



사용설명서

AUBO Robotics

번역본 버전 4.3.0

제품 사용 전에 반드시 본 사용설명서를 숙독하세요.





사용설명서

AUBO-i5 번역본 버전 4.3.0

발행 회사: AUBO (Beijing) Robotics Technology Co., Ltd.

. 본 사용설명서의 버전에 관한 정보는, 본 사용설명서의 버전 정보 단락을 참조하세요. 본 사용설명서를 읽기 전에, 먼저 실제 제품 버전 정보를 확인하세요.

본 사용설명서에 수록된 정보는 AUBO (Beijing) Robotics Technology에 독점권이 있는 지적 자산으로, AUBO (Beijing) Robotics Technology의 사전 허락 없이는 그러한 정보의 전부 또는 일부를 배포, 복사 또는 공개할 수 없다.



본 사용설명서는 정기적으로 개정되며, 개정된 내용이 최신 버전에 수록된다.

본 사용설명서에 수록된 정보는 별도의 공지 없이 변경될 수 있으며, AUBO (Beijing) Robotics Technology 가 보장하는 정보로 간주될 수 없다.

AUBO (Beijing) Robotics Technology 는 본 사용설명서에 포함된 오류나 누락에 대해 어떠한 책임도 지지 않는다. AUBO (Beijing) Robotics Technology 는 본 사용설명서 및 본 사용 설명서에 언급된 제품의 사용으로 인해 발생한 피해에 대해 어떠한 책임도 지지 않는다.

제품 설치 또는 사용 전에 본 사용설명서를 숙지하세요.

언제라도 열람하고 참조할 수 있도록 본 사용설명서를 적절한 장소에 보관하세요.

본 사용설명서에 수록된 그림들은 정보 참고 용도로 제공되므로, 수령된 실제 제품을 참조해야 한다.

본 사용설명서에 수록된 정보는 AUBO (Beijing) Robotics Technology 에 독점권이 있는 지적 자산으로, AUBO (Beijing) Robotics Technology 의 사전 허락 없이는 그러한 정보의 전부 또는 일부를 배포, 복사 또는 공개할 수 없다.

목차

서문	XII
AUBO-i5 로봇 구성 요소	XIII
상세 정보	XIII
1. 안전	11
1.1 개요	11
1.2 본 사용설명서에 사용되는 경고 기호	11
1.3 안전 예방책	12
1.3.1 일반 사항	12
1.3.2 조건	12
1.3.3 조작원 안전	16
1.4 책임 및 표준	17
1.5 위험 식별	18
1.6 지정된 용도	19
1.7 긴급 상황	20
1.7.1 긴급 정지 장치	20
1.7.2 긴급 상황 복구	21
1.7.3 로봇 관절의 긴급 이동	21
1.7.4 과도한 힘 방지	21
2. 운송 및 안전 예방책	23
3. 정비, 수리 및 폐기	25
3.1 정비 및 수리	25
3.2 폐기	26
4. 품질 보증	27
4.1 제품 품질 보증	27
4.2 면책 조항	27
5. 로봇 하드웨어 구성 요소	29
6. 로봇 설치	31
6.1 설치 절차 개요	31
6.2 주요 안전 지침	31
6.3 로봇 작업 공간	32
6.3.1 로봇 팔의 치수 데이터	32
6.3.2 유효 작동 범위	32
6.4 하드웨어 설치	33



6.4.1 로봇 팔 지지대	33
6.4.2 로봇 팔 설치	34
6.5 엔드 이펙터 설치	37
6.5.1 엔드 이펙터 플랜지의 기계적 규격	37
7. 시작하기	39
7.1 설치	39
7.1.1 로봇 설치하기	39
7.1.2 케이블 연결	40
7.2 로봇 팔 전원 켜기	43
7.2.1 준비 절차	43
7.2.2 시스템 전원 켜기	44
7.3 로봇 팔 전원 끄기	45
8. I 시리즈 표준 컨트롤 박스	47
8.1 개요	47
8.2 전기 관련 경고문/주의문	48
8.3 I 시리즈 컨트롤 박스 내장 전기 인터페이스 장치	49
8.3.1 개요	49
8.3.2 안전 I/O	50
8.3.2.1 안전 기본 설정	52
8.3.2.2 외부 긴급 정지 입력	53
8.3.2.3 안전 정지 입력	54
8.3.2.4 제한 모드 입력	56
8.3.2.5 안전 정지 초기화 입력	57
8.3.2.6 장치 활성화 입력	58
8.3.2.7 운전 모드 입력	59
8.3.2.8 핸드 티칭 모드 입력	59
8.3.2.9 시스템 종료 입력	60
8.3.2.10 로봇 긴급 정지 출력	61
8.3.2.11 로봇 이동 출력	62
8.3.2.12 로봇 정지 불가 출력	63
8.3.2.13 제한 모드 출력	64
8.3.2.14 정상 모드 출력	65
8.3.2.15 시스템 오류 출력	66
8.3.3 내부 I/O	67
8.3.4 기본 I/O 전기 인터페이스 장치	67
8.3.5 엔드 이펙터 I/O 인터페이스	75
8.3.6 통신 인터페이스	76
8.4 시작하기	76
8.4.1 안전	76
8.4.2 사용 전 주의사항	77
8.4.3 컨트롤 박스 패널	78



8.4.4 수동 모드 및 링케이지 모드	79
8.4.4.1 수동 모드	79
8.4.4.2 링케이지 모드	79
8.4.4.3 티치 펜던트 활성화 스위치	82
9. 티치 펜던트	84
9.1 티치 펜던트 전원 켜기	84
9.2 티치 펜던트 전원 끄기	85
10. 티치 펜던트 사용자 인터페이스	86
10.1 좌표계	86
10.1.1 바닥 좌표계	86
10.1.2 엔드 좌표계	87
10.2 초기 인터페이스	87
10.3 "로봇 티칭" 사용자 인터페이스	87
10.3.1 소프트웨어 종료 버튼	88
10.3.2 메뉴	88
10.3.3 로봇 3D 표시창	89
10.3.4 시뮬레이션/실제 제어 스위치 버튼	90
10.3.5 단계 모드 제어	90
10.3.6 위치 제어	90
10.3.7 로봇 실시간 상태 변수 화면	91
10.3.8 방향 제어	92
10.3.9 관절 축 제어	93
10.3.10 영점 자세 (Zero Pose), 초기 자세 (Init Pose)	93
10.3.11 동작 속도 제어	94
10.4 I/O 제어 인터페이스	94
10.4.1 컨트롤러 I/O 탭	94
10.4.2 사용자 I/O	95
10.4.3 공구 I/O 탭	95
10.5 로봇 설정 탭	97
10.5.1 InitPose	97
10.5.2 공구 보정	98
10.5.2.1 공구 운동학 보정	98
10.5.2.2 공구 역학 보정	101
10.5.2.3 공구 보정	102
10.5.3 좌표 보정	103
10.5.4 안전	108
10.6 시스템 설정 탭	109
10.6.1 언어 탭	109
10.6.2 날짜 & 시간 탭	110
10.6.3 네트워크 탭	111
10.6.4 비밀번호 탭	112



10.6.5 잠금 화면	113
10.6.6 업데이트 탭	114
10.7 확장성	116
10.8 시스템 정보 탭	120
10.9 소프트웨어 정보	121
11. 온라인 설정	123
11.1 개요	123
11.2 프로젝트 탭	124
11.2.1 신규 프로젝트	124
11.2.2 프로젝트 실행	125
11.2.3 프로젝트 저장	126
11.2.4 기본 프로젝트	127
11.2.5 자동 이동 탭	128
11.2.6 Procedure	129
11.3 Command & Condition Tabs	130
11.3.1 Loop	130
11.3.2 Break	130
11.3.3 Continue	131
11.3.4 If...else	132
11.3.5 Switch...Case...Default	133
11.3.6 Set	134
11.3.7 Wait	134
11.3.8 Timer	135
11.3.9 Line Comment	135
11.3.10 Block Comment	136
11.3.11 Message	136
11.3.12 Empty	137
11.4 Move	137
11.4.1 Waypoint	143
11.4.2 Thread	143
11.4.3 Procedure	144
11.4.4 Script	145
11.4.5 Record Track	146
11.4.6 Offline Record	147
11.5 Track Record	149
11.6 변수 탭	150
11.7 Timer	151
11.8 시뮬레이션 모델	151
11.9 스크립트 파일 설정	152
부록	I



A 용어의 정의	I
B 인증	II
C 정지 시간 및 정지 거리	III
D 기준	IV
E 기술 사양	V
F 폐이로드	VI
G 로봇 팔 설치 요건	VII
H 경보 정보 및 일반 문제 개요	VIII



서문

AUBO (Beijing) Robotics Technology 가 개발한 자유도 6 의 모듈식 경량 산업용 로봇 AUBO-i5 를 구매해 주셔서 감사합니다.



AUBO-i5

AUBO 시리즈 로봇은 완전 모듈 방식으로 설계되며, 개발자 친화적인 시스템을 사용한다. 사용자는 AUBO 플랫폼이 제공하는 응용 인터페이스를 기반으로 맞춤형 로봇 제어 시스템을 개발할 수 있다. 또한, AUBO 로봇에는 설정 가능한 전용 작동 인터페이스 장치가 장착되어 있어서, 사용자가 로봇의 운전 상태를 실시간으로 확인하고 다양한 제어 설정을 시행할 수 있을 뿐 아니라 오프라인 시뮬레이션도 실시할 수 있다. 이는 로봇의 실용적 효율성을 대폭 개선할 수 있다.

AUBO 시리즈 모듈식 코봇 모델인 AUBO-i5 는 2 세대 지능형 6-자유도 모듈식 경량 코봇으로, 페이로드가 5kg 이다.



AUBO-i5 로봇 구성 요소

AUBO-i5 로봇은 아래와 같은 요소들로 구성된다.

명칭	수량
로봇 팔 AUBO-i5	1
티치 패널트	1
컨트롤 박스	1
티치 패널트 케이블	1
로봇 팔 케이블	1
전원 케이블	1
로봇 팔 지지대 (선택 사항)	1

제품 외관은 위 그림을 참조하시오.

상세 정보

자세한 내용은 당사 홈페이지에서 확인하시오: www.aubo-robotics.com.

1. 안전

1.1 개요

본 단락에서는 로봇이나 로봇 시스템을 사용할 때 준수해야 하는 원칙들과 규정들을 소개한다. 시스템 통합 업체와 사용자는 본 사용설명서에 설명된 관련 내용을 숙독하고 관련 경고 기호들을 이해하고 준수해야 한다. 로봇 시스템의 복잡성 및 높은 위험으로 인해, 조작원은 작동 위험을 숙지하고 본 사용설명서에 명시된 요건/사양을 따라야 한다. 시스템 통합 업체와 사용자 모두 적절한 안전 의식을 갖고 산업용 로봇 안전 규정인 ISO 10218을 준수해야 한다.

1.2 본 사용설명서에 사용되는 경고 기호

아래 표는 본 사용설명서에 언급된 위험 수준들을 규정하고 있다. 안전과 직결된 해당 경고문들을 반드시 준수해야 한다.

 DANGER ! ELECTRICITY !	<p>피하지 않으면 사망이나 심각한 부상으로 이어질 수 있는 직접적인 전기 위험을 가리킨다.</p>
 Hot surface Do not touch!	<p>만지면 부상으로 이어질 수 있는 위험한 고온 표면을 가리킨다.</p>
 DANGER!	<p>피하지 않으면 인적/물적 피해로 이어질 수 있는 직접적인 위험을 가리킨다.</p>



1.3 안전 예방책

1.3.1 일반 사항

본 사용설명서에는 사용자를 보호하고 기계 손상을 방지하기 위한 안전 예방책이 포함되어 있다. 사용자는 관련 내용을 이해하고 안전 예방책을 숙지해야 한다. 본 사용설명서를 통해, 당사는 발생 가능한 모든 상황들을 다루고자 한다. 하지만, 너무나 많은 상황들이 발생할 수 있기 때문에 모든 문제들을 다루는 것은 현실적으로 불가능하다.

1.3.2 조건

로봇이나 로봇 시스템을 최초로 사용할 때 반드시 아래 기본 정보를 숙지하고 준수해야 한다. 그 외의 안전 관련 정보도 본 사용설명서의 다른 단락에서 다뤄지지만, 모든 정보를 다루는 것은 불가능하다. 실용적인 측면에서, 특정 이슈들을 분석하는 게 필요하다.



1. 사용설명서 요건/사양에 따라 로봇과 전기 장치들을 설치하시오.
2. 예비 검사를 시행하고, 로봇을 최초로 사용하거나 생산 라인에 투입하기 전에 로봇과 그 보호 장치들을 점검하시오.
3. 시스템과 장치들을 최초로 사용하기 전에 해당 장치들의 완전성, 안전성 및 손상 여부를 확인하시오. 해당 국가나 지역의 관련 안전 생산 규칙/규정에 맞게 검사가 이뤄졌는지 확인해야 한다. 모든 안전 기능들을 검사해야 한다.
4. 모든 안전 변수들과 사용자 프로그램들이 정상이고, 모든 안전 기능들이 정상적으로 실행되는지 확인하시오. 자격을 갖춘 로봇 조작원이 각각의 안전 기능을 점검해야 한다. 철저한 안전 검사를 통과하여 적절한 안전 수준에 도달한 로봇만 전원 켜기가 허용된다.



1. 전문가가 설치 기준에 따라 설치 및 시운전 작업을 시행해야 한다.
2. 로봇 설치 시, 종합적 위험 평가가 요구되며, 보고서 형태로 검사 결과를 기록해야 한다.
3. 자격을 갖춘 사람이 안전 변수들을 설정하고 수정한다. 권한이 없는 사람이 안전 변수를 설정하고 수정하는 것을 막기 위해 비밀번호나 격리 조치를 사용하시오. 안전 변수 수정 후, 관련 안전 기능을 분석해야 한다.
4. 로봇에 사고가 오류가 발생한 경우, 긴급 정지 스위치를 눌러 정지시켜야 한다.
5. AUBO-i5 관절 모듈에는 브레이크가 내장되어 있어서, 정전이 발생하면 로봇 팔 자세를 유지한다. 너무 자주 전원을 키거나 끄지 마시오. 스위치 개폐 시간 간격은 10 초 이상이 권장된다.
6. AUBO-i5 에는 충돌 감지 기능이 탑재되어 있다. 로봇 팔에 가해진 외부 힘이 사용자의 안전 범위를 벗어날 경우, 로봇 손상이나 조작원 부상을 막기 위해 종 장치가 자동으로 멈춘다. 이 기능의 주된 목적은 공동 작업의 안전을 보장하는 것이지만, 로봇 시스템이 정상 작동 범위에 있어야 하고 AUBO 시리즈 컨트롤 박스가 사용되어야 한다. 사용자가 직접 컨트롤러를 맞춤 설정한 경우, 전술한 기능을 사용할 수 없다. 따라서, 그에 따른 위험은 로봇 소유자가 부담해야 한다.



1. 로봇 관절 및 공구들이 적절하고 안전하게 설치되었는지 확인하시오.
2. 로봇 팔이 자유로이 움직일 수 있도록 충분한 공간을 확보하시오.
3. 손상된 로봇을 사용하지 마시오.
4. 안전 장치를 정상 I/O에 연결하지 마시오. 안전 관련 인터페이스 장치만 사용하시오.
5. 적절한 설치 설정 값들을 사용하시오 (예. 로봇 장착 각도, TCP 중량, TCP 오프셋, 보안 설정). 프로그램과 함께 설치 파일을 저장하고 실행하시오.
6. 공구와 차단물에는 날카로운 모서리나 끼는 부분이 없어야 한다. 사람 머리와 얼굴이 로봇 작동 범위 안에 없도록 하시오.
7. 티치 펜던트 사용 시 로봇 움직임에 주의하시오.
8. 타격은 높은 속도/페이로드 운전보다 훨씬 많은 양의 운동 에너지를 방출한다.
9. 상이한 기계 연결은 위험을 높이거나 새로운 위험을 생성할 수 있다. 전체 설치 상태에 대해 종합적 위험 평가를 실시하시오. 상이한 안전 및 긴급 정지 성능 수준들이 요구될 경우, 항상 최고의 성능 수준을 적용하시오. 모든 장치들의 설치 설명서를 숙지하시오.
10. 로봇을 개조하지 마시오. 로봇 개조는 시스템 통합업체에 예상치 못한 위험을 야기할 수 있다. 로봇 개조는 최신 버전의 관련 정비 설명서에 따라 실시되어야 한다. 로봇이 개조된 경우, AUBO (Beijing) Robotics Technology 는 어떠한 책임도 지지 않는다.
11. 사용자는 운송 전에 절연 및 보호 조치들을 점검해야 한다.
12. 로봇 운송 시, 반드시 운송 요건을 준수해야 한다. 신중히 취급하고 과속 방지턱을 피하시오.



1. 로봇과 컨트롤 박스는 사용 중에 열을 방출한다. 로봇 시작 또는 종료 중에는 로봇을 취급하거나 만지지 마시오.
2. 로봇을 식히려면, 전원을 끄 후 1시간 기다리시오.
3. 절대로 컨트롤 박스 내부 커버 안으로 손가락을 넣지 마시오.



1. 로봇을 손상시킬 수 있는 기계와 함께 로봇을 사용할 경우, 로봇과 로봇 프로그램의 모든 기능들을 별도로 점검하는 게 바람직하다. 다른 기계들의 작업 영역에서 벗어난 임시 웨이포인트를 사용하여 로봇 프로그램을 검사하는 것이 권장된다.
2. AUBO (Beijing) Robotics Technology 는 설정 오류나 로봇 오작동으로 인해 로봇이나 기타 장치에 발생한 피해에 대해 어떠한 책임도 지지 않는다.
3. 로봇을 영구 자기장에 노출시키지 마시오. 강한 자기장은 로봇을 손상시킬 수 있다.



1.3.3 조작원 안전

로봇 시스템 운전 시, 조작원의 안전이 최우선시 되어야 한다. 일반적인 안전 주의 사항은 아래 표에 서술되어 있다. 조작원의 안전을 보장하기 위한 조치를 시행하시오.



1. 로봇 시스템 사용자는 AUBO (Beijing) Robotics Technology 가 제공하는 교육 과정을 이수해야 한다. 사용자는 로봇 운전과 관련된 자격을 갖고 있어야 하며, 표준화된 안전 운전 절차를 숙지해야 한다. 교육에 관한 문의 사항은 다음 이메일 주소로 보내시오: support@aubo-robotics.com
2. 로봇 사용 시 헐렁한 옷이나 장신구를 착용하지 마시오. 로봇 작동 중에는 긴 머리를 뒤로 묶으시오.
3. 장치 작동 중에는, 로봇이 정지했더라도 신호를 기다리며 다음 실행 상태에 대해 대기 중일 수 있다. 이러한 상태도 로봇 작동 상태로 간주되어야 한다.
4. 조작원이 손 장치와 같은 고정 공구를 포함한 로봇의 작동 범위를 알 수 있도록 로봇 작동 범위를 나타내는 선을 그려야 한다.
5. 로봇 작동 구역 근처에 안전 장치(난간, 밧줄, 차단제 등)을 설치하여 조작원과 주변 사람들을 보호해야 한다. 조작원 이외의 사람이 로봇 전원 장치에 접근할 수 없도록 잠금 장치를 설정해야 한다.
6. 조작판이나 티치 펜던트 사용 시, 조작 오류를 방지하기 위해 장갑을 벗어야 한다.
7. 로봇 팔을 700N 이상으로 밀거나 당길 경우, 관절이 긴급 또는 비정상 상태로 움직일 수 있다 (예. 작업자가 로봇에 끼거나 갇히는 상태). 긴급 상황에서만 전기 없이 수동으로 로봇 팔을 움직일 수 있다. 그 외의 경우, 관절이 손상될 수 있다.



1.4 책임 및 표준

AUBO-i5는 다른 장치들과 함께 전체 시스템을 구성할 수 있으며, 자체로는 전체 시스템이 아니다. 본 사용설명서는 전체 로봇 시스템의 설계, 설치 및 운전 방법을 다루지 않으며, 전체 시스템의 안전에 영향을 주는 주변 장치들도 다루지 않는다. 전체 로봇 시스템의 설치와 관련된 안전은 시스템 통합 방법에 의해 결정된다.

시스템 통합 업체는 로봇이 설치되는 국가의 위험 평가 관련 표준/법규들을 준수해야 한다. 위험 평가는 시스템 통합 업체의 핵심 업무 중 하나이다. 아래 표준들에서 위험 평가 절차에 관한 지침을 참조할 수 있다.

- ISO 12100:2010 기계의 안전 - 기본 설계 원칙 - 위험 평가 및 위험 축소.
- ISO 10218-2:2011 로봇 및 로봇 장치 - 안전 요건 - 2 장: 산업용 로봇 시스템 및 통합.
- RIA TR R15.306-2014 산업용 로봇 및 로봇 시스템에 대한 기술 보고서 - 안전 요건, 업무 중심 위험 평가 기법.
- ANSI B11.0-2010 기계의 안전; 기본 요건 및 위험 평가.

AUBO 로봇 시스템 통합 업체는 아래를 포함하나 그에 국한되지 않은 책임들을 이행해야 한다:

- 전체 로봇 시스템에 대한 종합적 위험 평가;
- 전체 시스템 설계 및 설치 상태가 적절한지 확인한다;
- 사용자들과 담당자들에게 교육을 제공한다;
- 전체 시스템에 대한 운전 기준을 수립하고 세부 지침을 규정한다;
- 적절한 안전 대책을 수립한다;
- 적절한 방법을 통해 최종 설치 단계에서 위험을 제거하거나 수용 가능한 수준으로 최소화한다;
- 잔여 위험을 사용자들에게 전달한다;
- 시스템 통합 업체의 로고 및 연락처 정보를 로봇에 표시한다;
- 기술 파일을 보관한다.

관련 표준 및 법규에 관한 내용은 다음 사이트를 참조하시오: www.aubo-robotics.com

본 사용설명서에 포함된 모든 안전 정보는 AUBO (Beijing) Robotics Technology 의 보증으로 간주되지 않는다. 모든 안전 지침들을 준수한다 할지라도, 조작원에 의한 인적/물적 피해가 여전히 발생할 수 있다.

AUBO (Beijing) Robotics Technology 는 본 제품의 신뢰성과 성능을 지속적으로 개선할 것이다. 따라서, 당사는 별도의 통보 없이 제품을 개선할 수 있는 권리를 갖는다. AUBO (Beijing) Robotics Technology 는 본 사용설명서의 정확성과 신뢰성을 보장하고자 하나, 오류나 누락에 대해서는 어떠한 책임도 지지 않는다.



1.5 위험 식별

로봇 ~ 조작원 사이의 모든 잠재적 접촉 및 오용 이슈들이 위험 평가에 반영되어야 한다. 충돌 시, 조작원의 목, 얼굴 및 머리가 노출될 수 없다. 주변 안전 장치를 사용하지 않고, 로봇이 먼저 위험 평가를 실시하여 아래와 같은 위험 요소들의 허용 수준을 결정해야 한다:

- 날카로운 엔드 이펙터나 공구 커넥터를 사용할 위험;
- 유독 물질이나 위험 물질을 처리할 위험;
- 로봇 지지대나 관절에 손가락이 끼일 위험;
- 로봇 팔에 부딪힐 위험;
- 로봇 팔이나 연결 공구의 느슨함으로 인한 위험;
- 무거운 페이로드 ~ 단단한 표면 사이의 충격으로 인한 위험.

시스템 통합 업체는 위험 평가를 통해 위에 언급된 위험 요소들을 평가해야 한다. 또한, 위험을 수용 가능한 수준까지 낮출 수 있는 적절한 대책을 수립하고 시행해야 한다. 단, 시스템 통합 업체는 특정 로봇 장치에 다른 위험 요소들이 내재될 수 있다는 점을 주지해야 한다.

AUBO 로봇 고유의 안전 설계와 더불어 안전 사양 및 시스템 통합 업체/사용자의 위험 평가 결과를 바탕으로, AUBO-i5 공동 작업과 관련된 위험을 수용 가능하고 실용적인 수준으로 낮춰야 한다.

설치 전 잔여 위험은 본 사용설명서를 통해 시스템 통합 업체와 사용자에게 전달되어야 한다.

시스템 통합 업체의 위험 평가를 통해 허용 불가능한 위험이 발견된 경우, 시스템 통합 업체는 적절한 위험 축소 대책을 통해 해당 위험을 제거하거나 수용 가능한 수준으로 최소화해야 한다. (해당될 경우) 적절한 위험 축소 대책을 취하지 않고 로봇을 사용하는 것은 안전하지 않다.

비협조적 설치 작업을 시행할 경우 (예. 위험한 공구 사용), 위험 평가 결과에 따라 시스템 통합 업체는 사람/장비의 안전을 위해 추가적인 안전 장치를 연결해야 할 수 있다 (예. 부팅 장치).



1.6 지정된 용도

AUBO 로봇은 산업용 로봇으로, 공구/장치를 조작하거나 고정하는 용도, 또는 부품/완성품을 처리하거나 옮기는 용도로 사용된다. AUBO 로봇은 지정된 조건 하에서만 사용 가능하다. 운전 환경 및 조건에 관한 자세한 내용은 부록을 참조하시오.

AUBO 로봇은 공동 작업에 대해 지정된 안전 수준을 갖는다. 공동 작업이 가능하다는 것은 주변 안전 장치 없이도 사용 가능함을 의미한다. 하지만, 위험 평가를 통과한 안전한 상황에서만 사용 가능하다. 안전 장치와 감지 장치가 설치되지 않은 장소에서 작업 공간 내 사람이나 물건(예. 공구, 장치, 표면 등)이 AUBO 로봇 또는 엔드 이펙터와 접촉할 경우, 수용 가능한 위험은 존재하지 않는다.

로봇 컨트롤러와 로봇은 산업용으로만 사용 가능하다. 지정된 용도를 벗어난 사용이나 응용은 허용할 수 없는 오용으로 간주된다. 그러한 오용은 다음을 포함하나 그에 국한되지 않는다:

- 화재/폭발 위험이 있는 환경에서 사용하는 경우;
- 사람이나 동물을 옮기기 위해 사용하는 경우;
- 사람 생명과 관련된 의료 장비로 사용하는 경우;
- 사용이 중대한 사회적/공공적 영향을 미치는 경우;
- 차나 배처럼 진동이 심한 환경에서 사용하는 경우;
- 등산 장비로 사용하는 경우;



1.7 긴급 상황

1.7.1 긴급 정지 장치

긴급 정지 버튼을 누르면 로봇 동작이 바로 멈춘다. 긴급 정지는 위험 축소 조치로 사용될 수 없으나, 예비 보호 장치로는 사용 가능하다. 복수의 긴급 정지 버튼들이 연결된 경우, 로봇 어플리케이션 위험 평가에 기록되어야 한다. 긴급 정지 버튼은 IEC 60947-5-5에 부합되어야 한다.

긴급 정지 버튼은 AUBO-i5 터치 패널과 컨트롤 박스에 설치되어 있다. 위험하거나 긴급한 상황이 발생하면, 긴급 정지 버튼을 눌러야 한다. 그림 1.1에서 보는 것처럼, 컨트롤 박스에는 긴급 정지 버튼용 외부 포트가 장착되어 있다. 시스템 통합 업체와 사용자는 실제 상황에 맞게 외부 포트를 사용할 수 있다.



그림 1.1 긴급 정지 버튼 | 그림은 실제 제품과 다를 수 있다



연결된 장치/공구가 잠재적 위험을 유발할 경우, 해장 장치/공구를 긴급 정지 회로에 통합해야 한다. 본 경고문을 준수하지 않을 경우, 사망, 중상 또는 엄청난 물적 피해가 발생할 수 있다.

1.7.2 긴급 상황 복구

버튼식 긴급 정지 장치에는 "잠금" 기능이 탑재되어 있다. 긴급 정지 모드를 종료하려면 "잠금" 상태가 열려 있어야 한다.

긴급 정지 버튼을 돌리면 "잠금" 상태를 열 수 있다.



긴급 정지 모드에서 복구하는 것은 간단하지만 매우 중요한 절차이다. 로봇 시스템에 아무런 위험이 없는 것이 확인된 후에만 그러한 복구 절차를 실행할 수 있다.

1.7.3 로봇 관절의 긴급 이동

드문 경우지만, 아래와 같이 강제로 로봇을 움직이게 하는 로봇 전원 오류나 긴급 상황이 발생하면 하나 이상의 로봇 관절들을 움직여야 할 수 있다:

강제 후방 운전: 로봇 팔을 700 N 이상의 힘으로 당겨 관절을 강제로 움직인다.



수동으로 로봇 팔을 강제로 움직이는 것은 관절을 손상시킬 수 있으므로, 긴급 상황으로 국한되어야 한다.

1.7.4 과도한 힘 방지

로봇 팔에는 과도한 힘 방지 기능이 탑재되어 있다. 로봇 팔이 켜지고 정지 모드에 있는 상태에서 조작원이나 다른 물체에 의한 충격력이 안전 한계치를 초과할 경우, 로봇 팔은 충격력 방향을 따라 수동적으로 움직인다. 이 기능은 조작원이나 다른 물체가 로봇 팔과 충돌할 때 발생할 수 있는 피해를 줄일 수 있다.



이 기능은 충돌 피해를 줄일 수 있다. 다른 용도로 사용할 경우, 위험 평가를 실시해야 한다.





2. 운송 및 안전 예방책

로봇 권양 시, 손상을 유발할 수 있는 예상치 못한 움직임을 피하기 위해 움직이는 부품은 적절한 위치에 있어야 한다. 제품 포장 및 운송 시, 포장 기준에 따라 포장재 외관에 필수 기호가 표시되어 있어야 한다.

운송 시, 로봇이 안정적인 운송 위치를 유지해야 한다.

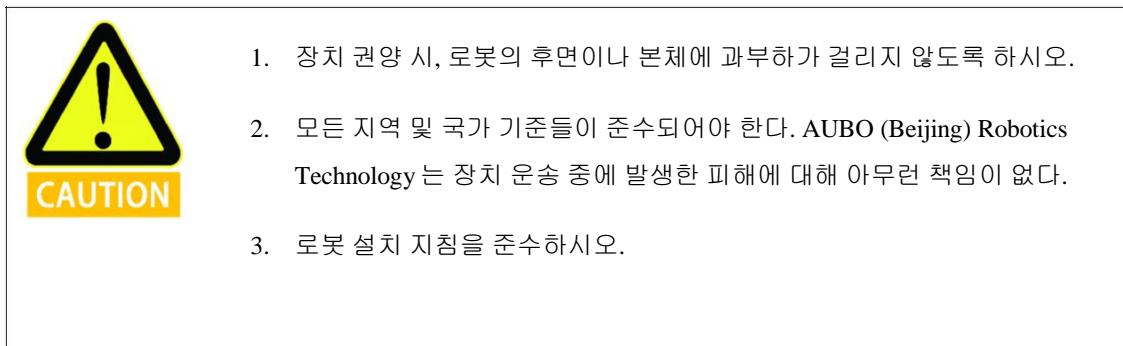
컨트롤 박스 권양 시, 반드시 손잡이를 사용해야 한다.

로봇을 포장 장소에서 설치 장소로 옮길 때, 모든 장착 볼트들이 로봇 지지대에 안전하게 체결될 때까지 로봇을 제 위치에 고정시키시오.

고정 후에 로봇 전원을 켜시오. 핸드 티칭 기능을 사용하여 로봇을 적절한 위치로 조정하시오.

운송 후 원래 포장 상태를 기억하시오. 향후 로봇 재포장 및 운송을 위해 포장재를 건조한 곳에 보관하시오.

사용자는 AUBOPE 설정 환경 상의 [온라인 설정] → [프로젝트] → [프로젝트 열기]에 있는 packagePos 프로젝트를 통해 로봇 팔을 설치 위치로 옮길 수 있다. 자세한 내용은 [프로젝트 열기]를 참조하시오. (이미지 설명)







3. 정비, 수리 및 폐기

3.1 정비 및 수리

정비 및 수리 작업은 본 사용설명서에 언급된 모든 안전 지침들을 따라야 한다.

다음 웹사이트에 게시된 최신 버전의 정비 설명서에 따라 정비, 보정 및 수리 작업을 시행해야 한다:

www.aubo-robotics.com

AUBO (Beijing) Robotics Technology 의 모든 대리점들은 위 웹사이트에 접속할 수 있어야 한다.

정비는 승인된 시스템 통합업체나 AUBO (Beijing) Robotics Technology 에 의해 시행되어야 한다. AUBO (Beijing) Robotics Technology 에 반납된 모든 부품들은 정비 설명서에 따라 반품 처리되어야 한다.

정비/수리 작업의 안전 수준을 유지하고 관련 지역/국가 기준들을 준수하시오. 안전 기능들의 정상 작동 여부를 점검하시오.

정비 및 수리의 목적은 시스템이 정상적으로 작동하는지 여부나 시스템 오류 발생 시 시스템을 복구할 수 있는지 여부를 확인하는 것이다 (오류 진단 및 실제 정비 포함).

안전 절차 및 아래 경고문에 따라 로봇 팔이나 컨트롤 박스를 작동해야 한다:



1. 전원이 완전히 꺼지도록 컨트롤 박스 바닥에 있는 메인 입력 케이블을 제거하시오. 수리 중에 다른 사람들이 시스템을 충전하는 것을 막기 위한 조치를 취하시오. 전원을 끈 후, 시스템 전원이 완전히 꺼졌는지 다시 확인해야 한다.
2. 시스템을 다시 켜기 전에 접지 상태를 점검하시오.
3. 로봇 팔 또는 컨트롤 박스 분해 시, ESD(정전 방전) 규정을 따르시오.
4. 컨트롤 박스 내부의 전원 장치를 분해하지 마시오. 컨트롤 박스를 꺼도 전원 장치에는 몇 시간 동안 높은 전압이 흐를 수 있다.
5. 물기와 먼지가 로봇 팔이나 컨트롤 박스에 들어가지 않도록 하시오.



1. 결함이 있는 부품을 품번이 동일한 신규 부품이나 AUBO (Beijing) Robotics Technology 가 승인한 동급 부품으로 교체하시오.
2. 교체 작업이 완료되는 즉시 안전 조치를 다시 시행하시오.
3. 모든 정비 작업들을 기록하고 기술 문서에 저장하시오.
4. 자체 정비가 가능한 컨트롤 박스 내장 부품은 없다. 정비나 수리가 요구될 경우, 가까운 대리점이나 AUBO (Beijing) Robotics Technology 에 연락하시오.

3.2 폐기

관련 법규/표준에 따라 AUBO 로봇을 폐기해야 한다.



4. 품질 보증

4.1 제품 품질 보증

AUBO 로봇은 12 개월의 품질 보증 기간을 갖는다. 자세한 내용은 마지막 페이지를 참조하시오.

사용 후 12 개월 내에 신규 장치와 그 부품에 제조/자재 결함이 발생한 경우 (배송 시점부터 최대 15 개월), AUBO (Beijing) Robotics Technology 는 관련 부품들을 교체하거나 수리하는 데 필요한 예비 부품들을 공급해야 한다.

AUBO (Beijing) Robotics Technology 는 교체되거나 반품된 장치나 부품의 소유권을 갖는다.

품질 보증 기간이 만료된 경우, AUBO (Beijing) Robotics Technology 는 제품 교체 또는 수리 비용을 고객에게 청구할 권리를 갖는다.

품질 보증 기간이 만료된 장치에 결함이 발견된 경우, AUBO (Beijing) Robotics Technology 는 해당 장치로 인해 발생한 피해나 손실에 대해 어떠한 책임도 지지 않는다 (예. 생산 손실, 생산 장비에 대한 피해 등).

4.2 면책 조항

장치를 부적절하게 취급하거나 본 사용설명서에 명시된 관련 정보를 따르지 않아서 장치 결함이 발생한 경우, 해당 장치에 대한 품질 보증은 무효화된다.

아래와 같은 경우로 인해 발생한 결함은 품질 보증 대상에서 제외된다:

1. 산업 표준 요건을 충족시키지 못하거나 본 사용설명서에 명시된 설치, 배선 및 연결 기준을 따르지 않는 경우.
2. 본 사용설명서에 언급된 사양이나 표준을 벗어나는 제품을 사용하는 경우.
3. 지정된 용도 이외로 제품을 사용하는 경우.
4. 보관 방법 및 작업 환경이 허용 범위를 벗어나는 경우 (예. 오염, 염해, 수분 응결).
5. 부적절한 운송으로 제품이 손상되는 경우.
6. 사고나 충돌로 인해 피해가 발생하는 경우.
7. 정품 부품/부속품을 설치하지 않는 경우.
8. AUBO (Beijing) Robotics Technology 또는 공식 시스템 통합 업체가 아닌 외부 기관에 의한 복구, 조정 또는 수리 중에 피해가 발생하는 경우.
9. 자연 재해가 발생하는 경우 (예. 화재, 지진, 쓰나미, 번개, 폭풍, 홍수 등).
10. 상기 언급된 상황을 제외하고 AUBO (Beijing) Robotics Technology 의 책임과 무관한 오작동이 발생하는 경우.

아래의 경우에 품질 보증은 제공되지 않는다:

1. 제조일이나 품질 보증 시작일을 식별할 수 없는 경우.
2. 소프트웨어나 내부 데이터가 변경되는 경우.



3. AUBO (Beijing) Robotics Technology 가 오작동을 재현하거나 식별할 수 없는 경우.
4. 제품을 방사능 장치나 생물학 시험 장치로 사용하는 경우; AUBO (Beijing) Robotics Technology 가 확인한 위험한 환경에서 제품을 사용하는 경우.

제품 품질 보증에 따라, AUBO (Beijing) Robotics Technology 는 대리점에서 판매된 제품과 부품에서 발생한 결함에 대해서만 품질 보증을 제공한다.

AUBO (Beijing) Robotics Technology 는 상품성이나 특정 용도에 대한 육시적 품질 보증을 포함하나 그에 국한되지 않는 그 외의 명시적 또는 육시적 품질 보증에 대해서는 어떠한 책임도 지지 않는다. 또한, AUBO (Beijing) Robotics Technology 는 관련 제품들에 의해 발생한 간접적인 피해와 결과에 대해서 책임을 지지 않는다.

5. 로봇 하드웨어 구성 요소

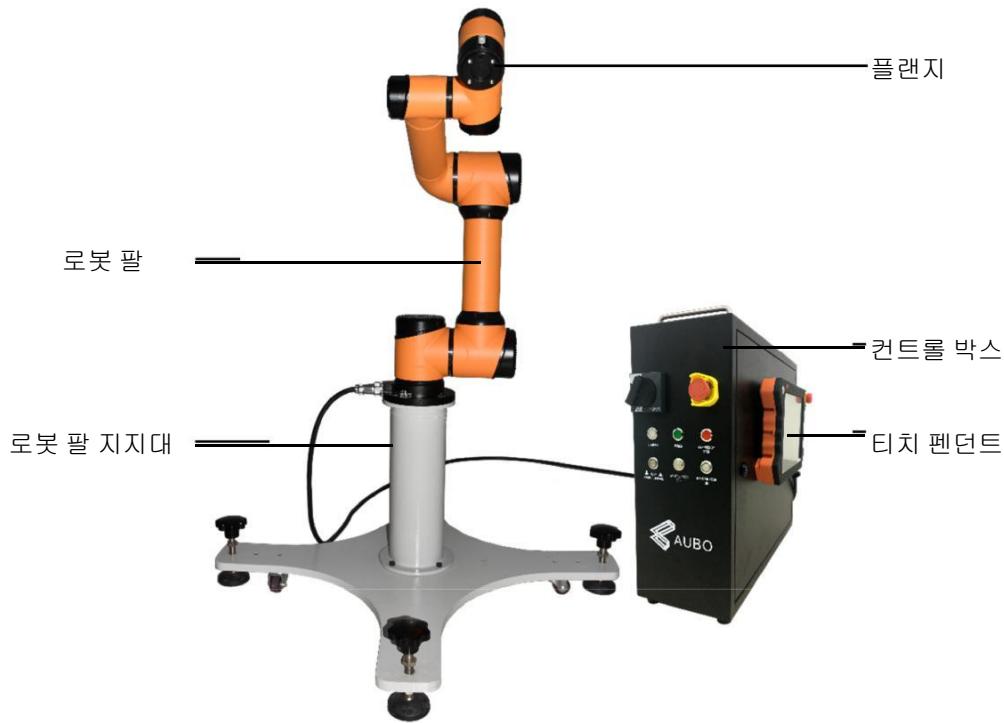


그림 5.1 AUBO-i5 로봇

그림 5.1에서 보는 것처럼, AUBO-i5 로봇 시스템은 로봇 팔, 컨트롤 박스(다양한 모델 선택 가능: CE, NRTL 및 KC), 로봇 팔 지지대 및 티치 펜던트로 구성되어 있다. 로봇 팔은 관절 6 개가 있는 인간을 모방하며, 각 관절은 자유도를 나타낸다. 그림 5.2에서 보는 것처럼, 로봇 팔의 관절에는 로봇 지지대 (A), 어깨 (B), 팔꿈치 (C), 손목 1 (D), 손목 2 (E) 및 손목 3 (F)가 포함된다. 로봇 팔 지지대는 로봇 본체와 밑부분을 연결한다. 엔드 이펙터는 로봇 팔과 공구를 연결하는 데 사용된다. 알루미늄관은 어깨 ~ 팔꿈치 또는 팔꿈치 ~ 손목을 연결하는 데 사용된다. AUBOPE 사용자 인터페이스나 핸드 티칭 기능을 통해, 사용자는 관절의 회전을 제어하고 엔드 이펙터를 원하는 자세로 옮길 수 있다.

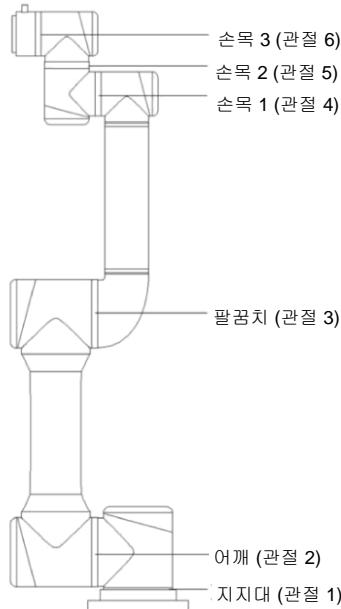


그림 5.1 로봇 팔 관절

컨트롤 박스는 AUBO-i5 로봇의 주요 제어 요소이다. 컨트롤 박스 내부 모듈에 관한 내용은 8장을 참조하시오.

AUBO-i5는 다양한 I/O 인터페이스를 제공한다. 엔드 이펙터 플랜지에 4-채널 디지털 I/O 및 2-채널 아날로그 입력이 제공되어 있다. 컨트롤 박스는 CAN-버스를 통해 로봇 팔과 통신한다.

티치 펜던트는 시각 인터페이스를 제공한다. 사용자는 별다른 설정 기술 없이도 티치 펜던트를 통해 로봇 팔을 시험, 설정 및 모의 실험할 수 있다.



6. 로봇 설치

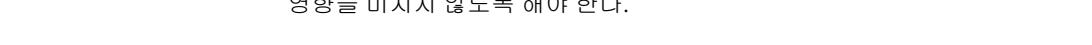
6.1 설치 절차 개요

AUBO 로봇의 설치 절차는 다음과 같다:

1. 로봇 작업 공간을 규정한다;
2. 로봇 팔을 바닥에 설치한다;
3. 엔드 이펙터를 설치한다.

6.2 주요 안전 지침

	설치 조건:	<ul style="list-style-type: none"> 부식성 기체/액체 없음 염분 없음 충격/진동 없음 방사능 물질 없음 인화성 물질 없음 주위 온도: 0°C ~ 45°C 직사광선 차단 (실외 사용 삼가) 기름때 없음 먼지/금속 분말 없음 전자파 소음 없음 낮은 습도
	바닥 적재 용량:	<p>로봇 지지대의 전도 모멘트 및 로봇 팔의 중량보다 각각 10 배 및 5 배 이상의 적재 용량을 갖는 단단한 표면에 로봇 팔을 설치하시오. 또한, 표면이 흔들릴 수 없다. 상세 적재 용량 데이터는 부록을 참조하시오.</p>
	설치가 완료되면 안전성 평가를 실시해야 한다. 1장 (안전)에 명시된 지침을 따르시오.	



추가 장치 설치:

AUBO (Beijing) Robotics Technology 가 제공하지 않는 케이블과 같은 추가 모듈을 산업용 로봇에 통합할 경우, 사용자는 해당 모듈이 안전 기능에 영향을 미치지 않도록 해야 한다.

6.3 로봇 작업 공간

6.3.1 로봇 팔의 치수 데이터

그림 6.1 은 로봇 팔의 치수 데이터를 보여주고 있다. 사람이나 장치와의 충돌에 대비하여 설치 시 로봇의 작동 범위를 먼저 고려해야 한다.

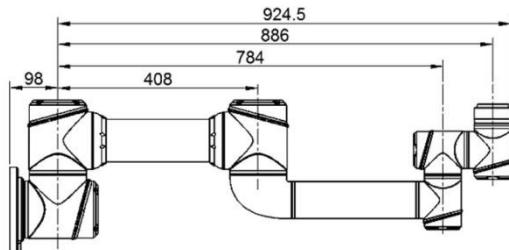


그림 6.1 AUBO-i5 치수 데이터 (단위: mm)

6.3.2 유효 작동 범위

그림 6.2에서 보는 것처럼, 로봇 팔의 작업 공간은 로봇 지지대 바로 위/아래의 원통형 공간을 제외하고는 반경 886 mm의 구체 형상을 갖는다. 설치 위치 선택 시, 공구가 로봇 지지대 바로 위/아래의 원통형 공간으로 이동하는 것을 방지하기 위해 해당 원통형 공간을 감안해야 한다. 실제로, 관절 1 ~ 관절 6의 회전 범위는 $-175^\circ \sim +175^\circ$ 이다.



로봇은 유효 작업 공간 내에서 이동해야 한다.

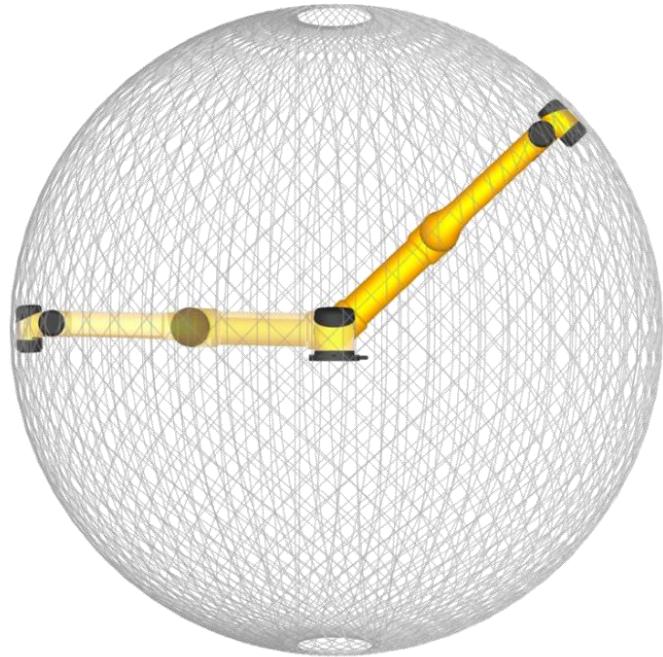


그림 6.2: AUBO-i5 작업 공간 그림

6.4 하드웨어 설치

6.4.1 로봇 팔 지지대

AUBO 로봇 팔 지지대는 그림 6.3에 묘사되어 있다.

로봇의 효과적인 고정 및 이동을 위해 앵커 볼트 4 개와 범용 바퀴 4 개가 설치되어 있다. 로봇 고정 시, 기초 볼트의 윗부분을 돌려 로봇을 낮추시오. 로봇 이동 시, 렌치를 사용하여 앵커 볼트의 밑부분을 돌린 후, 볼트를 높여 범용 바퀴가 지면에 달도록 하시오.

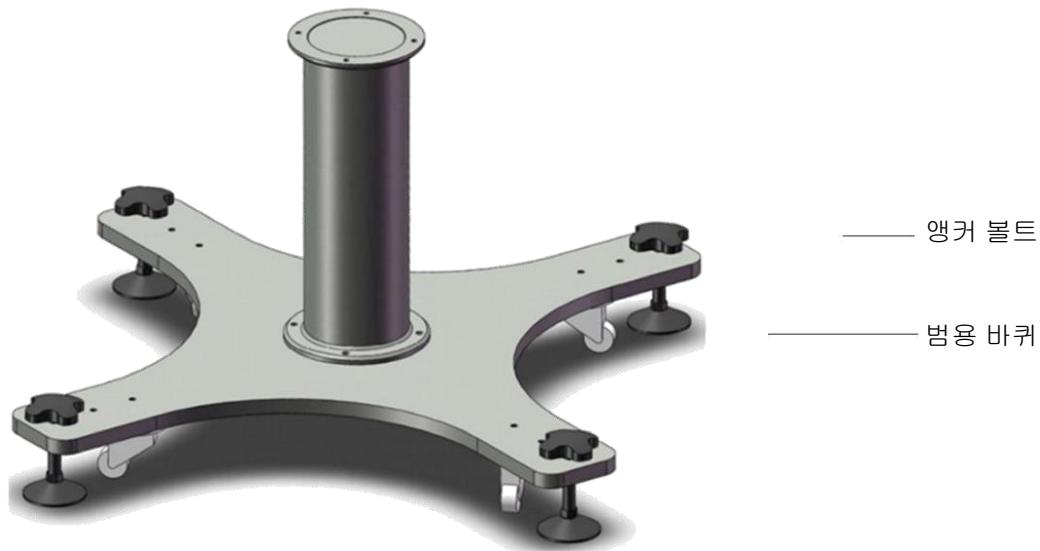


그림 6.3 로봇 팔 지지대 구조도

로봇 팔 지지대의 치수 데이터는 그림 6.4에 제시되어 있다.

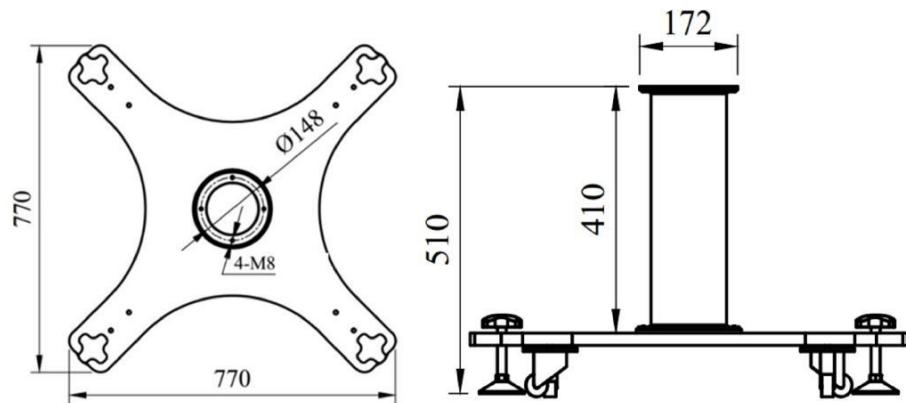


그림 6.4 로봇 팔 지지대의 치수 데이터 (좌: 평면도; 우: 정면도)

6.4.2 로봇 팔 설치

로봇에는 설치 자세에 대한 자동 조정 기능이 탑재되어 있다. 바닥 설치, 권양, 벽 장착 등 다양한 설치 방법들이 존재한다 (아래 그림 참조):



그림 6.5 다양한 설치 자세

M8 볼트 4 개를 사용하여 로봇 팔을 지지대에 고정한다. 6 mm 구멍 2 개에 핀을 설치하여 설치 정확성을 개선하는 게 바람직하다. 치수 데이터는 그림 6.6에 묘사되어 있다.

