



하드웨어 매뉴얼

# FRANKA RESEARCH 3

본 문서의 정보(일부 발췌 포함)는 Franka Robotics GmbH의 명시적 허가 없이는 복제하거나 제3자와 공유할 수 없습니다.

본 문서의 내용은 설명된 하드웨어 및 소프트웨어와의 호환성을 신중하게 검토하였습니다. 그러나 불일치가 완전히 배제될 수 없으므로, 완전한 호환성에 대한 책임을 지지 않습니다.

고객의 이익을 위해 당사는 사전 통보 없이 언제든지 하드웨어, 소프트웨어 및 문서에 대한 개선 및 수정을 수행할 권리를 보유합니다.

피드백은 언제든지 [documentation@franka.de](mailto:documentation@franka.de) 로 보내주시면 감사하겠습니다.

영어 문서가 원본 문서입니다. 다른 언어는 원본 문서의 번역본입니다.

본 하드웨어 매뉴얼의 보충 문서는 다음과 같습니다:

- Datasheet Franka Research 3 with Arm v2.1 (문서 번호: R02212)
- ESD 측정 FR3 Arm v2 (문서 번호: R02015)
- FR3 설치 빠른 가이드 (문서 번호: R02040)
- Franka Research 3 운영 매뉴얼 (문서 번호: R02216)

문서명: 하드웨어 매뉴얼 Franka Research 3 문서 번호:

R02210

하드웨어 버전: Franka Research 3 with Arm v2.1 품목 번호:

Arm (309969)

변경 내역:

내용 반복	출시일	릴리스 노트 / 변경 사항
1.0	2025년 11월	업데이트된 무게, 수정된 라벨링, 정교화된 정지 시간 및 거리 사양을 특징으로 하는 Arm v2.1 탑재 Franka Research 3.



사용 설명서 및 추가 지원 자료는 영어 및 기타 언어로 [www.franka.de/documents](http://www.franka.de/documents) 에서 확인하세요.

# 목차

1	하드웨어 설명서 정보.....	6
1.1	소프트웨어 및 하드웨어 버전.....	6
1.2	적용 문서.....	6
1.3	시작하기 전에.....	6
2	사용권 및 재산권.....	7
2.1	일반.....	7
2.2	식별.....	7
3	법인 설립 신고서 및 증명서.....	8
3.1	설립 선언.....	8
3.2	추가 진출.....	10
3.2.1	RoHS / REACH / WEEE / 배터리 지침.....	10
3.2.2	중국 RoHS2.....	11
3.3	장비에 대한 라벨링.....	12
3.3.1	암.....	12
3.3.2	외부 활성화 장치.....	13
3.3.3	비상 정지 장치.....	14
4	안전.....	14
4.1	안전 지침 및 일반 지침.....	14
4.2	책임 고지.....	15
4.3	사용 목적.....	15
4.4	오용.....	15
4.5	로봇 작업 시 일반적인 위험 요소 및 안전 조치.....	16
4.6	가능한 위험 및 안전 조치와 관련된 적용.....	19
4.7	안전 주변 장치 설치.....	21
4.8	안전 잠금 장치.....	22
4.9	암 수동 이동.....	23
4.10	안전 기능.....	25
4.11	로봇 시스템 계획 및 초기 설치를 위한 추가 정보.....	29
5	장비 개요.....	33
5.1	팔.....	34
5.2	제어.....	42
6	납품 범위 및 추가 장비.....	43
6.1	상자에 포함된 품목.....	43
6.2	포장 내용물 미포함 품목.....	45

6.3	사용 가능한 예비 부품 및 액세서리.....	45
7	장착 및 설치.....	46
7.1	장비 개봉.....	47
7.2	올바른 설치 장소.....	52
7.2.1	최대 및 안전 공간.....	52
7.2.2	주변 조건: Arm.....	53
7.2.3	주변 조건: 제어.....	55
7.3	설치 장소 준비.....	56
7.3.1	팔.....	56
7.3.2	제어.....	58
7.4	암 장착.....	59
7.5	제어 장치 위치 지정.....	61
7.6	배선 및 전기 설치.....	62
7.7	로봇 인터페이스에 연결하기.....	63
7.7.1	연결 다이어그램.....	63
7.7.2	인터페이스.....	63
7.7.3	배선.....	66
7.8	마운팅 엔드 이펙터.....	71
7.9	Franka Research 3의 사용 및 위치 지정에 대한 실용적인 팁.....	73
7.9.1	에너지 소비.....	73
7.9.2	ESD 한계.....	73
7.9.3	작업 공간 설계.....	75
7.9.4	개인 안전 및 인체공학.....	76
8	사용법.....	78
8.1	전원 켜기.....	78
8.2	Franka Research 3의 안전 관련 테스트.....	80
8.2.1	로봇 시스템의 자가 테스트.....	80
8.2.2	안전 기능의 정기적 테스트.....	81
8.2.3	비상 정지 테스트.....	81
8.3	전원 차단 및 재시작.....	83
9	로봇 LED 표시 시스템.....	84
9.1	상태 표시등 개요.....	84
9.2	LED 활성화 동작.....	85
9.3	깜박임 패턴.....	85
9.4	LED 우선순위 논리.....	86
9.5	LED 색상 참조표.....	86

10	유지 관리 및 폐기 .....	88
10.1	유지 관리 .....	88
10.2	청소 .....	89
10.3	폐기 .....	90
10.4	제어 장치의 기계적 교환 .....	90
11	문제 해결 .....	90
12	기술 데이터 .....	91
12.1	기술 사양 .....	91
12.1.1	배송 및 운송 시 주변 환경 조건 .....	92
13	운송 및 취급 .....	92
13.1	절차 .....	92
13.1.1	1단계. 팔의 운송 자세 .....	93
13.1.2	2단계. 취급 및 들어 올리기 .....	93
13.1.3	단계 3. 팔 재포장 .....	95
14	부록 .....	97
14.1	정지 시간 및 거리 .....	97
14.2	정지 범주 1 .....	98
14.2.1	조인트 1 .....	100
14.2.2	관절 2 .....	101
14.2.3	조인트 3 .....	102
14.2.4	조인트 4 .....	103
14.3	정지 범주 2 .....	103
14.3.1	조인트 1 .....	104
14.3.2	조인트 2 .....	105
14.3.1	관절 3 .....	106
14.3.2	시간 조인트 4 .....	107
14.4	응답 시간 .....	108
14.5	안전 위치 정확도 .....	108
15	용어집 .....	109
16	색인 .....	114
17	도표 목록 .....	116

# 1 하드웨어 매뉴얼 정보

이 하드웨어 매뉴얼은 Franka 로봇의 안전하고 올바른 사용을 보장하기 위한 필수 정보를 제공합니다. 여기에는 로봇 구성 요소 식별, 일반 유지보수 수행, 내장 안전 기능 이해, 초기 설정 및 사용을 위한 단계별 지침에 대한 상세한 안내가 포함되어 있습니다.

로봇 작업 시작 전 모든 담당자는 본 매뉴얼을 읽고 완전히 이해해야 합니다. 안전한 운영을 위해서는 본 매뉴얼에 제공된 모든 안전 지침 및 취급 지침을 엄격히 준수해야 합니다.

## 1.1 소프트웨어 및 하드웨어 버전

이 하드웨어 매뉴얼은 Arm 버전 v2.1이 탑재된 Franka Research 3에 적용됩니다. 이 Arm 버전은 시스템 이미지 버전 5.8 이상과 호환됩니다.

## 1.2 적용 문서

본 매뉴얼 외에도 다음 문서가 적용됩니다:

- **사용 설명서:** 시스템 이미지 버전 5.8이 탑재된 Franka Research 3
- **문서 번호:** R02216

### 주의

하드웨어 매뉴얼 Arm v2.1은 시스템 이미지 5.8과 함께 출시되었습니다. 시스템 이미지 버전 5.9부터는 Arm v2.1도 지원됩니다. 시스템 이미지 버전 5.9.1부터는 성능 저하 없이 모든 기능을 사용할 수 있습니다.

## 1.3 시작하기 전에

### 1.3.1 대상 및 교육 요건

본 매뉴얼은 Franka Research 3 시스템의 설치, 운영 및 유지보수를 담당하는 자격을 갖춘 기술 인력을 대상으로 합니다. 사용자는 다음을 충족해야 합니다:

- 산업용 로봇 취급에 대한 교육을 이수하고 관련 안전 규정(예: EN ISO 10218-2)에 익숙해야 합니다.
- 기본적인 기계적 및 전기적 안전 원칙을 이해해야 합니다.
- 고용주로부터 본 설명서에 명시된 작업을 수행할 권한을 부여받아야 합니다.

훈련받지 않았거나 권한이 없는 사람은 이 제품을 설치, 운영 또는 서비스할 수 없습니다.

## 2 사용권 및 재산권

### 2.1 일반

#### 보호 대상 상표

본 매뉴얼은 본문에서 명시적으로 지정되지 않은 보호된 상표를 참조합니다. 이러한 표시가 없다고 해서 해당 제품명이 제3자의 권리를 침해하지 않는다는 의미는 아닙니다. 다음 상표는 보호된 상표입니다:

Franka 및 Franka Robotics는 등록 상표입니다.

Microsoft는 미국 및 기타 국가에서 Microsoft Corporation의 등록 상표이며, Windows는 Microsoft Corporation의 상표입니다.

GOOGLE, Mozilla, Firefox, CHROME, ITEM은 등록 상표입니다.

#### 상표권

책임자는 Franka Robotics의 상표, 로고 또는 상호에 대한 어떠한 권리나 청구권도 부여받지 않습니다.

### 2.2 식별

#### 식별 표시 제거

제품 또는 운영 소프트웨어를 식별하는 저작권 표시, 일련 번호 및 기타 라벨은 제거하거나 수정할 수 없습니다.

### 3 법인 설립 선언 및 인증서

#### 3.1 통합 선언

<b>Declaration of Incorporation</b> according to directive 2006/42/EC on machinery (Annex II B) for partly completed machinery		
--	--	--

**Description of the partly completed machinery:**

**Product identification:** Franka Research 3 components: *Control, Arm*

**Model/Type:**

*Control* (#295341) in combination with *Arm FR3* (#309969).

**We declare that the product complies with the following essential safety and health requirements set out in Annex I of the Machinery Directive 2006/42/EC:**

1.1.2; 1.1.3; 1.1.5; 1.1.6; 1.2.1; 1.2.2; 1.2.3; 1.2.4.1; 1.2.4.2; 1.2.4.3; 1.2.4.4; 1.2.5; 1.2.6; 1.3.1; 1.3.2; 1.3.3; 1.3.4; 1.3.6; 1.3.7; 1.3.8; 1.3.8.1; 1.3.8.2; 1.3.9; 1.4.1; 1.4.2.1; 1.4.2.2; 1.4.3; 1.5.1; 1.5.2; 1.5.3; 1.5.4; 1.5.5; 1.5.6; 1.5.8; 1.5.9; 1.5.10; 1.5.11; 1.5.13; 1.5.14; 1.6.1; 1.6.3; 1.6.4; 1.7.1; 1.7.1.1; 1.7.1.2; 1.7.2; 1.7.3; 1.7.4; 1.7.4.1; 1.7.4.2; 2; 2.2.1; 2.2.1.1; 4; 4.1.2.3; 4.2.1; 4.3.3; 4.4.2

**In addition, the partly complete machinery is in conformity with the following EU Directives:**

- Directive 2014/35/EU relating to electrical equipment (LVD)
- Directive 2014/30/EU relating to electromagnetic compatibility (EMC)
- Directive 2011/65/EU relating to hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS)
- Directive 94/62/EC relating to packaging and packaging waste

**We declare that the relevant technical documentation is compiled in accordance with part B of Annex VII.**

**Applied harmonized standards:**

**Electrical safety**

Standard	Name
EN 60204-1:2018 IEC 60204-1:2016	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements
EN 60664-1:2007 IEC 60664-1:2007	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests
EN 60664-4:2006 IEC 60664-4:2005	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress
EN 60529:1991/A1:2000/A2:2013 IEC 60529:1989/AMD1:1999/A2:2013	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
EN 61010-1:2010/A1:2019/AC:2019-04 IEC 61010-1:2010/AMD1:2016/COR1:2019	Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements
EN IEC 61010-2-201:2018 IEC 61010-2-201:2017	Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-201: Particular requirements for control equipment
EN 61800-5-1:2007/A1:2017-04 IEC 61800-5-1:2007 /AMD1:2016	Adjustable Speed Electrical Power Drive Systems – Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy

**Machinery safety**

Standard	Name
EN ISO 10218-1:2011 ISO 10218-1:2011	Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial robots – Part 1: Robots
EN ISO 12100:2010 ISO 12100:2010	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction

EN ISO 13849-1:2015 ISO 13849-1:2DL5	기계 안전 — 제어 시스템의 안전 관련 부품
EN ISO 13849-2:2012 ISO13849-2:2012 <b>EN13849-2:2015</b>	- 제1부: 설계에 관한 일반 원칙 기계 안전 — 제어 시스템의 안전 관련 부품 - 제2부: 검증
<b>ISO 13850:2015</b>	기계 안전 — 비상 정지 기능
EN ISO 14118:2018 SO 14118:2017	- 설계 원칙
EN 61310-1:2008	기계 안전
IEC 61310-1:2007	— 예기치 않은 시동 방지
EN 61310-2:2008 IEC 61310-2:2007	기계 안전 - 표시, 표기 및 작동 - 제1부: 시각적, 청각적 및 촉각적 신호에 대한 요구사항 기계 안전 - 표시, 표기 및 작동
EMC	작동 - 제2부: 표시 요구사항
<b>표준</b>	
EN IEC 61010-6-1:2019 IEC 61000-6-1:2016 EN IEC 61010-6-2:2019	<b>Nama</b>
IEC 61010-6-2:2016	전기적 호환성(EMC) - 제 6-1부: 일반 표준
EN 61000-6-3:2007 /A1:2011/AC:2012-08 IEC 61000-G-3:2020	- 주거, 상업 및 경공업 환경을 위한 내성 표준
EN IEC 61116-4:2019 IEC 61110-6-4:2018	전기적 호환성(EMC) - 제 6-2부: 일반 표준
EN 61000-6-7:2015 IEC 61000-6-7:2014	- 산업 환경용 내성 표준
EN 61326-3-1:2017	전기적 호환성(EMC) - 제6-3부: 일반 표준
IEC 61326-3-1:2017	— 주거, 상업 및 경공업 환경용 방출 표준
CISPR 11:2015+AM01:2016 *AMD2:2019 CSV	전기적 호환성(EMC) - 제6-4부: 일반 표준 - 산업 환경용 방사선 방출 표준 전기적 호환성(EMC) - 제6-7부: 일반 표준 - 산업 현장에서 안전 관련 시스템(기능적 안전성)의 기능을 수행하도록 설계된 장비의 내성 요구사항 측정, 제어 및 실험실용 전기 장비 — EMC 요구 사항 - 제3-1부: 안전 관련 시스템 및 안전 관련 기능(기능적 안전성)을 수행하도록 설계된 장비에 대한 내성 요구 사항 — 일반 산업용 애플리케이션 산업, 과학 및 의료용 장비 - 라디오 주파수 장애 특성 - 측정 한계 및 방법

당사는 시장 감시 당국의 합리적인 요청에 따라 완성된 기계에 관한 관련 문서를 제출할 것을 약속합니다. 산업 재산권은 영향을 받지 않습니다.

**Important note!**

부분적으로 완성된 기계는 최종적으로 통합될 기계가 기계에 관한 지침 2006/49/EC의 규정에 따라 적합하다고 선언되고, 부속서 II A에 따른 CE 적합성 선언서가 발급될 때까지 사용되어서는 안 됩니다.

EU 내 대표자, 다음을 작성할 권한이 있음:

관련 기술 문서 작성 권한을 부여받은 대표자:

Franka Robotics GmbH Frei-Otto-Straße 20 80797 München Germany

제조업체: Franka Robotics GmbH Frei-Otto-Straße 2D 80797 München Germany

날짜, 장소  
2025년 9월 26일  
독일 뮌헨

진 정선, CEO  


## 3.2 추가 성명

### 3.2.1 RoHS / REACH / WEEE / 배터리 지침

<p>추가 정보</p> <p>상태: 2022년 4월 1일 Franka Research 3</p>
<p><b>유해물질 사용 제한(RoHS):</b></p> <p>구성품인 <i>Control 및 Arm</i>은 EU RoHS 지침 2011/65/EU의 적용 범위에 포함되지 않지만, 균질 재료에서 허용되는 제한 물질 및 최대 농도 값 요건을 여전히 충족합니다:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 납 (0.1 %)</li> <li>• 수은 (0.1 %)</li> <li>• 카드뮴 (0.01 %)</li> <li>• 육가 크롬 (0.1 %)</li> <li>• 폴리브로민화 비페닐(PBB) (0.1 %)</li> <li>• 폴리브로민화 디페닐 에테르(PBDE) (0.1 %)</li> </ul> <p>다음과 같은 예외 사항도 적용됩니다:</p> <p>6a: 가공용 강철 및 최대 0.35% 납을 함유한 아연도금 강철에서 합금 원소로서의 납 %까지 함유된 아연도금강</p> <p>6b: 알루미늄 합금 원소로서 중량 기준으로 최대 0.4% 납을 함유하는 경우 6c: 중량 기준으로 최대 4% 납을 함유하는 구리 합금</p> <p>7a: 고융점 솔더에 포함된 납(즉, 납 함량이 중량 기준으로 85% 이상인 납 기반 합금)</p> <p>7c-I: 유전체 세라믹 이외의 유리 또는 세라믹에 납을 함유한 전기 및 전자 부품</p> <p>예를 들어, 압전 전자 장치와 같은 커패시터 내부에, 또는 유리 또는 세라믹 매트릭스 복합재 내부에</p>
<p><b>REACH:</b></p> <p><i>FRANKA ROBOTICS GmbH</i>는 REACH에서 정의된 "하류 사용자"입니다. 당사 제품은 전적으로 비화학 제품(제조품)입니다. 또한 정상적인 사용 조건 및 합리적으로 예측 가능한 조건 하에서는 어떠한 물질도 방출되지 않습니다(REACH 제7조).</p> <p>당사 제품은 RoHS 예외 사항(상기 참조)에 해당되지 않는 한, 유럽화학물질청(ECHA) 후보 목록(SVHC)에 기재된 물질 중 어느 것도 질량 기준으로 0.1%를 초과하여 함유하지 않음을 확인합니다. ECHA 후보 목록에 기재된 확장 물질은 당사 제품과 대조되며, 새로 추가된 물질 중 당사 제품에 함유된 것으로 확인될 경우 즉시 알려드리겠습니다.</p> <p>본 확인서는 현재 공급업체로부터 제공받은 정보를 바탕으로 작성되었습니다.</p>
<p><b>WEEE 지침:</b></p> <p>구성품인 <i>Control 및 Arm</i>은 전기 제품의 수거, 재활용 및 회수에 관한 WEEE 지침 2002/96/EC의 적용 대상이 아닙니다.</p>

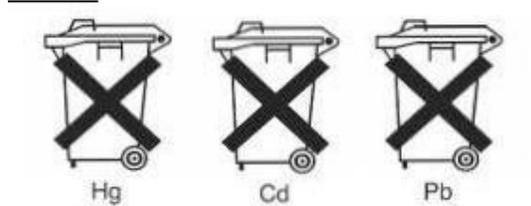
**배터리 지침:**

Control 제품에는 BIOS 배터리가 포함되어 있습니다.

**배터리 처리:**

재충전 가능 및 비재충전 가능 배터리는 배터리 지침 2006/66/EC에 따라 반환할 의무가 있습니다. 일반 생활폐기물과 함께 버리지 마십시오. 법적 규정에 따라 처리하고 재활용 업체로 가져가십시오. 배터리는 재활용됩니다.

쓰레기통에 줄이 그려진 표시 아래에는 납(Pb), 카드뮴(Cd), 수은(Hg) 물질이 표시되어 있습니다.



**3.2.2 중국 RoHS 2**



부품명 부품명	유독 및 유해 물질 및 원소 / 有毒和有害的物质和元素					
	납 鉛 (Pb)	수은 汞 (Hg)	카드뮴 (Cd) (Cd)	육가 크롬 六价铬 (Cr (VI))	폴리브로민화 비페닐 多溴联苯 (PBB)	폴리브로민화 디페닐 에테르 다브로모디페닐에테르 (PBDE)
제어 제어기	X	O	O	O	O	O
암 FP3 암 FP3	X	O	O	O	O	O
로봇 연결 케이블 연결선 2,5m / 5m / 10m	O	O	O	O	O	O
비상 정지 장치 紧急停止装置	O	O	O	O	O	O
외부 지원 장치 外部支持设备	O	O	O	O	O	O

본 표는 SJ/T 11364-2006의 규정에 따라 작성되었습니다.  
本表根据SJ/T 11364-2006的规定编制。

O: 해당 부품의 모든 균질 재료에 포함된 해당 유해 물질이 GB/T 26572-2011의 제한 요구 사항 미만임을 나타냅니다.  
O: 해당 부품의 모든 균질 재료에 포함된 해당 유해 물질이 GB/T 26572-2011의 제한 요구 사항보다 낮음을 나타냅니다.

X: 해당 부품에 사용된 균질 재료 중 적어도 하나에 포함된 해당 유해 물질이 GB/T 26572-2011의 제한 요구 사항을 초과함을 나타냅니다.

X: 표시된 유해 물질이 본 시험용 동질 재료 중 적어도 하나에 포함되어 있으며 GB/T 26572-2011의 제한 요구 사항을 초과함을 나타냅니다.

(기업은 실제 상황에 따라 이 칸에 "X" 표시의 기술적 설명을 추가로 제공할 수 있음) (기업은 실제 상황에 따라 이 칸에 "X" 표시의 기술적 설명을 추가로 제공할 수 있음)

### 3.3 장비 표기

#### 3.3.1 암

유형 라벨

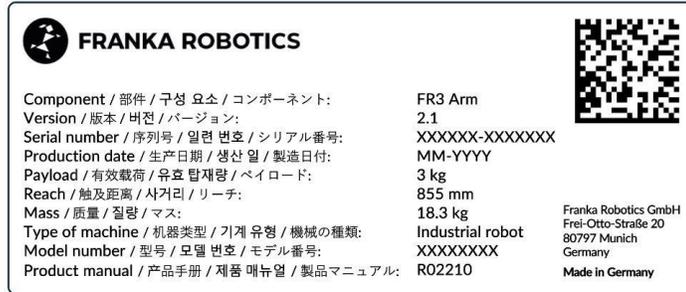


그림 3.1: 유형 라벨

비상 해제 라벨

비상 시에는 암(Arm)에 비상 해제 라벨 3개가 부착되어 있으며, 이 라벨은 비상 해제 도구를 삽입해야 하는 지점을 가리킵니다. 해당 도구를 삽입하여 안전 잠금 장치를 수동으로 해제해야 합니다.



그림 3.2: 비상 해제 라벨

#### ⚠ 경고

##### 비상 잠금 해제 도구 사용 시 무거운 암(Arm) 낙하 위험

잠금 해제 시 암에 끼일 위험

- 잠금 해제 전과 해제 중에는 반드시 암을 지지하십시오.
- 팔 링크 사이 또는 아래에 머리카락이나 다른 신체 부위를 두지 마십시오.
- 팔 링크, 엔드 이펙터 또는 고정된 물체 사이에 신체 부위(특히 손, 손가락)를 넣지 마십시오.
- 암의 전원이 켜져 있는 상태에서 비상 잠금 해제 도구를 사용하지 마십시오.
- 제공된 비상 잠금 해제 도구만 사용하십시오.
- 비상 잠금 해제 도구는 암 근처에 보관하십시오.

### 뜨거운 표면 라벨



그림 3.3: 고온 표면 라벨



경고

#### 뜨거운 표면 및 안내

주변 온도가 30°C 이상일 경우 로봇 표면이 만질 수 없을 정도로 뜨거워질 수 있습니다. 따라서 실행 모드에서 보조 기능 사용은 30°C 이상에서는 허용되지 않습니다.

### 기능성 접지 라벨

기능성 접지 라벨은 기능성 접지를 암에 연결할 수 있는 위치를 나타냅니다.

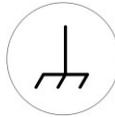


그림 3.4: 기능성 접지 라벨

### 리프팅 위치 라벨

리프팅 위치 라벨은 암을 들어 올릴 수 있는 지점을 나타냅니다.



그림 3.5: 리프팅 위치 라벨

## 3.3.2 외부 활성화 장치

### 유형 라벨



그림 3.6: 유형 라벨 외부 장치

### 3.3.3 비상 정지 장치

#### 유형 라벨



그림 3.7: 유형 라벨 비상 정지 장치

## 4 안전

### 4.1 안전 지침 및 일반 지침

#### 경고 사항

장치를 설치, 시동 및 작동하기 전에 본 설명서와 추가 문서를 주의 깊게 읽으십시오. 안전 지침과 일반 지침을 주의 깊게 읽으십시오.

경고 표시는 다음과 같이 표시됩니다:



주의는 피하지 않을 경우 경미하거나 중증도의 부상을 초래할 수 있는 위험한 상황을 나타냅니다.

본 설명서에서 사용되는 경고 표시는 다음과 같습니다:



위험(DANGER)은 피하지 않을 경우 사망 또는 중상을 초래할 수 있는 위험한 상황을 나타냅니다.



경고는 피하지 않을 경우 사망 또는 중상을 초래할 수 있는 위험한 상황을 나타냅니다.



참고는 중요하지만 위험과 관련되지 않은 정보를 나타냅니다.

안전 지침

안전 지침은 반드시 준수해야 하는 절차를 나타냅니다.

표시



추가 정보를 얻을 수 있는 곳을 나타냅니다.

## 4.2 책임 고지

Franka Research 3은 관련 품질 기준에 따라 개발되었습니다. 개발 과정 전반에 걸쳐 EN ISO 12100에 따른 위험 및 위험성 평가가 수행되었으며, 이는 Franka Research 3 및 본 매뉴얼의 기초가 됩니다.

본 문서는 부분적으로 완성된 기계인 Franka Research 3의 조립 지침을 포함합니다. 여기에는 안전 및 건강을 해치지 않도록 최종 기계에 올바르게 통합하기 위해 충족해야 하는 조건에 대한 설명이 포함되어 있습니다(예: 기계 지침 2006/42/EC의 부속서 I).

## 4.3 사용 목적

Franka Research 3은 학술 및 산업 환경에서의 연구 개발 목적으로만 사용됩니다. 본 시스템은 안전 및 잠재적 위험을 인지한 상태에서, 기술적 사양 및 작동 조건 내에서, 의도된 목적에 따라, 양호한 기술적 상태에서만 사용해야 합니다.

본 Franka Research 3 시스템은 본 매뉴얼에 명시된 용도로만 사용해야 합니다. **로봇이 작동해야 하는 정상 및 로봇이 작동해야 하는 확장 작업 조건에 대해서는 제12장 "기술 데이터" 및 제7.2장을 참조하십시오.**  
"올바른 설치 위치".

## 4.4 오용



위험

### Franka Research 3의 오용

생명에 대한 위험 및 부상 위험, 장애 위험, 로봇 및 기타 물질적 자산에 대한 손상 위험.

- 프랑카 리서치 3은 기술적으로 양호한 상태에서만 사용하십시오.
- 본 문서에 명시된 환경 및 작동 조건에서만 Franka Research 3을 사용하십시오.

Franka Research 3의 오용은 제조사의 보증 및 책임을 무효화합니다. 의도된 용도와 다른 모든 사용은 오용으로 간주되며 허용되지 않습니다.

오용이란 본 설명서 및 시작 가이드의 경고, 주의사항, 지침을 벗어난 모든 사용을 의미하며, 특히 다음 용도를 포함하되 이에 국한되지 않습니다:

- 사람 또는 동물의 운송
- 포장되지 않은 상태 및 원본 포장 없이 운송
- 등반 보조 장치로 사용
- 팔걸이에 기대기

## 안전

- 폭발 위험 지역에서의 사용
- 지하에서의 사용
- 방사성 물질 취급용
- 실외 사용
- 의료 제품으로의 사용
- 서비스용으로 사용, 예: 노인 돌봄 서비스
- 어린이 근처에서 사용
- 액체 취급
- 수직 이외의 모든 장착 위치에서의 사용
- 지정된 작동 한계 외에서의 사용

Franka Robotics가 명시적으로 허용하지 않는 Franka Research 3에 대한 개조는 금지되며, 이로 인해 보증 및 책임 청구가 무효화됩니다. 허용되지 않는 개조에는 다음이 포함되거나 이에 국한되지 않습니다:

- 기계적 구조의 어떠한 개조도
- 도장 작업
- FE 인증 장비 사용을 제외한 로봇 구조물 랩핑 Franka Robotics는 Franka Research 3에 대해 다음 수정만

허용합니다:

- 외부 케이블 가이드 시스템 설치 (시스템의 동작 및 제어 성능에 영향을 미칠 수 있음)
- 플랜지에 장비 장착
- 나사 구멍 덮개

암(Arm) 및 제어 인클로저, 기타 장비의 개방은 금지됩니다.

로봇은 충분한 공간과 안전한 사용이 보장되는 장소에서만 사용해야 합니다.

Franka Robotics는 장착된 장비로 인한 손상 또는 오용으로 인한 손상에 대해 책임을 지지 않습니다.

## 4.5 로봇 작업 시 발생 가능한 일반적 위험 및 안전 조치

### 가능한 위험 요약

로봇 시스템이 일반적으로 초래할 수 있는 위험에 대한 포괄적이지만 완전하지 않은 목록은 EN ISO 10218-1:2011 부록 A에서 확인할 수 있습니다.

프랑카 리서치 3이 초래할 수 있는 다음과 같은 위험에 특별히 주의하십시오:



위험

#### 전기 또는 화재 위험 및 유해 가스

화재 및 유독 가스는 호흡 곤란, 눈 자극, 폐 손상, 중독을 유발할 수 있으며 사망에 이를 수 있습니다.

- Franka Research 3을 지정된 사양 외의 조건에서 사용하지 마십시오.

 위험

**손상된 전선 또는 부적절한 전기 설비**

감전으로 인한 인명 피해 및 물적 손상의 위험이 있습니다.

- 프랑카 리서치 3은 기술적으로 양호한 상태에서만 사용하십시오.
- 비상 정지 시스템은 반드시 자격을 갖춘 인력이 설치하십시오.
- 케이블 및 전기 설비를 점검하십시오.

 위험

**은연소 화재 위험**

전원 공급 시스템에 너무 많은 장치가 연결되면 전기 설비의 과부하가 발생하여 불꽃 화재가 발생할 수 있으며, 이는 사망 또는 심각한 인명 피해를 초래할 수 있습니다.

- 전기 설비의 과부하를 방지하기 위해 Franka Research 3을 적절하게 연결하십시오.
- 과부하 보호 장치를 적절히 설치하십시오.

 경고

**전원 차단으로 인한 엔드 이펙터에서 물체 낙하**

그리퍼에서 물체가 떨어지면 손, 손가락, 발, 발가락에 부상을 입을 수 있습니다.

- 항상 개인 보호 장비(예: 안전화)를 착용하십시오.
- 물체가 떨어지는 것을 방지하기 위해 적절한 유형의 그리퍼를 사용하십시오.

 경고

**로봇의 낙하 및 예기치 못한 동작, 특히 지진 발생 가능성이 높은 지역에서**

압착, 피부 찢김, 관통 등 심각한 부상의 위험이 있습니다.

- 플랫폼을 수평으로 설치하십시오.
- 암은 평평하고 움직이지 않으며 안정된 플랫폼에만 설치하십시오. 가속도 및 진동은 허용되지 않습니다.
- 매달린 플랫폼, 기울어진 플랫폼 또는 고르지 않은 플랫폼에 암을 설치하지 마십시오.
- 플랫폼을 수직 위치에서 수평을 맞추십시오.
- 나사 연결이 올바르게 배치되고 단단히 조여졌는지 확인하십시오.
- 100시간 작동 후 올바른 조임 토크로 나사를 조이십시오.
- 지진 발생 지역에서 작동할 경우 해당 위험 및 위험 평가를 고려하십시오.

 경고

**암의 위험하고 통제되지 않은 동작**

암 및 엔드 이펙터에 의한 압착, 피부 찢김, 관통 등 심각한 부상 위험이 있습니다.

- 엔드 이펙터 및/또는 집힌 물체의 질량과 질량 중심(CoM)이 올바르게 매개변수화되었는지 확인하십시오.
- 작동 중 작업 공간에 접근하지 마십시오.

 주의

**손상된 케이블, 플러그, 기계적 하우징 또는 오일 누출 누출된 오일과의 접촉은 눈이나 피부 자극을 유발할 수 있습니다. 전기적 위험은 심각한 부상으로 이어질 수 있습니다.**

Franka Research 3은 기술적으로 양호한 상태에서만 사용하십시오.

- 손상된 케이블, 플러그 및 기계적 하우징을 작동에 사용하지 마십시오. 의심스러운 경우에는 Franka Robotics에 문의하십시오.

**양호한 상태**

 주의

**로봇 구조 요소의 공극을 통한 그리스 또는 오일 누출**

피부 및 눈의 자극.

- 기계 작동을 중지하십시오.
- 제조업체에 문의하십시오.
- 장갑을 착용하십시오.
- 눈이나 피부에 접촉한 후에는 의료진의 진료를 받으십시오.

**중단**

주의

운영자는 Desk를 통해 가능한 오작동에 대해 통보받게 됩니다. 오작동은 작업을 계속하기 전에 반드시 해결해야 합니다.

