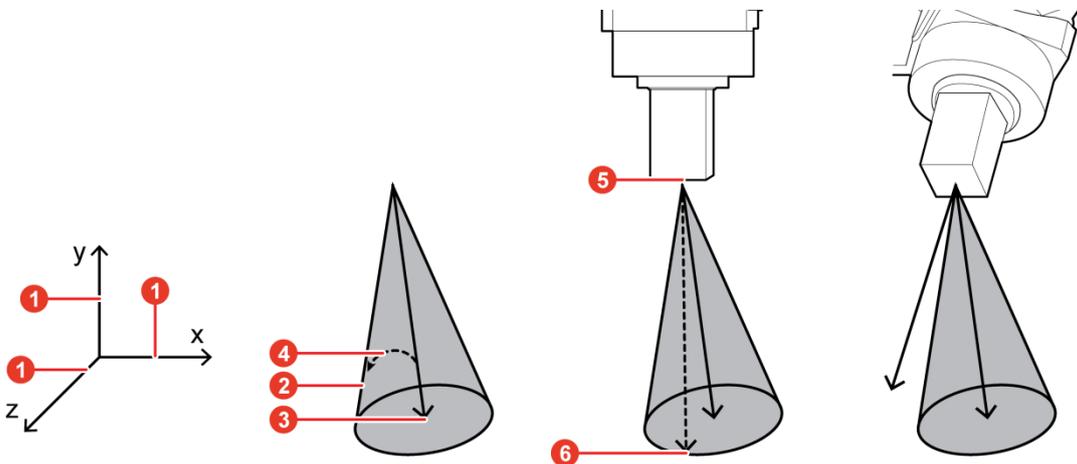


그림 10 TCP 방향 제한 기능

[설정 > 4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 2: 안전 레이아웃] 메뉴의 [툴] 버튼을 터치하면 파라미터 값을 설정할 수 있습니다.

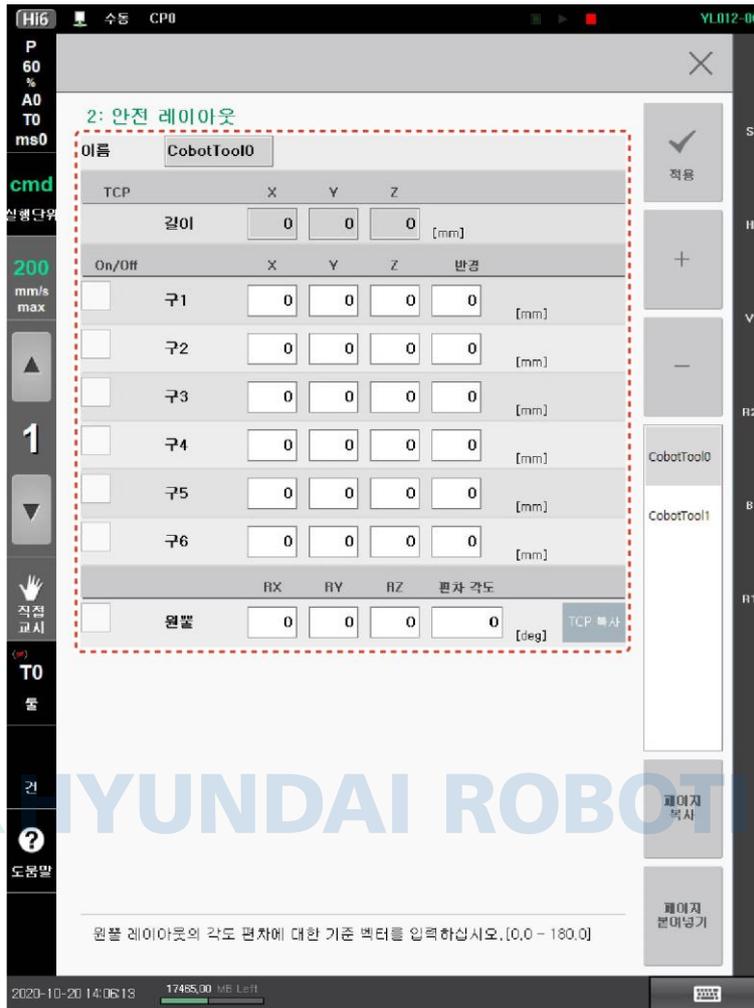


그림 11 안전 툴 모델링 설정 화면

파라미터		설명	기본 설정값	
이름		현재 선택된 안전 툴의 이름(명칭 문자열, 수정 불가)	CobotTool n	
TCP	X	[설정 > 3: 로봇 파라미터 > 1: 툴 데이터] 메뉴에서 설정한 툴 데이터	0	
	Y			
	Z			
구	On/Off	모니터링 활성화 여부(Off= 모니터링하지 않음, On=모니터링함)	구 1: On / 구 2 ~ 6: Off	
	중심	X	플랜지 좌표계에서 구체의 중심의 XYZ 좌표값(-10,000 ~ 10,000 (mm))	0
		Y		
		Z		
반경	구체의 반지름(0 ~ 10,000 (mm))	1,000 mm		
원뿔	On/Off	모니터링 활성화 여부(Off= 모니터링하지 않음, On=모니터링함)	Off	
	원뿔	RX	원뿔의 중심이 되는 Reference vector 의 방향(로봇 좌표계 기준, 0.0 ~	0

파라미터		설명	기본 설정값
	RY	90.0 (deg)	0
	RZ		0
편차 각도		안전 툴의 방향 제한값(원볼 각도/2, 0.0 ~ 180.0 (deg))	0

참고 [TCP 복사] 버튼을 이용하면 기준 벡터에 현재 TCP의 Z 방향 벡터로 설정할 수 있는 회전 각도값이 적용되므로 기준 벡터 설정 시 용이합니다.

주의

- 툴 데이터 변경 시 반드시 안전 툴 모델링에서 설정한 파라미터가 정확한지 다시 확인하십시오. 동일한 툴의 툴 데이터 번호와 안전 툴 모델링 번호는 일치해야 합니다.
- 로봇 레이아웃 설정의 정의는 엘보우에만 해당되므로 안전 영역을 설정하더라도 로봇의 다른 부분이 이 영역을 침범할 수 있습니다.

1.7.3 안전 로봇 모델링

안전 공간 모니터링에 사용하는 로봇 모델입니다. 안전 로봇 모델링은 하나뿐이며 하나의 구체로 구성됩니다.

안전 로봇 모델링에 사용되는 구는 중심과 반지름으로 구성됩니다. 모델링의 구 중심은 로봇 엘보우(축 3: V 축)의 위치이고 반지름은 현재 엘보우의 크기 및 최대 TCP 속도에서의 정지 거리를 포함할 수 있을 만큼 커야 합니다.

[설정 > 4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 2: 안전 레이아웃] 메뉴의 [로봇] 버튼을 터치하면 파라미터 값을 설정할 수 있습니다.

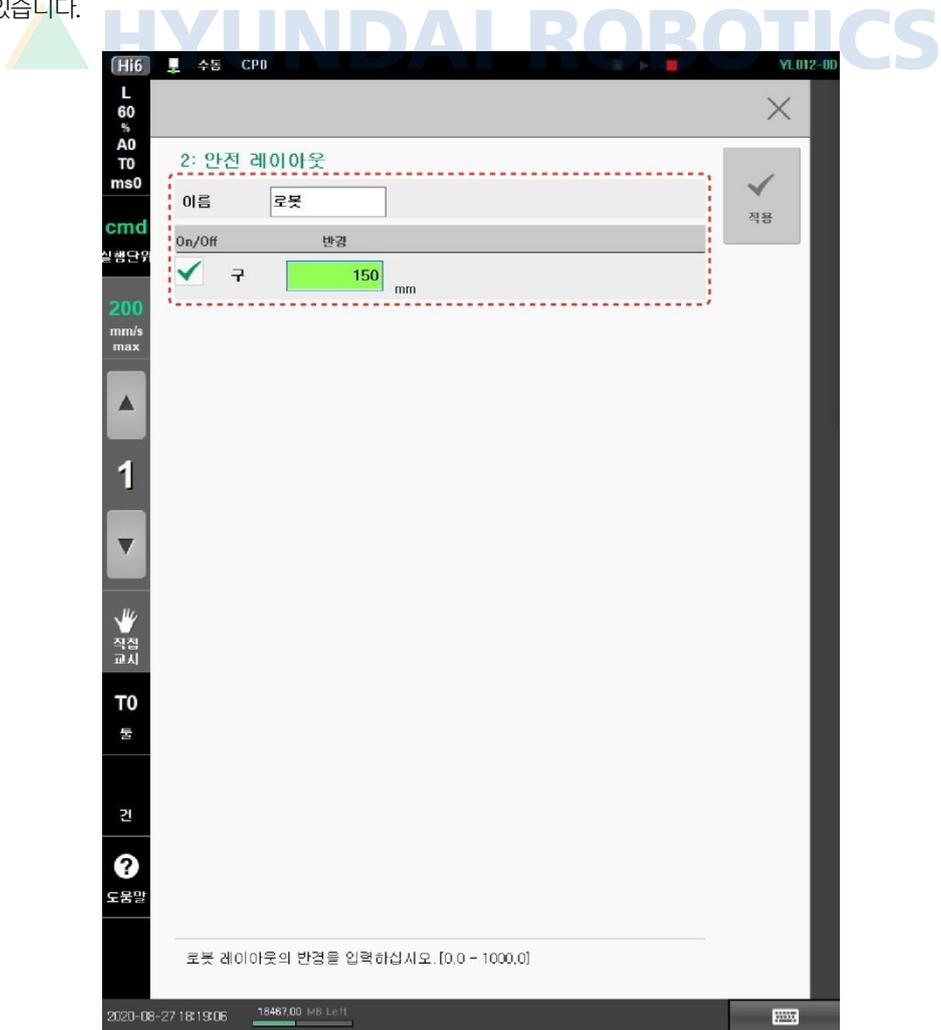


그림 12 안전 로봇 모델링 설정 화면

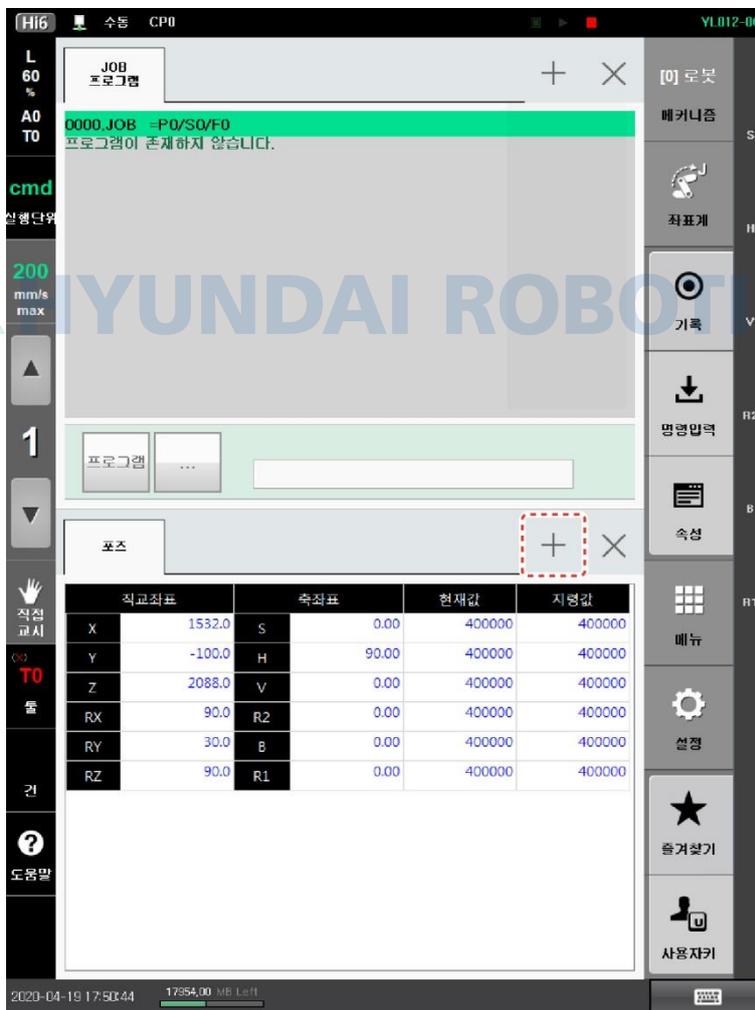
파라미터	설명	기본 설정값
이름	현재 선택된 안전 로봇 모델링의 이름(명칭 문자열, 수정 불가)	Robot
On/Off	모니터링 활성화 여부(Off= 모니터링하지 않음, On=모니터링함)	Off
반경	구체의 반지름(0 ~ 10,000 (mm))	0 mm

1.7.4 워크셀 3D

안전 레이아웃에서 설정한 파라미터를 워크셀 3D 에서 직접 모니터링합니다. 워크셀 3D 는 안전 레이아웃에서 설정한 안전 영역, 툴 모델링, 로봇 모델링을 3D 로 시각화하여 설정을 확인할 수 있습니다. 또한 로봇의 위치를 실시간으로 반영하여 로봇의 안전 위반 여부를 확인할 수 있습니다.

워크셀 3D 기능은 작업 프로그램 작업 영역의 패널 선택창에서 활성화합니다.

1. 작업 영역의 패널 스택 우측 상단의 **[+]** 버튼을 터치하십시오.

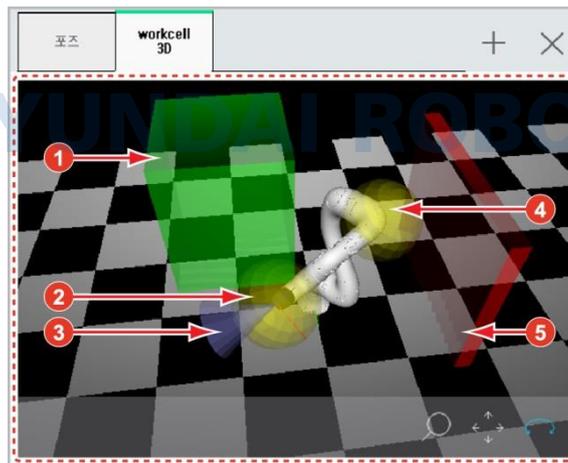


2. 패널 선택창에서 [workcell]을 터치하십시오. 로봇의 현재 자세가 3D 화면에 나타납니다.



참고	<ul style="list-style-type: none"> 패널 선택창에 모니터링 가능한 모든 항목이 나타납니다. 모니터링 가능한 항목은 제어기 설정에 따라 다르게 나타납니다.
-----------	--

3. 작업 영역(①)과 툴 영역(②), 툴 방향 제약(③), 로봇 엘보우 영역 영역(④), 금지 영역(⑤)의 설정 상태를 확인하십시오.