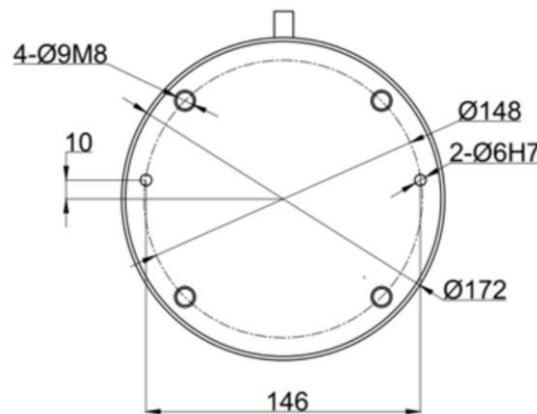


그림 6.6: 전체 로봇 팔 지지대의 설치.

AUBOPE 실행 후 “ON” → “OFF”를 클릭하여 설치 방법을 변경한 경우 (예. 권양, 벽 장착 등), 티치 펜던트에 아래 창이 표시된다:

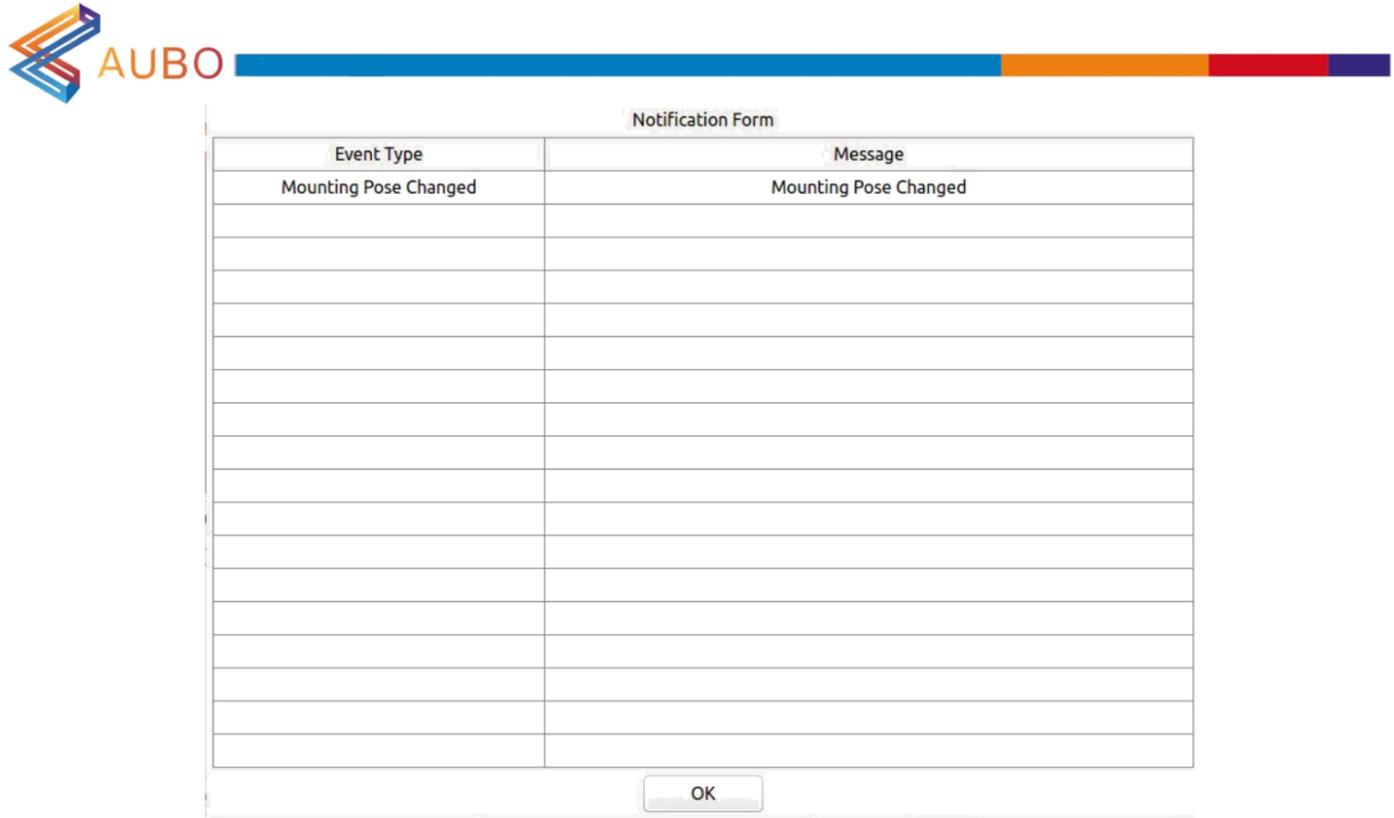
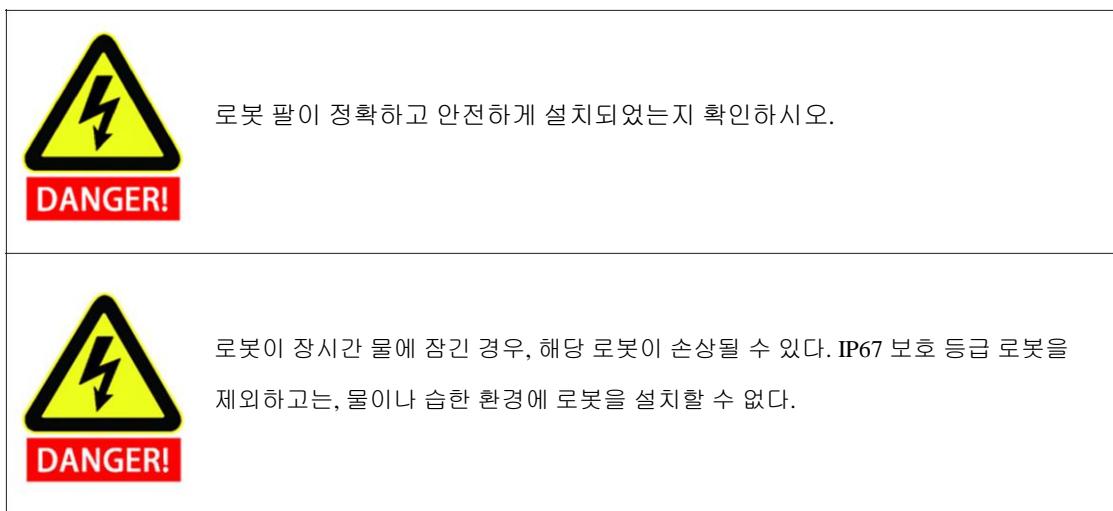


그림 6.7 설치 위치 변경 팝업창

팝업창이 열린 상태에서, AUBOPE 상에서 원하는 옵션을 선택하시오. 그렇지 않을 경우, 핸드티칭 모드에서 예상치 못한 동작이 발생할 수 있다.





전도 위험. 로봇이 단단한 표면에 안전하게 설치되지 않은 경우, 로봇이 전도되어 부상을 유발할 수 있다.

6.5 엔드 이펙터 설치

6.5.1 엔드 이펙터 플랜지의 기계적 규격

효과적인 고정을 위해 엔드 이펙터 플랜지에는 M6 나사형 구멍 4 개와 $\Phi 6$ 위치 조정 구멍 1 개가 제공되어 있다 (그림 6.8 참조).

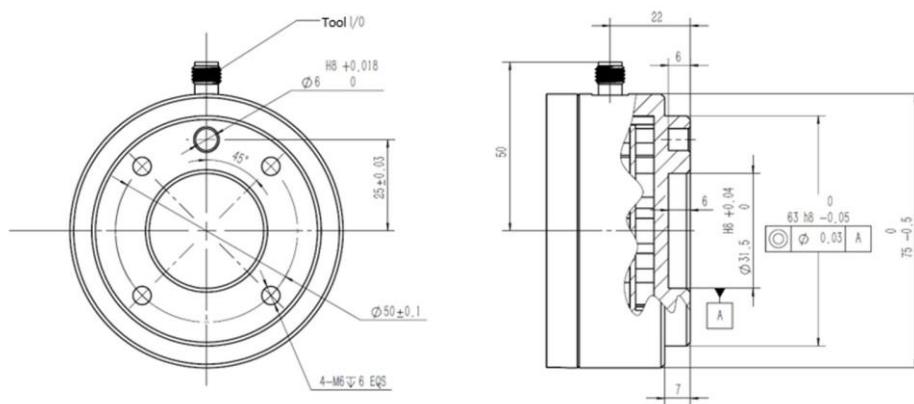


그림 6.8 엔드 이펙터 플랜지의 치수 데이터 (단위: mm).



1. 공구가 제 위치에 정확하고 안전하게 고정되어 있는지 확인하시오.
2. 낙상 사고를 예방할 수 있도록 공구가 적절히 설치되어 있는지 확인하시오.



7. 시작하기

7.1 설치

7.1.1 로봇 설치하기

포장 상자에서 AUBO 로봇을 꺼낸 후, 바닥에 설치하시오. 6 장: 설치에 서술된 설치 지침을 숙지하시오.

- | | |
|--|--|
|  CAUTION | <ol style="list-style-type: none"> 컨트롤 박스는 지면에 수평으로 설치되어야 한다. 충분한 공기 순환을 위해 양쪽에 50 mm 간격이 요구된다. 티치 펜던트를 컨트롤 박스에 걸 수 있다. 아무도 케이블을 밟지 않도록 하시오. |
|  DANGER! | <ol style="list-style-type: none"> 컨트롤 박스, 티치 펜던트 및 케이블이 액체에 닿지 않도록 하시오. 젖은 컨트롤 박스는 사상자를 발생시킬 수 있다. 컨트롤 박스와 티치 펜던트는 IP20 등급을 초과하는 먼지가 많거나 습한 환경에 노출될 수 없다. 전도성 먼지가 존재하는 환경에 각별히 유의하시오. |



7.1.2 케이블 연결

컨트롤 박스 바닥에는 소켓 3 개가 제공되어 있다. 로봇 사용 전에 해당 케이블을 소켓에 연결하시오.

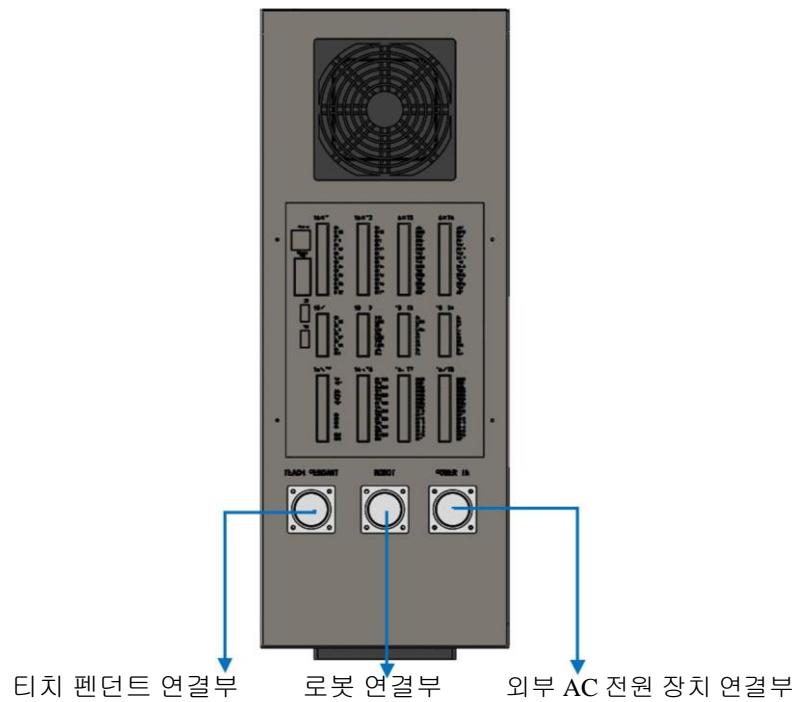


그림 7.1 그림 7.1 컨트롤 박스 바닥 연결부

a) 로봇 케이블 ~ 컨트롤 박스 연결

포장 상자에서 로봇 팔을 꺼내시오. 반대편 사각형 과부하 커넥터와 함께 로봇 지지대에서 나온 케이블을 확인할 수 있다. 해당 커넥터를 컨트롤 박스 커넥터에 연결하시오. 이 때, 삽입 방향에 각별히 주의해야 한다. 연결 후, 커넥터를 잠그시오 (그림 7.2 참조).



그림 7.2 로봇 케이블 ~ 컨트롤 박스 연결

b) 로봇 케이블 ~ 로봇 팔 연결



그림 7.3 로봇 팔 인터페이스 장치

로봇 케이블을 로봇 팔에 연결하기 전에, 먼저 로봇 팔 인터페이스 장치에 있는 방진 뚜껑을 제거한다. 플러그 핀과 소켓 핀을 각각 잭에 맞춰 조정한 후, 소켓 간격과 플러그 둘출 부위가 적절히 정렬되어 있는지 확인하시오. 그런 다음, 플러그를 소켓에 삽입하시오. 성공적인 연결을 의미하는 찰칵 소리가 날 때까지 플러그 상의 고정 너트를 시계 방향으로 돌리시오.



그림 7.4 로봇 팔 케이블

c) 터치 펜던트 연결

터치 펜던트 케이블에는 양쪽에 플러그가 제공되어 있다 (그림 7.5 참조).



그림 7.5 터치 펜던트 케이블



팔꿈치 플러그를 컨트롤 박스에 연결하시오 (그림 7.6 참조). 팔꿈치 플러그에는 위치 조정 훔이 있다. 훔 방향에 각별히 유의하시오.



그림 7.6 항공기용 팔꿈치 플러그 케이블 ~ 컨트롤 박스 연결

직선 플러그를 터치 패널트에 연결하시오 (그림 7.7 참조).



그림 7.7 항공기용 직선 플러그 ~ 터치 패널트 연결

낙상 사고를 방지하기 위해 터치 패널트를 컨트롤 박스 측면에 고정시키시오 (그림 7.8 참조).



그림 7.8 터치 패널트의 고정

d) 컨트롤 박스 전원 케이블.

컨트롤 박스 케이블에는 양쪽에 플러그가 있다 (그림.7.9 참조). 사각형 플러그 연결 방법은 로봇 케이블 연결 방법과 유사하다. 전원 장치 연결 시 컨트롤 박스 전원 스위치가 꺼져 있는지 확인하시오.



그림 7.9 컨트롤 박스 전원 케이블



1. 로봇의 적절한 점지 상태를 확인하시오. 점지 도체의 전류는 시스템 최고 전류의 정격 전류보다 높아야 한다.
2. 컨트롤 박스 전원을 켜기 전에 모든 케이블들의 적절한 연결 상태를 확인하시오. 항상 정품 전원 코드를 사용하시오.



1. 로봇 팔이 켜진 상태에서 케이블을 분리하지 마시오.
2. 정품 전원 케이블을 연장하거나 개조하지 마시오.

7.2 로봇 팔 전원 켜기

7.2.1 준비 절차

- 로봇 팔 ~ 컨트롤 박스 연결 상태를 확인하시오.
- 티치 팬던트 ~ 컨트롤 박스 연결 상태를 확인하시오.
- 전원 케이블 ~ 컨트롤 박스 연결 상태를 확인하시오.
- 로봇 종료 시 컨트롤 박스 전원 스위치가 꺼져 있는지 확인하시오.
- 컨트롤 박스 및 티치 팬던트 상의 긴급 정지 버튼이 돌출되어 있는지 확인하시오.
- 모드 전환 키가 올바른 위치에 있는지 확인하시오.
- 로봇이 사람이나 장치에 부딪히지 않도록 하시오.



7.2.2 시스템 전원 켜기

a) I 시리즈 컨트롤 박스 전원 켜기

케이블 커넥터를 AC 전원 콘센트에 연결한 후, OFF에서 ON으로 돌려 전원 지시등을 켠다.



그림 7.10 전원 스위치 (CE 버전); 다른 모델도 선택 가능

b) 티치 펜던트 및 로봇 팔 전원 켜기

- 키 스위치를 수동 모드로 돌린다 (두 가지 운전 모드: 수동 모드 및 링케이지 모드). 자세한 내용은 8.4.4 조를 참조하시오.
- 대기 지시등이 계속 켜져 있고 대기 상태에 진입할 때까지 기다리시오.
- 푸른 빛이 들어오면 티치 펜던트 좌측 상단의 시작 버튼을 1초간 길게 누른다. 로봇과 티치 펜던트가 동시에 켜지며, 티치 펜던트 화면에 불이 켜진다.
- 시작 버튼 및 LED 지시등 상태는 그림 7.11을 참조한다.



그림 7.11 시작 버튼 및 LED 지시등

7.3 로봇 팔 전원 끄기

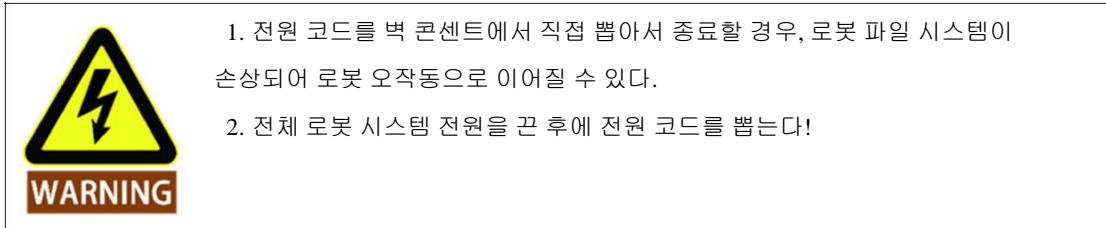
전원 끄기 순서: 로봇 → 터치 패널 → 컨트롤 박스 순으로 전원을 끈다.

a) 로봇 팔 및 터치 패널 전원 끄기.

- 정상 종료: 화면 우측 상단에 있는 종료 버튼 을 클릭하시오.
- 강제 종료: 터치 패널 좌측 상단의 시작 버튼을 5초간 길게 누르면 푸른 빛이 깨진다. 그러면, 터치 패널과 로봇 팔이 깨진다.

b) 컨트롤 박스 전원 끄기.

컨트롤 박스 전원 스위치를 OFF 위치로 돌린다.







8. I 시리즈 표준 컨트롤 박스

8.1 개요

컨트롤 박스는 AUBO 로봇의 제어 요소로, 제어반, 안전 제어반, 전원 장치 및 안전 장치로 구성된다. 컨트롤 박스 전원은 100V-240V AC이다. 컨트롤 박스에 내장된 전원 장치 2개는 100V-240V AC를 12V, 24V 및 48V DC로 변환하여 컨트롤 박스와 로봇에 전원을 공급한다. 따라서, 사용 전에 로봇 ~ 터치 패널 또는 컨트롤 박스 사이의 연결 상태를 철저히 점검해야 한다.

컨트롤 박스에는 하드웨어/소프트웨어 보호 기능이 탑재되어 있어서 최고 수준의 안전을 보장한다. 컨트롤 박스에 내장된 복수의 회로 차단기들은 하드웨어 단락 및 과부하 보호에 있어서 매우 중요한 역할을 한다. 컨트롤 박스와 터치 패널 모두에 긴급 정지 버튼이 있기 때문에, 사용자는 빠른 시간에 로봇 전원을 차단하여 사람과 장비를 보호할 수 있다.



그림 8.1 I 시리즈 표준 컨트롤 박스 (CE 버전); 다른 모델도 선택 가능

8.2 전기 관련 경고문/주의문

로봇과 컨트롤 박스를 설계하고 설치할 때, 아래 경고문/주의문들을 반드시 준수해야 한다.

그러한 경고문/주의문들은 정비 작업에도 적용된다.



안전 요건을 충족시키지 못하는 PLC에 절대로 안전 신호를 연결하지 마시오.
본 경고문을 따르지 않을 경우, 안전 정지 기능 오류로 인해 심각한 부상이나
사망으로 이어질 수 있다.



1. 방수 처리되지 않은 모든 장치들은 건조한 상태를 유지해야 한다. 제품에
물이 침투할 경우, 모든 전원 스위치들을 끄고 공급자에 연락하시오.
2. 로봇과 함께 공급되는 정품 케이블만을 사용하시오. 케이블이 구부러질 수
있는 환경에서는 로봇을 사용하지 마시오. 좀 더 길거나 잘 구부러지는
케이블이 필요할 경우, 공급자에 연락하시오.
3. 전술한 모든 GND 연결 장치들은 신호 출력 및 전송 용도로만 사용되어야
한다. 보호 접지(PE)의 경우, 컨트롤 박스 내부에 접지 기호가 표시된 나사
연결 장치를 사용하시오. 접지 도체의 전류는 시스템 최고 전류의 정격
전류보다 높아야 한다.
4. 로봇 I/O 인터페이스 케이블 설치 시, 각별한 주의를 기울이시오.



1. IEC 표준에 명시된 수준보다 높은 간섭 신호는 로봇의 비정상 행동을 유발할
수 있다. 너무 높은 신호 수준이나 과다한 노출은 로봇을 영구적으로
손상시킬 수 있다. 일반적으로, EMC 문제는 용접 공정에서 발생하며, 로그에
오류 메시지가 표시된다. AUBO (Beijing) Robotics Technology 는 EMC 문제로
인한 손실을 책임지지 않는다.
2. 추가 검사가 시행되지 않는 한, 컨트롤 박스에서 다른 기계와 공장 장비로
연결되는 I/O 케이블은 30 m 를 초과할 수 없다.

8.3 I 시리즈 컨트롤 박스 내장 전기 인터페이스 장치

8.3.1 개요

AUBO 로봇 I 시리즈 표준 컨트롤 박스는 외부 장치/공구를 연결할 수 있는 다양한 전기 인터페이스 장치들을 제공한다. 사용자는 해당 인터페이스 장치들을 손쉽게 사용할 수 있다.

컨트롤 박스의 전기 인터페이스 장치는 다음과 같이 분류된다: 안전 I/O 및 기본 I/O. AUBO 인터페이스 보드는 다음 요소들로 구성된다: 기본 디지털 입력 인터페이스 16 개, 기본 디지털 출력 인터페이스 16 개, 아날로그 전압 입력 인터페이스 네 쌍, 아날로그 전압 출력 인터페이스 두 쌍, 아날로그 전류 출력 인터페이스 두 쌍. 전기 오류는 $\pm 1\%$ 수준이다.

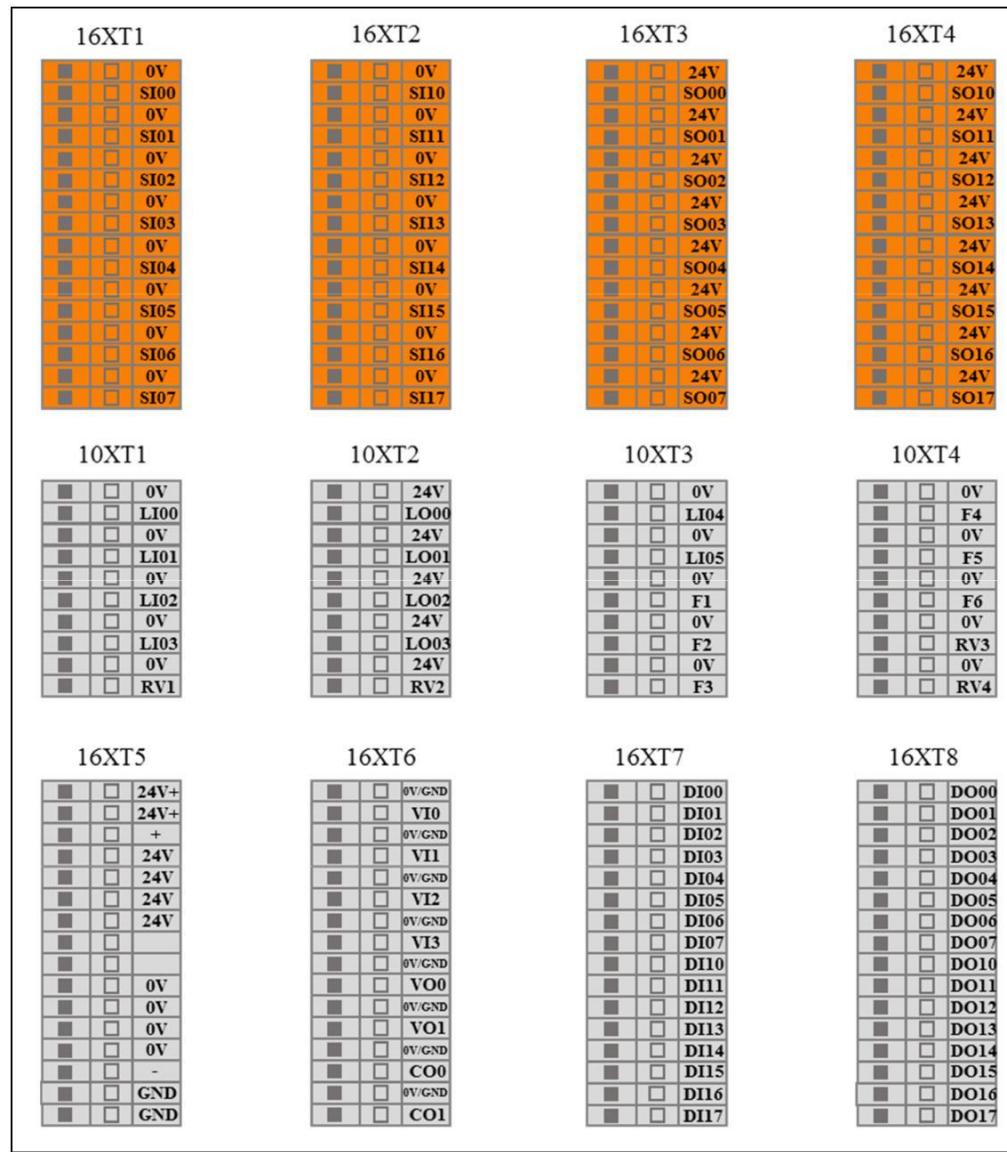


그림 8.2 컨트롤 박스의 I/O 배치도

컨트롤 박스 IO는 기본으로 내부 전원 장치를 선택한다 (아래 그림 참조):

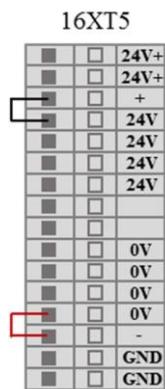


그림 8.3 내부 전원 장치

외부 전원 장치를 사용하려면 다음 회로를 사용해야 한다:

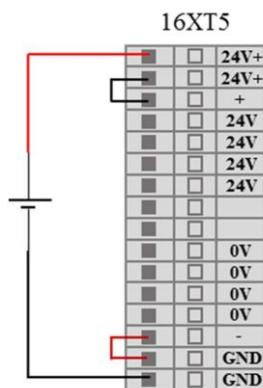


그림 8.4 외부 전원 장치



컨트롤 박스 IO 배선 시 반드시 컨트롤 박스 전원을 꺼야 한다.

8.3.2 안전 I/O

안전 기능을 보장하기 위해 이중화 구조의 이중 채널로 지정된 안전 I/O는 단일 결함으로 인해 손실될 수 없다. 안전 장치들은 안전 지침에 따라 구현되어야 하며, 사용 전에 종합적 위험 평가가 완료되어야 한다.



1. 안전 신호를 안전 기준에 미달되는 PLC에 연결하지 마시오.
2. 안전 I/O 신호와 정상 I/O 신호를 분리하시오.
3. 모든 안전 관련 I/O 장치들은 이중-채널 구조로 설계되므로, 신호 결함이 발생해도 안전 기능이 상실되지 않는다.
4. 로봇 사용 전에 안전 기능을 점검하시오. 안전 기능은 주기적으로 점검되어야 한다.

안전 I/O는 컨트롤 박스 외부 패널에 오렌지 색으로 표시된다. 안전 기능들은 다음과 같이 정의된다:

입력	SI00	SI10	외부 긴급 정지	SI04	SI14	장치 활성화
	SI01	SI11	안전 정지	SI05	SI15	운전 모드
	SI02	SI12	제한 모드 입력	SI06	SI16	핸드 티칭 모드
	SI03	SI13	안전 정지 초기화	SI07	SI17	시스템 종료 입력
출력	SO00	SO10	로봇 긴급 정지	SO04	SO14	정상 모드
	SO01	SO11	로봇 이동	SO05	SO15	시스템 오류
	SO02	SO12	로봇 정지 불가	SO06	SO16	백업 (사용자 사용 불가)
	SO03	SO13	제한 모드	SO07	SO17	백업 (사용자 사용 불가)

안전 관련 전기 입력

안전 입력 기능	최악의 경우		
	감지 시간	종료 시간	응답 시간
외부 긴급 정지	100ms	1200ms	1300ms
안전 정지	100ms	—	1200ms
제한 모드 입력	100ms	—	1200ms
안전 정지 초기화	100ms	—	1200ms
장치 활성화	100ms	—	1200ms
운전 모드	100ms	—	1200ms
티치 펜던트 긴급 정지	100ms	1200ms	1300ms
시스템 종료 입력	100ms	—	1200ms

안전 관련 전기 출력

안전 출력	최악의 경우 응답 시간	안전 출력	최악의 경우 응답 시간
로봇 긴급 정지	1000ms	제한 모드	1000ms
로봇 이동	1000ms	정상 모드	1000ms
로봇 정지 불가	1000ms	시스템 오류	1000ms

8.3.2.1 안전 기본 설정

로봇은 아래와 같이 기본 설정 상태로 출고된다. 이 경우, 추가 안전 장치 없이도 로봇 운전이 가능하다.

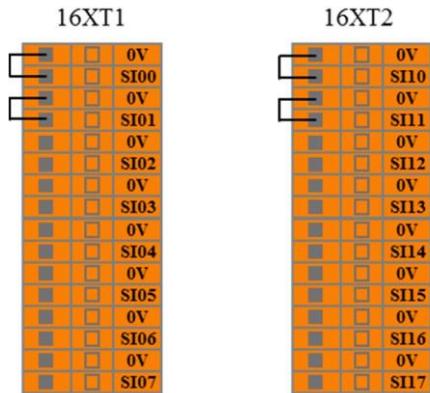


그림 8.5 안전 기본 설정

8.3.2.2 외부 긴급 정지 입력

하나 이상의 외부 긴급 정지 버튼들을 사용해야 할 경우, 사용자는 아래와 같이 해당 장치들을 연결할 수 있다.

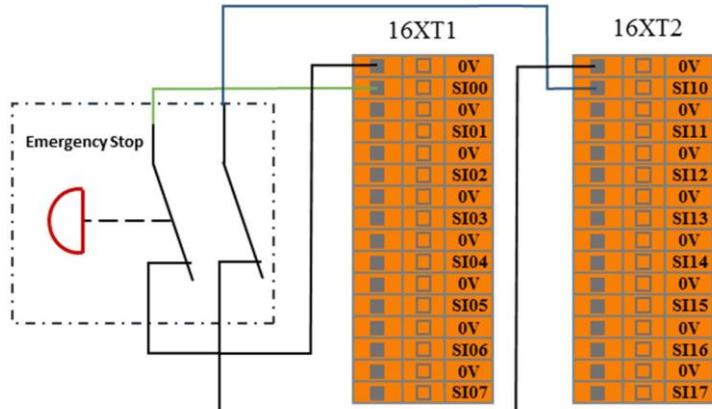


그림 8.6 외부 긴급 정지 입력

8.3.2.3 안전 정지 입력

사용자는 이 인터페이스를 통해 외부 안전 장치들을 연결한 후 (예. 안전 라이트 커튼, 안전 레이저 스캐너 등), 로봇 팔을 제어하여 안전 정지 모드에 진입하고 로봇 팔을 종료할 수 있다.

자동 초기화 안전 정지 설정 시, 사용자는 안전 라이트 커튼을 사용하여 안전 정지 입력

인터페이스 장치에 연결하는 아래 예시를 참조할 수 있다 (아래 그림 참조).

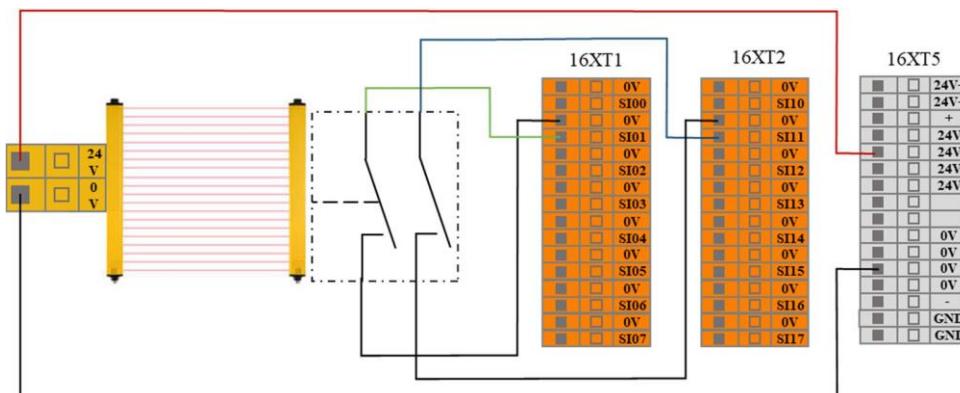


그림 8.7 안전 정지 입력 (내부 전원 장치)

조작원이 안전 구역에 들어오면, 로봇이 멈추고 범주 2 정지 모드를 유지한다. 조작원이 안전 구역을 벗어나면, 로봇이 멈췄던 웨이포인트에서 자동으로 다시 작동한다. 이 과정에서, 보호 초기화 입력은 요구되지 않는다.



- 해당 모드에서, 시스템 응답 시간은 1200 ms 이다. 시스템을 너무 자주 운전할 경우, 시스템 오류가 발생할 수 있다.
- 이러한 상태에서, 사용자는 AUBOPE 상에서 보호 초기화를 자동 초기화 옵션으로 설정해야 한다.

초기화 버튼으로 안전 정지 설정 시, 사용자는 안전 라이트 커튼을 사용하여 안전 정지 입력 인터페이스 장치에 연결하는 아래 예시를 참조할 수 있다(아래 그림 참조).

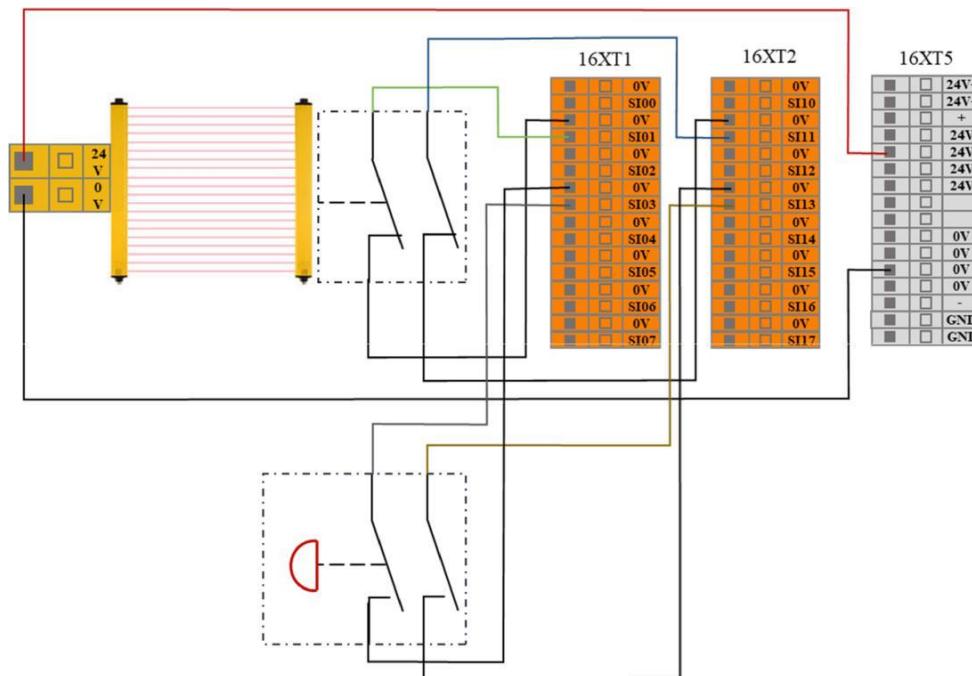


그림 8.8 안전 정지 입력(내부 전원 장치)

조작원이 안전 구역에 들어오면, 로봇이 멈추고 범주 2 정지 모드를 유지한다. 조작원이 안전 구역을 벗어나면, 안전 구역 밖에서 초기화 버튼을 눌러 로봇을 초기화한 후 AUBOPE 아이콘을 클릭하여 실행해야 한다. 로봇이 정지 지점부터 계속 작동한다. 이 과정에서, 보호 초기화 입력이 요구된다.



- 해당 모드에서, 시스템 응답 시간은 1200 ms이다. 시스템을 너무 자주 운전할 경우, 시스템 오류가 발생할 수 있다.
- 이러한 상태에서, 사용자는 AUBOPE 상에서 보호 초기화를 수동 초기화 옵션으로 설정해야 한다.

8.3.2.4 제한 모드 입력

사용자는 이 인터페이스를 통해 로봇 팔을 제어하여 제한 모드에 진입할 수 있다. 제한 모드에서, 로봇 팔의 동작 변수들(관절 속도, TCP 속도 등)은 사용자 정의 제한 모드 범위로 제한된다.

사용자는 안전 매트를 사용하여 제한 모드 입력 인터페이스 장치에 연결하는 아래 예시를 참조할 수 있다 (아래 그림 참조).

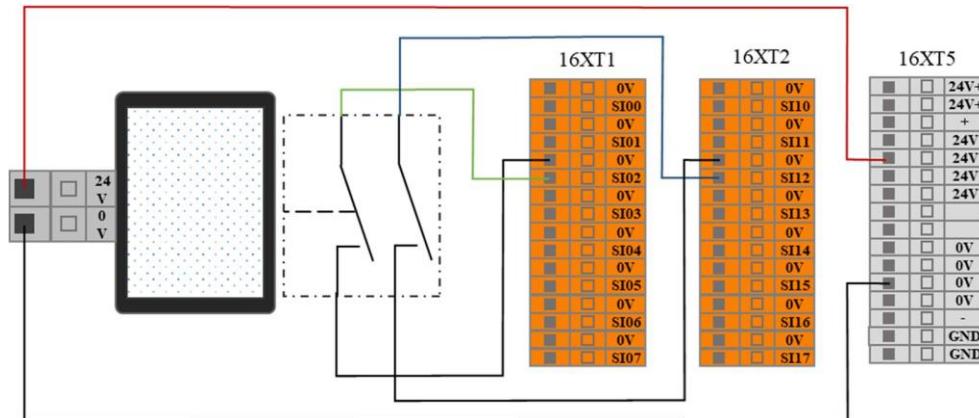


그림 8.9 제한 모드 입력 연결

조작원이 안전 구역에 들어오면, 로봇이 제한 모드에 진입하면서 로봇 팔의 동작 변수들(관절 속도, TCP 속도 등)이 사용자 정의 제한 모드 범위로 제한된다. 조작원이 안전 구역을 벗어나면, 로봇 팔 모드가 제한 모드에서 정상 모드로 바뀌면서 로봇이 정상적으로 동작한다.



- 해당 모드에서, 시스템 응답 시간은 1200 ms 이다. 시스템을 너무 자주 운전할 경우, 시스템 오류가 발생할 수 있다.
- 이러한 유형의 환경 설정 시, 사용자는 AUBOPE 를 통해 제한 모드 동작 변수들을 설정해야 한다.

8.3.2.5 안전 정지 초기화 입력

초기화 장치를 사용하여 안전 정지 설정 시, 사용자는 이 인터페이스를 활용하여 외부 초기화 장치를 연결할 수 있다 (예. 초기화 버튼 등). 안전 라이트 커튼을 안전 정지 입력 단자에 연결하고 안전 초기화 버튼으로 안전 정지 초기화 입력 단자에 연결하는 아래 예시를 참조하시오 (아래 그림 참조).

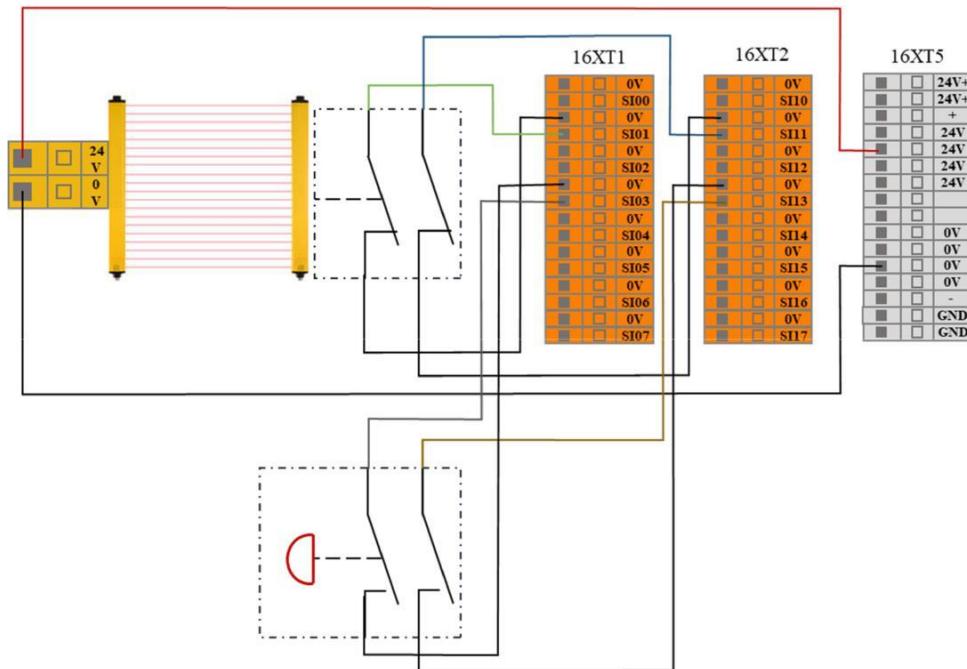


그림 8.10 안전 정지 초기화 입력 연결 (내부 전원 장치)

조작원이 안전 구역에 들어오면, 로봇이 멈추고 범주 2 정지 모드를 유지한다. 조작원이 안전 구역을 벗어나면, 안전 구역 밖에서 로봇 팔을 초기화한 후 버튼을 초기화해야 한다. 로봇이 정지 지점부터 계속 작동한다. 이 과정에서, 안전 정지 초기화 입력이 요구된다.



이러한 유형의 환경 설정 시, 사용자는 AUBOPE를 통해 보호 초기화를 수동 초기화로 설정해야 한다.

8.3.2.6 장치 활성화 입력

사용자는 이 인터페이스를 활용하여 외부 안전 장치(삼위 활성화 스위치 등)에 연결하여 프로젝트를 확인할 수 있다. 사용자는 삼위 활성화 스위치를 사용하여 장치 활성화 입력 인터페이스 장치에 연결하는 아래 예시를 참조할 수 있다(아래 그림 참조).

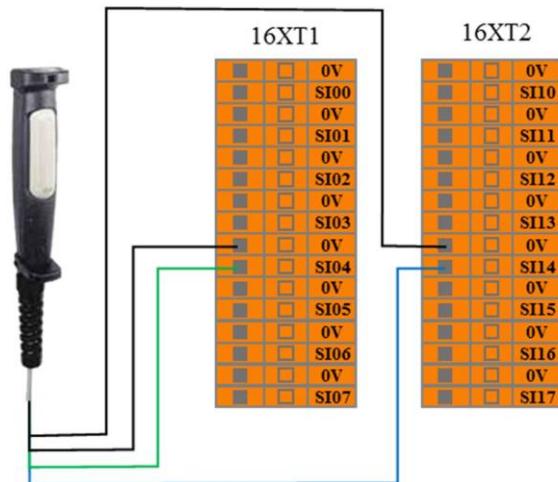


그림 8.11 장치 활성화 입력 연결

확인 모드에서, 삼위 활성화 스위치가 활성화 위치(중간 위치)로 설정되면 로봇이 움직이기 시작한다; 삼위 활성화 스위치를 해제하거나 다시 누르면 삼위 스위치가 비활성화 위치로 설정되며 로봇 팔이 멈춘다.



이러한 환경 설정에서, 사용자는 로봇이 확인 모드로 설정되어 있는지 확인해야 한다. AUBOPE 나 운전 모드 입력을 통해 운전 모드를 확인 모드로 설정할 수 있다.

8.3.2.7 운전 모드 입력

사용자는 이 인터페이스를 활용하여 외부 안전 장치(모드 선택 스위치 등)을 연결하고 로봇 운전 모드를 선택할 수 있다. 사용자는 안전 선택 스위치를 사용하여 운전 모드 입력 인터페이스 장치에 연결하는 아래 예시를 참조할 수 있다(아래 그림 참조).

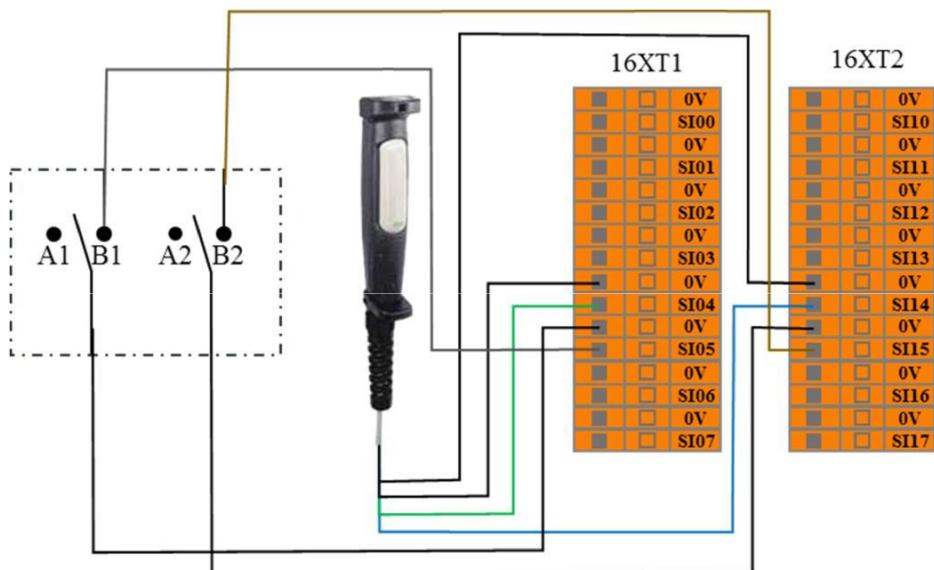


그림 8.12 운전 모드 입력 연결

사용자가 선택 스위치를 A 위치로 설정하면, 로봇이 정상 모드에 진입하면서 정상적으로 로봇을 사용할 수 있다. 사용자가 선택 스위치를 B 위치로 설정하면, 로봇이 확인 모드에 진입한다. 확인 모드에서, 장치 활성화 입력이 활성화된 상태에서만 로봇 팔이 확인 프로젝트를 실행하고 정상적으로 작동한다. 장치 활성화 입력이 비활성화되면, 로봇이 바로 멈춘다.

8.3.2.8 핸드 티칭 모드 입력

사용자가 이 인터페이스를 통해 외부 핸드 티칭 모드 신호 입력을 수신하면 로봇이 핸드 티칭 모드에 진입한다. 사용자는 티치 펜던트의 강제 제어 버튼 없이 핸드 티칭 기능을 사용하는 아래 예시를 참조할 수 있다.

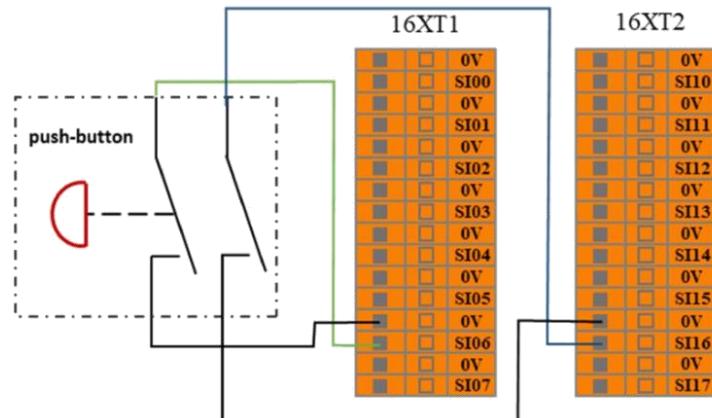


그림 8.13 핸드 터치 모드 입력

8.3.2.9 시스템 종료 입력

사용자는 이 인터페이스를 활용하여 외부 정지 신호 입력을 수신하고 로봇을 범주 1 정지 모드로 설정할 수 있다. 이 입력은 공통 긴급 정지 라인을 설정하고 다른 기기들과 긴급 정지를 공유하는 공동 운전 모드에서 사용 가능하다. 조작원은 특정 기기의 긴급 정지 버튼을 사용하여 전체 기기들을 긴급 정지 모드로 설정할 수 있다. 사용자는 로봇 2 개가 긴급 정지 기능을 공유하는 아래 예시를 참조할 수 있다. 해당 시스템에서, 긴급 정지 출력은 시스템 종료 입력 단자에 연결되어 있다 (아래 그림 참조).

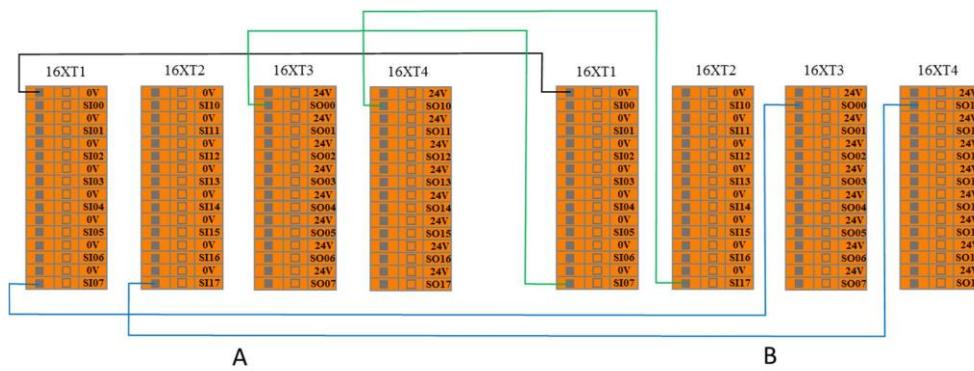


그림 8.14 시스템 종료 입력 연결

기기 하나가 긴급 정지 모드에 진입하면, 다른 기기들도 동시에 긴급 정지 모드에 진입하면서 긴급 정지를 공유한다.

8.3.2.10 로봇 긴급 정지 출력

로봇이 긴급 정지 모드에 진입할 때 이 인터페이스를 사용할 수 있다. 긴급 정지 신호를 출력한다. 사용자는 외부 경보등을 시스템 긴급 정지 출력 인터페이스 장치에 연결하는 아래 예시를 참조할 수 있다 (아래 그림 참조).

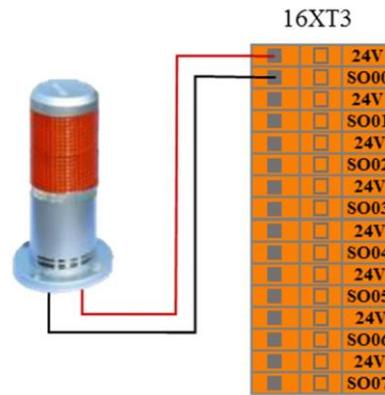


그림 8.15 로봇 긴급 정지 출력 연결

이러한 상태에서, 로봇이 긴급 정지 모드에 진입하면 시스템 긴급 정지 신호가 출력되고 외부 경보등에 불이 켜진다.



이 기능은 널리 사용되는 기능으로, 사용자나 시스템 통합 업체의 종합적인 위험 평가가 요구된다.