- 가능한 오작동을 해결하려면 Franka UI의 지침을 따르십시오. 시스템 재부팅이 필요할 수 있습니다.

**관절 과부하**

주의

로봇의 모든 관절에서 발생하는 오프라인 과부하는 로봇에 물리적 손상을 초래할 수 있습니다.

- 예상 가능한 오용을 염두에 두고 위험 평가를 수행하십시오.
- 필요한 경우 로봇을 가동 중지하라는 시스템 경고를 준수하십시오.

## 4.6 가능한 위험 및 안전 조치와 관련된 적용 사항

완성된 기계에 대한 위험 및 위험 평가를 수행하고 응용 프로그램을 계획 및 설계할 때 다음과 같은 잠재적 안전 관련 사항을 고려해야 합니다. 통합업체는 위험 분석을 수행할 의무가 있습니다.

### 다양한 안전 등급의 기능 및 특징

Franka Research 3은 다양한 안전 등급의 기능과 특징을 제공합니다. 모든 안전 기능과 해당 안전 등급은 4.10장 "안전 기능"의 "안전 기능" 섹션에 설명되어 있습니다. 본 장 전반에 걸쳐 설명된 기타 모든 기능은 EN ISO 13849-1 또는 EN 62061에 따라 안전 등급으로 분류되지 않습니다. 따라서 이러한 기능의 가용성에 의존해서는 안 됩니다.

통합업체는 위험 분석을 수행할 의무가 있음을 유의하십시오.

### 예상치 못한 동작



주의

#### 암의 예상치 못한 움직임

다양한 애플리케이션, 핸들링 엔드 이펙터 및 주변 물체의 사용은 암 세그먼트 간 압착 및 충격과 충돌을 유발할 수 있습니다.

- 엔드 이펙터 및/또는 물체의 질량과 질량 중심(CoM)이 올바르게 매개변수화되었는지 확인하십시오.
- 작동 중에는 최대 작업 공간에서 벗어나십시오.

### 완성된 기계 내부에 갇힘



경고

#### 신체 일부 또는 인원이 끼일 위험

암 및 엔드 이펙터에 의한 압착, 피부 찢김, 관통 등 심각한 부상 위험이 있습니다.

- 팔 부위 사이에 신체 일부를 끼우지 마십시오.
- 생명을 위협하는 급박한 위험 상황 발생 시:
  1. 비상 정지 장치를 눌러 로봇 작동을 중지하십시오.
  2. 위험 위치에서 암을 수동으로 당기거나 밀어내십시오.

자세한 내용은 4.9 "암 수동 이동" 항목을 참조하십시오.

### 엔드 이펙터 배선

주의

Franka Research 3에 엔드 이펙터를 사용하는 경우, 부착 가능한 최대 탑재 하중은 엔드 이펙터와 외부 배선의 무게만큼 감소합니다.

주의

외부 배선은 암에 추가적인 하중과 토크를 가하여 Franka Research 3의 제어 성능에 영향을 미칠 수 있습니다.

외부 배선된 엔드 이펙터 및 관련 장비의 동작 시작

주의사항

설치된 애플리케이션 및 서비스의 구성에 따라 Franka Research 3은 연결된 기계(동작 시작 포함), 외부 배선된 엔드 이펙터 및 기타 관련 장비에 프로토콜을 전송할 수 있습니다. 외부 장비 사용과 관련된 잠재적 위험을 인지하시기 바랍니다.

단일 제어 지점

Franka Research 3은 단일 Franka UI 연결 또는 필드 버스를 통해 제어할 수 있습니다. 단일 제어점(SPoC) 메커니즘은 단일 소스만을 통한 제어를 보장합니다. 필드 버스도 SPoC의 적용을 받습니다. **SPoC에 대한 자세한 내용은**

**SPoC에 대한 자세한 내용은 시스템 버전(예: 5.8.0)에 해당하는 해당 운영 매뉴얼의 4.2장: 단일 제어 지점(SPoC)을 참조하십시오.**

경고

팔의 예상치 못한 움직임

암 및 엔드 이펙터에 의한 압착, 피부 찢김, 관통 등 심각한 부상 위험.

- 엔드 이펙터 및/또는 물체의 질량과 질량 중심(CoM)이 올바르게 매개변수화되었는지 확인하십시오.
- 작동 중 작업 공간에 접근하지 마십시오.
- 생명을 위협하는 급박한 위험 발생 시:
  1. 비상 정지 장치를 눌러 로봇 작동을 중지하십시오.
  2. 암을 위험 위치에서 수동으로 당기거나 밀어내십시오.
- 생명을 위협하지 않는 위험 상황 시:
  1. 비상 해제 도구를 사용하여 암을 이동하십시오.

암의 표면 온도 (베이스부터 축 7까지, 플랜지 제외)

경고

뜨거운 표면

강도 높은 작업 수행 후 정지 시간 동안 암의 금속 또는 플라스틱 부품을 만지면 화상을 입을 수 있습니다.

- 최대 적재량 및 확장된 온도에서 강도 높은 작업 수행 후 Franka Research 3을 정지시킨 후 60초 이상 암의 부품을 만지지 마십시오.



경고

### 뜨거운 표면 및 가이드

주변 온도가 30°C 이상일 경우 로봇 표면이 만질 수 없을 정도로 뜨거워질 수 있습니다. 따라서 실행 모드에서 보조 기능 사용은 30°C 이상에서는 허용되지 않습니다.

작업 및 환경에 따른 영향.

필요한 안전 지침은 위험 평가(뜨거운 표면 관련)에 따라 달라집니다.

### 안전 지침

25°C에서 45°C 사이의 확장된 주변 온도에서(고강도 작업 수행 후 및 Franka Research 3이 "모니터링 정지" 상태로 설정된 경우), 통합자는 열 화상 위험 없이 팔을 장시간 (60초 미만) 접촉할 수 있도록 조치를 구현하고 위험을 평가해야 합니다(EN ISO 13732-1:2006). 조치에는 다음이 포함되나 이에 국한되지 않습니다:

- 로봇의 냉각 시간.
- 일정 시간 동안 로봇 전원 차단.
- 운영자에게 알림.
- 가장 뜨거운 가능성이 높은 부위 표시.
- 로봇 접근 금지.

### 안전 지침

통합업체는 열 화상(EN ISO 13732-1:2006)을 유발할 수 있는 가열 가능성에 대비하여 암, 엔드 이펙터 및 엔드 이펙터 플랜지의 표면 접촉에 관한 조치를 시행해야 합니다. 조치에는 다음이 포함되나 이에 국한되지 않습니다:

- 로봇의 냉각 시간.
- 로봇을 일정 시간 동안 끄기.
- 작업자에게 알림.
- 가장 뜨거운 가능성이 높은 부위 표시.
- 로봇 접근 금지.

## 4.7 안전 주변 장치 설치

### 비상 정지 장치 설치

비상 정지 장치는 일반적으로 유효하고 인정된 공학 표준(예: 유럽 표준 EN 60204 및 관련 표준)에 따라 설치해야 합니다.

Franka Robotics에서 제공하는 비상 정지 장치는 X3.1 포트에 연결해야 합니다. Franka Robotics에서 제공하는 비상 정지 장치 이외의 다른 장치도 X3 포트에 연결할 수 있습니다.

비상 정지 신호에 연결된 장치는 EN 60947-5-5 또는 EN 62061을 준수해야 합니다.

안전 기능을 더 이상 수행하지 않는 분리된 장치는 오작동 방지를 위해 장치에서 멀리 보관하십시오.

주의

연결된 비상 정지 장치는 비상 시 항상 손이 닿을 수 있도록 배치하되, 우발적인 사용은 방지할 수 있도록 하십시오.

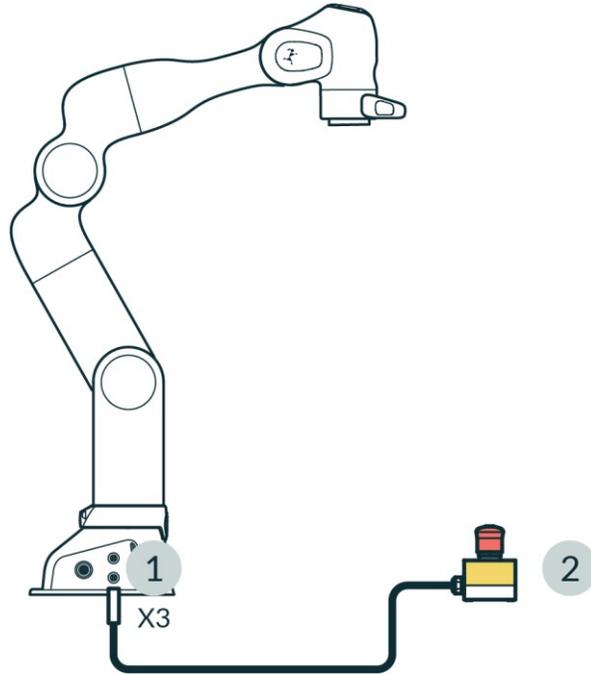


그림 4.1: 비상 정지 장치 연결

1 X3 - 안전 입력 커넥터

2 비상 정지 장치

정지 시간 및 거리

정지 시간(즉, 비상 정지 요청부터 암의 완전 정지까지 소요되는 시간) 및 정지 거리(즉, 비상 정지 작동 후 암이 완전히 정지할 때까지 이동한 거리)는 EN ISO 10218-1 부록 B에 따라 측정되었습니다. 정지 시간 및 거리는 본 문서 부록에서 확인할 수 있습니다.

## 4.8 안전 잠금 장치

안전 잠금 장치

암이 전원 공급 장치에서 분리되면 잠금 볼트가 자동으로 일곱 개의 관절을 모두 잠급니다. 이 잠금 볼트는 관절의 움직임을 기계적으로 고정시켜 전원이 공급되지 않을 때에도 암이 제 위치에 유지되도록 합니다.

이러한 잠금 볼트의 기술적 특성상 전원이 차단되면 정확한 위치를 유지할 수 없습니다. 잠금 볼트는 '딸깍' 소리와 함께 잠기며 암(arm)이 몇 센티미터 내려갑니다. 특히 정렬 및 위치 상 중력의 영향을 크게 받는 관절부에서 이 현상이 두드러집니다.

안전 잠금 시스템 해제

안전 잠금 시스템이 해제되는 즉시 각 축이 약간 움직입니다.

## 4.9 암의 수동 이동

### 전원 없이 팔 움직이기



주의

#### 암 이동

압착, 피부 찰김, 관절 등 심각한 부상 위험

- 항상 개인 보호 장비(예: 안전 고글)를 착용하십시오.
- 통합자는 부착된 모든 엔드 이펙터에 대해 위험 분석을 수행해야 합니다.
- 작동 중 최대 작업 공간에 서 있지 마십시오

주의

통합자는 사람이 끼일 수 있는 위험을 평가해야 합니다.

사람이 암에 끼인 경우, 전원이 차단된 상태에서도 아래 세 가지 해제 방법 중 하나를 따라 사람을 풀어주십시오.

- 잠금 해제할 조인트의 해당 개구부에 비상 잠금 해제 도구를 사용하여 로봇의 잠금을 해제하고 손으로 이동하십시오.
- 암 베이스의 장착 위치에서 나사를 풀어 분리하십시오.
- 암을 수동으로 이동하십시오.

급박한 위험이 없고 암이 걸린 경우에만 비상 잠금 해제 도구를 사용하십시오.



경고

#### 비상 잠금 해제 도구 사용 시 무거운 암이 떨어질 위험

관절 잠금 해제 시 팔에 끼일 위험

- 잠금 해제 전과 해제 중에는 반드시 암을 지지하십시오.
- 팔의 링크 사이 또는 아래에 머리나 다른 신체 부위를 두지 마십시오.
- 팔 링크, 엔드 이펙터 또는 고정된 물체 사이에 신체 부위(특히 손, 손가락)를 두지 마십시오.
- 암에 전원이 공급되는 동안 비상 잠금 해제 도구를 사용하지 마십시오.
- 제공된 비상 잠금 해제 도구만 사용하십시오.
- 비상 잠금 해제 도구는 암 근처에 보관하십시오.

### 조치: 비상 잠금 해제

안전 지침

1. 로봇의 작동을 중지시키려면 비상 정지 장치를 누르십시오.
2. 파일럿 베이스에서 잠금 해제 도구를 꺼내십시오.
3. 팔의 세그먼트를 잡으십시오.

4. 잠금 해제 도구를 각 사다리꼴 구멍에 삽입하고 하나 이상의 조인트를 차례로 잠금 해제하십시오.

구멍에는 "비상 잠금 해제" 라벨이 표시되어 있습니다.

이제 암 세그먼트를 수동으로 움직일 수 있습니다. 잠금 해제가 실패한 경우, 사용자는 비상 잠금 해제 도구가 구멍에 수직으로 삽입되었는지 확인하고 다시 시도해야 합니다.

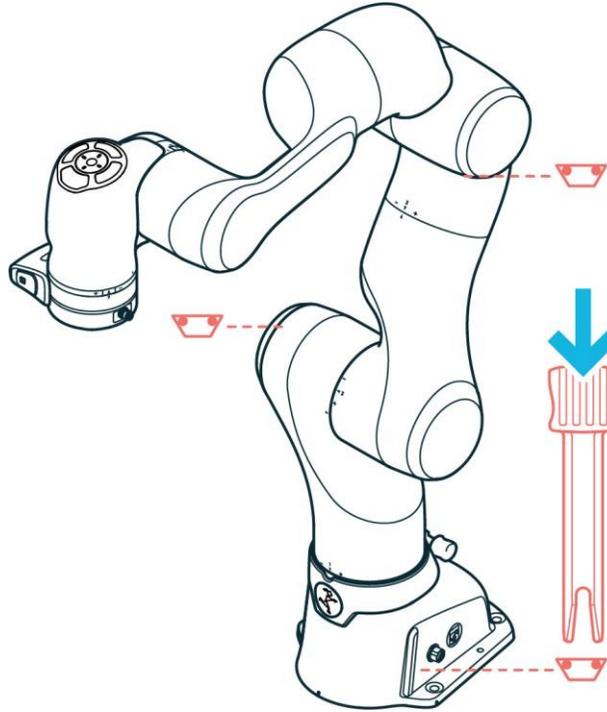


그림 4.2: 비상 잠금 해제

#### 주의

잠금 해제 도구를 삽입하는 즉시 암의 손목 쪽 암 부분이 중력에 의해 떨어질 수 있으므로 주의하십시오.

#### 주의

- 통합자는 잠금 해제 도구가 로봇 베이스의 홀더에 보관되어 있는지 확인해야 합니다.
- 비상 상황이 아닌 한 잠금 해제 도구를 제거하지 마십시오.
- 잠금 해제 도구는 항상 손이 닿는 곳에 두어야 합니다.
- 오리지널 잠금 해제 도구만 사용하십시오.
- 잠금 해제 도구는 비상시에만 사용하십시오.

조치: 수동으로 밀어내기

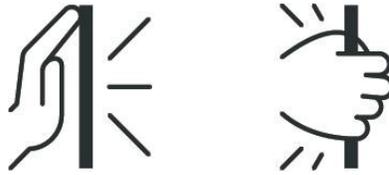


그림 4.3: 수동으로 밀어내기

#### 안전 지침

생명이 급박하게 위험한 경우:

1. 로봇 작동을 중지시키기 위해 비상 정지 장치를 누르십시오.
2. 위험 위치에서 암을 수동으로 당기거나 밀어내십시오.
3. 로봇 팔이 떨어지지 않도록 고정하십시오.

#### 주의

암을 수동으로 당기거나 밀면 관절에 과부하가 걸려 암이 손상됩니다.

- 안전이 매우 중요한 상황에서만 암을 수동으로 당기거나 밀어야 합니다.

## 4.10 안전 기능

#### 경고

##### 복구 중 고온 표면 및 가이드

주변 온도가 30°C 이상일 경우 로봇 표면이 만지기 어려울 정도로 뜨거워질 수 있습니다. 따라서 복구 과정에서 안전 기능 위반이 발생하여 수동 가이드가 필요한 경우 다음 사항을 반드시 준수해야 합니다:

- 복구 작업은 해당 상황에 대해 특별히 훈련받은 인원만이 수행할 수 있습니다.
- 회복 전 표면 온도가 접촉 가능한 범위 내에 있는지 평가해야 합니다. 냉각 시간은 이전 작업 및 주변 온도에 따라 달라집니다.
- 이 작업 시 내열성 안전 장갑 착용을 권장합니다.

#### 주의

Franka Research 3은 모니터링 기능과 정지 기능이라는 두 가지 안전 기능을 구분합니다.

모니터링 기능은 속도(SLS-J), 위치(SLP-C) 등 한계값이 초과되지 않도록 보장합니다.

정지 기능은 모니터링 위반 또는 안전 입력 발생 시 작동합니다. 안전 운영자는 한계값 설정 시 정지 시간과 정지 거리를 반드시 고려해야 합니다.

**주의**

별도의 전원 공급 장치가 있는 외부 장치를 연결할 경우, 전기 정격이 준수되지 않을 경우 시스템 안전 기능을 위협할 수 있습니다.  
또한 연결된 장치의 전압은 SELV이어야 하거나 시스템 연결 신호로부터 적절히 절연되어야 합니다.

**안전 입력**

이름	설명	안전 등급	정지 반응
X3.1 - 비상 정지	로봇 베이스의 X3 커넥터는 비상 정지를 연결하기 위한 하나의 안전 입력을 제공합니다.	PL d / Cat.3	카테고리 1 정지
X4 - 외부 활성화	로봇 베이스의 X4 커넥터는 3위치 외부 활성화 장치 전용의 안전한 입력 1개를 제공합니다.	PL d / Cat.3	활성화 버튼을 놓거나 완전히 누르면 SMSS 안전 기능이 활성화됩니다. SMSS 위반 시의 반응은 활성 안전 시나리오에 따라 다릅니다. 작동 모드 "프로그래밍": 카테고리 1 정지 (사전 정의된 시나리오 "유휴" 참조)
활성화 버튼	로봇의 파일럿 그립 플랜지 근처에 3단계 활성화 버튼이 제공됩니다.	PL d / Cat.3	작동 모드 "실행": 시나리오 "작업"에서 SMSS 구성에 따른 반응. 안전 기능 위반 또는 오류 복구 중, 활성화 버튼을 완전히 누르거나 놓으면 카테고리 1 정지가 트리거됩니다.
X3.2 - 안전 입력 1 X3.3 - 안전 입력 2	로봇 베이스의 X3 커넥터는 두 개의 추가 안전 입력을 제공합니다. 이 두 입력의 동작은 안전 설정에서 구성할 수 있습니다.	PL d / Cat.3	안전 시나리오의 구성에 따라 다릅니다.

**모니터링 기능**

이름	약어	설명	안전 등급	위반 시 복구 주의: 운영자는 모든 위반 사항을 복구할 수 있습니다.
 SLP-C가 활성화되면 FCI로 로봇을 제어할 수 없습니다!				
안전 제한 직교 좌표 위치	SLPC	앞(Arm) 상의 특정 지점의 직교 좌표 위치 모니터링. 해당 위치는 사용자가 정의한 직교 좌표 영역과 비교하여 확인됩니다. 다음 지점들이 모니터링됩니다: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 플랜지</li> <li>• 엘보</li> <li>• 손목</li> <li>• 고객 정의 공구 영역 모니터링은 하나 이상의 점이 정의된 영역을 벗어날 때</li> </ul> 지정된 공간 내에 하나 이상의 지점이 위치하거나 공간에 있을 때 또는 하나 이상의 점이 정의된 한계를 벗어날 때 위반을 신호하도록 구성할 수 있습니다. 매개변수화:	PLd/ Cat.3	위반된 위치 또는 방향 한계는 Desk of Franka UI에 표시됩니다. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 로봇 브레이크를 해제하십시오.</li> <li>• 로봇을 직교 좌표계 위치 한계 밖으로 이동시킵니다. 위치 한계가 더 이상 위반되지 않으면 Franka UI에 표시됩니다.</li> <li>• 데스크에서 확인을 눌러 복구를 완료하십시오.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>엔드 이펙터 모델 (최대 다섯 개의 구체)             <ul style="list-style-type: none"> <li>각 구체의 반지름</li> <li>플랜지에 대한 각 구 중심의 위치</li> </ul> </li> </ul> <p>힌트: 이 설정은 일반 설정이며, 이 공구 모델을 사용하는 모든 안전 기능에 영향을 미칩니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>모니터링되는 직교 좌표계 공간(박스)</li> <li>내부/외부 위반 시</li> </ul>		
 <b>SLS-C가 활성화된 경우, 로봇은 FCI로 제어할 수 없습니다!</b>				
안전 제한 직교 속도	SLSC	<p>암 구조상의 특정 지점에 대한 직교 속도 모니터링. 다음 지점이 모니터링됩니다:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>플랜지</li> <li>엘보</li> <li>손목</li> <li>고객 정의 공구 구의 중심점</li> </ul> <p>매개변수화:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>직교 속도 한계</li> </ul>	PLd/ Cat.3	<p>속도 제한 위반 시 Franka UI에 대화 상자가 표시됩니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>팝업 메시지의 버튼을 눌러 위반을 확인하십시오.</li> </ul> <p>추가 복구 절차는 필요하지 않습니다.</p>
안전하게 모니터링된 정지 상태	SMSS	<p>암 구조상의 특정 지점에 대한 직교 좌표계 공간 내 정지 상태 모니터링. 다음 지점이 모니터링됩니다:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>플랜지</li> <li>엘보우</li> <li>손목</li> <li>사용자 정의 공구 구의 중심점</li> </ul> <p>사용자는 이 안전 기능의 매개변수를 변경할 수 없습니다.</p>	PLd/ Cat.3	<p>Franka UI에 위반 대화 상자가 표시됩니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>버튼을 눌러 위반을 확인하십시오.</li> </ul> <p>추가 복구 절차는 필요하지 않습니다.</p>
안전 엔드 이펙터 전원 차단	SEEPO	<p>엔드 이펙터에 공급되는 전원(48V 전원 라인)을 안전하게 차단합니다. SEEPO의 동작은 안전 설정에서 구성할 수 있습니다. 예를 들어, 비상 정지가 발생할 때 SEEPO가 전원을 차단하도록 설정할 수 있습니다.</p> <p>매개변수 설정:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>일반 설정: SEEPO 활성화 여부</li> <li>SEEPO 전원 차단 트리거</li> </ul>	PLb/ Cat. b	<p>엔드 이펙터의 전원은 설정 또는 Desk 사이드바에서 다시 켤 수 있습니다.</p>

내부 모니터링 기능 (안전 규칙에서 매개변수화 및 구성 불가)

이름	약어	설명	안전 등급	반응	위반 시 복구
 <b>SLP-J가 활성화되면 FCI로 로봇을 제어할 수 없습니다!</b>					
관절의 안전 제한 위치	SLP-J	<p>관절 공간에서 각 관절의 위치 모니터링.</p> <p>이 안전 기능은 암의 관절 한계를 보호하고, 자체 충돌 및 국부적</p>	PLd/ Cat.3	-	<p>Franka UI 내 대화 상자를 통해 사용자에게 위반 사항을 알리고 복구를 허용합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>복구 대화 상자의 잠금 해제 아이콘을 클릭하여 이동할 관절의 잠금을 해제하십시오.</li> <li>복구 동작을 활성화하려면 외부 활성화 장치를 누르십시오.</li> </ul>

안전

		클램핑. 사용자 정의 시나리오에서는 사용할 수 없습니다. 이것은 제한 함수입니다.			<ul style="list-style-type: none"> <li>복구 대화 상자의 +/- 버튼을 눌러 관절을 이동하십시오.</li> </ul> <p>힌트: 위반 상태의 조인트는 위반된 한계에서만 멀리 이동할 수 있습니다. 다른 모든 조인트는 양방향으로 이동하여 로봇을 더 편리한 자세로 만들 수 있습니다.</p>
관절 안전 제한 속도	SLS-J	관절 공간에서 단일 관절의 속도를 모니터링합니다. 이 내부 안전 기능은 예를 들어, 관절 위치 복구 중 빠른 동작을 방지하는 데 사용됩니다.	PL d, 카테고리 3	카테고리 1 정지	<p>Franka UI에 위반 대화 상자가 표시됩니다.</p> <p>1. 버튼을 눌러 위반 사실을 확인하십시오. 추가 복구 절차는 필요하지 않습니다.</p>
안전한 제한 거리	SLD	SLD는 단일 조인트가 허용된 위치 범위 내에 머무르도록 모니터링합니다. 이 내부 안전 기능은 예를 들어 브레이크 개방 절차 중 과도한 동작을 방지하는 데 사용됩니다.	PL d, 카테고리 3	카테고리 1 정지	<p>Franka UI에 안전 오류 대화 상자가 표시됩니다.</p> <p>1. 버튼을 눌러 오류를 확인하십시오. 추가 복구 절차는 필요하지 않습니다.</p>

정지 기능

이름	설명	안전 등급
카테고리 0 정지	모터의 전원을 차단하고 브레이크를 작동시켜 암을 즉시 정지시킵니다.	PL d / Cat.3
카테고리 1 정지	각 관절이 정지할 때까지 모터의 정상 제어를 사용하여 암을 제어된 방식으로 정지시킵니다. 정지 시 브레이크가 작동되고 모터의 전원이 차단됩니다. 직교 좌표계 속도 감속이 모니터링됩니다.	PL d / Cat.3
카테고리 2 정지	각 관절이 정지할 때까지 모터의 정상 제어를 사용하여 암을 제어된 방식으로 정지시킵니다. 정지 시 정지 상태를 안전하게 모니터링합니다. 직교 속도 감속이 모니터링됩니다.	PL d / Cat.3

안전 출력

이름	설명	안전 등급
안전 엔드 이펙터 전원 차단	엔드 이펙터에 공급되는 전원(48V 전원 라인)을 차단하십시오.	PL b / Cat.b

추가 안전 등급

로봇 플랜치 근처에 있는 3단계 활성화 버튼은 IEC 60204-1:2016 및 IEC 60947-5-8:2006을 준수하여 구현됩니다.

Franka Robotics에서 제공하는 3단계 외부 활성화 장치는 IEC 60204-1:2016 및 IEC 60947-5-8을 준수하여 구현되었습니다.

Franka Robotics에서 제공하는 비상 정지 장치는 IEC 60204-1:2016 및 EN ISO 13850:2015를 준수합니다.

### 4.10.1 기타 안전 관련 복구(안전 오류 발생 시)

관절 위치 오류 복구

안전 작업자만 관절 위치 오류를 복구할 수 있습니다.

Franka UI의 대화 상자가 사용자에게 오류를 알리고 복구를 허용합니다.

**오류 수정 방법에 대한 자세한 지침은 시스템 버전(예: 5.8.0)에 해당하는 해당 운영 매뉴얼의 8장 문제 해결에서 확인할 수 있습니다.**

**안전 입력 오류 복구**

Watchman에서 해당 입력에 대한 확인이 설정된 경우, Franka UI의 해당 대화 상자를 확인하여 안전 입력 오류를 복구할 수 있습니다.

**기타 안전 오류**

기타 안전 오류는 일반적으로 복구할 수 없습니다. 이러한 오류에서 복구하려면 시스템을 재시작해 보십시오. 오류가 지속될 경우 공급업체 또는 Franka Robotics에 문의하십시오.

**모든 경우에 대한 일반 정보**

- 안전 위반 시, 복구가 완료될 때까지 로봇은 동작을 허용하지 않습니다.
- 안전 위반 시 베이스가 빨간색으로 천천히 깜빡입니다.
- 필요한 경우 Franka UI는 복구 절차를 수행하기 위한 복구 마법사를 표시합니다.
- 안전 조작자만이 접합 위치 오류를 복구할 수 있습니다.
- 작업자는 다른 모든 복구 작업을 수행할 수 있습니다.

**가능한 문제 해결을 위한 추가 조치는 시스템 버전(예: 5.8.0)에 해당하는 해당 운영 매뉴얼의 8장 문제 해결에 설명되어 있습니다.**

## 4.11 로봇 시스템의 계획 및 초기 설치를 위한 추가 정보

EN ISO 10218-2 및 EN ISO 8373 표준에 따르면, 로봇 시스템은 로봇 공구, 작업물, 컨베이어 기술 및 관련된 모든 장치와 보호 장비와 같은 주변 장치와 함께 완전한 시스템으로 구성된 로봇을 의미합니다. 로봇의 동작과 통합된 응용 프로그램으로 인해, 로봇 시스템은 작동, 조립 또는 유지보수 활동에 관여하는 사람들에게 잠재적 위험을 초래합니다. 로봇 시스템 제조업체와 설치업체의 임무는 이러한 위험을 분석 및 평가하고 적절한 보호 조치를 확보하는 것이다.

본 사양은 국가별 법률, 규정 및 지침을 기반으로 하며, 따라서 로봇의 운영 장소에 따라 달라집니다.

유럽 경제 지역(EEA)에서는 포괄적인 규정이 적용되며, 이는 각 국가별 법률, 산업별 규정 및 내부 회사 규정으로 보완될 수 있습니다.

따라서 로봇 시스템을 계획할 때는 설치 현장의 규정을 파악하고 이를 적절히 고려해야 합니다.

산업 유형에 따라 사양이 달라질 수도 있습니다. 예를 들어, 로봇 시스템이 산업 연구에 사용될 것인가, 아니면 연구에 사용될 것인가?

위에서 언급한 바와 같이, 로봇 시스템의 위치에 따라 준수해야 할 다양한 규칙, 규정 및 법률이 결정됩니다. 유럽 경제 지역(EEA)에서는 기계 지침 및 유럽 표준이 모든 국가에 적용됩니다. 또한 독일의 제품 안전법, 제품 책임법, 산업 안전 보건 규정과 같은 현지 법률도 고려해야 합니다.

로봇 시스템 구축에 있어 가장 중요한 규정 및 규칙은 아래와 같습니다.

표준 / 지침	설명
RL 2006/42/EG	유럽 의회 및 유럽 이사회 기계 지침
ISO 12100	기계 안전 — 설계에 대한 일반 원칙 — 위험 평가 및 위험 감소
ISO 10218-2	로봇 및 로봇 장치 — 산업용 로봇에 대한 안전 요구사항 — 제2부: 로봇 시스템 및 통합
ISO/TS 15066	로봇 및 로봇 장치 — 협동 로봇
ISO 13854	기계 안전 — 인체 부위의 압착을 방지하기 위한 최소 간격
ISO 13855	기계 안전 — 인체 부위의 접근 속도에 대한 안전 장치의 위치
ISO 13850	기계 안전 — 비상 정지 기능 — 설계 원칙
ISO 11161	기계 안전 — 통합 제조 시스템 — 기본 요구 사항
IEC 60204-1	기계 안전 - 기계의 전기 장비 - 제1부: 일반 요구 사항
ISO 13849-1	기계 안전 — 제어 시스템의 안전 관련 부품 — 제1부: 설계에 대한 일반 원칙
ISO 13849-2	기계 안전 — 제어 시스템의 안전 관련 부품 — 제 2 부: 검증
ISO 13482	로봇 및 로봇 장치 — 개인 돌봄 로봇의 안전 요구사항

기본적으로 항상 동일한 목표가 적용됩니다: =>사람의 부상 위험 감소.

따라서 적절한 보호 조치 없이 로봇 시스템을 작동해서는 안 된다고 말할 수 있습니다. 보호 조치의 예로는 다음과 같습니다:

- 안전 보호 장치
- 전기 감지 보호 장비
- 펜싱 및/또는 물리적 장벽
- 표시된 구역
- 표지판
- 비상 정지 버튼
- 표시 요소
- 제어 시스템 안전 장치
- 로봇 내부 안전 기능 (**자세한 내용은 본 매뉴얼의 4.10항 참조**)

로봇의 다양한 적용 가능성으로 인해, Franka Robotics는 로봇 시스템 통합 시 필요한 보호 장치 결정에 대한 통일된 지침을 제공할 수 없습니다. 로봇 시스템의 안전한 구현에 대한 책임은 통합업체/운영자에게 있습니다.

로봇 시스템 설계에 관한 매우 우수하고 상세한 가이드라인은 독일 사회사고보험(DGUV) 웹사이트에서도 확인할 수 있습니다. → [DGUV 정보 209-074](#).

다음 설명은 로봇 시스템 계획 수립에 필수적인 조치들을 기술합니다. 이러한 조치들은 이후 해당 응용 분야의 규정 및 사양에서 필요한 세부 사항으로 보완되어야 합니다.

## I. 분석:

이 분석에는 자동화 솔루션에 대한 설명과 동시에 계획된 시스템의 기능 범위를 좁히는 작업이 포함됩니다. 이 부분을 '의도된 사용'이라 합니다. '의도되지 않은 사용', 즉 이 시스템으로 수행해서는 안 되는 조건 및 활동 역시 문서화해야 합니다. 작업에 대한 상세한 설명은 후속 위험 평가의 일부이며, 계획 과정의 후속 단계에서 해당 위험 요소에 대한 위험 판단을 단순화합니다.

개념 레이아웃을 작성하면 계획된 시스템의 개요를 파악하기 쉽습니다. 여기에는 관련 주변 장치를 포함한 모든 구성 요소가 표시되어야 합니다.

다음 단계는 로봇 시스템의 잠재적 위험 요인 분석입니다. 각 구성 요소가 어떤 위험을 초래하는지 명시하면 후속 위험 평가를 명확히 할 수 있습니다. 필요 시 위험의 영향을 그룹화하는 것도 가능합니다.