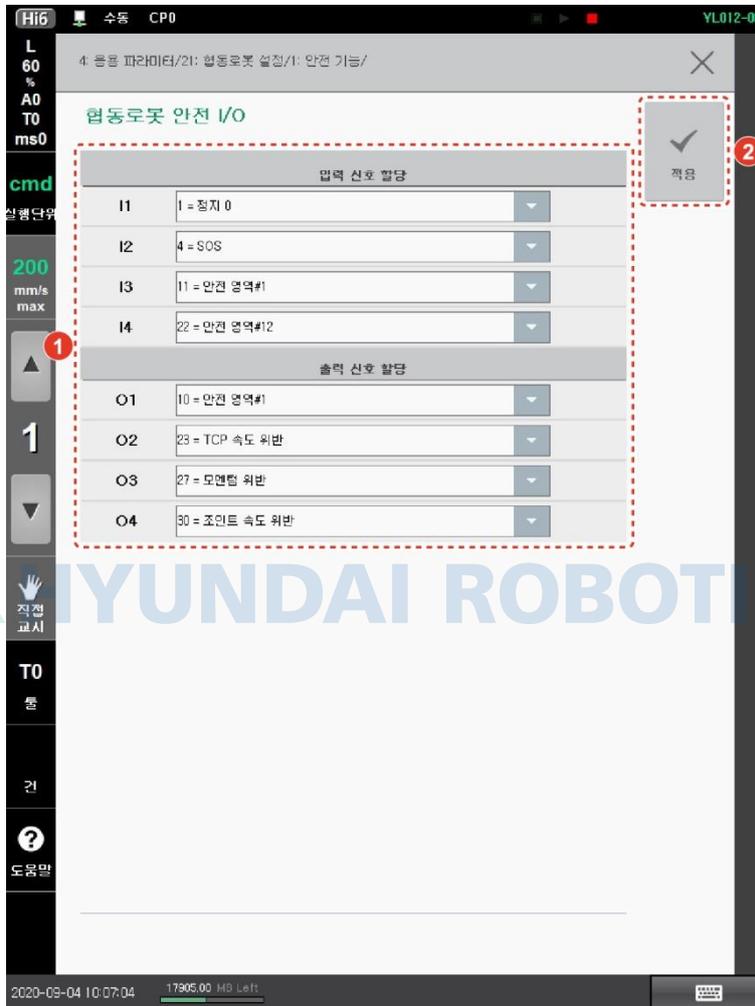
- 카메라를 조정하려면 3D 화면 우측 하단의 **[확대/축소]** 아이콘(🔍), **[이동]** 아이콘(📏), 또는 **[회전]** 아이콘(🔄)을 선택한 후 화면을 드래그하십시오.
- 설정을 변경하고 설정값을 적용하려면, workcell 창을 닫은 후 다시 여십시오.

⚠️ 주의	워크셀 시뮬레이션과 실제 로봇의 위치를 비교하고 주위의 장애물을 파악하여 로봇을 안전하게 구동하십시오.
--------------	---

1.8 안전 I/O 신호

협동로봇을 사용하여 안전 I/O 를 할당합니다. 모든 안전 I/O 는 이중채널입니다. 입출력 신호는 각각 최대 4 개까지 구성할 수 있습니다.

1. [설정] 버튼 > [4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 3: 안전 I/O] 메뉴를 터치하십시오.
2. 드롭다운 메뉴를 터치하여 입출력 신호를 설정한 후 [적용] 버튼을 터치하십시오.



파라미터		설명
입력 신호 할당	IN0 ~ IN3	활성화 신호 할당(최대 4 개, 0 ~ 22) <ul style="list-style-type: none"> 0=없음 1=정지 0 2=정지 1 3=정지 2 4=SOS 5=감속 모드 7=모터 On 11~22=안전 영역 #1~#12
출력 신호 할당	OUT0 ~ OUT3	모니터링 신호 할당(최대 4 개, 0 ~ 43) <ul style="list-style-type: none"> 0=없음 1=STO 활성화 상태 2=SOS 활성화 상태 3=감속 모드 활성화 상태 4=감속 모드 비활성화 상태 23=TCP 속도 위반 24=TCP 방향 위반 25=TCP 힘 위반 26=충돌 검지 27=모멘텀 위반

파라미터	설명
	<ul style="list-style-type: none"> • 5=로봇 이동 중 • 7=모드 스위치-수동 • 8=모드 스위치-자동 • 9=모드 스위치-원격 • 10~21=안전 영역 #1~#12 • 22=위반 알림 • 28=파워 위반 • 29=SOS 위반 • 30=조인트 각도 위반 • 31=조인트 속도 위반 • 32=조인트 토크 위반 • 33~43= 안전 영역 위반 #1~#12

3. 파라미터 값을 확인한 후 [X] 버튼을 터치하거나 티치 펜던트의 <esc> 키를 눌러 설정을 종료하십시오.



1.9 안전 정지 기능

안전 기능별로 적절한 안전 정지 유형을 설정합니다. 안전 정지 기능은 안전에 위반이 되는 경우 안전한 상태로 만들기 위해 로봇을 정지시키는 것으로 다음의 세 유형이 있습니다. 모든 유형의 안전 정지 기능은 IEC 61800-5-2 의 4.2.2.4 요건을 충족합니다.

- **정지0:** 모든 조인트 모듈의 모터 전원을 즉시 제거하고 정지
- **정지1:** 모든 조인트 모듈의 모터가 감속 후 정지. 이후에 모터의 전원 제거
- **정지2:** 모든 조인트 모듈의 모터가 감속 후 SOS (Safe Operating Stop)가 동작. 모든 모터의 전원 공급 유지 상태

기능별 안전 정지 유형을 설정하는 방법은 다음과 같습니다.

1. **[설정] 버튼 > [4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 4: 안전 정지 기능]** 메뉴를 터치하십시오.
2. 드롭다운 메뉴를 터치하여 정지 유형을 설정한 후 **[적용]** 버튼을 터치하십시오.



번호	안전 기능	정지 기능	번호	안전 기능	정지 기능
#1	SOS	기본값: 정지0 (고정값)	#8	TCP 방향 위반	기본 설정값: 정지0
#2	TCP 위치 위반(안전 영역 위반)	기본 설정값: 정지0	#9	파워 위반	기본 설정값: 정지0
#3	조인트 위치 위반	기본 설정값: 정지0	#10	모멘텀 위반	기본 설정값: 정지0

번호	안전 기능	정지 기능	번호	안전 기능	정지 기능
#4	TCP 속도 위반	기본 설정값: 정지 0	#11	충돌 검지	기본 설정값: 정지 0
#5	조인트 속도 위반	기본 설정값: 정지 0	#12	비상 정지	기본 설정값: 정지 0
#6	조인트 토크 위반	기본 설정값: 정지 0	#13	외부 비상 정지	기본 설정값: 정지 0
#7	TCP 힘 위반	기본 설정값: 정지 0	#14	안전가드 정지	기본 설정값: 정지 1 (고정값)

3. 파라미터 값을 확인한 후 [X] 버튼을 터치하거나 터치 펜던트의 <esc> 키를 눌러 설정을 종료하십시오.



주의

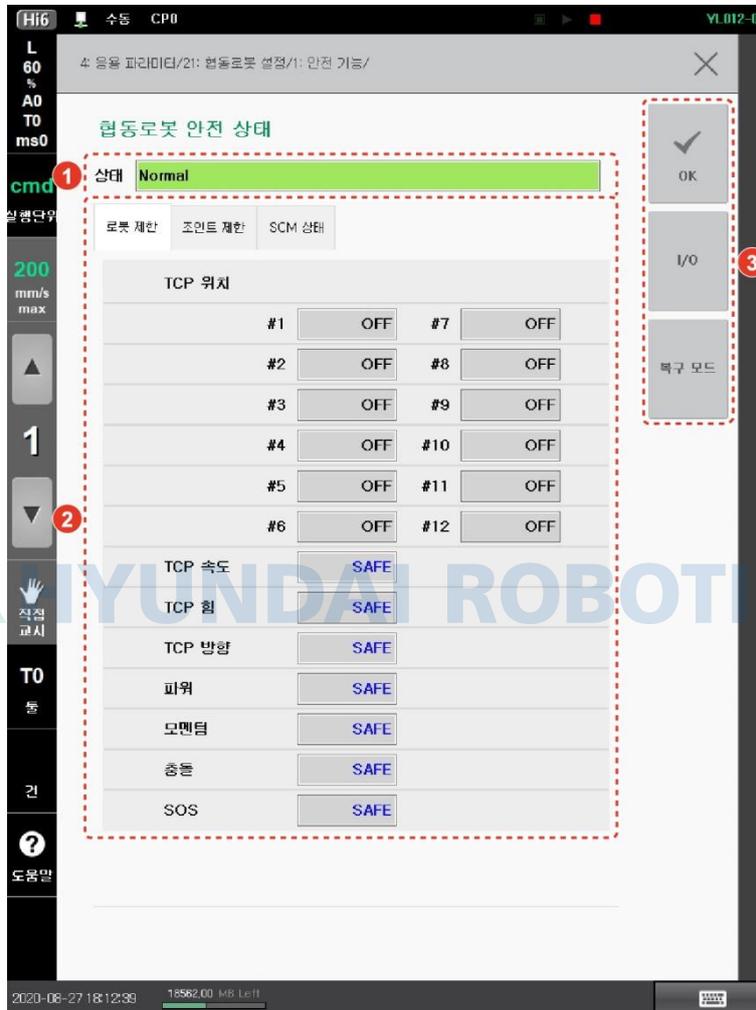
위험성 평가를 통해 기능별로 적절한 정지 방법을 설정해야 합니다.



1.10 안전 상태 모니터링

안전 기능 위반 및 안전 제어 모듈(SCM: Safety Control Module) 보드의 상태를 모니터링합니다. 로봇 제한 기능과 조인트 제한 기능, SCM의 상태를 확인할 수 있습니다.

1. [설정] 버튼 > [4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 5: 안전 상태 모니터링] 메뉴를 터치하십시오.
2. 협동로봇의 안전 상태와 안전 기능별 상태를 확인하십시오.



번호	설명
1	협동로봇의 안전 상태를 확인합니다.
2	안전 기능 탭을 선택하여 안전 기능별 상태를 확인합니다. OFF: 안전 영역 비활성화 / SAFE: 안전 기능 준수 / UNSAFE: 안전 기능 위반 / ERROR: SCM 상태 에러
3	<ul style="list-style-type: none"> • [I/O]: 안전 I/O 상태를 확인할 수 있습니다. • [복구 모드]: 안전 기능 모니터링 위반 시, 에러를 해제하여 복구할 수 있습니다.

1.10.1 로봇 제한 파라미터 모니터링

[설정 > 4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 5: 안전 상태 모니터링] 메뉴의 [로봇 제한] 탭을 선택하여 로봇 제한 기능의 상태를 확인하십시오.

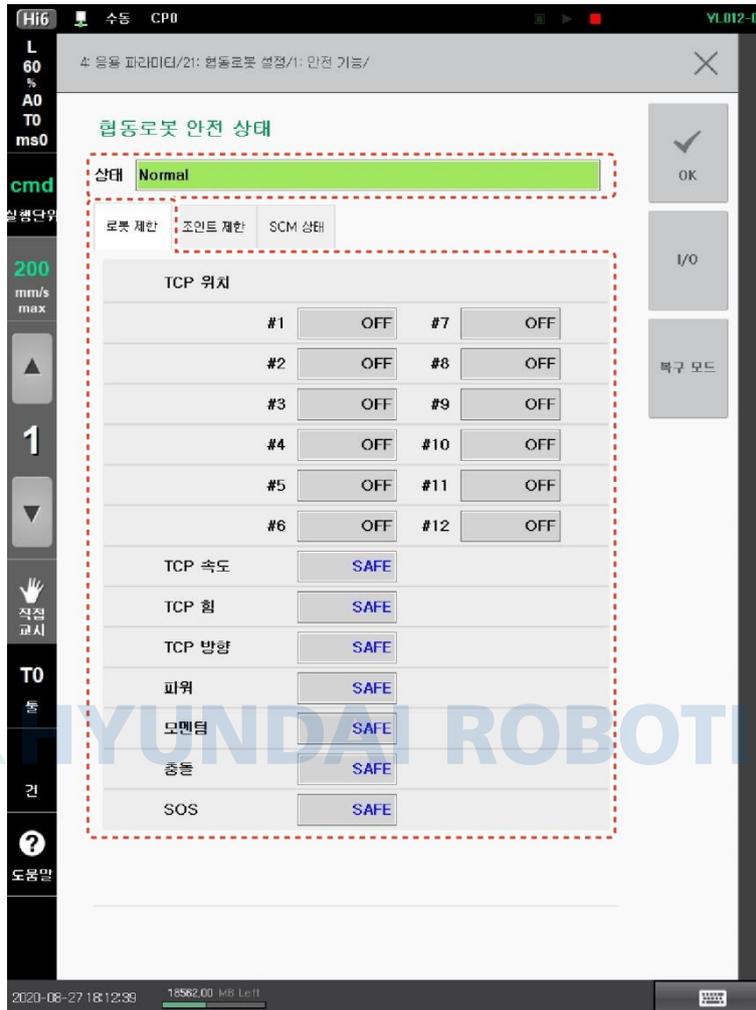


그림 13 협동로봇 안전 상태: 로봇 제한

- [상태]: 안전 상태를 확인합니다.
협동로봇 안전 기능의 상태를 모니터링할 수 있습니다. 정상이면 **Normal** 이 출력되고 안전 기능 에러 또는 위반 시에는 해당 에러 코드를 확인할 수 있습니다.
- 로봇 제한 기능의 상태를 확인합니다.
 - [TCP 위치]: 각 카테시안 공간(#1~#12)의 상태 및 TCP 위치 모니터링 위반 여부
 - [TCP 속도]: TCP 속도 모니터링 위반 여부
 - [TCP 힘]: TCP 힘 모니터링 위반 여부
 - [TCP 방향]: TCP 방향 모니터링 위반 여부
 - [파워]: 파워 모니터링 위반 여부
 - [모멘텀]: 모멘텀 모니터링 위반 여부
 - [충돌]: 충돌 모니터링 위반 여부
 - [SOS]: (안전 정지 감시) SOS 모니터링 위반 여부

1.10.2 조인트 제한 기능 모니터링

[설정 > 4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 5: 안전 상태 모니터링] 메뉴의 [조인트 제한] 탭을 선택하여 조인트 제한 기능의 상태를 확인하십시오.