8.3.2.11 로봇 이동 출력

이 인터페이스를 통해, 로봇이 정상적으로 움직이면 로봇 이동 신호를 외부로 출력할 수 있다. 사용자는 외부 지시등을 로봇 이동 출력 인터페이스 장치에 연결하는 아래 예시를 참조할 수 있다 (아래 그림 참조).

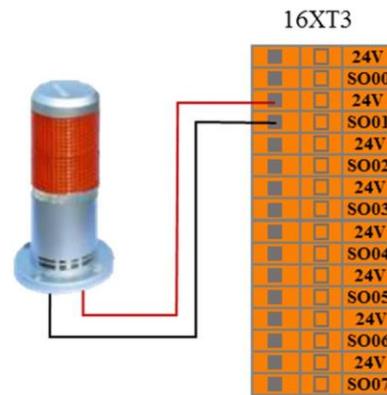


그림 8.16 그림 로봇 이동 출력 연결

이러한 상태에서, 로봇이 정상적으로 움직이면 로봇 이동 신호가 외부로 출력되고 외부 로봇 이동 상태 지시등에 불이 켜진다.



이 기능은 널리 사용되는 기능으로, 사용자나 시스템 통합 업체의 종합적인 위험 평가가 요구된다.

8.3.2.12 로봇 정지 불가 출력

이 인터페이스를 통해 로봇이 정지 신호를 수신하고 감속하기 시작한다. 아직 로봇이 완전히 멈춘 상태가 아니다. 로봇 정지 불가 신호를 출력한다. 사용자는 외부 지시등을 로봇 정지 불가 출력 인터페이스 장치에 연결하는 아래 예시를 참조할 수 있다(아래 그림 참조).

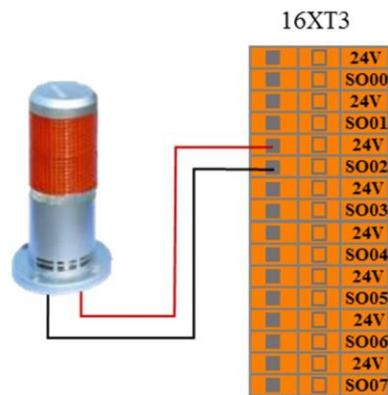


그림 8.17 로봇 정지 불가 출력 연결

이러한 상태에서, 로봇이 정지 신호를 수신하고 완전히 멈추지 않고 감속하면서 로봇 정지 불가 신호가 출력되고 외부 로봇 정지 불가 상태 지시등에 불이 켜진다.



이 기능은 널리 사용되는 기능으로, 사용자나 시스템 통합 업체의 종합적인 위험 평가가 요구된다.

8.3.2.13 제한 모드 출력

로봇이 제한 모드에 진입할 때 이 인터페이스를 활용하여 제한 모드 신호를 외부로 출력할 수 있다. 사용자는 외부 지시등을 제한 모드 출력 인터페이스 장치에 연결하는 아래 예시를 참조할 수 있다 (아래 그림 참조).

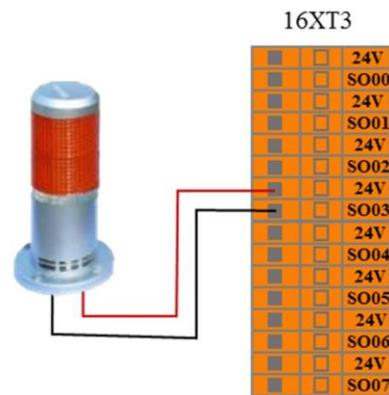


그림 8.18 제한 모드 출력 연결

이러한 상태에서, 로봇이 제한 모드에 진입하면 제한 모드 신호가 출력되고 외부 제한 모드 지시등에 불이 켜진다



이 기능은 널리 사용되는 기능으로, 사용자나 시스템 통합 업체의 종합적인 위험 평가가 요구된다.

8.3.2.14 정상 모드 출력

로봇이 정상 모드에 진입할 때, 이 인터페이스를 활용하여 정상 모드 신호를 외부로 출력할 수 있다. 사용자는 외부 지시등을 정상 모드 출력 인터페이스 장치에 연결하는 아래 예시를 참조할 수 있다 (아래 그림 참조).

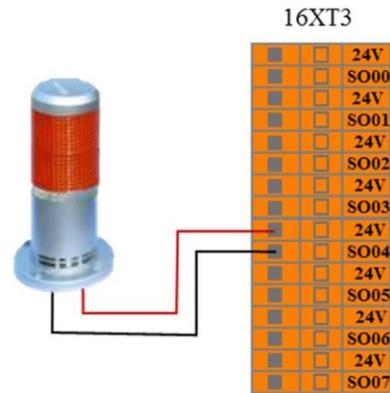


그림 8.19 정상 모드 출력 연결

이러한 상태에서, 로봇이 정상 모드에 진입하면 정상 모드 신호가 출력되고 외부 정상 모드 지시등에 불이 켜진다.



이 기능은 널리 사용되는 기능으로, 사용자나 시스템 통합 업체의 종합적인 위험 평가가 요구된다.

CAUTION

8.3.2.15 시스템 오류 출력

로봇 시스템에 오류 발생 시, 이 인터페이스를 활용하여 시스템 오류 신호를 외부로 출력할 수 있다. 사용자는 외부 지시등을 시스템 오류 출력 인터페이스 장치에 연결하는 아래 예시를 참조할 수 있다 (아래 그림 참조).

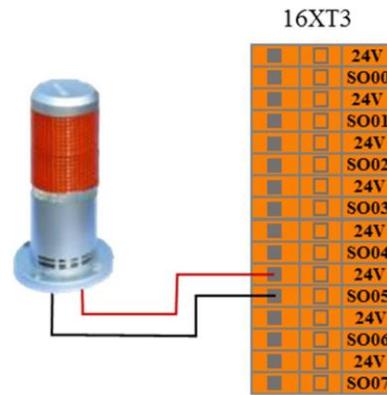


그림 8.20 시스템 오류 출력 연결

이러한 상태에서, 로봇 시스템 오류가 발생하면 시스템 오류 신호가 출력되고 외부 시스템 오류 지시등에 불이 켜진다.



이 기능은 널리 사용되는 기능으로, 사용자나 시스템 통합 업체의 종합적인 위험 평가가 요구된다.



8.3.3 내부 I/O

내부 기능 인터페이스용 컨트롤 박스 내부 IO는 사용자에 제공되지 않는다. 아래 표는 컨트롤 박스의 IO 기능들을 보여주고 있다:

입력	기능
CI00	연결/수동
CI01	호스트/슬레이브
CI02	로봇 팔용 전원 접촉기
CI03	컨트롤 박스 긴급 정지
CI10	로봇 팔 켜기
CI11	로봇 팔 끄기
CI12	로봇 팔용 전원 접촉기
CI13	컨트롤 박스 긴급 정지
출력	기능
CO00	대기
CO01	긴급 정지
CO02	연결/수동
CO03	AUBOPE 실행 중
CO10	백업
CO11	긴급 정지
CO12	백업
CO13	백업

8.3.4 기본 I/O 전기 인터페이스 장치

AUBO 인터페이스 보드는 다음 요소들로 구성된다: 디지털 입력 인터페이스 16 개, 디지털 출력 인터페이스 16 개, 아날로그 차등 입력 인터페이스 네 쌍, 아날로그 전압 출력 인터페이스 두 쌍, 아날로그 전류 출력 인터페이스 두 쌍. 전기 오류는 $\pm 1\%$ 수준이다.

아래 표는 다양한 I/O 들의 기능들을 정의하고 있다. 사용자는 해당 표에 명시된 요건을 준수해야 한다. 또한, 사용자는 제어판 상의 버튼/스위치들도 I/O에 포함된다는 점을 유념해야 한다.

링케이지 모드 I/O

입력	LI00	LINKAGE-START	LI03	LINKAGE-INITIAL POSITION
	LI01	LINKAGE-STOP	LI04	LINKAGE-REMOTE POWER ON
	LI02	LINKAGE-PAUSE	LI05	LINKAGE-REMOTE POWER OFF
출력	LO00	LINKAGE-OPERATING	LO02	LINKAGE-PAUSE
	LO01	LINKAGE-STOP	LO03	LINKAGE-INITIAL POSITION

F1 – F5: F1 – F5 를 사용하여 신호를 전송할 수 있다.

F6: 경보 신호를 해제하고 낮은 신호를 활성화한다.

사용 가능 디지털 입력/출력:



입력	DI00	DI01	DI02	DI03	DI04	DI05	DI06	DI07
	DI10	DI11	DI12	DI13	DI14	DI15	DI16	DI17
출력	DO00	DO01	DO02	DO03	DO04	DO05	DO06	DO07
	DO10	DO11	DO12	DO13	DO14	DO15	DO16	DO17

사용자는 AUBOPE 온라인 설정을 통해 상기 IO들을 관리할 수 있다. 기본 디지털 입력/출력 인터페이스 전기 변수들을 아래와 같다:

DI	입력 형식	P-lesend 무전압 접촉 입력 NPN 오픈 컬렉터 트랜지스터
	입력 방법	입력 신호 전류
DO	전기 사양	5mA/DC24V
	출력 형식	트랜지스터 (P-lesend 형식)
	전기 사양	300mA/DC24V

IO 사양

모든 AUBO 로봇 IO들은 NPN 모드로 설정된다: 즉, 저전압 모드가 활성화된다. 사용자 IO가 티치 팬던트 상에서 “활성화” 또는 “높음”으로 설정되면, IO 출력 단자의 실제 전압 수준이 낮아진다.

주의: 개방 회로 보호는 IO 별로 설정된다. 따라서, 폐쇄 회로에서 IO 연결이 끊기면, 스크립트 또는 티치 팬던트를 통해 IO가 “활성화”로 설정되어도 출력 전압은 높은 수준으로 유지된다.

디지털 IO 출력의 경우, IO 상태를 확인하는 방법은 DO ~ 0V 사이의 저항을 측정하는 것이다. DO 가 “활성화” 또는 “높음”으로 설정되면, 저항 값이 0Ω 으로 수렴된다. 그렇지 않으면, 저항 값은 12KΩ 수준이다.

사용 가능 아날로그 입력/출력:

입력	VI0	아날로그 전압 입력	VI2	아날로그 전압 입력
	VI1	아날로그 전압 입력	VI3	아날로그 전압 입력
출력	VO0	아날로그 전압 출력	CO0	아날로그 전류 출력
	VO1	아날로그 전압 출력	CO1	아날로그 전류 출력

전압 입력/출력 범위는 0 ~ +10 V이고 정확성은 ± 1%이다. 전류 출력 범위는 0 ~ 20mA이고 정확성은 ± 1%이다.

내부 전원 장치:

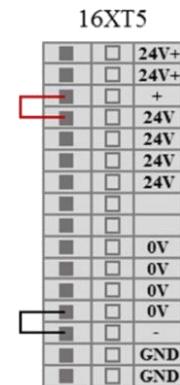


그림 8.21 내부 전원 장치

외부 전원 장치:

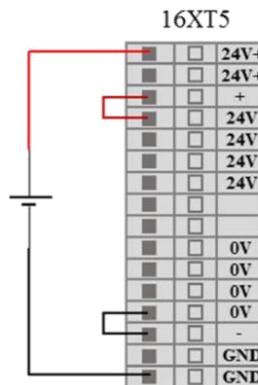


그림 8.22 외부 전원 장치

1. 디지털 입력

인터페이스 보드는 16 개의 디지털 입력(이하 "DI")들로 구성되며, NPN 역할을 한다. 즉, DI에 낮은 전압을 입력하면 프로세스를 실행하고 높은 전압을 입력하면 프로세스를 실행하지 않는다.

DI 단자는 스위치 버튼, 센서, PLC 또는 기타 AUBO 로봇 운전 신호를 읽을 수 있다. 공통 배선의 예는 아래 예시들을 참조하시오.

1) DI ~ 버튼 스위치 연결

그림 8.11에서 보는 것처럼, DI는 정상 개방 버튼을 통해 접지(G) 연결된다. 해당 버튼을 누르면, DI와 GND가 연결되며 DI에 낮은 전압이 입력되면서 프로세스가 실행된다. 해당 버튼을 누르지 않으면, DI ~ GND 연결이 해제되면서 아무런 프로세스 실행도 일어나지 않는다. 아래 예시는 가장 손쉬운 배선 구조이다.

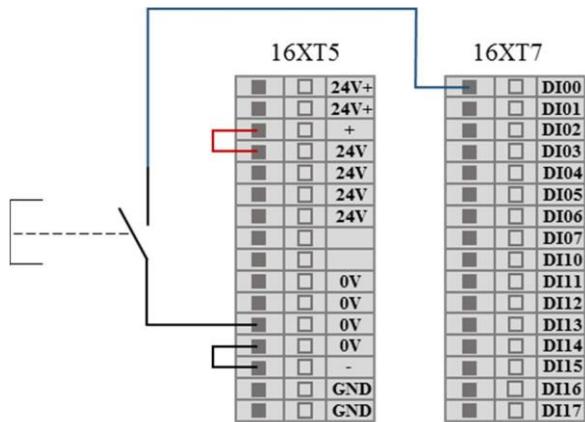


그림 8.23 DI ~ 버튼 스위치 연결

2) DI ~ 2-단자 센서 연결

그림 8.12에서 보는 것처럼, DI와 GND는 센서에 연결된다.

센서가 작동하는 상태에서 OUT ~ GND 간의 전압 차이가 매우 작을 경우, 프로세스 실행이 가능하다. 센서가 작동하지 않고 회로 연결이 끊기면, 어떤 프로세스도 실행되지 않는다.

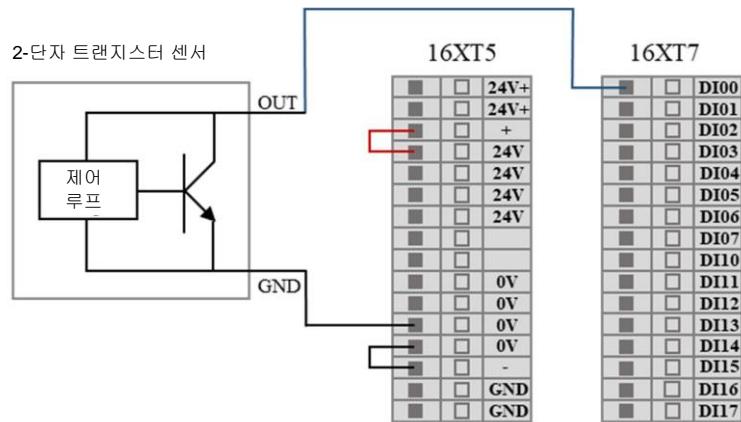


그림 8.24 DI ~ 2-단자 센서 연결

DI 전기 변수들은 아래와 같다:

변수 명	최소 값	최대 값
단일 DI 입력 전압	0 V	24 V

a) 디지털 출력

인터페이스 보드는 16 개의 디지털 출력(이하 "DO")들로 구성된다. 그림 8.13에서 보는 것처럼, NPN 역할을 한다. 논리 값 "1"로 설정되면, DO 가 GND에 연결되고 출력이 낮아진다. 논리 값 "0"으로 설정되면, DO 가 GND에 연결되고 출력이 높아진다.

DO 단자를 직접 부하에 연결하여 다른 PLC 또는 로봇과 통신할 수 있다.

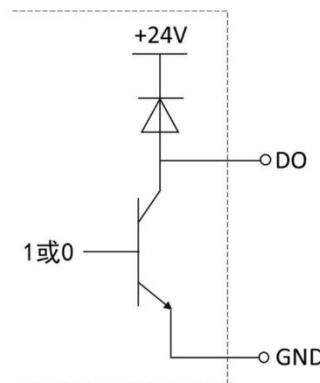


그림 8.25 DO NPN 운전 모드

아래 그림은 DO 단자 ~ 부하 연결을 보여주고 있다:

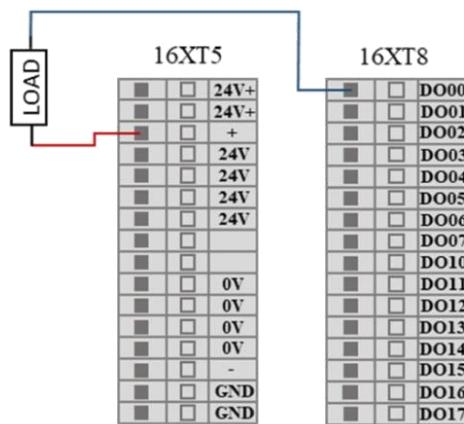


그림 8.26 DO ~ 부하 연결

b) 아날로그 입력

컨트롤 박스는 네 쌍의 차등 아날로그 입력 인터페이스(이하 "VI")로 구성되며, 입력 전압 범위는 0V~+10V 수준이다 (아래 그림 참조).

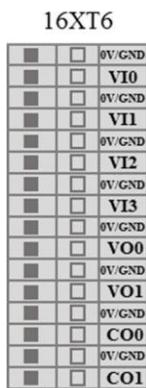


그림 8.27 4 아날로그 입력

외부 센서 배선:

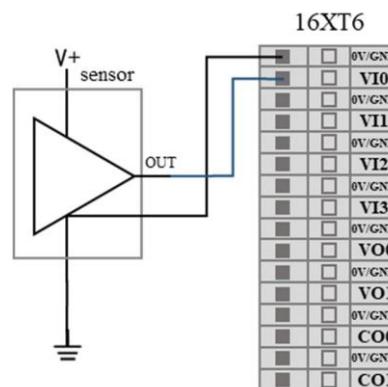


그림 8.28 센서 연결

VI 전기 사양

변수 명	최소 값	최대 값	단위
입력 전압	0	+10	V
입력 저항	100K		Ω
VI 챔플링 해상도	12		BITS
VI 챔플링 정확도	10		BITS

c) 아날로그 출력

인터페이스 보드는 아날로그 전압 출력(“VO”) 2 개와 아날로그 전류 출력(“CO”) 2 개로 구성된다.

공통 아날로그 전압 출력 연결 방법은 아래와 같다.

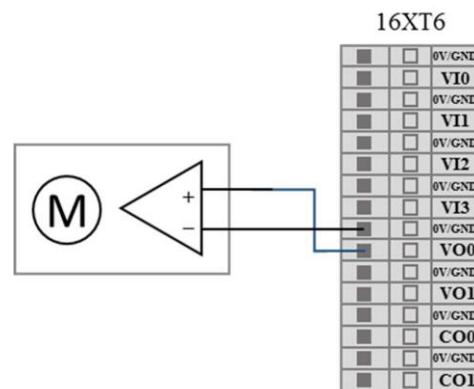


그림 8.29 아날로그 출력 드라이브 차등 장치

공통 아날로그 전류 출력 연결 방법은 아래와 같다.

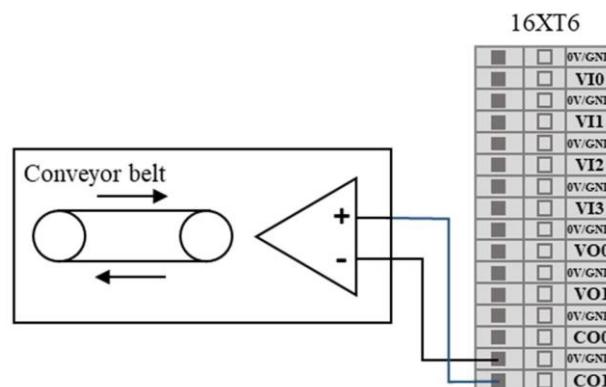
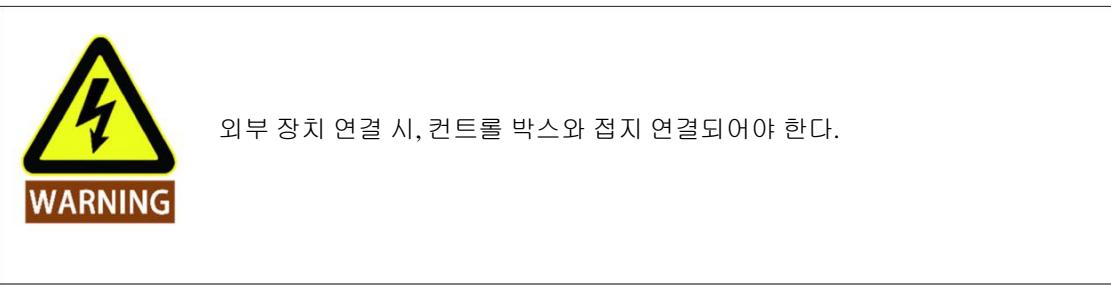


그림 8.30 아날로그 전류 출력 ~ 전류원 연결



아날로그 출력 전기 사양

변수 명	최소 값	최대 값
단일 VO 단자 입력 전압	0V	+10 V
단일 CO 단자 입력 전류	0mA	20 mA



8.3.5 엔드 이펙터 I/O 인터페이스

엔드 이펙터에는 전기 오류가 $\pm 10\%$ 수준인 8-핀 미니 커넥터가 장착되어 있어서 엔드에 사용되는 허더와 같은 공구에 전원/제어 신호를 전송한다. 배선 구조는 아래 그림을 참조하시오.

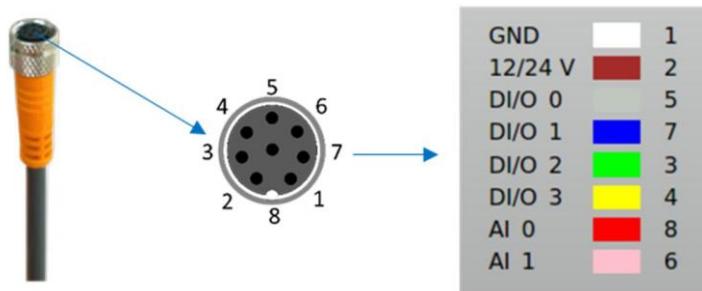


그림 8.31 케이블 연결

Lumberg RKMV 8-354 산업용 케이블에 내장된 8 개의 전선들은 고유의 색을 갖는다. 색상 별로 고유의 기능이 지정된다 (아래 표 참조):

핀	색	신호
1	흰색	GND
2	갈색	12/24V
5	회색	DI/O 0
7	파란색	DI/O 1
3	녹색	DI/O 2
4	노란색	DI/O 3
8	빨간색	AI 0
6	분홍색	AI 1



공구와 허더 연결 시, 전원 장치를 간섭하는 위험이 없는지 확인하시오 (예. 작업 부품의 낙상 등).

8.3.6 통신 인터페이스

컨트롤 박스 뒷면에는 이더넷 인터페이스, Modbus-RTU, USB 인터페이스, I/O 등이 제공되어 있다 (아래 그림 참조).

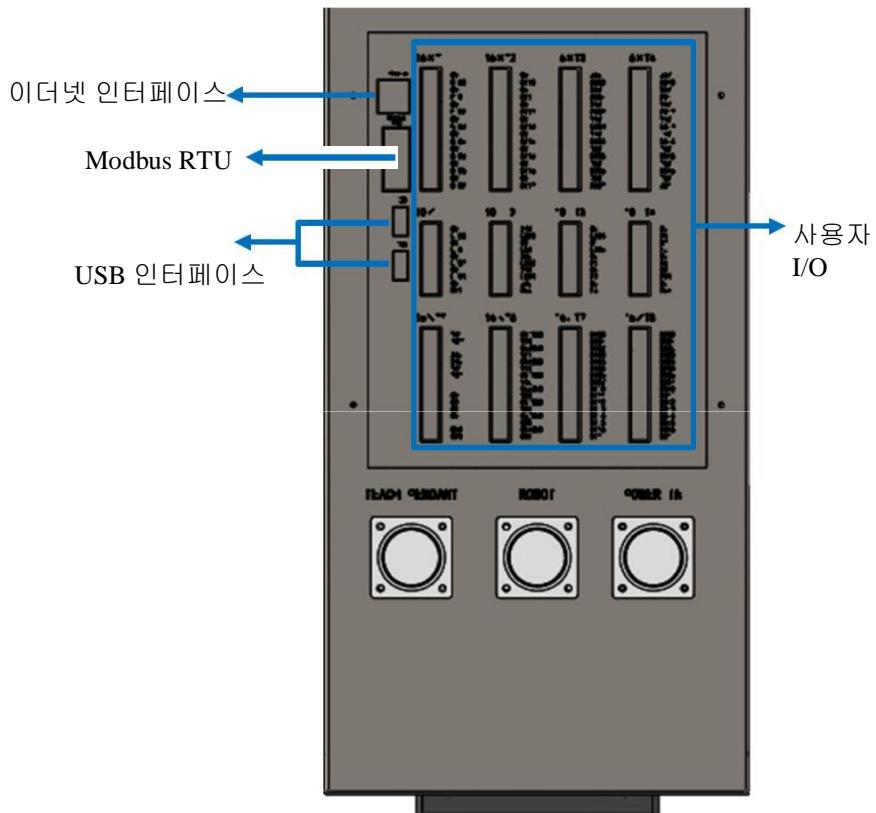
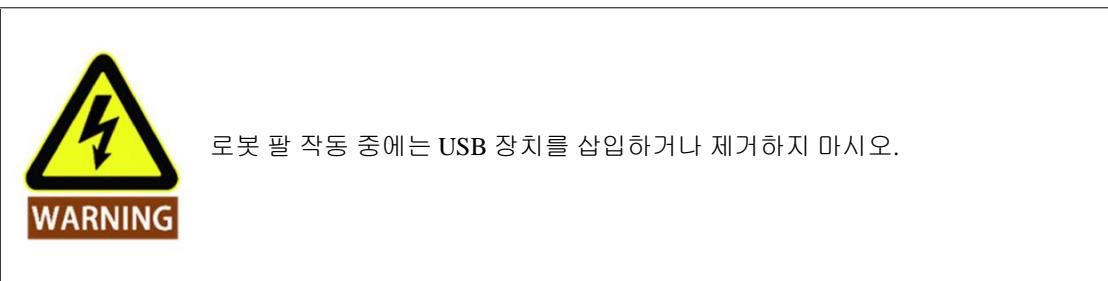


그림 8.32 컨트롤 박스 후면 패널

응용 분야:

- 이더넷 인터페이스를 통해 원격으로 접속하고 제어할 수 있다.
- USB 인터페이스를 통해 프로젝트 업데이트, 불러오기 및 내보내기를 실행할 수 있다.
- Modbus-RTU를 통해 외부 통신을 실행할 수 있다.
- 외부 I/O



8.4 시작하기

8.4.1 안전

그림 8.2에서 보는 것처럼, 빨간색 선으로 표시된 부분이 100-240V AC 및 48V DC를 갖는 위험 영역이다.

절대로 손으로 직접 나사를 조이거나 금속 부품을 만지지 마시오. 절대로 사용 중인 전선을 제거하지 마시오. 담당자를 제외하고는 컨트롤 박스를 열 수 없다.

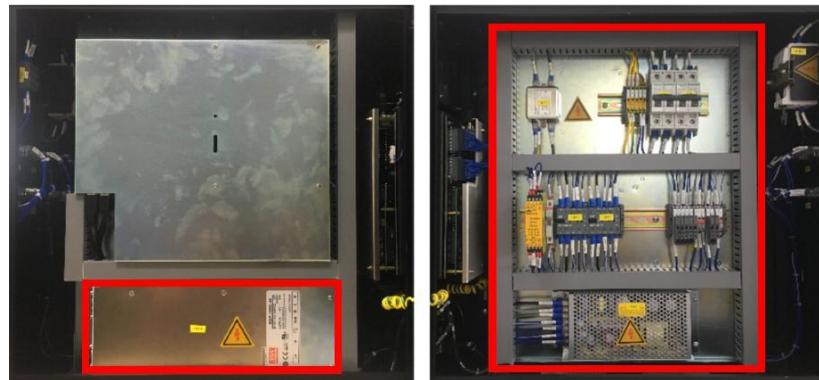
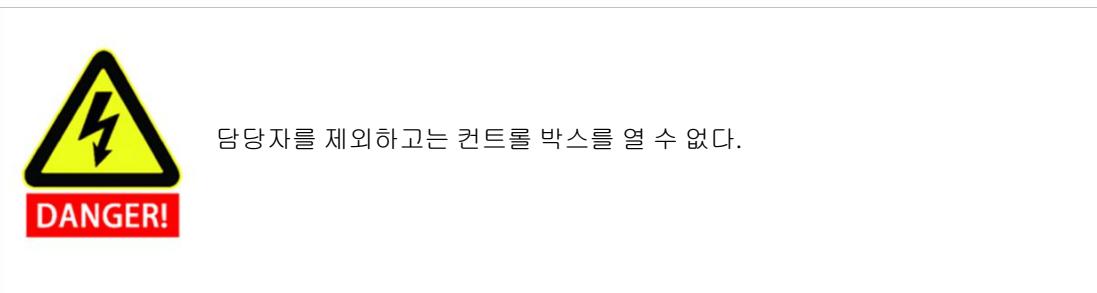


그림 8.33 I 시리즈 컨트롤 박스 내부의 고압 영역.

8.4.2 사용 전 주의사항

- 컨트롤 박스 전원 커넥터의 적절한 연결 상태를 확인하시오.
- 컨트롤 박스 ~ 로봇 사이의 적절한 연결 상태를 확인하시오.
- 컨트롤 박스 ~ 티치 패널 사이의 적절한 연결 상태를 확인하시오.
- 컨트롤 박스 커넥터의 적절한 연결 상태를 확인하시오..
- 컨트롤 박스 상의 앵커 볼트가 수평으로 견고하게 고정되어 있는지 확인하시오.
- 내부에는 100V-240V AC 및 48V DC 위험 전압이 흐르고 있다. 담당자를 제외하고는 컨트롤 박스를 열 수 없다.

8.4.3 컨트롤 박스 패널

컨트롤 박스 전면 패널은 아래와 같이 구성된다.



그림 8.34 컨트롤 박스 전면 패널 버튼 구성도 (CE 버전)

아래 표는 패널 스위치, 버튼 및 지시등의 기능을 설명하고 있다:

명칭	기능
전원 스위치	메인 전원 스위치. ON = 전원 켜짐 상태; OFF = 전원 꺼짐 상태.
긴급	긴급 정지 버튼. 긴급 상황에서 버튼을 눌러 로봇 팔을 끈다.
대기	컨트롤 박스 인터페이스 보드 프로그램이 초기화되었는지 가리키는 지시등. 티치 펜던트 전원 버튼을 누르면 로봇 전원이 켜진다.
전원	컨트롤 박스 전원이 켜져 있는지 가리키는 지시등.
긴급 정지	로봇이 긴급 정지 상태에 있는지 가리키는 지시등.
수동/링케이지 모드	수동 모드 및 링케이지 모드 선택. 누르면 링케이지 모드로 설정된다.
로봇 팔 켜기	로봇 팔의 전원 켜짐 시점을 가리키는 지시등.
티치 펜던트 활성화	티치 펜던트 활성화 상태 지시등. 수동 모드에서 불이 켜진다. 링케이지 모드에서는, 지시등이 꺼지며 티치 펜던트가 비활성화된다.



8.4.4 수동 모드 및 링케이지 모드

로봇 팔에는 두 가지 운전 모드가 제공되며 (수동 모드 및 링케이지 모드), 버튼으로 원하는 모드를 선택할 수 있다. 로봇 팔 운전 모드 변경 시, 전원을 끄기 전에 버튼을 눌러 운전 모드를 선택한 후, 로봇 팔을 다시 시작해야 한다.

8.4.4.1 수동 모드

수동 모드에서, 링케이지 모드 IO에서 출력된 외부 신호는 로봇 팔을 제어할 수 없다. 이 모드는 일반적으로 하나의 로봇 팔만 작동하는 환경에 적용된다.

- 시작: 대기 지시등에 불이 켜지면 컨트롤 박스를 먼저 켠다. 그런 다음, 터치 패널 상의 시작 버튼을 1초간 눌러 로봇 전원을 켠다.
- 강제 제어 버튼: 터치 패널에서, 강제 제어 버튼을 중앙 위치로 설정하고 로봇 끝을 대상 위치로 끌어 놓는다. 그런 다음, 버튼에서 손을 뗀다.
- 긴급 정지: 컨트롤 박스 또는 터치 패널 상의 긴급 정지 버튼을 눌러 로봇 전원을 끈다. 터치 패널 설정 인터페이스에 따라 긴급 정지 버튼을 돌려 로봇을 다시 시작한다.

8.4.4.2 종료: 정상 종료: 터치 패널 인터페이스 우측 상단의 닫기 버튼을 클릭한다. 강제 종료: 터치 패널 좌측 상단의 시작 버튼을 3초간 길게 누른다. 깨진 파란색 지시등은 터치 패널 및 로봇 팔 전원이 꺼졌음을 의미한다 (“링케이지 모드”).

링케이지 모드에서, 로봇 팔은 링케이지 모드 I/O를 통해 복수의 외부 장치들과 통신할 수 있다 (로봇 팔 등). 링케이지 모드는 일반적으로 로봇 팔 간의 공동 작업에 적용된다.

링케이지 모드 사용자에 대한 링케이지 모드 I/O 기능 및 상태:

입력	LI00	LINKAGE-START	LI03	LINKAGE-INITIAL POSITION
	LI01	LINKAGE-STOP	LI04	LINKAGE-REMOTE POWER ON (NOT LINKAGE MODE APPLICABLE)
	LI02	LINKAGE-PAUSE	LI05	LINKAGE-REMOTE POWER OFF
출력	LO00	LINKAGE-OPERATING	LO02	LINKAGE-PAUSE
	LO01	LINKAGE-STOP	LO03	LINKAGE-INITIAL POSITION

아래 예시는 링케이지 모드에서 외부 장치를 활용하여 로봇을 조종하는 방법을 설명한다.

사용자는 아래 서술된 절차를 참조할 수 있다:

최초로 사용할 경우, 사용자는 터치 패널의 기본 부팅 프로그램을 수동으로 설정해야 한다.

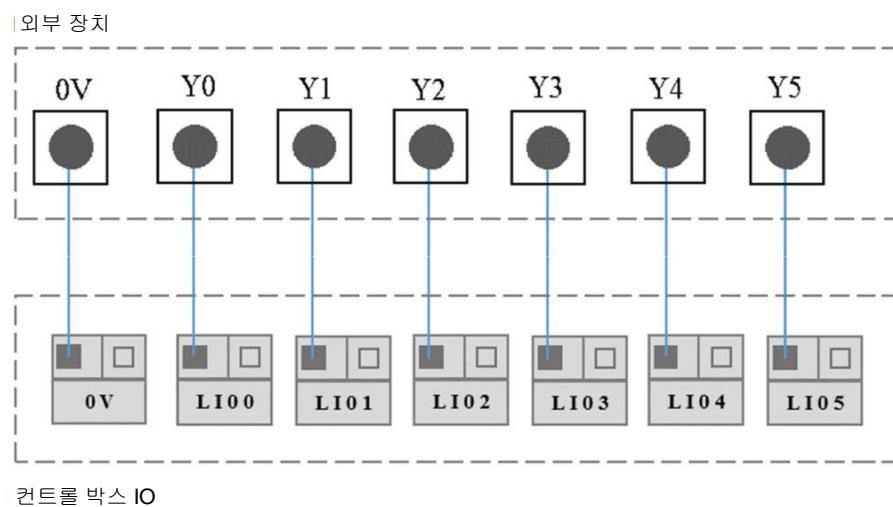
설정 지침:

터치 패널이 시작되면, [온라인 설정 → 프로젝트 → 기본 프로젝트]에서 프로젝트 파일을 선택하고 기본 프로젝트 자동 로딩을 선택한 후, OK 버튼을 클릭하여 기본 프로젝트를 설정한다.

컨트롤 박스 전원이 차단되어 있는지 확인한다.

아래 절차에 따라, 외부 장치를 컨트롤 박스 후면의 IO 인터페이스에 연결하시오. 사용자는 외부 신호를 활용하여 로봇을 조종할 수 있다.

그림 8.35 링케이지 모드 배선도



컨트롤 박스 전면 패널 상의 “수동/링케이지 모드” 버튼을 누른다.

컨트롤 박스 전원을 켠다.

외부 장치 신호를 설정한다.

그런 다음, 아래 절차에 따라 링케이지 모드를 사용할 수 있다.



그림 8.36 링케이지 모드 사용 도표

링케이지 모드에서, 기본 프로그램의 성공적인 설정 후 티치 펜던트가 필요 없을 경우, 사용자는 컨트롤 박스에서 티치 펜던트 활성화를 비활성화로 설정할 수 있다. “티치 펜던트 활성화”가 비활성화되면, 티치 펜던트에서 전선을 제거할 수 있다.

8.4.4.3 티치 펜던트 활성화 스위치

이 스위치는 링케이지 모드에서만 작동한다. 스위치를 당기면 티치 펜던트 활성화 모드에 진입한다 (기본 설정). 티치 펜던트를 제고하고자 할 경우, 스위치를 누르면 티치 펜던트 비활성화 모드에 진입한다. 티치 펜던트 비활성화 모드에서, 티치 펜던트 및 사용자 외부 IO를 제거하여 로봇을 제어할 수 있다. 티치 펜던트 활성화 스위치는 컨트롤 박스에 내장되어 있다 (아래 그림 참조).

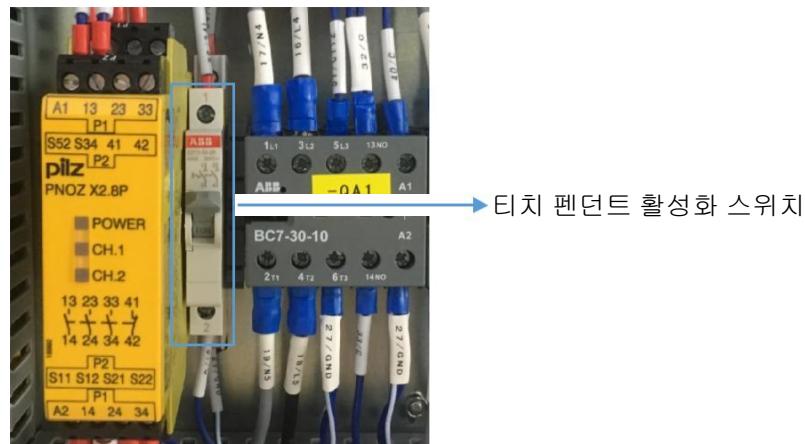


그림 8.36 티치 펜던트 활성화 스위치



티치 펜던트 전원이 깨진 상태에서만 스위치를 누를 수 있다.





9. 티치 펜던트

티치 펜던트는 AUBO-i5 로봇의 주요 요소이다. 사용자는 티치 펜던트를 사용하여 로봇 정보를 수집할 수 있다. 또한, 티치 펜던트를 통해 로봇 팔을 제어하고 간편 설정을 실행할 수 있다.



티치 펜던트의 주요 구성 요소들은 다음과 같다: 12.1 인치 LCD 터치스크린, 전원 스위치, 긴급 정지 버튼, 강제 제어 버튼, 티치 펜던트 커넥터 케이블 소켓. 로봇 동작 및 자세 변수들의 상세 정보를 LCD 터치스크린에 선명하게 표시할 수 있다. 사용자 편의를 위해 화면 터치 방식으로 로봇 운전을 제어할 수 있다. 또한, 미학적이고 인체 공학적인 설계가 티치 펜던트에 적용되었다. 티치 펜던트 후면에 나일론 밧줄이 있어서 한 손으로도 잡을 수 있다.

강제 제어 버튼은 OFF-ON-OFF 상태 기반의 삼위 활성화 장치로, 버튼이 중앙 위치에 있을 때 사용자는 티칭 모드에 대해 핸드 티칭 기능을 사용할 수 있다.

본 단락은 티치 펜던트 개요를 중점적으로 다룬다.

9.1

티치 펜던트 전원 켜기

파란색 불이 들어올 때까지 좌측 상단의 전원 버튼을 1초간 길게 누른다. 파란색 불은 티치 펜던트 전원이 켜졌음을 의미한다.



그림 9.2 터치 펜던트 상의 전원 버튼

9.2 터치 펜던트 전원 끄기

두 가지 방법으로 터치 펜던트를 종료할 수 있다: 소프트웨어 및 전원 버튼.

- 소프트웨어: 화면 우측 상단의 종료 버튼 을 클릭한다.
- 전원 버튼: 터치 펜던트가 종료될 때까지 전원 버튼을 길게 누른다.

10. 터치 패널 사용자 인터페이스

AUBO 로봇 제어 소프트웨어를 실행하면 화면에 사용자 인터페이스가 표시된다. 터치 패널 사용자 인터페이스는 5 개 패널들로 구성된다: **로봇 터치**, **프로그래밍**, **설정**, **시스템 정보**, **소프트웨어 정보**. 패널 별로 고유의 조작 버튼과 정보 화면이 제공된다. **로봇 터치**는 로봇 조종을 시연할 때 사용된다. **프로그래밍**은 로봇 프로그래밍에 사용된다. **설정**은 로봇 및 시스템 정보를 설정할 때 사용된다. **시스템 정보**는 로봇의 상태 정보를 표시한다. **소프트웨어 정보**는 소프트웨어 정보를 표시한다.

10.1 좌표계

사용자는 바닥 좌표계, 엔드 좌표계 및 사용자 정의 좌표계를 활용하여 로봇 동작을 제어할 수 있다.

10.1.1 바닥 좌표계

터치 패널 사용자 인터페이스에서 바닥 좌표계를 선택하면 로봇이 그에 맞게 작동한다 (아래 그림 참조).

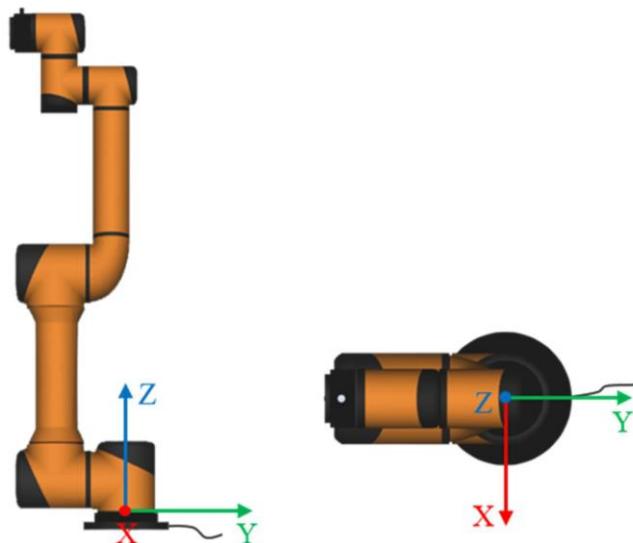


그림 10.1 바닥 좌표계

10.1.2 엔드 좌표계

티치 펜던트 인터페이스에서 엔드 좌표계를 선택하면 로봇이 그에 맞게 동작한다 (아래 그림 참조).

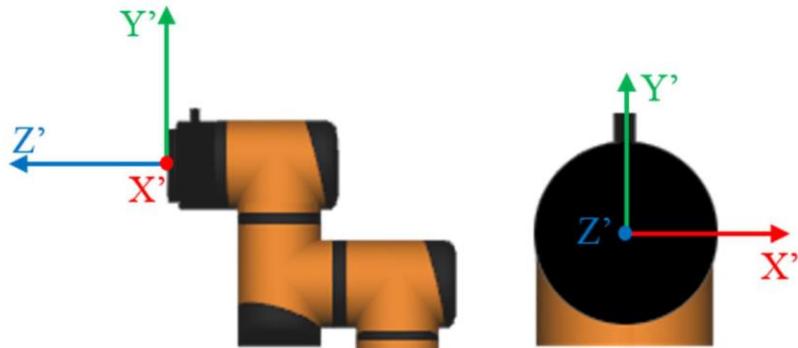


그림 10.2 엔드 좌표계

10.2 초기 인터페이스

AUBOPE 를 시작하면 아래 창이 뜬다:

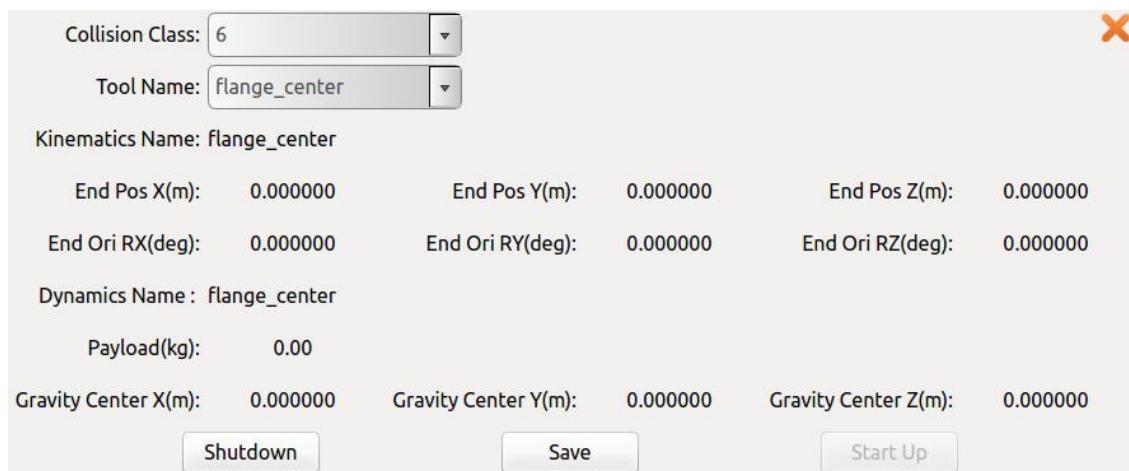


그림 10.3 초기 인터페이스

총돌 등급이란 안전 총돌 감지 수준을 말하며, 1 등급에서 10 등급까지 있다. 등급이 높을수록, 총돌 감지 기능으로 로봇 팔을 정지시키는 힘이 낮아진다. 기본 값은 6 등급이다. 사용자는 특정 공구의 플랜지 중심을 공구 명으로 선택할 수 있다.
저장 → 시작 버튼을 클릭하면 티칭 인터페이스에 진입한다.

10.3 "로봇 티칭" 사용자 인터페이스

로봇 티칭 패널은 로봇 티칭에 사용된다. 사용자는 패널 상의 아이콘을 클릭하여 로봇을 동작시키고 패널에서 동작 정보를 얻을 수 있다. 본 단락은 로봇 티칭 패널을 종점적으로 다룬다.

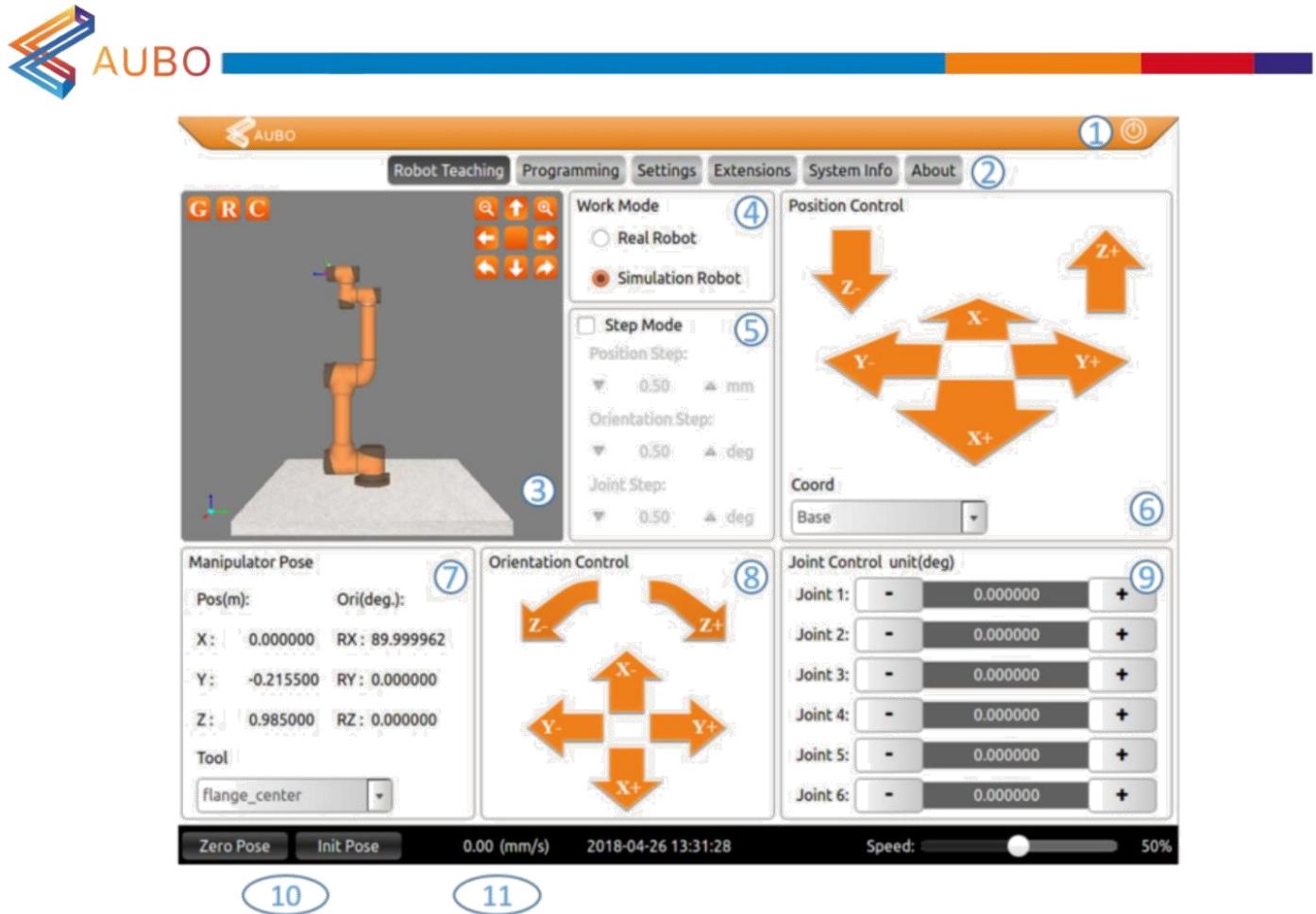


그림 10.4 로봇 티칭 인터페이스

로봇 티칭 사용자 인터페이스는 11 개 요소들로 구성된다:

1. 소프트웨어 종료 버튼
2. 메뉴
3. 로봇 3D 표시창
4. 시뮬레이션/실제 제어 스위치 버튼
5. 단계 모드 제어
6. 위치 제어
7. 공구 끝 위치 및 자세 정보 화면
8. 방향 제어
9. 관절 제어
10. 로봇 상태 제어 (영점, 초기 위치 포함)
11. 동작 속도 제어/표시, 로봇 시간 표시

10.3.1 소프트웨어 종료 버튼

- 버튼을 클릭하여 소프트웨어를 종료한다.

10.3.2 메뉴

그림 10.5 사용자 인터페이스 메뉴

- 메뉴를 눌러 메뉴 항목을 선택할 수 있다. 선택된 메뉴는 어두운 배경에 밝은 문자로 표시된다.

