

# RBQ 매뉴얼

## 목차

### 1. 소개

|            |       |
|------------|-------|
| 1.1 RBQ 소개 | ..... |
|------------|-------|

### 2. 빠른 시작

|            |       |
|------------|-------|
| 2.1 공통 가이드 | ..... |
|------------|-------|

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 2.2 Level 0 개발자 가이드 | ..... |
|---------------------|-------|

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 2.3 Level 1 개발자 가이드 | ..... |
|---------------------|-------|

### 3. 운영 가이드

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 3.1 로봇 초기 자세 설정 | ..... |
|-----------------|-------|

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| 3.2 컨트롤러(Steam Deck)와 Wi-Fi 연결 | ..... |
|--------------------------------|-------|

|        |       |
|--------|-------|
| 3.3 충전 | ..... |
|--------|-------|

|        |       |
|--------|-------|
| 3.4 포장 | ..... |
|--------|-------|

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 3.5 비상 정지 및 복구 절차 | ..... |
|-------------------|-------|

### 4. GUI 사용자 가이드

|            |       |
|------------|-------|
| 4.1 RBQGUI | ..... |
|------------|-------|

|              |       |
|--------------|-------|
| 4.2 기본 동작 명령 | ..... |
|--------------|-------|

|             |       |
|-------------|-------|
| 4.3 상태 모니터링 | ..... |
|-------------|-------|

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 4.4 GUI 소프트웨어 업데이트 | ..... |
|--------------------|-------|

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 4.5 로봇 소프트웨어 업데이트 | ..... |
|-------------------|-------|

|             |       |
|-------------|-------|
| 4.6 PTZ GUI | ..... |
|-------------|-------|

### 5. 하드웨어

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 5.1 Specification | ..... |
|-------------------|-------|

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 5.2 Physical Parameter | ..... |
|------------------------|-------|

|              |       |
|--------------|-------|
| 5.3 레일·스프링너트 | ..... |
|--------------|-------|

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 5.4 전·후방 카메라 (OAK-D Pro Wide) | ..... |
|-------------------------------|-------|

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| 5.5 지면 뷰 카메라 (Intel RealSense D430) | ..... |
|-------------------------------------|-------|

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 5.6 LiDAR (OS1-32) | ..... |
|--------------------|-------|

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 5.7 LiDAR (MID-360) | ..... |
|---------------------|-------|

|              |                               |       |
|--------------|-------------------------------|-------|
| 5.8          | PTZ 카메라 (옵션)                  | ..... |
| 5.9          | 도킹 스테이션                       | ..... |
| 5.10         | Battery                       | ..... |
| 6. 인터페이스     |                               |       |
| 6.1          | Network Configuration Diagram | ..... |
| 6.2          | External Port Information     | ..... |
| 7. 유지보수      |                               |       |
| 7.1          | 배터리 교체                        | ..... |
| 7.2          | 발 교체                          | ..... |
| 7.3          | 커넥터 탈부착                       | ..... |
| 7.4          | 스탠드 및 범퍼 교체                   | ..... |
| 7.5          | 다리 모듈 탈부착                     | ..... |
| 7.6          | 통신 및 라이다 모듈 탈부착               | ..... |
| 7.7          | 캘리브레이션 & 튜닝                   | ..... |
| 8. 안전 및 주의사항 |                               |       |
| 8.1          | 안전 표시                         | ..... |
| 8.2          | 일반 안전 지침                      | ..... |
| 8.3          | 비상정지 절차                       | ..... |
| 8.4          | 운영 환경 요구사항                    | ..... |
| 8.5          | 유지보수 안전                       | ..... |
| 8.6          | 취급 및 운송                       | ..... |
| 8.7          | 기계적 안전                        | ..... |
| 8.8          | 전기 안전                         | ..... |
| 8.9          | 배터리 취급 주의사항                   | ..... |
| 8.10         | 화재 및 열 주의사항                   | ..... |
| 8.11         | 사용자 책임 면책 조항                  | ..... |
| 9. 문제 해결     |                               |       |
| 9.1          | 문의하기                          | ..... |

## 1.1 RBQ 소개



[ RBQ ]

RBQ는 레인보우로보틱스가 개발한 4족 보행 로봇 플랫폼으로, 사용자가 쉽게 활용할 수 있도록 설계되었습니다. 센서와 인터페이스를 탑재하여 뛰어난 이동 능력을 바탕으로 감시, 정찰, 점검 등 여러 임무에 활용할 수 있습니다.

개발 플랫폼으로서 RBQ는 풍부한 인터페이스와 SDK를 제공하여, 사용자가 자신만의 로봇 애플리케이션을 쉽게 개발·통합·테스트할 수 있습니다.