통합될 로봇 시스템의 모든 구성 요소는 잠재적 위험원으로 간주되어야 합니다. 로봇 외에도 도구, 장치, 컨베이어 시스템, 제어 캐비닛 및 보호 장치와 같이 통합될 모든 구성 요소가 포함되며, 구성 요소 간 조합으로 발생할 수 있는 위험도 포함됩니다.

## II. 위험 평가:

위험 평가는 위험 요인과 인명 피해로 이어질 수 있는 위험 수준을 분석 및 평가하고, 위험 감소를 위한 필요한 조치를 결정하는 데 사용됩니다.

기계 지침에 따른 필수 위험 평가 절차는 DIN EN ISO 12100 표준에 명시되어 있습니다. 체계적인 실행을 가능하게 하는 다양한 표와 도구가 존재합니다(상기 목록 참조). 위험 평가의 기본 구조는 다음 요소로 구성됩니다:

- 계획된 시스템에 대한 데이터(기계 명칭, 일련 번호 등)
- 로봇 시스템의 한계
- 필요 규정 및 표준 결정
- 로봇 시스템 배치도
- 배치도 상 위험원 표시
- 각 활동 및 작동 모드에 따른 위험원 평가. 이를 위해 다양한 평가 절차를 적용할 수 있습니다. 해당 절차는 표준에서 상세히 설명됩니다.

위험 감소 조치 결정 절차는 표준 및 지침과 참고 문헌에도 설명되어 있습니다.

위험 감소를 위한 조치의 우선순위는 원칙적으로 다음과 같습니다:

- 위험 요인 회피
- 본질 안전 설계에 의한 감소
- 기계적 보호 장치에 의한 감소
- 통제 관련 보호 장치에 의한 감소

- 조직적 조치에 의한 감소

조치를 결정할 때는 항상 조화 표준의 규격을 충족해야 합니다. 이는 표준에 따른 적합성 추정으로 인해 입증 부담을 줄여줍니다.

III. 배치:

로봇 시스템의 최종 레이아웃에서는 모든 보호 조치를 실제 크기로 도면화해야 합니다. 위험 평가에서 식별된 보호 조치에 대한 명확한 할당이 이루어져야 합니다.

IV. 구현 단계:

시스템 설치 및 정의된 보호 조치 구현.

V. 검증:

시스템 구축 완료 후 모든 보호 조치를 포함하여 해당 표준에 따라 보호 조치 검증 절차를 수행해야 합니다. 예를 들어, 제어 기술 보호 조치의 시험은 표준 13849-2에서 "기능 안전 검증"으로 명명되며, 해당 표준에는 검증 요구사항이 규정되어 있습니다.

이 검증 프로토콜은 로봇 시스템의 인수에 필수적인 구성 요소입니다.

VI. 승인:

로봇 시스템의 최종 승인은 상기 언급된 모든 개별 단계에 대한 상세한 기록을 포함합니다. 산업용 적용 분야에서는 기계 지침에 따라 유통업체가 적합성 선언(CE)을 요구합니다. 로봇 시스템을 사내 연구에서 "자체 사용" 목적으로 설치하는 경우에도 적합성 선언서(CE)가 필요합니다. 연구 및 실험실용 로봇 시스템의 경우, 로봇 작동이 사람에게 안전하도록 설계하고 적절한 보호 조치를 구현해야 합니다. 기계 지침은 연구 목적의 로봇 시스템을 특정 연구 목적을 위해 설계되고 일시적 사용만을 위해 제작된 시스템으로 정의합니다. 따라서 결정적 요소는 시스템의 사용 성격입니다(예: 이후 해제되는 일회성 실험 - CE 불필요 / 실험실 장비로서의 영구적 사용 - CE 필요).

## 5 장비 개요

다음 그림은 시스템의 최소 구성을 보여주고 케이블 연결을 예시합니다.

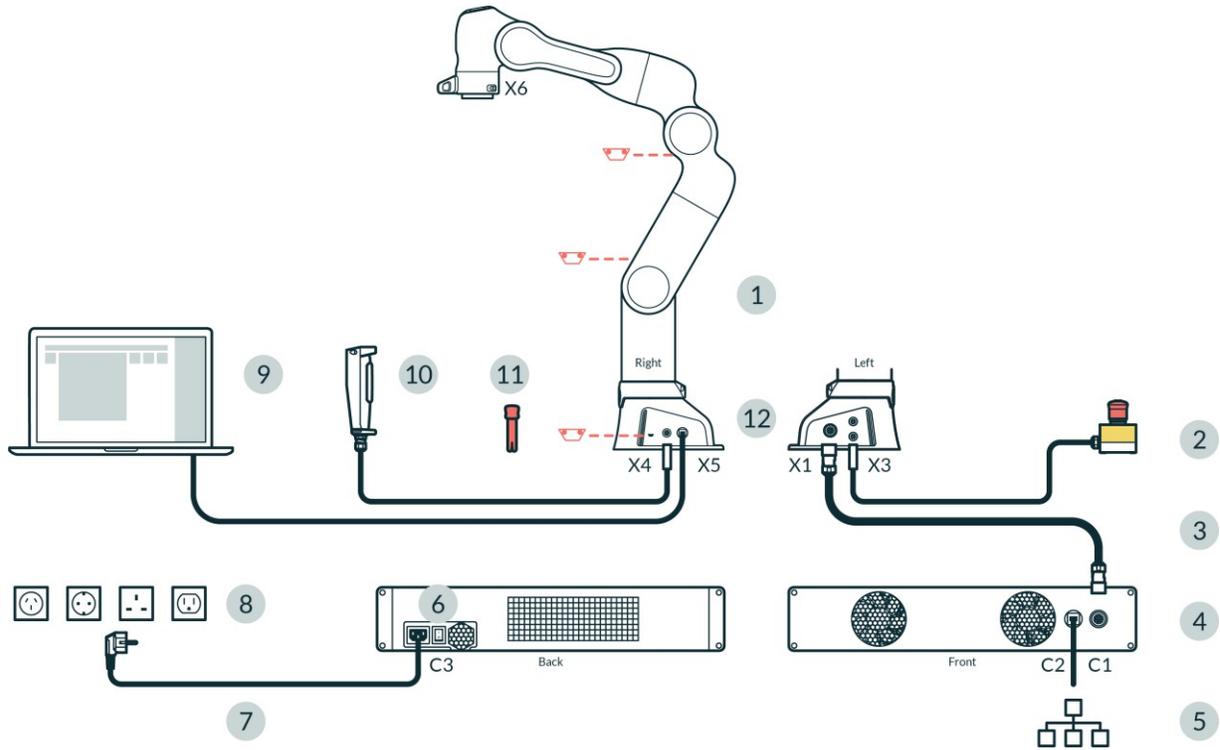


그림 5.1: 장비 개요

1	암	7	전원 케이블
2	비상 정지 장치	8	메인 전원 콘센트
3	연결 케이블	9	Franka UI가 탑재된 인터페이스 장치(별매)
4	제어	10	외부 활성화 장치
5	이더넷(네트워크)	11	비상 잠금 해제 도구
6	전원 스위치	12	기능적 접지 연결

## 5.1 압

압은 다음과 같은 구성 요소를 포함합니다:

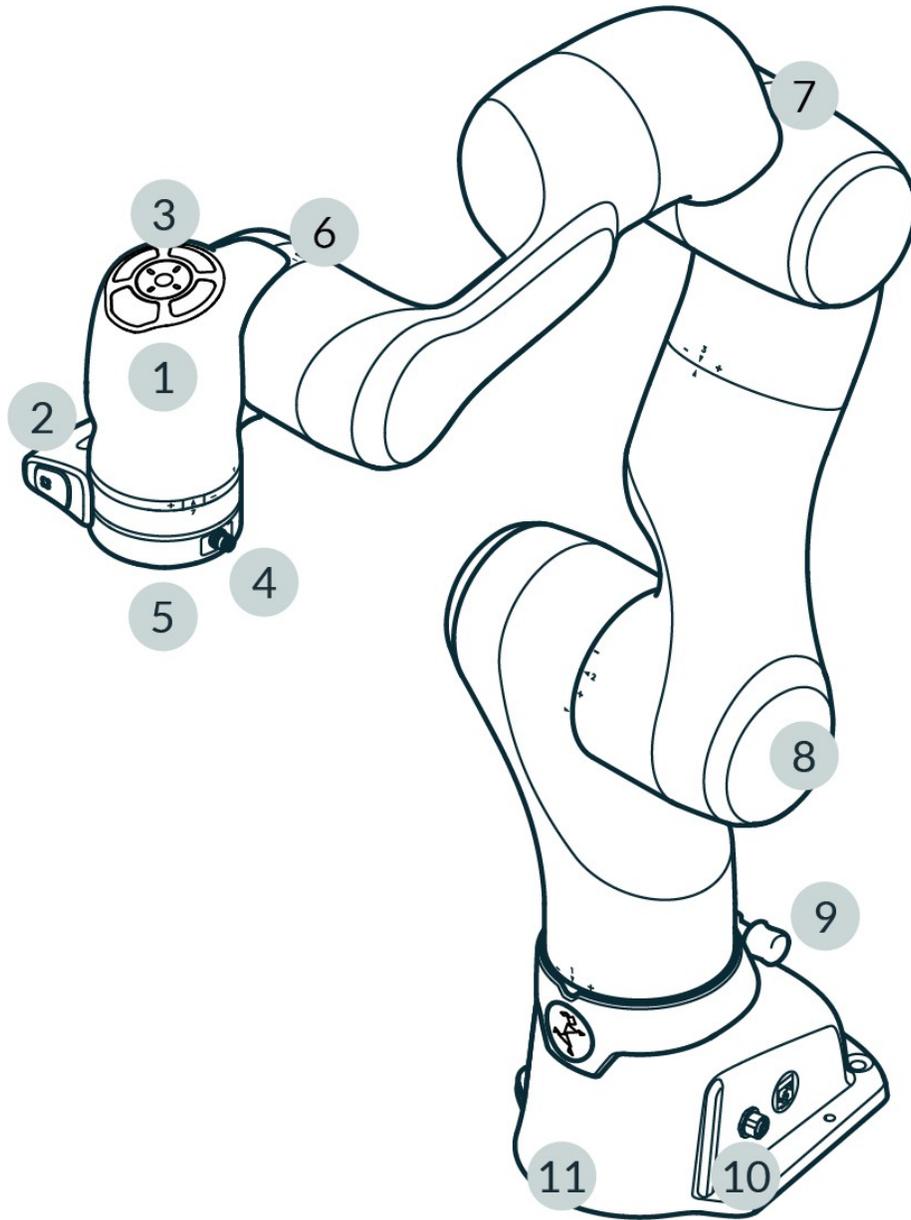


그림 5.2: 압 개요

1	파일럿	7	팔꿈치
2	파일럿 그립	8	숄더
3	파일럿 디스크	9	비상 해제 도구용 홀더
4	X6 - 엔드 이펙터 커넥터	10	상태 표시등
5	엔드 이펙터용 플랜지	11	베이스
6	손목		

장비 개요

### 관절 표시기

관절 양측에 화살표가 배치되어 로봇의 복귀 자세를 나타냅니다. 각 관절의 번호는 명확하게 표시됩니다. 플러스 및 마이너스 표시기는 관절의 양방향 회전 방향을 나타냅니다.

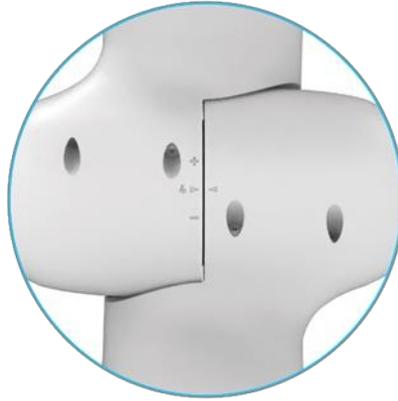


그림 5.3: 기준 삼각형

### 세계 좌표계 표시기

베이스의 표시기는 세계 좌표계에 대한 정보를 제공합니다. X축과 Y축이 명확히 표시되어 있으므로 Z축이 암시됩니다.



그림 5.4: 세계 좌표계 표시기

장비 개요

### 정렬 마크

핀만으로는 충분하지 않은 상황에서 로봇의 재위치 설정을 용이하게 하기 위해 베이스에 정렬 표시가 포함되어 있습니다.



그림 5.5: 베이스 정렬 마크

### 파일럿 - 상단 뷰

데스크의 일부와 통합된 엔드 이펙터는 파일럿 디스크를 통해 로봇 암에서 직접 작동할 수 있습니다.

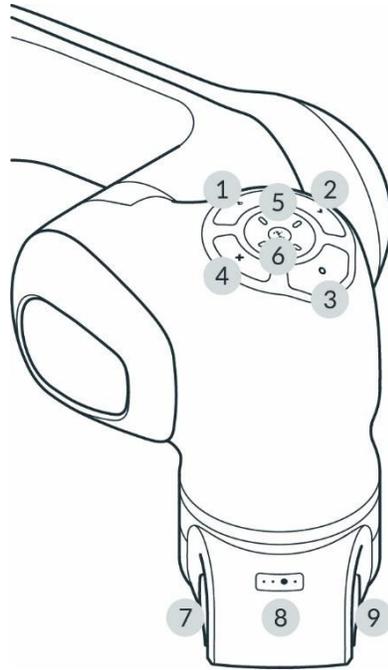


그림 5.6: 파일럿

1	파일럿 모드 버튼	6	상태 표시등
2	확인 버튼	7	활성화 버튼
3	가르치기 버튼	8	가이드 모드 버튼
4	삭제 버튼	9	가이드 버튼
5	화살표 키		

**파일럿**

파일럿은 로봇을 안내하고 엔드 이펙터 및 데스크와 쉽게 상호작용하기 위해 암에 직접 통합된 사용자 인터페이스입니다. 파일럿은 파일럿 디스크(1-6)와 파일럿 그립(7-9)으로 구성됩니다.

데스크에 대한 자세한 내용은 사용 설명서의 데스크 섹션을 참조하십시오.

**파일럿 디스크 (1-6)**

파일럿 디스크는 파일럿 상단에 위치하며 로봇 시스템과 상호작용하는 데 사용됩니다. 파일럿 디스크의 파일럿 모드 버튼(1)을 눌러 암 또는 엔드 이펙터 제어 간 전환이 가능합니다. 개별 앱을 선택하거나 매개변수를 설정하거나, 암을 원하는 자세로 수동으로 안내한 후 터치 버튼(3)을 눌러 자세를 입력할 수 있습니다.

**파일럿 그립(7-9)**

파일럿 그립은 로봇 구조의 일부로 로봇 끝단 근처에 위치합니다. 파일럿 그립에는 가이드 버튼, 활성화 버튼, 가이드 모드 버튼이 제공됩니다.

**파일럿 모드 버튼(1)**

파일럿 모드 버튼(1)을 눌러 사용자는 파일럿 디스크의 화살표 키를 사용하여 데스크를 탐색하거나 통합된 엔드 이펙터(예: Franka Hand)를 제어하는 모드 사이를 전환합니다.

**확인 버튼(2)**

확인 버튼이 점등된 상태에서 컨텍스트 메뉴에서 변경된 모든 사항은 확인되어 다음 섹션으로 넘어갑니다. 확인 버튼은 선택한 내용을 저장합니다.

**타치 버튼(3)**

암 또는 엔드 이펙터를 원하는 구성으로 이동시킨 후 타칭 버튼을 눌러 암 포즈 또는 엔드 이펙터 포즈를 저장합니다.

**삭제 버튼 (4)**

점등된 상태에서 삭제 버튼을 누르면 선택된 포즈나 섹션이 삭제됩니다.

**화살표 키 (5)**

화살표 키는 파일럿 모드에 따라 데스크를 탐색하거나 통합된 엔드 이펙터를 제어할 수 있습니다. 엔드 이펙터 모드에서는 활성 엔드 이펙터에 따라 키 할당이 달라집니다.

**활성화 버튼 (7)**

활성화 버튼은 파일럿 그림의 왼쪽에 위치하며 중간 위치까지 눌렀을 때 로봇 동작을 활성화합니다. 로봇을 이동시키려면 가이드 버튼을 동시에 누른 상태에서 활성화 버튼을 반쯤 눌러야 합니다. 활성화 버튼은 EN ISO 10218-1의 요구사항에 따라 안전 등급을 획득했습니다. 활성화 버튼의 세 가지 위치는 로봇을 정지, 재활성화 또는 이동시킵니다. 로봇을 즉시 정지시키려면 활성화 버튼을 놓거나 완전히 눌러주세요. 정지 후에는 먼저 완전히 놓은 다음 중간 위치로 다시 눌러 로봇을 재활성화하십시오.



그림 5.7: 상태 전환 활성화 버튼

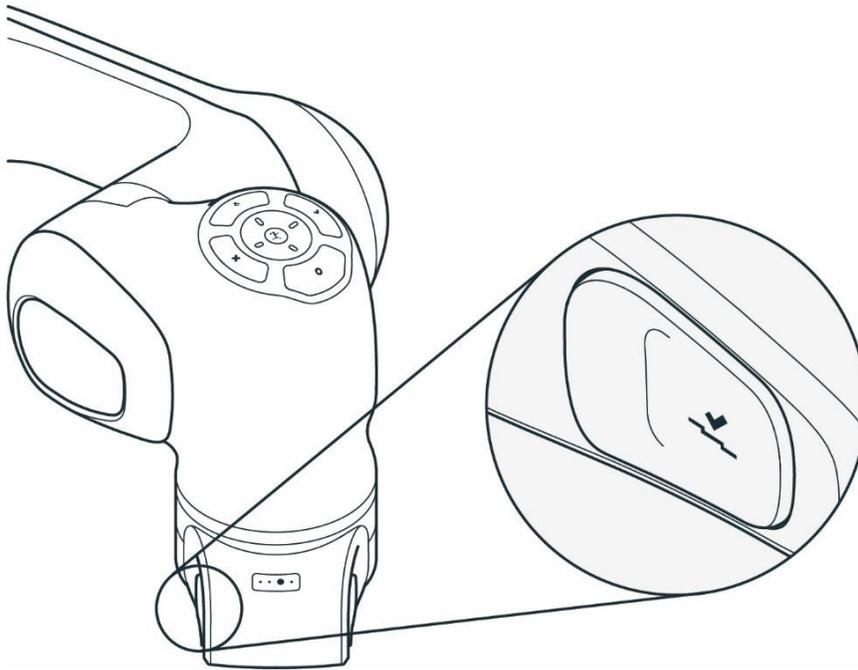


그림 5.8: 활성화 버튼

가이드 모드 버튼 (8)



그림 5.9: 가이드 모드 버튼

가이드 모드 버튼은 파일럿 그립 상단에 위치하며, 사용자가 가이드 모드 버튼을 눌러 다양한 가이드 모드 간 전환을 가능하게 합니다. 가능한 가이드 모드는 이동 전용, 회전, 자유 이동, 사용자 정의 이동입니다.

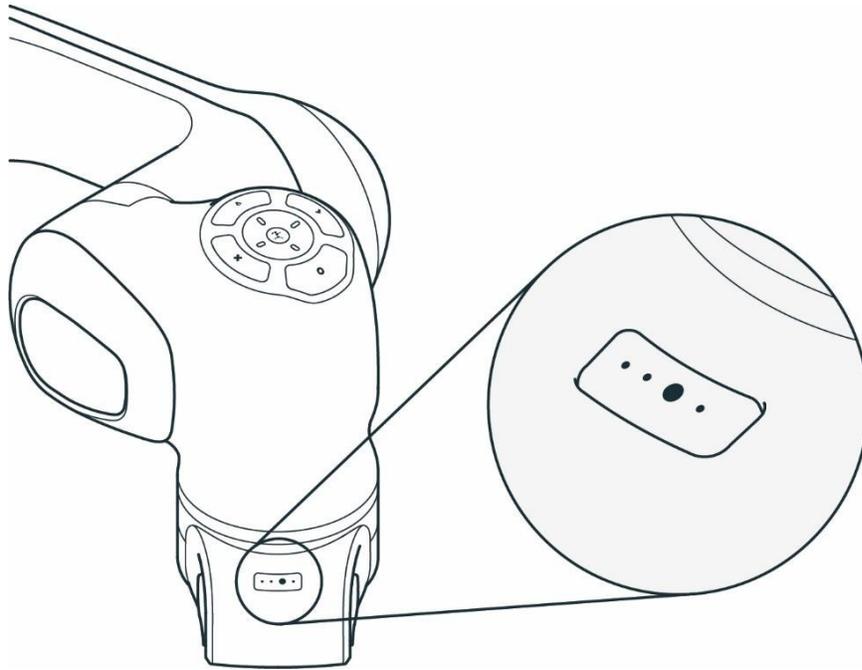


그림 5.10: 가이드 모드 버튼

가이드 버튼 (9)



그림 5.11: 가이드 버튼

가이드 버튼은 파일럿 그립 오른쪽에 위치합니다. 로봇을 이동시키려면 활성화 버튼(7)을 반쯤 누른 상태에서 가이드 버튼을 동시에 누르십시오.

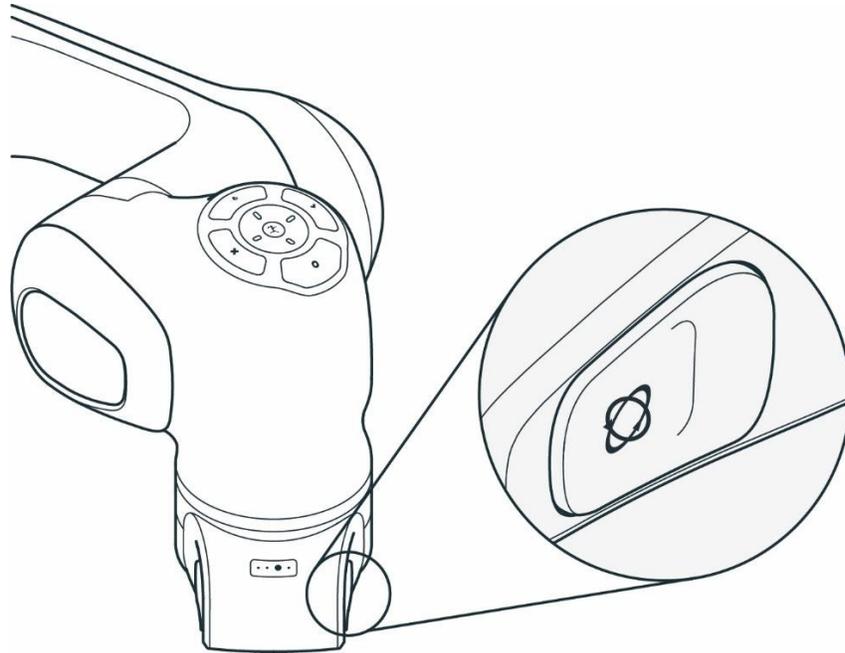


그림 5.12: 가이드 버튼

앞의 베이스

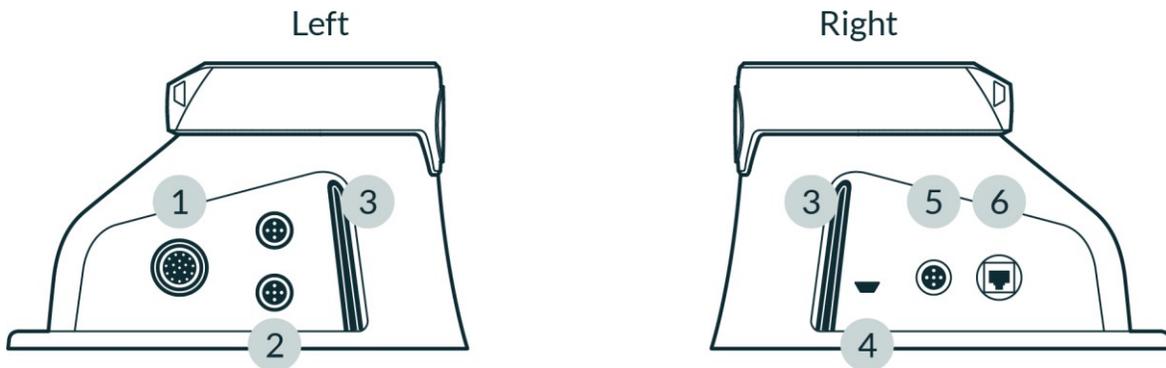


그림 5.13: 로봇 베이스의 연결 포트

- |   |  |
|---|--|
| <p>1 X1 - 제어 커넥터 연결</p> <p>2 X3 - 안전 입력 커넥터</p> <p>3 상태 표시등</p> | <p>4 비상 해제 도구 삽입 지점</p> <p>5 X4 - 외부 활성화 커넥터</p> <p>6 X5 - 로봇 네트워크 커넥터</p> |
|---|--|

로봇 베이스에는 다양한 장비를 연결하고 지원하기 위한 여러 포트가 있습니다:

- X1 - 제어 장치 연결

- X3 - 안전 신호
  - X3.1 - 비상 정지: 비상 정지 장치를 누르면 카테고리 1 정지 명령이 실행되어 로봇을 정지시키고 선택적으로 엔드 이펙터의 전원을 차단합니다. 이 동작은 Watchman에서 구성할 수 있습니다.
  - X3.2, X3.3 - 안전 입력: X3 포트는 두 개의 추가 안전 입력을 허용합니다. 이들의 동작은 Watchman에서 구성할 수 있습니다. Watchman에 대한 자세한 내용은 사용 설명서 5.3장을 참조하십시오.
  - X4 - 외부 활성화  
3단계 외부 활성화 장치는 시스템이 프로그래밍 모드일 때 "테스트 및 조그"를 활성화합니다.  
Franka Research 3의 이동을 허용합니다. 프로그램은 Desk를 통해 시작할 수 있습니다.
- X5 - 로봇 네트워크  
브라우저 기반 Franka UI를 실행하는 인터페이스 장치는 X5 이더넷 포트에 연결할 수 있습니다.

#### 주의

구성 가능한 안전 입력(X3.2, X3.3)을 사용하려면 해당 안전 신호가 포함된 맞춤형 커넥터를 조립해야 합니다. 이 경우 기존 비상 정지 기능은 더 이상 사용할 수 없습니다. 따라서 맞춤형 커넥터의 X3.1 채널에 비상 정지 기능을 통합해야 합니다.

#### 주의

기본적으로 안전 입력 채널 X3.2 및 X3.3은 Watchman의 "작업" 시나리오에서 SMSS 안전 기능에 할당됩니다. X3.2 및 X3.3에 외부 안전 장치가 연결되지 않은 경우(X3.1에만 Franka Robotics 비상 정지 버튼이 연결됨)를 가정합니다. 이러한 입력은 "활성화된" 것으로 간주되어 기본 "작업" 시나리오 규칙으로는 로봇을 이동할 수 없습니다. 애플리케이션별 위험 및 유해성 분석에 따라 기본 규칙을 변경하여 X3.2 및 X3.3과 관계없이 로봇 이동을 허용할 수 있습니다.

#### 엔드 이펙터 플랜지

프랑카 핸드(Franka Hand)와 같은 엔드 이펙터는 엔드 이펙터 플랜지를 통해 연결할 수 있습니다. 엔드 이펙터 플랜지는 DIN ISO 9409-1-A50의 관련 품질 기준에 따라 개발되었습니다. 자세한 내용은

7.8 "엔드 이펙터 장착" 장을 참조하십시오.

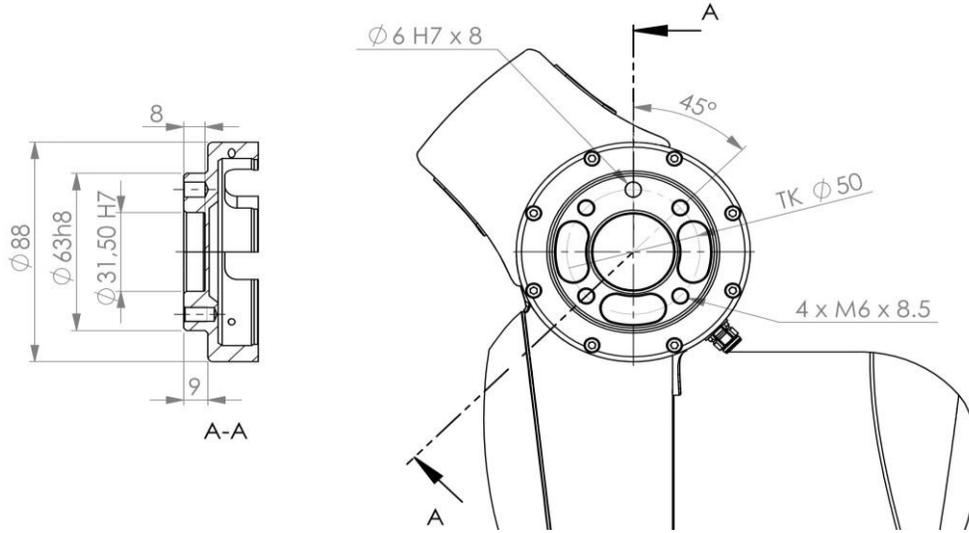


그림 5.14: 엔드 이펙터 플랜지

주의

Franka Hand는 인증된 기계의 일부가 아닙니다.

## 5.2 제어

주의

팔의 작동은 Franka Robotics에서 제공하는 제어 장치로만 허용됩니다.

제어 장치는 주 제어 장치이며 Franka Research 3의 일부입니다. 주 제어 장치는 로봇의 기계적 구조에 대한 모니터링 및 제어를 구현합니다.

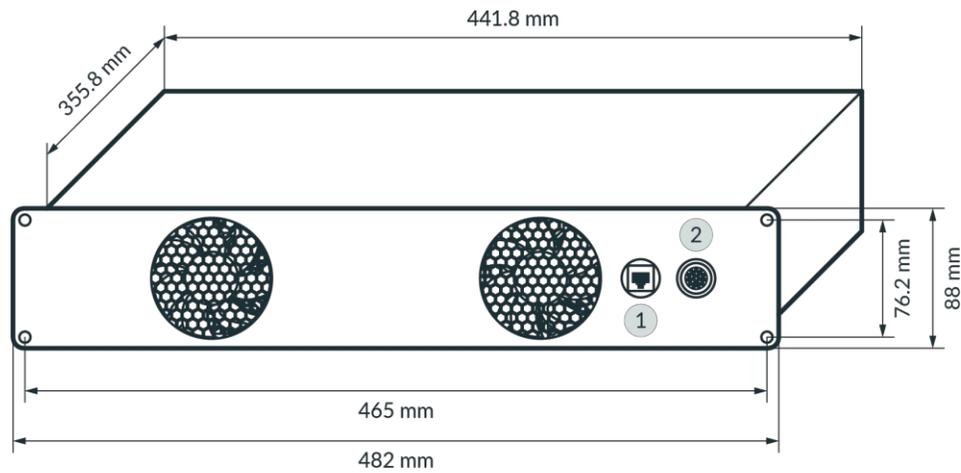


그림 5.15: 제어 장치의 치수와 연결 포트

C2 - 작업 현장 네트워크 커넥터

2 C1 - 암 커넥터 연결

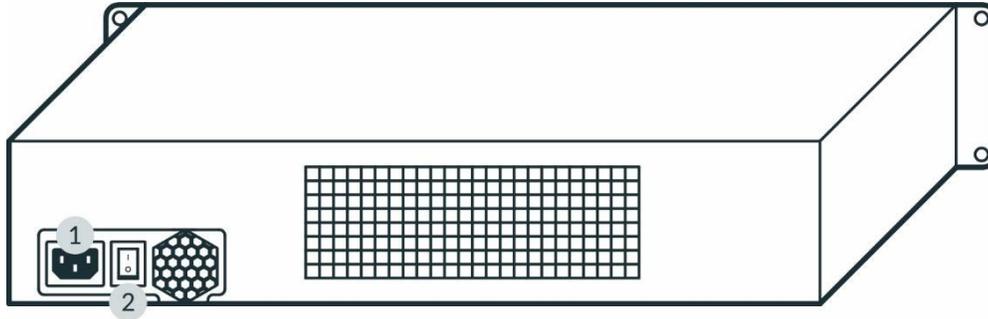


그림 5.16: 연결 포트

C3 - 전원 커넥터

2 전원 스위치

#### 설치

컨트롤은 2RU 19인치 랙에 장착됩니다.