10.3.3 로봇 3D 표시창

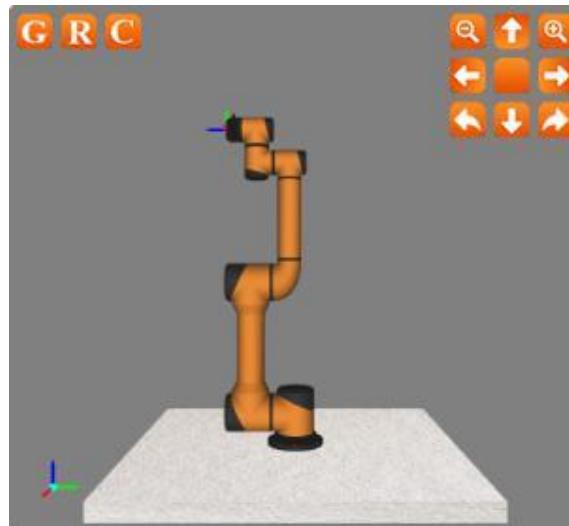


그림 10.6 로봇 3D 표시창

- 로봇 3D 표시창을 통해 로봇 없이도 사용자 정의 프로젝트를 확인할 수 있다.
- 좌측 상단의 버튼들은 3D 모델을 조작할 때 사용된다. 좌측 → 우측: Z 축을 따라 반시계 방향으로 회전하면 확대, Z 축을 따라 시계 방향으로 회전하면 축소된다.
- 아이콘들의 기능은 아래와 같다:

- G**: 밀면; 클릭하여 시뮬레이션 인터페이스에서 기준 밀면을 숨긴다
- R**: 실제 웨이포인트 모델; 클릭하여 숨긴다
- C**: 사용자 좌표; 클릭하여 숨긴다
- T**: 대상 웨이포인트 모델; 클릭하여 숨긴다
- : 축소 버튼
- : 확대 버튼
- : 위로 이동 버튼
- : 아래로 이동 버튼
- : 원쪽으로 이동 버튼
- : 오른쪽으로 이동 버튼
- : 시계 방향 회전
- : 반시계 방향 회전
- : 초기화 버튼

- 시뮬레이션 모델을 사용하여 실제 로봇에 적용하기 전에 제어 프로그램을 검증할 수 있다.



10.3.4 시뮬레이션/실제 제어 스위치 버튼



그림 10.7 로봇 모드 선택.

- "실제 로봇" 선택 시, 터치 패널이 로봇 팔을 실시간으로 제어한다.
- "시뮬레이션 로봇" 선택 시, 3D 로봇 팔 모델은 작동하지만 실제 로봇은 움직이지 않는다. 프로그램을 종료하기 위해, 사용자는 시뮬레이션을 통해 로봇 절차의 적합성을 검증하여 안전성을 개선할 수 있다.

10.3.5 단계 모드 제어

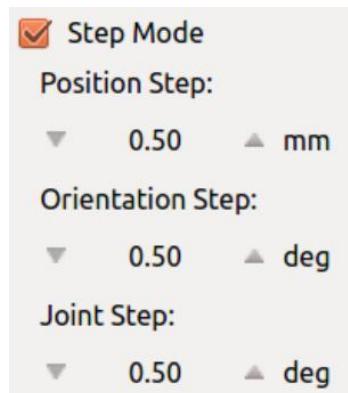


그림 10.8 단계 모드 제어.

제어 정확성과 유연성을 개선하려면, 단계 모드 제어를 올려 제어 변수가 단계적으로 정확히 변경될 수 있도록 해야 한다.

- 단계 모드를 활성화하여 단계 제어 모드를 적용한다.
- 입력 상자 양쪽의 버튼을 클릭하여 로봇의 단계 길이를 조정한다.
- 위치 단계는 엔드 위치 이동의 단계 길이를 나타낸다, 단위: mm, 범위: 0.1-10.00 mm
- 방향 단계는 끝 자세 이동의 단계 길이를 나타낸다, 단위: °, 범위: 0.1-10.00°
- 관절 단계는 관절 이동 각도의 단계 길이를 나타낸다, 단위: °, 범위: 0.1-10.00°
- 단계 모드 제어를 통해 엔드 위치/방향 및 관절을 제어할 수 있다.

10.3.6 위치 제어

로봇 팔의 끝은 로봇 동작을 제어하는 바닥 좌표계, 엔드 좌표계 또는 사용자 정의 좌표계를 기반으로 한다. 로봇 팔의 끝은 상이한 좌표계 하에서 티칭이 가능하다.

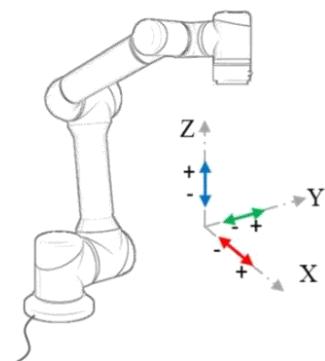
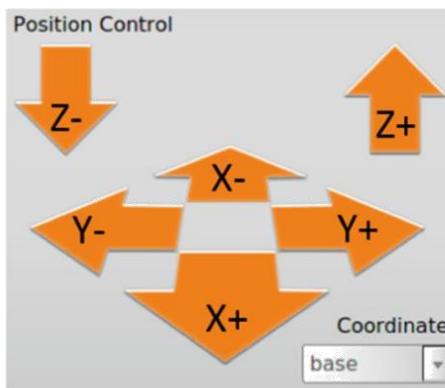


그림 10.9 위치 제어 (밑)

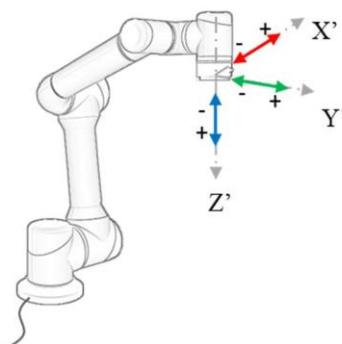
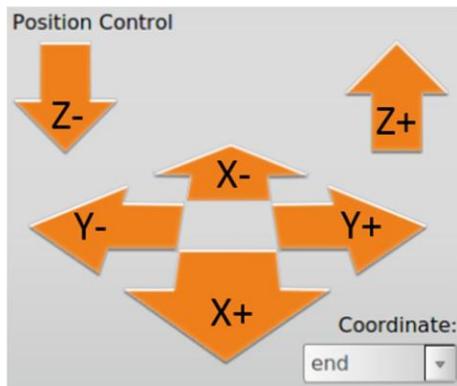


그림 10.10 위치 제어 (끝)

10.3.7 로봇 실시간 상태 변수 화면

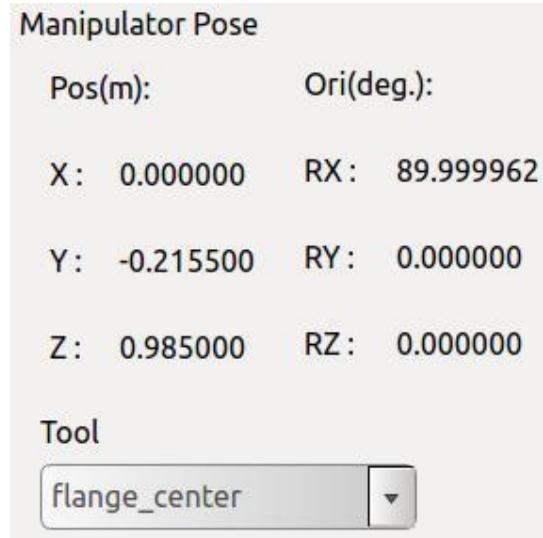


그림 10.11 자세 및 위치 정보.

- X, Y, Z 좌표는 공구 플랜지 중심 좌표를 나타낸다 (선택된 공구 좌표계, 바닥 좌표계, 엔드 좌표계 및 사용자 정의 좌표계). W, X, Y, Z는 끝 자세 사원수를 의미한다.
- 끝 자세는 변환이 가능한 사원수로 표현된다

(예. 오일러 각).

- 드롭다운 메뉴는 대상 옵션을 제공한다: 플랜지 중심 (기본) 또는 엔드 이펙터.
- 사용자는 [TCP 설정- 공구 좌표계 설정]에서 드롭다운 메뉴에 신규 옵션을 추가할 수 있다.

10.3.8 방향 제어

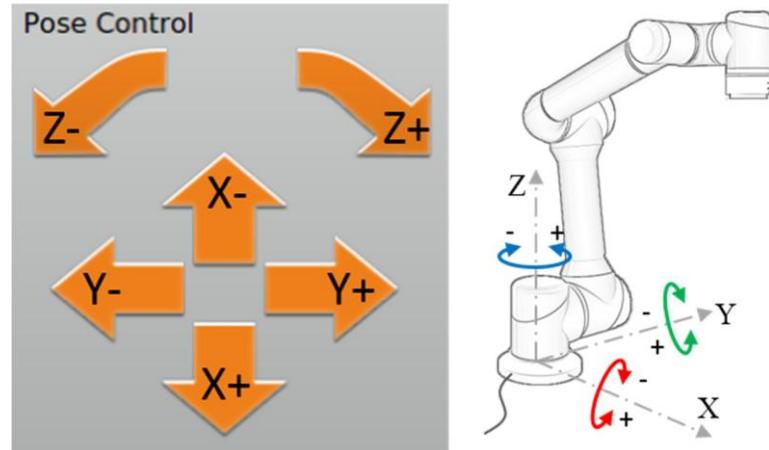


그림 10.12 방향 제어 (밑)

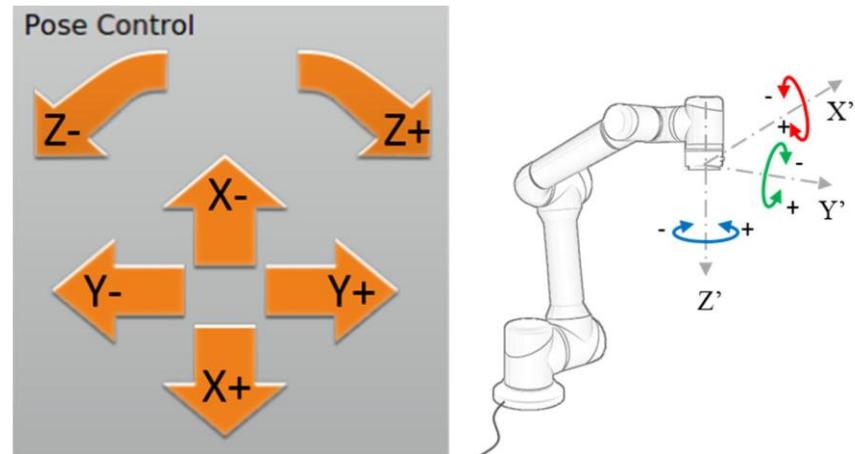


그림 10.13 방향 제어 (끝)

10.3.9 관절 축 제어

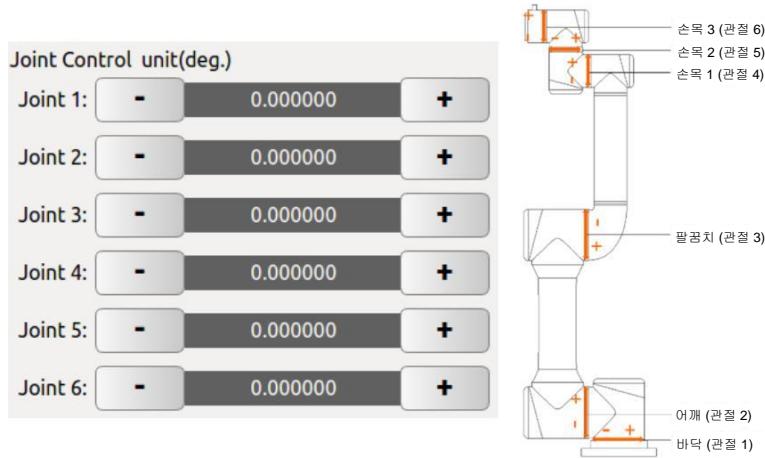


그림 10.14 관절 제어 그림.

- 로봇의 자유도는 6으로, 아래서부터 관절 1 ~ 관절 6이 제공된다. 사용자는 터치 패널트 인터페이스 상의 버튼으로 각 관절의 운동을 제어할 수 있다.
- "+"/-"는 관절 모터가 반시계/시계 방향으로 회전하고 있음을 의미한다 (위 그림 참조).
- 단위: °.

10.3.10 영점 자세 (Zero Pose), 초기 자세 (Init Pose)



그림 10.15 영점 자세 및 초기 자세 버튼

- **Zero Pose (영점 자세):** 버튼을 길게 누르면 영점으로 복귀한다.
- **Init Pose (초기 자세):** 버튼을 길게 누르면 초기 자세로 복귀한다. 사용자는 터치 패널트 인터페이스 상의 [로봇 설정] → [InitPose]에서 임의 초기 자세를 설정할 수 있다.

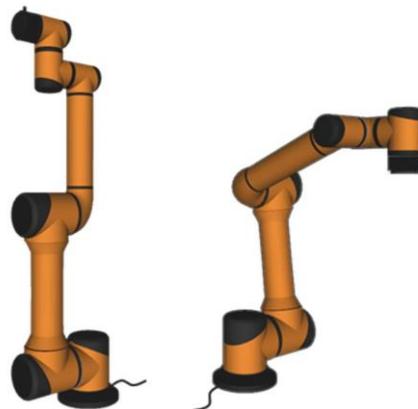


그림 10.16 영점 자세 및 초기 자세 (기본)



10.3.11 동작 속도 제어

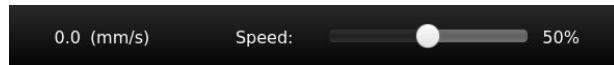


그림 10.17 동작 속도 제어.

- 사용자는 슬라이드 바로 로봇 동작 속도를 조절할 수 있다 (최대 속도 비율).
- 슬라이드 바는 티칭 모드에서만 사용 가능하다. 자동 모드에서는 슬라이드 바로 로봇 동작 속도를 조절할 수 없다.

10.4 I/O 제어 인터페이스

10.4.1 컨트롤러 I/O 탭

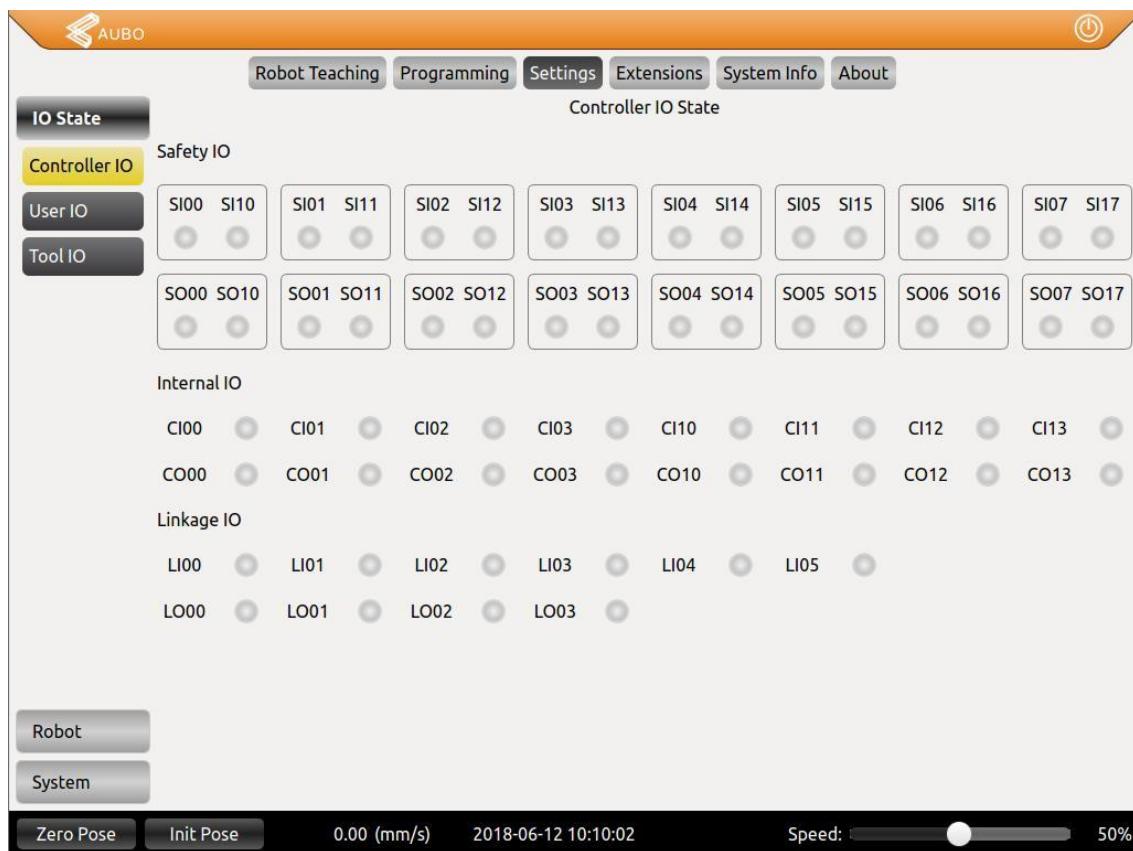


그림 10.18 컨트롤러 I/O

- 안전 I/O: 안전 기능을 보장하기 위해 이중화 구조의 이중 채널로 지정된 안전 I/O는 단일 결함으로 인해 손실될 수 없다.
- 내부 I/O: 내부 I/O 상태 표시를 위한 내부 기능 인터페이스는 사용자에게 제공되지 않는다.
- 연결 I/O: 링케이지 모드 I/O 상태 표시 용도.



10.4.2 사용자 I/O

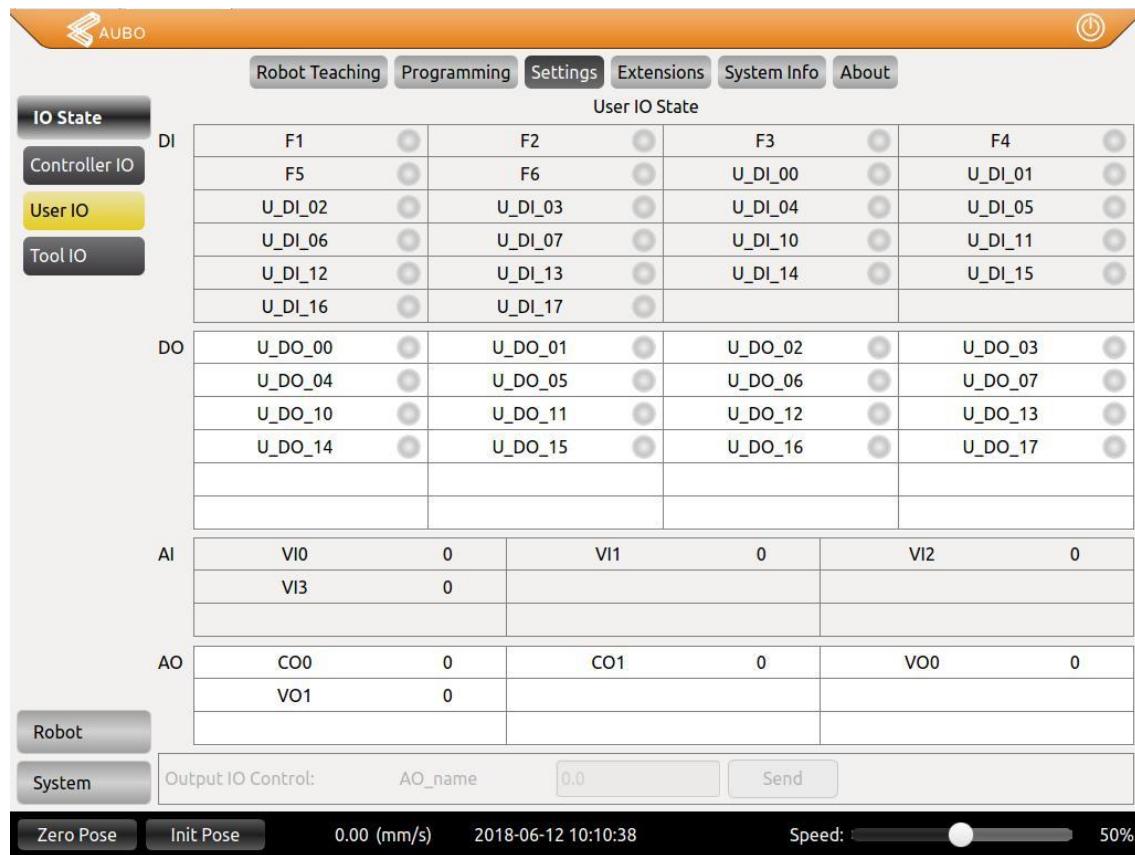


그림 10.19 사용자 I/O

- DI 와 DO 는 기본 디지털 I/O 로, 직접 구동 계전기 등과 같은 전기 장치들에 사용 가능한 입력 16 개와 출력 16 개로 구성된다.
- 아날로그 입력은 외부 센서의 전압을 표시할 때 사용된다. 4 개의 아날로그 입력 신호들이 제공된다: VI0, VI1, VI2, VI3. 범위는 0V ~ +10V 이고 정확성은 $\pm 1\%$ 이다.
- 아날로그 출력은 인터페이스 보드 출력 장치의 전압/전류 값을 표시할 때 사용된다. 4 개의 아날로그 출력 신호들이 제공된다: VO0, VO1(출력 전압), CO0, CO1(출력 전류).
- 출력 IO 제어: IO 선택 후, 텍스트 상자에 원하는 값을 입력한다. 여기서, DO 상태: 0 또는 1, AO: 전압 출력 범위 0V ~ +10 V, 전류 출력 범위 0mA ~ 20mA (권장 전류 입력 값 4mA ~ 20mA). [전송] 버튼을 클릭하면 해당 IO 가 기본 값으로 설정된다.

10.4.3 공구 I/O 탭

본 단락은 티치 펜던트에 제공되는 I/O 인터페이스의 설정을 다룬다. 인터페이스에 관한 자세한 내용은 전기 인터페이스 장치 설명서를 참조하시오. 공구 I/O 탭, 컨트롤러 I/O 탭 및 PLC I/O 탭이 I/O 설정 패널에 포함된다.

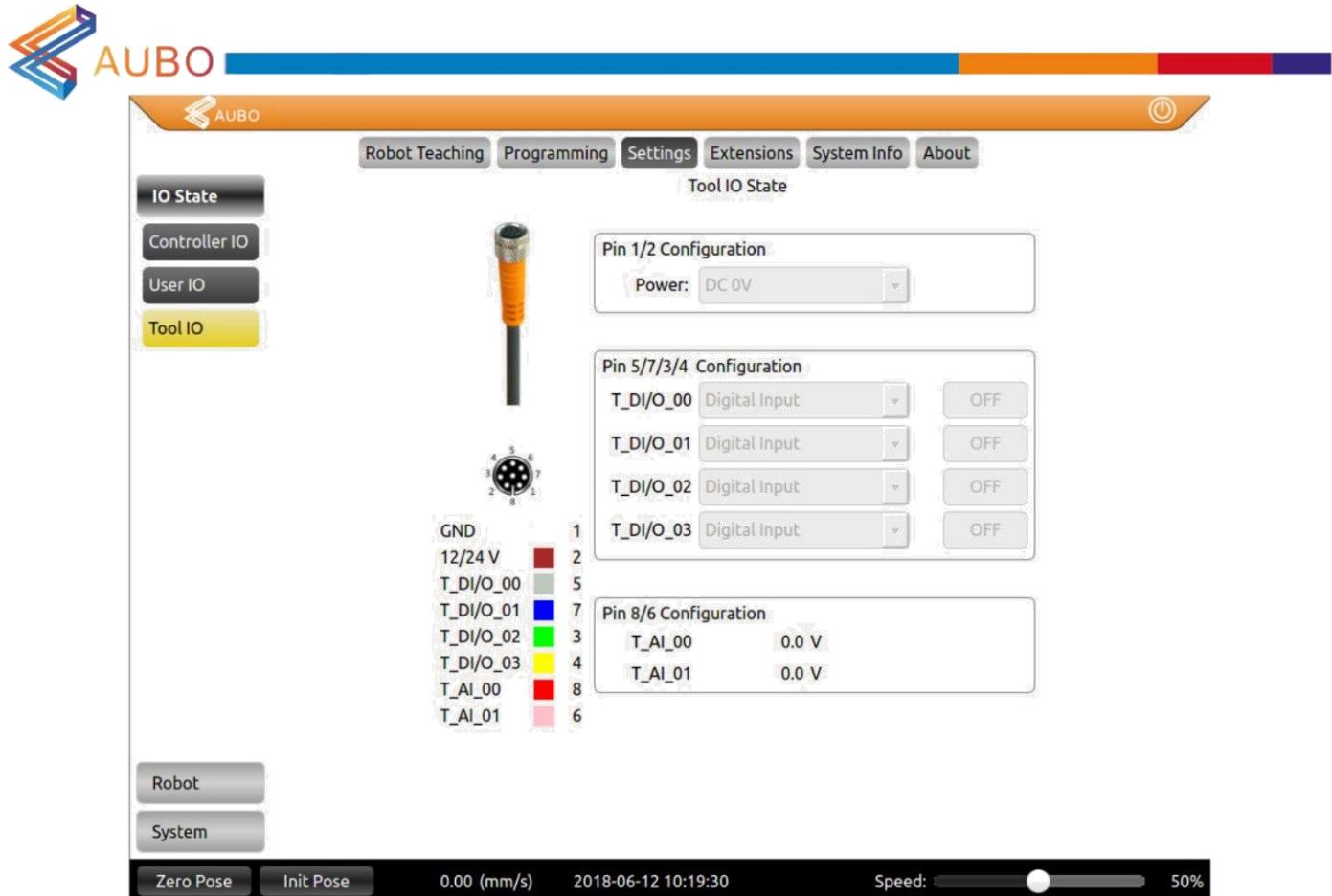


그림 10.20 공구 I/O 설정 인터페이스.

- 공구 I/O 탭: 단말 효과의 설정 상태를 표시한다. 핀 3/4/5/6 으로 디지털 I/O 4 개, 핀 7/8로 아날로그 입력을 설정할 수 있다. 핀 2로 세 가지 출력 전압 값을 설정할 수 있다: 0v, 12V, 24V.
- 사용자는 해당 기능을 사용하기 전에 실제 사용 환경을 바탕으로 핀 2의 전압 및 핀 3/4/5/6의 상태를 설정해야 한다.



10.5 로봇 설정 탭

10.5.1 InitPose

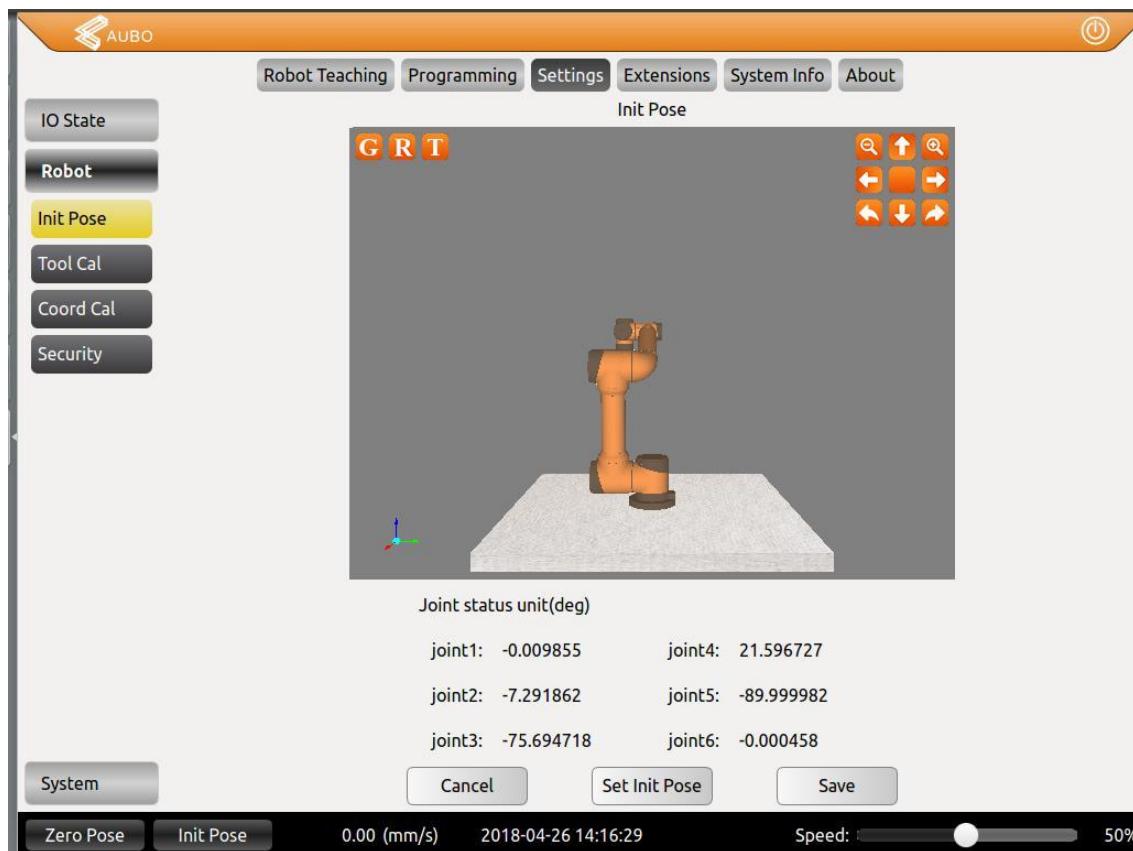


그림 10.21 InitPose

- [InitPose 설정] 버튼을 클릭하여 티치 펜던트나 핸드 티칭을 통해 로봇을 움직여 초기 위치를 설정한다. 인터페이스 상에 [초기 자세]로 표시되며, 설정 후에는 티칭 인터페이스 상의 [초기 자세]에 동기화된다.



10.5.2 공구 보정

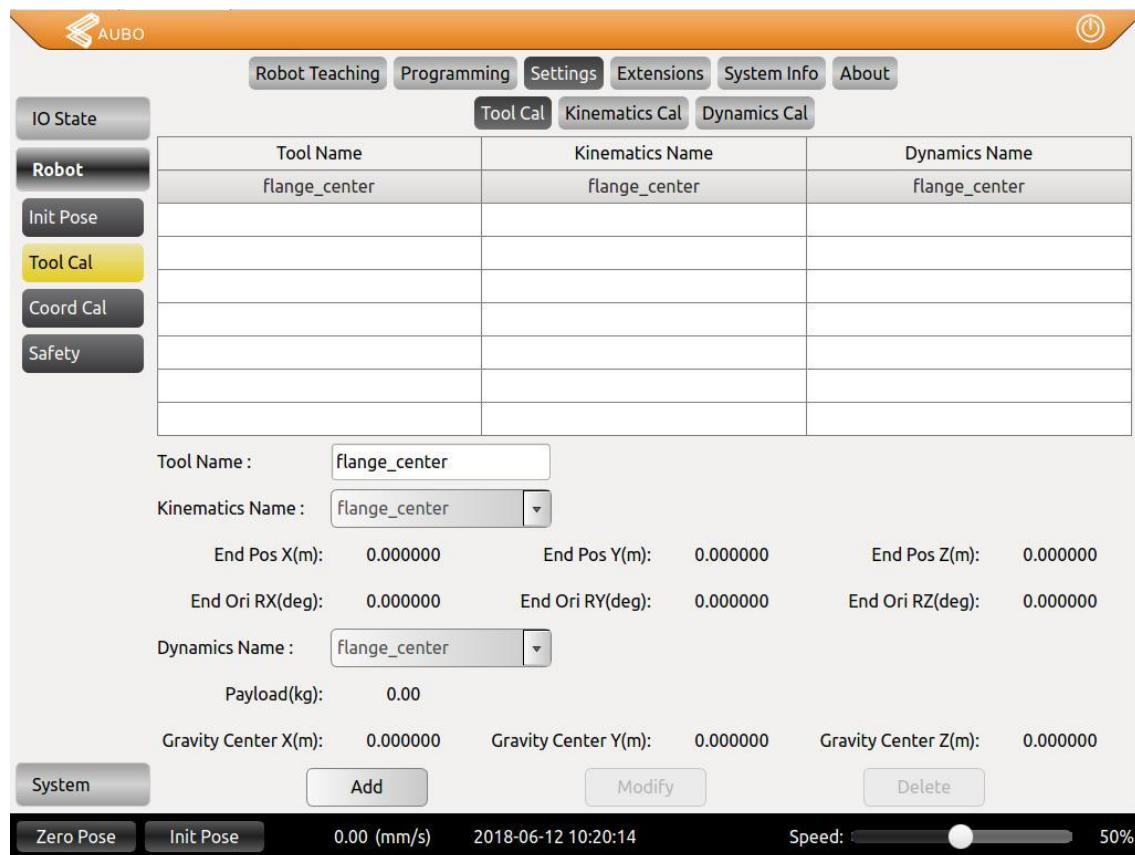


그림 10.22 공구 보정

공구 보정은 두 부분으로 구성된다: 운동학 보정 및 역학 보정. 공구는 두 속성들로 구성된다: 운동학 속성 [공구 끝 궤적을 제한하는 운동학 변수] 및 역학 속성 [부하에 연결된 로봇 팔의 역학 제한 사항 (속도, 가속 등)].

위 그림의 공구 보정은 세 가지 보정 인터페이스들로 분류된다: 공구 보정, 운동학 보정, 역학 보정.

공구의 운동학/운동학 변수들을 보정한 후, 공구 보정 인터페이스를 입력하고 운동학/역학 속성을 선택한다. 그런 다음, 공구 명을 입력하고 공구를 추가한다.

10.5.2.1 공구 운동학 보정

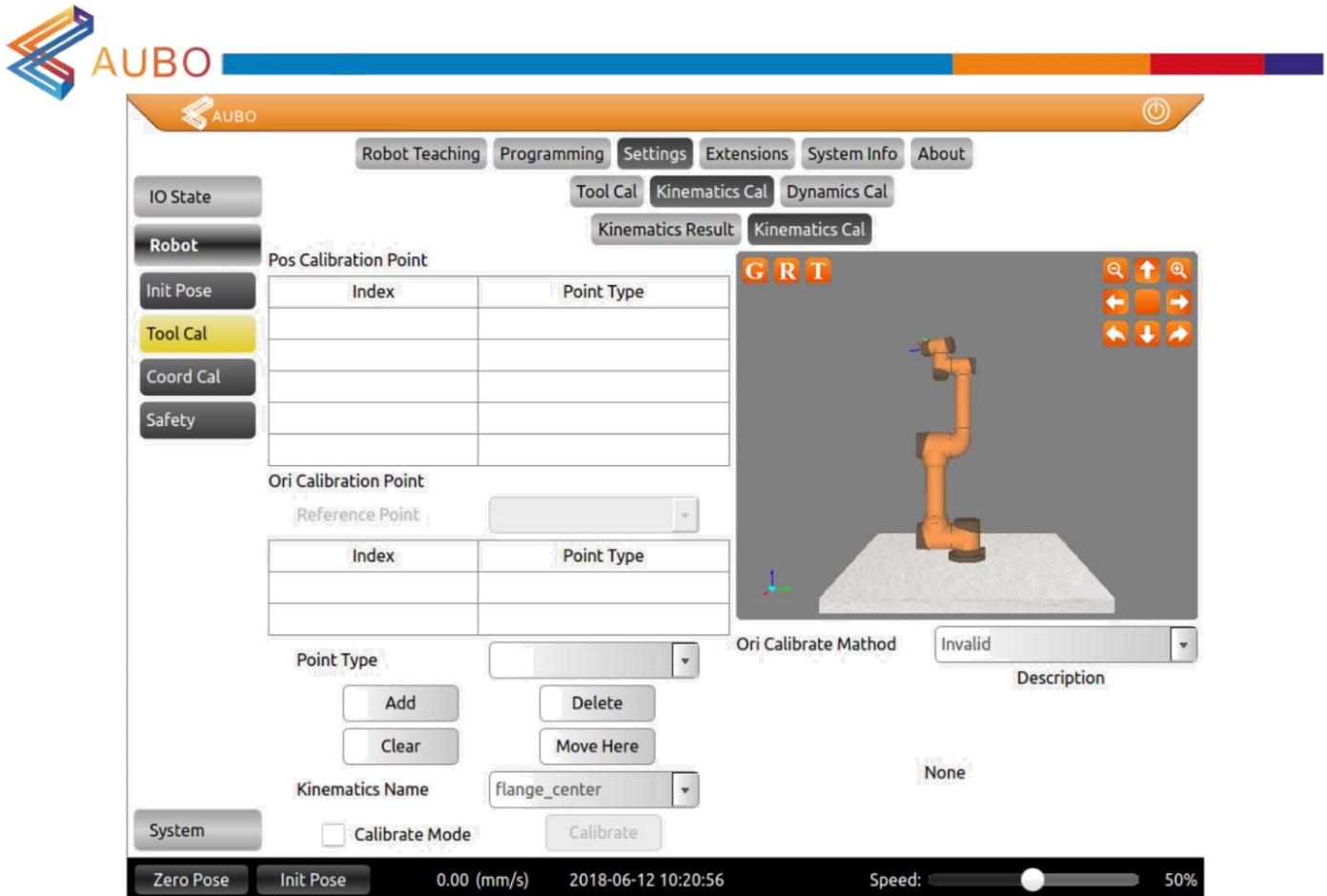


그림 10.23 공구 운동학 보정

공구 운동학 보정은 두 가지 인터페이스들로 구성된다. 위 그림은 공구 운동학 지점 선택 인터페이스이다. 공구 운동학 변수들은 엔드 이펙터 위치 변수들과 방향 변수들로 구성된다. 보정 위치 변수들은 웨이포인트 4 개 이상이어야 하며, 보정 방향 변수들은 웨이포인트 2 개만 허용된다.

위치 보정에서 위치 기준점을 추가해야 한다(방향 보정 시 엔드 공구의 영점으로 사용됨). 엔드 공구의 운동학 변수를 보정하기 전에, 로봇 팔이 설치되었는지 확인해야 한다. 먼저, 기준 위치를 보정하고 지점 유형을 Pos 보정으로 선택한 후, 추가 버튼을 클릭하여 티칭 인터페이스를 입력하고 핸드 티칭이나 티칭 인터페이스를 통해 기준 위치를 보정하시오. 위치 보정에는 변수 결정을 위해 웨이포인트 4 개 이상이 요구된다. 그런 다음, 방향만 변경하고 기준점(바닥 좌표계와 관련된 엔드 공구)을 유지한 상태에서 웨이포인트 3 개를 추가하면 된다. 웨이포인트 4 개의 최종 보정 단계에서, 웨이포인트 4 개의 중심점은 구체의 중심 및 공구의 실제 엔드 중간에 위치하는 게 이상적이다.

방향 보정은 기준 위치(위치 보정의 최초 지점)의 보정을 필요로 한다. 방향 보정의 원칙에 따라 기준 위치는 엔드 공구 좌표계의 영점이어야 한다. 영점과 첫 번째 방향 보정 지점에 의해 형성된 선은 X 축의 양의 반축이고, 영점과 두 번째 방향 보정 지점에 의해 형성된 선은 Y 축의 양의 반축이다. 이 때, 웨이포인트 3 개에 의해 형성된 각도가 직각인지 확인해야 한다. 보정 과정에서, 먼저 기준 위치로 이동하여 지점 유형을 Ori 보정으로 선택한 후, 추가 버튼을 클릭하여 티칭 인터페이스를 입력하고 첫 번째 방향 지점을 보정하시오.



동일한 방법으로 두 번째 자세 지점을 보정할 때, 세 지점에 의해 형성된 각도가 직각인지 확인해야 한다. 이 때, 티칭 인터페이스 상에서 위치 이동을 사용하여 좀 더 효과적으로 방향 지점을 보정할 수 있다.

삭제 버튼의 기능은 좌측 목록에서 선택된 웨이포인트를 삭제하는 것이다.

웨이포인트 보정 후, 해당 웨이포인트를 바탕으로 엔드 공구의 위치/방향 변수들을 보정할 수 있다. TCP 보정 모드 옵션을 선택하면 운동학 보정 버튼이 활성화되면서 좌측 표가 다중 선택 모드로 바뀐다. 보정된 웨이포인트를 선택하고 운동학 보정 버튼을 클릭하여 아래와 같은 인터페이스로 전환한다.

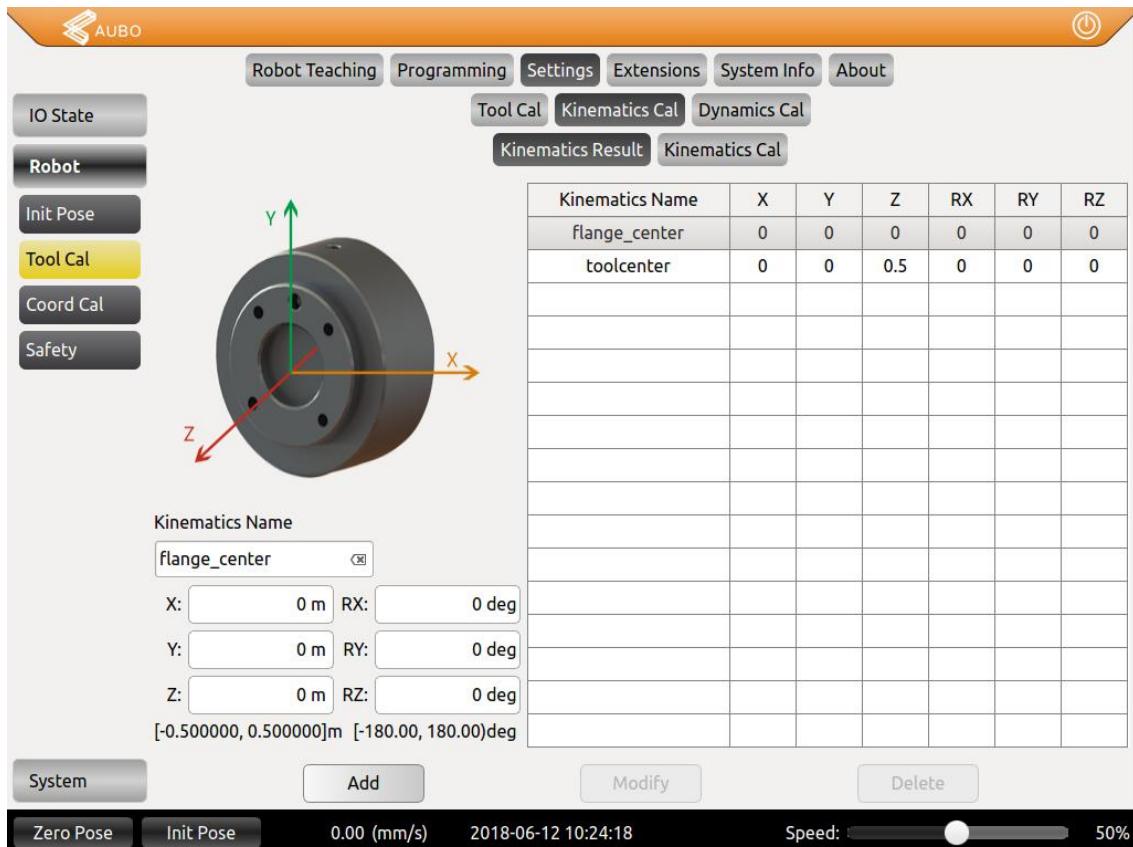


그림 10.24 공구 운동학 보정

웨이포인트로 표시되는 엔드 공구 위치 변수들과 방향 변수들이 좌측 하단의 데이터 표시 영역에 추가된다. 공구 운동학 명을 입력한 후, 추가 버튼을 클릭하여 공구 운동학 보정을 추가한다. 위 그림에서 보듯이, 공구 운동학 변수들의 수동 입력도 지원된다. 수동으로 변수 입력 후, 추가 버튼을 클릭하여 변수들을 저장한다.

공구의 운동학 변수 변경 시, 공구 운동학 변수를 추가하는 것과 마찬가지로 보정 지점을 통해 변수를 보정하거나 수동으로 보정 변수를 입력할 수 있다. 변수 설정 후, 그림 좌측에서 변경할 운동학 변수를 선택한 후 변경 버튼을 클릭한다.

공구의 학습 단계를 살펴보면, 먼저 선택한 단계를 버튼을 클릭한다.



운동학 변수 플랜지_중심 옵션은 시스템 기본 변수로, 변경 및 삭제가 불가하다라는 점을 유념해야 한다.

10.5.2.2 공구 역학 보정

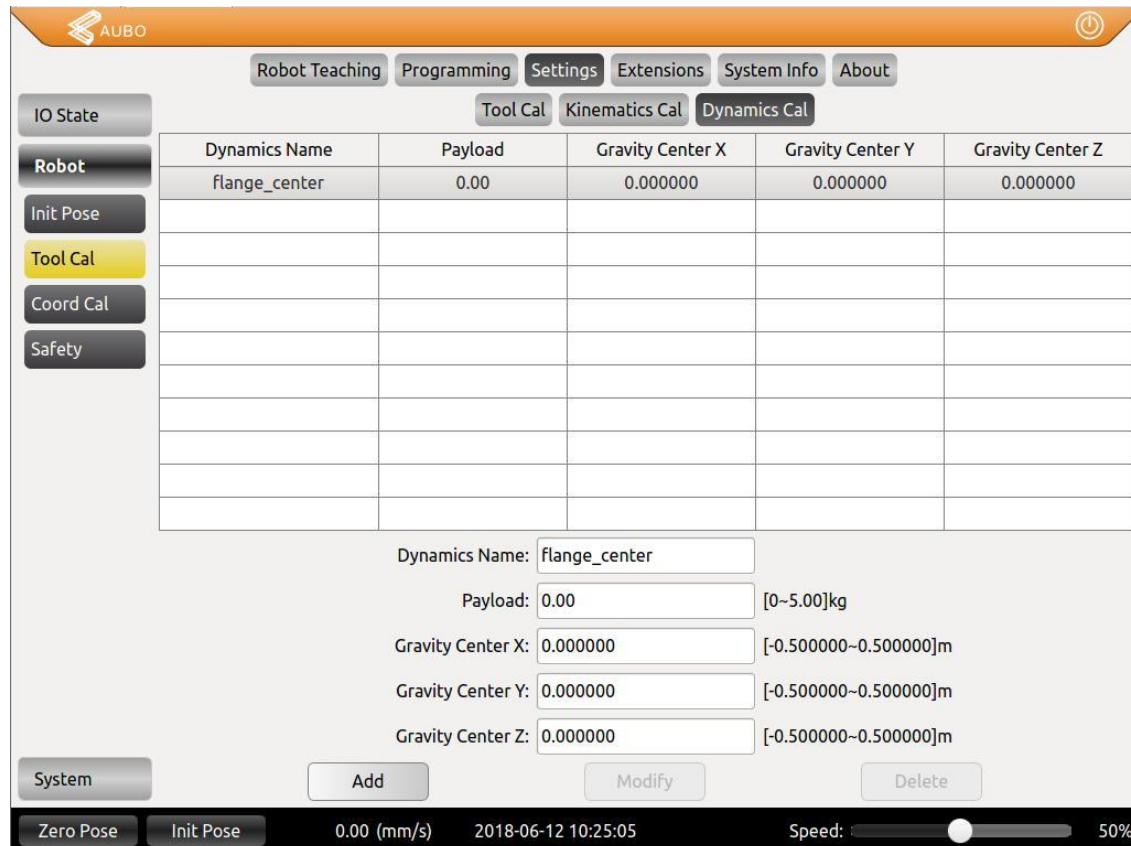


그림 10.25 공구 역학 보정

- 위 그림은 공구 역학 보정 인터페이스를 보여주고 있다. 하중, 공구 중심 변수 및 공구 명을 입력한 후 추가 버튼을 클릭하여 해당 변수들을 저장한다.
- 공구 역학 변수 변경 시, 변경할 항목을 선택하고 값을 입력한 후 변경 버튼을 클릭한다.
- 공구 역학 변수 삭제 시, 변경할 항목을 선택한 후 삭제 버튼을 클릭한다.
- 플랜지_중심 옵션은 시스템 기본 변수로, 변경 및 삭제가 불가하다라는 점을 유념해야 한다.



10.5.2.3 공구 보정

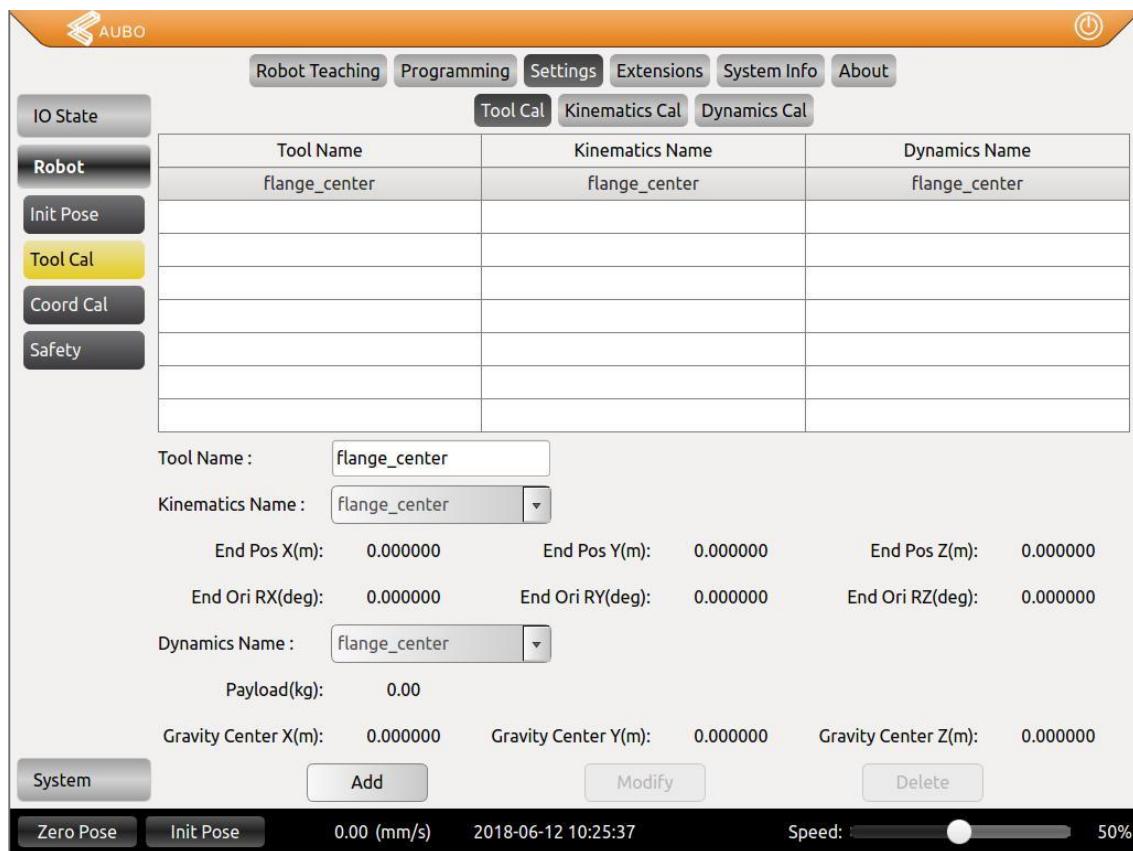


그림 10.26 공구 보정

위 그림은 공구 보정 인터페이스이다. 공구 운동학 및 역학 변수 보정이 완료되면, 다음 절차를 준수하시오: 인터페이스를 입력하고 드롭다운 목록에서 공구 운동학 및 역학 변수들을 선택한 후, 공구 명을 입력한다. 그런 다음, 추가 버튼을 클릭하여 공구 변수들을 저장한다.

공구 보정 변경 시, 변경할 항목을 선택하면 이름, 운동학 변수 및 역학 변수들을 변경할 수 있다. 변경 버튼을 클릭하여 변경 절차를 완료한다.

공구 보정 삭제 시, 변경할 항목을 선택한 후 삭제 버튼을 클릭한다.

플랜지_중심 옵션은 시스템 기본 옵션으로, 변경 및 삭제가 불가하다라는 점을

유념해야 한다.



실제 운전에서 설정 데이터가 정확하지 않을 경우, 오작동이 발생할 수 있다.
설정이 잘못된 경우, 로봇 팔과 컨트롤 박스가 정상적으로 작동하지 않아서 주변
사람이나 장치에 위험을 야기할 수 있다.