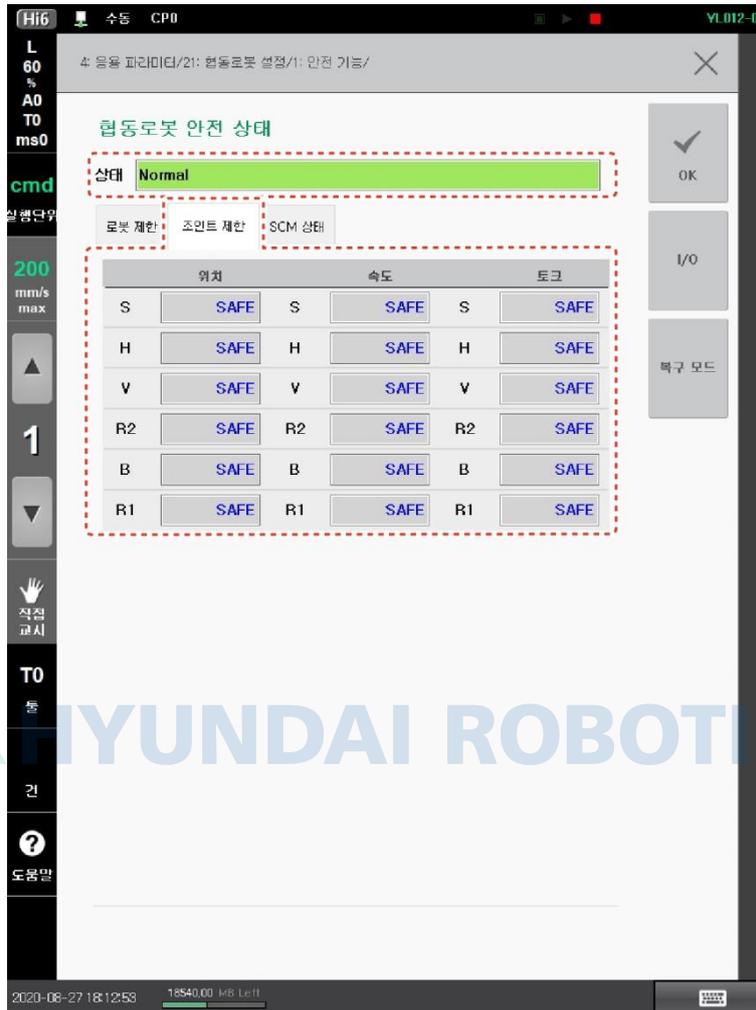


그림 14 협동로봇 안전 상태: 조인트 제한

- [상태]: 안전 상태를 확인합니다.

협동로봇 안전 기능의 상태를 모니터링할 수 있습니다. 정상이면 **Normal** 이 출력되고 안전 기능 에러 또는 위반 시에는 해당 에러 코드를 확인할 수 있습니다.

- 조인트 제한 기능의 상태를 확인합니다.
 - [위치]: 축별 조인트 위치 모니터링 위반 여부
 - [속도]: 축별 조인트 속도 모니터링 위반 여부
 - [토크]: 축별 조인트 토크 모니터링 위반 여부

1.10.3 안전보드 상태 모니터링

[설정 > 4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 5: 안전 상태 모니터링] 메뉴의 [SCM 상태] 탭을 선택하여 안전보드의 상태를 확인하십시오.

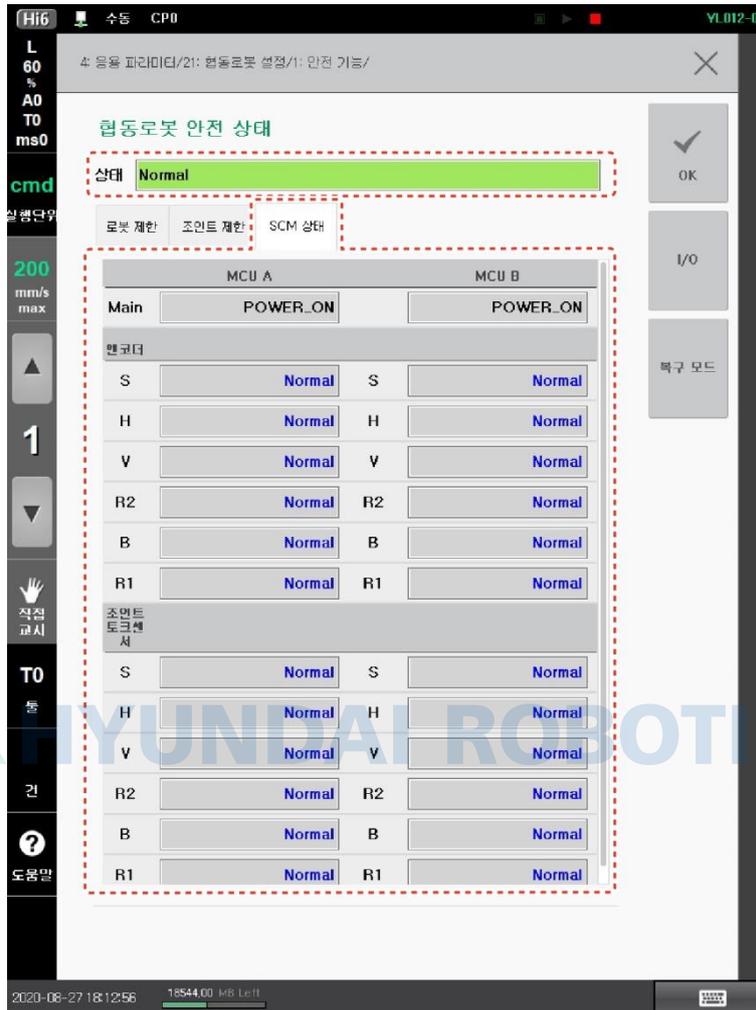


그림 15 협동로봇 안전 상태: SCM 상태

- [상태]: 안전 상태를 확인합니다.

협동로봇 안전 기능의 상태를 모니터링할 수 있습니다. 정상이면 **Normal** 이 출력되고 안전 기능 에러 또는 위반 시에는 해당 에러 코드를 확인할 수 있습니다.

- 안전보드의 상태를 확인합니다.

- [Main]: SCM의 듀얼 MCU (MCU A, MCU B) 상태 출력

POWER_ON, INIT_STATE, WAIT_KIENMATICS_INFO, WAIT_DYNAMICS_INFO, WAIT_SAFE_PARAMETER, INITIAL_MONITORING, NORMAL_OPERATION, , STO_STATE_BY_PARAM, STO_STATE_BY_SI, SS1_STATE, SS2_STATE, SOS_STATE, FAULT_STATE

- [엔코더]: 축별 듀얼 엔코더 상태 출력(Normal, Error, Off)
- [조인트 토크센서]: 축별 듀얼 JTS 상태 출력(Normal, Error, Off)

1.10.4 안전 I/O 상태 모니터링

[설정 > 4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 5: 안전 상태 모니터링] 메뉴 화면의 우측 [I/O] 버튼을 터치하여 안전 I/O 상태를 확인하십시오.

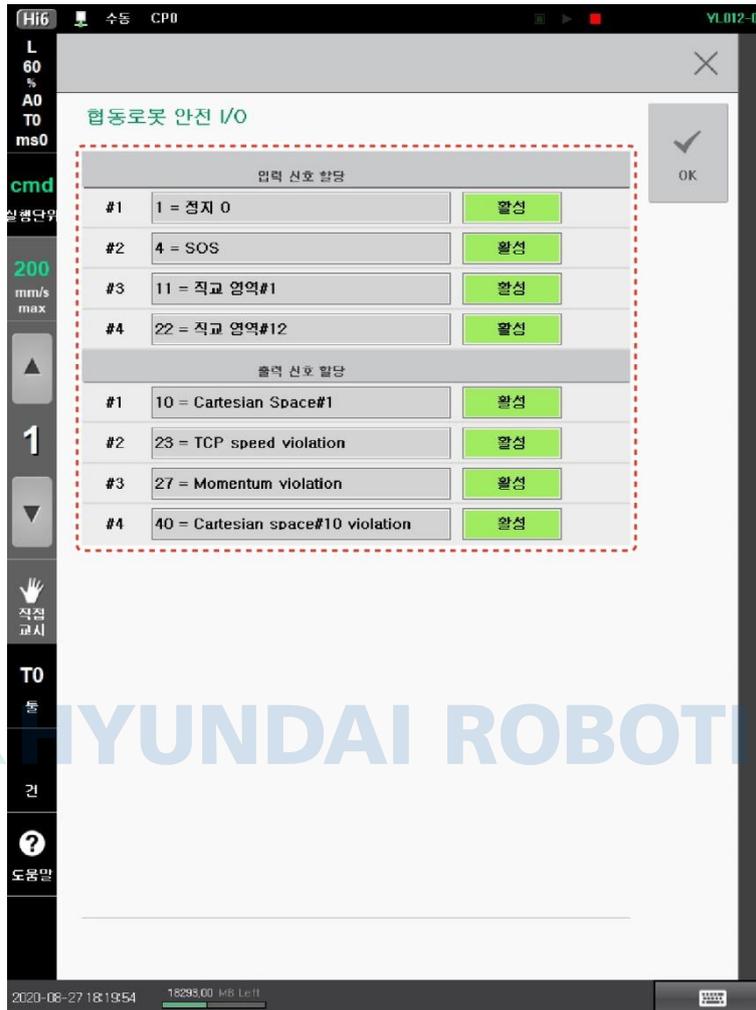


그림 16 협동로봇 안전 상태: 안전 I/O

- [입력 신호 할당]: 입력 신호(#1~#4)의 할당 상태와 활성화 상태(On/Off) 출력
- [출력 신호 할당]: 출력 신호(#1~#4)의 할당 상태와 활성화 상태(On/Off) 출력

1.10.5 복구 모드

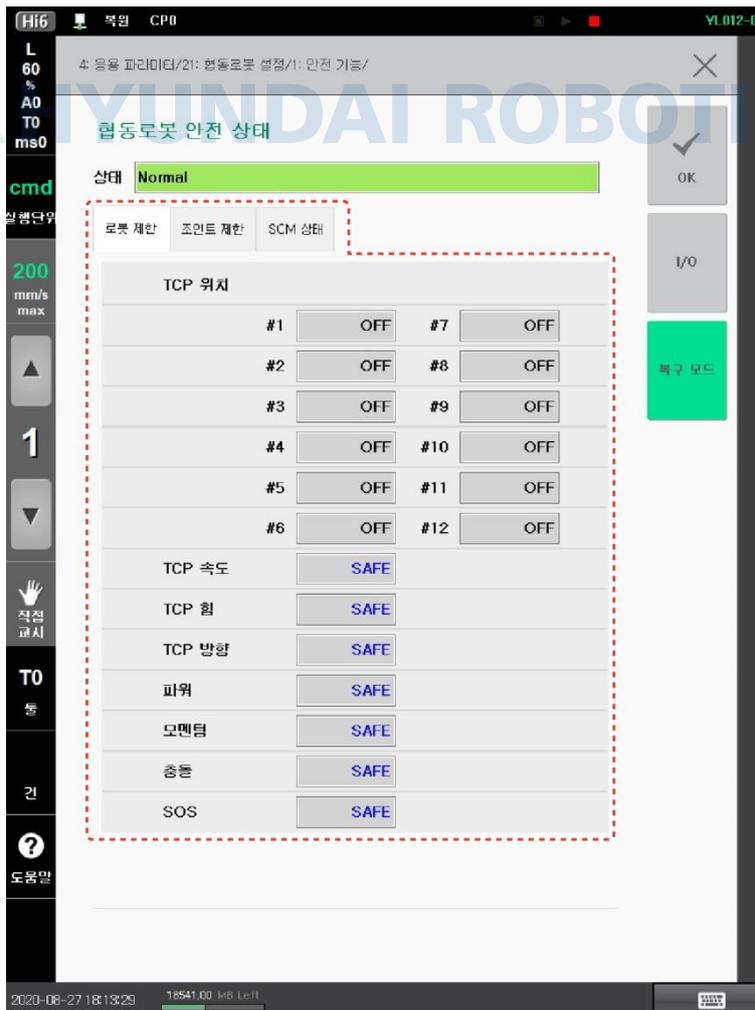
복구 모드에서 안전 기능 모니터링 위반으로 발생한 에러를 해제합니다. 복구 모드에서는 일시적으로 위치 검지를 수행하지 않으므로 안전 기능의 위반 여부에 관계 없이 로봇을 구동하여 로봇의 각도와 위치를 조정할 수 있습니다.

안전 기능 모니터링 위반 시, 로봇은 즉각 안전 정지를 수행하여 동작을 멈추고 작업 프로그램 화면에 안전 정지 알림창이 나타납니다.

1. 운전 방식을 수동 모드로 설정하십시오.
2. 안전 정지 알림창에서 [ENTER] 버튼을 터치하십시오. 안전 상태 모니터링 화면이 나타납니다.



3. [복구 모드] 버튼을 터치하십시오. [복구 모드] 버튼이 초록색으로 바뀌고 복구 모드로 전환됩니다.
4. 복구 모드에서 로봇의 각도와 위치를 조정하여 에러를 해제하십시오.



5. 복구 완료 시, **[복구 모드]** 버튼을 터치하십시오. **[복구 모드]** 버튼이 원래의 색으로 돌아오고 복구 모드가 해제됩니다.

- 안전 상태 모니터링 화면 우측 상단의 **[X]** 버튼을 터치해도 복구 모드를 해제할 수 있습니다.



주의

복구 모드 해제 후 안전 레이아웃 설정 및 작업 프로그램의 티칭 위치를 다시 확인하십시오.

1.10.5.1 로봇 위치 위반 시 복구

로봇 위치 위반은 로봇의 위치가 안전 영역을 벗어나는 것으로 TCP 위치, TCP 방향 및 조인트 모니터링 위반이 있습니다. 로봇 위치 위반 시에는 로봇을 물리적으로 움직여 위치를 이동해야 에러를 해제할 수 있습니다.

1. 안전 상태 모니터링 화면에서 **[복구 모드]** 버튼을 터치하여 복구 모드로 전환하십시오.
2. 티칭 펜던트의 인에이블링 스위치를 이용해 모터를 켜십시오.
3. 교시 장치를 이용해 로봇을 안전 영역으로 이동시키십시오.
4. 안전 상태 모니터링 화면에서 각 영역의 상태가 **SAFE**로 나타나는지 확인하십시오.
5. 복구 완료 시, **[복구 모드]** 버튼을 터치하여 복구 모드를 해제하십시오.



주의

복구 모드 해제 후 안전 레이아웃 설정 및 작업 프로그램의 티칭 위치를 다시 확인하십시오.

1.10.5.2 로봇 속도 위반 시 복구

로봇 속도 위반은 로봇의 속도가 안전 기준을 초과하는 것으로 TCP 속도, 조인트 속도, 파워 및 모멘텀 모니터링 위반이 있습니다. 로봇 속도 위반 시에는 로봇이 순간적인 속도를 감지하고 정지하므로 로봇의 위치를 이동하지 않고 에러를 해제할 수 있습니다.

1. 안전 상태 모니터링 화면에서 **[복구 모드]** 버튼을 터치하여 복구 모드로 전환하십시오.
2. 안전 상태 모니터링 화면에서 각 영역의 상태가 **SAFE**로 나타나는지 확인하십시오.
3. 복구 완료 시, **[복구 모드]** 버튼을 터치하여 복구 모드를 해제하십시오.



주의

- 에러 해제 후 속도 관련 안전 파라미터 및 작업 프로그램의 속도를 반드시 확인하십시오.
- 복구 모드 해제 후 안전 레이아웃 설정 및 작업 프로그램의 티칭 위치를 다시 확인하십시오.

1.10.5.3 로봇 힘 위반 시 복구

로봇 힘 위반은 외부의 힘이 가해지거나 로봇 내부에서 사용하는 힘의 크기가 안전 기준을 초과하는 것으로 TCP 힘, 충돌 검지, 조인트 토크, 파워 및 모멘텀 모니터링 위반이 있습니다. 위반 발생 원인에 따라 에러를 해제할 수 있습니다.