## 6 납품 범위 및 추가 장비

### 6.1 박스 내 포함 품목

암

- 암 1개
- 비상 해제 도구 1개
- 나사 4개 (ISO 4762, M8x20, ST 10.9 A2K)
- 와셔 4개 (ISO 7089, M8, ST HV300 A2K)
- 1x 나사 (ISO 4762, M5x8, ST 8.8 A2K)
- 1x 톱니 와셔 (DIN 6797-A, M5, ST A2K)
- 설치용 퀵 가이드 FR3 1부 (문서 번호: R02040)

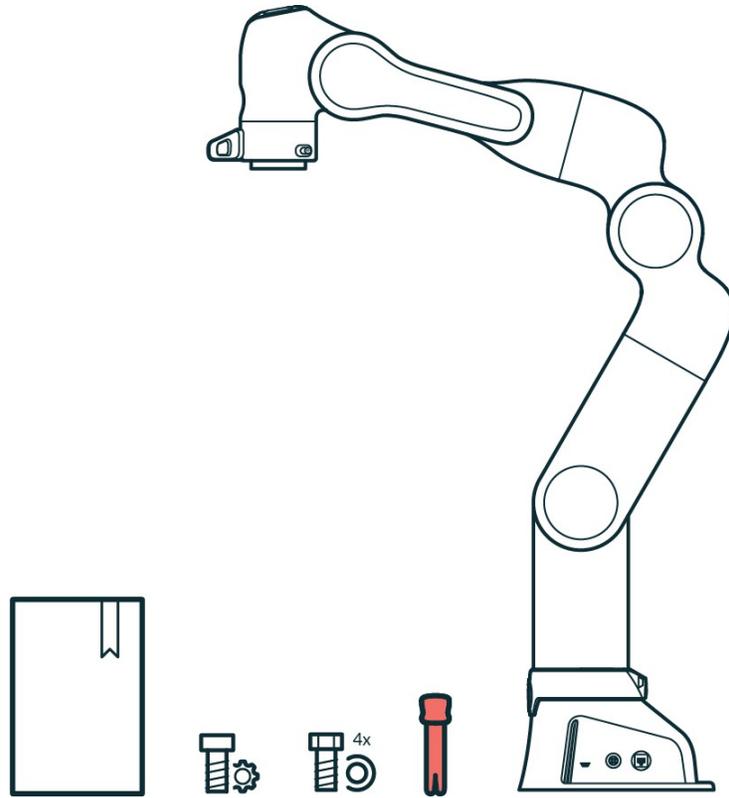


그림 6.1: 납품 범위 안

제어

- 1x 제어
- 1x 국가별 전원 케이블



그림 6.2: 납품 범위 제어

기기

- 1x 외부 활성화 장치
- 1x 비상 정지 장치



그림 6.3: 공급 장치 범위

#### 액세서리

- 연결 케이블 1개



그림 6.4: 공급 범위 연결 케이블

## 6.2 박스 미포함 품목

추가 액세서리(예: 협동 로봇 펌프)는 <https://franka.world/>에서 확인하십시오. 다음 장비는 포함되지 않습니다:

- 인터페이스 장치
  - 태블릿/노트북/PC  
인터페이스 장치에는 브라우저(Chrome, Chromium 또는 Firefox), 이더넷 포트, 그리고 이상적으로는 터치 기능이 장착되어 있어야 합니다.
- 재료
  - RJ 45 커넥터가 장착된 이더넷 케이블로 인터페이스 장치를 Arm에 연결하기 위한 용도
  - RJ 45 커넥터가 장착된 이더넷 케이블로, 제어 장치를 회사 네트워크 또는 PC 워크스테이션에 선택적으로 연결할 수 있습니다
  - 장착 액세서리 (Franka Robotics 권장): 암의 정밀 장착을 위한 2x 6mm h8 핀 (해당되는 경우)
  - 암 장착용 베이스 플레이트 (베이스 플레이트에 따라 다른 나사와 와셔가 필요할 수 있음, 7.4장 "암 장착"의 표 참조)
  - 아이형 단자가 있는 기능성 접지 케이블
- 공구
  - 베이스플레이트에 암을 장착하기 위한 육각 렌치
  - 기능성 접지 케이블 연결용 드라이버
  - 암의 수평 설치를 확인하기 위한 수평계
  - 30Nm 토크로 나사를 조이기 위한 토크 스패너

## 6.3 사용 가능한 예비 부품 및 액세서리

Franka Research 3용 예비 부품은 다음을 포함하되 이에 국한되지 않습니다:

- 암
- 컨트롤 (국가별 전원 케이블 포함)
- 외부 활성화 장치
- 비상 정지 장치
- 연결 케이블 (2.5m, 5m 또는 10m)
- 비상 잠금 해제 도구

- Franka Hand (인증된 기계의 일부가 아님)
- 협동 로봇 펌프 (인증된 기계의 일부가 아님)

## 7 장착 및 설치

### 경고

#### 중장비

장비의 자체 중량과 기하학적 설계로 인해 장비를 들어 올리거나 취급할 때 허리 부상을 입을 수 있으며, 장비가 떨어질 경우 손가락, 손, 발가락 및 발에 심각한 부상을 입을 수 있습니다.

- 장비를 운반, 장착 또는 분리할 때는 항상 개인 보호 장비(예: 안전화)를 착용하십시오.
- 항상 두 사람이 함께 장비를 들어 올리십시오.
- 장비는 기울어지거나 미끄러지지 않도록 평평한 표면에 설치해야 합니다.
- 하중 리프팅 및 개인 보호 장비에 관한 회사 규정을 준수하십시오.

### 주의

베이스에 나사로 고정하지 않으면 암이 안정적으로 서 있지 않습니다.

#### 제어 장치 및 암이 제공하는 인터페이스 개요

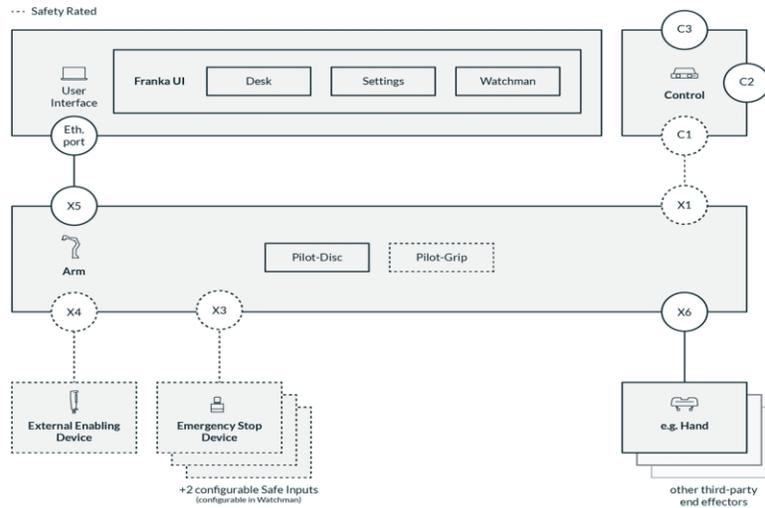


그림 7.1: 인터페이스 개요

## 7.1 장비 개봉

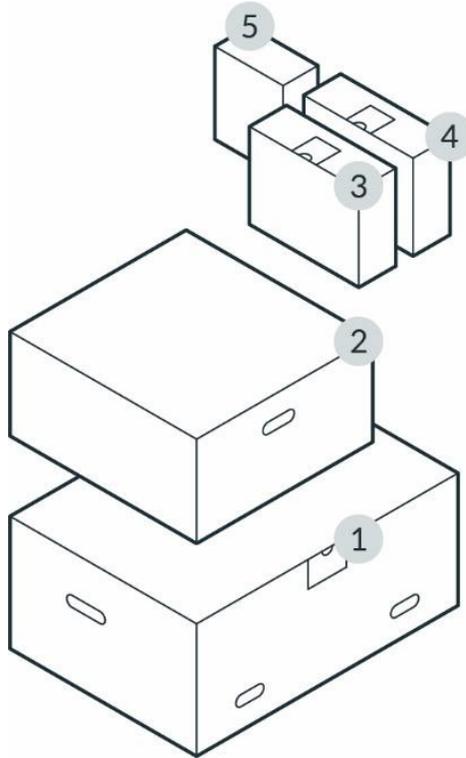


그림 7.2: 포장

1	Arm	4	비상 정지 장치 및 외부 활성화 장치
2	제어	5	옵션 (예: Franka Hand)
3	연결 케이블		

### 주의

로봇을 이동할 경우를 대비하여 항상 원래 포장을 보관하십시오.

### 개봉

#### 절차

1. 외부 상자의 상단 덮개를 제거하십시오.

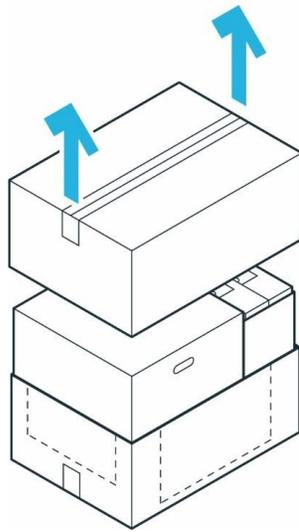


그림 7.3: 메인 박스 개봉

2. 상단 내부 상자를 들어 올려 옆에 놓으십시오.

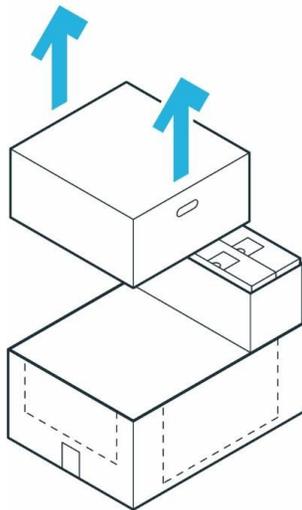


그림 7.4: 개별 상자 제거

3. 바깥쪽 상자를 벌려 안쪽 하단 상자에 접근하십시오.

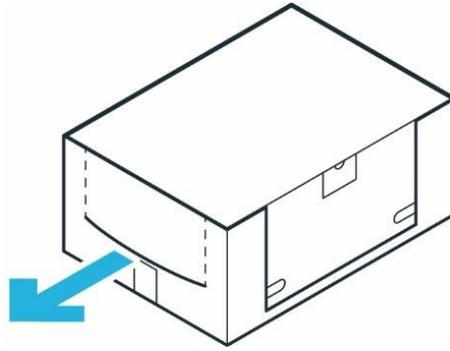


그림 7.5: 내부 상자

**암 분해**

절차

1. 골판지 상자 상단의 밀봉용 접착 테이프를 제거하여 상자를 조심스럽게 열어주세요.
2. 호일 코팅을 뜯으십시오.
3. 상단 보호층을 제거하십시오.

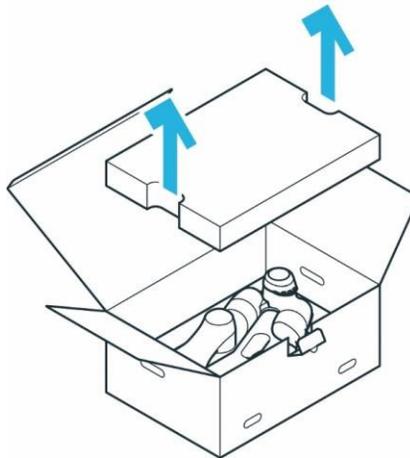


그림 7.6: Arm에서 상자 열기

4. 중간 보호층을 제거하십시오.

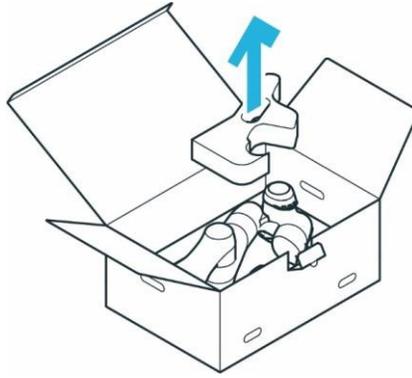


그림 7.7: 암(Arm) 개봉

5. 표시된 리프팅 위치에서 암을 조심스럽게 잡고, 하단 보호층에서 들어 올려 옆에 놓으십시오.

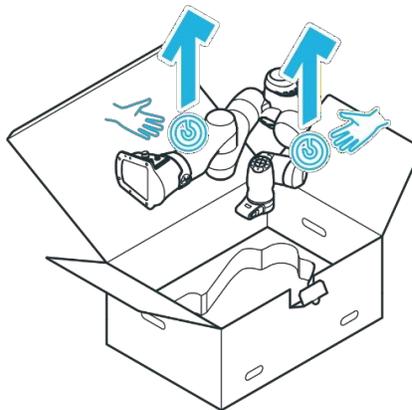


그림 7.8: 암 들어 올리기

#### 컨트롤러 개봉

##### 절차

1. 골판지 상자 상단의 밀봉용 접착 테이프를 제거하여 상자를 조심스럽게 열어주세요.
2. 호일 코팅을 뜯으십시오.

3. 전원 케이블과 상단 덮개를 제거하십시오.

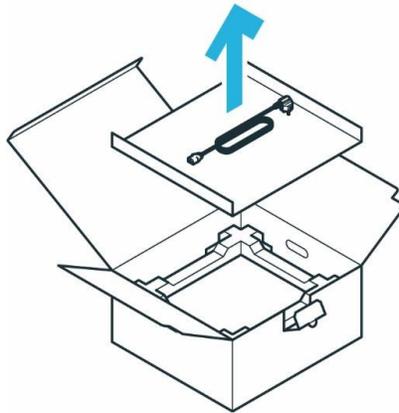


그림 7.9: 제어 장치 개봉

4. 상단 보호층을 제거하십시오.

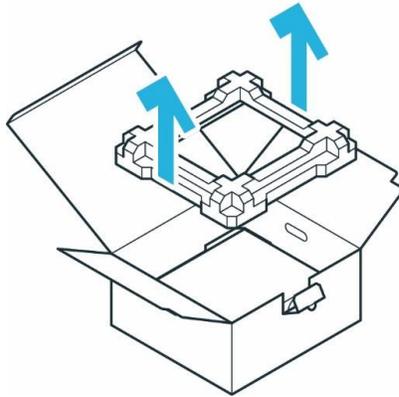


그림 7.10: 포장 제거

5. 표시된 리프팅 위치를 잡고 제어 장치를 조심스럽게 하단 보호층에서 들어 올려 옆에 놓으십시오.

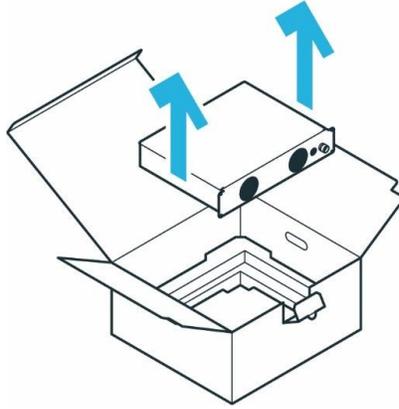


그림 7.11: 제어 장치 들어 올리기

## 7.2 올바른 설치 위치

### 7.2.1 최대 및 안전 공간

공간 분류

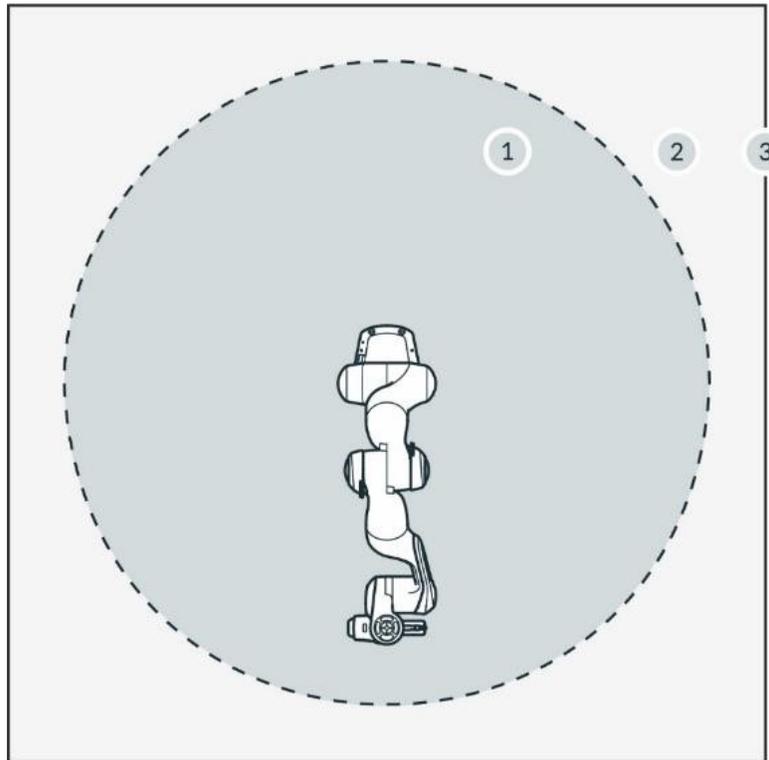


그림 7.12: 공간의 분류

- 1 최대 작업 공간
- 2 보호된 공간

- 3 주변 경계 보호

## 설치 및 장착

- 최대 작업 공간  
로봇의 움직이는 부품이 스윙할 수 있는 공간과 엔드 이펙터 및 작업물이 스윙할 수 있는 공간을 합한 영역.
- 안전 공간  
주변 경계 보호 장치로 정의됨(그림 참조)

### 주의

예상치 못한 암의 움직임으로 인한 우발적 충돌 위험을 완화하기 위해 제공된 안전 기능을 활용하십시오. 모니터링 기능은 위반 시에만 작동됩니다. 안전 통합 담당자는 정지 시간, 거리 및 허용 오차를 고려해야 합니다.

### 주의

특정 응용 분야에 따른 위험 분석 결과, 일부 응용 분야에서 최대 작업 공간보다 더 넓은 위험 구역이 정의될 수 있습니다.

## 7.2.2 주변 조건: Arm

### 설치 장소의 허용 조건

#### 주변 온도

- +15 °C ~ +25 °C (정상)
- +5 °C ~ +45 °C (확장)
- IP 20
- 정상 작동 (정격 유지): +15°C ~ +25°C, 60% 응결 없는 습도
- 확장 작동 (안전 시스템의 감압 없음, 성능 감압 가능): +5°C ~ +45°C, 90% 비응결 습도
- 보관 및 운송: -10°C ~ +60°C 상대 습도
- 20 % ~ 80 %, 비응축 설치 장소
- 실내, 밀폐된 건물 내
- 직사광선에 노출되지 않음
- 진동 없음, 가속 기만 없음
- 자기장은 명시된 사양 범위 내에서만 허용됩니다.

**본 설명서의 4.2항 책임 고지 사항을 참조하십시오.**

#### 설치 방향

- 암은 수직으로만 설치해야 합니다(베이스는 지면과 수평, 암을 매달지 않음). 주변 매체
- 공기
- 가연성 물질(분진, 가스, 액체)이 없는 환경
- 부식성 매체가 없어야 함

## 설치 및 장착

- 부식성 물질 없음
- 비행 물체가 없어야 함
- 분사되는 액체가 없는 환경
- 압축 공기 흐름으로부터 자유로움 오염도
- 2등급 (EN 60664 기준)
- 건조하고 비전도성 오염만 발생하며, 응결로 인한 일시적 전도성이 가끔 발생할 수 있음

## 설치 고도

- 해발 2,000m 이하

## 전자기 호환성

- 시스템은 EN 61000-6-2에 따른 각 방출 허용 오차에 맞게 설계되었으므로, 환경 조건은 EN 61000-6-4에 따른 일반 산업 장비 기준을 준수해야 합니다.

### 주의

시스템의 안전 기능을 위협하지 않도록 EN 60664에 따른 오염도 2를 준수하십시오.

## 적절한 환기

### 주의

암 내부 전력 전자 부품 및 모듈에서 발생하는 열은 암의 표면을 통해 방출됩니다.  
표면을 통해 방출됩니다.

- 암을 통풍이 잘되는 장소에 설치하십시오.
- 직사광선에 노출시키지 마십시오.
- 암을 재도장하거나, 붙이거나, 감싸지 마십시오.

## 인체공학적 고려 사항

### 주의

과열을 방지하기 위해 시스템은 확장 온도 범위를 초과할 경우 작동을 중지합니다. 사용자는 Franka UI를 통해 알림을 받게 됩니다.

Franka UI의 추가 지시를 따르십시오.

### 주의

모터 과열을 방지하기 위해 내부 센서가 권선에서 과도한 온도를 감지하면 시스템이 작동을 중지합니다. 사용자에게 Franka UI를 통해 알림이 제공됩니다.

Franka UI의 추가 지시를 따르십시오.

주의

팔을 인체공학적 교육 위치에 설치하십시오.

## 7.2.3 주변 조건: 제어

### 설치 장소의 허용 조건

#### 주변 온도

- +15 °C ~ +25 °C (정상)
- +5 °C ~ +45 °C (확장) 상대 습도
- 20 % ~ 80 %, 비응축 설치 장소
- 실내, 밀폐된 건물 내
- 직사광선에 노출되지 않음
- 진동이 없어야 함
- 자기장은 명시된 사양 범위 내에서만 허용됩니다.

#### 본 설명서의 4.2항 책임 고지 사항을 참조하십시오.

- 모든 사람이 출입할 수 있는 장소에 설치된 인클로저는 IP4X 또는 IPXXD에 해당하는 최소한의 보호 등급이 필요합니다.

#### 설치 방향

- 장치는 지표면에 수평으로만 설치해야 합니다.
- 앵글 브라켓에 장착(예: 테이블 아래)
- 제어 캐비닛(2U, 4HP)에 장착 전원 공급
- 시스템의 안정성과 안전성을 보장하기 위해, 전원 공급이 차단될 경우 제어 장치가 제어된 방식으로 정지할 수 있도록 충분한 전력을 유지하는 안정적인 전원 공급을 제공하십시오.

#### 주변 매체

- 공기
- 가연성 물질(분진, 가스, 액체)이 없는 환경
- 부식성 매체가 없어야 함
- 부식성 물질 없음
- 비행 물체가 없는 환경
- 분사되는 액체가 없어야 함
- 가압 공기 흐름이 없는 오염도
- 2등급 (EN 60664 기준)
- 건조하고 비전도성 오염만 발생하며, 응결로 인한 일시적인 전도성이 가끔 발생할 수 있음

설치 및 장착

설치 고도:

- 해발 2,000m 이하

#### 공지

모든 사람이 이용할 수 없는 경우 오염도 2만 관련되며 이를 보장해야 합니다.

#### 주의

시스템의 안전 기능을 위협하지 않도록 EN 60664에 따른 오염도 2를 보장하십시오.

위에서 언급한 인클로저는 더 높은 오염도로부터 보호하기에 적합하지 않습니다. 여기에는 더 높은 IP 등급이 필요합니다.

## 7.3 설치 장소 준비

올바른 설치 장소

설치 전에 설치 장소를 준비하십시오. [본 장 후반부의 7.7절 '올바른 설치 장소' 항목을 참조하십시오.](#)

#### 경고

##### 부적절한 설치로 인한 오작동 및 예기치 않은 동작

손가락, 손, 상체, 머리 등이 끼이는 등 심각한 부상 위험이 있습니다.

- 암이 플랫폼에 올바르게 설치된 경우에만 로봇의 전원을 켜십시오.
- 암은 평평하고 움직이지 않으며 안정된 플랫폼에만 설치하십시오. 플랫폼에 의해 유발되는 가속도 및 진동은 허용되지 않습니다.
- 암을 매달거나 기울어지거나 고르지 않은 플랫폼에 설치하지 마십시오.
- 플랫폼을 수평으로 맞추고 로봇을 수직 위치에 설치하십시오.
- 100시간 작동 후 올바른 조임 토크로 나사를 조이십시오.

### 7.3.1 암

정격 하향 조정

Franka Research 3을 확장된 온도 범위 내에서 작동할 경우, 시스템 및 구성 요소의 과열을 방지하기 위해 동적 매개변수(가속도, 최대 속도 등)를 감소시켜야 할 수 있습니다. 그렇지 않으면 Franka Research 3이 작동을 중지합니다.

안정적인 플랫폼

암에는 고감도 센서 기술과 정밀 조정된 제어 알고리즘이 탑재되어 있습니다. 제어 알고리즘은 안정적이고 수평이 유지되며 움직임과 진동이 없는 플랫폼에 수직으로 설치되어야 합니다. 허용되는 최대 기울기 각도는 0.1°입니다.

정적 및 동적 작동 시 장착 베이스에서 다음 최대 하중을 지지해야 합니다:

- 기울기 토크: 280 Nm

## 설치 및 장착

- 축 주위 토크: 190 Nm
- 수평 방향 힘: 300 N
- 수직 방향 힘: 410 N

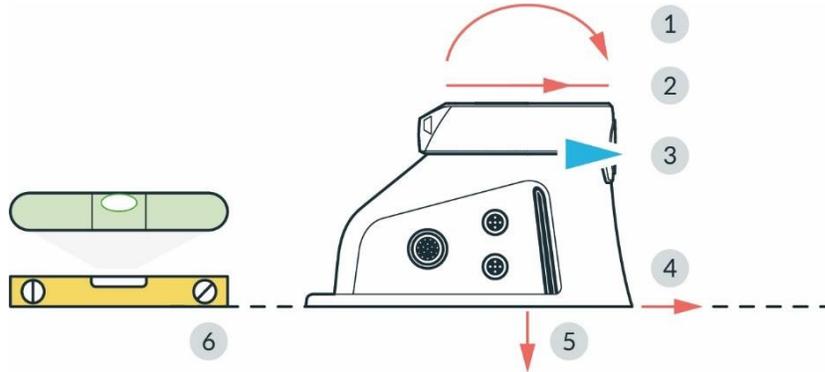


그림 7.13: 베이스 플레이트 준비

1	기울기 토크	4	수평 힘
2	축을 중심으로 한 토크	5	수직력
3	전면	6	수평 표면

## 베이스 플레이트 준비

### 필요한 재료

- 베이스플레이트의 상세한 장착 레이아웃 절차
- 구멍 위치를 정할 때는 기술 도면을 사용하십시오.

### 주의

기술 도면에서 암의 위치를 확인하고 베이스 플레이트에 맞춰 정렬하십시오.

구멍 간격은 ITEM의 유연한 조립 부품과 호환되도록 설계되었습니다. 장착 플랜지의 두 구멍(Ø 6 mm H7)은 2개의 Ø6 h8 핀을 사용하여 암을 정확하고 반복적으로 조립할 수 있도록 합니다(7.4장 "암 장착"의 표 참조).

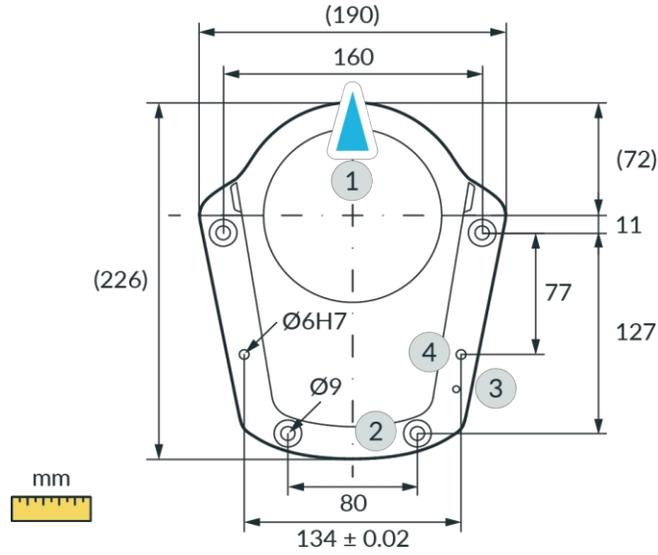


그림 7.14: 드릴링 템플릿

- |   |           |   |                |
|---|-----------|---|----------------|
| 1 | 전면        | 3 | 기능성 접지용 나사산 M5 |
| 2 | M8 나사용 구멍 | 4 | 정렬 핀용 구멍 Ø6H7  |

## 7.3.2 제어

### 설치 위치

제어 장치를 수평으로 지정된 위치에 배치하십시오.

대안:

19인치 장비용 랙에 제어를 설치하십시오.

자세한 내용은 본 설명서의 7.2장 '올바른 설치 위치를 참조하십시오.'

### 주의

전원 공급 연결은 제공된 국가별 케이블을 사용하는 등 적합한 장비를 통해 이루어져야 합니다.

주전원 및 주전원 스위치가 쉽게 접근 가능하도록 하십시오.

### 적절한 환기

#### 주의사항

제어 장치 내부의 전력 전자 부품 및 모듈에서 발생하는 열은 내부 환기 시스템을 통해 방출됩니다.

- 제어 장치는 통풍이 잘 되는 장소에 설치하십시오.
- 제어 장치를 직사광선에 노출시키지 마십시오.
- 전면/후면 팬과 커버 부품 사이에 충분한 거리(양쪽 40mm)를 두고 제어 장치를 배치하십시오.
- 컨트롤의 팬이 먼지로 막히지 않도록 하십시오.

**경고**

**중장비**

장비의 자체 중량과 부분적으로 기하학적 설계로 인해, 장비의 리프팅 및 취급 시 허리 부상을 유발할 수 있으며, 장비가 떨어질 경우 손가락, 손, 발가락 및 발에 심각한 부상을 입힐 수 있습니다.

- 장비를 운반, 장착 또는 분리할 때는 항상 개인 보호 장비(예: 안전화)를 착용하십시오.
- 기기가 기울어지거나 미끄러지지 않도록 평평한 표면에 설치하십시오.
- 하중 리프팅 및 개인 보호 장비에 관한 회사 규정을 준수하십시오.

## 7.4 암 장착

암은 네 개의 적절한 크기의 나사로 베이스플레이트에 단단히 고정되어야 합니다. 이를 위해 암의 베이스 플랜지에 직경 9mm의 드릴 구멍 네 개가 마련되어 있습니다.

암을 들어 올릴 때는 지정된 리프팅 포인트만 사용하십시오. 필요한 도구 및 재료

- 와셔와 나사는 로봇이 장착되는 표면에 따라 다릅니다. 자세한 내용은 아래 표를 참조하십시오.
- 1x 육각 소켓이 있는 원통형 헤드 나사 M5x8 (강도 등급 8.8 A2K)
- 1x M5 이빨 와셔 (강도 등급 A2K)
- 30Nm 토크 스페너로 나사 조이기

	알루미늄 테이블 위의 로봇	강철 테이블 위의 로봇	ITEM 알루미늄 프로파일에서 설치된 로봇
나사	ISO 4762 - M8x25 - 10.9	ISO 4762 - M8x20 - 10.9 (납품 범위 포함)	
와셔	ISO 7089-8,4-HV300 와셔 (납품 범위 포함)		
최소 나사산 길이	16 mm	11 mm	라인 8 구조 프로파일
조임 토크	30 Nm		
기타			ITEM 0.0.420.83 헤비 듀티 T-슬롯 M8 너트만 사용하십시오.

**주의**

**암의 재료 손상**

잠금 상태에서 강제로 암을 이동시키면 내부 부품이 일시적으로 미끄러져 보정 손실 및 암 손상이 발생합니다.

- 암의 관절에 과도한 스트레스를 주지 않도록 본 설명서에 명시된 지점만을 잡고 들어 올리며 운반하십시오.
- 설치 및 전원을 켜거나 끌 때에도 암을 부드럽게 다루어야 합니다.

주의

정적 및 동적 작동 시 최대 힘과 토크가 지원되는지 확인하십시오. 자세한 내용은.

**본 매뉴얼의 7.5장 설치 사이트 준비를 참조하십시오.**

설치 전 준비 사항

- 암(Arm) 장착에는 두 명의 작업자가 필요합니다.
- 준비된 베이스 플레이트. 7.3장 "설치 장소 준비"의 베이스 플레이트 준비 섹션을 참조하십시오. 절차

1. 암을 들어 올립니다.
2. 암을 지정된 위치로 운반하십시오.
3. 베이스 플레이트의 미리 고정된 구멍에 맞춰 암을 정렬합니다.
4. 1인: 암을 잡습니다.  
2인: 4개의 나사를 사용하여 30Nm의 조임 토크로 베이스 플레이트에 장착합니다.

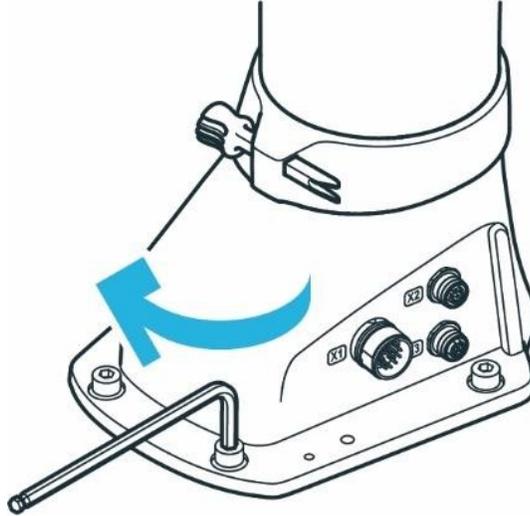


그림 7.15: 암 장착

5. 기능성 접지를 암의 베이스에 연결하십시오.

암이 베이스플레이트에 성공적으로 장착되었습니다.

주의

올바른 장착이 다시 확인되기 전까지는 암에 전원을 공급해서는 안 됩니다.

## 7.5 컨트롤 위치 지정

### 경고

#### 중장비

사물 자체의 무게와 기하학적 설계로 인해 장비를 들어 올리거나 취급할 때 허리 부상을 입을 수 있으며, 장비가 떨어질 경우 손가락, 손, 발가락 및 발에 심각한 부상을 입을 수 있습니다.

- 장비를 운반, 장착 또는 분리할 때는 항상 개인 보호 장비(예: 안전화)를 착용하십시오.
- 기기가 기울어지거나 미끄러지지 않도록 제어 장치는 평평한 표면에 설치해야 합니다.
- 하중 리프팅 및 개인 보호 장비에 관한 회사 규정을 따르십시오.

### 주의

#### 암 및 제어 장치의 물리적 손상

잠금 상태에서 암을 무리하게 이동하면 내부 부품이 일시적으로 미끄러져 보정 값이 손실되고 암이 손상될 수 있습니다.

- 충격을 피하십시오.
- 장치를 조심스럽게 내려놓으십시오.
- 장치는 건물 내부에서도 항상 원래 포장 상태로 보관 및 운반하십시오.

### 위치 지정

#### 절차

1. 1인: 표시된 리프팅 위치에서 컨트롤을 잡으십시오.
2. 2인: 컨트롤에서 폼 포장을 제거하십시오.
3. 제어 장치를 지정된 위치에 수평으로 놓고 적절한 환기가 이루어지도록 하십시오. 다른 방법:  
19인치 유닛용 랙에 컨트롤을 장착하십시오.

본 장의 7.2절 '올바른 설치 위치' 항목을 참조하십시오.