10.5.3 좌표 보정

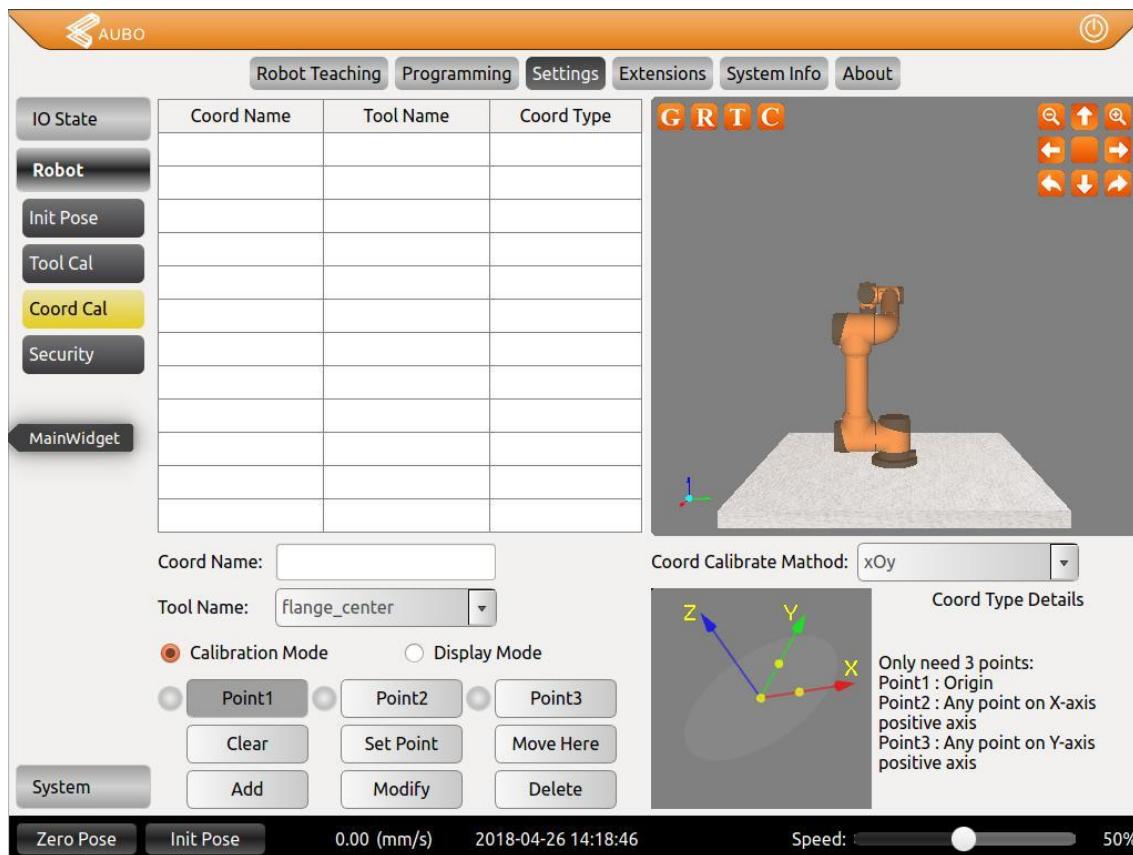


그림 10.27 좌표 보정

위 그림은 좌표계 보정 인터페이스로, 좌표계는 아홉 가지로 분류된다: xOy, yOz, zOx, xOxy, xOxz, yOyz, yOyx, zOzx, zOzy. 좌표계 유형 명명 규칙, 보정 지점 및 요건은 아래와 같다:

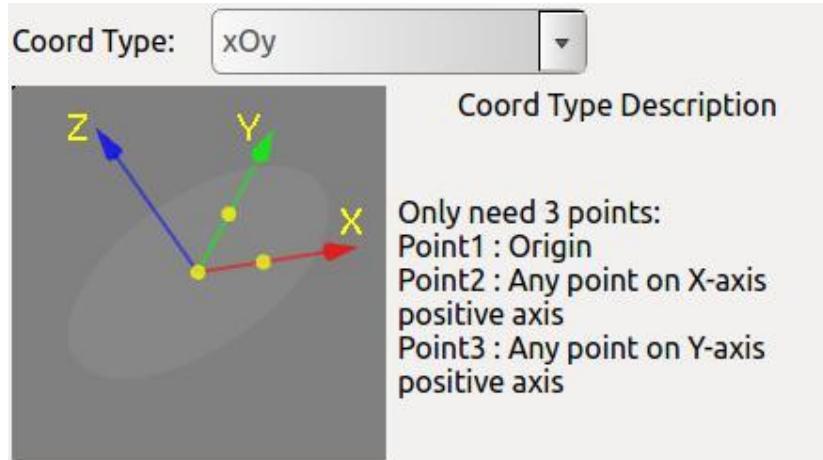


그림 10.28 XOY



위 그림은 xOy 유형이다. 보정에 필요한 첫 번째 지점은 좌표계의 영점이다. 두 번째 지점은 양의 X 축 상의 지점이며, 세 번째 지점은 Y 축의 양의 반축 상의 지점이다. 세 지점에 의해 형성된 각도는 직각이다.

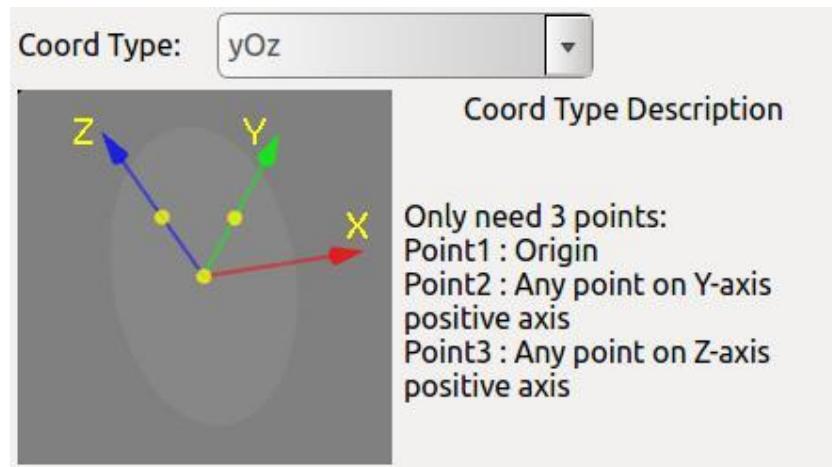


그림 10.29 YOZ

위 그림은 yOz 유형이다. 보정에 필요한 첫 번째 지점은 좌표계의 영점이다. 두 번째 지점은 양의 Y 축 상의 지점이며, 세 번째 지점은 Z 축의 양의 반축 상의 지점이다. 세 지점에 의해 형성된 각도는 직각이다.

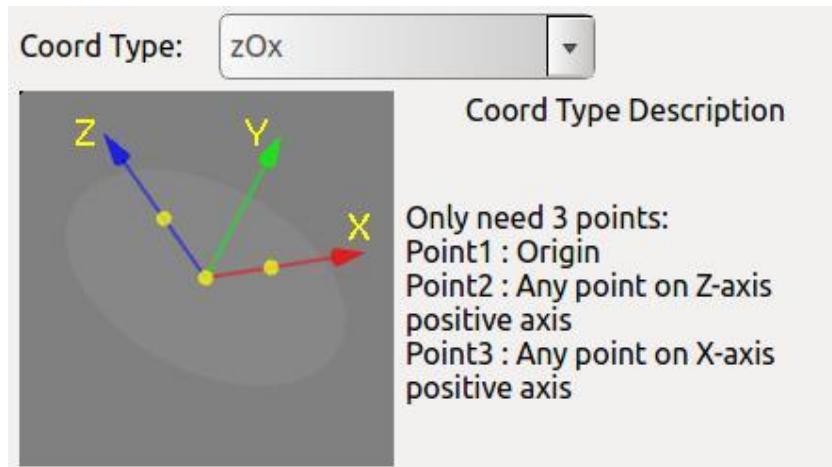
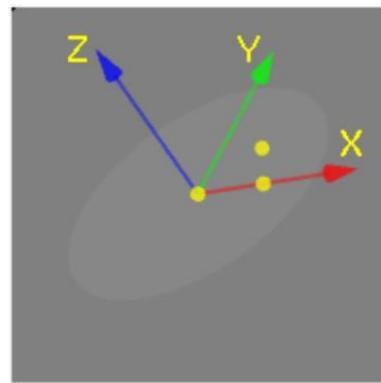


그림 10.30 ZOX

위 그림은 zOx 유형이다. 보정에 필요한 첫 번째 지점은 좌표계의 영점이다. 두 번째 지점은 양의 Z 축 상의 지점이며, 세 번째 지점은 X 축의 양의 반축 상의 지점이다. 세 지점에 의해 형성된 각도는 직각이다.



Coord Type: xOxy



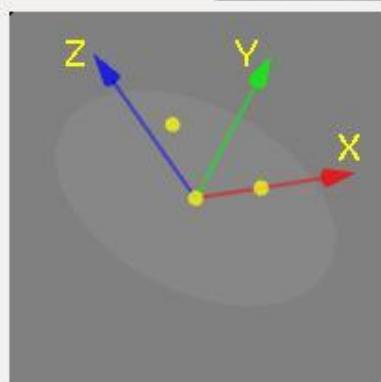
Coord Type Description

Only need 3 points:
 Point1 : Origin
 Point2 : Any point on X-axis positive axis
 Point3 : Any point on first quadrant of xOy Plane

그림 10.31 XOXY

위 그림은 xOxy 유형이다. 보정에 필요한 첫 번째 지점은 좌표계의 영점이다. 두 번째 지점은 X 축의 양의 반축 상의 지점이며, 세 번째 지점은 xOy 면의 제 1 사분면 내에 있는 지점에서 형성된다. 세 지점에 의해 형성된 각도는 예각이다.

Coord Type: xOxz



Coord Type Description

Only need 3 points:
 Point1 : Origin
 Point2 : Any point on X-axis positive axis
 Point3 : Any point on first quadrant of xOz Plane

그림 10.32 XOXZ

위 그림은 xOxz 유형이다. 보정에 필요한 첫 번째 지점은 좌표계의 영점이다. 두 번째 지점은 양의 X 축 상의 지점이며, 세 번째 지점은 xOz 면의 제 1 사분면 내에 있는 지점에서 형성된다. 세 지점에 의해 형성된 각도는 예각이다.

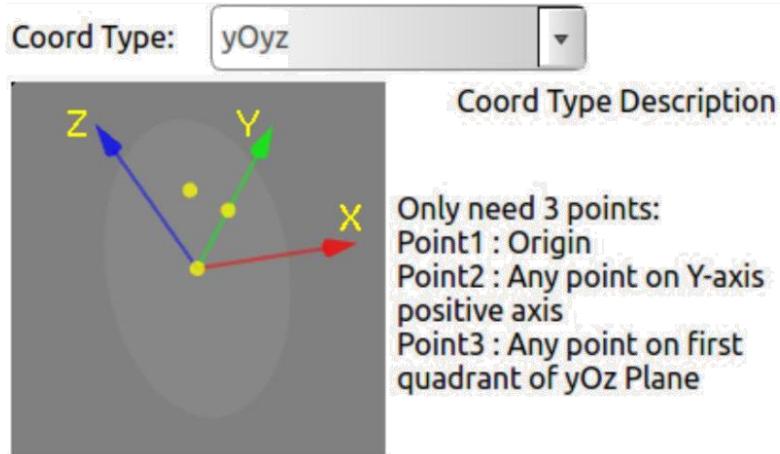


그림 10.33 YOYZ

위 그림은 yOyz 유형이다. 보정에 필요한 첫 번째 지점은 좌표계의 영점이다. 두 번째 지점은 양의 Y 축 상의 지점이며, 세 번째 지점은 yOz 면의 제 1 사분면 내에 있는 지점에서 형성된다. 세 지점에 의해 형성된 각도는 예각이다.

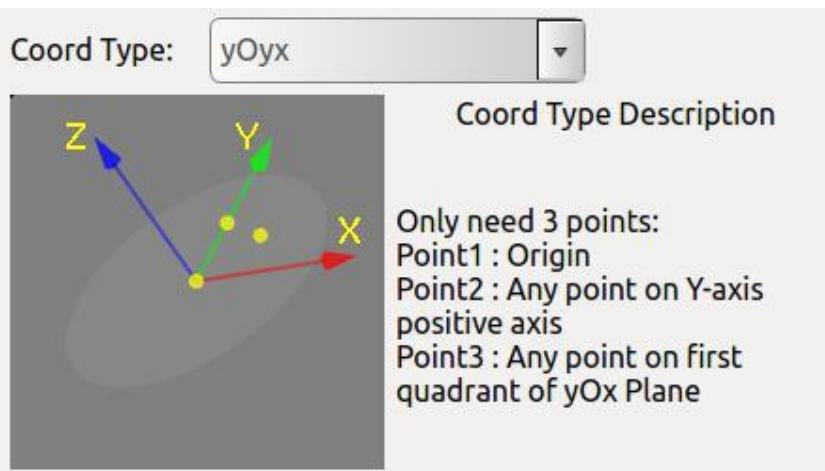


그림 10.34 YOYX

위 그림은 yOyx 유형이다. 보정에 필요한 첫 번째 지점은 좌표계의 영점이다. 두 번째 지점은 양의 Y 축 상의 지점이며, 세 번째 지점은 yOx 면의 제 1 사분면 내에 있는 지점에서 형성된다. 세 지점에 의해 형성된 각도는 예각이다.

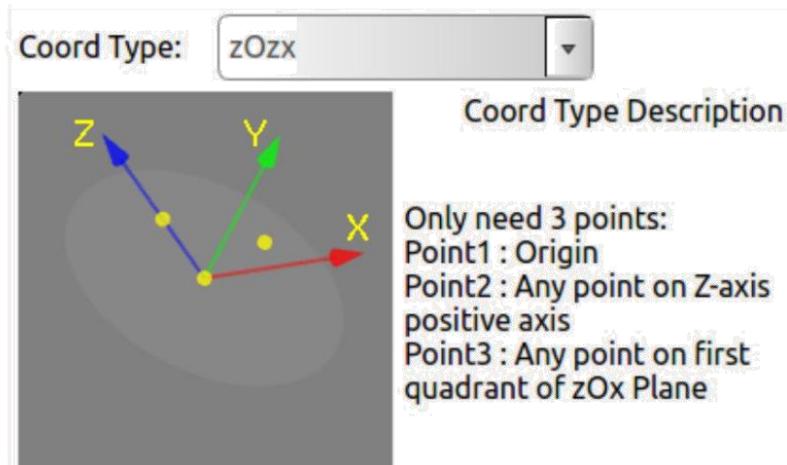


그림 10.35 ZOZX

위 그림은 zOzx 유형이다. 보정에 필요한 첫 번째 지점은 좌표계의 영점이다. 두 번째 지점은 양의 Z 축 상의 지점이며, 세 번째 지점은 zOx 면의 제 1 사분면 내에 있는 지점에서 형성된다. 세 지점에 의해 형성된 각도는 예각이다.

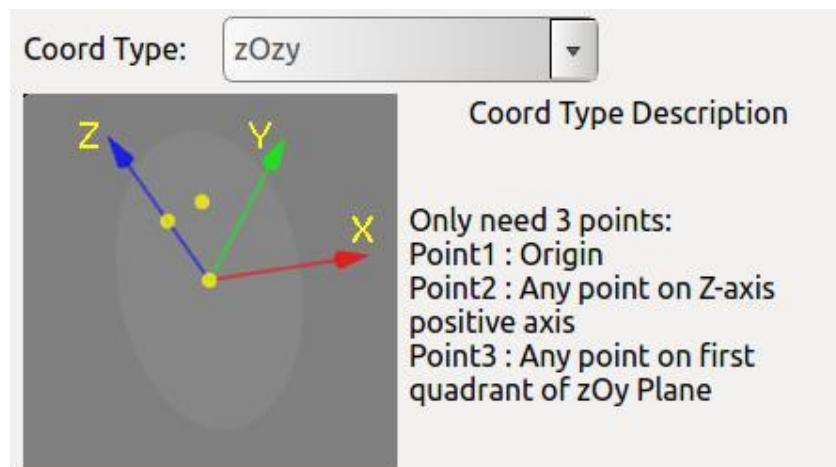


그림 10.36 ZOZY

위 그림은 zOzy 유형이다. 보정에 필요한 첫 번째 지점은 좌표계의 영점이다. 두 번째 지점은 양의 Z 축 상의 지점이며, 세 번째 지점은 zOy 면의 제 1 사분면 내에 있는 지점에서 형성된다. 세 지점에 의해 형성된 각도는 예각이다.

보정 단계에서, 좌표 유형을 통해 보정할 좌표계의 유형을 선택한다. 그런 다음, 보정 모드를 선택하고 지점 1을 선택한 후, 지점 설정 버튼을 클릭한다. 티칭 인터페이스 입력 후, 좌표계 영점을 보정한다. 동일한 방법으로 지점 2 및 지점 3을 보정한다. 좌표계 명 입력 후, 추가 버튼을 클릭하여 좌표계 변수들을 저장한다.

- 좌표계 변경 시, 목록에서 좌표계를 먼저 선택하고 보정 모드를 클릭한다. 그러면, 지점 1을 지점 3으로 변경할 수 있고 좌표계 명도 변경 가능하다. 설정 완료 후, 변경 버튼을 클릭하여 변경된 변수들을 저장한다.



- 좌표계 삭제 시, 목록에서 좌표계 선택 후 삭제 버튼을 클릭하면 해당 좌표계가 삭제된다.
- Clear 버튼을 누르면 보정 모드에서 지점 1에서 지점 3 까지 보정 결과를 초기화한다.
- 모드 표시 기능은 보정된 좌표계의 웨이포인트 3 개의 값을 표시한다. 목록에서 좌표계를 선택하면, 표시 모드가 자동으로 입력된다. 지점 1 버튼에서 지점 3 버튼을 클릭하면, 좌표계를 보정하는 데 사용된 웨이포인트 3 개가 시뮬레이션 인터페이스에 표시된다.
- 보정 모드에 제공되는 Move Here 버튼을 눌러 웨이포인트를 옮길 수 있다. 지점 1 버튼에서 지점 3 버튼 중 하나를 선택하고 Move Here 버튼을 클릭하면 해당 보정 지점으로 이동한다; 표시 모드에서, 선택된 지점 1을 지점 3 버튼으로 선택한다. Move Here 버튼을 클릭하여 좌표계 보정에 사용된 웨이포인트로 이동한다.

10.5.4 안전

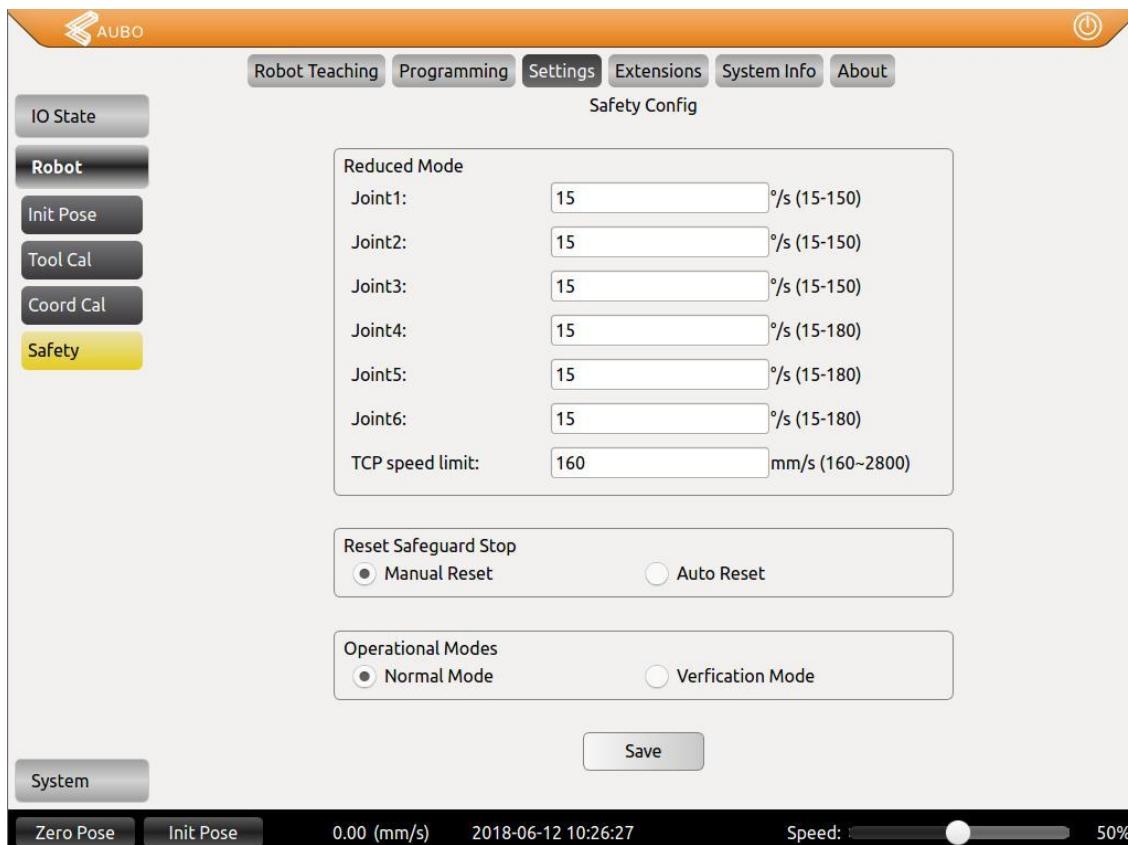


그림 10.37 안전 설정

- 제한 모드: 해당 모드에서, 로봇 팔의 관절 속도는 해당 텍스트 상자의 값으로 제한되어야 한다.



- 초기화 안전 정지: 수동 초기화를 선택할 경우, 외부 안전 초기화 신호만 안전 정지 비활성화가 가능하다; 자동 초기화를 선택할 경우, 외부 안전 초기화 신호가 무시되며, 안전 정지 신호만 안전 정지를 비활성화할 수 있다.
- 운전 모드: "정상 모드" 선택 시, 외부 장치 활성화 입력 신호가 비활성화된다. "확인 모드" 선택 시, 외부 장치 활성화 입력 신호가 활성화된다.

10.6 시스템 설정 탭

로봇 설정 탭은 언어, 날짜 & 시간, 비밀번호, 잠금 화면, 업데이트 등 9 개 메뉴들로 구성된다.

10.6.1 언어 탭

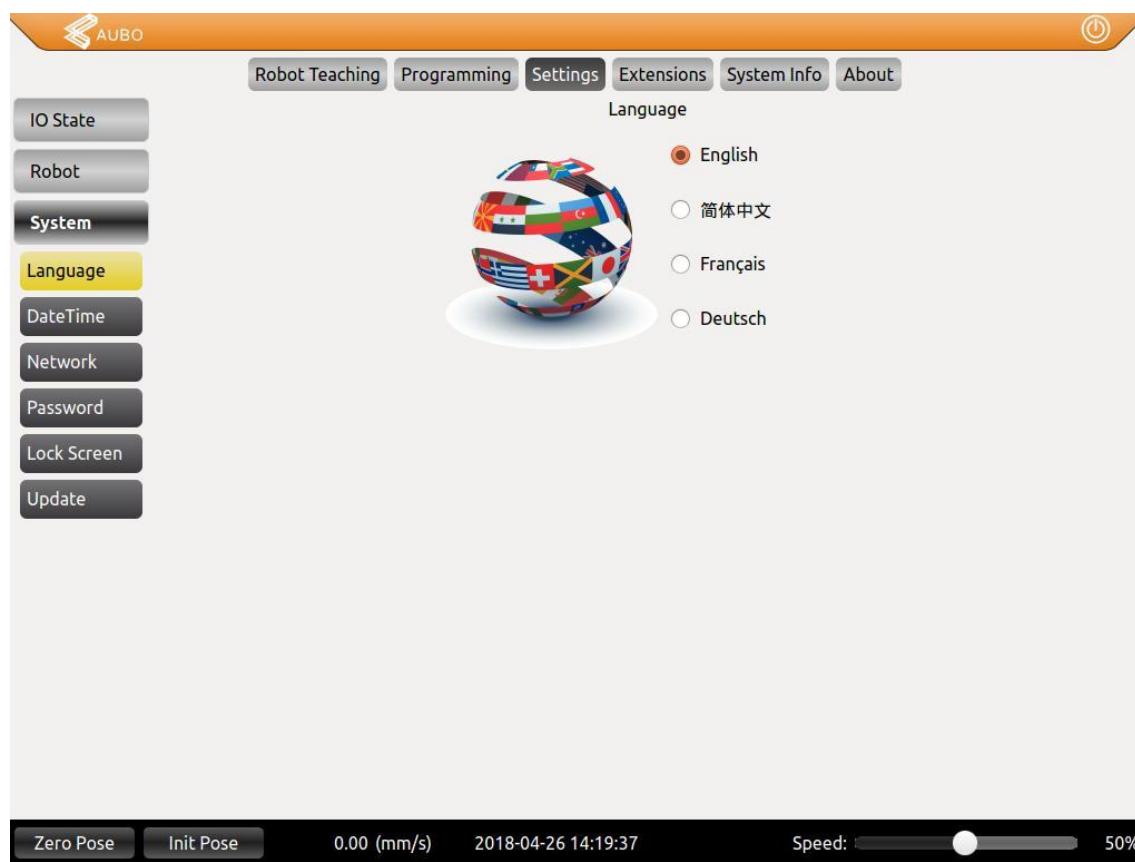


그림 10.38 언어 탭

- 언어 탭은 영어 (기본) 및 중국어 간체를 제공한다.



10.6.2 날짜 & 시간 탭.

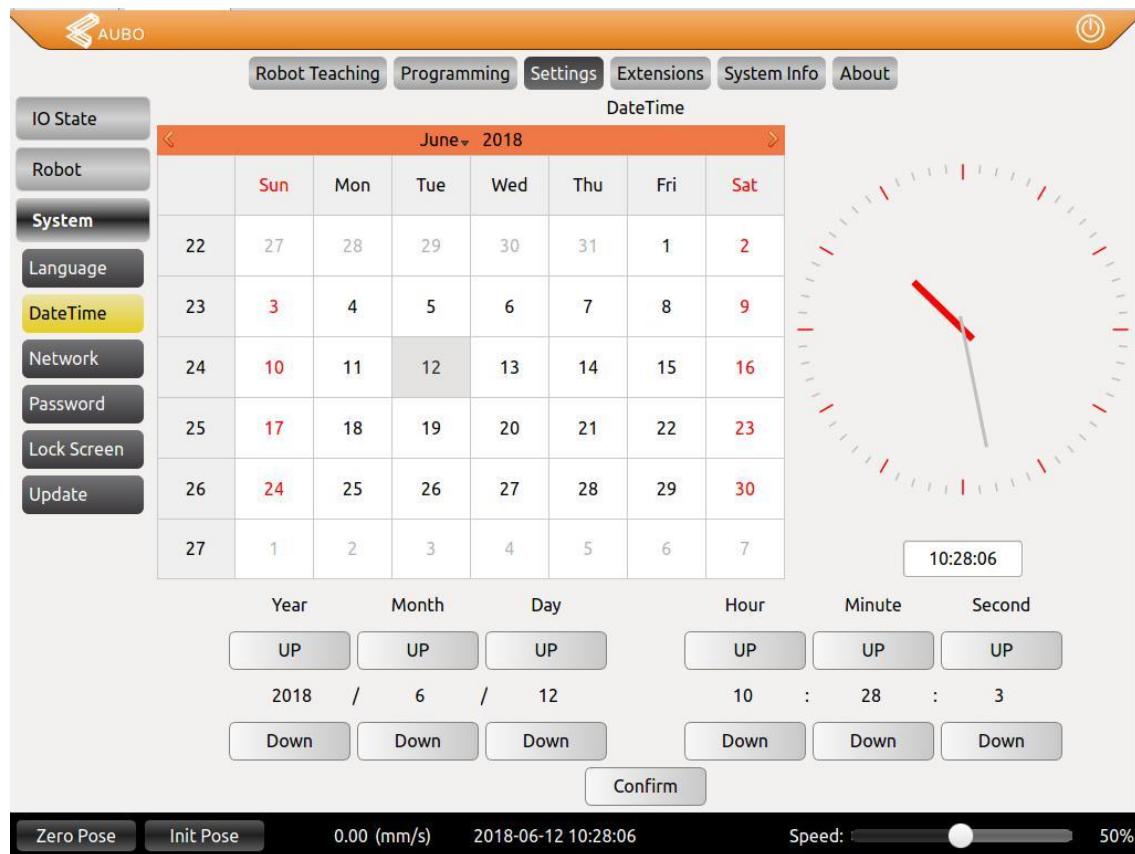


그림 10.39 날짜 & 시간 탭.

- 날짜 & 시간 탭은 날짜와 시간을 설정할 수 있다.



10.6.3 네트워크 탭

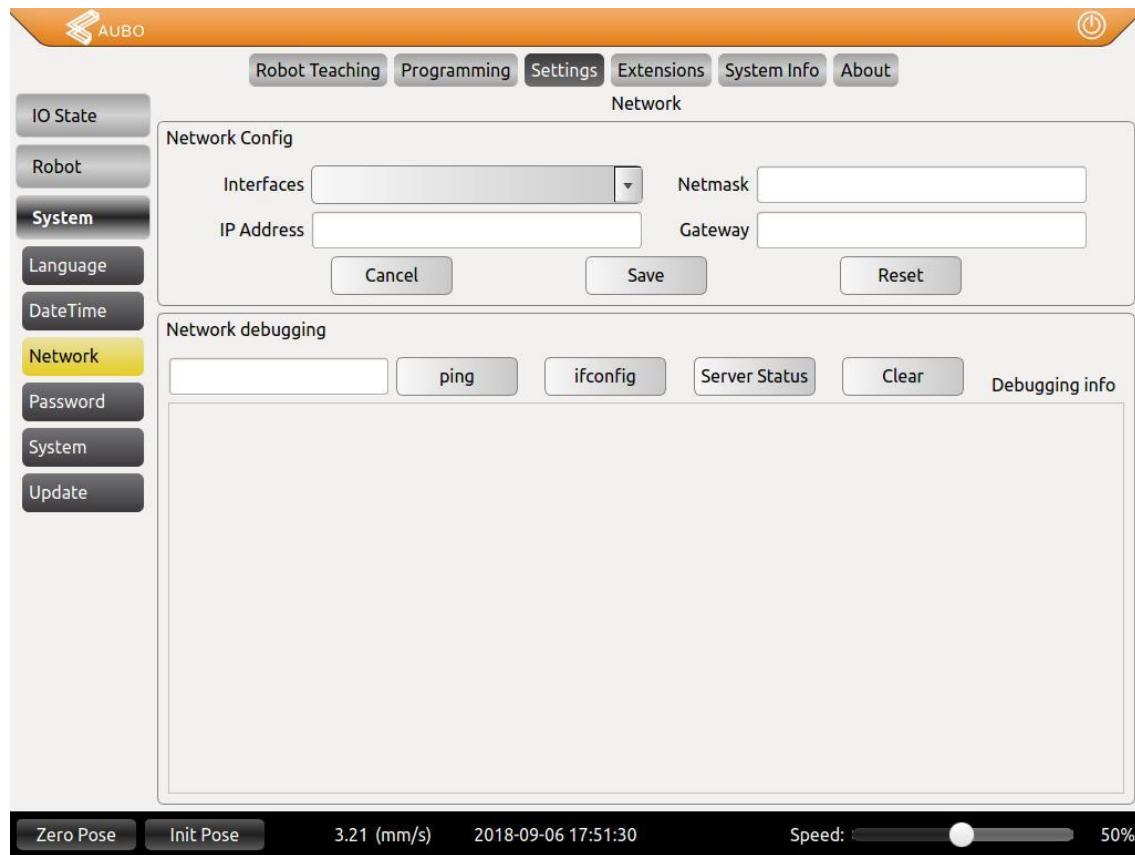


그림 10.40 네트워크 탭

- 네트워크 탭은 네트워크 설정에 사용되며, 외부 인터페이스에 의해 제어된다.
- 해당 인터페이스에서 NIC 명, IP 주소, 넷마스크 및 게이트웨이를 설정할 수 있다. 외부 장치의 네트워크 IP 주소는 로봇의 IP 주소와 동일한 네트워크에 있어야 한다.
- 설정 저장 후, AUBOPE 시스템을 다시 시작하시오.



10.6.4 비밀번호 탭

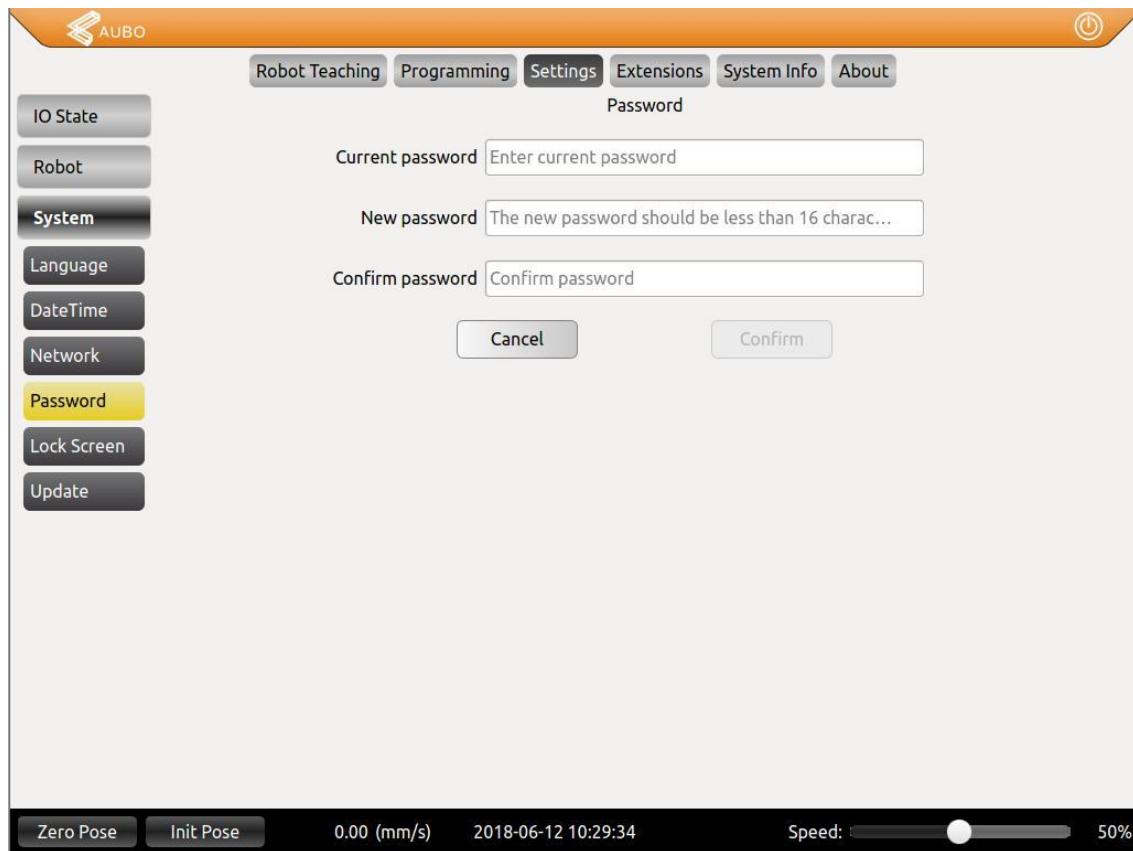


그림 10.41 비밀번호 탭

- 사용자는 비밀번호 탭에서 화면 잠금(기본 비밀번호 1) 및 화면 잠금 시간을 설정할 수 있다.
- [비밀번호 설정]을 클릭하여 설정 값을 수정한다. 비밀번호를 정확히 입력해야 터치 팬던트를 사용할 수 있다.



10.6.5 잠금 화면

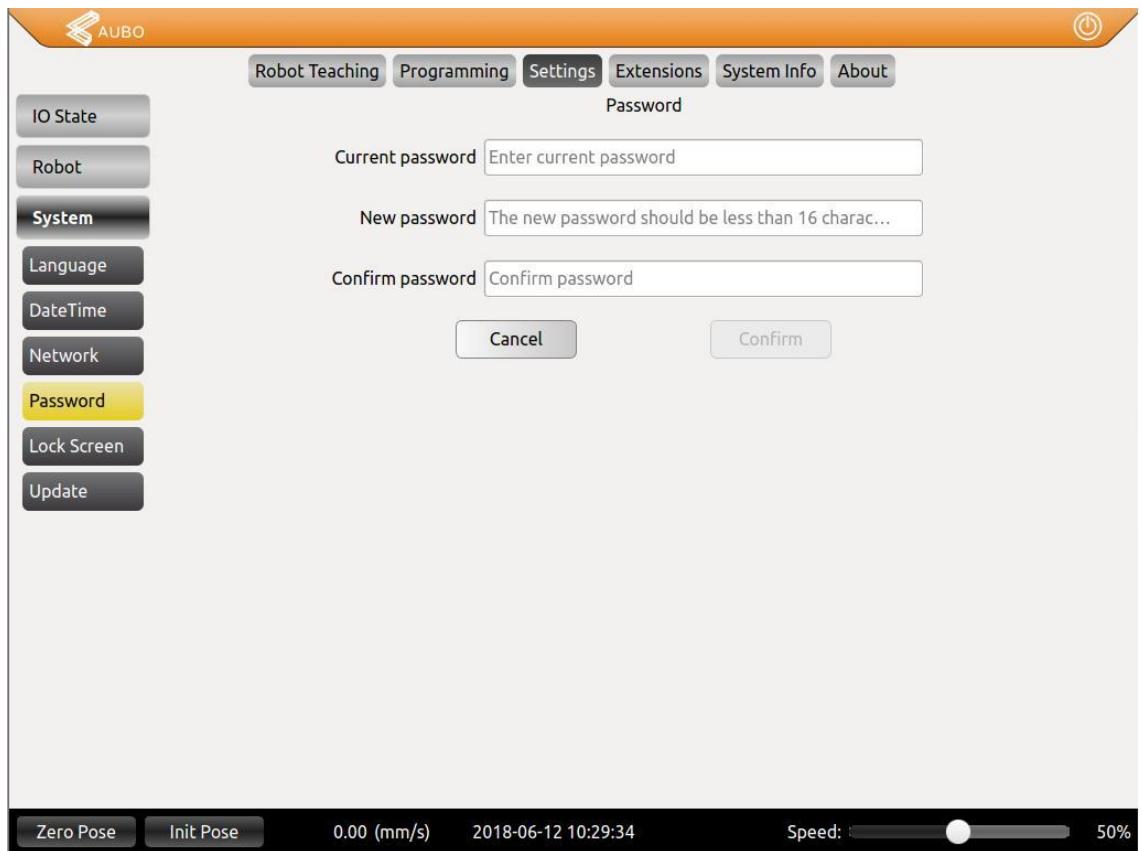


그림 10.42 잠금 화면

- 화면 잠금 시간을 입력한 후, [타임아웃 설정]을 클릭하여 화면 잠금을 수정한다.



10.6.6 업데이트 탭

업데이트 탭을 사용하여 프로젝트 파일 수정/불러오기/내보내기를 실행할 수 있으며, USB 메모리 초기화도 가능하다.

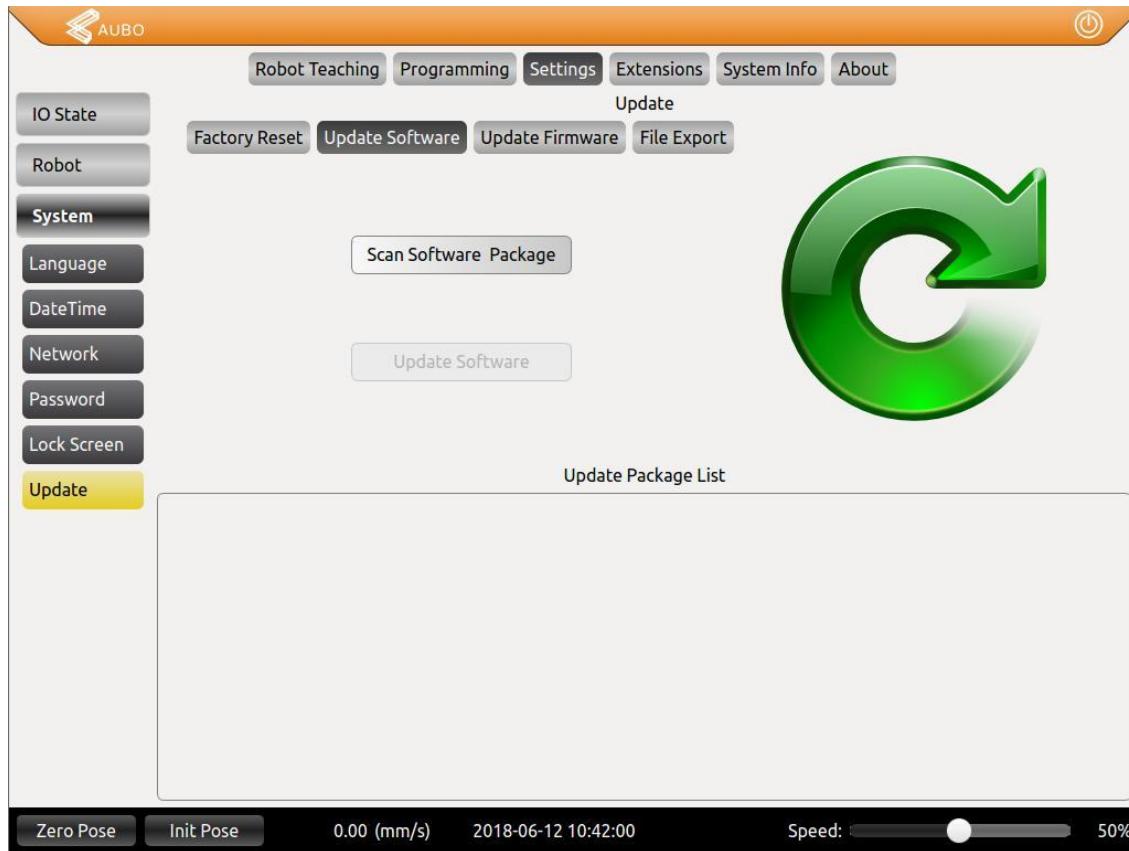


그림 10.43 업데이트 탭

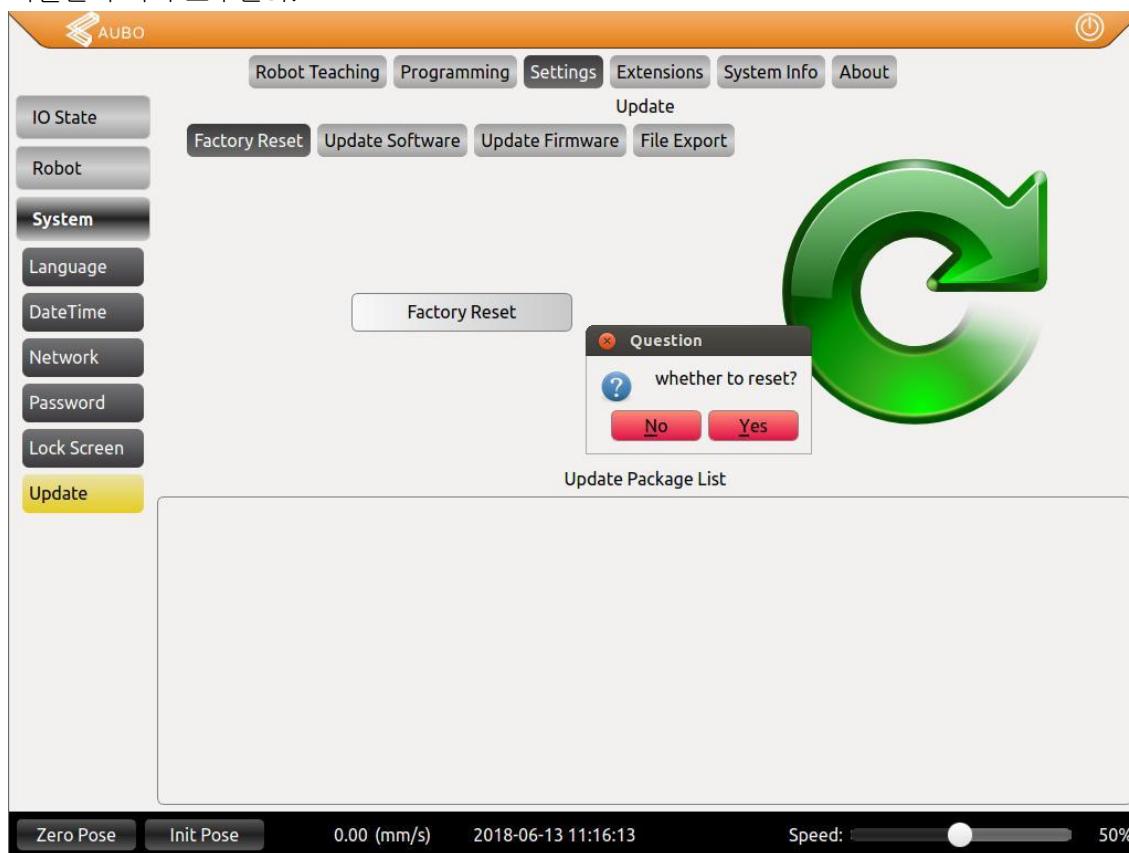
- 소프트웨어 업데이트 절차: USB 메모리를 삽입하고 [소프트웨어 검색]을 클릭한다 (그림 10.43 참조). 업데이트된 소프트웨어의 이름을 클릭하고 [Update]를 클릭하면, 업데이트 적용을 위해 시스템이 다시 시작된다.
- 파일 디렉터리 명은 영어만 허용된다.
- 업데이트된 소프트웨어는 루트 디렉터리에만 저장 가능하다.
- 업데이트된 소프트웨어는 압축 파일 형식이어야 한다.
- 소프트웨어 업데이트 후, 시스템이 자동으로 다시 시작된다.
- 업데이트 탭에서 프로젝트 파일 불러오기/내보내기 및 초기화를 실행할 수 있다.



USB 메모리는 FAT32는 지원하지만 NTFS 형식은 지원하지 않는다.

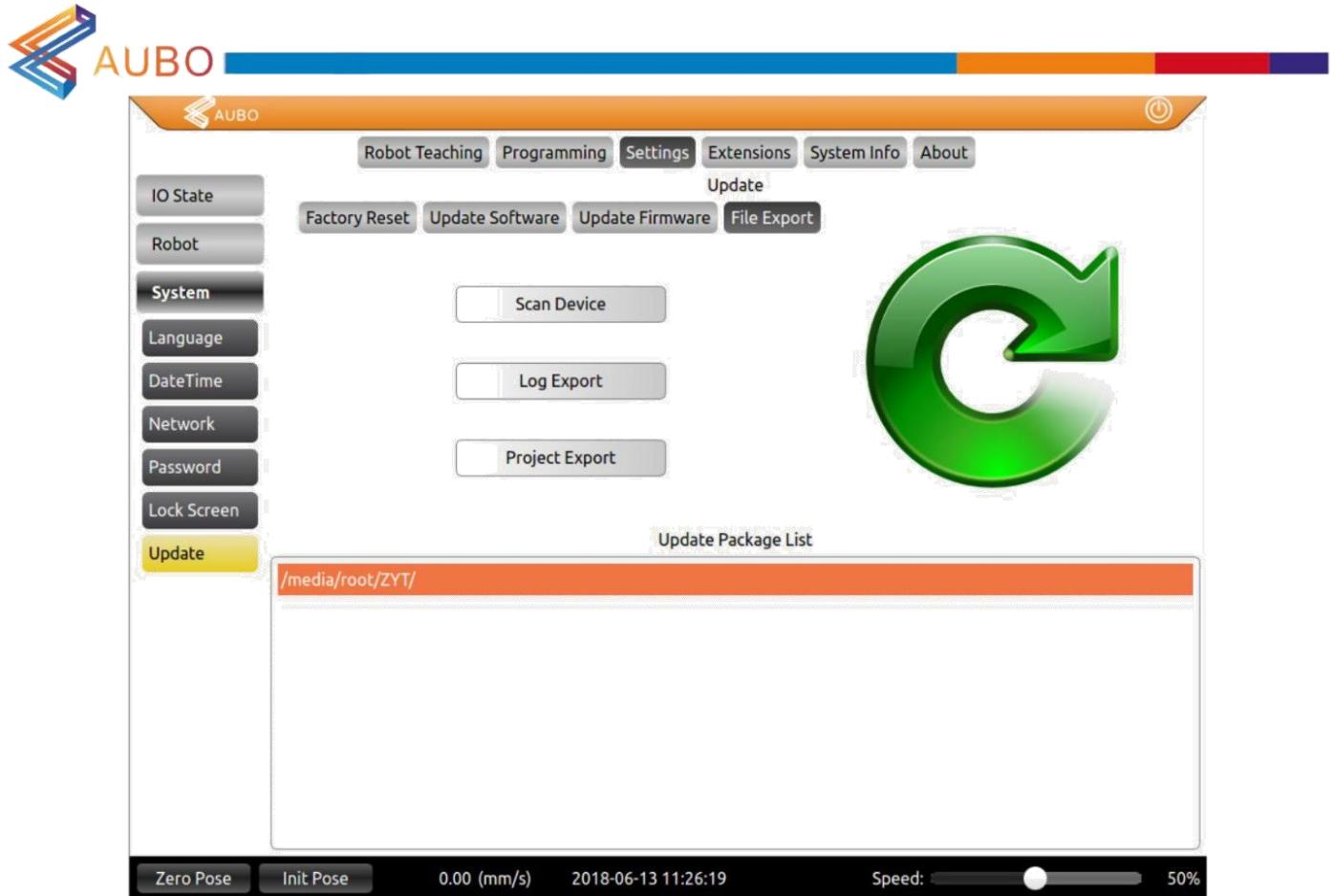


공장 초기화란 모든 정보/데이터가 공장 출고 상태로 초기화됨을 의미한다. 공장 초기화는 각별한 주의가 요구된다.



파일 내보내기를 사용하여 로그 및 프로젝트를 내보낼 수 있다:

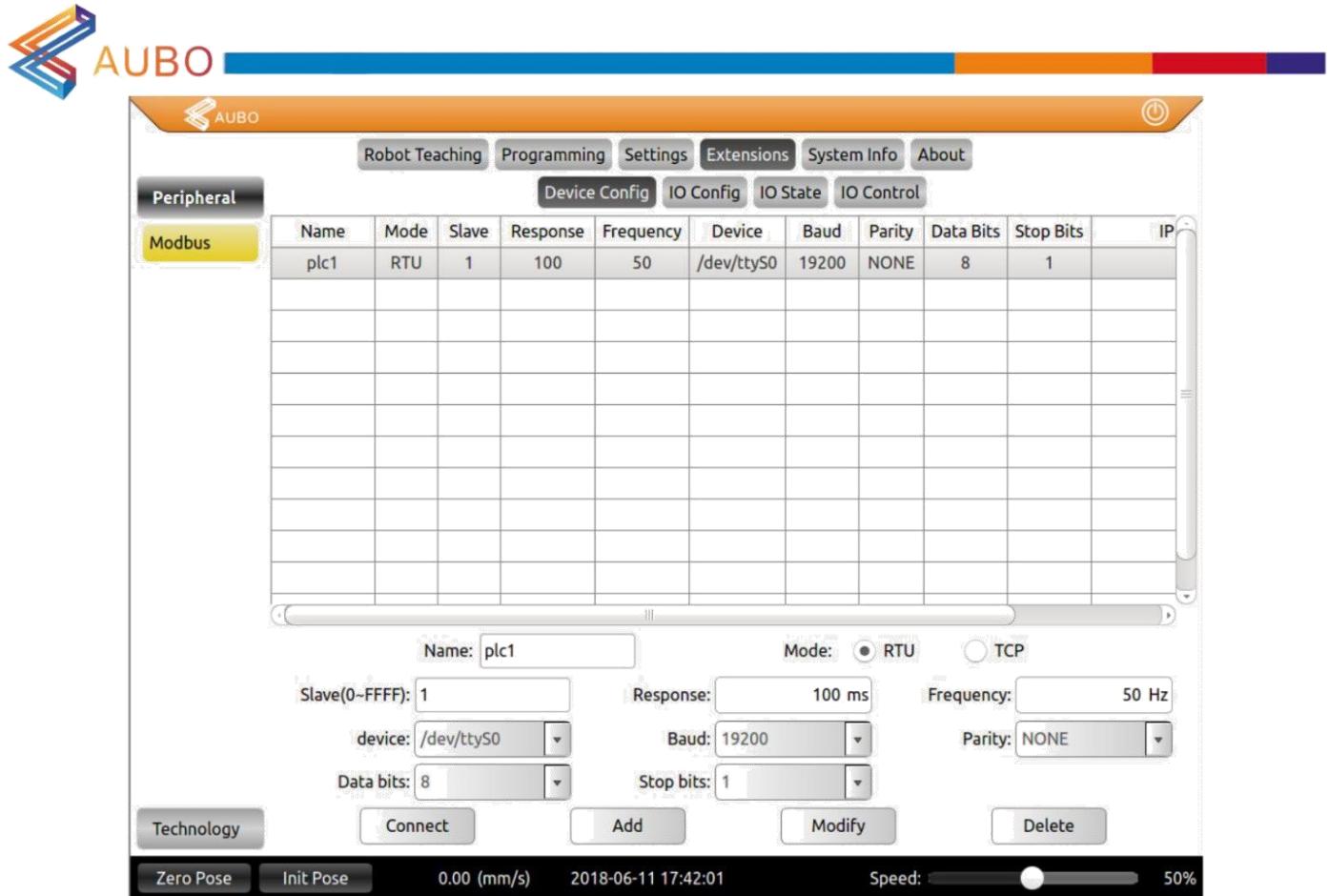
USB 메모리를 삽입한 후, 장치 검색을 클릭하시오. 삽입된 USB 메모리를 선택하면, 로그 및 프로젝트를 내보낼 수 있다.