■ 로봇에 외부로부터 힘이 가해져 위반이 발생한 경우

1. 로봇에 힘을 가하는 외부 요인 제거하십시오.
2. 안전 상태 모니터링 화면에서 **[복구 모드]** 버튼을 터치하여 복구 모드로 전환하십시오.
3. 안전 상태 모니터링 화면에서 각 영역의 상태가 **SAFE**로 나타나는지 확인하십시오.
4. 복구 완료 시, **[복구 모드]** 버튼을 터치하여 복구 모드를 해제하십시오.



주의

복구 모드 해제 후 안전 레이아웃 설정 및 작업 프로그램의 티칭 위치를 다시 확인하십시오.

■ 로봇 내부에서 사용하는 힘의 크기가 안전 기준을 초과하여 위반이 발생한 경우

1. 안전 상태 모니터링 화면에서 **[복구 모드]** 버튼을 터치하여 복구 모드로 전환하십시오.
2. 터치 펜던트의 인에이블링 스위치를 이용해 모터를 켜십시오.
3. 교시 장치를 이용해 로봇을 저부하 자세로 움직이십시오.
4. 안전 상태 모니터링 화면에서 각 영역의 상태가 **SAFE** 로 나타나는지 확인하십시오.
5. 복구 완료 시, **[복구 모드]** 버튼을 터치하여 복구 모드를 해제하십시오.

주의

- 복구 모드 해제 후 로봇 안전 조건 설정, 툴 데이터, 작업 프로그램의 티칭 위치, 토크센서 옵셋을 다시 확인하십시오.
- 에러가 해제되지 않으면 툴 데이터, 툴번호, 안전 조건 설정 및 토크센서 옵셋을 확인한 후 1 ~ 5 번 절차를 다시 실행하십시오.

1.10.5.4 안전 정지 감시(SOS) 위반 시 복구

안전 정지 감시(SOS) 위반은 로봇의 모터가 켜져 있고 정지 상태에서 움직임이 감지되는 것입니다. 안전 정지 감지 위반 시에는 로봇이 순간적인 움직임을 감지하고 에러를 발생하므로 로봇의 위치를 이동하지 않고 에러를 해제할 수 있습니다.

1. 로봇에 힘을 가하는 외부 요인 제거하십시오.
2. 안전 상태 모니터링 화면에서 **[복구 모드]** 버튼을 터치하여 복구 모드로 전환하십시오.
3. 안전 상태 모니터링 화면에서 각 영역의 상태가 **SAFE** 로 나타나는지 확인하십시오.
4. 복구 완료 시, **[복구 모드]** 버튼을 터치하여 복구 모드를 해제하십시오.

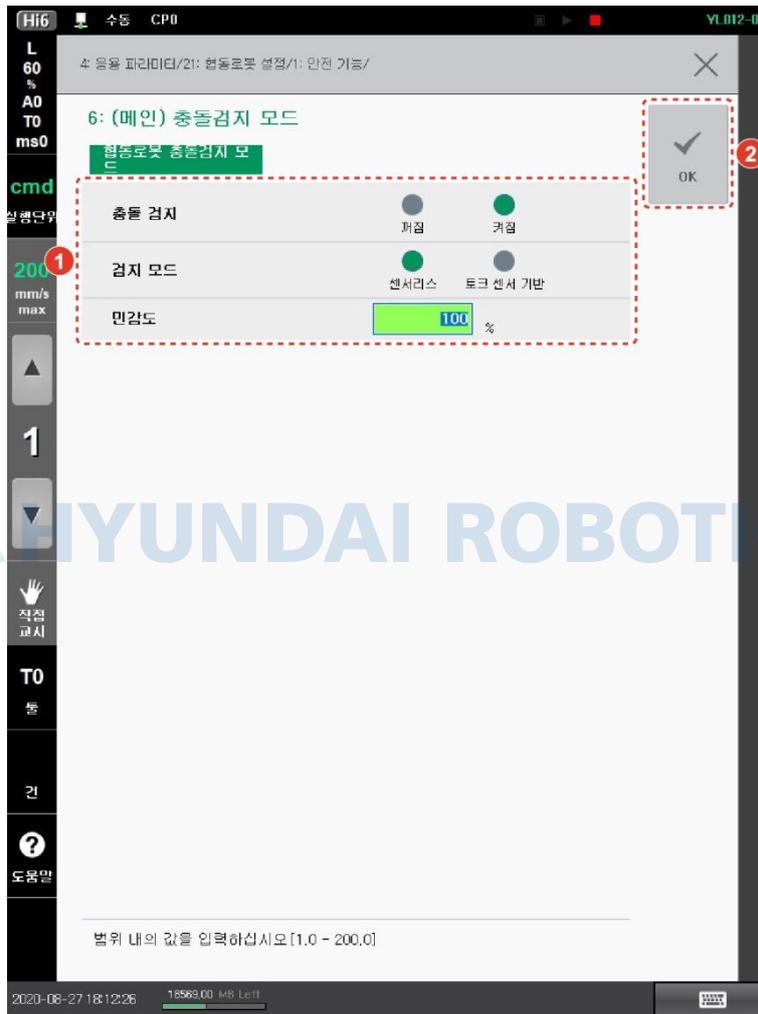
주의

- 복구 모드 해제 후 자동 모드에서 모터를 켜고 에러의 재발 여부를 확인하십시오.
- 동일한 에러가 다시 발생하면 해당 축의 구동 모듈을 점검하십시오.

1.11 협동로봇 충돌검지 모드

로봇이 비정상적인 조건에서 동작하게 되거나 이상 동작하게 될 때의 안전 장치로 충돌검지 기능이 있습니다. 검지 모드를 설정하고 민감도를 설정하여 충돌에 대한 반응성을 조절할 수 있습니다.

1. 운전 방식을 수동 모드로 설정하십시오.
2. [설정] 버튼 > [4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 1: 안전 기능 > 6: (메인) 충돌검지 모드] 메뉴를 터치하십시오.
3. 협동로봇의 충돌검지 기능의 사용 여부와 옵션을 설정한 후 [OK] 버튼을 터치하십시오.



- **[충돌 검지]:** 충돌검지 기능의 사용 여부를 설정합니다.
- **[검지 모드]:** 충돌검지 시의 검지 모드를 선택합니다.
- **[민감도]:** 충돌검지 민감도를 설정합니다. 값이 클수록 충격에 민감하게 동작합니다.

주의

- 톨 데이터가 실제 값과 오차가 클 경우 충돌을 잘못 검지할 수 있습니다. 길이나 무게, 무게 중심 등의 톨 관련 정보를 정확하게 설정하십시오. 또한 로봇의 설치 각도 및 중력 방향을 반드시 확인하십시오. 톨 데이터를 정확히 설정해도 오검지가 발생한다면 엔코더와 토크센서를 점검하십시오.
- 충돌검지 민감도 값을 지나치게 크게 설정할 경우 오검지가 발생할 수 있습니다. 작업자의 안전을 확보할 수 있도록 적절한 값으로 민감도를 설정하십시오.

2. 직접 교시

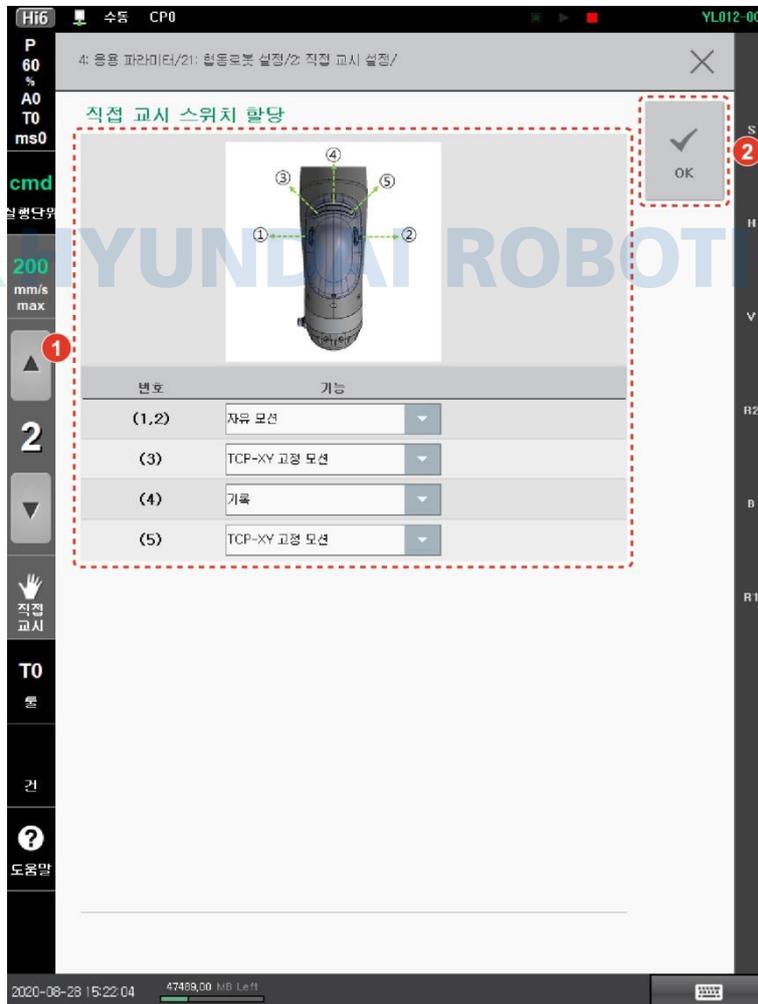
협동로봇 교시는 직접 교시로 로봇 본체에 부착된 교시 장치를 이용하여 로봇을 직접 움직입니다. 직접 교시는 로봇을 직접 움직여 자세를 지정하므로 전문적인 지식이 없어도 직관적으로 로봇을 교시할 수 있습니다.

직접 교시 방법에는 로봇의 모든 축을 자유롭게 움직일 수 있는 자유 모션과 특정 방향으로만 움직일 수 있는 구속 모션이 있습니다. 구속 모션의 축 이동 방향은 로봇 본체의 교시 스위치에 할당하여 사용할 수 있습니다.

2.1 직접 교시 스위치 설정

로봇 본체에 부착된 교시 장치의 스위치를 설정하는 방법은 다음과 같습니다.

1. [설정] 버튼 > [4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 2: 직접 교시 설정 > 1: 직접 교시 스위치 할당] 메뉴를 터치하십시오.
2. 드롭다운 메뉴를 터치하여 스위치별 기능을 설정한 후 [OK] 버튼을 터치하십시오.



- 직접 교시 스위치별 할당 기능 정보는 다음과 같습니다.

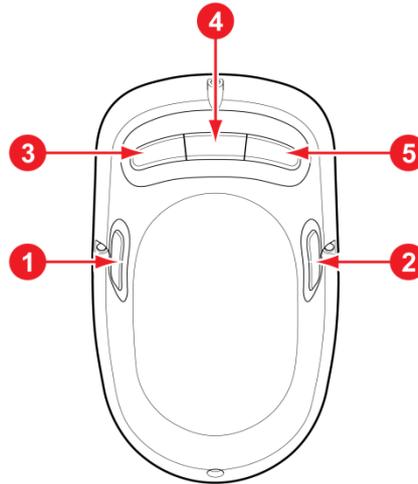


그림 17 직접 교시 스위치

번호	기능
1 / 2	자유 모션: 모든 방향으로 이동합니다. (고정)
3 / 5	구속 모션: 스위치에 지정한 방향으로만 이동합니다. <ul style="list-style-type: none"> • 툴 좌표계 기준 X, Y 방향(XY 평면) • 툴 좌표계 Z 방향 • 툴 좌표계 기준 각 고정: 전 방향 이동(RX, RY, RZ 각도 제한) • 툴 좌표계 기준 점 고정(위치 고정): 각도만 변경 가능
4	위치를 기록합니다. (고정)

2.2 직접 교시로 로봇 구동

1. 운전 방식을 수동 모드로 설정하십시오.
2. 티치 펜던트의 <모터> 키를 눌러 모터에 서보 전원을 공급하십시오. 모터 램프가 깜빡입니다.
3. 직접 교시 스위치(1, 2, 3 또는 5 번)을 누르십시오. 모터의 브레이크가 풀리고 직접 교시 기능이 켜집니다. 작업 프로그램 화면의 상태 표시줄에 운전 방식이 **직접교시**로 표시됩니다.



4. 직접 교시 스위치(1, 2, 3 또는 5 번)을 누른 채로 로봇을 잡고 움직여 원하는 자세를 지정하십시오.
 - 로봇의 모든 축을 자유롭게 움직이려면 직접 교시 스위치(1 또는 2 번)를 누르십시오.
 - 로봇의 모든 축을 스위치에 지정한 방향으로만 움직이려면 직접 교시 스위치(3 또는 5 번)를 누르십시오.
 - 로봇의 위치를 기록하려면 직접 교시 스위치(4 번)를 누르십시오

⚠ 주의

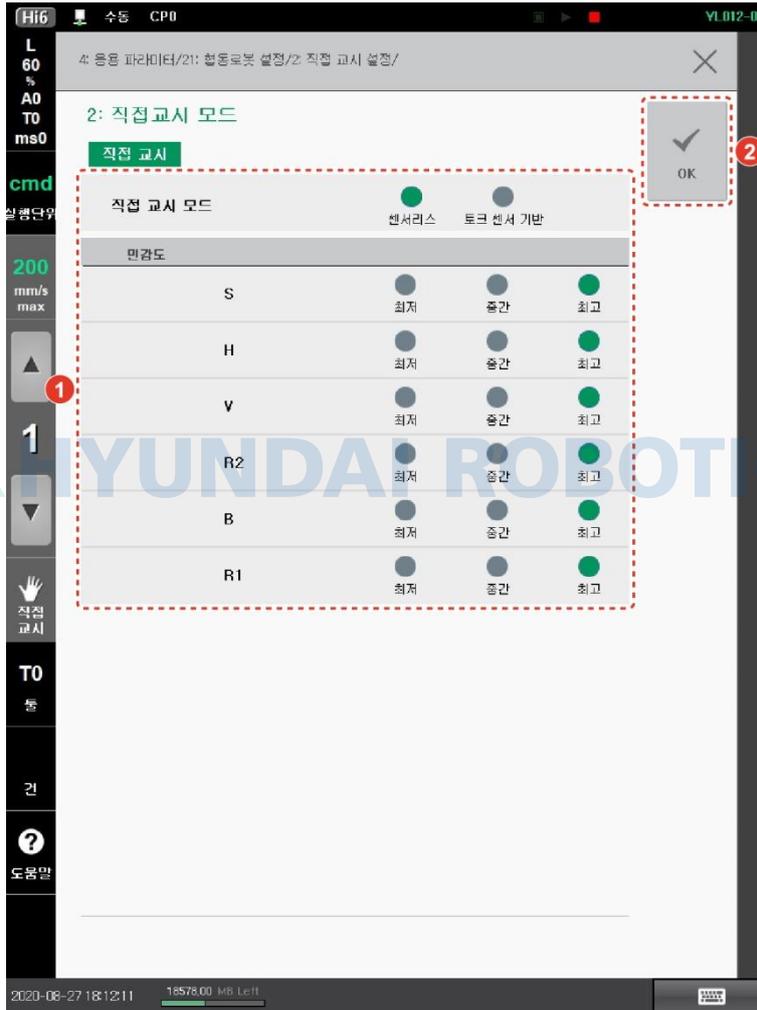
- 직접 교시 기능은 안전한 환경에서만 사용하십시오. 툴과 주변 설치물에 날카로운 부분이나 끼임이 발생할 수 있는 부분이 있으면 직접 교시 기능을 사용하지 마십시오.
- 직접 교시 기능을 사용하기 전에는 반드시 툴의 길이나 무게, 무게 중심 등의 툴 관련 정보를 정확하게 설정하십시오. 또한 로봇의 설치 각도 및 중력 방향을 반드시 확인하십시오
- 직접 교시 기능의 활성화 또는 비활성화는 로봇이 완전히 정지된 상태에서 설정하십시오. 로봇 동작 중 직접 교시 기능의 상태를 변경하면 로봇이 오작동할 수 있습니다.