## 7.6 배선 및 전기 설비

### 양호한 상태



위험

#### 손상된 전선 또는 부적절한 전기 설비

감전으로 인한 인명 피해 및 재산 피해 위험

- 기술적으로 양호한 상태의 Franka Research 3만 사용하십시오.
- 비상 정지 및 안전 주변 장치 시스템은 자격을 갖춘 인력만 설치하십시오.
- 케이블 및 전기 설비를 점검하십시오.



주의

#### 노출된 전선 및 케이블

작업 공간 내 노출된 전선 및 케이블로 인해 작업자가 걸려 넘어질 수 있습니다. 따라서:

- 케이블은 항상 안전하게 설치하십시오.

주의

이더넷 포트에서 최대 60V의 갈바닉 절연이 가능한 장치만 시스템에 연결할 수 있습니다.

주의

제어 장치의 전원이 켜진 상태에서 연결된 임을 교체하거나 분리하지 마십시오.

## 7.7 로봇 인터페이스에 연결하기

### 7.7.1 연결 다이어그램

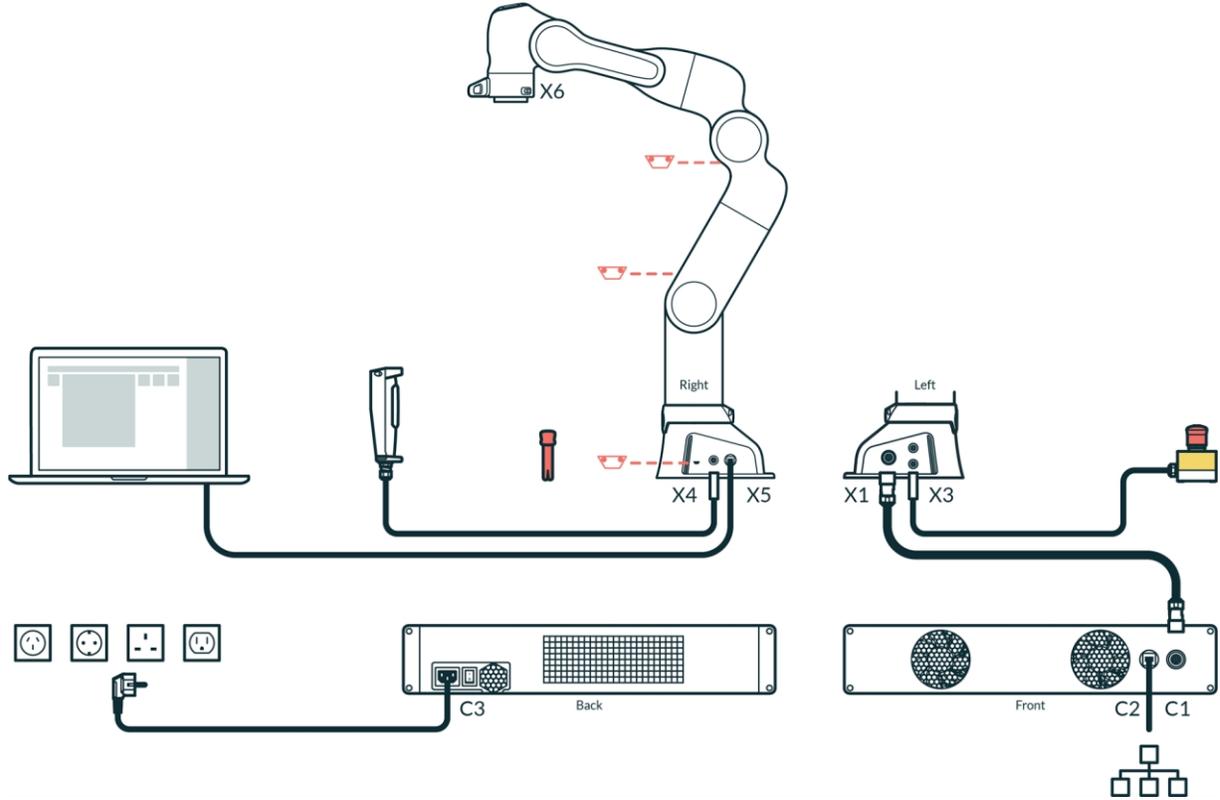


그림 7.16: 개요 연결 다이어그램

### 7.7.2 인터페이스

#### X3 - 안전 입력

안전 입력(X3.n)은 항상 A와 B로 지정된 두 개의 별도 채널을 갖습니다. 각 채널은 플로팅 스위치를 통해 연결되어야 하는 p-핀과 n-핀을 통해 구현됩니다. 정상 작동 중에는 두 채널 모두 동일한 상태(개방/폐쇄)여야 하며 연결되어서는 안 됩니다. 다른 상태는 안전 시스템의 오작동을 유발합니다.

안전 입력은 로봇 시스템 및 로봇의 다른 인터페이스와 전기적으로 절연되어 있지만, 모든 안전 입력은 인터페이스 커넥터와 무관하게 공통 전기 영역을 공유합니다.

인터페이스 X3는 로봇 암의 기저부에 위치하며 세 개의 안전 입력 신호를 전달합니다. X3.1은 로봇의 비상 정지 통합 기능을 제공하며, X3.2와 X3.3은 두 개의 자유롭게 구성 가능한 안전 입력을 제공합니다. 커넥터는 A 코딩 방식의 12핀 암형 M12 커넥터입니다.

X3의 안전 입력 전기적 영역 특성:

- 신호 전압 24V; 신호 전류 30mA

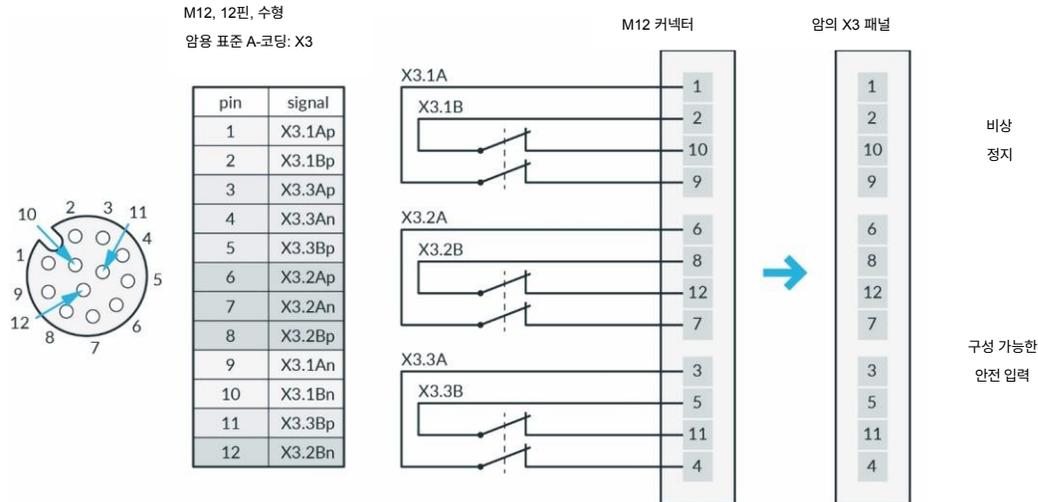


그림 7.17: X3 - 안전 입력

#### X4 - 외부 활성화

인터페이스 X4는 로봇 암의 기저부에 위치하며 하나의 안전 입력 신호를 전달합니다. 커넥터는 A 코딩의 암형 4핀 M12 커넥터입니다. 이 커넥터는 작동 단계에서 필요할 때 외부 활성화 장치를 일시적으로 연결하기 위한 것입니다.

가능한 경우 항상 제공된 외부 활성화 장치를 사용하십시오.

#### 주의

별도의 외부 활성화 장치를 사용할 경우, 해당 장치는 IEC 60204-1 및 DIN EN 60947-5-8 규정을 준수해야 합니다.

#### X5 - 로봇 네트워크

X5 커넥터는 로봇 베이스에 위치하며 이더넷 소켓을 통해 내부 로봇 네트워크를 제공합니다. 로봇 네트워크에는 통합 DHCP 서버가 있습니다. 운영 장치는 X5에 연결할 수 있습니다. URL [robot.franka.de](http://robot.franka.de)를 입력하면 로봇의 Franka UI 웹 인터페이스에 액세스할 수 있습니다. X5 인터페이스의 IP 주소는 설정에서 구성할 수 있습니다.

기본 설정에는 저장된 IP 주소 192.168.0/24가 있습니다. 로봇은 IP 주소 192.168.0.1로 접근 가능합니다. DHCP 서버는 클라이언트에 100부터 150 범위(기본 설정 시 192.168.0.100 부터 192.168.0.150)의 주소를 할당합니다.

#### X6 - 엔드 이펙터

인터페이스 X6는 로봇 팔의 손목 부분에 위치하며, 로봇에서 엔드 이펙터로 연결되는 신호를 전달합니다. 커넥터는 Binder 8핀 암형 스냅인 IP67 시리즈 620입니다.

pin	signal
1	48V
2	CAN_H
3	CAN_L
4	reserved
5	reserved
6	reserved
7	reserved
8	GND

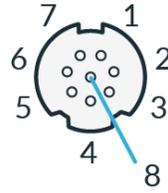


그림 7.18: X6 인터페이스

- 공칭 전압  $48 \pm 3$  VDC.
- 공칭 유지 전류  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 0.5A.
- 최대 용량성 부하 220  $\mu\text{F}$ .

엔드 이펙터 인터페이스는 안전 관련 정보를 교환하지 않습니다. 안전 데이터 전송을 위한 개별적 또는 프로토콜 기반 수단이 제공되지 않습니다. SEEPO가 활성화된 경우 이 인터페이스에서 48V 전원 공급이 불가능합니다. 엔드 이펙터 전원 공급 장치에는 접지 기능이 제공되지 않습니다.

추가 장치가 연결된 경우, 의도된 기능이 예상대로 작동하는지 테스트하십시오.

#### C2 네트워크 연결

C2 인터페이스는 제어 장치 전면에 위치합니다. 이 인터페이스는 이더넷 연결을 제공하여 제어 장치를 시스템/회사 네트워크 및 인터넷에 연결할 수 있게 합니다.

네트워크 연결은 설정에서 구성할 수 있습니다. 기본 설정에서 이 인터페이스에 대해 DHCP 클라이언트가 활성화되어 있습니다. 기존 네트워크에 통합하기 위해 네트워크 연결을 수동으로 설정할 수도 있습니다. 로봇 네트워크와 회사 네트워크는 동일한 IP 주소 범위를 가져서는 안 된다는 점에 유의하십시오. 기능성 접지 연결

#### 주의

명시된 EMC 수준을 충족하려면 기능성 접지를 연결해야 합니다.

#### 필요한 재료

- M5 나사산
- M5 스톱니 와셔 1개
- 기능성 접지 케이블

최소  $1.5 \text{ mm}^2$  단면적의 구리 케이블을 사용하며, 최대 길이는 5m를 권장합니다.

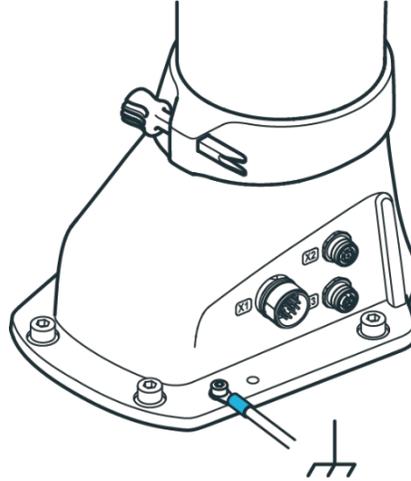


그림 7.19: 기능성 접지 연결

절차

1. 기능성 접지를 한쪽의 표시된 위치에 있는 암 베이스의 M5 나사산에 연결하고  
반대쪽은 근처의 접지가 잘 된 부품(예: 견고한 금속 접지 바)에 연결하십시오.
2. 기능적 접지를 위해 암 베이스의 표시된 위치에 톨니 와셔 M5를 배치하십시오.
3. 기능성 접지 케이블의 케이블 러그를 M5 나사로 고정하십시오.
4. 케이블의 다른 쪽 끝을 근처의 접지가 잘 된 부품(예: 견고한 금속 접지 바)에 연결하십시오.

**주의**

시스템의 전기적 안전성은 기능적 접지 연결에 의존하지 않습니다. 기능적 접지 연결은 엔드 이펙터와 같은 부착 장비에 보호 접지를 전파하는 데 적합하지 않습니다. 로봇 주변의 모든 장비는 해당 전기적 요구 사항(해당되는 경우 보호 접지 포함)에 따라 설치해야 합니다.

### 7.7.3 배선

**주의**

암 연결 케이블, 비상 정지 케이블, 외부 활성화 장치 케이블 및 사용자 지정 케이블은 다음에 과도하게 노출되어서는 안 됩니다:

- 거친 표면에서의 기계적 취급 및 끌림(마모)
- 가이드 없이 작동(꼬임)
- 가이드 롤러 및 강제 가이드, 케이블 드럼에 감김 및 재감김 (응력)
- 높은 인장 응력, 작은 반경, 다른 평면으로의 굽힘 및/또는 빈번한 작동 주기

**암과 제어장치 연결**

필요 재료:

- 연결 케이블

주의

암과 제어 장치 간의 전기 연결에는 Franka Robotics에서 제공하는 연결 케이블만 사용해야 합니다.

절차

1. 커넥터 포트(암)를 커넥터 X1에 조심스럽게 장착하고 삼각형 표시가 위쪽을 향하도록 하십시오.

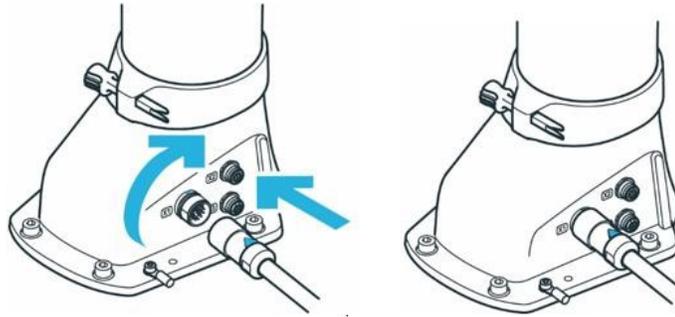


그림 7.20: 암에 연결 케이블 연결

2. 플러그 자체는 커넥터의 움직이는 앞부분을 돌려 커넥터 포트 안으로 당겨 넣습니다.
3. 손으로 조인 후 플러그를 살짝 당겨 제대로 장착되었는지 확인하십시오.
4. 동일한 원리를 적용하여 연결 케이블의 다른 쪽 끝(수컷 사이트)을 제어 장치 전면에 있는 커넥터 C1에 연결하십시오.

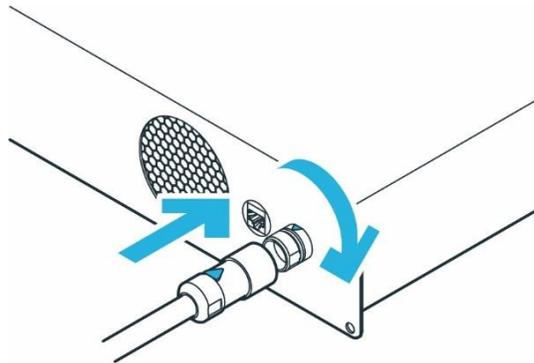


그림 7.21: 제어 장치에 연결 케이블 연결

외부 활성화 장치 연결

필요한 재료:

- 제공된 외부 활성화 장치 절차

1. 가이드 핀이 올바른 방향을 향하고 있는지 확인하십시오.
2. X4 커넥터에 외부 활성화 장치 연결.

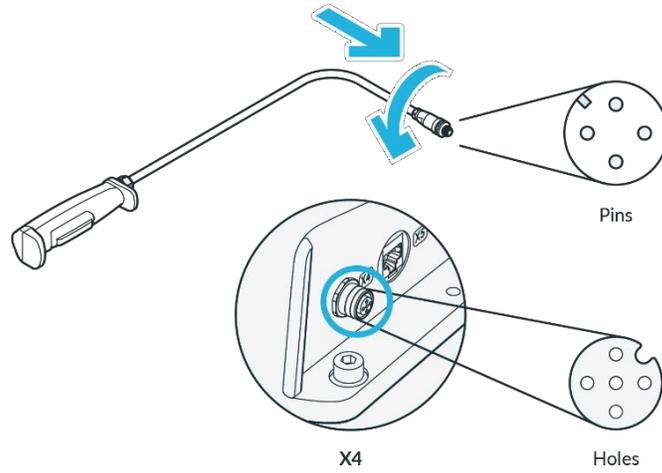


그림 7.22: 외부 활성화 장치 연결

3. 커넥터의 앞부분을 돌려 플러그를 커넥터 포트에 삽입합니다.
4. 손으로 조일 수 있을 정도로 조이십시오.

**운영 장치 연결 (Franka UI를 통한 운영용)**

필요한 재료:

- 인터페이스 장치

**시스템 버전(예: 5.8.0)에 해당하는 해당 운영 매뉴얼의 2.1.1장 사용자 인터페이스 장치 연결을 참조하십시오.**

- RJ 45 커넥터가 있는 이더넷 케이블(별매) 절차
- 인터페이스 장치와 암 베이스의 커넥터 X5를 이더넷 케이블로 연결하십시오.

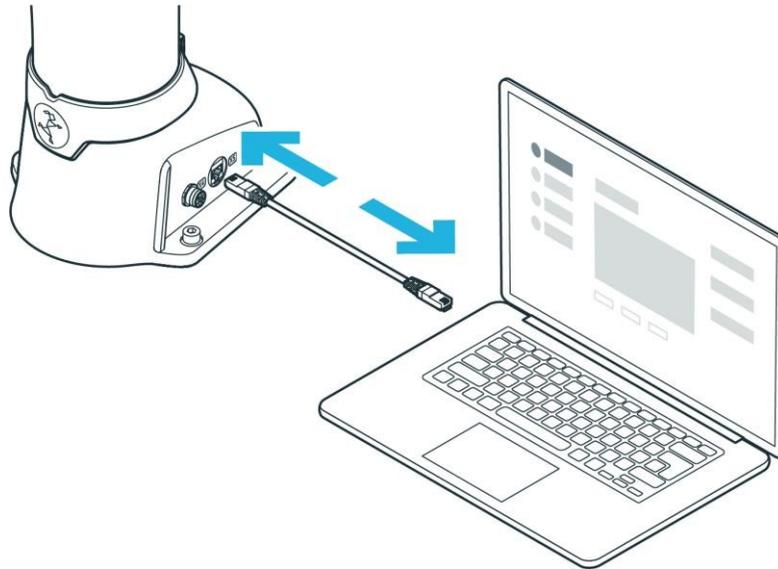


그림 7.23: 조작 장치 연결

### 전원 공급 장치에 제어 장치 연결

#### 주의

전원 공급 장치 케이블의 C14 커넥터에 필수 잠금 장치를 연결해야 합니다.

#### 주의

허용 공급 주파수: 50 - 60 Hz

공급 전압: 100 - 240 VAC 누전: < 10 mA

필요 재료:

- 국가별 전원 케이블 절차
1. 전원 케이블을 제어 장치에 연결하십시오.
  2. 전원 케이블을 전원 공급 장치에 연결하십시오.

### 보호 장치 연결

카테고리 1 또는 2 정지 장치(IEC 60204-1 기준)를 통해 암의 속도를 줄이거나 정지시키기 위해 외부 안전 장치를 연결하려는 경우.

본 설명서의 4.7장 안전 주변기기 설치 부분을 참조하십시오.

#### 경고

##### 부상 위험

별도의 전원 공급 장치가 있는 외부 장치를 연결하면 시스템 안전 기능이 저해될 수 있습니다. 암 및 엔드 이펙터에 의한 압착, 피부 찢김, 관통 등 심각한 부상 위험이 있습니다.

- 연결된 장치의 전압이 SELV이거나 시스템에 연결된 신호에 대해 적절하게 절연되어 있는지 확인하십시오.

#### 주의

##### 물적 손상

별도의 전원 공급 장치를 사용하는 외부 장치를 연결할 경우 전기적 정격에 부합하지 않을 경우 시스템 손상을 초래할 수 있습니다.

- 연결된 장치의 전압은 SELV이어야 하거나 시스템 연결 신호에 대해 적절히 절연되어야 합니다.

주의

**케이블의 물리적 손상**

케이블을 부적절하게 취급하면 케이블이 손상될 수 있습니다.

- 연결 케이블을 구부리거나 접거나 말지 마십시오.
- 연결 케이블이 과도한 스트레스를 받지 않도록 배치하십시오.

주의

**암 또는 엔드 이펙터의 물리적 손상**

작동 중 전류가 흐르는 케이블이나 엔드 이펙터의 안전하지 않은 연결 또는 분리는 장비 손상을 초래합니다.

- Franka Research 3이 전원 공급 장치에 연결된 상태에서 케이블을 연결하거나 분리하지 마십시오.
- Franka Research 3이 전원 공급 장치에 연결된 상태에서 엔드 이펙터를 연결하거나 분리하지 마십시오.

제공된 비상 정지 장치 사용

필요한 재료

- 제공된 비상 정지 장치 또는 고객이 제공한 보호 장치(제공 범위에는 포함되지 않음)
- 고객이 제공한 보호 장치를 사용할 경우: 추가 연결 케이블(제공 범위 미포함)

절차

1. 제공된 비상 정지 장치를 X3 단자에 연결하십시오. 또는

고객별 구성에 맞는 커넥터를 X3 연결부와 연결할 보호 장치에 연결하십시오(제품 구성에 포함되지 않음). 보호 장치를 X3 커넥터에 연결하십시오.

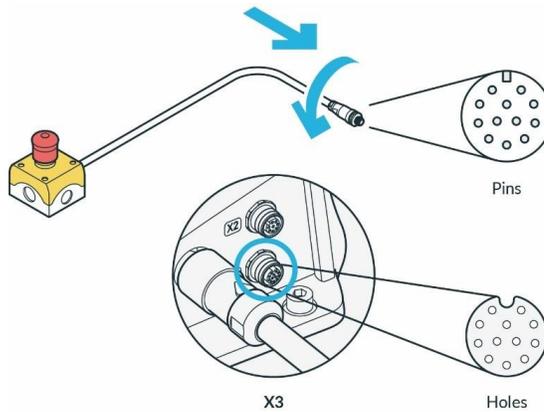


그림 7.24: 보호 장치 연결 (여기서는 비상 정지 명령 장치)

2. 플러그 자체는 커넥터의 이동 가능한 전면 부분을 돌려 커넥터 포트에 삽입합니다.

- 3. 손으로 조일 수 있을 정도로 돌립니다.

안전한 입력에 대한 자세한 내용은 본 매뉴얼의 4.10장 안전 입력을 참조하십시오.

자세한 내용은 본 설명서의 4.7장 안전 주변기기 설치를 참조하십시오.

**주의**

안전 장치는 초기 작동 전과 정기적으로 정상 작동 여부를 확인해야 합니다.

## 7.8 엔드 이펙터 장착

**경고**

엔드 이펙터에서 공구가 떨어지거나 날아갈 수 있음

엔드 이펙터에 삽입된 상태로 남아 있는 공구는 이후 암의 동작 중에 투사체가 되어 부상을 초래할 수 있습니다.

- 로봇 내부에 도구를 남겨두지 마십시오.

**주의**

날카로운 모서리, 뾰족한 디자인 및 움직이는 부품

부착된 엔드 이펙터는 손, 손가락, 상체 및 머리에 부상을 입힐 수 있습니다.

- 항상 개인 보호 장비(예: 안전 고글)를 착용하십시오.
- 통합자는 부착된 모든 엔드 이펙터에 대한 위험 평가를 수행해야 합니다.
- 작동 중 최대 작업 공간에 서 있지 마십시오.

**주의**

별도의 전원 공급 장치가 있는 외부 장치를 연결하면 시스템의 안전 기능이 저해될 수 있습니다.

전기 정격에 부합하지 않습니다.

또한 연결된 장치의 전압은 SELV이어야 하거나 시스템 연결 신호로부터 적절히 절연되어야 합니다.

엔드 이펙터 플랜지에 대한 정보는 본 설명서의 7.3.1 장 암에서 확인할 수 있습니다.

**주의**

파일럿 그림은 엔드 이펙터 플랜지에 대해 45° 회전되어 있습니다.

### 인터페이스 X6 - 엔드 이펙터

엔드 이펙터 플랜지의 X6 전기 연결부는 필요 시 엔드 이펙터에 전원을 공급하고 CAN 버스를 통해 컨트롤러와 통신하는 데 사용할 수 있습니다. X6 연결부는

Franka Hand 전용으로 특별히 구성되었으며, 다른 장치들은 이 연결부와 호환되지 않을 수 있습니다. 해당 포트에 직접 연결할 수 없는 엔드 이펙터를 결합해야 하는 경우, 엔드 이펙터의 전원 공급 및 제어를 위한 외부 배선을 설계하고 구현할 수 있습니다.

**인터페이스 X6의 배선에 대한 자세한 설명은 본 설명서의 7.6장 배선 및 전기 설치를 참조하십시오.**

엔드 이펙터 인터페이스는 안전 관련 정보를 교환하지 않습니다. 안전 데이터 전송을 위한 이산 방식이나 프로토콜 기반 방식이 제공되지 않습니다. SEEPO가 활성화된 경우 이 인터페이스에서 48V 전원 공급이 불가능합니다.

**주의**

**엔드 이펙터 개폐**

제어 장치의 오작동은 엔드 이펙터의 예상치 못한 개폐를 초래할 수 있습니다.

- 항상 개인 보호 장비(예: 안전 고글)를 착용하십시오.
- 통합자는 부착된 모든 엔드 이펙터에 대해 위험 평가를 수행해야 합니다.
- 작동 중에는 최대 작업 공간 내에 서 있지 마십시오.

**주의**

**움직이는 암**

압착, 피부 찰김, 관통 등 심각한 부상의 위험이 있습니다.

- 항상 개인 보호 장비(예: 안전 고글)를 착용하십시오.
- 통합자는 부착된 모든 엔드 이펙터에 대해 위험 평가를 수행해야 합니다.
- 작동 중 최대 작업 공간에 서 있지 마십시오.

엔드 이펙터 연결 후 위험 평가를 수행해야 합니다. 위험 평가는 엔드 이펙터에 따라 달라지며 다음 사항을 포함하되 이에 국한되지 않습니다:

- 날카로운 모서리 또는 뾰족한 엔드 이펙터
- 날카로운 회전식 엔드 이펙터의 움직임 또는 회전
- 예상치 못한 암(Arm) 움직임으로 인한 엔드 이펙터의 인체 충격 또는 압착

**주의사항**

가능한 엔드 이펙터 고장 위험에 대한 추가 위험 평가가 필요합니다. 고장 위험 평가는 엔드 이펙터에 따라 달라지며 다음을 포함하되 이에 국한되지 않습니다:

- 보호 정지 신호 오작동으로 인한 엔드 이펙터 개폐 정지 실패
- 엔드 이펙터 및 그 기능의 전원 손실 평가

제어 실패로 인한 엔드 이펙터의 예상치 못한 개폐



엔드 이펙터의 장착 및 분리 방법에 대한 정보는 해당 엔드 이펙터 설명서를 참조하십시오.

## 7.9 Franka Research 3 사용 및 위치 설정을 위한 실용적인 팁

### 7.9.1 에너지 소비

표준 작동 시 Franka Research 3은 평균 140~350W의 전력을 필요로 합니다. 일시적으로 최대 600W의 전력을 전원 공급 장치에서 끌어올 수 있습니다.

#### 주의

예상치 못한 전원 손실 발생 시, Franka Research 3은 Cat. 1 정지를 시도합니다. 저장된 에너지가 충분하지 않을 경우 Cat. 0 정지가 수행됩니다.

비상 정지 후에는 암의 보정이 손실되거나 손상되었을 수 있습니다. 다음 기동 시 오작동이 감지되면 사용자에게 알림이 표시되며 Desk의 지침을 따라야 합니다.

### 7.9.2 ESD 한계

#### 주의

명시된 EMC 수준을 충족하려면 기능적 접지를 연결해야 합니다.

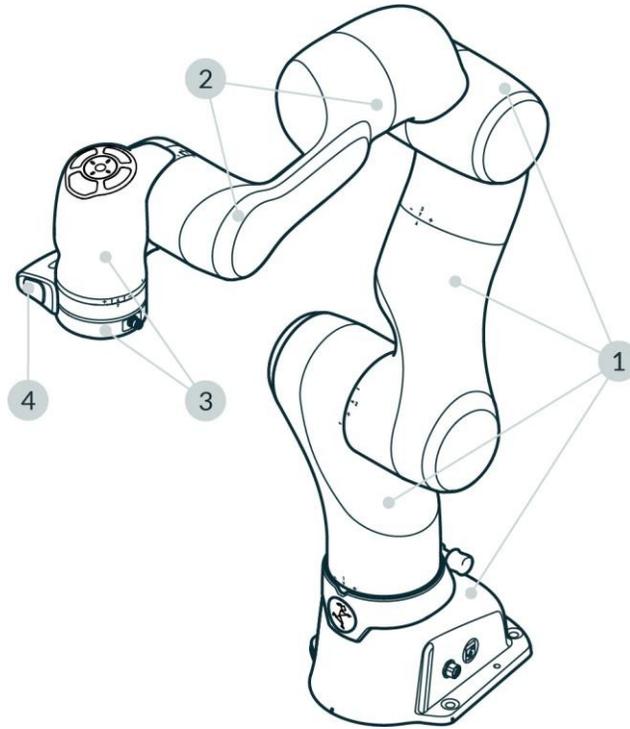


그림 7.25: 측정 지점 ESD 측정

표의 값은 24.2°C의 온도와 44%의 상대 습도에서 측정되었습니다.

	접지 저항 $R_{\Omega}$ [옴]	표면 전압 [V]	ESDS까지의 거리 [mm]
코팅 로봇 (1)	$15.5 \times 10^9$	13	0
전원 범퍼 (2)	$20.3 \times 10^9$	30	0
손목 웰 포함 범퍼 (3)	$24.3 \times 10^9$	850	25
플렌지 (4)	$50.0 \times 10^9$	0	0
파일럿 그림 (5)	$25.7 \times 10^9$	279	25
프랑카 핸드 (손가락 끝 없음) (6)	$38.1 \times 10^9$	615	25

지정된 거리는 DIN EN 61340-5-1 표준에 부합합니다. 125V 초과 ~ 2,000V 구간은 25mm 간격이 필요합니다.

**주의**

응용 요구 사항 및 DIN EN 61340-5-1 표준에 따라 거리를 확인하는 것이 좋습니다.

### 7.9.3 작업 공간 설계

#### 경고

##### 예기치 않게 움직이는 암

손가락, 손, 상체, 머리 등이 끼이는 등 심각한 부상의 위험이 있습니다.

- 최대 작업 공간에 날카로운 모서리가 없어야 합니다.
- 최대 작업 공간에 날카로운 물건을 두지 마십시오.
- 암을 인체공학적 교육 위치에 설치하십시오.



그림 7.26: 작업 공간 설계

설치를 계획할 때 로봇 주변에 충분한 자유 작업 공간이 있는지 확인하십시오.

#### 주의

고장 발생 시 복구 절차를 위해 관절을 암의 기준 위치로 이동시켜야 할 수 있습니다. 따라서 필요 시 로봇이 기준 위치에 도달할 수 있도록 아래에 표시된 위치를 설정 계획에 고려할 것을 권장합니다.

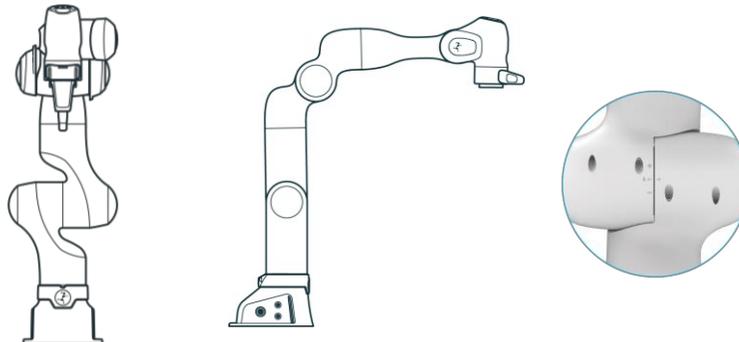


그림 7.27: 암의 관절 기준 위치

주의

관절 위치 오류 발생 시 설치된 시스템 버전(예: v5.8)에 따른 사용 설명서의 문제 해결 장(8.1.4 및 8.1.5)을 참조하십시오.

### 7.9.4 개인 안전 및 인체 공학

후퇴를 위한 여유 공간

주의

팔의 사용 및 배치 방법에 관한 다음 정보는 실용적인 팁이며 특정 적용 사례에 대해 완전하지 않을 수 있습니다. 이는 위험 및 위험성 평가를 대체하지 않지만 레이아웃 옵션을 제안할 수 있습니다.

인간은 본능적으로 예상치 못한 움직임으로부터 몸을 빼냅니다. 따라서 작업자나 다른 사람이 서 있는 공간은 몸을 빼거나 후퇴할 수 있는 충분한 공간을 확보해야 합니다.

또한, 이 공간에 장애물(예: 케이블, 물체)이 없도록 하여 사람들이 걸려 넘어져 다치는 것을 방지해야 합니다.

암과의 최대한의 거리

경고

움직이는 암

암에 끼일 위험이 있습니다.