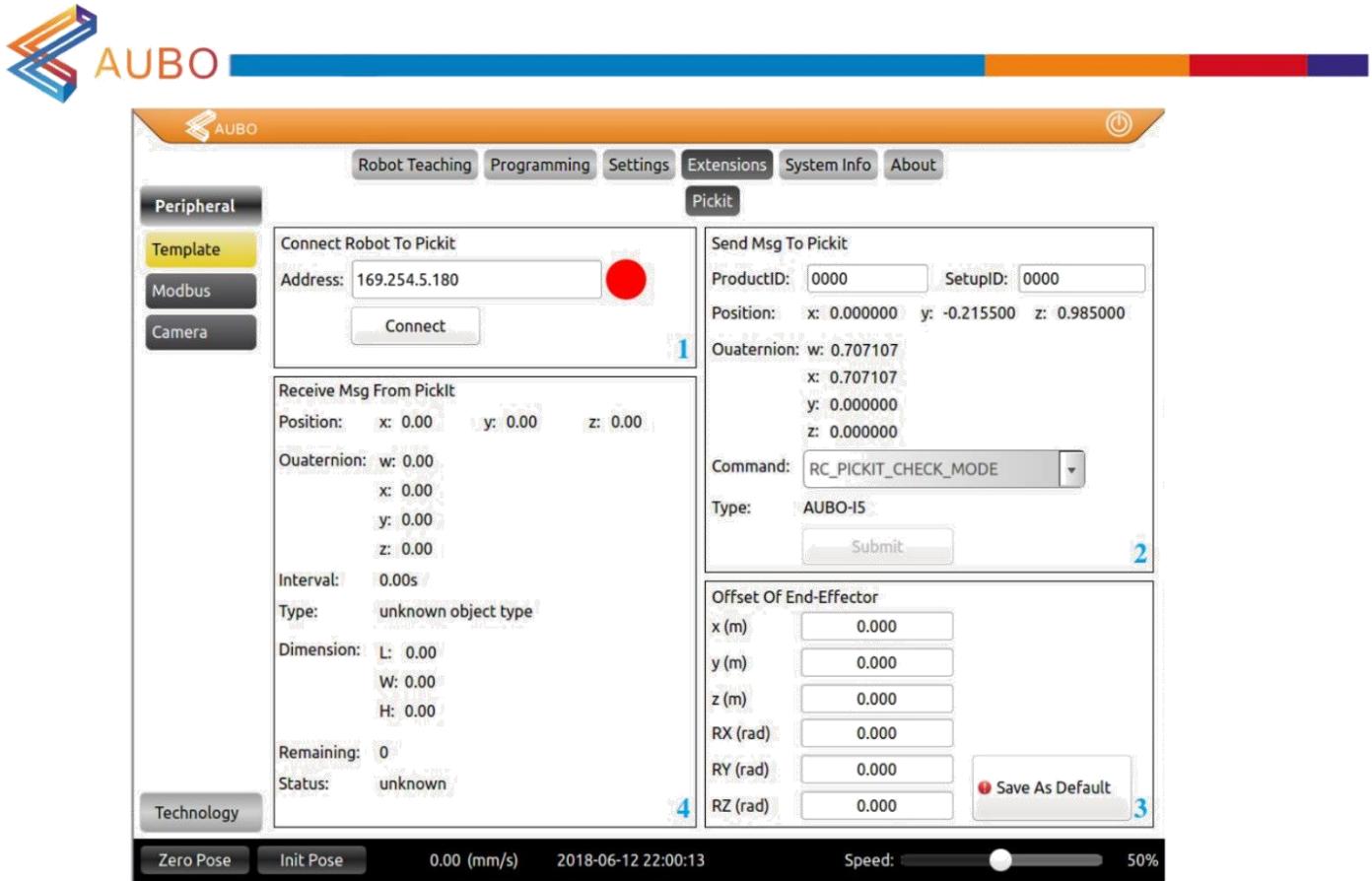
10.7 확장성

로봇 팔 티치 펜던트 플러그인 인터페이스로, 외부 개발자가 티치 펜던트 소프트웨어의 확장성을 최대화할 수 있도록 지원한다:

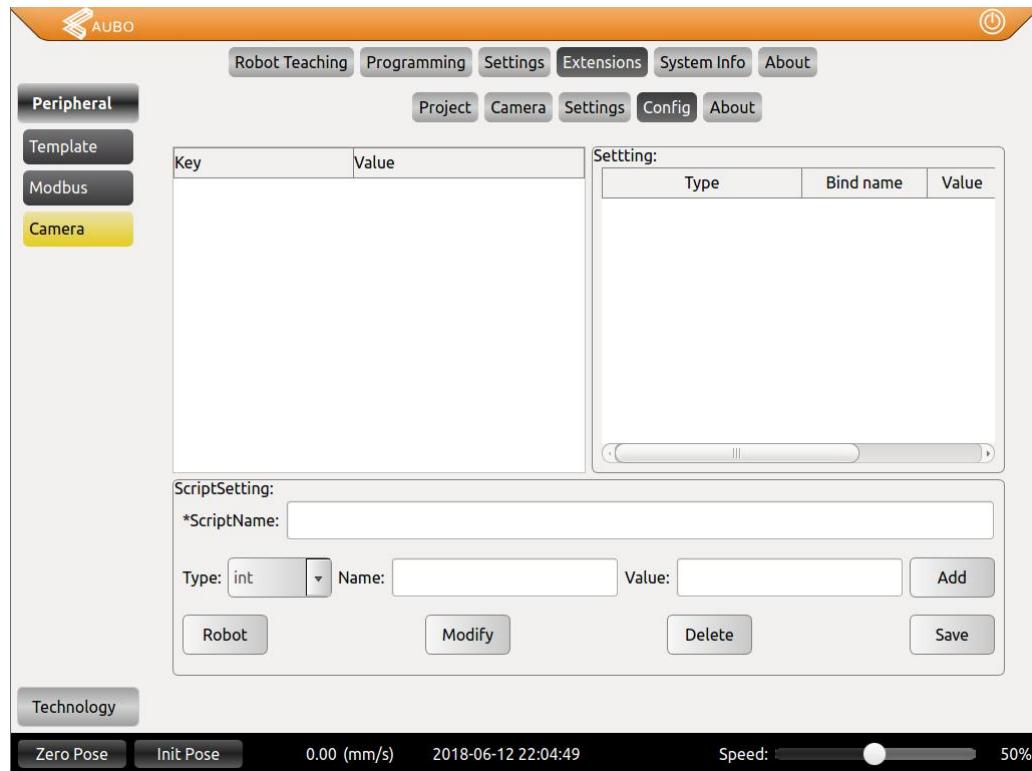
- Modbus 장치를 티치 펜던트 소프트웨어에 추가한다:
 - 장치 설정 인터페이스에서 장치 명을 추가하시오. 기타 기본 정보를 입력하려면, 추가된 장치의 변수 개요를 참조해야 한다.
 - IO 설정 화면에서 장치의 IO 변수들을 설정하시오.
 - 변수 설정이 완료되면, 추가 버튼을 클릭하시오. 그러면, 기본 변수 정보가 티치 펜던트 목록에 표시된다.
 - 목록에서 항목을 선택하고 해당 변수를 변경한 후, 변경 버튼을 클릭하여 해당 항목의 변수를 변경한다.
 - 삭제 버튼을 클릭하여 목록에서 항목을 삭제한다.
 - IO 상태 인터페이스에서, IO 상태를 표시할 수 있고 출력 IO 상태를 설정할 수 있다.



- PickIt 3D 시각 시스템을 티치 펜던트 소프트웨어에 추가한다;



- 카메라 플러그인을 티치 펜던트 소프트웨어에 추가한다;



- 팔레트화 프로세스 패키지를 티치 펜던트 소프트웨어에 추가한다;

AUBO

Robot Teaching Programming Settings Extensions System Info About

Peripheral Technology Stack

Destack Setting Stack Setting Parameter Setting End Effector Setting

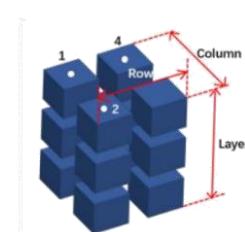
Do you want to Destack? Yes

Destack Type

Row

Column

Layer



Destack Calibrate

	x/m	y/m	z/m	
Position1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Add"/> <input type="button" value="Del"/>
Ori	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Add"/> <input type="button" value="Del"/>
Position2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Add"/> <input type="button" value="Del"/>
Position4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Add"/> <input type="button" value="Del"/>

Zero Pose Init Pose 0.00 (mm/s) 2018-06-12 22:06:16 Speed: 50%



10.8 시스템 정보 탭

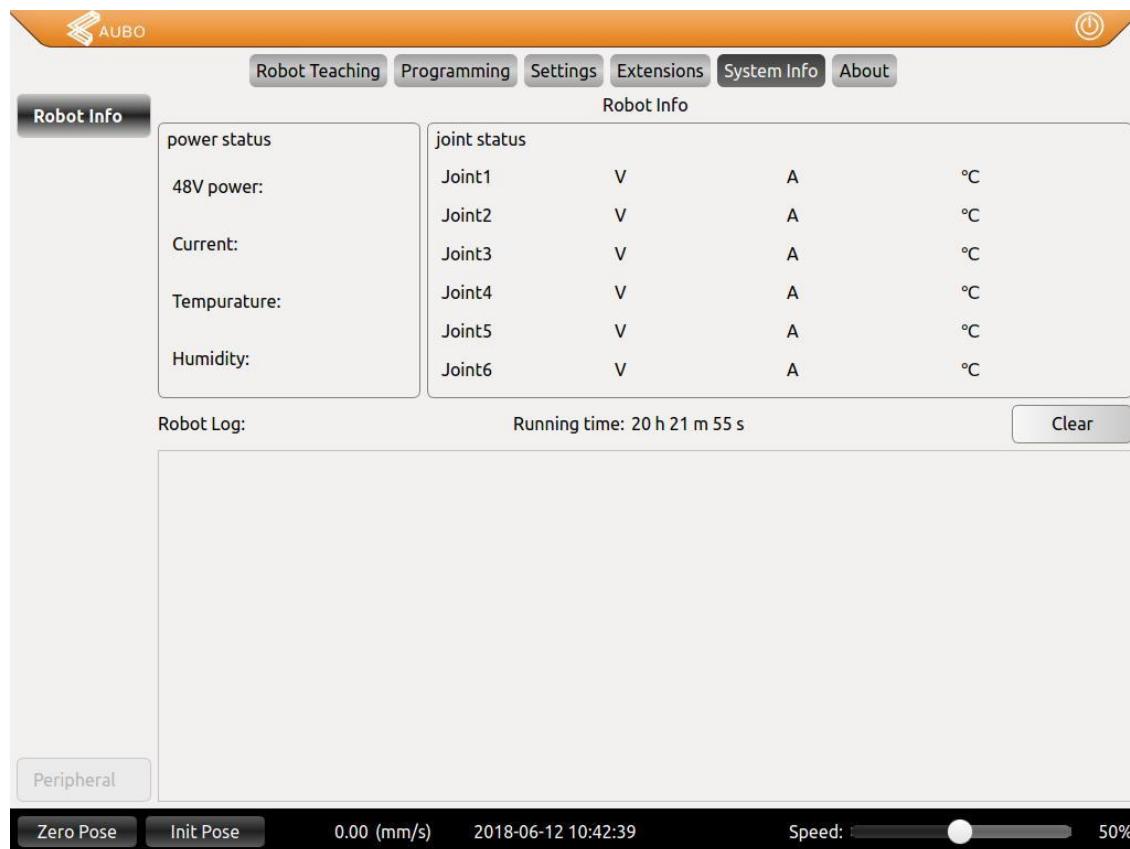


그림 10.44 버전

- 전원 상태: 48V 전원 및 전류 감지 상태, 온도 및 습도.
- 관절 상태: 관절 6 개의 운전 상태 (전압, 전류 및 온도).
- 로봇 로그: 로그 정보를 표시한다.
- 실행 시간: 로봇 운전 시간.
- 로봇 로그 형식: 일자, 시간, 정보 유형 및 정보 개요.
- 로봇 시스템이 비정상적으로 작동하면, 사용자는 우측 슬라이드 바로 로그를 점검하여 문제를 파악할 수 있다.



10.9 소프트웨어 정보

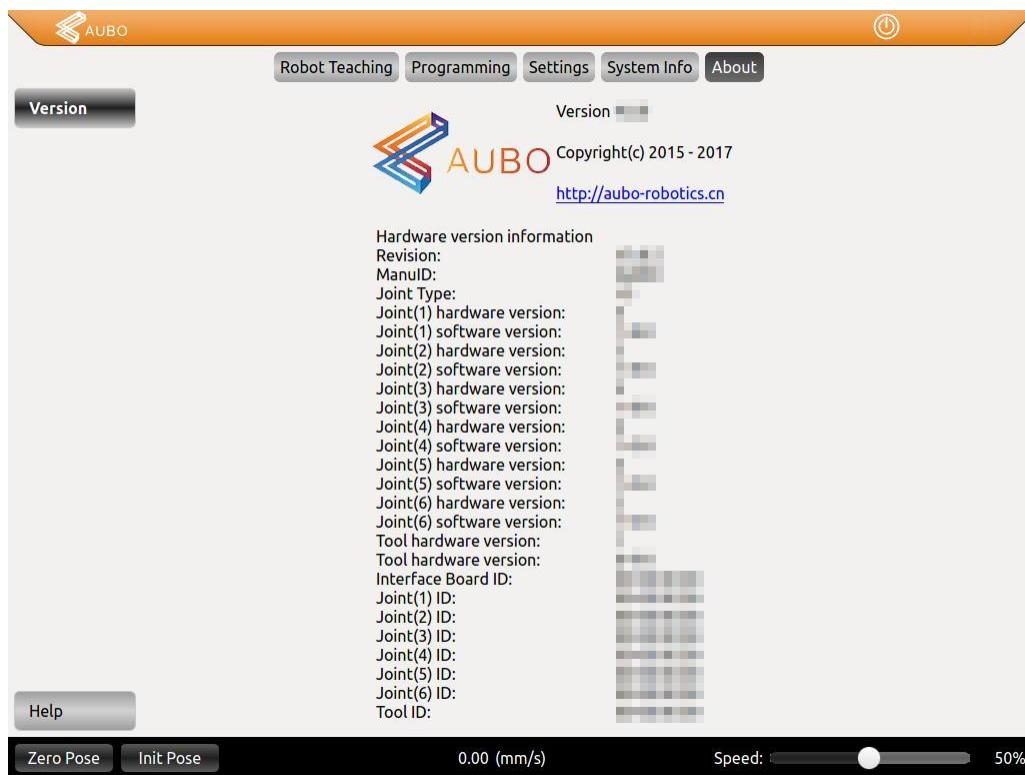


그림 10.45 버전

- 버전 기능은 소프트웨어/하드웨어의 버전 정보를 확인할 때 사용된다.
- 본 사용설명서에 적용된 버전은 아래 표와 같다:

버전 정보	버전 번호
AUBOPE 버전	V4.2.*
인터페이스 보드 버전	V4.0.*





11. 온라인 설정

11.1 개요

AUBO-i5 로봇은 온라인 설정 인터페이스에 편리한 프로그래밍 방법을 제공한다. 기초적인 프로그래밍 기술로도 AUBO-i5 프로그래밍이 가능하므로 작업 효율을 대폭 개선할 수 있다.

사용자는 세 부분으로 구성된 AUBO-i5 in 온라인 설정 탭을 설정할 수 있다:

- a) 프로그램을 손쉽게 읽고 변경할 수 있는 트리 구조 기반의 논리 목록을 설정한다.
- b) 옵션 탭에는 5 개 옵션들이 제공된다: 프로젝트, 명령어, 조건, 변수 설정 및 시뮬레이터.
- c) 시작, 종료 및 단일 단계 실행이 가능한 제어 버튼들을 설정한다.
 - **Stop:** 실행 중에 [Stop] 버튼을 클릭하면 로봇이 정지한다. 이 경우, [Start] 버튼만이 로봇을 영점 자세로 복귀시켜 로봇을 다시 시작할 수 있다.
 - **Step:** [Step] 버튼을 클릭하면, 로봇이 프로그램 논리 순서에 따라 첫 번째 웨이포인트 프로그램을 실행한다. 이 버튼을 다시 클릭하면 다음 웨이포인트 프로그램이 실행된다.
- d) 프로그램 조작 버튼.
 - **Undo** 명령어: 취소는 프로그램 편집 제어 명령어로, 최대 30 회까지 최근 프로그램 편집 상태로 복구할 수 있다. **취소** 버튼을 누르면 이전 프로그램 편집 상태로 되돌아 간다.
 - **Undo recovery** 명령어: Undo recovery는 프로그램 편집 제어 명령어로, 최근 Undo 명령어를 복원할 수 있다. **Resume Undo** 버튼을 누르면 최근 **Undo** 명령어로 되돌아 간다.
 - **Cut** **Copy** **Paste** 명령어: 프로그램 편집 제어 명령어로, 잘라내기, 복사하기 및 붙여넣기를 실행할 수 있다.
 - **Delete** 명령어: 삭제는 프로그램 편집 제어 명령어로, 동일한 디렉터리에 있는 프로그램 세그먼트를 삭제할 수 있다.

본 단락은 옵션 탭들의 정의를 다룬다. 또한, 사용자가 AUBO-i5 프로그래밍 기술에 숙달할 수 있도록 프로그래밍 예시들을 소개한다.



11.2 프로젝트 탭

- 신규 프로그램을 쓰기 위한 첫 번째 단계는 신규 프로젝트를 설정하는 것이다.
- 프로그램은 프로젝트로 저장된다.
- 프로젝트 탭에는 버튼 4개가 제공된다: 신규 프로젝트, 프로젝트 실행, 프로젝트 저장, 기본 프로젝트.

11.2.1 신규 프로젝트

- [New Project]를 클릭하여 신규 프로젝트를 생성한다. Program Logic에 루트 노드가 제공된다 (로봇 제어 프로젝트). 아래 명령어는 루트 노드에 제공되며, 탭이 자동으로 명령어로 바뀐다.
- 신규 프로젝트가 생성되면, 현재 프로젝트를 덮어쓰기 때문에, 먼저 현재 프로젝트를 저장해야 한다.
- [Add before]를 클릭하여 신규 명령어를 선택된 명령어 앞에 삽입한다.
- [Add after]를 클릭하여 신규 명령어를 선택된 명령어 뒤에 삽입한다.

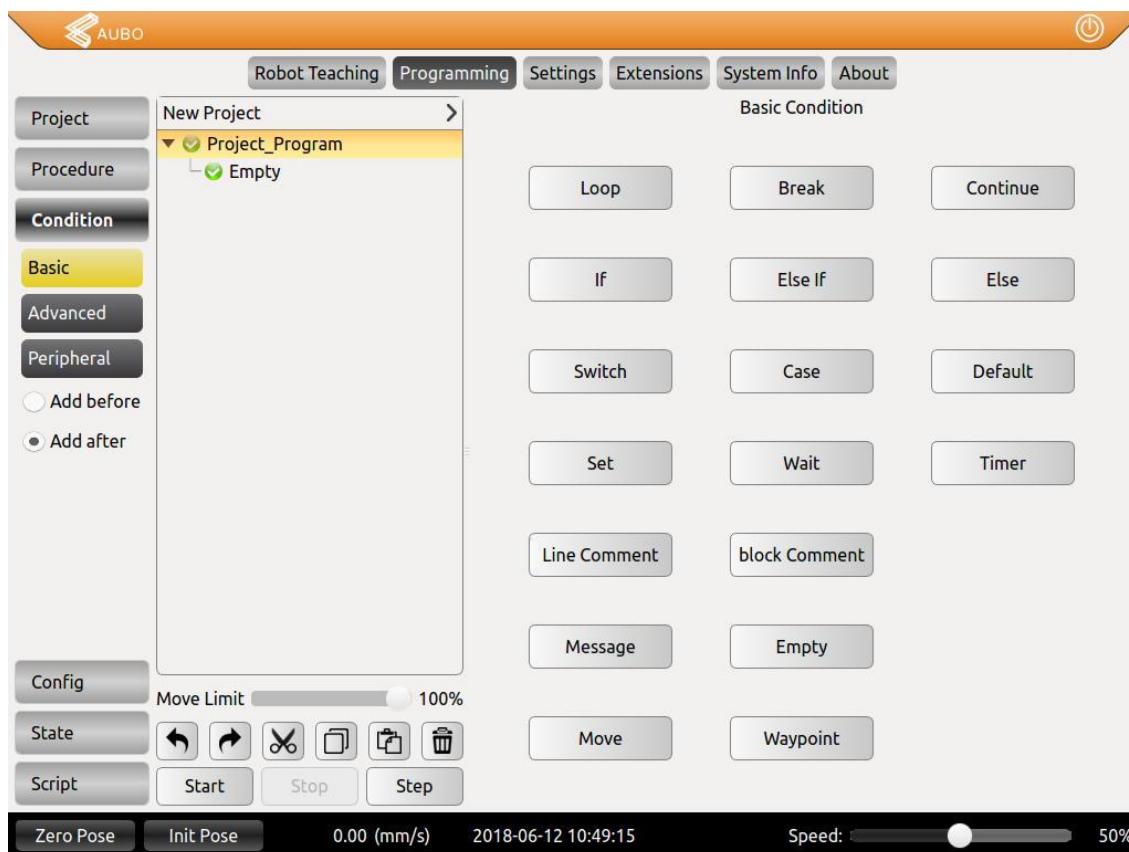


그림 11.1 프로젝트 탭



11.2.2 프로젝트 실행

- [Load Project]을 클릭하여 대상 프로그램 및 로딩을 검색한다.
- 선택된 프로그램이 프로그램 목록에 로딩된다.
- 좌측 하단의 [Start] 버튼을 클릭하여 자동 이동 탭으로 이동한다. [Auto] 버튼을 길게 눌러 로봇을 초기 자세로 옮긴다. [OK]→[Start] 버튼을 누르면, 로봇이 움직이기 시작한다.

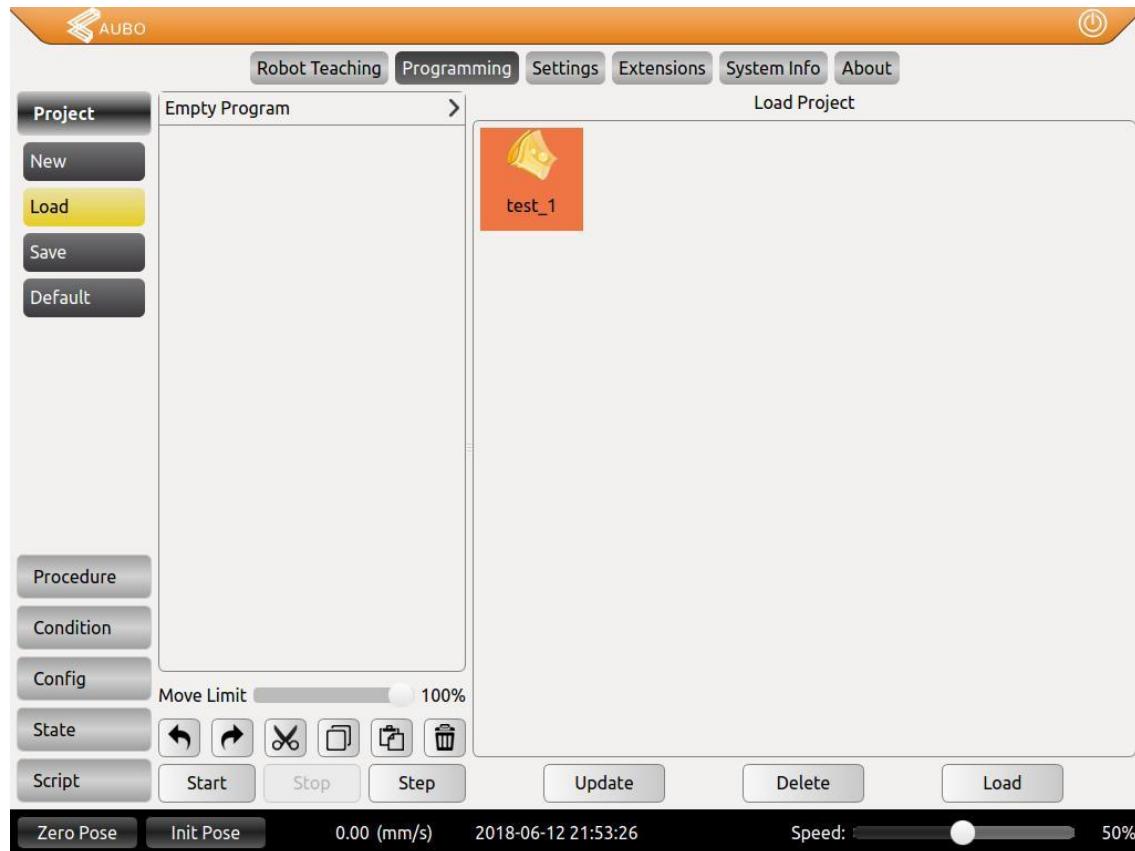


그림 11.2: 프로젝트 탭.



11.2.3 프로젝트 저장

- [Save Project] 버튼을 클릭하여 이름을 입력하고 [Save] 버튼을 클릭한다.
- 프로젝트 파일이 xml 형식으로 저장된다.
- 저장된 프로젝트를 편집해야 할 경우, [Save Project] 버튼을 다시 클릭한다.
- 티치 펜던트 인터페이스에서 [Robot Settings]→[Update] 버튼을 클릭하여 저장된 프로젝트를 내보낼 수 있다 (10.5.7 업데이트 참조).

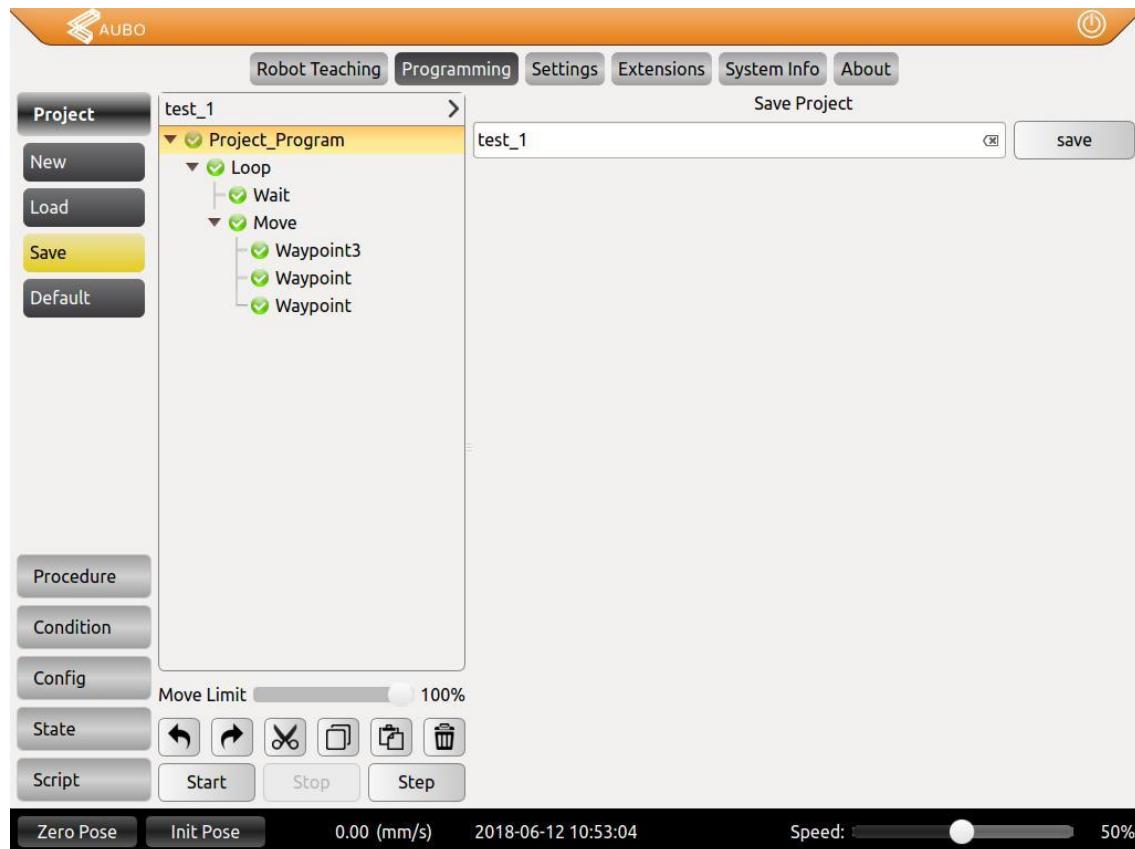


그림 11.3 프로젝트 저장



11.2.4 기본 프로젝트

- [Default] 버튼을 클릭하여 기본 프로젝트 파일 목록에서 실행할 프로젝트를 선택한다. 다양한 옵션들을 확인한다.
- [auto load default project] 버튼을 클릭하여 설정 환경 실행 후 기본 프로젝트를 자동으로 로딩한다.
- [auto load and run default project] 버튼을 클릭하여 설정 환경 실행 후 기본 프로젝트를 자동으로 로딩하고 실행한다.
- [Confirm] 버튼을 클릭하여 기본 프로젝트 설정을 확인한다.

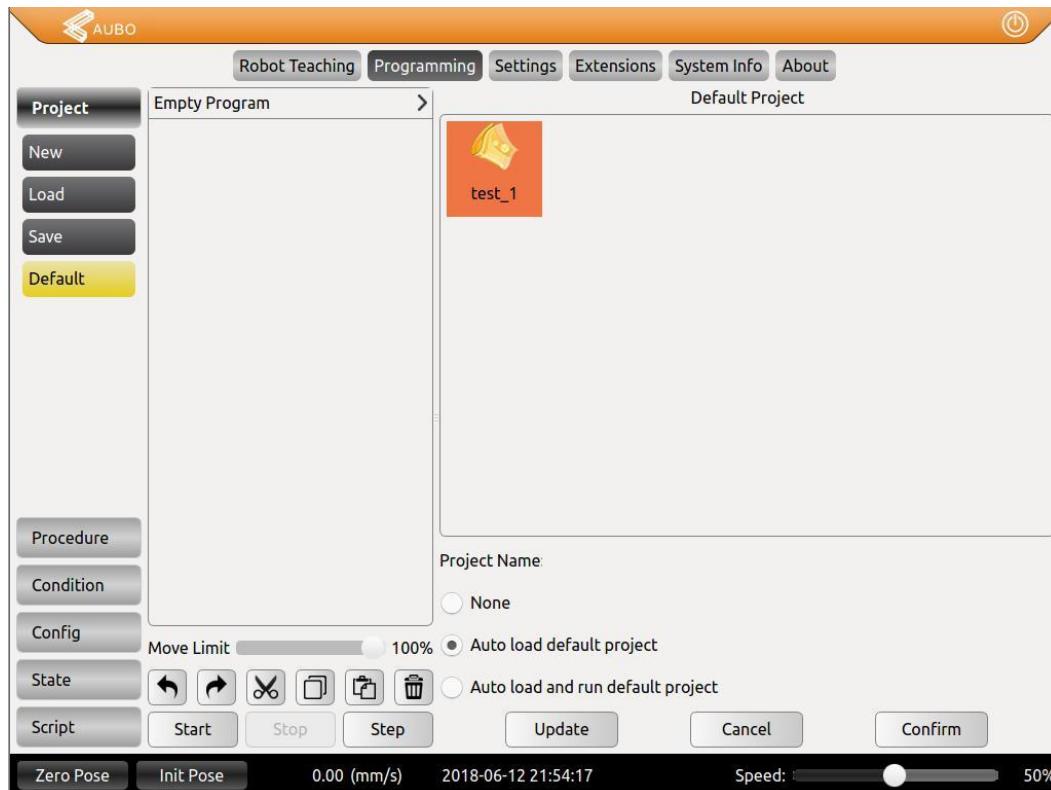


그림 11.4 기본 프로젝트



11.2.5 자동 이동 탭

- 자동 이동: [Auto] 버튼을 길게 눌러 로봇을 현재 위치로 옮긴다. 주의: 버튼에서 손을 떼면 동작이 멈춘다.

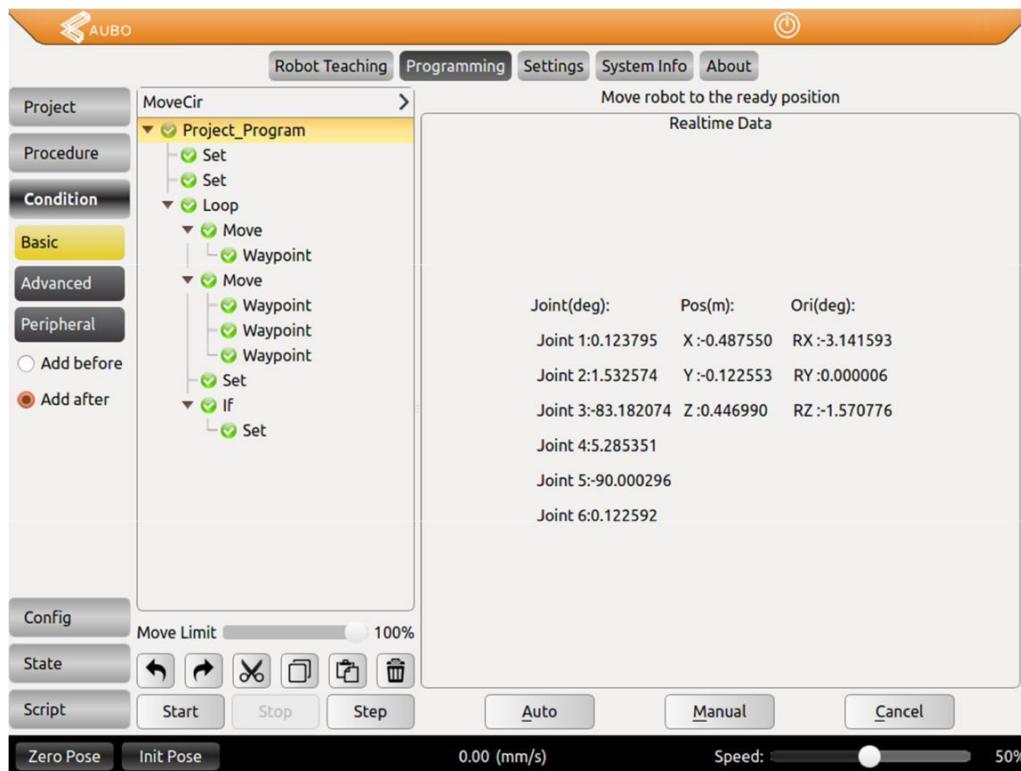


그림 11.5 자동 이동

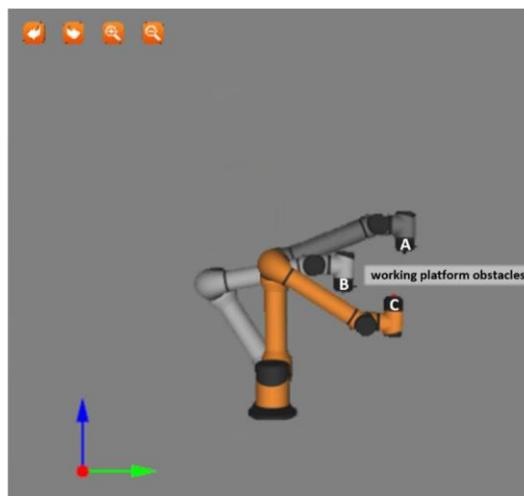
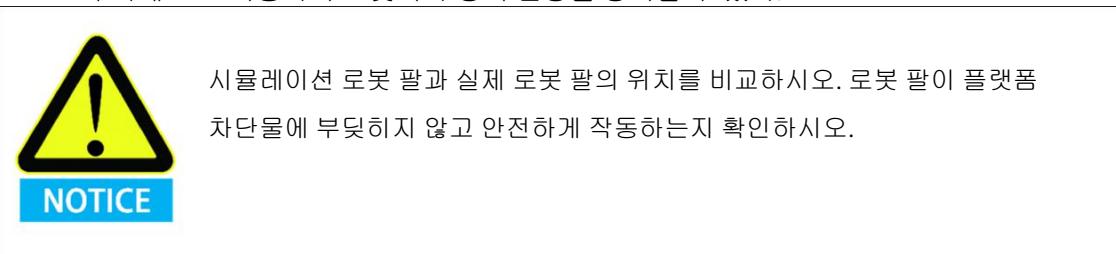


그림 11.6 수동 이동

- 수동 이동: [Manual] 버튼을 눌러 로봇 수동 이동이 가능한 터치 인터페이스로 이동한다.
- 로봇 팔이 부적절하게 움직일 때, 수동 이동 모드를 사용할 수 있다.
- 자동 이동이 적절치 않을 때, 수동 이동 모드를 사용할 수 있다.



그림 11.7에서 보는 것처럼, 자동 이동 모드에서 C에서 A로 이동할 때 로봇 팔이 작업면이나 차단물에 부딪힐 수 있다. 이 경우, 수동 이동을 활용하여 B와 같은 안전한 지점으로 이동한 후, 초기 자세 A로 이동하여 로봇이나 장치 손상을 방지할 수 있다.



11.2.6 Procedure

- Procedure는 프로세스 프로젝트이다. 다중화를 위해 프로그램을 편집할 수 있으며, 다른 프로젝트 블록에 손쉽게 로딩할 수 있다.
- **New Project, Load Project** 및 **Save Project** 방법은 **프로젝트** 단락과 동일하다.
- 기존의 하위 프로젝트 파일을 **Procedure** 명령어에 적용할 수 있다.

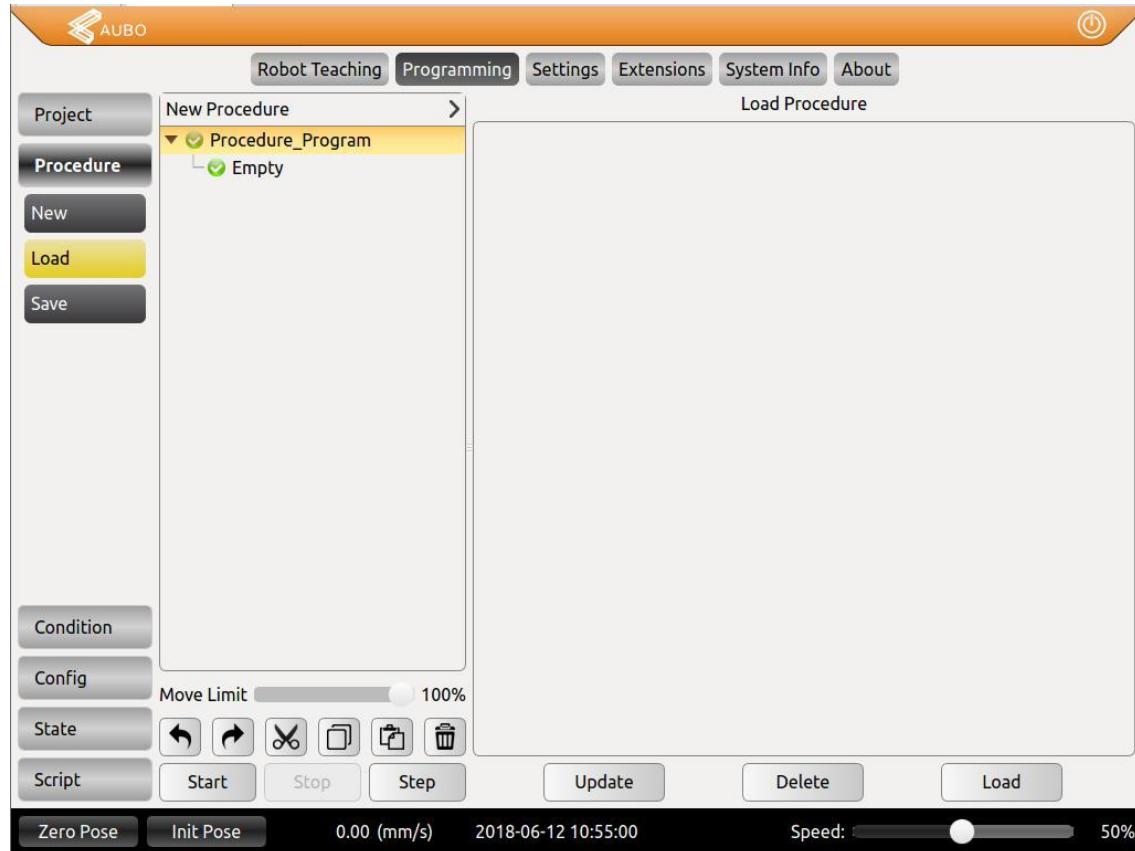


그림 11.7 절차 프로젝트



11.3 Command & Condition Tabs

- [Command] 탭 및 [Condition] 탭은 설정 환경의 두 주요 요소들이다. [Command] 탭은 명령어를 쓰고 추가할 때 사용된다. [Condition] 탭은 선택된 명령어 상태를 설정할 때 사용된다. 두 탭 모두 일반적으로 동시에 사용되므로, 본 단락에서 함께 다룬다.
- 본 단락의 주요 내용은 명령어의 정의와 사용법을 소개하는 것이다. 성공적이고 완전하게 설정하려면 명령어 사용법을 알고 있어야 한다.

11.3.1 Loop

- **Loop**는 반복 명령어이다. 특정 조건이 참인 경우, 적용되는 프로그램 명령어들이 무한으로, 또는 지정된 횟수만큼 반복 실행된다.
- **[Loop always]**를 선택하여 무한으로 반복 실행한다.
- **[Loop_Times]**를 선택하여 루프 횟수를 설정하고 루프 횟수에 도달하면 루프를 종료한다.
- **[Loop condition]**를 선택하여 루프 조건을 설정한다. 루프 조건이 설정되면, 루프를 입력한다. 그렇지 않으면, 루프를 종료한다. **[Clear]** 버튼을 클릭하여 조건을 초기화한다.
- **[Confirm]** 버튼을 클릭하여 설정 값을 확인하고 저장한다.

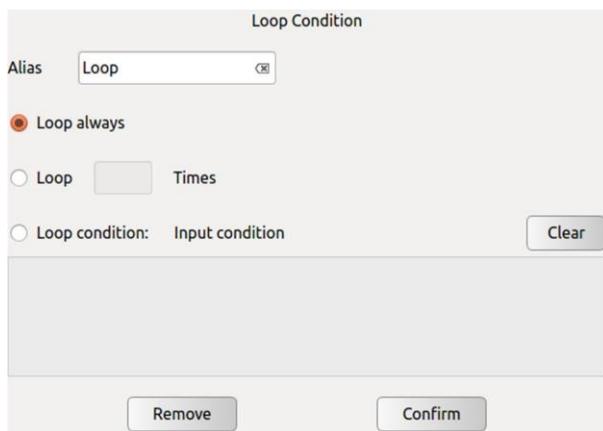


그림 11.8 루프

11.3.2 Break

- **Break** 명령어는 **Break** 조건이 충족되어 루프에서 나갈 때 사용된다.
- Break 명령어의 문법은 형식적이어야 한다. **Break** 명령어는 루프 내에서만 사용 가능하다. **Break** 명령어 앞에, 반드시 **If** 명령어가 있어야 한다. **If** 조건이 참인 경우, **Break** 명령어가 실행되면서 루프에서 나간다. 그렇지 않으면, 오류 메시지가 표시된다.
- **[Remove]** 버튼을 클릭하여 **Break** 명령어를 삭제한다.



그림 11.9 Break



11.3.3 Continue

- **Continue** 명령어는 루프를 한번 종료할 때 사용된다. **Continue ~ Break** 명령어 간의 차이를 유념해야 한다. **Break** 명령어는 루프에서 완전히 나가 다시 진입하지 않는다. **Continue** 명령어는 루프에서 한번 나간 후 다시 진입한다.
- **Continue** 명령어의 문법은 형식적이어야 한다. **Continue** 명령어는 **Loop** 내에서만 사용 가능하기 때문에, **Continue** 명령어 앞에 **If** 명령어가 있어야 한다. If 조건이 충족될 경우, **Continue** 명령어를 실행하여 루프에서 한번 나갈 수 있다. 그렇지 않으면, 오류 메시지가 표시된다.
- [Remove] 버튼을 클릭하여 **Continue** 명령어를 삭제한다.



그림 11.10 Continue

11.3.4 If...else

- **If...else** 명령어는 조건 별로 다양한 하위 프로그램들을 실행할 때 사용된다.
- **[Input condition]** 버튼을 클릭하여 C 언어 연산 규칙에 따라 조건을 입력한다 (그림 11.18(b) 참조). 조건이 참으로 판정되면, **If** 명령어 내 프로그램이 실행된다. 거짓으로 판정되면, **Else If** 또는 **Else** 조건문이 실행된다.
- **[Clear]** 버튼을 클릭하여 조건문을 삭제한다.
- **[Add Else]** 버튼을 클릭하여 **Else** 노드를 추가해서 **If...else** 조건문을 만든다. 하나의 **[If]** 명령어만이 하나의 **Else**에 적용 가능하다.
- **[Add Else If]** 버튼을 클릭하여 **Else If** 노드를 추가한다. 하나의 **[If]** 명령어로 복수의 **Else If** 노드들을 추가할 수 있다.
- **[Remove]** 버튼을 클릭하여 **[If]** 명령어를 삭제한다. 모든 **Else If** 노드 및 **Else** 노드들이 동시에 삭제된다.
- **[Confirm]** 버튼을 클릭하여 설정 값을 확인하고 저장한다.

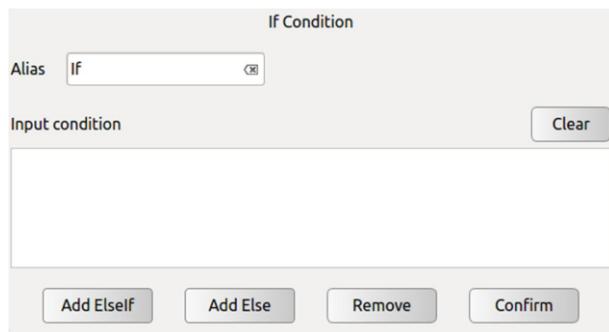


그림 11.11 If...else

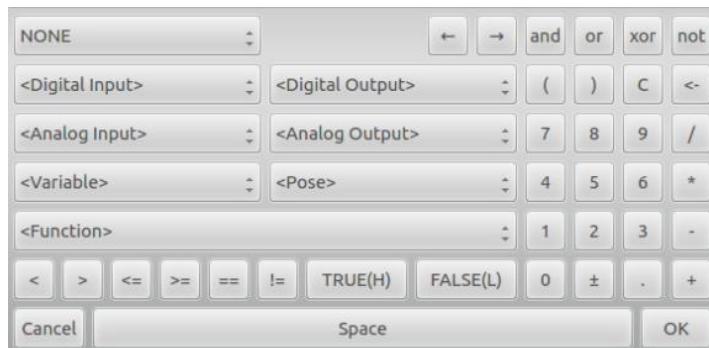


그림 11.12 If...else 조건문 상자

11.3.5 Switch...Case...Default

- **Switch...Case...Default** 명령어는 조건 별로 다양한 프로그램들을 실행하는 조건 선택 명령어이다.
- [Alias] 우측의 빈칸을 클릭하면 입력 상자가 열린다. 그러면, 명령어 명을 수정할 수 있다.
- [Input condition] 우측의 빈칸을 클릭하면 입력 상자가 열리면서 조건문을 입력할 수 있다. 조건문은 Lua 언어 사용 규칙을 따른다. **Switch** 명령어를 실행하면, 프로그램이 **Input condition** 조건문의 값을 산출하여 다음 **Case** 조건문의 조건 값과 비교한다. 해당 값들이 일치할 경우, **Case** 조건문에서 다음 프로그램 세그먼트를 실행한다. 해당 조건에 맞는 **Case** 값이 없을 경우, **Default** 프로그램 세그먼트를 실행한다.
- 주의: 진위 여부를 결정하려면, 참/거짓만 사용 가능하다 (1/0 사용 불가).
- [Clear] 버튼을 클릭하여 조건문을 초기화한다.
- [Add Case] 버튼을 클릭하여 **Case** 노드를 추가하고 현재 **Switch** 노드로 **Switch ... Case** 조합을 생성한다. **Switch**로 복수의 **Case**들을 추가할 수 있다.
- [Add Default] 버튼을 클릭하여 **Default** 노드를 추가한다. 하나의 **Switch**는 하나의 **Default**만 추가할 수 있다.
- [Remove] 버튼을 클릭하여 선택된 **Switch**를 삭제한다. 그러면, 해당 **Switch**의 **Case** 및 **Default** 항목도 삭제된다.
- [Confirm] 버튼을 클릭하여 설정 값을 확인하고 저장한다.