2.3 직접 교시 모드 설정

직접 교시에는 센서리스 모드와 토크 센서 기반 모드를 지원합니다.

원하는 직접 교시 모드를 선택하고 축별 민감도를 설정할 수 있습니다. 민감도가 높을수록 더 적은 힘으로 로봇을 움직일 수 있습니다.

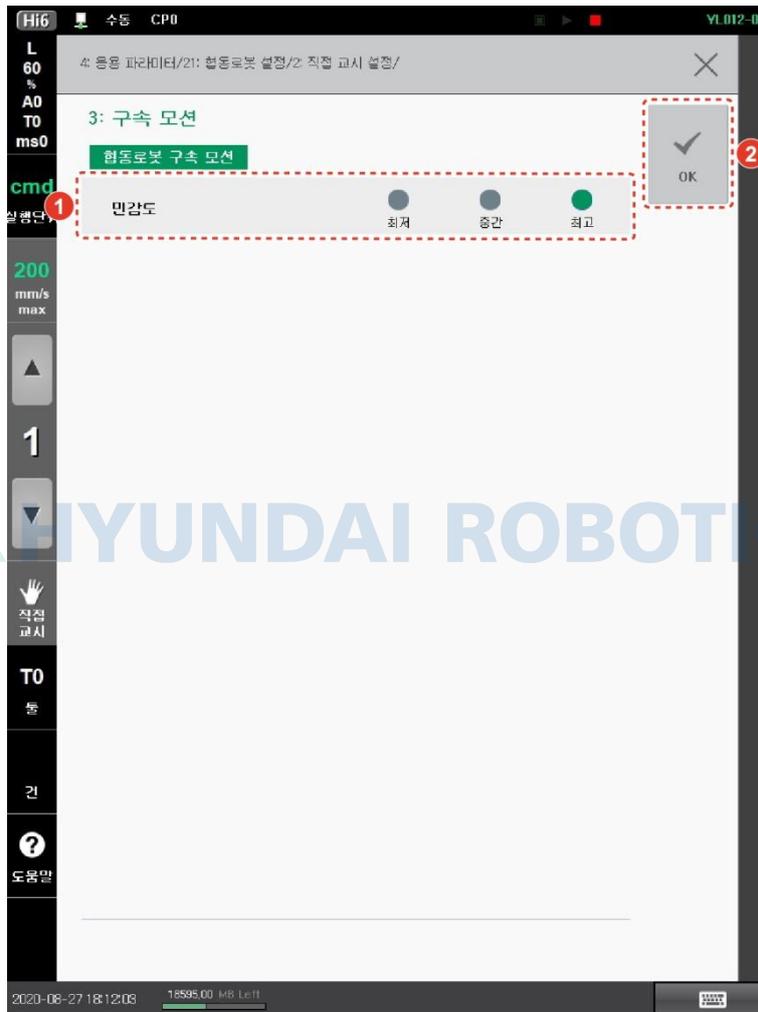
1. 운전 방식을 수동 모드로 설정하십시오.
2. [설정] 버튼 > [4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 2: 직접 교시 설정 > 2: 직접교시 모드] 메뉴를 터치하십시오.
3. 직접 교시 모드를 선택하고 각 축의 민감도를 설정한 후 [OK] 버튼을 터치하십시오.



2.4 구속 모션 설정

직접 교시를 구속 모션으로 수행할 때 구속 모션의 민감도를 별도로 설정할 수 있습니다. 민감도가 높을수록 더 적은 힘으로 로봇을 움직일 수 있습니다.

1. 운전 방식을 수동 모드로 설정하십시오.
2. [설정] 버튼 > [4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 2: 직접 교시 설정 > 3: 구속 모션] 메뉴를 터치하십시오.
3. 민감도를 선택한 후 [OK] 버튼을 터치하십시오.



3. I/O 설정

3.1 I/O 맵

협동로봇 안전 제어 모듈(SCM: Safety Control Module)과 툴 I/O의 시스템 입출력 맵 정보는 다음과 같습니다. 이 정보를 참고하여 프로그램을 작성하십시오.

입력			출력				
Byte	Bit	용도	Byte	Bit	용도		
SIB24		로봇 파라미터 위반 상태	SOB24			-	
SIB25		TCP 속도 위반 상태	SOB25			-	
SIB26		TCP 힘 위반 상태	SOB26			-	
SIB27		TCP 방향 위반 상태	SOB27			-	
SIB28		파워 위반 상태	SOB28			-	
SIB29		모멘텀 위반 상태	SOB29			-	
SIB30		SOS 위반 상태	SOB30			-	
SIB31		충돌 검지 상태	SOB31			-	
SIB32		안전 제어 모듈(SCM)	SOB32		안전 제어 모듈(SCM)	아날로그 출력 채널 0	
SIB33			아날로그 입력 채널 0	SOB33			
SIB34			아날로그 입력 채널 1	SOB34			아날로그 출력 채널 1
SIB35				SOB35			
SIB36	SI288	디지털 입력 0	SOB36	SO288	디지털 출력 0		
	SI289	디지털 입력 1		SO289	디지털 출력 1		
	SI290	디지털 입력 2		SO290	디지털 출력 2		
	SI291	디지털 입력 3		SO291	디지털 출력 3		
	SI292	디지털 입력 4		SO292	디지털 출력 4		
	SI293	디지털 입력 5		SO293	디지털 출력 5		
	SI294	디지털 입력 6		SO294	디지털 출력 6		
	SI295	디지털 입력 7		SO295	디지털 출력 7		
SIB37	SI296	툴 I/O	SOB37	SO296	디지털 출력 0		
	SI297			SO297	디지털 출력 1		
	SI298			SO298	디지털 출력 2		
	SI299			SO299	디지털 출력 3		
	SI300			-	SO300	-	

입력				출력			
Byte	Bit	용도		Byte	Bit	용도	
	SI301		-		SO301		-
	SI302		-		SO302		-
	SI303		-		SO303		-
SIB38		아날로그 입력 채널 0		SOB38			-
SIB39				SOB39			-
SIB40					SOB40		
SIB41		아날로그 입력 채널 1		SOB41			-

3.2 톨 I/O

톨 I/O는 로봇 선단에 장착된 모듈로 외부 장치를 연결할 수 있도록 통신과 전원을 공급합니다.

3.2.1 톨 I/O 기본 사양

■ 디지털 입출력

항목	입력	출력
채널 수	4 채널	
입출력 타입	<ul style="list-style-type: none"> SMT-IO06-48PP-HD01: PNP SMT-IO06-48NN-HD01: NPN SMT-IO06-48PN-HD01: PNP SMT-IO06-48NP-HD01: NPN 	<ul style="list-style-type: none"> SMT-IO06-48PP-HD01: PNP SMT-IO06-48NN-HD01: NPN SMT-IO06-48PN-HD01: NPN SMT-IO06-48NP-HD01: PNP
정격 전압	12 또는 24 V	
정격 전류	1 mA	1 A/Output, 1.5 A/Common
On 전압	최대 4 VDC	-
Off 전압	최대 3 VDC	-
On 지연	최대 1 ms	
Off 지연	최대 1 ms	
누설 전류	-	최대 0.1 mA
Absolute maximum output	-0.5 ~ +26V	

■ 아날로그 입력

항목	전압	전류
채널 수	2 채널	
입력 범위	0 ~ 10 V	0 ~ 20 mA
AD/DA 변환 데이터	0 ~ 1000	0 ~ 2000
입력 임피던스	1 MΩ	250 Ω
정확도	±1.0% FS (±100 mV)	±1.0% FS (±200 μA)
주변 온도	0 ~ 55 °C	
Absolute maximum input	-0.5 ~ +26 V	-2.5 ~ +25 mA

■ 입출력 전압

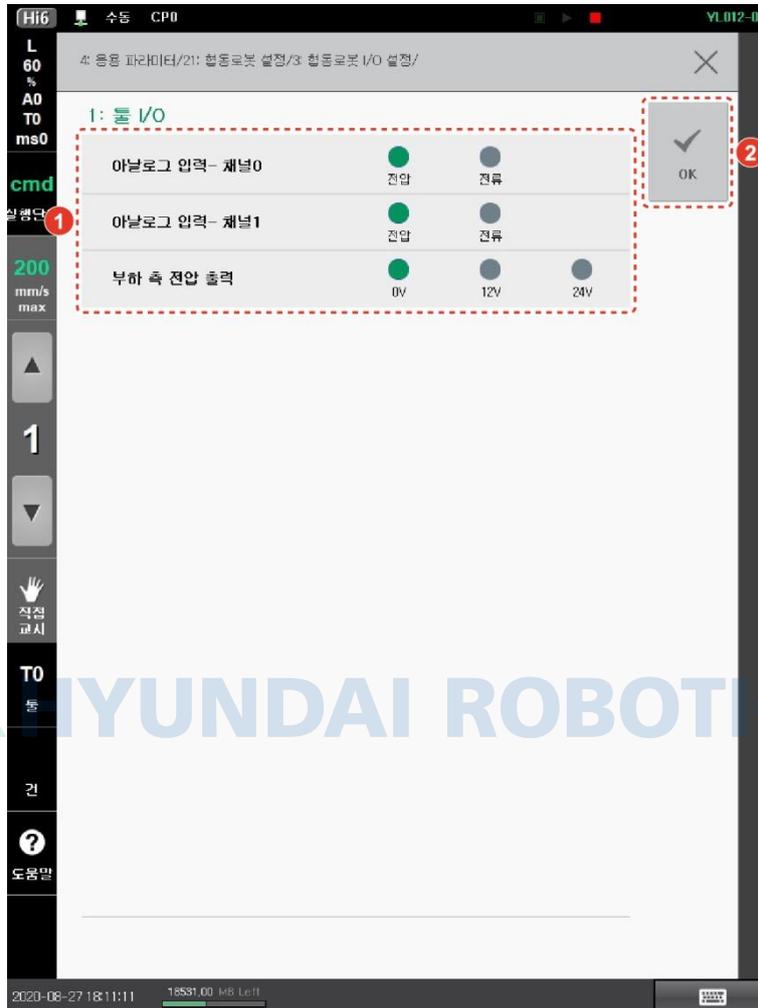
항목	정보	
출력 전압	공급 전압 모드	0, 12 or 24 VDC output (±5%)
	전격 공급 전류	1.5 A
	절대 공급 전류	최대 1.6 A
입력 전압	입력 전압 범위	+48 VDC (±10%)
	소비 전류	최대 800 mA

■ 일반 사양 정보

항목	정보	
통신 인터페이스	프로토콜	이더넷(EtherCAT)
	커넥터	히로스(Hirose) 커넥터 x 2 (이더넷 입력, 출력)
제품	무게	최대 30 g
	직경	70 Ø
환경	작동 온도	0 ~ 50°C
	보관 온도/습도	-20 ~ 60°C / ~ 90%RH (비응결)

3.2.2 툴 I/O 설정

1. [설정] 버튼 > [4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 3: 협동로봇 I/O 설정 > 1: 툴 I/O] 메뉴를 터치하십시오.
2. 입출력 전압 및 전류를 설정한 후 [OK] 버튼을 터치하십시오.



- [아날로그 입력]: 2 개의 채널의 전압 입력과 전류 입력을 선택합니다.
- [부하 측 전압 출력]: 0V (off), 12V, 24V 중 하나를 선택합니다. 설정값은 전원을 재투입해도 유지됩니다.

3.3 아날로그 I/O

아날로그 I/O는 제어기 내 BD6F1에 장착된 모듈로 아날로그 전압 및 전류의 입출력을 사용할 수 있습니다.

3.3.1 아날로그 I/O 기본 사양

■ 아날로그 입력

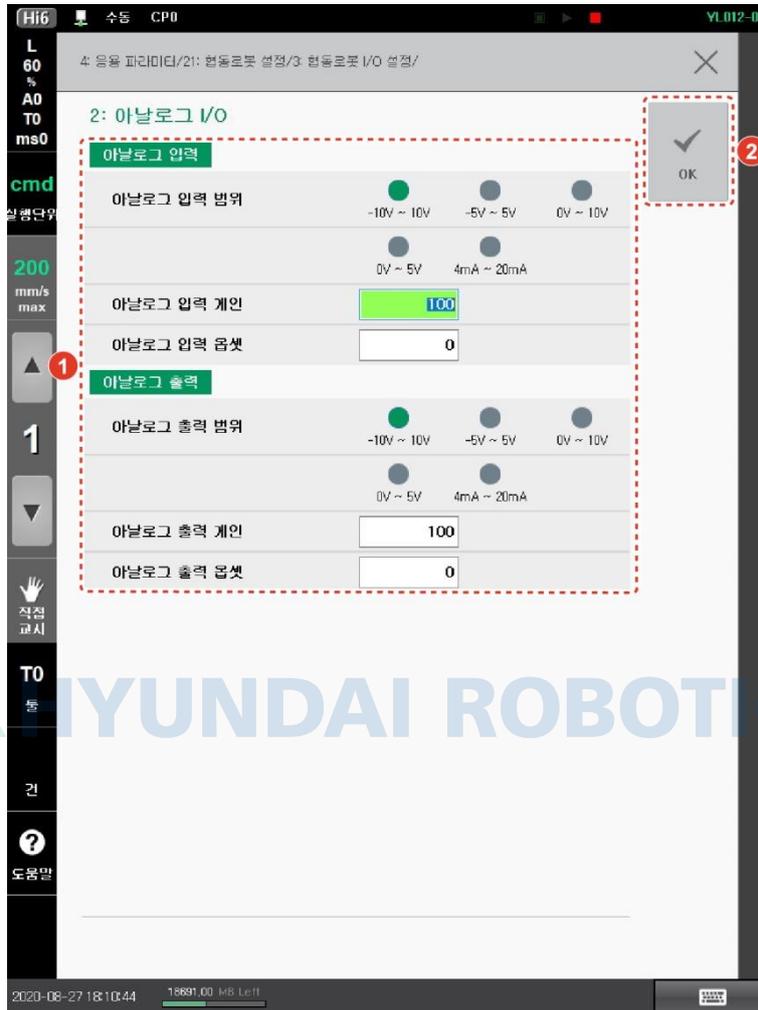
항목	전압	전류
채널 수	2 채널	
입력 범위	사용자 설정 (0 ~ 5 V, 0 ~ 10 V, -5 ~ 5 V, -10 ~ 10 V)	4 ~ 20 mA
AD/DA 변환 데이터	mV 단위 표시	uA 단위 표시
정확도	±5.0% FS	
주변 온도	-40 ~ 125 °C	

■ 아날로그 출력

항목	전압	전류
채널 수	2 채널	
입력 범위	사용자 설정 (0 ~ 5 V, 0 ~ 10 V, -5 ~ 5 V, -10 ~ 10 V)	4 ~ 20 mA
AD/DA 변환 데이터	mV 단위 표시	uA 단위 표시
정확도	±5.0% FS	
주변 온도	-40 ~ 125 °C	

3.3.2 아날로그 I/O 설정

1. [설정] 버튼 > [4: 응용 파라미터 > 21: 협동로봇 설정 > 3: 협동로봇 I/O 설정 > 2: 아날로그 I/O] 메뉴를 터치하십시오.
2. 입출력 전압과 전류, 게인 및 오프셋을 설정한 후 [OK] 버튼을 터치하십시오.