- 어떠한 상황에서도 작업자가 반응하고 팔을 후퇴시킬 수 있도록 팔을 가능한 한 멀리 떨어뜨려 두십시오.
- 암을 꺼안은 상태로 작동하지 마십시오.
- 팔의 세그먼트 사이 또는 아래에 머리카락이나 다른 신체 부위를 두지 마십시오.
- 팔, 엔드 이펙터 또는 고정된 물체 사이에 신체 부위(특히 손, 손가락)를 두지 마십시오.
- 생명을 위협하는 급박한 위험 상황 발생 시:
  1. 비상 정지 장치를 눌러 로봇의 작동을 중지하십시오.
  2. 위험 위치에서 암을 수동으로 당기거나 밀어내십시오.



그림 7.28: 암이 머리를 부딪히는 거리

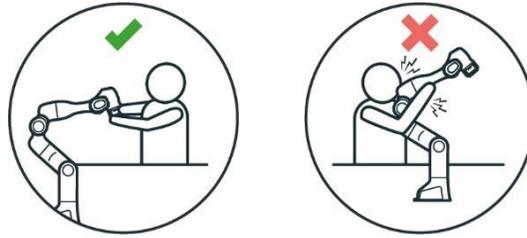


그림 7.29: 팔이 부딪히는 거리

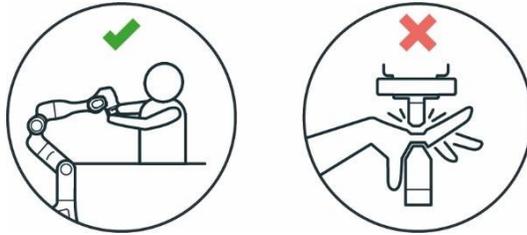


그림 7.30: 팔이 손을 압박하기까지의 거리

눈 보호



경고

**팔의 예기치 않은 움직임 및 오일 누출**

누출된 오일에 접촉하면 눈이나 피부에 자극을 유발할 수 있습니다.

다양한 애플리케이션의 사용, 취급되는 엔드 이펙터 및 주변 물체로 인해 압착, 피부 찢김 및 관통이 발생할 수 있습니다.

- 항상 보호용 고글을 착용하십시오.

의류 및 장신구



주의

**혈령한 의류나 장신구가 얽힐 수 있음**

걸린 의류나 장신구는 균형을 잃게 하여 작업자가 넘어질 위험이 있습니다.

- 혈령한 옷이나 리본이 달린 옷을 입지 마십시오.
- 목걸이, 팔찌 등 혈령한 장신구를 착용하지 마십시오.



그림 7.31: 보호 장비 (보석류 착용 금지)

추가 정보

부식이 노출된 표면에 나타날 수 있습니다. 이는 로봇의 기능에 영향을 미치지 않습니다.

### 주의사항

다음 정보는 실용적이며 녹 방지에 관한 모든 사항을 포함하지 않을 수 있습니다. 녹 발생 시 Franka Robotics는 기능에 지장을 주지 않으므로 보증이나 책임을 지지 않습니다.

- 사용, 운송 및 보관 시 습도 및 온도 범위를 준수하십시오.
- 로봇을 건조백과 같은 습기 방지 재료에 보관하십시오.
- 특히 취급, 설치 및 작업 학습 시에는 깨끗하고 건조한 손으로만 작업하십시오.
- 접착 테이프로 밀봉하기

## 8 사용법

### 8.1 전원 켜기

#### 위험

차가운 환경에서 따뜻하고 습한 환경으로 장치를 운반할 때 발생하는 응결로 인한 단락

감전으로 인한 생명을 위협하는 부상 위험.

- 운송 후 기기가 환경에 적응할 수 있도록 하십시오.
- 젖은 장치는 전원을 켜지 마십시오.

#### 전제 조건

- 케이블을 올바르게 연결해야 합니다.
  - 외부 전원 공급 장치를 연결해야 합니다.
  - 최대 작업 공간을 확보하십시오. 절차
1. 제어 장치를 켭니다.

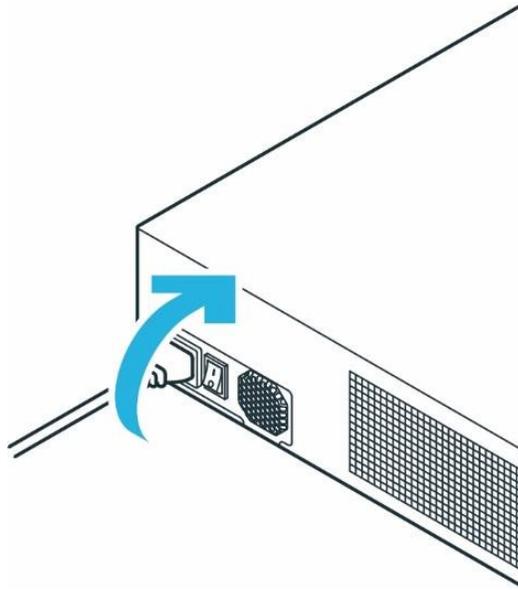


그림 8.1: 제어 장치 켜기

제어가 이제 켜졌습니다.

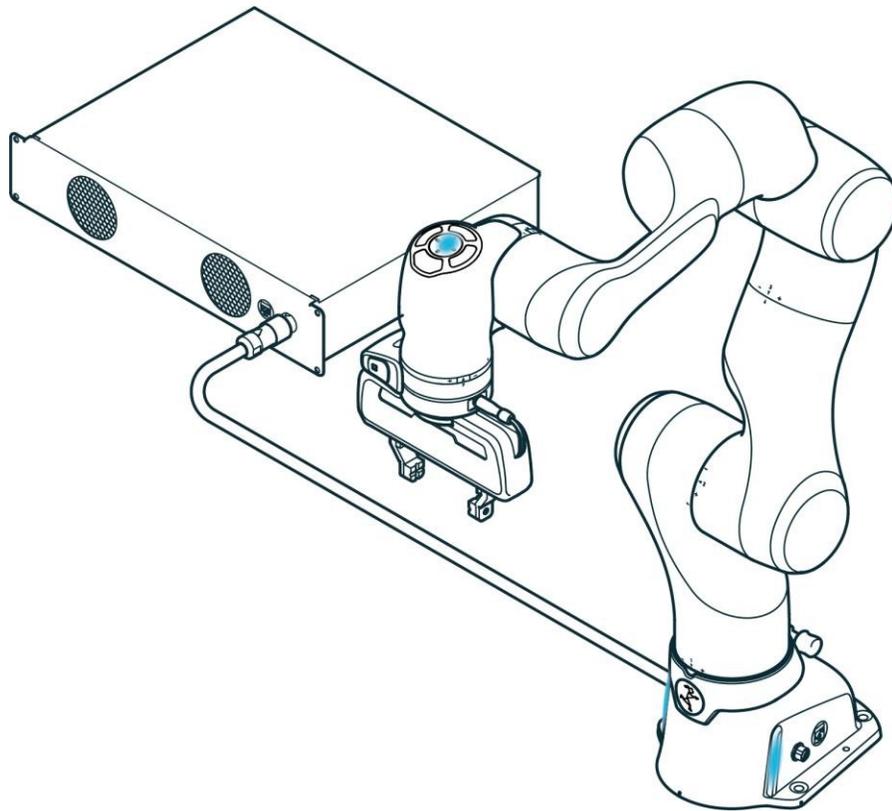


그림 8.2: Arm의 파란색 상태 표시등

다음과 같은 순서를 관찰할 수 있습니다:

- 냉각 시스템이 작동되며 시각적 및 청각적으로 확인할 수 있습니다.
- 부팅에는 약 1분이 소요될 수 있습니다.

## 사용법

- 파일럿 및 베이스 양측의 상태 표시등이 깜빡이기 시작합니다.
- 부팅이 완료되면 상태 표시등이 지속적으로 파란색으로 켜져 로봇이 실행 모드에서 정지 상태임을 나타냅니다.  
상태 표시등이 빨간색으로 깜빡이면 안전 오류가 발생했습니다. 비상 정지 기능이 활성화되었는지 또는 비상 정지 장치가 입력 X3에 올바르게 연결되었는지 확인하십시오.
- 안전 잠금 시스템이 활성화되었습니다. 관절은 여전히 기계적으로 잠겨 있습니다. 안전 잠금 시스템 해제 방법에 대한 정보는 **본 매뉴얼의 제10장 '유지보수 및 폐가에 있는' 고장 발생 시 사전 안내 절을 참조하십시오**

## 8.2 Franka Research 3의 안전 관련 테스트

### 8.2.1 로봇 시스템 자체 테스트

제어 장치의 자체 테스트는 시스템이 작동 중일 때 실행됩니다. 암 자체 테스트를 실행하기 위해 암의 전원을 한 번 껐다 켜십시오.



경고

#### 낙하물로 인한 부상 위험

암의 전원 재시작 동안 엔드 이펙터의 전원이 차단됩니다. 엔드 이펙터에서 물체가 떨어져 부상을 입을 수 있습니다.

- 엔드 이펙터에서 모든 물체를 제거하십시오.
- 위험 지역에서 벗어나십시오.

공지

사용자는 24시간마다 안전 진단을 실행하여 작동 중 잠재적 위험 고장을 감지해야 합니다. 사이드바에서 시스템은 시간이 초과되기 2시간 전에 사용자에게 경고합니다.

시간이 초과되면 로봇은 모든 작동을 중지하고 사용자에게 자가 테스트를 시작할 것을 요청합니다. 이를 위해 자가 테스트를 시작할 수 있는 메시지가 표시됩니다.

또한 언제든지 수동으로 자체 테스트를 시작할 수도 있습니다. 이를 위해서는 다음 단계에 따라 진행하십시오.

1. 인터페이스 장치에서 Franka UI를 시작하십시오.
2. "설정"으로 이동합니다.
3. "대시보드"로 변경합니다.
4. 셀프 테스트 카운트다운 표시 옆의 "실행" 버튼을 클릭하십시오



경고

#### SEEPO 구성이 활성화된 상태에서 전원 공급이 차단되어 엔드 이펙터에서 물체가 떨어질 위험

암 및 엔드 이펙터에 의한 압착, 피부 찢김, 관통 등 심각한 부상 위험이 있습니다.

- 항상 개인 보호 장비(예: 안전화)를 착용하십시오.

- 물체가 떨어지는 것을 방지하기 위해 적절한 유형의 엔드 이펙터를 사용하십시오.
- 위험 평가 시 10218-에 따라 잡은 물체의 모양, 질감 및 무게를 고려하십시오.  
경량 및/또는 둥근 물체를 사용하면 위험을 크게 줄일 수 있습니다.

## 8.2.2 안전 기능의 정기적 테스트

일부 안전 기능은 정기적으로 테스트해야 합니다. 이는 다음 안전 기능에 적용됩니다:

안전 기능	테스트
비상 정지 장치	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 로봇이 작동 중이지 않을 때 비상 정지 장치를 누릅니다.</li> <li>2. 브레이크가 잠겼는지 확인하십시오.</li> </ol>
가이드 활성화 장치	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 가이드 중 파일럿 그림의 작동 버튼을 놓으십시오. <i>로봇이 정지해야 합니다.</i></li> <li>2. 가이드 중 파일럿 그림의 활성화 버튼을 완전히 누르십시오. <i>로봇이 정지해야 합니다.</i></li> </ol>
외부 활성화 장치	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 작업 테스트 중 외부 활성화 장치의 활성화 버튼을 놓으십시오. <i>로봇이 정지해야 합니다.</i></li> <li>2. 작업 테스트 중 외부 활성화 장치의 활성화 버튼을 완전히 눌러야 합니다. <i>로봇이 정지해야 합니다.</i></li> </ol>
X3.2 또는 X3.3에 연결된 모든 스위치	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 스위치를 활성화하십시오.</li> <li>2. 구성된 안전 기능이 적절하게 작동하는지 확인하십시오.</li> </ol>

### 주의

- 12개월마다 시동 시 비상 정지 시스템을 작동하십시오.
- 12개월마다 시동 시 비상 정지 시스템을 재연결하십시오.
- 모든 안전 장치(예: 비상 정지 시스템)의 기능을 12개월마다 점검하십시오.
- 안전한 작동을 보장하기 위해 추가로 취해진 모든 안전 조치를 확인하십시오.



비상 정지 시스템에 대한 자세한 내용은 [본 설명서의 4.7장 안전 주변 장치 설치를 참조하십시오.](#)

## 8.2.3 비상 정지 테스트



### 경고

#### 비정상 작동 비상 정지 장치로 인한 중상 위험

비정상적인 비상 정지 장치를 사용하여 비상 시 작동을 정지할 경우, 팔 및 엔드 이펙터에 의해 끼임, 피부 찢김, 관통 등의 심각한 부상을 입을 수 있습니다.

- 비상 정지 장치는 안전한 장소에 보관하십시오.

주의

**재산 피해**

공정 중 부적절한 시점에 장치가 정지될 경우, 엔드 이펙터, 작업물 또는 주변 환경이 손상될 수 있습니다.

- 안전이 매우 중요한 상황에서만 비상 정지를 사용하십시오.

주의

비상 정지 버튼을 눌렀을 때 암에 발생한 손상은 암이 손상 여부와 관계없이 안전하게 정지하므로 인명 피해로 이어지지 않습니다.

주의

비상 정지 후 암의 보정이 손실되었거나 손상되었을 수 있습니다. 다음 기동 시 오작동이 감지되면 사용자에게 알립니다.

주의

Franka Research 3 이외에 설치된 다른 장치들도 비상 정지로 인해 꺼질 수 있으므로 주의하십시오.

**전제 조건**

- Franka Research 3은 정지 상태여야 하며, 어떤 작업도 실행 중이지 않아야 합니다.
- 안전 잠금 장치의 잠금 볼트가 열려 있어야 합니다.
- 암이 움직여서는 안 됩니다.

**절차**

1. 암 주변 공간을 확보하여 잡은 물체나 주변 환경에 손상이 발생하지 않도록 하십시오.
2. 가이드를 사용하여 암을 장애물이 없는 위치(예: 고정된 물체 위 200mm)로 이동시키십시오.
3. 비상 정지를 작동하십시오.

암이 기계식 잠금 볼트에 걸리면서 딸깍 소리와 함께 약간 내려갑니다.

주의

*자세한 지침은 시스템 버전(예: 5.8)에 해당하는 해당 운영 매뉴얼의 2.1 초기 연결 장을 참조하십시오.*

## 8.3 전원 끄기 및 재시작

### 경고

#### 전원 차단으로 인한 엔드 이펙터의 낙하물

그리퍼에서 물체가 떨어지면 손, 손가락, 발, 발가락에 부상을 입을 수 있습니다.

- 항상 개인 보호 장비(예: 안전화)를 착용하십시오.
- 물체 낙하를 방지하기 위해 적절한 유형의 그리퍼를 사용하십시오.
- 위험 평가 시 10218-에 따라 잡힌 물체의 모양, 질감 및 무게를 고려하십시오.  
경량 및/또는 동근 물체를 사용하면 위험을 크게 줄일 수 있습니다.

### 정지

#### 공지

팬이 완전히 정지해야만 시스템이 완전히 종료된 것입니다.

팬이 계속 작동 중이면 Franka Research 3이 아직 완전히 종료되지 않았음을 나타냅니다. Franka Research 3 종료 안전 지침을 반복하십시오.

### 안전 지침

#### 절차

1. 위험 구역에서 벗어나십시오.
2. Franka UI에서 사용자 메뉴로 이동하여 "종료"를 클릭하십시오.

*안전 잠금 시스템이 활성화됩니다. Franka Research 3이 종료됩니다.*

### 재시작

데스크에서 시스템을 종료하고 팬이 완전히 멈출 때까지 기다리십시오. 컨트롤의 전원 스위치를 끄십시오. 1분간 기다린 후 Franka Research 3를 다시 시작하십시오. Franka Research 3를 재시작하려면 컨트롤 후면의 전원 스위치를 켜십시오. Franka Research 3가 다시 부팅을 시작합니다.

#### 주의사항

시스템의 의도치 않은 재전원을 방지하려면 연결 케이블을 안전한 장소에 고정하십시오.

### Franka Research 3의 전원 공급 장치 분리

#### 절차

1. 최대 작업 공간에서 벗어나십시오.
2. Franka UI로 이동하십시오.
3. 사용자 메뉴에서 "종료"를 선택하십시오.

*시스템이 종료됩니다.*

4. 컨트롤 후면의 전원 스위치를 끕니다.

5. 컨트롤러 후면에서 케이블을 뽑으십시오.

주의

시스템의 의도하지 않은 재시작을 방지하려면 전원 코드를 안전한 장소에 보관하십시오.

Franka Research 3의 전원 공급이 차단됩니다.

## 9 로봇 LED 표시기 시스템

### 9.1 상태 표시기의 개요

베이스 양측의 상태 표시등은 신호등처럼 해당 상태에 맞는 색상으로 점등됩니다. 부팅 중, Franka Research 3의 주의를 필요할 때, 또는 사용자가 값을 입력할 때 상태 표시등은 느리게 점멸합니다. 다른 프로세스 중에는 Franka Research 3의 상태에 해당하는 색상으로 점등됩니다. 파일럿 디스크 중앙의 원형 상태 표시등 역시 Franka Research 3의 상태를 나타냅니다.

조작자가 암과 상호작용할 때는 파일럿 디스크의 상태 표시등이 꺼집니다.

**색상 동작에 대한 자세한 내용은 본 설명서의 8.1장 스위치 커기를 참조하십시오**

경고

암의 위험하고 통제되지 않은 동작

암 및 엔드 이펙터에 의한 압착, 피부 찢김, 관통 등 심각한 부상 위험이 있습니다.

- 엔드 이펙터 및/또는 물체의 질량과 질량 중심(CoM)이 올바르게 매개변수화되었는지 확인하십시오.
- 작동 중 작업 공간에 접근하지 마십시오.

주의

가르침 또는 수동 유도 모드에서의 동작 속도는 사전 설정되어 있습니다. 해당 애플리케이션 내에서 암의 위험 평가에 따라 속도를 줄일 수 있습니다.

로봇은 6가지 고유한 LED 색상으로 작동 상태를 표시합니다. 이 표시등은 두 가지 패턴으로 나타납니다:

- **고정(정적)** – 안정 상태를 나타냄
- **깜빡임(점멸)** – 과도 상태 또는 주의 필요 상태 표시 LED 표시등은 세 가지 주요 위치에서 확인할 수 있습니다:
  - 데스크 인터페이스
  - 로봇 베이스
  - 파일럿 디스크

각 색상과 패턴 조합은 로봇의 현재 상태와 작동 여부에 대한 중요한 정보를 제공합니다. 안전하게 상호작용할 수 있습니다. 이러한 시각적 신호는 작업자의 인지 능력과 안전성을 높이기 위해 설계되었습니다.

## 9.2 LED 활성화 동작

- 베이스 LED:**  
 항상 활성화됨. 로봇의 작동 상태를 지속적으로 반영하며 시스템 상태의 주요 참조 지표입니다. 시스템 상태를 나타내는 주요 지표입니다.
- 파일럿 LED:**  
 프로그래밍 또는 수동 가이드 모드 중에만 활성화됩니다. 이 모드에서 사용자와의 상호작용에 대한 특정 피드백을 제공합니다.

### 운영자용 시동 체크리스트

로봇 전원을 켤 때는 항상 다음을 수행하십시오:

- 모든 표시등이 정상적으로 작동하는지 확인하십시오.
- 작업 위치에서 LED가 명확하게 보이도록 하십시오.
- 로봇의 상태를 정확히 판단하기 위해 표시등을 올바르게 해석하십시오:
  - 유휴 상태(IDLE)인지, 아니면 학습 모드(TEACH)인지
  - 작업 실행 중
  - 오류 또는 경고 상태
  - 사용자 입력을 기다리는 중

### 중요한 안전 고려 사항

각 상태에서 로봇에 접근하는 것이 안전한지는 애플리케이션별 위험 및 위험 요소 분석과 구성된 안전 시나리오에 따라 다릅니다. LED 표시등은 로봇의 상태를 식별하는 데 도움이 되지만, 인증된 안전 기능은 아닙니다.

의심스러운 경우 로봇에 접근하기 전에 항상 적절한 안전 조치를 취하십시오:

- 비상 정지 버튼을 누르십시오
- 보호 정지 활성화
- 사용자 인터페이스를 통해 로봇이 안전한 상태인지 확인하십시오

## 9.3 점멸 패턴

패턴	주파수	의미
느린 점멸	~0.6 Hz (약 3초마다 2회 깜빡임)	상태 전환 또는 사용자 주의 요청을 나타냄
빠른 깜빡임	~2Hz (초당 약 2회 깜빡임)	동작 시작, 로봇 저속 이동 또는 시스템 업데이트를 경고합니다

오류 및 통신 손실

시각적 표시기 또는 그 제어 장치가 통신 손실을 감지하면, 이는 빨간색 불이 계속 켜진 상태로 오류 신호로 표시됩니다.

## 9.4 LED 우선순위 논리

- LED 시스템은 항상 가장 중요한 상태를 표시합니다.
- 여러 이벤트가 동시에 발생할 경우 가장 높은 중요도를 가진 색상이 표시됩니다.
- 동일한 우선순위 수준 내에서 혼동을 피하기 위해 한 번에 하나의 색상 체계만 표시됩니다.

## 9.5 LED 색상 참조표

범주	LED 색상	LED 패턴	상태 의미	사용자 작업
로봇 시스템 상태	흰색	정적	시스템 유휴 상태 또는 TEACH 모드.	✓■ 접근 안전 접근 가능. 시작 준비 완료.
	흰색	느린 깜빡임	부팅 중 또는 종료 중.	—● 중단하지 마십시오. 중단하지 마십시오. 완료될 때까지 기다리십시오.
	흰색	빠른 깜빡임	시스템 업데이트 중입니다.	●— 플러그를 뽑거나 중단하지 마십시오. 완료될 때까지 기다리십시오.
브레이크	노란색	정적	브레이크 잠금/잠금 해제.	■ 브레이크 작동 중에 사용됩니다.
	노란색	느린 깜빡임	부팅 완료 대기 중.	■ 노란색이 계속 켜지거나 다음 지시가 있을 때까지 기다리십시오. 지시 사항이 나올 때까지 기다리십시오.
	노란색	정적	경고 상태.	● 접근하지 마십시오 접근하지 마십시오. 비를 확인하십시오.

카테고리	LED 색상	LED 패턴	상태 의미	사용자 조치
경고	노란색	느린 깜빡임	경고: 사용자 의 상호작용이 필요합니다.	UI 확인 및 경고를 확인하십시오.
안전 오류	빨간색	정적	심각한 오류 (예: 안전, 시스템, 통신).	—● 접근하지 마십시오. UI를 통해 조사하십시오.
	빨간색	느린 점멸	안전 위반 또는 애플리케이션 오류.	UI 확인. 안전하고 훈련된 경우에만 접근하십시오.
	빨간색	빠른 깜빡임	오류 복구 진행 중.	■» 기다리거나 UI를 통해 재설정하십시오.
	빨간색	느린 깜빡임	오류 복구를 위해 입력이 필요합니다. 사용자 입력으로 오류 복구 가능 (예: 수동 가이드 중 관절 한계 초과)	⚠ 관절 잠금 해제 또는 재설정하여 작동을 재개하십시오.
실행	녹색	정적	작업이 자율적으로 실행 중입니다.	—● 접근 금지. 로봇이 이동 중입니다.
	녹색	빠른 점멸	처형이 곧 시작됩니다 (예: FCI 카운트다운).	—● 접근하지 마십시오. 처형이 임박했습니다.
협업	녹색	슬로우 플래싱	작업이 보조 모드에서 활성화됨.	접근 시 <b>주의</b> 주의하십시오. 안전 프로토콜을 따르십시오.

카테고리	LED 색상	LED 패턴	상태 의미	사용자 작업
실행 모드	파란색	정적	실행 단계 준비 완료. 브레이크 작동.	<b>주의</b> <b>하여</b> 접근하십시오. 주의하십시오. 로봇이 움직이기 시작할 수 있습니다.
	파란색	느린 점멸	브레이크 해제 중 또는 협업 모드(활성 작업 없음).	로봇이 약간 움직일 수 있습니다. 접근해도 안전합니다.
	파란색	느린 점멸	실행 중단됨. 피드백 대기 중.	● 재개하려면 피드백을 제공하여 재개하십시오. 로봇 일시 정지됨.
충돌	마젠타	정적	상충되는 입력 감지됨 (예: 수동 안내 대 자동화).	● 접근하지 마십시오 접근하지 마십시오. 입력 충돌을 해결하십시오.
	마젠타	느린 깜빡임	분쟁 해결을 위한 입력 필요.	입력 또는 계속 진행하기 위한 안내를 입력하십시오.

## 10 유지 관리 및 폐기

### 10.1 유지 관리

Franka Research 3의 암과 제어 장치는 정상 작동 조건에서 약 20,000시간의 무정비 운전을 위해 설계되었습니다. 기준이 된 정상 작동 조건은 로봇 시스템의 다양한 대표적 응용 사례에서 도출되었으며 분석 및 테스트를 통해 검증되었습니다. 고객의 응용 사례가 이러한 기본 작동 조건과 크게 다를 경우, 특정 상황에서 작동 기간이 연장되거나 단축될 수 있습니다.

시스템이 이 작동 시간에 근접할 경우, 프랑카 로보틱스 지원팀((support@franke.de)에 문의하는 것이 권장됩니다. 지원팀이 시스템 로그 데이터를 평가하여 필요한 조치를 안내해 드릴 것입니다.

### 주의사항

로봇의 구조적 손상이 육안 검사 중 발견될 경우, 현재 가동 시간과 무관하게 해당 로봇을 즉시 운용 중단해야 합니다.

### 주의

- 12개월마다 시동 시 비상 정지 시스템을 작동하십시오.
- 12개월마다 시동 시 비상 정지 시스템을 재연결하십시오.
- 비상 정지 시스템 등 모든 안전 설비의 기능을 12개월마다 점검하십시오.
- 안전한 작동을 보장하기 위해 추가로 취해진 모든 안전 조치를 점검하십시오.

## 10.2 청소

### ⚠ 위험

#### 감전 위험

액체 세정제의 부적절한 사용 및 전원 공급 장치에서 잘못 분리된 기기는 치명적인 사고를 초래할 수 있습니다.

- 전원 공급 장치에서 안전하게 분리되지 않은 장치는 청소하지 마십시오.
- 장치 세척에 액체 세정제를 사용하지 마십시오.

청소 시 다음 사항을 유의하십시오:

- 청소는 자격을 갖춘 사람만 수행할 수 있습니다.
- 청소는 Franka Research 3이 안전하게 정지되고 전원 공급 장치에서 분리된 상태에서만 허용됩니다.
- 장치의 전원을 끄고 분리하는 작업은 반드시 자격을 갖춘 인원이 수행해야 합니다.
- 장치 청소용 액체를 사용하지 마십시오.
- 세척용 화학 약품을 사용하지 마십시오.
- 부품은 마른 천으로만 청소하십시오.
- 습기가 장치 내부로 들어가지 않도록 하십시오.
- 암에 큰 힘을 가하지 마십시오. 청소할 부품은 암에 과부하가 걸리거나 손상되지 않도록 수동으로 지지해야 합니다.

### 주의

#### 장치의 물리적 손상

- 장치 세척에 액체 세정제를 사용하지 마십시오.

## 10.3 폐기

### 폐기

프랑카 리서치 3의 폐기는 해당 국가별 관련 법률, 기준 및 규정을 준수해야 합니다.

### 배터리

컨트롤에는 코인 셀 배터리가 포함되어 있습니다. 셀 배터리는 해당 국가별 법률, 표준 및 규정에 따라 별도로 폐기해야 합니다.

배터리를 제거하려면 컨트롤을 열어주세요.

#### 주의

제어 장치의 개방은 폐기 시 코인 셀 배터리를 제거하기 위한 목적으로만 허용됩니다.

### 포장 폐기물 반환

사용한 포장재는 Franka Robotics에 반환해 주십시오.

## 10.4 컨트롤의 기계적 교체

컨트롤을 기계적으로 교체하려면 다음 단계를 따르십시오:

- 결함이 있는 제어 장치가 허용하는 경우 백업을 수행하십시오.
- 로봇을 종료하십시오.
- 메인 스위치에서 제어 장치를 끄십시오.
- 제어 장치의 전원 공급을 차단하십시오.
- 제어 장치의 플러그 연결 C1(로봇 연결 케이블)과 네트워크 연결 C2를 분리하십시오.
- 결함이 있는 제어 장치를 교체용 제어 장치로 교체하십시오. 제어 장치에 필요한 환경 조건을 준수하십시오(10장 "조립 및 설치" 참조).
- 로봇의 연결 케이블을 제어 장치의 C1 플러그 연결부에 연결하십시오.
- 네트워크 연결 C2를 설정하십시오.
- 제어를 전원 공급 장치에 연결하십시오.
- 이더넷 케이블을 사용하여 작동 장치를 로봇 베이스의 커넥터 X5에 연결하십시오.
- 메인 스위치로 제어 장치를 켭니다.

# 11 문제 해결

### 문제 해결 및 안전 오류 참조

복구 가능한 안전 오류 목록은 **본 설명서의 4.10장 - 안전 기능을 참조하십시오**

다음 문제의 문제 해결은 **시스템 버전(예: 5.8)에 해당하는 해당 운영 매뉴얼의 문제 해결 장을 참조하십시오**

- 종료 중 큰 딸깍 소리

- 조인트 한계 오류.
- 조인트 위치 오류.
- 관절 잠금 해제에 실패했습니다.
- 로봇이 부팅을 완료하지 못했습니다.
- 데스크에 "시스템 종료 중"이 계속 표시됩니다.
- 제어 장치 전원을 켜도 로봇이 부팅되지 않습니다.
- 예기치 않은 정지 후 재시작.

복구가 실패할 경우 하드웨어 손상 또는 소프트웨어 오작동으로 인한 문제일 수 있습니다. 이 경우:

1. 시스템을 즉시 종료하십시오.
2. 로봇을 가동 중지하십시오.
3. 서비스 파트너 또는 Franka 고객 지원팀에 문의하십시오. [문의처:support@franka.de](mailto:support@franka.de).

#### 주의사항

지원팀에 문의하실 때는 암(Arm)의 일련번호와 로봇 로그 파일을 제공해 주십시오.

로그 파일은 Desk를 통해 다운로드할 수 있습니다. 자세한 지침은 [해당 운영 매뉴얼\(예: 5.8 또는 5.9\)의 13.2장 - 로그 다운로드를 참조하십시오.](#)

## 12 기술 데이터

### 12.1 기술 사양

Franka Research 3에 대한 최신 데이터 시트(문서 번호: **R02212**)는 다음을 방문하십시오.

- 링크 <https://franka.de/documents>
- 다음과 같은 제목의 데이터 시트를 확인하실 수 있습니다:  
"FR3 Arm v2.1"

#### 공지사항

시간당 고장 확률은 40°C에서 평가되었습니다. 그러나 안전 등급은 확장 온도 범위를 포함한 온도 범위 내 모든 기능에 적용됩니다.

시간당 시스템 고장 확률 값을 계산에 사용할 경우 온도를 고려하십시오. 시간당 고장 확률에 대한 자세한 내용은 Franka Robotics([support@franka.de](mailto:support@franka.de))로 문의하십시오.

### 12.1.1 배송 및 운송 시 주변 환경 조건

시스템은 -25°C ~ +70°C의 온도 범위 내에서 보관 및 운송할 수 있습니다.

## 13 운송 및 취급

### 경고

#### 중장비

장비의 자체 중량과 부분적으로 기하학적 설계로 인해, 장비의 리프팅 및 취급 시 허리 부상을 초래할 수 있으며, 장비가 떨어질 경우 손가락, 손, 발가락 및 발에 심각한 부상을 입힐 수 있습니다.

- 장비를 운반, 장착 또는 분리할 때는 항상 개인 보호 장비(예: 안전화)를 착용하십시오.
- 항상 두 사람이 함께 장비를 들어 올리십시오.
- 기기가 기울어지거나 미끄러지지 않도록 평평한 표면에 설치해야 합니다.
- 기존 회사 규정에 따라 하중을 들어 올리고 개인 보호 장비를 착용하십시오.

### 주의

#### 최대 작업 공간 내의 암, 엔드 이펙터 및 물체에 대한 물질적 손상

암을 운반 위치로 이동시키는 동안 엔드 이펙터가 암에 연결된 상태라면, 암 및 엔드 이펙터 내부의 민감한 전기기계 부품이 손상될 수 있습니다.

- 암을 운반 위치로 이동시키기 전에 모든 엔드 이펙터와 부착물을 분리하십시오. 최대 작업 공간에 느슨한 물체를 남겨두지 마십시오.

### 위험

#### 암 및 제어 장치의 물질적 손상

기계적 충격은 암(Arm) 및 제어 장치(Control) 내 민감한 전기기계 부품의 손상 또는 보정 상실을 초래할 수 있습니다. 충격을 피하십시오.

- 장치를 거칠게 내려놓지 마십시오.
- 건물 내부에서도 항상 원래 포장재에 보관 및 운반하십시오.

## 13.1 절차

Franka Research 3 로봇의 안전하고 확실한 이동을 보장하기 위해 사용자는 3단계 절차를 따라야 합니다. 이 과정은 취급, 운송 또는 보관 중 로봇이 손상되지 않도록 보호하는 데 매우 중요합니다.

#### 사전 조건

- 엔드 이펙터와 부착물은 암에서 제거해야 합니다.

- 로봇은 운반 자세를 취하기 위해 장애물에 방해받지 않고 자유롭게 움직여야 합니다. 로봇 셀 내에 장애물이 있는 경우, 수동 가이드를 통해 로봇을 운반 자세에 더 가깝게 이동시키는 것을 고려하십시오.