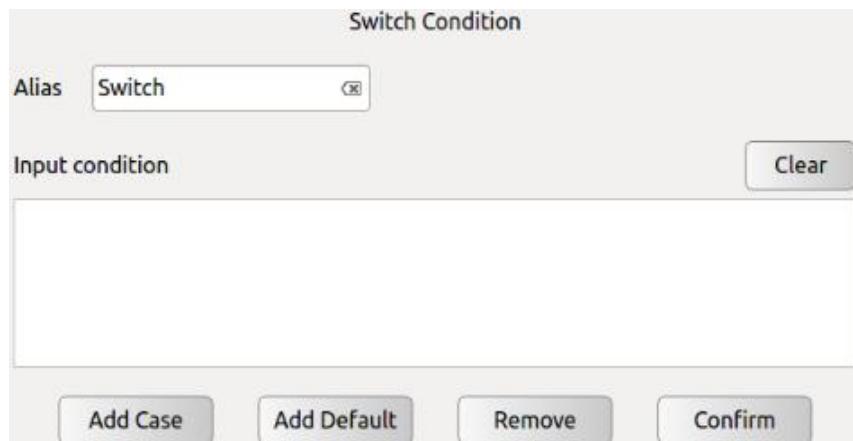


그림 11.13 Switch...Case...Default 명령어



11.3.6 Set

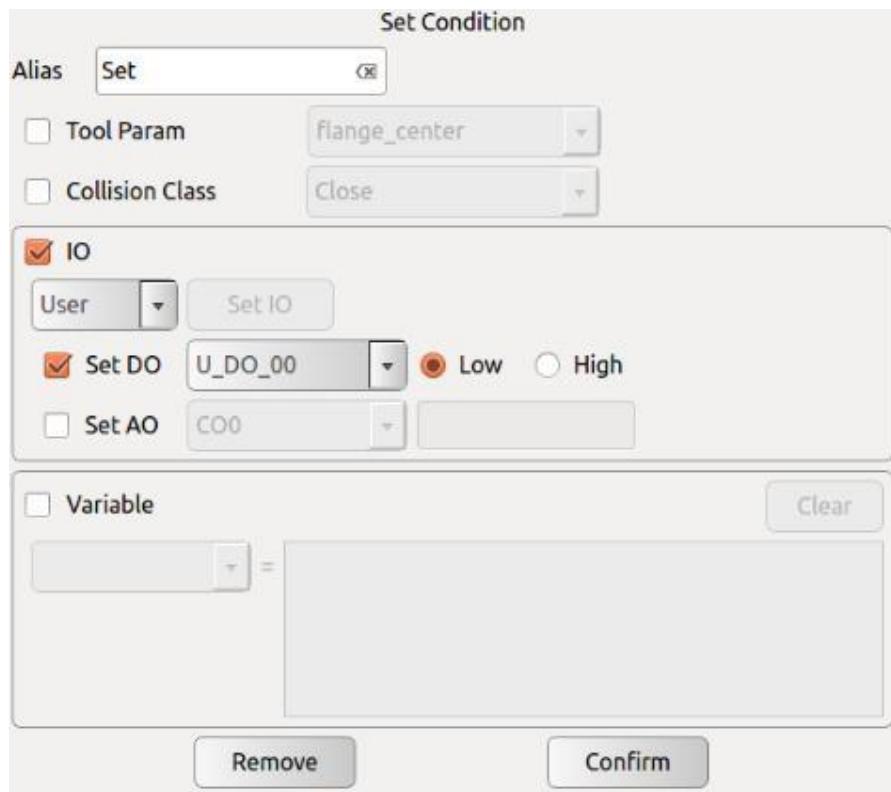
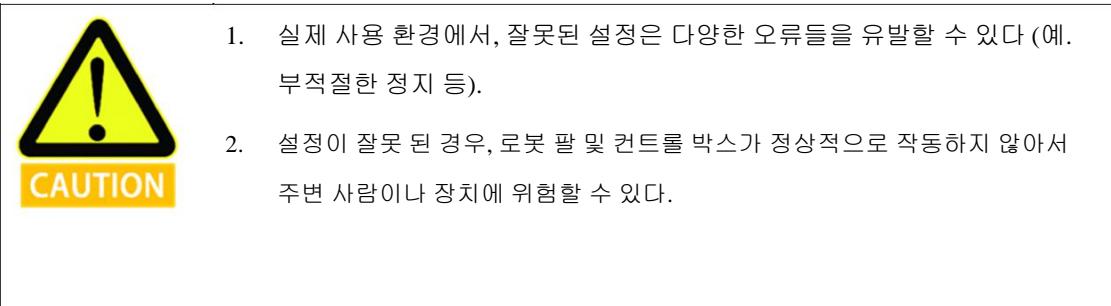


그림 11.14 Set

- [Tool Param-Set Tcp Center] 선택: XYZ 방향의 엔드 플랜지 중심에 대한 현재 공구 페이로드(TCP) 중심 편차를 설정한다.
- [Collision Class] 선택: 충돌 감지 수준을 설정한다.
- [IO type] 선택: IO 유형을 선택하여 DO/AO 상태를 설정한다.
- [Variable] 선택: 하단 드롭다운 목록에서 변수를 선택한다. 선택 변수에 값을 할당하기 위한 조건문을 C 언어 연산 규칙에 따라 입력한다. [Clear] 버튼을 클릭하여 조건문을 초기화한다.
- [Remove] 버튼을 클릭하여 Set 명령어를 삭제한다.
- [Confirm] 버튼을 클릭하여 설정 값을 확인하고 저장한다.



11.3.7 Wait

- **Wait** 명령어는 대기 시간이나 디지털 입력 신호를 설정할 때 사용된다.



- [Wait Time]을 선택하여 사용자 대기 시간을 설정한다.
- [Wait Condition]을 클릭한 후, 조건문을 입력하여 대기 모드를 설정한다.
- [Confirm] 버튼을 클릭하여 대기 조건을 확인하고 저장한다.
- [Remove] 버튼을 클릭하여 대기 명령어를 삭제한다.

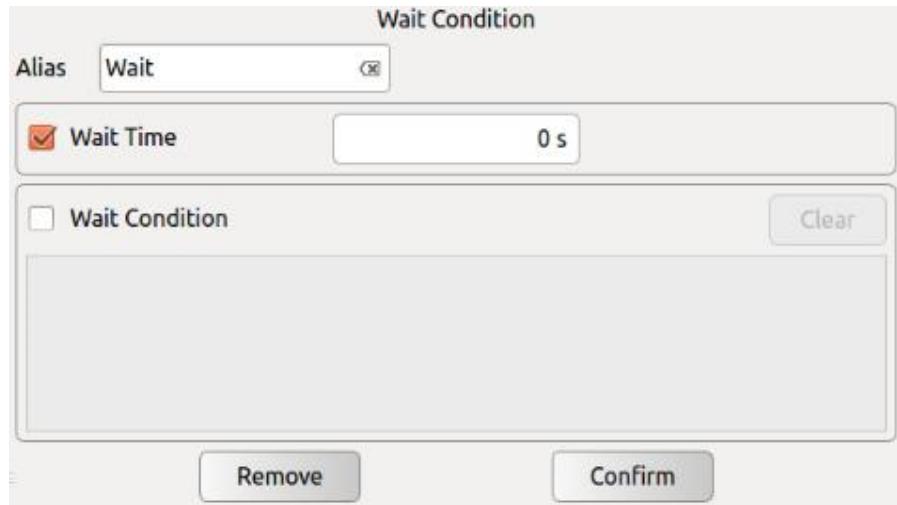


그림 11.15 대기

11.3.8 Timer

- **Timer**는 프로젝트의 노드 간 지속 시간을 측정할 수 있는 명령어이다.
- 빈칸 인터페이스 우측의 [Alias]을 클릭하면 입력 상자가 열린다. 그러면, 명령어 명을 수정할 수 있다.
- [Remove] 버튼을 클릭하여 선택된 Timer를 삭제한다.
- [Confirm] 버튼을 클릭하여 설정 값을 확인하고 저장한다.

11.3.9 Line Comment

- **Line Comment**은 라인 주석을 통해 다음 프로그램을 설명하는 명령어이다.
- 빈칸 인터페이스 우측의 [Alias]을 클릭하면 입력 상자가 열린다. 그러면, 명령어 명을 수정할 수 있다.
- [Comment] 버튼을 클릭하여 다음 블록을 설명하는 문구를 입력한다.
- [Remove] 버튼을 클릭하여 선택된 **Line Comment**을 삭제한다.
- [Confirm] 버튼을 클릭하여 설정 값을 확인하고 저장한다.



그림 11.16 Line Comment



11.3.10 Block Comment

- **Block Comment** 은 라인 주석을 통해 다음 블록을 설명하는 명령어이다.
- 빈칸 인터페이스 우측의 [Alias]을 클릭하면 입력 상자가 열린다. 그러면, 명령어 명을 수정할 수 있다.
- [Comment] 버튼을 클릭하여 다음 블록을 설명하는 문구를 입력한다.
- [Remove] 버튼을 클릭하여 선택된 **Block Comment** 을 삭제한다.
- [Confirm] 버튼을 클릭하여 설정 값을 확인하고 저장한다.



그림 11.17 Block Comment

11.3.11 Message

- **Message** 는 상태 정보를 사용자에게 전달하기 위해 메시지 창을 여는 메시지 팝업 창 명령어이다.
- 우측의 [Alias] 입력 상자를 클릭하여 명령어 명을 수정한다.
- [Message Type] 드롭다운 메뉴를 클릭하여 정보 유형을 선택한다. **Information**, **Warning** 및 **Critical**에 따라 창에 표시되는 아이콘들이 달라진다.
- [Message]를 클릭하면 우측 빈칸에 입력 상자가 표시된다. 상태 정보를 전달하기 위한 문구를 입력할 수 있다.
- [Stop project when this message box pops up]를 클릭하면 정보 창이 뜨면서 해당 프로젝트가 자동으로 종료된다.
- [Remove] 버튼을 클릭하여 선택된 메시지를 삭제한다.
- [Confirm] 버튼을 클릭하여 설정 값을 확인하고 저장한다.



그림 11.18 Message

11.3.12 Empty

- **Empty**은 공란 명령어로, 붙여넣기와 같은 작업을 위해 프로그램 라인에 간격을 두기 위해 삽입된다.
-  아이콘을 클릭하여 선택된 Empty 을 삭제한다.

11.4 Move

- **Move** 명령어는 웨이포인트 간 로봇 엔드 이펙터를 이동시킬 때 사용된다.
- [Move] 버튼을 클릭하여 신규 **Move** 노드를 프로그램 목록에 추가한다. 그러면, **Waypoint** 하위 노드가 자동으로 추가된다.
- [Move] 노드를 선택하면, **Condition** 탭이 자동으로 표시된다 (그림 11.8 참조). 사용자는 **Move** 명령어의 진행 상태를 설정할 수 있다.

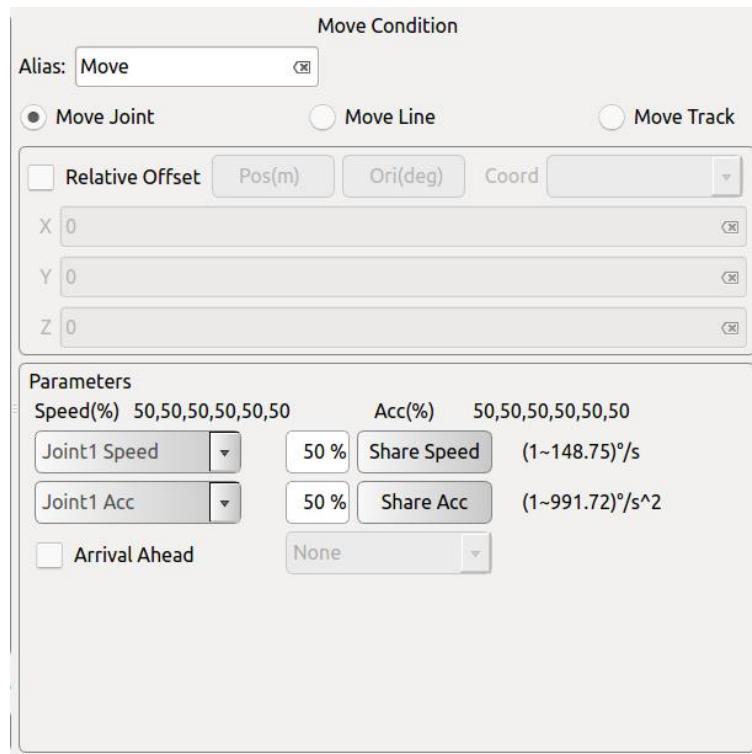


그림 11.19 Move Joint

세 가지 **Move Condition Setting** 옵션들이 제공된다: **Move Joint**, **Move Line**, **Move Track**.

- 상대 이동: 사용자는 XYZ 값을 변경하여 로봇 팔이나 TCP를 조정할 수 있다. 좌표계: 사용자는 바닥 좌표계, 엔드 좌표계 또는 사용자 정의 좌표계(평면)을 선택할 수 있다. 사용자 정의 좌표계(평면)에서 [IO control]→[PLC I/O]를 통해 상대 이동 기준 좌표계를 설정할 수 있다 (10.3.3 PLC I/O 탭 참조).
- 훈합 반경은 move 궤적 운동의 B-Spline을 제외한 모든 모드들에 적용 가능하다. 그 중, **MoveP** 모드의 훈합 반경은 1 ~ 50 mm 수준이며, 다른 모드들은 1 ~ 100 mm 수준이다. 훈합 반경의 특성은 연속 동작으로, 해당 웨이포인트에서는 정지하지 않는다. 훈합 반경은 아래와 같이 작동한다.

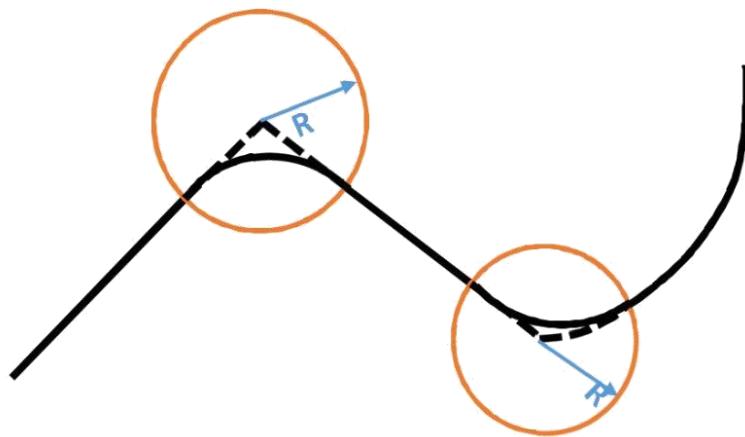


그림 11.20 혼합 반경 이동 궤적

주의: 아래 조건이 궤적에 존재할 경우, 혼합 반경을 설정할 수 없다.

- 1) 인접 웨이포인트의 위치는 동일하며, 자세 차이만 존재한다. 혼합 반경은 설정이 불가능하다
- 2) 프로젝트의 첫 번째 지점에는 혼합 반경을 설정할 수 없다.
- 3) 엔드 공구 변경 전후에는 동일한 **Move** 명령어에 혼합 반경을 설정하지 마시오.

혼합 반경이 최소되거나 변경되는 경우들이 발생할 수 있다:

- 1) **Move** 명령어가 IO 신호와 같은 조건이 충족되기를 기다린다.
 - 2) 혼합 반경 내 과속 관절 또는 비정상적 지점.
 - 3) 혼합 영역에서 **일시 정지** 명령어를 실행해도 일시 정지는 불가능하다. 혼합 영역은 복구 후 작아질 수 있다.
 - 4) 제한 모드가 활성화되면, 혼합 영역의 운영 시간이 변경된다.
- [Copy] 버튼을 클릭하여 **Move** 노드에 있는 모든 웨이포인트들을 복사한다.
 - [Copy Reversal] 버튼을 클릭하여 **Move** 노드에 있는 모든 웨이포인트들을 역방향으로 복사한다.
 - [Paste] 버튼을 클릭하여 **Move** 노드에 있는 모든 웨이포인트들을 현재 웨이포인트들로 붙여 넣는다.
 - [Remove] 버튼을 클릭하여 **Move** 명령어를 삭제한다.
 - 설정 값을 확인하고 저장하려면 반드시 **[Confirm]** 버튼을 클릭해야 한다.

세 가지 유형의 Move 명령어들이 제공된다: Move Joint, Move Line, Move Track.

a) Move Joint

웨이포인트 간 관절 각도 및 설정된 모터의 속도/가속 제한에 따라 (여섯 로봇 팔들의 공통 변수), 모든 관절들이 최대한 빨리 대상 웨이포인트로 동시에 이동할 수 있다 (초기 속도 및 최종 속도 모두 0). 웨이포인트 간 엔드 이동 경로는 궤적 화면에서 확인 가능하다. TCP 이동 경로와 상관없이 웨이포인트 사이를 로봇 팔이 신속히 이동하기를 원할 경우, Move Joint 가 권장된다.

Move Joint 은 충분한 공간에 적용되며 최대한 빨리 이동한다 (아래 그림 참조).

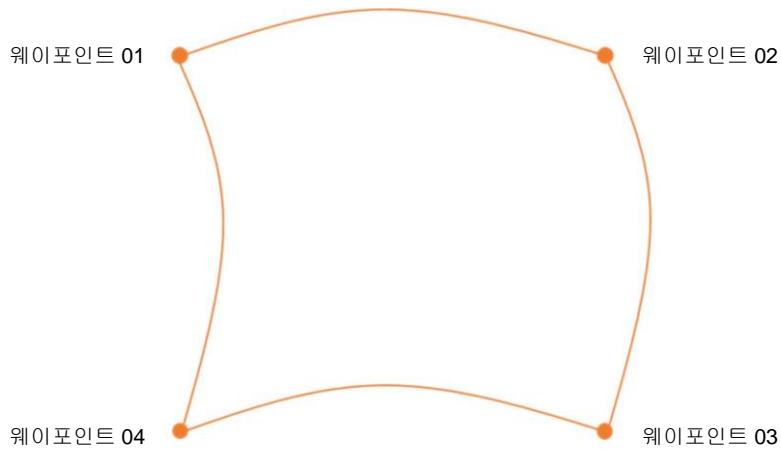


그림 11.21 Move Joint 궤적

관절의 최대 속도 및 가속:

- 모터의 최대 속도는 3000 rpm 이다. 실제 사용 환경에서는 속도를 2800 rpm 이하로 유지하는 게 바람직하다. 모터의 최대 가속(초당 가속)은 20000 rpm/s 이다.
- 관절의 속도는 모터 속도 / 속도 비율에 해당한다. AUBO-i5 의 관절 1~3 및 4~6 의 속도 비율은 각각 121 및 101 이다.
- 관절이 최대 속도에 도달하여 그러한 속도를 유지할 수 있는지 여부는 관절 이동 및 최대 가속 변수들에 의해 결정된다.
- **동작 모드는 S Curve 및 default Optimum 시간 모드를 포함한다.** 시작/종료 동작이 부드러울 수 있도록 **S Curve** 모드를 선택하는 게 바람직하다. 최대 관절 속도 및 최대 관절 가속은 그림 11.8 과 같이 설정 가능하다.

b) Move Line:

엔드 이펙터는 웨이포인트 사이를 선형으로 이동한다. 즉, 엔드 이펙터의 궤적 라인과 맞추기 위해 각 관절의 움직임은 좀 더 복잡해진다. Move Line에 적용되는 공통 변수들은 필수 공구 및 동작 모드의 최대 속도와 최대 가속(단위: mm/s 및 mm/s²)을 포함한다. **Move Joint** 와 마찬가지로, 관절이 최대 속도에 도달하여 그 속도를 유지할 수 있는지 여부는 관절 이동 및 최대 가속 변수에 의해 결정된다 (아래 그림 참조).



그림 11.22 Move Line

사용자는 선형 속도, 선형 가속 및 동작 모드를 설정할 수 있다. 여기서, 동작 모드는 **S Curve** 또는 균일 동작 모드로 설정 가능하다. **Move Joint** 과 마찬가지로, 시작/종료 동작은 **S Curve** 모드에서 좀 더 부드럽다. 따라서, **S Curve** 모드를 선택하는 게 바람직하다.

또한, Move Line 및 Move Track 의 [arc] 및 [Cartesian cubic] 동작 모드는 역 운동학 결과를 필요로 하는 데카르트 공간 궤적 계획에 속한다. 솔루션이 전무하거나, 복수 솔루션들이 존재하거나, 혹은 추정 솔루션들이 존재할 수 있다. 관절 공간 ~ 데카르트 공간 간의 비선형 관계로 인해, 관절 동작이 최대 속도/가속 허용 범위를 벗어날 수 있다.



실행 가능성을 검증하기 위해 먼저 오프라인 시뮬레이션을 실시하는 게 바람직하다.

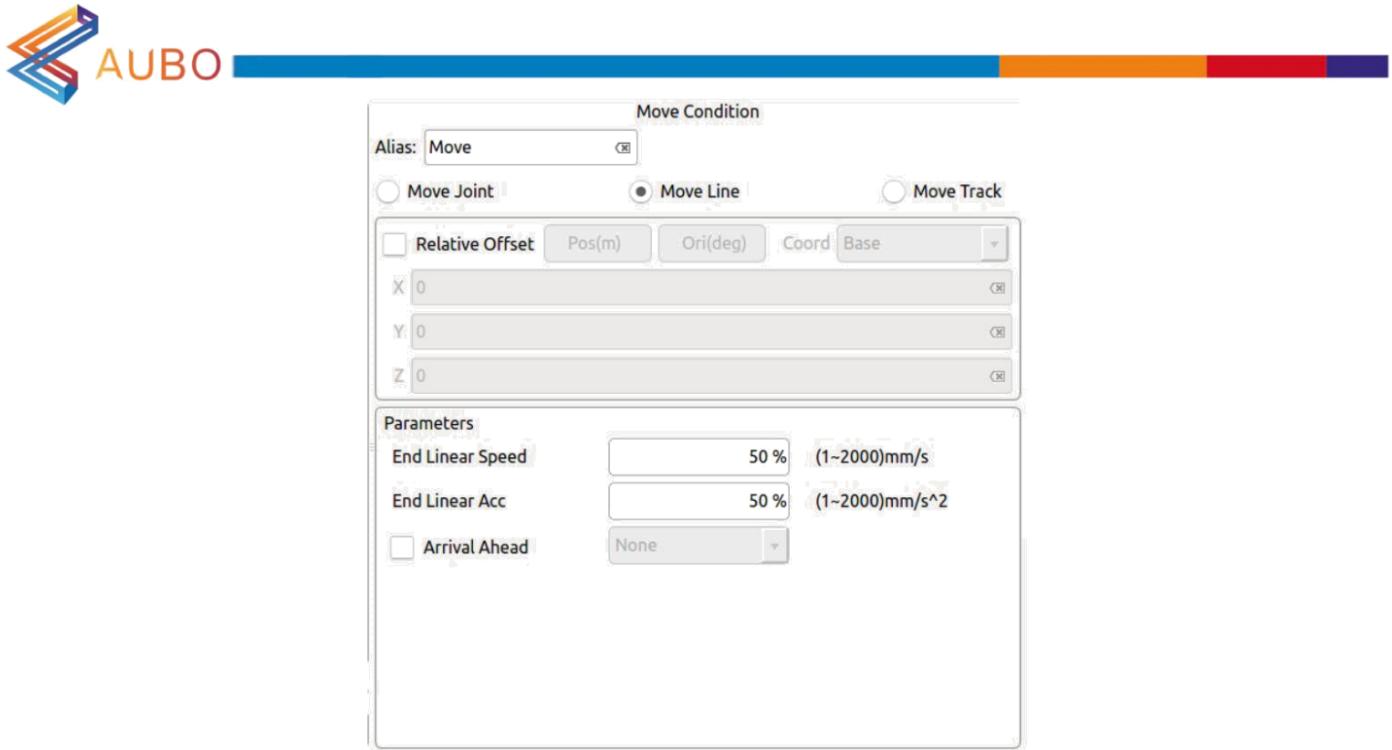


그림 11.23 Move Line

c) Move Track

복수 웨이포인트들의 궤적 이동 시, 관절 공간 및 데카르트 공간의 속도/가속은 연속적이며, 운전 중 시작/종료 웨이포인트의 속도는 0이다. 세 가지 모드들이 제공된다: [Arc-Cir] 호와 원주, [moveP] 선형 궤적의 원활한 전환, [B-Spline] B-스플라인 곡선.

호: 3 점법을 사용하여 호를 결정하고 시작 웨이포인트에서 종료 웨이포인트까지 연속 이동을 따른다. 데카르트 공간 궤적 계획에 속한다. 자세 변화는 시작 지점 및 종료 지점에 의해서만 영향을 받는다. 최대 속도/가속의 의미는 **Move Line** 과 동일하다. **MoveTrack** 유형에서 **Arc_Cir** 선택 시, 우측의 텍스트 입력 루프 번호는 0이다. 이 때, 호 운동에 해당한다.

원주: 호와 마찬가지로, 전체 원의 궤적과 운동 방향을 3 점법을 통해 결정한다. 전체 원주 운동이 완료되면 처음으로 돌아간다. 시작/종료 지점의 자세를 그대로 유지한다. 최대 속도/가속의 의미는 **Move Line** 과 동일하다. **MoveTrack** 유형에서 **Arc_Cir** 선택 시, 우측의 텍스트 입력 루프 번호는 0 보다 높다. 원 운동.

MoveP: 지정된 경로 지점에 맞게 경로 곡선이 결정된다. 적합 곡선에 사용된 웨이포인트 수가 많을수록, 적합 곡선이 예상 곡선에 가까워진다. 로봇 팔의 궤적 운동 및 선형 운동 설정 시, 두 **Move** 명령어들의 인접 웨이포인트들이 연속적인지 확인해야 한다. 즉, 이전 **Move** 명령어의 마지막 웨이포인트가 다음 **Move** 명령어의 첫 번째 웨이포인트와 동일해야 한다. 로봇 팔이 원 운동을 할 때, **Move** 명령어의 마지막 웨이포인트가 첫 번째 웨이포인트라는 점을 기억해야 한다 (첫 번째 및 마지막 웨이포인트가 일치한다). 프로그램 논리 목록에 **Loop** 명령어들이 있을 경우, 첫 번째 **Move** 명령어의 첫 번째 웨이포인트는 마지막 **Move** 명령어의 마지막 웨이포인트와 동일해야 한다.

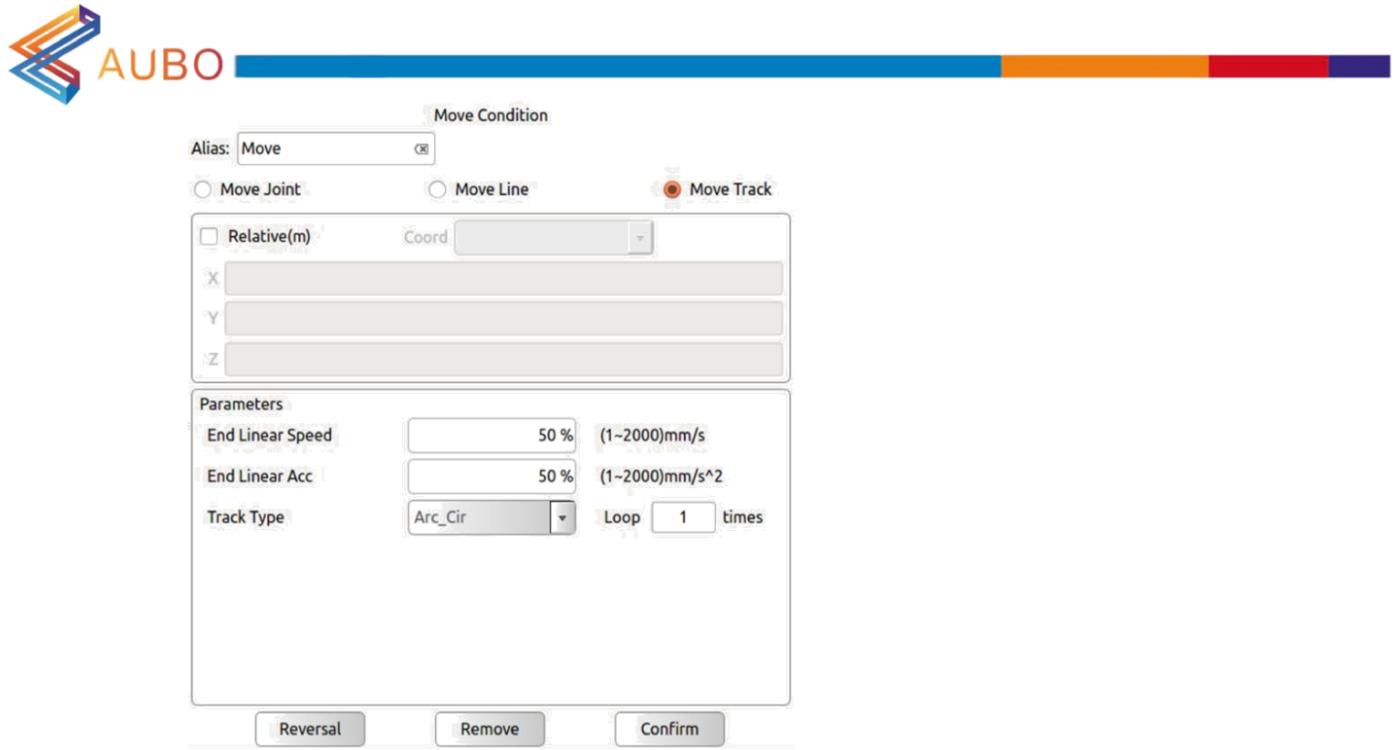


그림 11.24 Move Track

11.4.1 Waypoint

- Waypoint는 AUBO-i5 프로그램의 핵심 요소로, 엔드 이펙터가 도착해야 할 위치를 나타낸다. 일반적으로, 엔드 케이스는 2 개 이상의 웨이포인트들로 구성된다.
- Waypoint는 [Move] 명령어 다음에만 추가될 수 있다.
- [Add before] 버튼을 클릭하여 현재 웨이포인트 앞에 신규 웨이포인트를 추가한다.
- [Add after] 버튼을 클릭하여 현재 웨이포인트 뒤에 신규 웨이포인트를 추가한다.
- [Move here] 버튼을 클릭하여 로봇을 현재 웨이포인트로 이동시킨다. 실제 로봇만 실행 가능하며, 시뮬레이터에서는 실행 불가능하다.
- **Program Logic**에서 복사가 요구되는 웨이포인트를 클릭한다. [Copy] 버튼을 클릭하여 현재 웨이포인트를 복사한다.
- **Program Logic**에서 붙여넣기가 요구되는 웨이포인트를 클릭한다. [Paste] 버튼을 클릭하여 현재 웨이포인트를 붙여 넣는다.
- [Remove] 버튼을 클릭하여 웨이포인트를 삭제한다.
- [Set Waypoint] 버튼을 클릭하여 로봇 자세를 기준으로 웨이포인트를 설정한다. [Set Waypoint] 버튼을 클릭하면, 로봇 티칭이 자동으로 실행된다. 사용자는 로봇 끝을 신규 웨이포인트로 이동시킬 수 있다. 그런 다음, 우측 하단의 Confirm 버튼을 클릭한다.
- [Confirm] 버튼을 클릭하여 해당 웨이포인트의 상태 설정 값을 확인하고 저장한다.

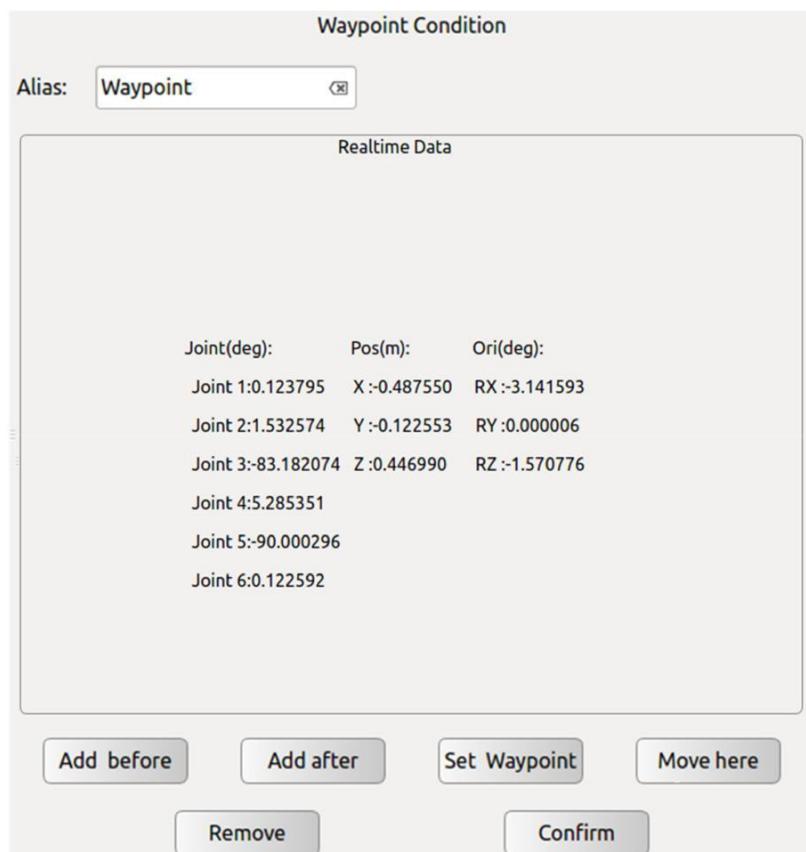


그림 11.25 웨이포인트

11.4.2 Thread

- **Thread**는 멀티 스레드 제어 명령어이다. **Thread** 블록에는 **Loop** 명령어가 있어야 한다.



루프 상에서, 사용자는 메인 프로그램과의 동시 제어를 실행할 수 있다.

- 주의: 멀티 스레드 방식은 권장되지 않는다. 멀티 스레드 방식이 불가피할 경우, 메인/보조 스레드들의 병렬 논리 및 시점을 알고 있어야 한다.
- 우측의 [Alias] 입력 상자를 클릭하여 명령어 명을 수정한다.
- [Remove] 버튼을 클릭하여 선택된 Thread를 삭제한다.
- [Confirm] 버튼을 클릭하여 설정 값을 확인하고 저장한다.



그림 11.26 Thread

11.4.3 Procedure

- **Procedure**는 프로세스 편집 명령어이다. **Procedure** 블록에서, 다중화 블록을 편집하여 다른 프로젝트 블록에 손쉽게 로딩할 수 있다.
- 주의: **Procedure**는 **Thread** 프로그램의 프로세스에 삽입될 수 없다.
- 우측의 [Alias] 입력 상자를 클릭하여 명령어 명을 수정한다.
- 파일 업데이트 버튼 기능을 하는 [Update] 버튼을 클릭하여 현재의 파일 저장 디렉터리를 검색하고 디스플레이 화면 변경사항을 업데이트한다.
- [Remove] 버튼을 클릭하여 선택된 절차를 삭제한다.
- [Confirm] 버튼을 클릭하여 설정 값을 확인하고 저장한다.



그림 11.27 Procedure

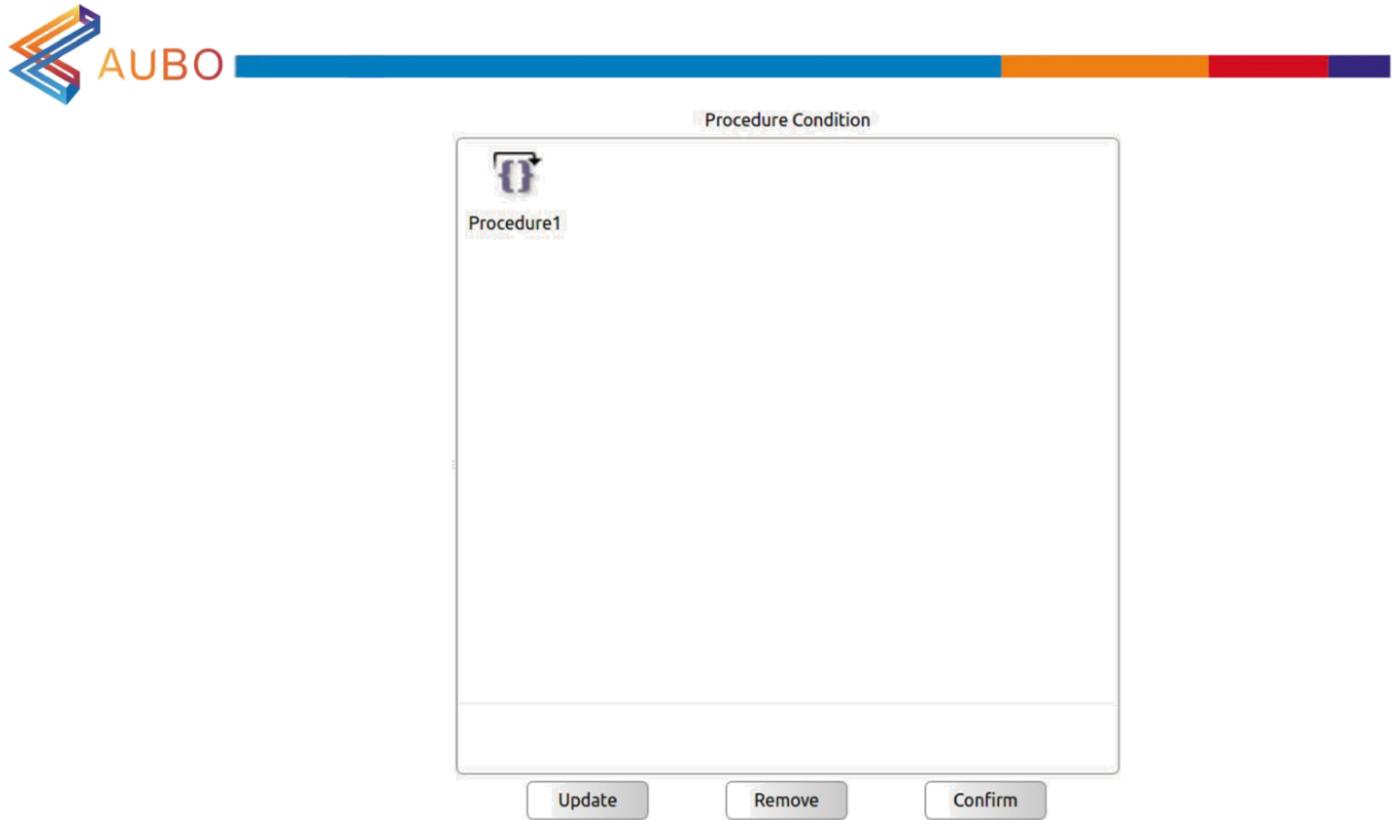


그림 11.28 Procedure 명령

11.4.4 Script

- **Script** 는 스크립트 편집 명령어이다. **Script** 에서, **Line Script** 및 **Script File** 을 추가할 수 있다.
- 주의: **Procedure** 는 **Thread** 프로그램의 프로세스에 삽입될 수 없다.
- 우측의 [Alias] 입력 상자를 클릭하여 명령어 명을 수정한다.
- [Line Script] 버튼을 클릭하여 **Line Script** 버튼을 추가한다. 스크립트 제어 명령어 라인을 아래 입력 상자에 입력할 수 있다.
- [Script File] 버튼을 클릭하여 **Script File** 버튼을 추가한다. **Script File** 로딩도 가능하다.
- 파일 업데이트 버튼 기능을 하는 [Update] 버튼을 클릭하여 현재의 파일 저장 디렉터리를 검색하고 디스플레이 화면 변경사항을 업데이트한다.
- [Remove] 버튼을 클릭하여 선택된 **Thread** 를 삭제한다.
- [Confirm] 버튼을 클릭하여 설정 값을 확인하고 저장한다.

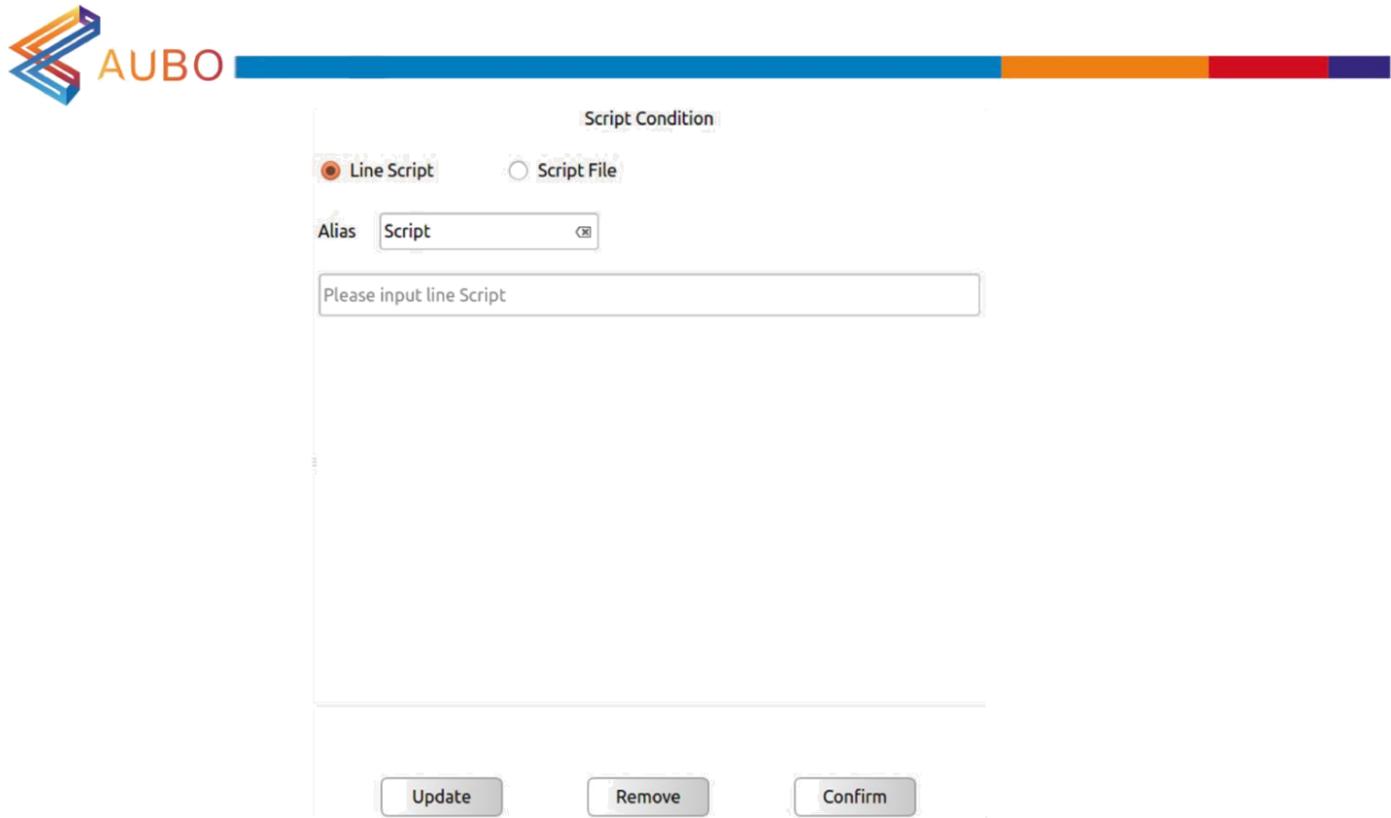


그림 11.29 스크립트

11.4.5 Record Track

- **Record Track** 은 궤적 재생 명령어이다. 궤적 아이콘을 선택하고 [Confirm] 버튼을 클릭하면, 이동 기록을 기술 논리로 로딩할 수 있다.
- 하단의 입력 상자를 사용하여 로봇이 지정된 지점으로 이동할 때 각 관절의 속도 및 가속 데이터를 설정할 수 있다. 수정이 완료되면 [Confirm] 버튼을 클릭한다.
- 파일 업데이트 버튼 기능을 하는 [Update] 버튼을 클릭하여 현재의 파일 저장 디렉터리를 검색하고 디스플레이 화면 변경사항을 업데이트한다.
- [Remove] 버튼을 클릭하여 선택된 **Track_Record** 을 삭제한다.

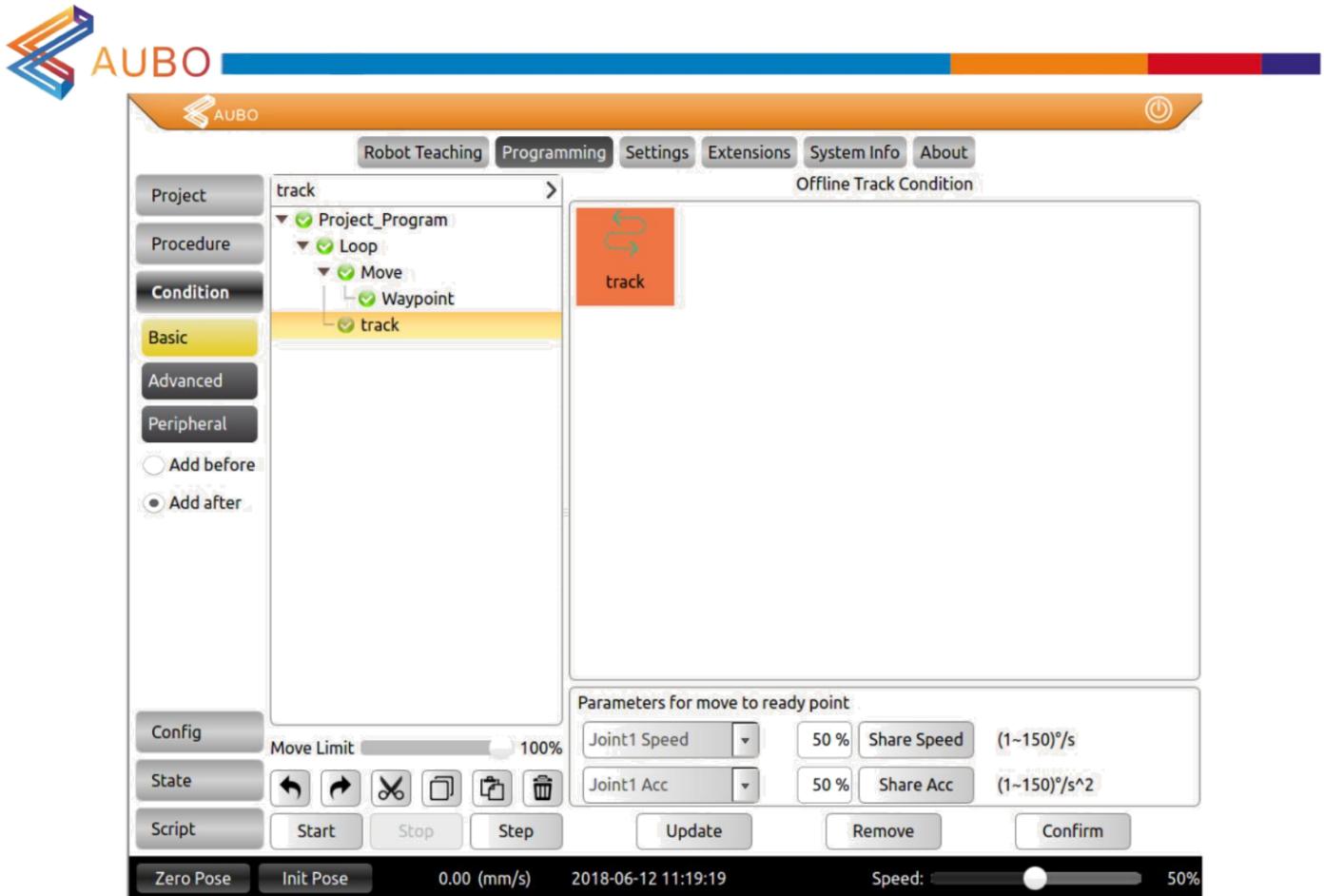


그림 11.30 Record Track 명령어

11.4.6 Offline Record

- **Offline Record** 명령어를 활용하여 오프라인 프로그래밍 소프트웨어를 통해 생성된 궤적 파일을 온라인 설정으로 불러올 수 있다.
- 오프라인 파일을 선택한 후, [Confirm] 버튼을 눌러 저장한다.
- **Offline Record** 명령어를 활용하여 오프라인 프로그래밍 소프트웨어를 통해 생성된 궤적 파일을 온라인 설정에 삽입할 수 있다.
- 오프라인 파일을 선택한 후, Confirm 버튼을 클릭하여 저장한다.
- 불러온 추적 파일 형식은 라인 별로 여섯 관절 각도들을 포함해야 한다 (단위: 라디안).
- 불러온 추적 파일 명은 “.offt”로 끝나야 한다.
- 불러온 파일을 AUBORPE 소프트웨어 인터페이스에 표시할 폴더에 복사해야 한다 (아래 그림 참조):

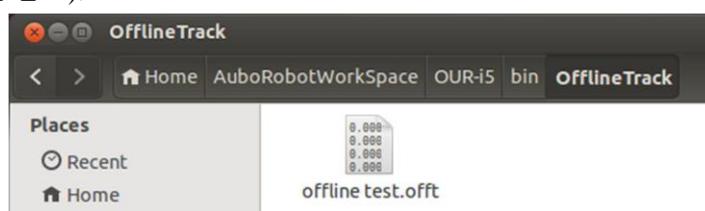


그림 11.31 오프라인 파일 불러오기

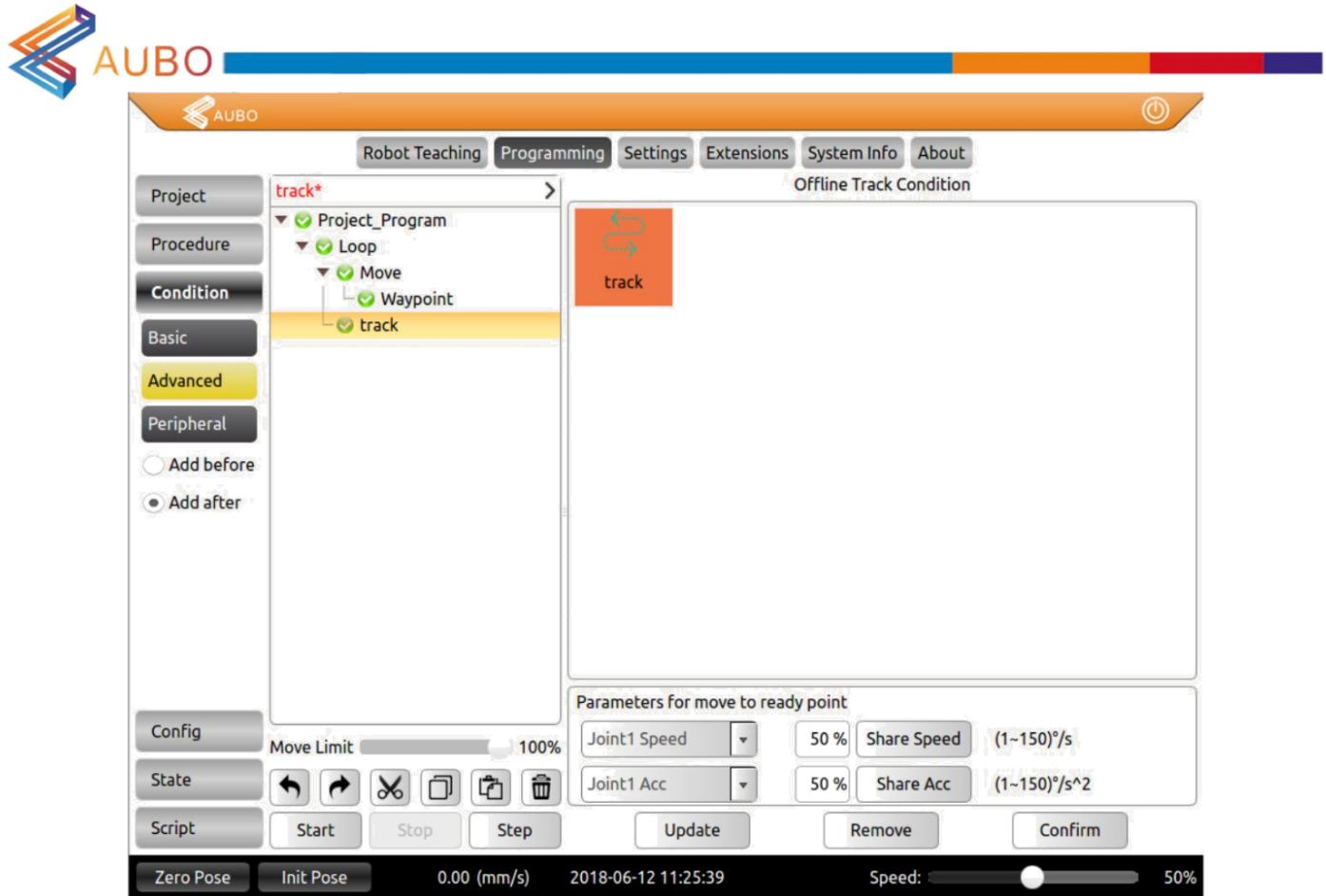


그림 11.32 Offline Record



11.5 Track Record

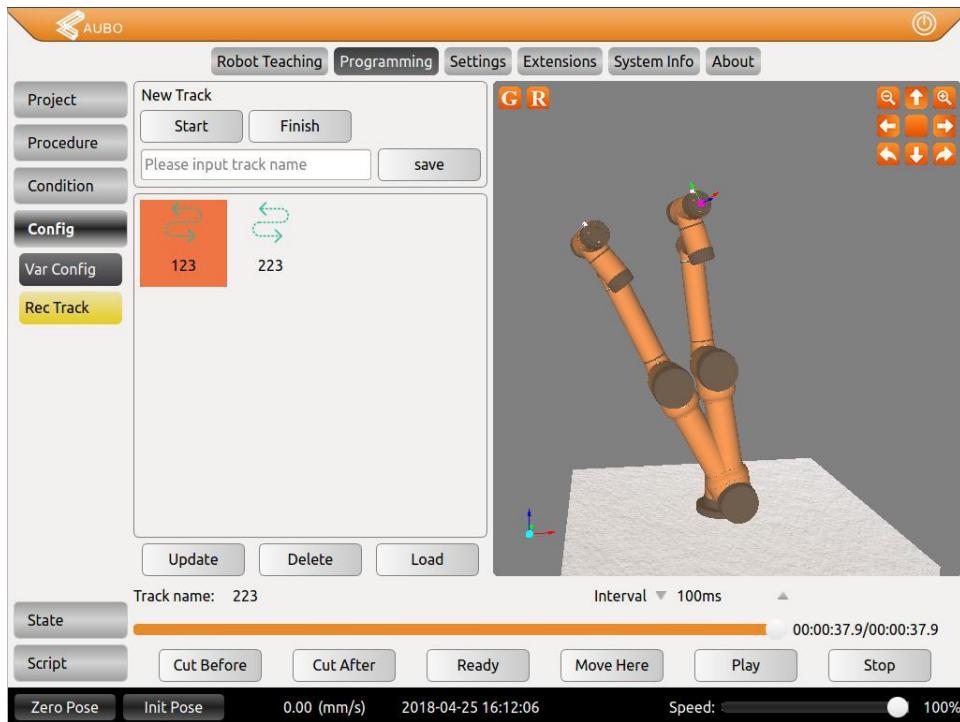


그림 11.34 Track Record

Track Record은 일정 기간 동안의 로봇의 이동 궤적을 기록할 수 있으며, 온라인 설정에서 사용된다.