- [아날로그 입력/출력 범위]: 아날로그 입출력 채널의 전압 또는 전류 범위를 선택합니다.
- [아날로그 입력/출력 게인]: 아날로그 입출력 게인을 설정합니다. (단위: %)
- [아날로그 입력/출력 오프셋]: 아날로그 입출력 오프셋을 설정합니다. (단위: Mv 또는 uA)

참고	전압 및 전류의 설정값은 제어를 재부팅해야 시스템에 적용됩니다.
-----------	-------------------------------------

4. 에러 메시지

협동로봇 안전 기능 오류 메시지는 다음과 같습니다.

코드	메시지	원인	해결책
E7001	SAFETY CONTROLLER 초기화 오류	SAFETY CONTROLLER 와 main b/d 간 통신 이상	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. SAFETY CONTROLLER 와 main b/d 간의 통신 케이블을 확인하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7002	로봇 정역학 데이터 초기화 실패	모션 초기화 실패로 SAFETY CONTROLLER 로의 데이터 송신을 실패함	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 당사에 문의하십시오.
E7003	로봇 동역학 데이터 초기화 실패	모션 초기화 실패로 SAFETY CONTROLLER 로의 데이터 송신을 실패함	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 당사에 문의하십시오.
E7004	안전 기능 파라미터 초기화 실패	모션 초기화 실패로 SAFETY CONTROLLER 로의 데이터 송신을 실패함	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 당사에 문의하십시오.
E7005	안전 기능 파라미터 송신 실패	SAFETY CONTROLLER 와 main b/d 간 통신 이상	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. SAFETY CONTROLLER 와 main b/d 간의 통신 케이블을 확인하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7010	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU EFUSE 이상	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7011	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU ECC 모듈 이상	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7012	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU POSCON 진단 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7013	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU POSCON 진단 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7014	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU POSCON 진단 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7015	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU POSCON 진단 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.

코드	메시지	원인	해결책
E7016	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU POSCON 진단 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7017	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU POSCON 진단 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7018	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU 유효하지 않은 메모리 접근 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7019	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU 유효하지 않은 주변기기 접근 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7020	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU 유효하지 않은 주변기기 접근 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7021	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU 유효하지 않은 주변기기 접근 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7022	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU 유효하지 않은 주변기기 접근 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7022	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU 유효하지 않은 주변기기 접근 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7023	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU 유효하지 않은 주변기기 접근 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7024	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU 유효하지 않은 주변기기 접근 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7025	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU 유효하지 않은 주변기기 접근 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7026	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU REG1 ADC RAM 패리티 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7027	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU REG2 ADC RAM 패리티 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7028	SAFETY CONTROLLER	CPU SPI1 MIBSPI ANALOG	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오.

코드	메시지	원인	해결책
	CPU 진단 에러	LOOPBACK TEST 에러	<ul style="list-style-type: none"> 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7029	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU SPI1 MIBSPI ECC_TEST_MODE_1BIT 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7030	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	CPU SPI1 MIBSPI ECC_TEST_MODE_1BIT 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7031	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_SPI1_MIBSPI_ECC_TEST _MODE_1BIT_FAULT_INJECT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7032	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_SPI1_MIBSPI_ECC_TEST _MODE_2BIT_FAULT_INJECT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7033	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_VIM_SOFTWARE_TEST	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7034	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_DCAN1_ECC_TEST_MODE_1 BIT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7035	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_DCAN2_ECC_TEST_MODE_1 BIT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7036	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_DCAN1_ECC_TEST_MODE_2 BIT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7037	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_DCAN2_ECC_TEST_MODE_2 BIT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7038	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_DCAN1_ECC_TEST_MODE _1BIT_FAULT_INJECT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7039	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_DCAN1_ECC_TEST_MODE _2BIT_FAULT_INJECT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7040	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_DCAN2_ECC_TEST_MODE _1BIT_FAULT_INJECT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7041	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_DCAN2_ECC_TEST_MODE _2BIT_FAULT_INJECT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER

코드	메시지	원인	해결책
			보드를 교체하십시오.
E7042	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_FLASH_ECC_TEST_MODE_1BIT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7043	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_FLASH_ECC_TEST_MODE_2BIT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7044	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_SRAM_ECC_ERROR_FORCING_1BIT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7045	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_SRAM_ECC_ERROR_FORCING_2BIT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7046	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_ALL1PORTMEM_PBIST_EXECUTE	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7047	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_ALL2PORTMEM_PBIST_EXECUTE	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7048	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_ALLROMMEM_PBIST_EXECUTE	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7049	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_CPUCOMP_SELF_TEST	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7050	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_CPUCOMP_SELF_TEST_ERROR_FORCING	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7051	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_CPUCOMP_ERROR_FORCING_TEST	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7052	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_VIMCOMP_SELF_TEST	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7053	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_VIMCOMP_SELF_TEST_ERROR_FORCING	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7054	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_VIMCOMP_ERROR_FORCING_TEST	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.

코드	메시지	원인	해결책
E7055	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_PDCOMP_SELF_TEST	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7056	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_PDCOMP_SELF_TEST_ERROR_FORCING	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7057	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_PDCOMP_ERROR_FORCING_TEST	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7058	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_INMCOMP_SELF_TEST	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7059	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_INMCOMP_SELF_TEST_ERROR_FORCING	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7060	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_INMCOMP_ERROR_FORCING_TEST	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7061	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_CPUCOMP_ERROR_FORCING_TEST_FAULT_INJECT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7062	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_VIMCOMP_ERROR_FORCING_TEST_FAULT_INJECT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7063	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_PDCOMP_ERROR_FORCING_TEST_FAULT_INJECT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7064	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	ERR_CCMR5F_INMCOMP_ERROR_FORCING_TEST_FAULT_INJECT	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7065	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	RAM 진단 에러(ERR_RAM_MARCH_TEST)	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7066	SAFETY CONTROLLER CPU 진단 에러	Flash 영역의 프로그램 코드의 CRC 가 맞지 않습니다.(ERR_CRC_TEST)	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7101	SAFETY CONTROLLER 안전 CPU(CH0) 워치독 에러	안전 CPU(CH0)의 Watchdog 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7102	SAFETY CONTROLLER	안전 CPU(CH1)의 Watchdog	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오.

코드	메시지	원인	해결책
	안전 CPU(CH 위치독 에러	타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7103	SAFETY CONTROLLER 1축 엔코더 진단 에러	1축 엔코더 진단에서 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> SAFETY CONTROLLER 와 엔코더간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 제어기를 재부팅하십시오.
E7104	SAFETY CONTROLLER 2축 엔코더 진단 에러	2축 엔코더 진단에서 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> SAFETY CONTROLLER 와 엔코더간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 제어기를 재부팅하십시오.
E7105	SAFETY CONTROLLER 3축 엔코더 진단 에러	3축 엔코더 진단에서 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> SAFETY CONTROLLER 와 엔코더간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 제어기를 재부팅하십시오.
E7106	SAFETY CONTROLLER 4축 엔코더 진단 에러	4축 엔코더 진단에서 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> SAFETY CONTROLLER 와 엔코더간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 제어기를 재부팅하십시오.
E7107	SAFETY CONTROLLER 5축 엔코더 진단 에러	5축 엔코더 진단에서 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> SAFETY CONTROLLER 와 엔코더간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 제어기를 재부팅하십시오.
E7108	SAFETY CONTROLLER 6축 엔코더 진단 에러	6축 엔코더 진단에서 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> SAFETY CONTROLLER 와 엔코더간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 제어기를 재부팅하십시오.
E7109	SAFETY CONTROLLER 1축 토크센서 진단 에러	1축 토크센서 진단 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> SAFETY CONTROLLER 와 토크센서간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 해당축의 토크센서를 점검하십시오. 제어기를 재부팅하십시오.
E7110	SAFETY CONTROLLER 2축 토크센서 진단 에러	2축 토크센서 진단 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> SAFETY CONTROLLER 와 토크센서간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 해당축의 토크센서를 점검하십시오. 제어기를 재부팅하십시오.
E7111	SAFETY CONTROLLER 3축 토크센서 진단 에러	3축 토크센서 진단 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> SAFETY CONTROLLER 와 토크센서간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 해당축의 토크센서를 점검하십시오. 제어기를 재부팅하십시오.
E7112	SAFETY CONTROLLER 4축 토크센서 진단 에러	4축 토크센서 진단 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> SAFETY CONTROLLER 와 토크센서간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 해당축의 토크센서를 점검하십시오. 제어기를 재부팅하십시오.
E7113	SAFETY CONTROLLER 5축 토크센서 진단 에러	5축 토크센서 진단 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> SAFETY CONTROLLER 와 토크센서간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 해당축의 토크센서를 점검하십시오. 제어기를 재부팅하십시오.

코드	메시지	원인	해결책
E7114	SAFETY CONTROLLER 6 축 토크센서 진단 에러	6 축 토크센서 진단 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> SAFETY CONTROLLER 와 토크센서간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 해당축의 토크센서를 점검하십시오. 제어기를 재부팅하십시오.
E7115	Safety controller 1 축 토크센서 진단 에러(2)	1 축 토크센서 진단 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> 툴 데이터가 실제와 같은지 확인하십시오. SAFETY CONTROLLER 와 토크센서간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 해당축의 토크센서를 점검하십시오 제어기를 재부팅하십시오.
E7116	Safety controller 2 축 토크센서 진단 에러(2)	2 축 토크센서 진단 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> 툴 데이터가 실제와 같은지 확인하십시오. SAFETY CONTROLLER 와 토크센서간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 해당축의 토크센서를 점검하십시오 제어기를 재부팅하십시오.
E7117	Safety controller 3 축 토크센서 진단 에러(2)	3 축 토크센서 진단 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> 툴 데이터가 실제와 같은지 확인하십시오. SAFETY CONTROLLER 와 토크센서간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 해당축의 토크센서를 점검하십시오 제어기를 재부팅하십시오.
E7118	Safety controller 4 축 토크센서 진단 에러(2)	4 축 토크센서 진단 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> 툴 데이터가 실제와 같은지 확인하십시오. SAFETY CONTROLLER 와 토크센서간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 해당축의 토크센서를 점검하십시오 제어기를 재부팅하십시오.
E7119	Safety controller 5 축 토크센서 진단 에러(2)	5 축 토크센서 진단 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> 툴 데이터가 실제와 같은지 확인하십시오. SAFETY CONTROLLER 와 토크센서간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 해당축의 토크센서를 점검하십시오 제어기를 재부팅하십시오.
E7120	Safety controller 6 축 토크센서 진단 에러(2)	6 축 토크센서 진단 에러 발생	<ul style="list-style-type: none"> 툴 데이터가 실제와 같은지 확인하십시오. SAFETY CONTROLLER 와 토크센서간의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 해당축의 토크센서를 점검하십시오 제어기를 재부팅하십시오.
E7170	SAFETY CONTROLLER 저온 이상	1 번 온도센서 저온 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7171	SAFETY CONTROLLER 저온 이상	2 번 온도센서 저온 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.

코드	메시지	원인	해결책
E7172	SAFETY CONTROLLER 저온 이상	3 번 온도센서 저온 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7173	SAFETY CONTROLLER 고온 이상	1 번 온도센서 고온 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7174	SAFETY CONTROLLER 고온 이상	2 번 온도센서 고온 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7175	SAFETY CONTROLLER 고온 이상	3 번 온도센서 고온 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7176	SAFETY CONTROLLER 1.2V 전원 에러	0 번 채널 1.2V 가 기준값 미만입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7177	SAFETY CONTROLLER 3.3V 전원 에러	0 번 채널 3.3V 가 기준값 미만입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7178	SAFETY CONTROLLER 3.3V 전원 에러	0 번 채널 3.3V 가 기준값 미만입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7179	SAFETY CONTROLLER 5V 전원 에러	0 번 채널 5V 가 기준값 미만입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7180	SAFETY CONTROLLER 24V 전원 에러	0 번 채널 24V 가 기준값 미만입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 제어기의 24V 전원을 점검하십시오
E7181	SAFETY CONTROLLER 48V 전원 에러	0 번 채널 48V 가 기준값 미만입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 제어기의 48V 전원을 점검하십시오
E7182	SAFETY CONTROLLER 1.2V 전원 에러	1 번 채널 1.2V 가 기준값 미만입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7183	SAFETY CONTROLLER 3.3V 전원 에러	1 번 채널 3.3V 가 기준값 미만입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7184	SAFETY CONTROLLER 3.3V 전원 에러	1 번 채널 3.3V 가 기준값 미만입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7185	SAFETY CONTROLLER 5V 전원 에러	1 번 채널 5V 가 기준값 미만입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER

코드	메시지	원인	해결책
			보드를 교체하십시오.
E7186	SAFETY CONTROLLER 24V 전원 에러	1 번 채널 24V 가 기준값 미만입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 제어기의 24V 전원을 점검하십시오
E7187	SAFETY CONTROLLER 48V 전원 에러	1 번 채널 48V 가 기준값 미만입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 제어기의 48V 전원을 점검하십시오
E7188	SAFETY CONTROLLER 1.2V 전원 에러	0 번 채널 1.2V 가 기준값 초과입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7189	SAFETY CONTROLLER 3.3V 전원 에러	0 번 채널 3.3V 가 기준값 초과입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7190	SAFETY CONTROLLER 3.3V 전원 에러	0 번 채널 3.3V 가 기준값 초과입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7191	SAFETY CONTROLLER 5V 전원 에러	0 번 채널 5V 가 기준값 초과입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7192	SAFETY CONTROLLER 24V 전원 에러	0 번 채널 24V 가 기준값 초과입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 제어기의 24V 전원을 점검하십시오
E7193	SAFETY CONTROLLER 48V 전원 에러	0 번 채널 48V 가 기준값 초과입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 제어기의 48V 전원을 점검하십시오
E7194	SAFETY CONTROLLER 1.2V 전원 에러	1 번 채널 1.2V 가 기준값 초과입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7195	SAFETY CONTROLLER 3.3V 전원 에러	1 번 채널 3.3V 가 기준값 초과입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7196	SAFETY CONTROLLER 3.3V 전원 에러	1 번 채널 3.3V 가 기준값 초과입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7197	SAFETY CONTROLLER 5V 전원 에러	1 번 채널 5V 가 기준값 초과입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7198	SAFETY CONTROLLER 24V 전원 에러	1 번 채널 24V 가 기준값 초과입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 제어기의 24V 전원을 점검하십시오
E7199	SAFETY CONTROLLER 48V 전원 에러	1 번 채널 48V 가 기준값 초과입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 제어기의 48V 전원을 점검하십시오
E7200	SAFETY CONTROLLER	온도센서의 값을 읽을 수 없습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오.