절차는 다음 단계로 구성됩니다:

### 13.1.1 단계 1. 암의 운반 자세

로봇을 취급하거나 운반하기 전에, 먼저 안전하고 컴팩트한 구성인 운반 모드로 이동시켜야 합니다. 이를 위해 Franka UI의 설정 메뉴에 있는 "포장 자세로 이동" 기능을 사용하십시오. 이렇게 하면 모든 관절이 올바르게 위치하도록 하여 리프팅 또는 포장 중 손상 위험을 최소화합니다.

Franka UI의 프로그래밍 및 실행 모드 설정에서 "포장 자세로 이동" 기능을 사용하여 로봇을 운송 모드로 준비하는 방법에 대한 자세한 지침과 이미지는 [해당 시스템 버전\(예: 5.8\)에 해당하는 운영 매뉴얼의 13.5장 "암의 운송 자세"를 참조하십시오.](#)

그런 다음 본 매뉴얼의 13.1.2 및 13.1.3에 설명된 암 취급, 리프팅 및 재포장 지침을 따르십시오.

### 13.1.2 2단계. 취급 및 리프팅

취급 및 리프팅 시 암 관절에 과도한 부하가 걸리지 않도록 반드시 리프팅용 위치(아래 그림 참조)에서 암을 들어올리십시오. 특히, 한 사람이 암 양 끝을 각각 잡고 암을 뺀 상태로 운반해서는 절대 안 됩니다.

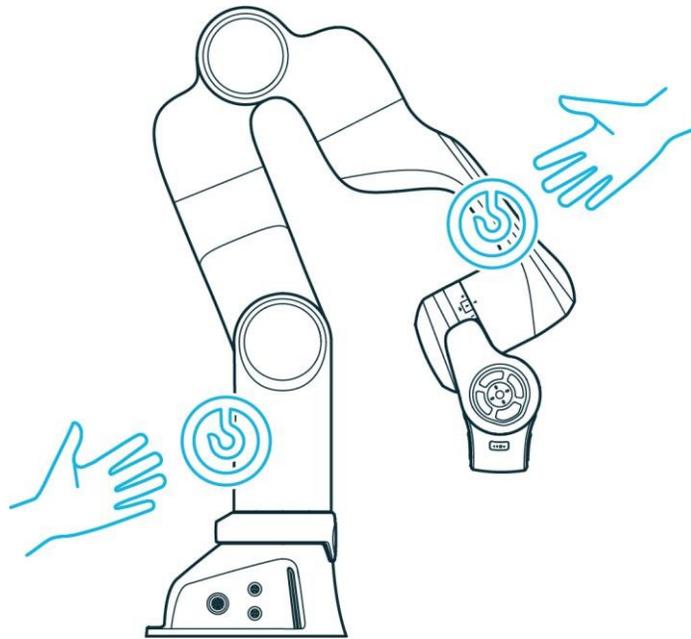


그림 13.1: 리프팅 위치

주의

암의 물리적 손상

잠금 상태에서 암을 무리하게 이동하면 내부 부품이 일시적으로 미끄러져 보정값이 손실되고 암이 손상될 수 있습니다.

- 암의 관절에 과도한 부하가 걸리지 않도록 본 설명서에 명시된 지점만을 잡고 암을 취급, 리프팅 및 운반하십시오.
- 설정 및 전원을 켜거나 끌 때에도 암을 조심스럽게 다루어야 합니다.

주의

암 위에 올라서거나 기대지 마십시오.

주의

무게에 주의하십시오.

암의 무게는 약 18.2kg입니다

 경고

중장비

사중량과 기하학적 설계로 인해 장비를 들어 올리거나 취급할 때 허리 부상을 입을 수 있으며, 장비가 떨어질 경우 손가락, 손, 발가락 및 발에 심각한 부상을 입을 수 있습니다.

- 장비를 운반, 장착 또는 분리할 때는 항상 개인 보호 장비(예: 안전화)를 착용하십시오.
- 기기가 기울어지거나 미끄러지지 않도록 평평한 표면에 설치해야 합니다.
- 물품 운반 및 개인 보호 장비에 관한 회사 규정을 준수하십시오.

 경고

손상된 부품

전기적 위험으로 인해 심각한 부상을 입을 수 있습니다.

- 포장 상태가 양호하고 보호 기능을 수행하는지 확인하십시오.
- 케이블, 플러그 및 기계적 하우징에 균열이나 절연체 파손이 없는지 확인하십시오.
- 손상된 케이블, 플러그 및 기계적 하우징은 작동에 사용하지 마십시오. 의심스러운 경우에는 Franka Robotics에 문의하십시오.

주의

**암 및 제어 장치의 물리적 손상**

기계적 충격은 암 및 제어 장치의 민감한 전기 기계 부품에 손상을 주거나 보증 값을 상실시킬 수 있습니다.

- 충격을 피하십시오.
- 장치를 조심스럽게 내려놓으십시오.
- 장비는 단거리 운송 시에도 반드시 원래 포장 상태로 보관 및 운송하십시오.

주의

**최대 작업 공간 내의 암, 엔드 이펙터 및 물체에 대한 물질적 손상**

암을 운송 위치로 이동시키는 동안 엔드 이펙터가 암에 연결되어 있으면 암과 엔드 이펙터의 민감한 전기 기계 부품이 손상될 수 있습니다.

- 암을 운송 위치로 이동시키기 전에 모든 엔드 이펙터를 분리하십시오.
- 최대 작업 공간에 느슨한 물체를 남겨 두지 마십시오.

### 13.1.3 3단계. 암 재포장

사전 조건

- 로봇은 운송 자세를 취해야 합니다. 절차
1. 상자를 엽니다.
  2. 지정된 리프팅 위치에서 두 개씩 암을 잡고 조심스럽게 하단 보호 층 안에 넣으십시오.

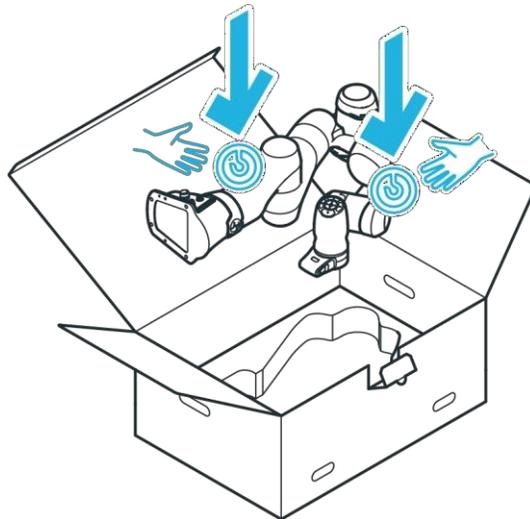


그림 13.2: 암 들어 올리기

3. 중간 보호층을 삽입하십시오.

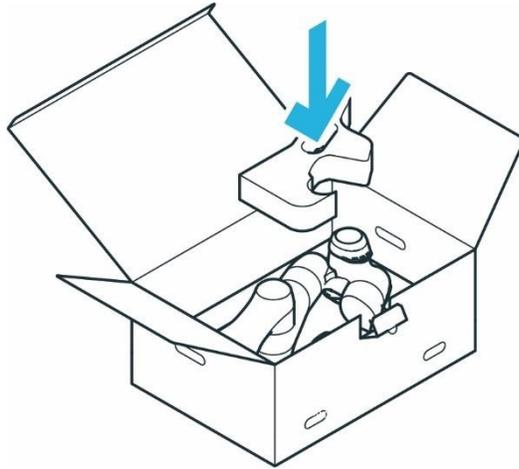


그림 13.3: 암 포장

4. 상단 보호층을 삽입하십시오.

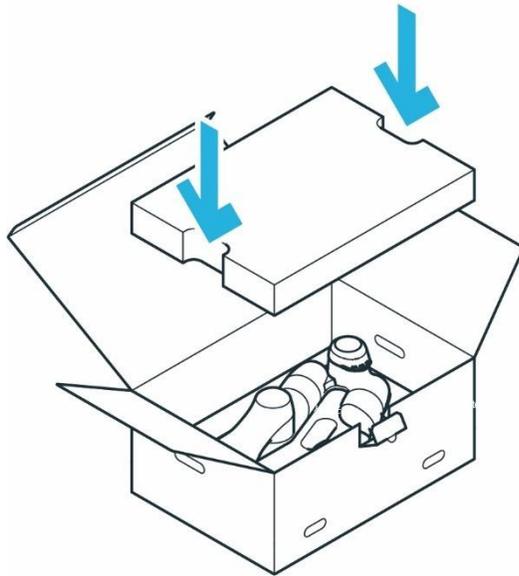


그림 13.4: 상자 닫기

5. 호일 코팅을 닫으십시오.
6. 박스를 닫으십시오.

# 14 부록

## 14.1 정지 시간 및 정지 거리

다음 도표는 EN ISO 10218-1의 요구사항에 따른 축 1부터 4까지의 정지 시간 및 정지 거리를 보여줍니다.

다음은 다음 표는 다음 정지 시간과 정지 거리를 공동 포지션 을 다른 다른 확장 상태 의 프랑카 리서치 3.

	확장 100%	확장 66%	확장 33%
조인트 1			
조인트 2			
조인트 3			
조인트 4			

그림 14.1: 확장 상태의 예시

## 14.2 정지 범주 0

다음 표는 정지 범주 0에 대한 축 1-4의 최대값을 요약한 것입니다.

관절	최대 정지 거리 [rad]	최대 정지 시간 [s]
1	0.674	0.655
2	0.670	0.561
3	0.532	0.445
4	0.360	0.306

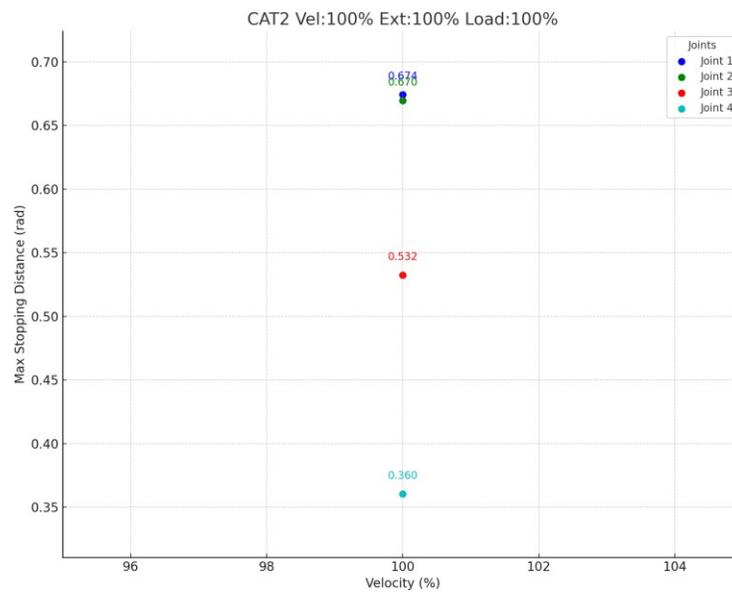


그림 14.2: 거리, 정지 Cat0

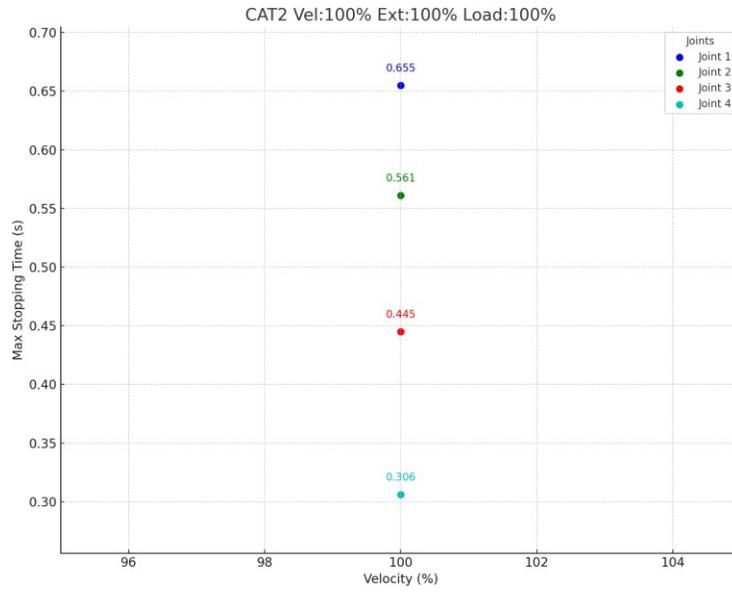


그림 14.3: 시간, 정지 Cat0

### 14.3 정지 범주 1

다음 표는 정지 범주 1에 대한 축 1-4의 최대값을 요약한 것입니다.

조인트	최대 정지 거리 [rad]	최대 정지 시간 [s]
1	0.675	0.625
2	0.667	0.561
3	0.538	0.794
4	0.354	0.313

## 14.3.1 관절 1

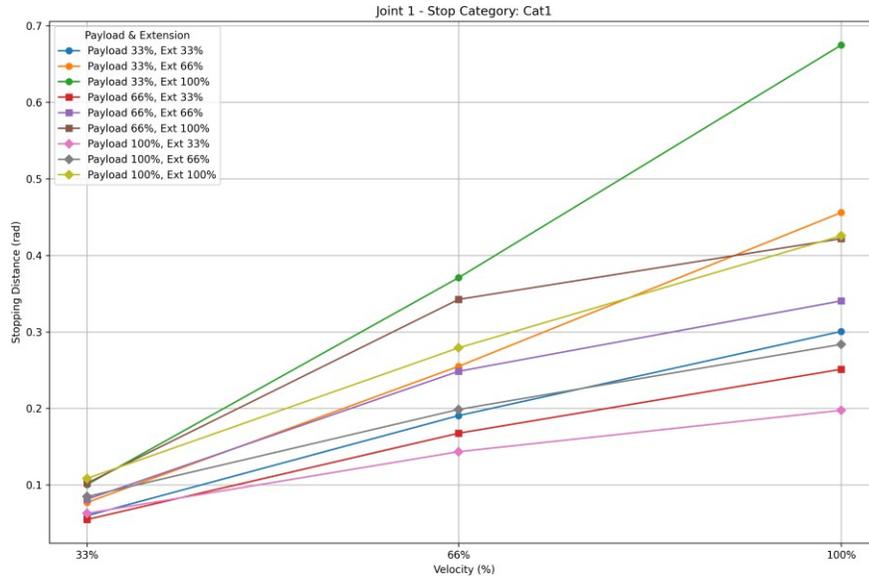


그림 14.4: 거리, 정지 Cat1, 관절 1

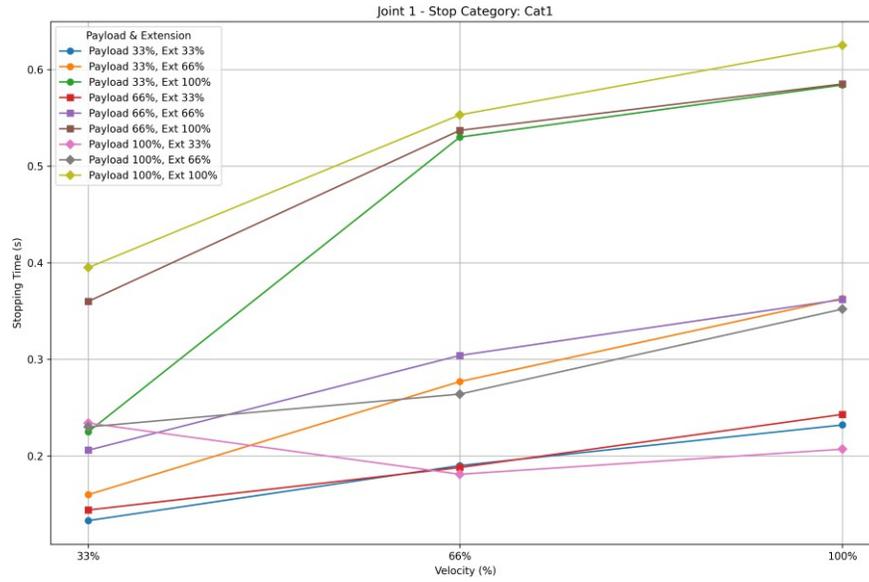


그림 14.5: 시간, Stopp Cat1, 관절 1

### 14.3.2 관절 2

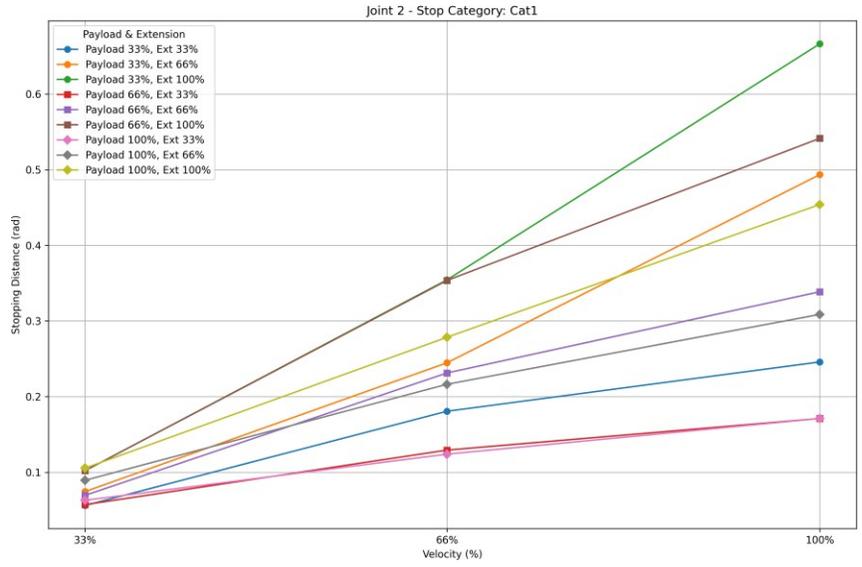


그림 14.6: 거리, Stopp Cat1, 관절

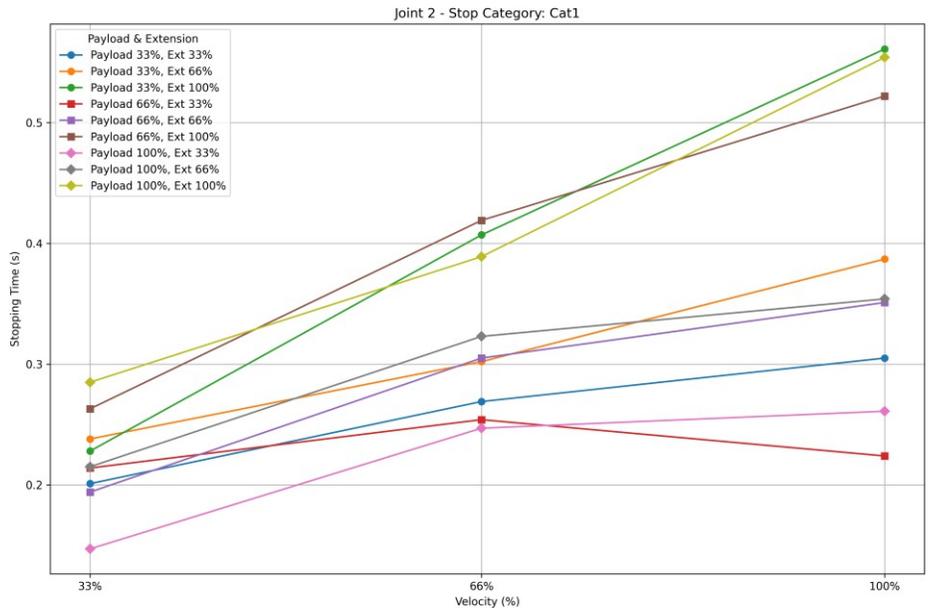


그림 14.7: 시간, Stopp Cat1, 관절 2

### 14.3.3 관절 3

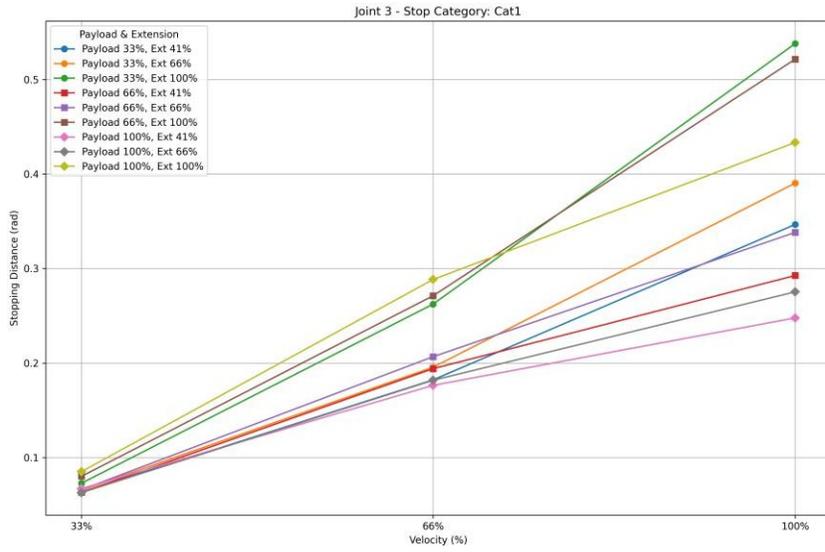


그림 14.8: 거리, Stopp Cat1, 조인트 3

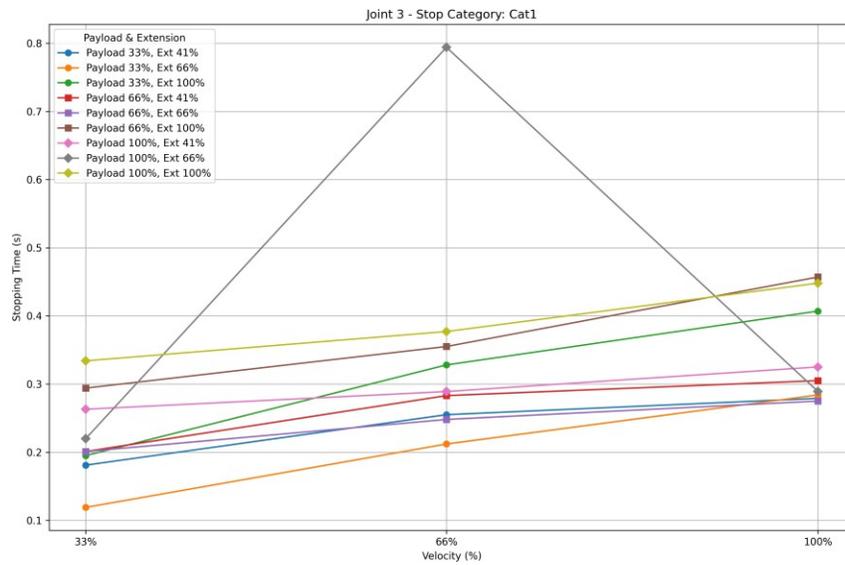


그림 14.9: 시간, Cat1 중지, 조인트 3

### 14.3.4 관절 4

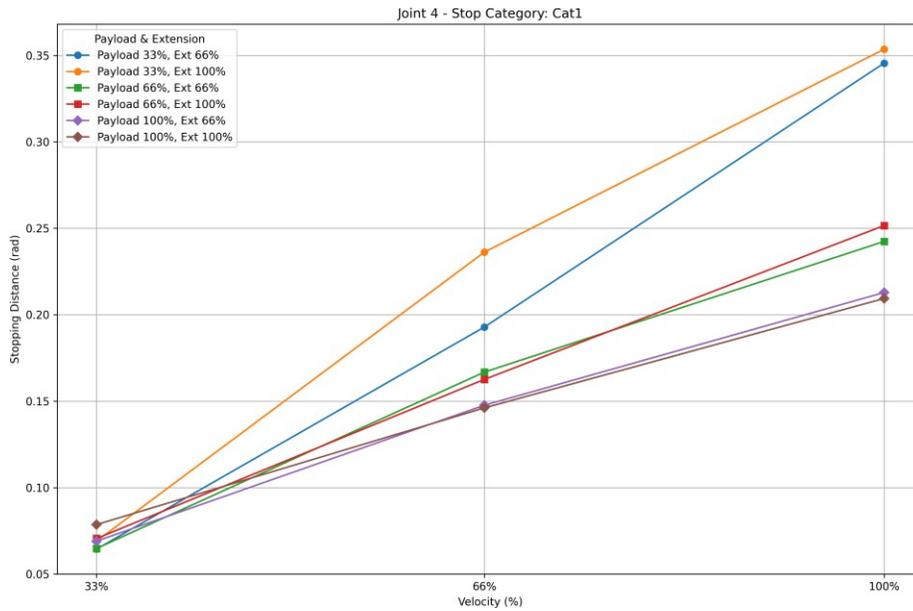


그림 14.10: 거리, 정지 Cat1, 조인트 4

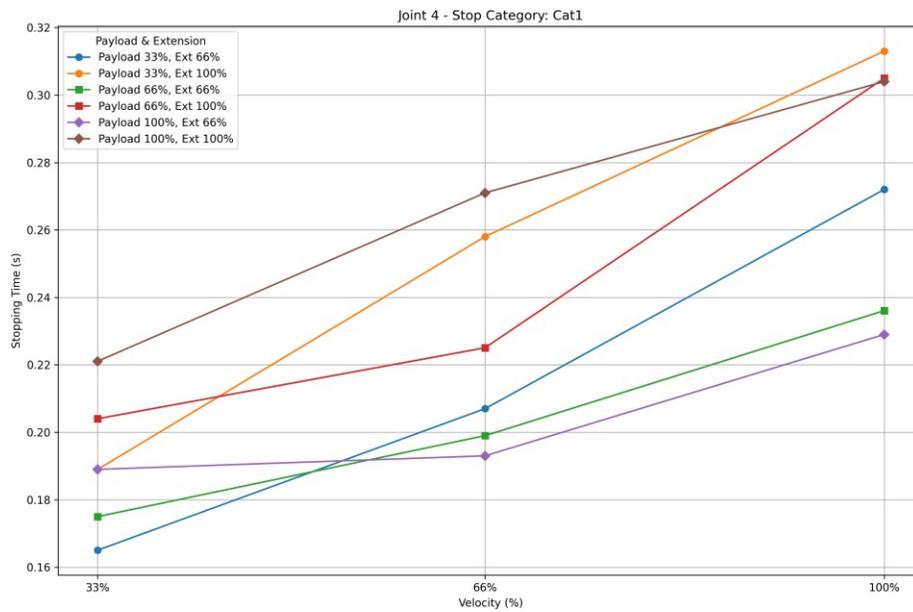


그림 14.11: 시간, 중지 Cat1, 조인트 4

## 14.4 정지 범주 2

다음 표는 정지 범주 2에 대한 축 1-4의 최대값을 요약한 것입니다.

관절	최대 정지 거리 [rad]	최대 정지 시간 [s]
1	0.674	0.655
2	0.670	0.561
3	0.532	0.445
4	0.360	0.306