신규 궤적: **Start** 버튼을 클릭하여 로봇의 이동 궤적을 기록한다. **Finish** 버튼을 클릭하여 기록을 중단한 후, 궤적 명을 입력하고 **Save** 버튼을 누른다.

궤적 재생: 선택한 **Track**을 클릭하고 **Load** 버튼을 클릭한다. 그런 다음, 사용 가능 버튼을 길게 누르고 원래 위치에 도달할 때까지 기다린다. **Play** 버튼을 클릭하여 궤적을 확인한다.

궤적 일시 정지: **종료** 버튼을 클릭하여 궤적 재생을 멈춘다.

일시 정지 후 재생 재개: **Move Here** 버튼을 길게 누르고 현재 위치와 동기화될 때까지 기다린다. 그런 다음, **Play** 버튼을 클릭한다.

재생 중에, 사용자는 진행 표시줄을 사용하여 재생 절차를 제어할 수 있다.

궤적 편집: **Cut Before** 버튼을 클릭하여 선택된 위치 앞의 궤적을 제거한다. **Cut After** 버튼을 클릭하여 선택된 위치 뒤의 궤적을 제거한다.

간격: 이동 기록 시간 단위는 웨이포인트 당 100 ms이다. 시간 간격은 기록된 각 웨이포인트를 재생하는 데 소요된 시간을 의미한다. 예를 들어, 시간 간격이 50 ms로 설정된 경우, 궤적은 두 배 속도로 재생된다.



200 ms 로 설정된 경우, 0.5 배 속도로 재생된다.

이동 기록 간격 허용 범위는 2" ~ 5'이다.

11.6 변수 탭

변수 탭은 네 가지 변수 유형들만 제공한다: **Bool**, **Int**, **Double**, **Pose**. 변수 설정 목록은 표 형태로 표시된다(이름, 유형 및 값 포함). 변수를 선택하면, 관련 정보가 변수 유형 드롭다운 목록, 변수 명 입력 상자 및 변수 값 선택 / 입력 옵션 형태로 표시된다.

Bool: 참/거짓 값을 갖는 bool 변수를 정의한다. bool 변수 값을 클릭하면, 옵션이 할당된다.

Int: 정수 값을 갖는 정수 변수를 정의한다. 변수 값이 입력되면, 셀이 할당된다.

Double: 두 배로 정확한 부동 소수 값을 갖는 이중 변수를 정의한다. 변수 값이 입력되면, 해당 입력 값이 셀에 할당된다.

Pose: 로봇 웨이포인트 정보 값을 갖는 위치 변수를 정의한다. 변수 값 셀 끝에 있는 **[Set Waypoint]** 버튼을 클릭하면 로봇 티칭 인터페이스에 진입한다. 웨이포인트 설정이 완료되면, **[OK]** 버튼을 클릭하여 변수 설정을 완료한다.

Global hold: 현재 변수를 공통 변수로 설정한다.

Variable Config		
name	type	value
V_I_1	int	0
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Type <input style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px;" type="button" value="int"/> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="flex: 1; border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-right: 10px;"> Name <input style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px;" type="text" value="V_I_1"/> </div> <div style="flex: 1; border: 1px solid #ccc; padding: 2px; margin-right: 10px;"> Value: <input style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px;" type="text" value="0"/> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px; border-radius: 5px; background-color: #f0f0f0; color: #ccc; font-size: 0.8em; margin-right: 10px;">OK</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <input style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px; margin-right: 10px;" type="button" value="Add"/> <input style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px; margin-right: 10px;" type="button" value="modify"/> <input style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px 10px;" type="button" value="Delete"/> </div>		

그림 11.35 변수 탭



- 변수 추가: 변수 유형을 선택하면, 변수 값 옵션에 해당 유형의 입력 옵션 상자가 표시된다. 변수 명/값을 입력한 후, [Add] 버튼을 클릭한다. 신규 변수가 추가된 경우, 목록 하단에 표시된다. 주의: 변수 명은 고유해야 하며, 숫자, 문자 및 밑줄만 허용된다. 그렇지 않으면, 저장되지 않고 오류 메시지 창이 열린다.
- 변수 수정: 목록에서 변수를 선택하면 하단에 관련 정보가 표시된다. 사용자는 [Modify] 버튼을 클릭하여 변수 명과 변수 값을 수정할 수 있다. 주의: 변수 유형은 수정이 불가능하므로, 수정 시도 시 오류 메시지 창이 열린다. 변수가 기존 프로젝트 파일에 사용된 경우, 프로젝트가 다시 로딩될 때까지 변수 명 조건이 정의되지 않았다는 오류 메시지가 표시되지 않는다. 변수 명 수정 후, 사용자는 오류 메시지가 표시되지 않도록 프로젝트를 다시 로딩해야 한다.
- 변수 삭제: 목록에서 변수를 선택한 후, [Delete] 버튼을 클릭하여 해당 변수를 삭제한다. 주의: 변수 수정과 마찬가지로, 변수가 기존 프로젝트 파일에 사용된 경우, 프로젝트가 다시 로딩될 때까지 변수 삭제 조건이 정의되지 않았다는 오류 메시지가 표시되지 않는다. 변수 삭제 후, 사용자는 오류 메시지가 표시되지 않도록 프로젝트를 다시 로딩해야 한다.

11.7 Timer

Timer는 처음부터 노드 끝까지 프로젝트 지속 시간을 기록한다. 동작 시간도 측정 가능하다.

- Timer1 및 Timer2는 프로젝트에 명시된 노드이다. 시간은 시작 시점 ~ 노드 Timer1 사이의 시간 간격 및 Timer1 ~ Timer2 사이의 시간 간격을 의미한다.

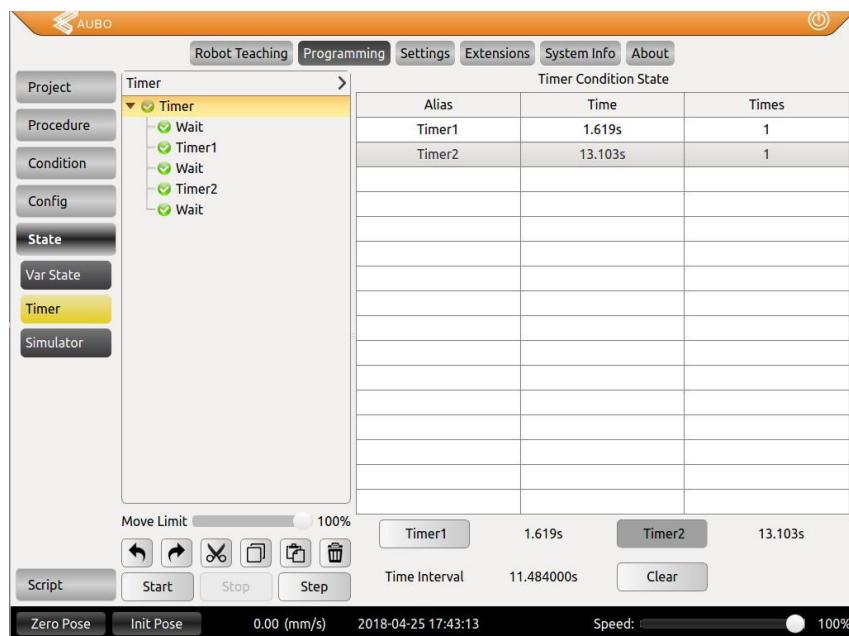


그림 11.36 Timer

11.8 시뮬레이션 모델

시뮬레이션 모델은 프로그래밍에 사용되는 기능이다. 두 부분으로 구성되며, 상단은 로봇 3D 시뮬레이션, 하단은 로봇 동작 변수들로 구성된다. 사용자는 로봇의 일시 정지 및 정지를 실행할 수 있으며, 로봇의 로그 정보도 확인 가능하다.



로봇 3D 시뮬레이션은 실제 로봇과 실시간으로 동기화되며, 동작 변수들은 3D 모델에 표시된다 (위치 변수 XYZ 및 회전 변수 RX/RY/RZ 포함).

사용자는 "Show Track"를 통해 시뮬레이션 창에서 궤적 끝을 확인할 수 있다. 또한, 사용자는 궤적 지속 시간을 설정하여 궤적 표시 시간을 규정할 수 있다.

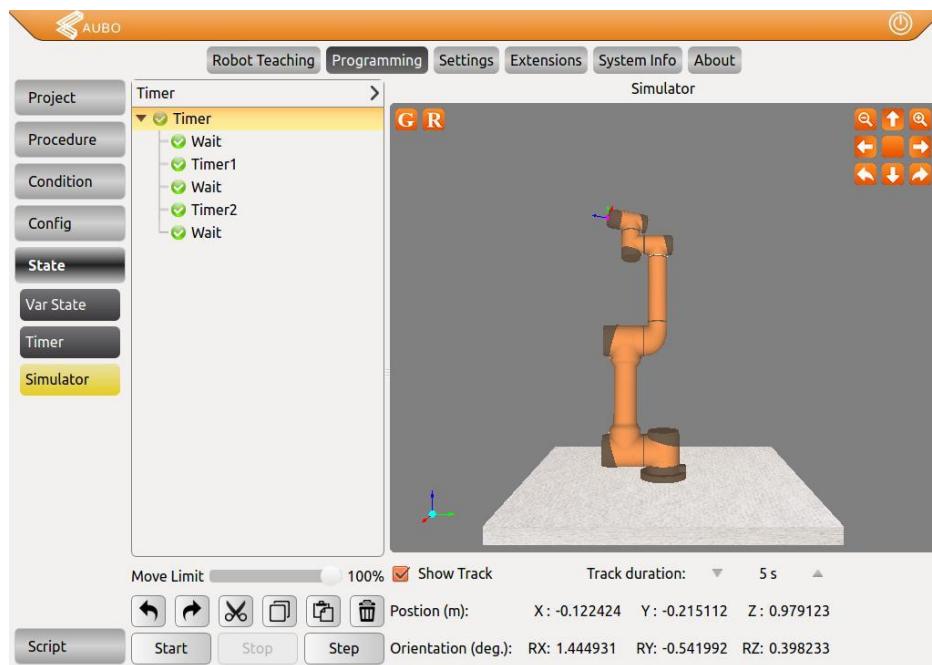


그림 11.37 시뮬레이션 모델

11.9 스크립트 파일 설정

사용자는 온라인 설정 기능을 활용하여 스크립트를 추가, 편집, 실행 및 저장할 수 있다. 주의: 스크립트는 LUA 문법에 부합되어야 한다. 그렇지 않으면, 스크립트는 저장되지 않는다.

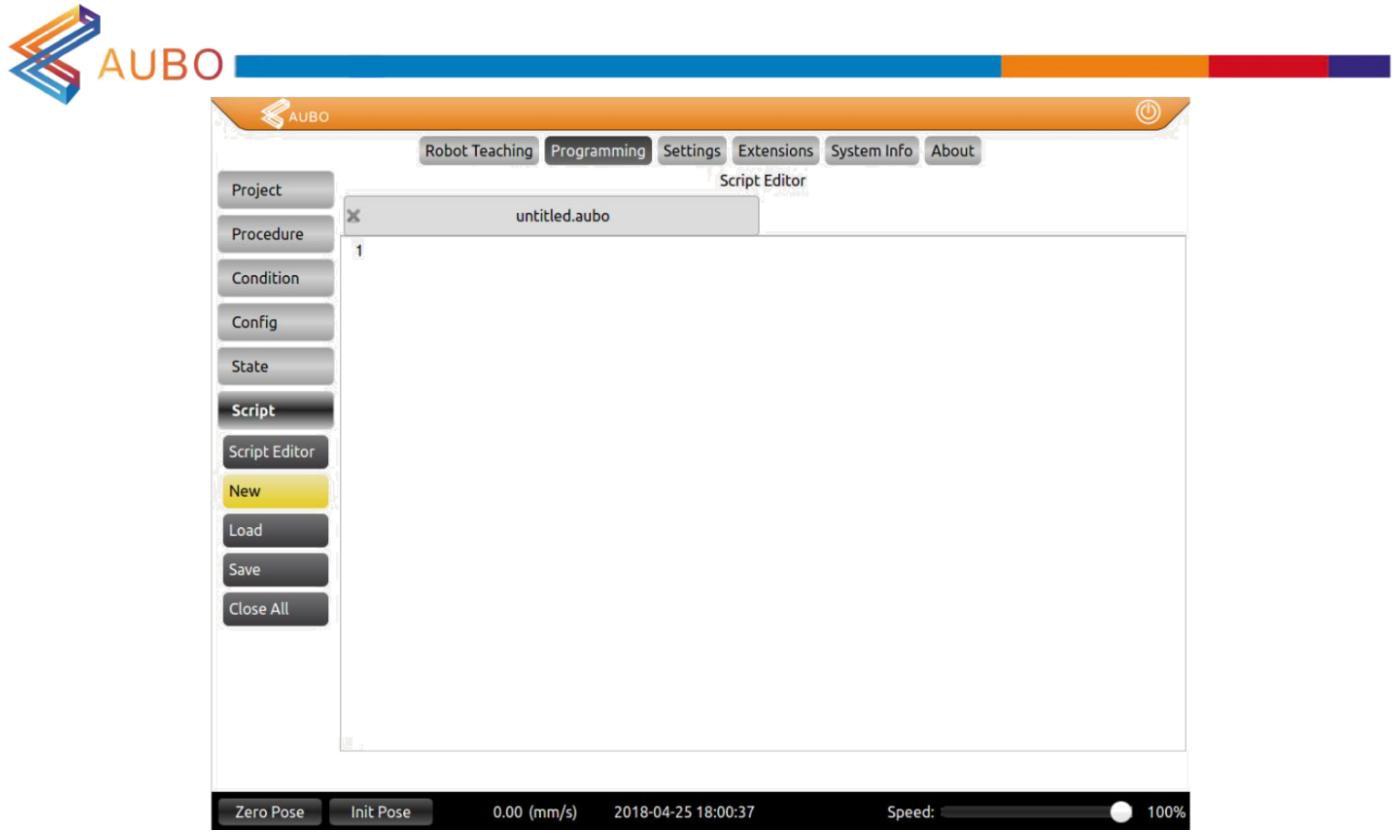
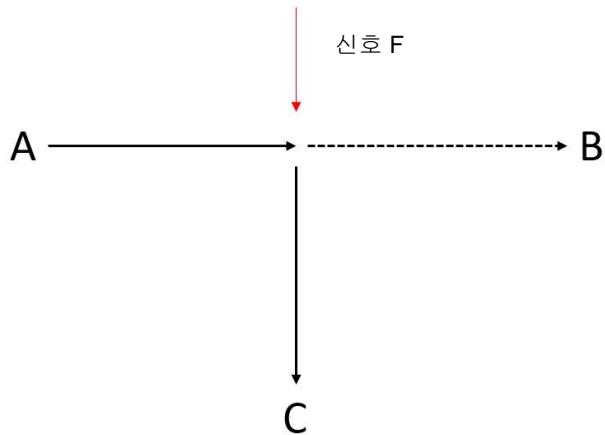


그림 11.38 스크립트 파일 편집기

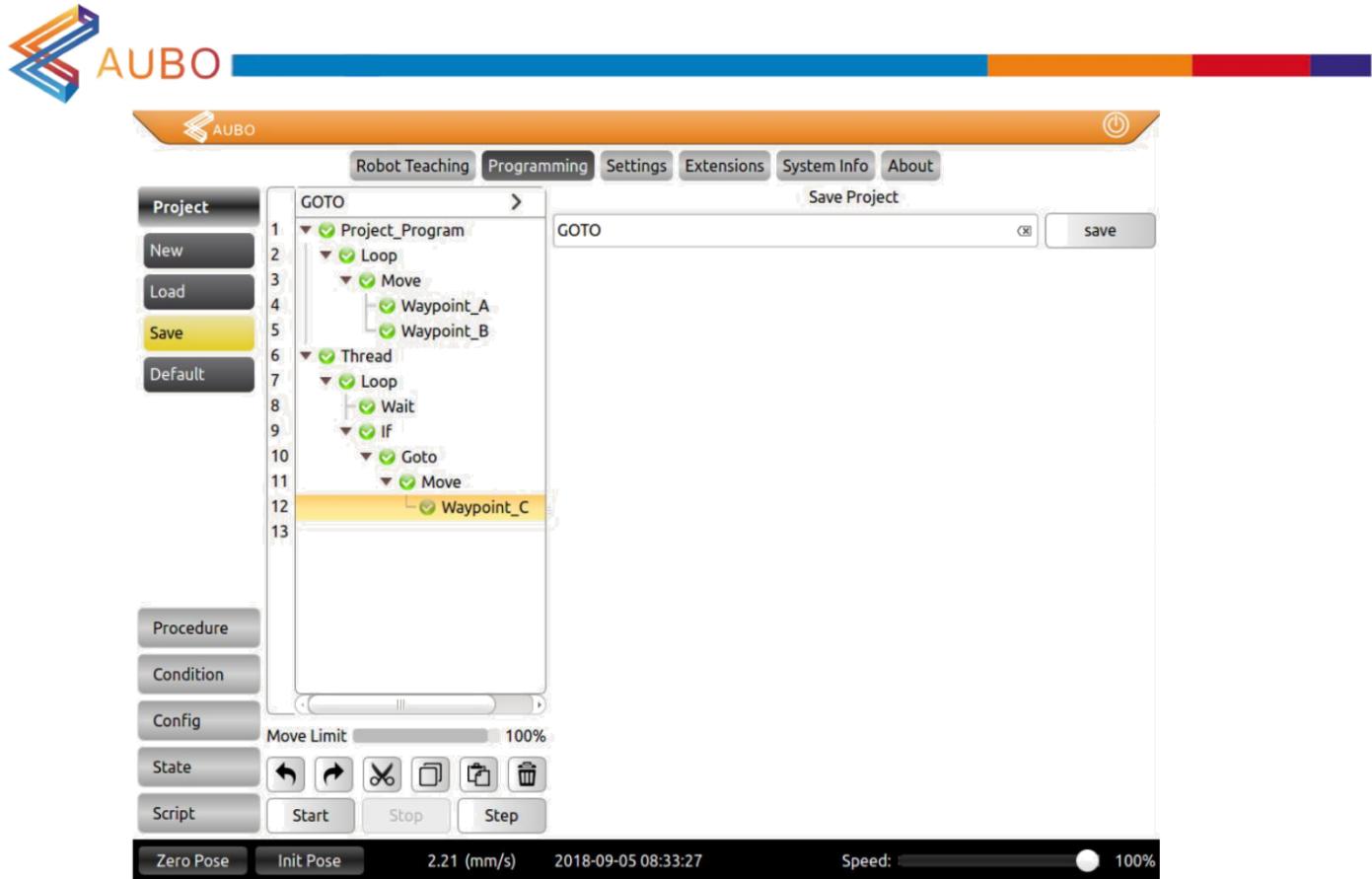
11.10 Goto

일부 산업 응용 분야의 경우, 현재 작업과 상관없이 로봇을 중단하고 다른 작업으로 전환해야 한다. 로봇은 아래와 같이 동작한다:



로봇이 A에서 B로 이동하도록 설정되지만, B로 이동하는 경로에서 신호 F를 수신한다. 그런 다음, B로 이동하는 것을 멈추고 바로 C로 이동한다.

GOTO 명령어의 기능은 현재 동작을 중단시키는 것으로, 반드시 스레드 프로그램에서 사용되어야 한다. 시연 프로젝트는 아래와 같다.



“If” 명령어가 “DI==0” 또는 다른 입력 신호로 설정된 경우, GOTO 명령어를 정상적으로 실행하기 위해 0.01 초 “대기” 명령어가 필요하다는 점을 유념하시오. 그렇지 않을 경우, 예상치 못한 문제로 로봇이 멈출 수 있다.



부록

A 용어의 정의

범주 0 정지: 로봇 전원이 차단되면 로봇 동작이 바로 정지한다. 비통제 정지로, 관절 별로 최대한 빠르게 제동이 걸리면서 로봇이 설정된 경로를 벗어날 수 있다. 안전 허용치가 초과되거나 제어 시스템의 안전 부품이 고장 나면 이러한 안전 정지가 적용된다. 자세한 내용은 EN ISO13850:2008 또는 IEC60204-1:2006 을 참조하시오.

범주 1 정지: 정지 시킬 수 있는 전원이 로봇에 남아 있고 정지 실행 시 전원이 차단되면 로봇 동작이 정지한다. 통제 정지로, 로봇은 설정된 경로를 계속 유지한다. 1 초 후나 로봇이 정지하면 전원이 차단된다. 자세한 내용은 EN ISO13850:2008 또는 IEC60204-1:2006 을 참조하시오.

범주 2 정지: 로봇에 가용 전원이 남은 상태에서의 통제 정지. 로봇 동작을 완전히 정지시키는 데 최대 1 초가 소요된다. 안전 관련 제어 시스템은 로봇이 정지 위치에 머무르고 있는지 감시한다. 자세한 내용은 IEC 60204-1:2006 을 참조하시오.

진단 범위 (DC): 적정 성능 수준을 얻기 위해 시행되는 진단 효과에 대한 척도이다. 자세한 내용은 EN ISO13849-1:2008 을 참조하시오.

시스템 통합 업체: 시스템 통합 업체는 최종 로봇 설치를 설계하는 회사이다. 시스템 통합 업체는 최종 위험 평가를 시행해야 하며, 최종 설치가 현지 법규를 준수하는지 보장해야 한다.

MTTFd: 평균 주요 고장 시간(MTTFd)는 적정 성능 수준을 얻기 위한 산출/검사 결과에 근거한 값이다. 자세한 내용은 EN ISO13849-1:2008 을 참조하시오.

위험 평가: 위험 평가는 모든 위험 요소들을 파악하고 적정 수준으로 줄이기 위한 종합적인 절차이다. 위험 평가는 문서화되어야 한다. 자세한 내용은 ISO 12100 을 참조하시오.

성능 수준: 성능 수준(PL)은 제어 시스템의 안전 부품들이 특정 조건 하에서 안전 기능을 적절히 수행하고 있는지 확인하는 데 적용되는 수준이다. PLd 는 두 번째로 중요한 신뢰성 범주로, 안전 기능을 충분히 신뢰할 수 있음을 의미한다. 자세한 내용은 EN ISO13849-1:2008 을 참조하시오.



B 인증

AUBO-i5는 품질 관리 시스템 및 샘플 유형 테스트를 통과하며 외부 인증 기관의 인증을 받았다. AUBO-i5가 특정 요건을 충족시키고 기본 요건에 부합되는 제품들을 지속적으로 생산할 수 있을 뿐 아니라 인증서 획득도 확인되었다. 인증 내용은 다음과 같다: AUBO-i5는 저명한 외부 국제 기관들에 의해 검사되고 인증되었으며, CE 인증, 북미 인증 및 KCS 인증을 획득했다. 제품 안전성은 국제적으로 최고 수준에 도달했다. AUBO-i5는 중국 로봇 시험 평가 센터(본사)의 로봇 성능 시험을 통과했다.

AUBO-i5 로봇은 SGS 인증을 획득했고, CE 인증을 통과했다. 모든 제품들은 EU CE 지침의 관련 요건을 준수한다:

LVD 2006/95/EC
 MD 2006/42/EC
 EMC 2004/108/EC
 EN ISO 10218-1:2011
 EN ISO 12100:2010
 EN ISO 13849-1:2008
 EN 60204-1:2006+A1:2009



AUBO-i5 로봇은 TÜV SÜD 인증을 획득했고, 북미 인증 요건을 충족시키며 북미에서 인증되었다:

UL 1740:2015
 NFPA 79:2015
 CAN/CSAZ434:2014
 ANISI/RIAR15.06:2012



AUBO-i5 로봇은 한국 인증 기관의 인증을 획득했고, KC 인증을 통과했다. 한국 인증 표준의 관련 요건들을 충족시킨다.



AUBO-i5 로봇은 아래 표준에 따라 중국 로봇 시험 평가 센터(본사)의 로봇 성능 시험을 받았다:

GB/T 12642-2013 산업용 로봇 - 성능 사양 및 시험 방법





C 정지 시간 및 정지 거리

범주 0 정지 시간 및 정지 거리.

아래 표는 범주 0 정지 실행 시 측정된 정지 시간 및 정지 거리를 보여주고 있다. 해당 측정 데이터는 아래와 같은 로봇 설정에 해당한다:

- 확대: 100% (로봇 팔은 100% 수평 확대가 가능하다)
- 속도: 100% (로봇의 기본 속도는 100%로 설정되며, 관절 속도 183°/s로 동작한다)
- 페이로드: TCP 연결 시 최대 페이로드 (5 kg)

수평으로 움직이는 상태에서 관절 0에 대한 검사가 시행되었다. 즉, 회전 축이 지면에 수직인 상태에서 검사가 시행되었다. 관절 1 및 관절 2에 대한 시험 중에, 로봇은 수직 궤적을 따라 이동한다. 즉, 회전 축이 지면에 평행한 상태에서 이동하다가 하강하면 로봇이 정지한다.

	정지 거리 (rad)	정지 시간 (ms)
관절 0 (밑)	0.21	210
관절 1 (어깨)	0.60	500
관절 2 (팔꿈치)	0.12	135



D 기준

로봇 설계에 적용되는 표준들은 아래와 같다.

표준	정의
2006/42/EC:2006	기계류 지침: 기계류에 관한 유럽 의회 및 유럽 이사회 지침 2006/42/EC (2006.05.17); 개정 지침 95/16/EC (개정안)
2004/108/EC:2004	EMC 지침: 전자파 적합성 관련 법규의 회원국 적용에 관한 유럽 의회 및 유럽 이사회 지침 2004/108/EC (2004.12.15); 폐지 지침 89/336/EEC
EN ISO 13850:2008	기계의 안전: 긴급 정지 - 설계 원칙
EN ISO 13849-1:2008	기계의 안전: 제어 시스템의 안전 부품 - 1 장: 기본 설계 원칙
EN ISO 13849-2:2012	기계의 안전: 제어 시스템의 안전 부품 - 2 장: 인증
EN ISO 12100:2010	기계의 안전: 기본 설계 원칙, 위험 평가 및 위험 축소
EN ISO 10218-1:2011	산업용 로봇: 안전 주의: ANSI/RIA R.15.06-2012, 1 장에 해당하는 내용
ISO/TS 15066: 2016	공동 산업용 로봇에 대한 안전 요건 로봇 및 로봇 장치 — 코봇

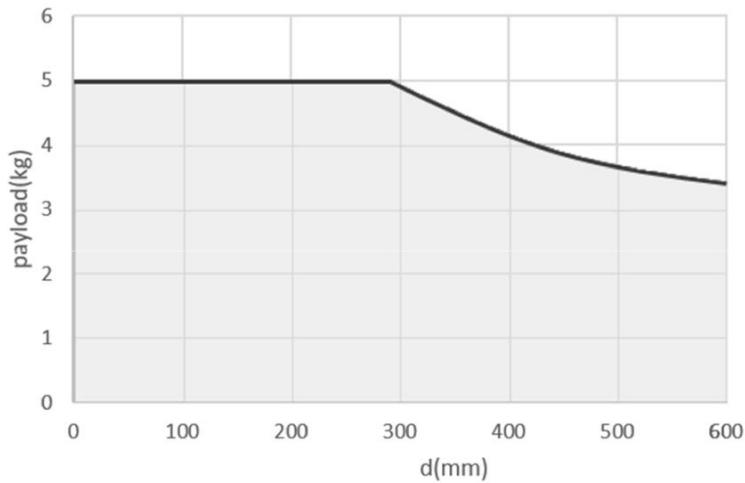


E 기술 사양

로봇 모델	AUBO-i5		
중량	24 kg		
페이로드	5 kg		
작동 범위	924.5 mm		
관절 범위	-175° ~ +175°		
관절 속도	150°/s(1-3 관절) 180°/s(4-6 관절)		
공구 선형 속도	$\leq 2.8\text{m/s}$		
반복성	$\pm 0.02\text{ mm}$		
설치 공간:	$\varnothing 172\text{ mm}$		
자유도	6 rotating 관절 s		
컨트롤 박스 규격 (W * H * D)	727mm*623mm*235mm		
I/O 포트	표준 컨트롤 박스	엔드 이펙터	
	DI	16	4 (설정 가능)
	DO	16	4 (설정 가능)
	AI	4	2
	AO	4	-
I/O 전원 장치	컨트롤 박스 24V 3A (변수는 실제 데이터에 따라 달라짐) 공구 0V/12V/24V 0.8A		
통신	이더넷, Modbus - RTU/TCP		
인터페이스	SDK (C\C++\Lua\Python 지원), ROS/API 지원		
프로그래밍	AUBOPE 그래픽 사용자 인터페이스 (12-인치 터치스크린)		
소음	낮음		
IP 보호 등급	IP 54		
전력 소비량	대략 200W (기본 프로그램 사용)		
공동 작업	ISO 10218-1:2011에 의거한 공동 작업		
온도	로봇은 온도 0-45°C에서 작동 가능하다		
상대 습도	25%-85%		
전원 장치	100-240 VAC, 50-60 Hz		
예상 운전 수명	30,000 시간		
배선	로봇 ~ 컨트롤 박스 케이블 (2.9m) 터치스크린 ~ 컨트롤 박스 케이블 (2.9m)		



F 페이로드



손목의 페이로드는 위 그래프와 같다. 여기서, d-축은 엔드 이펙터 플랜지 중심 ~ 공구 중심 사이의 거리인 중심 오프셋을 나타낸다.



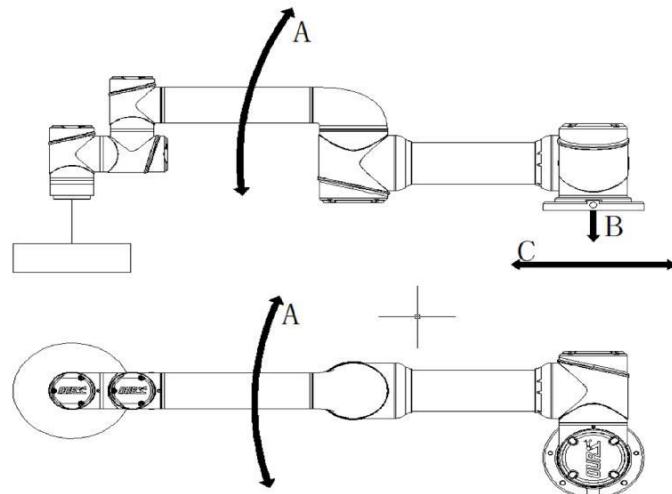
1. 부하 상태는 그림에 표시된 범위 이내여야 한다.
2. 그림에 표시된 페이로드는 최대 부하 용량을 나타낸다. 어떤 경우에도 과부하는 허용되지 않는다.
3. 과부하는 기계 내부 부품을 손상시킬 수 있다.



G 로봇 팔 설치 요건

로봇 팔의 페이로드는 5KG 이다. 외부 충돌이 없는 정상 작동 중, 페이로드 중심 ~ 엔드 이펙터 중심축 간의 편자는 100mm 이다. 세 가지 설치 방법들이 제공된다: 정방향 장착, 권양 및 수직 장착. 로봇 볼트 고정용 구멍 별로 최소 용량의 과회전 방지 힘을 가하는 게 바람직하다.

장착	정상 운전	긴급 정지
정방향 장착	1554N±360N	1554N±2594N
역방향 장착	1754N±360N	1754N±2594N
수직 장착	1554N±360N	1554N±2594N



설치 시 관련 요구가 충족되고 있는지 확인하시오.



H 경보 정보 및 일반 문제 개요

경보 코드	오류 정보	오류 개요	예상 오류	해결책
10001	Encoder lines error!	Encoder lines are inconsistent.	로봇을 켜고 브레이크 해제 버튼을 누르면 로봇이 자동으로 꺼진다.	6 개 모듈들의 광전자 인코더 라인이 일치하는지 확인한다.
20001	Tool over voltage!	Tool is overvoltage.	1. 엔드 IO 통신 오류. 2. 전원 장치 오류.	1. 48V 전원 장치를 점검한다. 2. 엔드 제어반 전원 장치를 점검한다.
20002	Tool under voltage!	Tool is under voltage.	1. 엔드 IO 통신 오류. 2. 전원 장치 오류.	1. 48V 전원 장치를 점검한다. 2. 엔드 제어반 전원 장치를 점검한다.
20003	Tool over temperature!	Tool is over temperature.	공구 오류.	1. 공구 온도 센서를 점검한다.
30001	Power current anomaly!	Power current is anomaly.	1. 로봇 전원 차단.	1. 전류 변환기 배선 상태를 점검한다. 2. 인터페이스 보드의 아날로그 포착 부위를 점검한다.
40001	Joint 1 can bus error! Please check can bus cable!	Joint 1 can bus error.	1. 인터페이스 보드 오류. 2. 관절 1 회로판 오류. 3. CAN 버스 오류.	인터페이스 보드 및 컨트롤 박스 앞에 있는 CAN 버스의 연결 상태를 점검한다.
40002	Joint 2 can bus error! Please check can bus cable!	Joint 2 can bus error.	1. 관절 2 회로판 오류. 2. CAN 버스 오류.	모듈 1 ~ 모듈 2 사이의 CAN 버스 연결 상태를 점검한다.

경보 코드	오류 정보	오류 개요	예상 오류	해결책
40003	Joint 3 can bus error! Please check can bus cable!	Joint 3 can bus error.	1. 관절 3 회로판 오류. 2. CAN 버스 오류.	모듈 2 ~ 모듈 3 사이의 CAN 버스 연결 상태를 점검한다.
40004	Joint 4 can bus error! Please check can bus cable!	Joint 4 can bus error.	1. 관절 4 회로판 오류. 2. CAN 버스 오류.	모듈 3 ~ 모듈 4 사이의 CAN 버스 연결 상태를 점검한다.
40005	Joint 5 can bus error! Please check can bus cable!	Joint 5 can bus error.	1. 관절 5 회로판 오류. 2. CAN 버스 오류.	모듈 4 ~ 모듈 5 사이의 CAN 버스 연결 상태를 점검한다.
40006	Joint 6 can bus error! Please check can bus cable!	Joint 6 can bus error.	1. 관절 6 회로판 오류. 2. CAN 버스 오류 3. 대상 저항기가 적절히 연결되어 있는지 여부.	1. 전체 CAN 버스의 저항이 60Ω 인지 확인한다. 2. 모듈 5 ~ 모듈 6 사이의 CAN 버스 연결 상태를 점검한다.
40007	Tool can bus error!	Tool can bus error.	1. 로봇 전원 차단.	1. 공구 유무를 확인한다. 2. 공구 전원을 켠다. 3. 모듈 6 ~ 공구 사이의 CAN 버스 연결 상태. 4. 공구 CAN 버스.
60001	“Cartesian motion---across irresolvable singularity!”);	Across irresolvable singularity.	불규칙적 동작.	궤적을 다시 계획한다.
60002	“Cartesian motion---over speed protection for bad inverse kinematic solution of singularity!”);	Over speed protection for bad inverse kinematic solution of singularity.	불규칙적 동작.	궤적을 다시 계획한다.



경보 코드	오류 정보	오류 개요	예상 오류	해결책
60003	“Linear motion---target point close to irresolvable singularity!”);	Linear motion---target point close to irresolvable singularity.	불규칙적 동작.	궤적을 다시 계획한다.
60004	“Arc/circular motion--- waypoints too close!”);	Waypoints too close.	동작 정지.	궤적을 다시 계획한다.
60005	“Arc/circular motion--- waypoints in line!”);	Collinear can't draw an arc.	불규칙적 동작.	궤적을 다시 계획한다.
60006	“Arc/circular motion---last target point close to irresolvable singularity!”);	Arc/circular---last target point close to irresolvable singularity.	불규칙적 동작.	궤적을 다시 계획한다.
60007	“Cartesian cubic splines motion---last target point close to irresolvable singularity!”);	Splines motion---last target point close to irresolvable singularity.	불규칙적 동작.	종료 웨이포인트를 다시 계획한다.
60008	“MoveP---zero blend radius unsupported!”);	MoveP---zero blend radius is unsupported.	동작 정지.	0-제외 혼합 반경을 다시 계획한다.

경보 코드	오류 정보	오류 개요	예상 오류	해결책
60009	“MoveP---blend radius bigger than half-length of line segment unsupported!”);	MoveP---blend radius bigger than half-length of line segment is unsupported.	불규칙적 동작.	훈합 반경을 낮추거나 웨이포인트 간 최소 거리를 높인다.
60010	“MoveP---two lines segments in line!”);	MoveP---two lines segments in line.	동작 정지.	궤적을 다시 계획하거나 두 라인 간 중간점을 줄소한다.
60012	“MoveTrack---waypoint number less than 3 unsupported!”);	Waypoint number less than 3 is unsupported.	불규칙적 동작.	웨이포인트 수를 늘린다.
60013	“Robot teach---over speed protection for Cartesian motion!”);	Over speed protection for teaching function.	동작 정지.	동작을 정지시킨다.
60014	“Robot track---over speed protection for Cartesian motion!”);	Over speed protection for track.	동작 정지.	궤적을 다시 계획한다.
60015	“Relative linear motion---target point close to irresolvable singularity!”);	Relative linear motion---target point close to irresolvable singularity.	불규칙적 동작.	궤적을 다시 계획한다.

경보 코드	오류 정보	오류 개요	예상 오류	해결책
60016	“Relative track---target point close to irresolvable singularity!”);	Relative track---target point is close to irresolvable singularity.	불규칙적 동작.	궤적을 다시 계획한다.
60017	“Robot teach--approaching to irresolvable singularity!”);	Translational motion in teaching function is approaching to irresolvable singularity.	불규칙적 동작.	동작을 정지시킨다.
60018	“Robot teach--joint limitation to +/-175 degrees!”);	Spindle motion in teaching function beyond range.	동작 정지.	동작을 정지시킨다.
70001	Robot emergency stop!	Robot emergency stop.	로봇 전원 차단.	바로 경보를 해제한다.
70002	Robot collision! Value=X	Robot collision protect.	로봇 전원 차단.	바로 경보를 해제한다.
70003	Robot over speed!	Robot is over speed.	로봇 전원 차단.	바로 경보를 해제한다.
70004	Mounting_pose_changed	Mounting pose is changed.	1. 로봇이 자동으로 꺼진다. 2. 핸드 티칭 기능 오류.	1. 장착 자세 변경: 예 2. 장착 자세 미변경: 아니오
70005	Singularity over speed	Singularity is over speed.	일부 구간에서 속도가 변한다.	특이점 유무를 확인한다.
70006	Robot power off	Robot power off	컨트롤 박스 서보 전원 차단.	컨트롤 박스 서보 전원을 켜다.



경보 코드	오류 정보	오류 개요	예상 오류	해결책
	Teach pendant can't power up	Teach pendant can't power up		1. 긴급 정지 신호가 수동 모드 또는 링케이지 모드인지 확인한다. 2. 48V 전원 장치가 수동 모드 또는 링케이지 모드인지 확인한다. 3. 링케이지 모드-연결 여부를 확인한다. 4. 컨트롤 박스의 스위치 연결 상태를 점검한다. 5. 인터페이스 보드 하드웨어 오류.
비고	코드 예	1 차	오류 번호	
개요	XXXXXX	1-관절 문제 2-공구 IO 문제 3-인터페이스 보드 문제 4-버스 문제 5-소프트웨어 문제 6-프로그래밍 문제 7- 기본 경보	오류 번호	



AUBO Robotics
2704 Cherokee Farm Way
Suite 203
Knoxville, TN 37920
USA
전화: 001-865-500-7144

www.aubo-robotics.com

개인정보 처리 방침: <https://aubo-robotics.com/en/privacy-policy/>

기술 지원: service@aubo-robotics.com

© Copyright 2012- 2018 Smokey Robotics / AUBO Robotics All Rights reserved. 저자의 서면 승인
없이는 본 사용설명서를 복사하지 마시오.

AUBO Robotics

제한적 품질 보증

1. **제한적 품질 보증.** AUBO Robotics("AUBO")는 AUBO 로봇("로봇") 및 기타 AUBO 하드웨어("부속품"; "로봇" + "부속품" = "로봇 제품")가 자재와 기술 측면에서 구매일로부터 다음 중 빠른 시점까지 아무런 문제가 없음을 원래의 로봇 제품 구매자("구매자")에게 보증한다 ("제한적 품질 보증"): (i) 구매일로부터 1년; (ii) 소유권 양도 ("품질 보증 기간"). 본 품질 보증은 로봇 내장 부품들에 적용되며, 로봇은 AUBO 가 공급하는 가장 최신의 소프트웨어 및 업그레이드 패키지로 업데이트되어 있다.
2. **자격.** 본 제한적 품질 보증은 양도 불가능하며, 로봇의 원래 최종 구매자에게만 적용된다. 품질 보증 효력 발생을 위해 원본 구매 영수증 또는 포장 명세서 형태의 구매 증빙 자료가 요구된다. 품질 보증 클레임은 로봇 결함을 발견한 날로부터 30 일 이내에 구매자가 직접 AUBO 에 직접 제기해야 한다. 본 제한적 품질 보증은 다음 조건에 해당하는 로봇에는 적용되지 않는다: (i) 비공식 대리점을 통해 구매된 로봇; (ii) 온라인 경매 웹사이트를 통해 구매된 로봇; (iii) 로봇이 인도된 나라를 벗어나 운송된 로봇; (iv) 침수, 고압수, 난폭한 사용, 충돌, 과열, 산성 환경, 일반 환경, 흑한 등 예외적인 환경에서 사용된 로봇. 또한, 본 품질 보증은 다음을 포함하나 그에 국한되지 않는 AUBO 에 귀책 사유가 없는 결함이나 부적절한 작업에는 적용되지 않는다: (a) 배송 시 발생한 피해; (b) AUBO 가 공급하지 않은 제품이나 장치로 인해 발생한 결함 또는 문제; (c) 사고, 오용, 부주의, 남용, 악용, 화재, 번개 또는 기타 자연 재해; (d) 잘못된 전선 전압, 전압 급증; (e) 부적절한 설치로 인한 피해; (f) 제품 개조 또는 변경; (g) 부적절하거나 승인되지 않은 수리; (h) 외부 마감 또는 성형 손상; (i) 일련번호가 바뀐 제품; (j) 운전 지침의 미준수; (k) 최종 사용자의 자체 설정/정비; (l) 로봇 손상이나 정비 문제를 유발할 수 있는 AUBO 정품이 아닌 부품, 부속품 또는 장치의 사용; (m) 다른 장치와의 비호환성으로 인한 결함 또는 문제. 비공식 대리점 영수증이나 온라인 경매 확인서는 품질 보증 증빙 자료로 인정되지 않는다.

본 제한적 품질 보증에 의거하여 클레임을 제기하려면, 다음 주소 또는 이메일을 통해 AUBO 에 문의하시오: 2704 Cherokee Farm Way. Knoxville, TN. 37920 USA 또는 sales@aubo-robotics.com. AUBO 요청 시, 구매자는 다음 의무 사항을 이행해야 한다: (i) 합리적인 로그 데이터, 사진, 구매일, 일련번호 및 클레임이 제기된 로봇의 구매 장소를 AUBO 에 제공한다; (ii) 로봇은 공식 대리점에서 구매되어야 한다; (iii) AUBO 비용으로 AUBO 현장에서 클레임이 제기된 로봇을 검토, 점검 및 시험할 수 있는 기회를 AUBO 에 제공한다.

품질 보증 클레임 접수 전에, 구매자 이름/주소, 협력업체 이름, 구매 장소, 구매일 등과 함께 위에 언급된 모든 정보가 요구된다. AUBO가 구매자의 클레임을 인정하면, AUBO는 sales@aubo-robotics.com를 통해 RMA 번호 및 운송 정보를 구매자에게 발행한다. AUBO는 RMA 번호 없이 반납된 로봇을 접수할 수 없다. RMA 번호는 구매자의 반납 로봇을 담은 포장재 외면에 선명하게 표시되어야 한다.

3. 구매자의 독점적 구제책. 본 문서에 명시된 조건에 의거하여, 품질 보증 기간 동안 클레임이 제기된 로봇과 관련하여 제한적 품질 보증에 대한 AUBO의 위반 및 그러한 위반에 대한 AUBO의 책임에 대한 구매자의 독점적인 구제책은 AUBO 재량에 따라 해당 로봇을 수리하거나 교체하는 것이다. AUBO가 구매자의 품질 보증 클레임이 유효하다고 판단할 경우, 부품 비용, 인건비 및 배송 비용을 포함하여 해당 로봇의 수리 또는 교체 비용은 AUBO에서 부담한다. AUBO는 제한적 품질 보증에 의거하여 구매자가 반납한 로봇과 동일/동급 모델이거나 구매자의 원래 로봇과 유사하지 않은 대체 모델을 구매자에게 보낼 수 있는 권리를 갖는다. 교체 로봇은 교환 조건 하에서만 공급된다. 교체되거나 수리된 로봇은 원래 구매한 로봇의 원래 품질 보증 기간의 잔여 기간 동안 전술한 내용과 동일한 품질 보증을 적용 받는다. 교체된 모든 부품들과 로봇들은 AUBO의 자산으로 귀속된다.

4. 품질 보증 예외 사항. 본 제한적 품질 보증은 로봇에만 적용되며, 로봇과 함께 포장되거나 판매된 부속품에는 적용되지 않는다. 본 제한적 품질 보증은 로봇과 함께 제공된 사용 지침서에 따라 사용된 로봇에만 적용된다. 본 품질 보증은 다음과 같은 원인으로 인해 발생한 결함이나 손상에는 적용되지 않는다: (a) 정상적인 마모; (b) AUBO의 사전 동의서 없이 시행된 개조 또는 변경; (c) 사고, 오용, 과다한 습기 노출; (d) AUBO가 승인하지 않은 부속품의 사용; (e) AUBO [제품 안전 지침 또는 사용설명서]의 미준수; (f) AUBO 공식 정비 업체가 아닌 사람에 의한 정비. AUBO가 승인한 현장 정비 기술자가 아닌 사람에 의한 로봇의 밀봉 커버, 케이스 또는 컨트롤 박스의 개봉은 품질 보증을 무효화한다. 본 품질 보증은 로봇의 무중단 또는 무오류 운전을 보장하지 않는다.

5. **품질 보증 면책 조항.** 전술한 조항을 제외하고는, 각 로봇은 현 상태 기준으로 공급되며, AUBO는 그 외의 어떠한 품질 보증도 제공하지 않는다. 관련 법규에서 허용하는 범위 내에서, AUBO는 명시적, 묵시적 또는 법적 여부와 상관없이 다음을 포함하나 그에 국한되지 않는 그 외의 모든 품질 보증에서 면책된다: 침해 방지, 향유권, 상품성 또는 특정 용도의 적합성에 대한 묵시적 품질 보증. 묵시적 품질 보증의 그러한 면책 조항이 법적으로 허용되지 않을 경우, 그러한 묵시적 품질 보증의 지속 기간은 전술한 제한적 품질 보증 기간으로 제한된다. 일부 사법 기관들은 묵시적 품질 보증의 예외 사항이나 묵시적 품질 보증 지속 기간에 대한 제한 사항을 허용하지 않는다. 따라서, 그러한 제한 사항이나 예외 사항이 구매자에 적용되지 않을 수 있다. 제한적 품질 보증에 명시된 품질 보증 기간보다 긴 최소 품질 보증 기간이 관련 법규에 명시되어 있을 경우, 그러한 법규의 적용을 받는 로봇에 대한 품질 보증 기간은 그러한 최소 품질 보증 기간을 따라야 한다. 본 품질 보증은 특정 법적 권리를 구매자에게 부여하며, 구매자는 사법 기관에 따라 추가적인 권리들도 가질 수 있다.

6. **책임의 한계.** 어떤 경우라도, 소송 원인과 상관없이 AUBO, 유통 회사 또는 공급자는 다음을 포함하나 그에 국한되지 않는 로봇의 사용 또는 사용 능력 부족으로 인해 발생한 간접적, 부수적, 결과적, 특별적 또는 징벌적 손해와 관련하여 구매자나 제 3 자에 대해 책임을 지지 않는다: 재산 피해, 로봇의 가치 하락, 로봇과 함께 사용된 부속품/타사 제품의 가치 하락. 이는 AUBO가 그러한 손해 가능성은 인지하고 있었더라고 동일하게 적용된다. 전술한 내용과 별개로, 구매자는 로봇의 오용이나 부적절한 관리/정비로 인해 발생한 손해나 구매자 재산 피해에 대해 AUBO는 아무런 책임이 없다는 것을 이해하고 동의한다. 원인과 상관없이 구매자나 제 3 자에게 발생한 손해에도 불구하고 (본 문서에 언급된 손해들과 계약, 불법 행위 및 부주의 관련 손해들을 포함하나 그에 국한되지 않음), AUBO, 유통 업체 또는 공급자의 포괄적인 법적 책임은 구매자가 로봇에 실제로 지급한 금액으로 제한되어야 한다. 일부 국가들과 사법 기관들은 부수적 또는 결과적 손해의 예외 사항이나 제한 사항을 허용하지 않는다. 따라서, 전술한 제한 사항이나 예외 사항이 구매자에 적용되지 않을 수 있다. 본 문서에 언급된 책임의 한계 조항은 관련 법규가 허용하는 범위에서 최대한으로 적용되어야 한다.