코드	메시지	원인	해결책
	온도 센서 읽기 실패		<ul style="list-style-type: none"> 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7201	SAFETY CONTROLLER 전압 센서 읽기 실패	전압값을 읽을 수 없습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7202	SAFETY CONTROLLER 프로그램 시퀀스 진단 에러	SAFETY CONTROLLER의 안전 프로그램 동작 순서가 비정상적입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7203	SAFETY CONTROLLER 프로그램 시퀀스 진단 에러	SAFETY CONTROLLER의 안전 프로그램 동작 순서가 비정상적입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7204	SAFETY CONTROLLER 프로그램 시퀀스 진단 에러	SAFETY CONTROLLER의 안전 프로그램 동작 순서가 비정상적입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7205	SAFETY CONTROLLER 프로그램 시퀀스 진단 에러	SAFETY CONTROLLER의 안전 프로그램 동작 순서가 비정상적입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7206	SAFETY CONTROLLER 프로그램 시퀀스 진단 에러	SAFETY CONTROLLER의 안전 프로그램 동작 순서가 비정상적입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7207	SAFETY CONTROLLER 프로그램 시퀀스 진단 에러	SAFETY CONTROLLER의 안전 프로그램 동작 순서가 비정상적입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7210	SAFETY CONTROLLER 채널간 상태 동기 에러	두 채널간의 상태가 다릅니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7211	SAFETY CONTROLLER 상태 에러	정의되지 않은 상태입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7212	SAFETY CONTROLLER 채널 에러	두 채널의 ID가 정확하지 않습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7213	SAFETY CONTROLLER 채널간 동기 타임아웃	두 채널의 동기를 맞출 수 없습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7250	SAFETY CONTROLLER 채널간 상태 동기 에러	두 채널간의 상태가 다릅니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7251	SAFETY CONTROLLER 상태 에러	정의되지 않은 상태입니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER

코드	메시지	원인	해결책
			보드를 교체하십시오.
E7252	SAFETY CONTROLLER 채널 에러	두 채널의 ID 가 정확하지 않습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7253	SAFETY CONTROLLER 채널간 동기 타임아웃	두 채널의 동기를 맞출 수 없습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7761	SAFETY CONTROLLER 툴번호 에러	메인으로부터 비정상적인 툴번호가 수신됨	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7301	SAFETY CONTROLLER Safety 통신 에러	EtherCAT 슬레이브와의 통신 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 메인 컴퓨터와 SAFETY CONTROLLER 간의 EtherCAT 통신 케이블을 점검하십시오.
E7302	SAFETY CONTROLLER SDO 서브인덱스 에러	초기화 데이터 추출시의 비정상적인 서브인덱스	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7303	SAFETY CONTROLLER Safety 통신 타임아웃	EtherCAT 슬레이브와 통신 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 메인 컴퓨터와 SAFETY CONTROLLER 간의 EtherCAT 통신 케이블을 점검하십시오.
E7304	SAFETY CONTROLLER Safety 통신 에러	통신 프레임의 비정상적 헤더 정보	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7305	SAFETY CONTROLLER Safety 통신 CRC 에러	통신 프레임의 CRC 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7306	SAFETY CONTROLLER Safety 통신 서브인덱스 에러	통신 프레임의 서브인덱스가 범위 초과함	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7307	SAFETY CONTROLLER Safety 통신 에러	SDO 프레임의 비정상적 길이 정보	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7308	SAFETY CONTROLLER Safety 통신 에러	EtherCAT 슬레이브와 통신에서 잘못된 인자가 전달됨	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7309	SAFETY CONTROLLER Safety 통신 에러	EtherCAT 슬레이브에 오브젝트 쓰기 실패	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7310	SAFETY CONTROLLER Safety 통신 에러	메인으로부터 동일한 일련번호의 데이터가 수신됨	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.

코드	메시지	원인	해결책
E7311	SAFETY CONTROLLER Safety 통신 타임아웃	메인 컨트롤러와의 주기적 통신 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 보드를 교체하십시오.
E7321	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	Condition 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7326	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	Cartesian space 1 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7327	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	Cartesian space 2 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7328	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	Cartesian space 3 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7329	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	Cartesian space 4 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7330	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	Cartesian space 5 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7331	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	Cartesian space 6 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7332	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	Cartesian space 7 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7333	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	Cartesian space 8 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7334	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	Cartesian space 9 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7335	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	Cartesian space 10 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7336	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	Cartesian space 11 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7337	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	Cartesian space 12 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7338	SAFETY CONTROLLER 파라미터 초기화 실패	중복된 안전 파라미터 수신	제어기를 재부팅하십시오.
E7339	SAFETY CONTROLLER 기구 정보 초기화 실패	메인으로부터 중복된 기구 정보 수신	제어기를 재부팅하십시오.
E7340	SAFETY CONTROLLER Dynamic 정보 초기화 실패	메인으로부터 중복된 Dynamic 정보 수신	제어기를 재부팅하십시오.
E7341	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	툴 파라미터 범위 초과	설정된 툴 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7342	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	로봇 레이아웃 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.

코드	메시지	원인	해결책
E7343	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	축별 부가 중량 파라미터(S 축) 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7344	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	축별 부가 중량 파라미터(H 축) 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7345	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	축별 부가 중량 파라미터(V 축) 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7346	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	안전 I/O 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7347	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	안정 정지 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7348	SAFETY CONTROLLER 파라미터 범위 초과	기본값(default) 파라미터 범위 초과	설정된 안전 파라미터가 범위 내에 있는지 확인하십시오.
E7403	협동로봇 config. 파일 열기 실패.	협동로봇 config. 파일 열기에 실패했습니다.	각 협동로봇 설정을 다시 수행하십시오.
E7405	협동로봇 config. 인증서 파일이 없음.	협동로봇 config. 파일을 위한 인증서 파일 열기에 실패했습니다.	각 협동로봇 설정을 다시 수행하십시오.
E7407	협동로봇 config. 인증서 형식이 유효하지 않음.	인증서 파일의 형식이 유효하지 않습니다. 파일이 무단변경되었을 가능성이 있습니다.	각 협동로봇 설정을 다시 수행하십시오.
E7409	협동로봇 config. 인증서 코드가 일치하지 않음.	인증서 파일의 코드가 유효하지 않습니다. 파일이 무단변경되었을 가능성이 있습니다.	각 협동로봇 설정을 다시 수행하십시오.
E7501	협동로봇 안전보드 통신 불량.	협동로봇 안전보드와의 통신이 동작하지 않고 있습니다.	제어기를 재부팅하시기를 바랍니다.
E7601	SAFETY CONTROLLER 1 축 토크센서 버전 정보 읽기 실패	SAFETY CONTROLLER 1 축 토크센서 버전 정보 읽기 실패	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 1~6 축 토크센서들의 CAN ID 설정을 점검하십시오.
E7602	SAFETY CONTROLLER 2 축 토크센서 버전 정보 읽기 실패	SAFETY CONTROLLER 2 축 토크센서 버전 정보 읽기 실패	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 1~6 축 토크센서들의 CAN ID 설정을 점검하십시오.
E7603	SAFETY CONTROLLER 3 축 토크센서 버전 정보 읽기 실패	SAFETY CONTROLLER 3 축 토크센서 버전 정보 읽기 실패	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 1~6 축 토크센서들의 CAN ID 설정을 점검하십시오.
E7604	SAFETY CONTROLLER 4 축 토크센서 버전 정보	SAFETY CONTROLLER 4 축 토크센서 버전 정보 읽기 실패	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오.

코드	메시지	원인	해결책
	읽기 실패		<ul style="list-style-type: none"> 오. 1~6 축 토크센서들의 CAN ID 설정을 점검하십시오.
E7605	SAFETY CONTROLLER 5 축 토크센서 버전 정보 읽기 실패	SAFETY CONTROLLER 5 축 토크센서 버전 정보 읽기 실패	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 1~6 축 토크센서들의 CAN ID 설정을 점검하십시오.
E7606	SAFETY CONTROLLER 6 축 토크센서 버전 정보 읽기 실패	SAFETY CONTROLLER 6 축 토크센서 버전 정보 읽기 실패	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 1~6 축 토크센서들의 CAN ID 설정을 점검하십시오.
E7607	SAFETY CONTROLLER 1 축 엔코더 버전 정보 읽기 실패	SAFETY CONTROLLER 1 축 엔코더 버전 정보 읽기 실패	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 1~6 축 엔코더들의 CAN ID 설정을 점검하십시오.
E7608	SAFETY CONTROLLER 2 축 엔코더 버전 정보 읽기 실패	SAFETY CONTROLLER 2 축 엔코더 버전 정보 읽기 실패	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 3) 1~6 축 엔코더들의 CAN ID 설정을 점검하십시오.
E7609	SAFETY CONTROLLER 3 축 엔코더 버전 정보 읽기 실패	SAFETY CONTROLLER 3 축 엔코더 버전 정보 읽기 실패	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 1~6 축 엔코더들의 CAN ID 설정을 점검하십시오.
E7610	SAFETY CONTROLLER 4 축 엔코더 버전 정보 읽기 실패	SAFETY CONTROLLER 4 축 엔코더 버전 정보 읽기 실패	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 1~6 축 엔코더들의 CAN ID 설정을 점검하십시오.
E7611	SAFETY CONTROLLER 5 축 엔코더 버전 정보 읽기 실패	SAFETY CONTROLLER 5 축 엔코더 버전 정보 읽기 실패	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 1~6 축 엔코더들의 CAN ID 설정을 점검하십시오.
E7612	SAFETY CONTROLLER 6 축 엔코더 버전 정보 읽기 실패	SAFETY CONTROLLER 6 축 엔코더 버전 정보 읽기 실패	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오. 1~6 축 엔코더들의 CAN ID 설정을 점검하십시오.

코드	메시지	원인	해결책
			십시오.
E7613	SAFETY CONTROLLER 1 축 토크센서 통신 타임아웃	SAFETY CONTROLLER 1 축 토크센서 CAN 통신 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오.
E7614	SAFETY CONTROLLER 2 축 토크센서 통신 타임아웃	SAFETY CONTROLLER 2 축 토크센서 CAN 통신 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오.
E7615	SAFETY CONTROLLER 3 축 토크센서 통신 타임아웃	SAFETY CONTROLLER 3 축 토크센서 CAN 통신 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오.
E7616	SAFETY CONTROLLER 4 축 토크센서 통신 타임아웃	SAFETY CONTROLLER 4 축 토크센서 CAN 통신 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오.
E7617	SAFETY CONTROLLER 5 축 토크센서 통신 타임아웃	SAFETY CONTROLLER 5 축 토크센서 CAN 통신 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오.
E7618	SAFETY CONTROLLER 6 축 토크센서 통신 타임아웃	SAFETY CONTROLLER 6 축 토크센서 CAN 통신 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오.
E7619	SAFETY CONTROLLER 1 축 엔코더 통신 타임아웃	SAFETY CONTROLLER 1 축 엔코더 CAN 통신 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오.
E7620	SAFETY CONTROLLER 2 축 엔코더 통신 타임아웃	SAFETY CONTROLLER 2 축 엔코더 CAN 통신 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오.
E7621	SAFETY CONTROLLER 3 축 엔코더 통신 타임아웃	SAFETY CONTROLLER 3 축 엔코더 CAN 통신 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오.
E7622	SAFETY CONTROLLER 4 축 엔코더 통신 타임아웃	SAFETY CONTROLLER 4 축 엔코더 CAN 통신 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오.
E7623	SAFETY CONTROLLER 5 축 엔코더 통신 타임아웃	SAFETY CONTROLLER 5 축 엔코더 CAN 통신 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오.
E7624	SAFETY CONTROLLER 6 축 엔코더 통신 타임아웃	SAFETY CONTROLLER 6 축 엔코더 CAN 통신 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 로봇본체의 CAN 통신 케이블을 점검하십시오.
E7701	TCP 속도 위반(%s [mm/s])	TCP 속도가 안전 기준을 위반했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건설정 메뉴에서 설정한 값을 확인하십시오. 작성한 프로그램에서 로봇의 TCP 속도를

코드	메시지	원인	해결책
			확인하십시오.
E7702	TCP 힘 위반(%s [N])	TCP 힘이 안전 기준을 위반했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건설정 메뉴에서 설정한 값을 확인하십시오. 툴 번호 및 툴 데이터를 확인하십시오.
E7703	TCP 회전량 위반(%s [deg])	TCP 회전량이 안전 기준을 위반했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건설정 메뉴에서 설정한 값을 확인하십시오. 작성한 프로그램에서 툴의 방향을 확인하십시오.
E7704	로봇 일률(power) 위반(%s [N])	로봇 일률이 안전 기준을 위반했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건설정 메뉴에서 설정한 값을 확인하십시오. 작성한 프로그램에서 각 축 속도 및 자세를 확인하십시오.
E7705	로봇 운동량(momentum) 위반(%s [kg m/s])	로봇 운동량이 안전 기준을 위반했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건설정 메뉴에서 설정한 값을 확인하십시오. 작성한 프로그램에서 로봇의 자세 및 TCP 속도를 확인하십시오.
E7706	로봇 안전정지 위반	로봇이 정지상태에서 움직임이 감지되었습니다.	각 축 브레이크에 이상이 없는지 확인하십시오.
E7707	충돌이 감지되었습니다. -SCM(%s 축)	로봇에 충돌이 발생했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 충돌이 발생하였으면 충돌원인을 제거하십시오. 충돌검지 레벨을 조정하십시오.
E7708	협동로봇 충돌이 감지되었습니다.-main	외부 요인으로 인하여 충돌이 발생하였습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 충돌이 발생하였으면 충돌원인을 제거하십시오. 충돌검지 레벨을 조정하십시오.
E7711	안전 영역 TCP 위치 위반(cartesian space %s)	TCP 위치가 안전 영역을 벗어났습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전 영역 상태 모니터링 창으로 이동하십시오. 복구 모드 버튼을 눌러 모드를 전환합니다. 로봇을 안전한 영역으로 이동시키십시오.
E7731	1 축 안전 영역 위반(%s [deg])	1 축의 위치가 설정한 안전 영역을 벗어났습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전 영역 상태 모니터링 창으로 이동하십시오. 복구 모드 버튼을 눌러 모드를 전환합니다. 로봇을 안전한 영역으로 이동시키십시오.
E7732	2 축 안전 영역 위반(%s [deg])	2 축의 위치가 설정한 안전 영역을 벗어났습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전 영역 상태 모니터링 창으로 이동하십시오. 복구 모드 버튼을 눌러 모드를 전환합니다. 로봇을 안전한 영역으로 이동시키십시오.
E7733	3 축 안전 영역 위반(%s [deg])	3 축의 위치가 설정한 안전 영역을 벗어났습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전 영역 상태 모니터링 창으로 이동하십시오. 복구 모드 버튼을 눌러 모드를 전환합니다. 로봇을 안전한 영역으로 이동시키십시오.