### 14.4.1 조인트 1

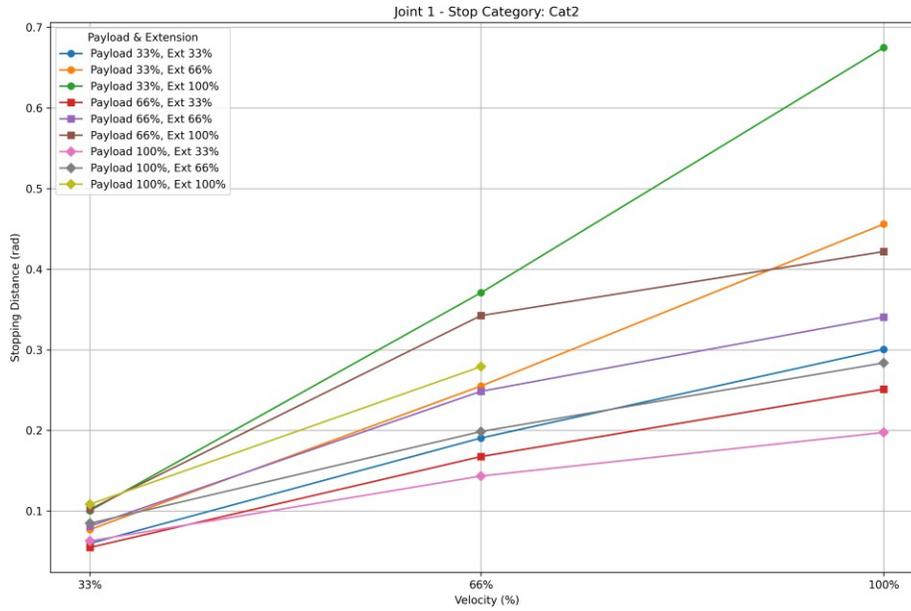


그림 14.12: 거리, Stopp Cat2, 조인트 1

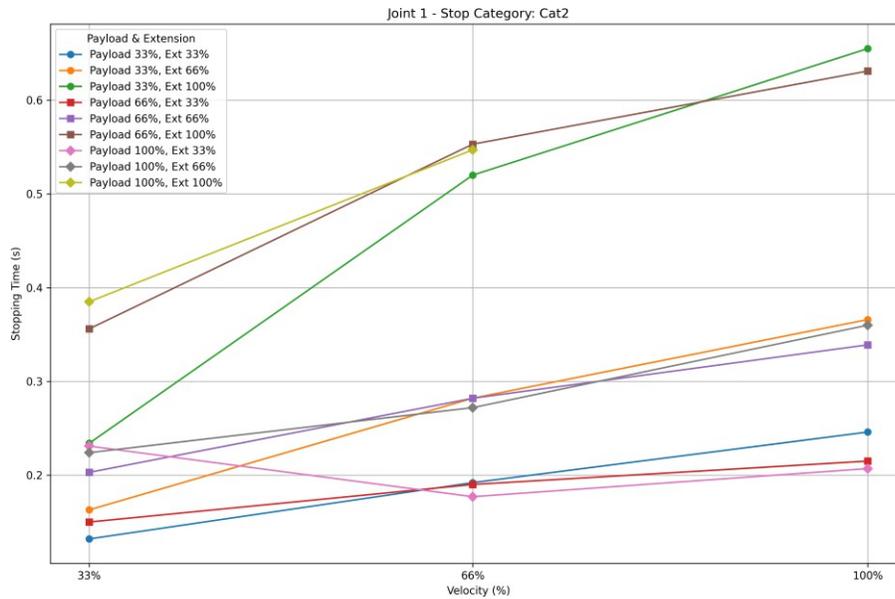


그림 14.13: 시간, Stopp Cat2, 조인트 1

### 14.4.2 조인트 2

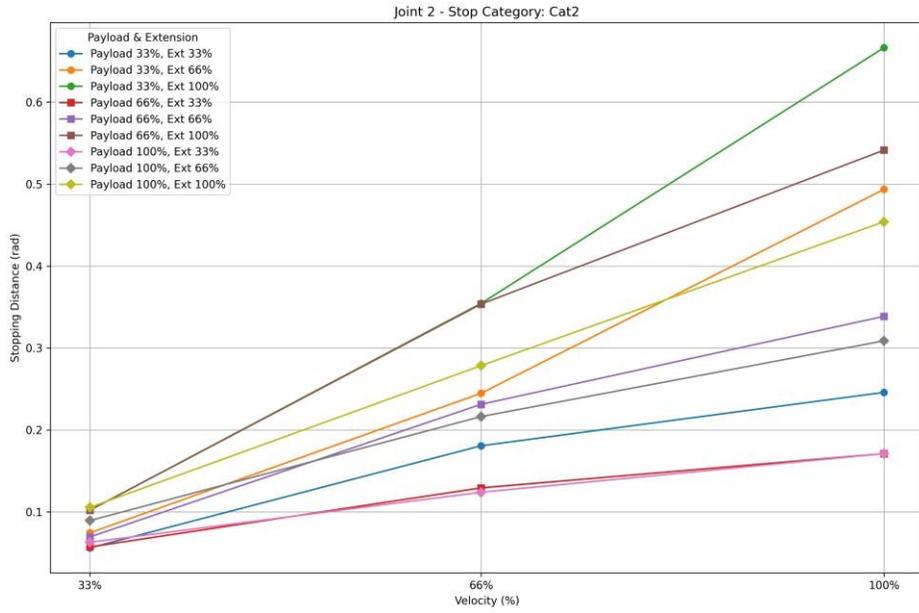


그림 14.14: 거리, Stopp Cat2, 조인트 2

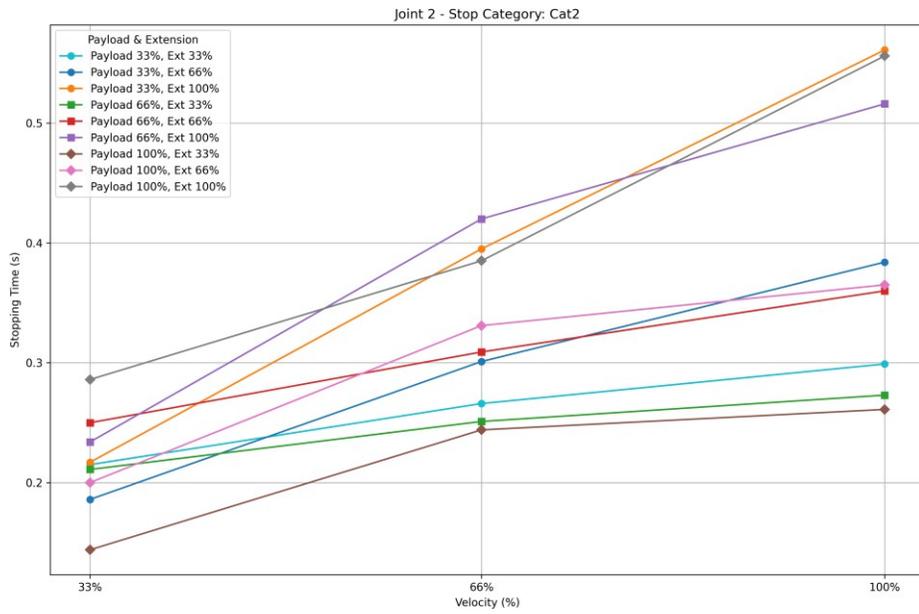


그림 14.15: 시간, Stopp Cat2, 조인트 2

### 14.4.1 조인트 3

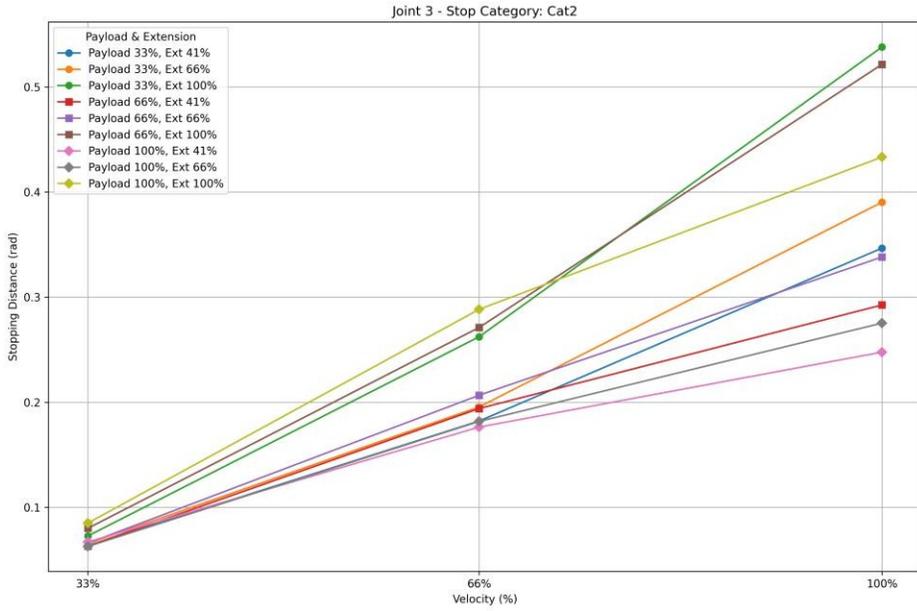


그림 14.16: 거리, Stopp Cat2, 조인트 3

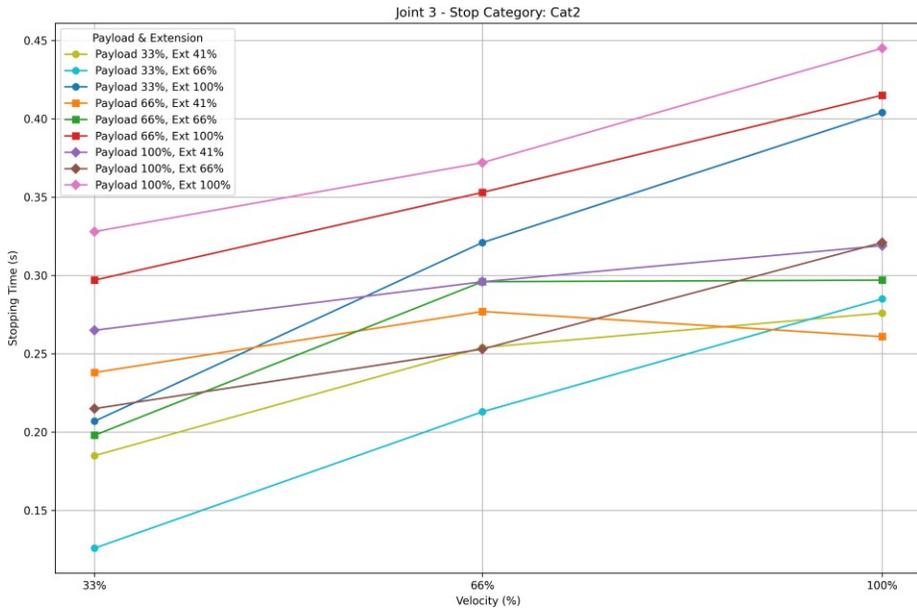


그림 14.17: 시간, 정지 Cat2, 조인트 3

### 14.4.2 시간 관절 4

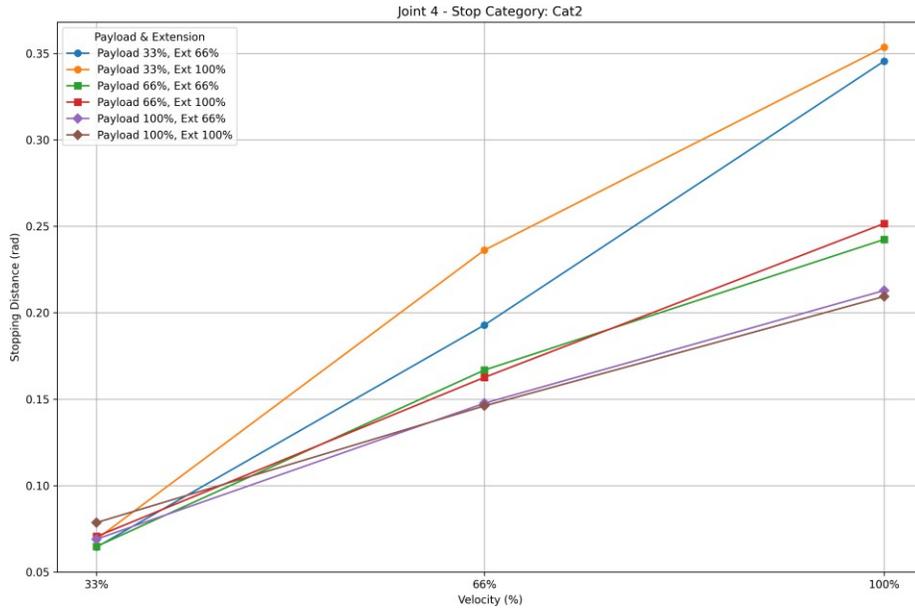


그림 14.18: 거리, Stopp Cat2, 조인트 4

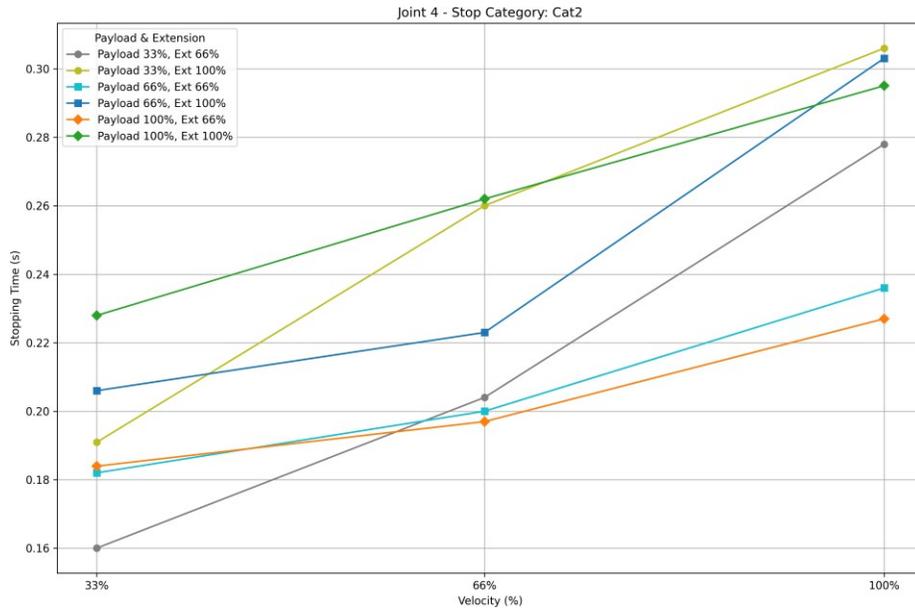


그림 14.19: 시간, Stopp Cat2, 관절 4

## 14.5 응답 시간

입력	반응 시간 모더	반응 시간 안전 출력 그림
사용자 입력	42 밀리초	48 ms
안전 기능 위반	36 ms	42 밀리초
	42 ms	48 밀리초
중앙 반응 - 공동 오류	42 밀리초	48 밀리초
중추 반응 - 종속 오류	10 밀리초	-
국소 반응 - 관절 오류	10 밀리초	-
지역 반응 - 하위 오류	30 밀리초	36 밀리초
반응 - 마스터 제어 오류		

## 14.6 안전 위치 정확도

안전 위치 측정에 기반한 안전 기능이 사용되는 경우, 제한된 정확도를 고려해야 합니다.

주요 고려 사항으로는 구조적 탄성, 기계적 공차, 조립 공차, 신호 처리, 센서 정확도 등이 포함되나 이에 국한되지 않습니다.

이러한 요인들에 대한 정확도 영향은 외부 힘, 탑재 하중, 속도와 같은 동적 상태 및 운동학적 구성(자세)에 크게 좌우됩니다.

애플리케이션에 사용될 안전 기능을 매개변수화할 때 안전 위치 정확도를 고려해야 합니다. 필요한 안전 여유도는 앞서 언급한 요소들에 크게 좌우되므로 개별적으로 평가 및 검증되어야 합니다.

# 15 용어집

명명	설명
관리자	<p>관리자는 책임자로부터 로봇 시스템에 접근하고 사용자 인터페이스 데스크를 다음과 같이 활용할 권한을 부여받은 사람입니다:</p> <p>관리자는 역할, 접근 권한 및 비밀번호를 설정하고 변경합니다.</p> <p>관리자는 시스템의 비안전 관련 매개변수(예: 엔드 이펙터 설정 변경 시)를 설정 및 변경합니다.</p> <p>관리자는 로봇 시스템을 프로그래밍하고 티칭합니다.</p>
앱	<p>앱은 모듈형 로봇 프로그램으로, 각각 로봇 작업의 부분 단계를 나타냅니다. 프랑카 스토어에서 구매할 수 있으며 데스크에서 매개변수화하여 전체 자동화 작업을 구성할 수 있습니다.</p>
암	<p>암(The Arm)은 7축의 축각 로봇 팔입니다. 이는 프랑카 리서치 3(Franka Research 3)의 일부입니다.</p>
축	<p>암은 일곱 개의 연속된 축으로 구성됩니다. 운동은 이 축들에서 생성됩니다.</p>
직교 좌표계	<p>직교 좌표계는 모든 축(X, Y, Z)이 서로 수직인 3차원 공간입니다.</p>
카테고리 0 정지	<p>카테고리 0 정지는 기계 액추에이터에 대한 전원을 즉시 차단하여 정지하는 것입니다(EN 60204:2019에 따름).</p>
카테고리 1 정지	<p>카테고리 1 정지는 정지 상태를 달성하기 위해 기계 액추에이터에 동력을 공급하는 제어된 정지이며, 정지 상태가 달성되면 동력이 제거됩니다 (EN 60204:2019에 따름).</p>
카테고리 2 정지	<p>카테고리 2 정지는 기계 액추에이터에 전원이 공급되는 제어된 정지입니다(EN 60204:2019에 따름).</p>
질량 중심(CoM)	<p>질량 중심은 물체의 무게 중심입니다. 이 지점에서 중력이 작용합니다.</p>
협업 공간	<p>작업 수행 중 작업자와 로봇이 모두 접근 가능한 공간.</p>
연결 케이블	<p>연결 케이블은 암과 컨트롤을 연결합니다.</p>
제어 장치	<p>컨트롤은 프랑카 리서치 3의 주요 제어 장치입니다. 이 주요 제어 장치를 통해 로봇의 기계적 구조를 모니터링하고 제어할 수 있습니다.</p>
데스크	<p>데스크는 Franka Robotics의 웹 기반 직관적 그래픽 프로그래밍 및 사용자 인터페이스로, 정보 교환과 명령 실행을 수행합니다. 이는 Franka UI의 일부입니다.</p>
비상 정지 장치	<p>비상 정지 장치는 비상 시 Franka Research 3을 정지시키고 Cat. 1 정지를 실행하기 위해 시스템에 연결되어야 합니다. 이로 인해 Franka Research 3은 최대 제동력을 발휘하며, 잠금 볼트가 암을 기계적으로 잠급니다.</p> <p>비상 정지 장치는 암의 베이스에 있는 X3 커넥터에 연결됩니다.</p>

명명	설명
비상 잠금 해제 라벨	비상 해제 라벨은 암의 세 가지 다른 영역에서 찾을 수 있습니다. 비상 시 로봇을 수동으로 이동시키기 위해 비상 해제 도구를 사용하여 하는 위치를 표시합니다.
비상 잠금 해제	비상 잠금 해제 도구를 사용하여 안전 잠금 장치를 해제하고 암을 수동으로 이동시키는 것을 비상 잠금 해제라고 합니다.
비상 잠금 해제 도구	비상 잠금 해제 도구는 비상 시 안전 잠금 장치를 수동으로 해제하는 도구입니다. 이 도구를 사용하면 암에 전원이 공급되지 않는 상황에서도 암을 이동시킬 수 있습니다.
EMI 지침 2014/30/EU	EMI 지침(2014/30/EC)은 유럽 경제 지역, 스위스 및 터키 내에서 장치의 전자기적 호환성을 규제합니다.
활성화 버튼	활성화 버튼은 파일럿 그림과 파일럿의 일부입니다. 이 버튼을 통해 암의 동작을 활성화합니다.
외부 활성화 장치	외부 활성화 장치는 암 베이스의 X4 커넥터에 연결됩니다. 외부 활성화 장치를 반쯤 누른 상태에서 장치가 반쯤 눌린 상태를 유지하는 동안 자동 로봇 프로그램을 테스트하고 실행할 수 있습니다.
안전 잠금 시스템	안전 잠금 시스템은 암의 7개 축 전체를 잠급니다. 암은 전원이 꺼진 상태에서도 위치를 유지합니다.
FCC 규정 47 CFR 파트 15	FCC는 연방통신위원회(Federal Communications Commission)입니다. 이는 무선, 위성 및 케이블 통신을 규제하는 미국의 독립 기관입니다. 기기의 전자기적 호환성 관련 문제를 규제합니다.
Franka Robotics GmbH	프랑카 로보틱스 GmbH(약칭 FR)는 회사명입니다. 당사는 프랑카 리서치 3를 개발하여 현재 생산 중입니다.
프랑카 리서치 3/ 프랑카 리서치 3 시스템	팔과 제어 시스템 구성 요소가 프랑카 리서치 3 시스템을 구성하며, 간단히 프랑카 리서치 3이라고 부릅니다.
프랑카 스토어	프랑카 스토어는 프랑카 로보틱스의 온라인 스토어로, 앱, 번들, 하드웨어를 간편하게 온라인 주문할 수 있습니다. 프랑카 월드의 일부입니다: <a href="https://franka.world/">https://franka.world/</a>
프랑카 UI	프랑카 UI는 프랑카 리서치 3용 웹 브라우저 접근 가능 사용자 인터페이스의 소프트웨어 프레임워크입니다. "데스크", "워치맨", "설정" 인터페이스를 포함합니다.
프랑카 월드	프랑카 월드에는 프랑카 로보틱스 제품 및 서비스를 중심으로 활동하는 고객, 파트너, 소프트웨어 및 하드웨어 개발자를 상호 연결하는 온라인 플랫폼입니다. 프랑카 월드에는 프랑카 리서치 3 관리 도구, 지속적으로 확장되는 소프트웨어 및 하드웨어 제품 포트폴리오를 제공하는 온라인 스토어 접근권, 그리고 활발하고 열정적인 커뮤니티의 일원이 될 수 있는 기회를 제공합니다.  모든 혜택을 누리려면 <a href="https://franka.world/">https://franka.world/</a> 을 방문하세요.

명명	설명
가이드 / 핸드 가이드	가이드는 로봇을 햅틱 상호작용으로 이동시키는 것을 의미합니다. 예를 들어, 새로운 자세를 가르치는 경우입니다.
가이드 버튼	가이드 버튼은 파일럿 그림 오른쪽에 위치합니다. 가이드 버튼을 누르고 활성화 버튼을 반쯤 누르면 암을 움직일 수 있습니다.
가이드 모드	가이드 모드는 공간 내 다양한 방향이나 회전을 잠금 또는 해제하여 가이드 작업을 용이하게 합니다. 예를 들어, 암을 세 방향으로 이동시키는 것이 가능합니다. 파일럿 그림의 가이드 모드 버튼을 사용하거나 데스크에서 직접 가이드 모드를 전환할 수 있습니다.
핸드/ 프랑카 핸드	핸드는 전기식 2지 평행 그리퍼로 옵션으로 제공됩니다. 핸드는 Franka Production3, Franka Research 3 및 ISO 플랜지 설계에 따른 장착에 사용할 수 있습니다. 핸드는 엔드 이펙터입니다. 인증된 기계의 일부가 아닙니다.
통합기	통합업체는 부분적으로 완성된 기계를 최종 기계로 조립하는 책임을 지며, 이를 위해 로봇을 다른 장비나 다른 기계(추가 로봇 포함)와 결합하여 기계 시스템을 구성합니다.  또한 통합자는 잔여 위험을 식별하고 ISO 12100에 따라 이를 제거 및 최소화하기 위한 적절한 위험 평가를 수행합니다.  통합자는 최종 적용의 안전에 대한 책임을 집니다.
상호 작용	프랑카 리서치 3은 쉽게 프로그래밍 및 작동할 수 있도록 설계되었으며, 새로운 작업을 신속하게 학습하고 재학습할 수 있습니다. 프랑카 리서치 3이 "모니터링 정지" 모드이거나 가이드(티칭 모드) 상태일 때, 프랑카 리서치 3의 베이스는 흰색으로 표시되어 암이 상호작용 준비 상태를 나타냅니다.
인터페이스 장치	인터페이스 장치(웹 브라우저가 설치된 상용 PC, 태블릿 또는 노트북)는 이더넷 케이블을 통해 암 베이스에 연결됩니다. 인터페이스 장치를 통해 웹 브라우저에서 Franka UI에 접근할 수 있습니다.
저전압 지침 2014/35/EC	저전압 지침(2014/35/EC)(이하 '저전압 지침(LVD)이라 함)은 유럽 경제 지역(EEA), 스위스 및 터키 내에서 전자적으로 작동되는 장치의 안전을 규정합니다.
기계 지침 (2006/42/EU)	기계 지침(2006/42/EG)(이하 '기계 지침' 또는 'MD'라 함)은 유럽 경제 지역, 스위스 및 터키 내에서 기계 및 부분 완성 기계의 사고 방지를 위한 표준화된 보호 수준을 규정합니다.
최대 작업 공간	로봇의 움직이는 부품이 휩쓸 수 있는 공간과 엔드 이펙터 및 작업물이 휩쓸 수 있는 공간을 합한 영역.  자세한 내용은 '올바른 설치' 장의 '최대 및 보호 공간' 섹션을 참조하십시오.
운영자	운영자는 책임자와 관리자가 정의한 범위 내에서 Franka Research 3에 접근하고 사용자 인터페이스 Desk를 활용하여 Franka Research 3을 사용할 권한이 부여됩니다. 운영자는 Franka Research 3의 의도된 작동을 시작, 모니터링 및 중지할 수 있습니다. Desk 내에서 "운영자" 역할은 사용자에게 할당될 수 있습니다. 운영자는 Desk에 대한 제한된 접근 권한만 보유합니다.
파일럿	파일럿은 암 및/또는 데스크를 안내하고 조작하기 위한 암의 사용자 인터페이스입니다. 파일럿 그림과 파일럿 디스크를 포함합니다.

명명	설명
파일럿 디스크	파일럿 디스크는 파일럿의 일부로, 암 및/또는 데스크와 상호작용하는 데 사용됩니다.
파일럿 그림	파일럿 그림은 파일럿의 일부로 수동 가이드에 사용됩니다.
포즈	포즈는 공간에서의 위치와 방향의 조합입니다.
보호 조치	<p>보호 조치는 ISO 12100의 3.19항에 따라 위험 감소를 달성합니다. 다음 담당자가 이를 구현하고 평가합니다:</p> <p>설계자 및/또는 통합자(본질 안전 설계, 안전 장치, 보완적 보호 조치, 사용 정보)</p> <p>책임자/통합자(조직: 안전한 작업 절차, 감독, 작업 허가 시스템; 추가 안전 장치의 제공 및 사용; 개인 보호 장비 사용; 교육)</p>
책임자	책임자는 직업 건강 규정 및 운영 안전 규정 준수에 대한 책임을 집니다. Franka Research 3의 책임자에는 사업주, 연구소장, 고용주 또는 Franka Research 3 사용을 담당하는 위임자를 포함하되 이에 국한되지 않습니다.
RoHS 지침 2011/65/EU	RoHS 지침(2011/65/EU)(이하 "RoHS 지침"이라 함)은 유럽 경제 지역(EEA), 스위스 및 터키 내에서 전기·전자 장비에 특정 유해 물질의 사용을 제한합니다.
보호 공간	<p>주변 경계 보호 장치는 보호 구역을 정의합니다.</p> <p>자세한 내용은 '올바른 설치' 장의 '공간 분류' 섹션을 참조하십시오.</p>
안전 규칙	안전 규칙은 매개변수화된 안전 기능, 선택적 활성화 조건 및 안전 기능이 위반될 때 수행될 반응으로 구성됩니다.
안전 시나리오	Watchman에서 정의된 특정 위험 상황을 다루는 일련의 안전 규칙입니다(예: 테스트 및 조그 모드에 대한 모든 규칙을 다루는 "테스트 및 조그" 시나리오).
안전 설정	안전 입력 동작이나 엔드 이펙터 충돌 모델과 같은 일반적인 안전 관련 설정의 정의.
SEEPO	안전 기능 "안전 엔드 이펙터 전원 차단". 자세한 내용은 안전 기능 장을 참조하십시오.
설정 인터페이스	설정 인터페이스는 Franka Research 3의 비안전 관련 매개변수(예: 네트워크 설정, 사용자 역할 또는 암호)를 설정하기 위한 웹 브라우저 기반 사용자 인터페이스입니다. 이는 소프트웨어 프레임워크 Franka UI의 일부입니다.
단일 제어 지점(SPoC)	단일 제어 지점(SPoC)은 한 번에 한 명의 사용자만 중요한 작업을 실행할 수 있도록 하는 기능입니다. 즉, 시스템 설정 및 작업 편집이나 관절 잠금 해제 및 작업 실행과 같은 능동적인 로봇 동작을 실행할 수 있습니다.
SLD	안전 기능 "안전한 제한 거리". 자세한 내용은 안전 기능 장을 참조하십시오.
SLP-C	안전 기능 "안전하게 제한된 직교 좌표 위치". 자세한 내용은 안전 기능 장을 참조하십시오.
SLP-J	안전 기능 "안전한 제한된 조인트 각도". 자세한 내용은 안전 기능 장을 참조하십시오.

명명	설명
SLS-C	안전 기능 "안전하게 제한된 직교 속도". 자세한 내용은 안전 기능 장을 참조하십시오. 참조하십시오.
SLS-J	안전 기능 "안전하게 제한된 관절 속도". 자세한 내용은 안전 기능 장을 참조하십시오.
SMSS	안전 기능 "안전하게 감시되는 정지 상태". 자세한 내용은 안전 기능 장을 참조하십시오.
정지 거리	정지 거리는 정지 요청을 받은 후 암이 완전히 정지할 때까지 이동하는 거리입니다.
정지 시간	정지 시간은 비상 장치 등을 통해 정지 요구를 받은 후 암이 완전히 정지할 때까지 걸리는 시간입니다.
작업	Desk의 작업은 전체 자동화 루틴을 나타냅니다. 작업은 하나 이상의 앱으로 구성됩니다.
티칭	티칭은 로봇이나 엔드 이펙터를 수동으로 안내하여 태스크와 포함된 앱의 매개변수를 설정하는 과정을 의미합니다. 여기에는 로봇을 특정 포즈로 안내하여 "포즈"를 티칭하는 작업 등이 포함됩니다.
추적 오차	암의 실제 동작은 소위 추적 오차라고 하는 작은 편차를 가지고 목표 동작을 따릅니다.
워치맨	워치맨은 Franka Research 3의 안전 관련 매개변수(예: 안전 관련 모니터링 속도 또는 안전 관련 모니터링 공간)를 설정하고 시각적으로 검증할 수 있는 웹 브라우저 기반 사용자 인터페이스입니다. 이는 Franka UI의 일부입니다.
웹 브라우저	인터페이스 장치에서 실행되는 소프트웨어 애플리케이션으로, Franka UI 연결 역할을 수행합니다. 웹 브라우저는 Desk, Watchman 및 설정 인터페이스의 실행 환경을 제공합니다. 예시로는 Chrome, Edge, Firefox 등이 있습니다.

# 16 INDEX

추가 장비.....	46	설치.....	19, 45, 48, 49
앱.....	98		
팔.....	14, 36, 46, 51, 60		
암 수동 이동.....	25		
장비 개봉.....	51		
직교 좌표계.....	29		
질량 중심(CoM).....	20, 91, 102		
인증서.....	11		
청소.....	100		
연결 케이블.....	51, 70		
제어.....	15, 19, 35, 46, 50, 62		
책상.....	38, 71		
폐기.....	12, 100, 101		
비상.....	16, 19		
비상 정지 장치.....	16		
비상 정지 장치 설치.....	24		
비상 잠금 해제 라벨.....	14		
비상 잠금 해제.....	14		
비상 잠금 해제 도구.....	26		
EMI 지침 2014/30/EU.....	128		
활성화 버튼.....	88, 102		
엔드 이펙터.....	44, 74, 81, 102		
외부 활성화 장치.....	16, 47, 67, 88		
안전 잠금 시스템.....	25, 102		
FCC 규정 47 CFR 파트 15.....	128		
Franka.....	7, 128		
프랑카 스토어.....	128		
Franka UI.....	23		
용어집.....	127		
가이드			
가이드 버튼.....	41, 102		
가이드 모드 버튼.....	41		
핸드.....	39, 44, 48		
취급.....	81, 112, 113		

INDEX

설치 장소 준비 .....	60
배선 및 전기 설치 .....	65
통합기 .....	21
사용 목적 .....	18
상호 작용 .....	39
인터페이스 장치 .....	35, 47
장비 라벨링 .....	14
기능적 접지 라벨 .....	15
잡는 위치 라벨 .....	15
저전압 지침 2014/35/EC .....	129
기계 지침 2006/42/EC .....	18
유지 보수 .....	100
최대 공간 .....	57, 75, 85, 114
오용 .....	18, 21
운영자 .....	29
파일럿 .....	36, 39
파일럿 디스크 .....	39
파일럿-그립 .....	39
파일럿 모드 .....	39
포트 .....	66
C2 .....	68
X1 .....	42
X3 .....	67
X4 .....	67
X5 .....	67
X6 .....	68
사용 및 배치에 관한 실용적인 팁 .....	76
보호 조치 .....	19
책임자 .....	7
재시작 .....	90
RoHS 지침 2011/65/EU .....	11
안전 .....	17
안전 주변 장치 설치 .....	24
안전 입력 .....	29
안전 출력 .....	31

INDEX

보호된 공간 .....	56	카테고리 1 정지.....	31
안전 기능.....	28	2등급 정지 .....	31
SEEPO .....	30	정지 시간 .....	25
자체 테스트.....	86	정지 시간 및 거리.....	114, 126
서비스 및 지원.....	102	전원 끄기 .....	90, 108
단일 통제 지점(SPoC).....	23	전원 켜기.....	85
설치 장소 .....	57, 59	작업.....	88, 99
SLD.....	31	가르침 .....	86, 102
SLPJ.....	30	과제 가르치기.....	86
SLSC.....	29	운송.....	49, 82, 85, 112
SLSJ .....	30	팔 재포장 .....	81
SMSS.....	30	개봉 .....	51
제동 거리 .....	25	문제 해결 .....	102
정지 기능.....	31	사용자 인터페이스 .....	39
카테고리 0 정지.....	31		

# 17 그림 목록

그림 3.1: 유형 레이블 .....	12	그림 7.6: Arm에서 개봉된 박스 .....	49
그림 3.2: 비상 해제 라벨 .....	12	그림 7.7: Arm 개봉 .....	50
그림 3.3: 고온 표면 라벨 .....	13	그림 7.8: 암 들어내기 .....	50
그림 3.4: 기능적 접지 라벨 .....	13	그림 7.9: 제어 장치 상자 열기 .....	51
그림 3.5: 리프팅 위치 라벨 .....	13	그림 7.10: 제거 포장 .....	51
그림 3.6: 외부 장치 유형 라벨 .....	13	그림 7.11: 컨트롤 들어내기 .....	52
그림 3.7: 유형 라벨 비상 정지 장치 .....	14	그림 7.12: 공간 분류 .....	52
그림 4.1: 비상 정지 장치 연결 .....	22	그림 7.13: 베이스플레이트 준비 .....	57
그림 4.2: 비상 잠금 해제 .....	24	그림 7.14: 드릴링 템플릿 .....	58
그림 4.3: 수동으로 밀어내기 .....	25	그림 7.15: 암의 장착 .....	60
그림 5.1: 장비 개요 .....	33	그림 7.16: 개요 연결 다이어그램 .....	63
그림 5.2: 개요 암 .....	34	그림 7.17: X3 - 안전 입력 .....	64
그림 5.3: 기준 삼각형 .....	35	그림 7.18: X6 인터페이스 .....	65
그림 5.4: 세계 좌표계 표시기 .....	35	그림 7.19: 기능적 접지 연결 .....	66
그림 5.5: 기준 정렬 마크 .....	36	그림 7.20: 암 연결 케이블 연결 .....	67
그림 5.6: 파일럿 .....	37	그림 7.21: 제어 장치에 연결 케이블 연결 .....	67
그림 5.7: 전환 상태 활성화 버튼 .....	38	그림 7.22: 외부 활성화 장치 연결 .....	68
그림 5.8: 활성화 버튼 .....	38	그림 7.23: 작동 장치 연결 .....	68
그림 5.9: 가이드 모드 버튼 .....	39	그림 7.24: 보호 장치(여기서는 비상 정지 명령 장치)의 연결 .....	70
그림 5.10: 안내 모드 버튼 .....	39	그림 7.25: 측정 지점 ESD 측정 74 .....	74
그림 5.11: 안내 버튼 .....	39	그림 7.26: 작업 공간 설계 .....	75
그림 5.12: 안내 버튼 .....	40	그림 7.27: 암의 공동 기준 위치 .....	75
그림 5.13: 로봇 베이스의 연결 포트 .....	40	그림 7.28: 암이 머리를 부딪히는 거리 .....	76
그림 5.14: 엔드 이펙터 플랜지 .....	42	그림 7.29: 암이 부딪히는 거리 .....	77
그림 5.15: 제어 장치의 치수 및 연결 포트 .....	42	그림 7.30: 팔이 손을 쥐는 거리 .....	77
그림 5.16: 연결 포트 .....	43	그림 7.31: 보호 장비 (보석류 착용 금지) .....	77
그림 6.1: 납품 범위 암 .....	44	그림 8.1: 제어 장치 켜기 .....	79
그림 6.2: 납품 범위 제어 .....	44	그림 8.2: 암(Arm)의 파란색 상태 표시등 .....	79
그림 6.3: 납품 범위 장치 .....	44	그림 13.1: 리프팅 위치 .....	93
그림 6.4: 납품 범위 연결 케이블 .....	45	그림 13.2: 암 들어 올리기 .....	95
그림 7.1: 인터페이스 개요 .....	46	그림 13.3: 팔 포장 .....	96
그림 7.2: 패킹 .....	47	그림 13.4: 상자 닫기 .....	96
그림 7.3: 주 포장 상자 개봉 .....	48		
그림 7.4: 개별 박스 제거 .....	48		
그림 7.5: 내부 박스 .....	49		



**그림 목록**

그림 14.1: 확장 상태의 예시 .....	97	그림 14.19: 시간, Stopp Cat2, 조인트 4 .....	107
그림 14.2: 거리, Stopp Cat0 .....	98		
그림 14.3: 시간, 정지 Cat0 .....	99		
그림 14.4: 거리, 정지 Cat1, 조인트 1 .....	100		
그림 14.5: 시간, 정지 Cat1, 관절 1 .....	100		
그림 14.6: 거리, Stopp Cat1, 관절 .....	101		
그림 14.7: 시간, 정지 Cat1, 관절 2 .....	101		
그림 14.8: 거리, Stopp Cat1, 관절 3 .....	102		
그림 14.9: 시간, 정지 Cat1, 관절 3 .....	102		
그림 14.10: 거리, 정지 Cat1, 관절 4 .....	103		
그림 14.11: 시간, 정지 Cat1, 조인트 4 .....	103		
그림 14.12: 거리, 정지 Cat2, 조인트 1 .....	104		
그림 14.13: 시간, 정지 Cat2, 관절 1 .....	104		
그림 14.14: 거리, Stopp Cat2, 조인트 2 .....	105		
그림 14.15: 시간, Stopp Cat2, 조인트 2 .....	105		
그림 14.16: 거리, Stopp Cat2, 조인트 3 .....	106		
그림 14.17: 시간, 정지 Cat2, 조인트 3 .....	106		
그림 14.18: 거리, Stopp Cat2, 조인트 4 .....	107		



Franka Robotics GmbH Frei-  
Otto-Straße 20  
80797 뮌헨 독일

franka.de