코드	메시지	원인	해결책
E7734	4 축 안전 영역 위반(%s [deg])	4 축의 위치가 설정한 안전 영역을 벗어났습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전 영역 상태 모니터링 창으로 이동하십시오. 복구 모드 버튼을 눌러 모드를 전환합니다. 로봇을 안전한 영역으로 이동시키십시오.
E7735	5 축 안전 영역 위반(%s [deg])	5 축의 위치가 설정한 안전 영역을 벗어났습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전 영역 상태 모니터링 창으로 이동하십시오. 복구 모드 버튼을 눌러 모드를 전환합니다. 로봇을 안전한 영역으로 이동시키십시오.
E7736	6 축 안전 영역 위반(%s [deg])	6 축의 위치가 설정한 안전 영역을 벗어났습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전 영역 상태 모니터링 창으로 이동하십시오. 복구 모드 버튼을 눌러 모드를 전환합니다. 로봇을 안전한 영역으로 이동시키십시오.
E7741	1 축 안전 속도 위반(%s [deg/s])	1 축의 속도가 설정한 안전 기준을 초과했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건 설정 메뉴에서 설정한 각 축 속도를 확인하십시오. 작성한 프로그램의 속도를 확인하십시오.
E7742	2 축 안전 속도 위반(%s [deg/s])	2 축의 속도가 설정한 안전 기준을 초과했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건 설정 메뉴에서 설정한 각 축 속도를 확인하십시오. 작성한 프로그램의 속도를 확인하십시오.
E7743	3 축 안전 속도 위반(%s [deg/s])	3 축의 속도가 설정한 안전 기준을 초과했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건 설정 메뉴에서 설정한 각 축 속도를 확인하십시오. 작성한 프로그램의 속도를 확인하십시오.
E7744	4 축 안전 속도 위반(%s [deg/s])	4 축의 속도가 설정한 안전 기준을 초과했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건 설정 메뉴에서 설정한 각 축 속도를 확인하십시오. 작성한 프로그램의 속도를 확인하십시오.
E7745	5 축 안전 속도 위반(%s [deg/s])	5 축의 속도가 설정한 안전 기준을 초과했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건 설정 메뉴에서 설정한 각 축 속도를 확인하십시오. 작성한 프로그램의 속도를 확인하십시오.
E7746	6 축 안전 속도 위반(%s [deg/s])	6 축의 속도가 설정한 안전 기준을 초과했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건 설정 메뉴에서 설정한 각 축 속도를 확인하십시오. 작성한 프로그램의 속도를 확인하십시오.
E7751	1 축 토크 위반(%s [Nm])	1 축의 토크가 설정한 안전 기준을 초과했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건 설정 메뉴에서 설정한 각 축 토크를 확인하십시오. 안전기능 파라미터에서 표시되는 각 축 현재 토크를 확인하십시오.
E7752	2 축 토크 위반(%s [Nm])	2 축의 토크가 설정한 안전 기준을 초과했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건 설정 메뉴에서 설정한 각 축 토크를 확인하십시오. 안전기능 파라미터에서 표시되는 각 축 현재 토크를 확인하십시오.
E7753	3 축 토크 위반(%s [Nm])	3 축의 토크가 설정한 안전 기준을 초과했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건 설정 메뉴에서 설정한 각 축 토크를 확인하십시오. 안전기능 파라미터에서 표시되는 각 축 현재 토크를 확인하십시오.

코드	메시지	원인	해결책
			재 토크를 확인하십시오.
E7754	4 축 토크 위반(%s [Nm])	4 축의 토크가 설정한 안전 기준을 초과했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건 설정 메뉴에서 설정한 각 축 토크를 확인하십시오. 안전기능 파라미터에서 표시되는 각 축 현재 토크를 확인하십시오.
E7755	5 축 토크 위반(%s [Nm])	5 축의 토크가 설정한 안전 기준을 초과했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건 설정 메뉴에서 설정한 각 축 토크를 확인하십시오. 안전기능 파라미터에서 표시되는 각 축 현재 토크를 확인하십시오.
E7756	6 축 토크 위반(%s [Nm])	6 축의 토크가 설정한 안전 기준을 초과했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 안전기능 조건 설정 메뉴에서 설정한 각 축 토크를 확인하십시오. 안전기능 파라미터에서 표시되는 각 축 현재 토크를 확인하십시오.
E7802	SAFETY CONTROLLER 모드 스위치 에러	비정상적인 모드 스위치 신호 입력	TP 케이블을 점검하십시오.
E7804	SAFETY CONTROLLER 채널간 통신 에러	두개의 안전 CPU 간 통신 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 을 교체하십시오.
E7805	SAFETY CONTROLLER 서보전원 제어용 신호 진단 에러	서보전원 제어용 STO 신호 피드백 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 을 교체하십시오.
E7806	SAFETY CONTROLLER TP 비상정지 신호 에러	TP 의 비상정지 신호 에러	TP 케이블을 점검하십시오.
E7807	SAFETY CONTROLLER TP 인에이블 스위치 신호 에러	TP 의 인에이블 스위치 신호 에러	TP 케이블을 점검하십시오.
E7808	SAFETY CONTROLLER 외부 안전가드 신호 에러	외부 안전가드 신호 에러	외부 안전가드 신호 케이블을 점검하십시오.
E7809	SAFETY CONTROLLER 외부 비상정지 신호 에러	외부 비상정지 신호 에러	외부 비상정지 신호 케이블을 점검하십시오.
E7811	SAFETY CONTROLLER TP 모드 스위치 신호 불일치	TP 모드 스위치 듀얼 신호간의 불일치	TP 케이블을 점검하십시오.
E7812	SAFETY CONTROLLER TP 인에이블 스위치 신호 불일치	TP 인에이블 스위치 듀얼 신호간의 불일치	TP 케이블을 점검하십시오.
E7813	SAFETY CONTROLLER 외부 비상정지 신호 불일치	외부 비상정지 이중채널 신호간의 불일치	외부 비상정지 케이블을 점검하십시오.
E7814	SAFETY CONTROLLER 외부 안전가드 신호 불일치	외부 안전가드 이중채널 신호간의 불일치	외부 안전가드 케이블을 점검하십시오.

코드	메시지	원인	해결책
E7815	SAFETY CONTROLLER TP 비상정지 신호 불일치	TP 비상정지 이중채널 신호간의 불일치	TP 케이블을 점검하십시오.
E7816	SAFETY CONTROLLER 안전 입력 신호(0 번) 불일치	안전 입력 0 이중채널 신호간의 불일치	입력 신호 케이블을 점검하십시오.
E7817	SAFETY CONTROLLER 안전 입력 신호(1 번) 불일치	안전 입력 1 이중채널 신호간의 불일치	입력 신호 케이블을 점검하십시오.
E7818	SAFETY CONTROLLER 안전 입력 신호(2 번) 불일치	안전 입력 2 이중채널 신호간의 불일치	입력 신호 케이블을 점검하십시오.
E7819	SAFETY CONTROLLER 안전 입력 신호(3 번) 불일치	안전 입력 3 이중채널 신호간의 불일치	입력 신호 케이블을 점검하십시오.
E7821	SAFETY CONTROLLER 안전 출력 신호 설정 에러	비정상적인 안전 출력 신호의 용도 설정	안전 파라미터의 출력 신호 할당을 점검하십시오.
E7822	SAFETY CONTROLLER 안전 입력 신호 설정 에러	이중 안전 입력 신호의 용도 불일치	안전 파라미터의 입력 신호 할당을 점검하십시오.
E7823	SAFETY CONTROLLER 안전 출력 신호 설정 에러	이중 안전 출력 신호의 용도 불일치	안전 파라미터의 출력 신호 할당을 점검하십시오.
E7825	SAFETY CONTROLLER TP 인에이블 신호 진단 에러	TP 인에이블 신호 진단에서 0V 진단 실패	TP 케이블을 점검하십시오.
E7826	SAFETY CONTROLLER TP 비상정지 신호 진단 에러	TP 비상정지 신호 진단에서 0V 진단 실패	TP 케이블을 점검하십시오.
E7827	SAFETY CONTROLLER TP 인에이블 신호 진단 에러	TP 인에이블 신호 High voltage 진단 실패	TP 케이블을 점검하십시오.
E7828	SAFETY CONTROLLER TP 비상정지 신호 진단 에러	TP 비상정지 신호 High voltage 진단 실패	TP 케이블을 점검하십시오.
E7829	안전 출력 신호 진단 이상	안전 출력 신호 피드백 이상	출력 신호 케이블을 점검하십시오.
E7830	직접교시 스위치 진단 이상	직접교시 스위치 이중채널 신호간의 불일치	<ul style="list-style-type: none"> 직접교시 스위치를 점검하십시오. 제어기를 재부팅하십시오. 제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 을 교체하십시오.
E7901	SAFETY CONTROLLER 안전 CPU 간 통신 에러	안전 CPU 간 통신 파라미터 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 을 교체하십시오.
E7902	SAFETY CONTROLLER	안전 CPU 간 통신 일반 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오.

코드	메시지	원인	해결책
	안전 CPU 간 통신 에러		<ul style="list-style-type: none"> 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 을 교체하십시오.
E7903	SAFETY CONTROLLER 안전 CPU 간 통신 타임아웃	SAFETY CONTROLLER 안전 CPU 간 통신 타임아웃	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 을 교체하십시오.
E7904	SAFETY CONTROLLER 안전 CPU 간 통신 에러	SAFETY CONTROLLER 안전 CPU 간 통신 TX 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 을 교체하십시오.
E7905	SAFETY CONTROLLER 안전 CPU 간 통신 에러	SAFETY CONTROLLER 안전 CPU 간 통신 TX 에러	<ul style="list-style-type: none"> 제어기를 재부팅하십시오. 문제가 지속되면 SAFETY CONTROLLER 을 교체하십시오.



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)

<p>자동 운전모드</p>	<p>가. 자동운전모드에서는 방책 등 안전장치가 정상기능을 유지하고 있어야 하며, 보호영역 안으로 사람이 들어가면 보호정지 기능이 작동될 것</p> <p>나. 자동운전모드 선택으로 보호정지 또는 비상정지가 리셋 또는 무효화 되지 않을 것</p> <p>다. 정지신호가 부여되면 자동운전모드가 해제될 것</p> <p>라. 자동모드를 선택하는 경우 자동모드의 기동은 보호영역 외부에서 별도의 기동조작에 의해서만 가능할 것</p> <p>마. 자동운전모드에서 다른 운전모드로의 변환은 구동부가 정지된 상태에서에서만 가능할 것</p>
<p>펜던트 제어</p>	<p>아. 펜던트에 줄이 달린 경우, 교시작업자가 안전하게 작업을 수행할 수 있도록 줄의 길이가 충분할 것</p>
<p>전기 접속 기구</p>	<p>전기 접속구 등 로봇에 연결되는 전기 접속장치는 임의로 분리되지 않는 방식일 것</p>
<p>로봇 시스템 배치설계</p>	<p>작업영역, 접근 및 여유 공간을 위한 로봇 시스템의 배치는 다음 각 목에 적합할 것</p> <p>가. 로봇의 최대 영역을 확인하여 제한 영역 및 작업 영역을 설정하고, 로봇과 건물 기둥 등의 장애물 사이에 여유 공간이 있을 것</p> <p>나. 보행자 통로 등 안전한 통행을 위한 통로가 확보되어 있을 것</p> <p>다. 제어시스템 접근 및 경로가 안전할 것</p> <p>라. 점검, 청소, 수리, 유지보수 등을 위한 접근 시의 안전통로가 확보되어 있을 것</p> <p>마. 배선 또는 기타 위험원으로 인한 미끄러짐, 헛디딤, 넘어짐 위험이 없을 것</p> <p>바. 전선 선반(cable tray)등으로 인한 위험이 없을 것</p> <p>사. 자동운전 동안 접근이 필요한 운전 제어기와 보조장비(용접 제어기, 공압 밸브 등)는 보호영역 외부에 위치할 것</p>
<p>로봇 시스템 정지 기능</p>	<p>모든 로봇 시스템은 보호정지 및 별도의 비상정지 기능을 가질 것</p> <p>가. 비상정지 기능</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 로봇 시스템은 시스템의 모든 관련부분에 대하여 작동되는 단일 비상정지 기능을 가질 것 2) 다중 로봇 또는 다중 셀의 경우 제어범위를 나눌 수 있으며, 제어범위는 비상정지 장치 근처에 문자 또는 기호로 명확하게 표시되어 있을 것 3) 제어위치가 2개 이상인 경우, 각 제어위치에 설치된 비상정지장치는 항상 그 기능을 유지할 것 4) 다른 모든 로봇 제어보다 우선권을 가지며, 비상정지 시 로봇 구동기로부터 구동동력을 제거하고, 초기화되기 전까지 정지상태를 유지할 것 5) 초기화는 수동으로만 이루어져야 하며, 초기화 후에 바로 재기동되는 것이 아니라 별도의 기동조작에 의해 기동될 것 6) 비상정지회로의 성능은 제 4 호 안전관련 제어시스템 성능요건을 만족할 것 <p>나. 보호정지 기능</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> 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)

<p>수동 리셋, 기동과 재기동</p>	<p>로봇 시스템은 예기치 않은 기동을 방지하기 위하여 다음 각 목에 적합할 것</p> <p>가. 기동과 재기동은 모든 안전기능 및 보호 대책이 정상 작동 시에만 가능할 것</p> <p>나. 동력 공급이 중단되었다가 재개되는 경우 위험한 동작이 자동으로 시작되는 것을 방지하기 위하여 기동 연동 장치가 설치되어야 하며, 수동조작에 의해서만 리셋될 것</p> <p>다. 기동과 재기동 제어는 보호영역 밖에서 수동으로 조작되어야 하며, 보호영역 안에서는 활성화가 불가능할 것</p> <p>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.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>마. 라목의 4)에 따르는 경우에는 보호영역 안에 작업자가 쉽게 접근 가능한 위치에 충분한 수의 비상정지 장치를 설치할 것</p>
<p>보호영역 및 방책 등</p>	<p>보호영역 및 방책은 다음 각 목에 적합할 것. 다만, 협동로봇은 운전 방식에 따라 일부 적용을 제외할 수 있다.</p> <p>가. 제한영역은 보호영역 내에 위치 할 것</p> <p>나. 보호영역은 방책에 의하여 설정될 것. 다만, 재료나 부품의 투입 또는 인출을 위한 개구부의 경우에는 감응형 방호장치 등에 의하여 설정될 것</p> <p>다. 로봇 셀의 방책은 다음 각목에 적합할 것</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.



HYUNDAI ROBOTICS

경기: 경기도 성남시 분당구 돌마로 43 메디파크빌딩 2층

대구: 대구광역시 달성군 유가면 테크노순환로 3길 50

울산: 울산광역시 북구 매곡산업로 21 자동차조선기술관 201-5호

중부: 충남 아산시 염치읍 송곡길 161

광주: 광주광역시 광산구 평동산단로 170-3 B동 101호

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

www.hyundai-robotics.com