---

### 주요 특징

- **내구성** IP54 등급과 높은 내구성의 기계적 설계를 통해, 험한 환경에서도 장시간 안정적으로 운용할 수 있습니다.
- **확장성** 내장된 확장 네트워크 인터페이스와 전원 출력을 통해 추가 장비 및 센서 부착을 지원합니다. 또한 개발자 친화적인 소프트웨어 환경을 제공하여 빠른 프로토타입 제작과 통합이 가능합니다.
- **이동성** RBQ는 전용 상자에 실어 일반 차량으로 쉽게 운반할 수 있습니다. 운반, 설치, 운용까지 1인 취급이 가능하도록 설계되었습니다.

## 일반 사양

| 항목             | 사양   |
|----------------|--|
| 크기 (L × W × H) | 98 × 43 × 62 cm  |
| 무게 (배터리 포함)    | 42 kg  |
| 보행 속도          | 9 km/h (주행 모드 시 최대 14 km/h)  |
| 최대 탑재 하중       | 15 kg  |
| 보행 능력          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 종방향 경사: 45%</li> <li>• 횡방향 경사: 20%</li> <li>• 계단 및 단차: 최대 25 cm</li> </ul>              |
| 운용 시간          | 2시간 (최대 4시간)   |
| 방진방수 등급        | IP54   |
| 배터리            | 교체 / 배터리 별도 충전 / 자동 충전 지원  |
| 내장 센서          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• IMU</li> <li>• (RGB + Depth) ×2</li> <li>• Depth ×4</li> <li>• 3D LiDAR (옵션)</li> </ul> |
| 통신             | Wi-Fi / LTE (옵션)   |
| 외부 인터페이스       | 54 V, 12 V, CAN (1 ch), Gigabit LAN ×3   |
| 감시 센서 (옵션)     | 4K PTZ 카메라 & 열화상 카메라   |

## 2.1 공통 가이드

로봇을 처음 가동할 경우 이용하는 빠른 시작 가이드입니다.

### 필독 사항



가장 먼저 일반 안전 지침 외 안전 및 주의사항을 숙지합니다. 각 기호의 의미를 숙지한 뒤 RBQ 사용 전 관련 매뉴얼을 읽어 주세요.

## 1) 가동 순서

### 순서

1. 초기 자세를 맞추고 전원을 켭니다.
2. Steam Deck에서 RBQGUI와 로봇을 연결합니다.
3. GUI에서 **Stance** → **Walk** 순서로 조작합니다.
4. 상태 모니터링으로 배터리/연결 상태를 확인합니다.
5. 종료 시 충전/포장 또는 필요 시 비상정지·복구 절차를 따릅니다.

### 자세한 절차

아래 문서를 1 → 5 순서로 따라가며 확인하세요.

1. 초기 자세를 맞추고 전원을 켭니다
2. RBQGUI와 로봇을 연결합니다
3. Stance → Walk 조작(기본 동작)
4. 상태 모니터링
5. 종료 후: 충전 · 포장 · 비상정지·복구

## 2) 추가적인 개발

- 관절 등의 개발이 필요하면: Level 0 가이드 참고
  - 모션 API 활용이 필요하면: Level 1 가이드 참고
- 

## 필요한 링크만

- 안전: 안전 섹션
- 운영: 운영 가이드 시작
- GUI: GUI 소개
- 개발: Level 0 가이드, Level 1 가이드

## 2.2 Level 0 개발자 가이드

관절·센서에 가까운 제어를 할 때의 문서 맵입니다. Level 1 가이드와 선후 관계는 없습니다. 목적이 다를 뿐, 필요한 쪽만 보시면 됩니다.

### LVO SDK가 하는 일

- 관절 단위로 토크·게인·목표를 직접 개발
- 센서 데이터 읽기(IMU, 조인트 인코더 등)
- 실시간 상태 피드백(관절·발·IMU 등)을 깊게 쓰려는 연구·제어 쪽

미리 정의된 보행·모션만 쓰려면 Level 1 개발자 가이드를 참고하세요.  
현장에서 RBQGUI만 쓸 계획이면 공통 가이드로 충분할 수 있습니다.

### 사전 준비

| 항목     | 내용  |
|--------|---|
| OS     | Ubuntu 22.04 (x86_64) 권장 - 개발자 가이드 시스템 요구사항                           |
| 네트워크   | 실제 로봇 사용 시 컨트롤러·Wi-Fi 안내와 동일한 네트워크                                    |
| 멀티프로세스 | API의 process ID, <code>setMotionOwner()</code> - 관절 소유권 없이 명령하면 안 됩니다 |

### 권장 순서

1. 공통 가이드 내용을 모두 숙지합니다.
2. 개발자 가이드를 함께 숙지합니다.
3. API C++ 문서에서 필요한 API를 숙지합니다.
4. ROS2 : 퀵스타트를 따라 구독·활용하며 먼저 예제로 테스트 후 개발 진행합니다.
5. 시뮬·학습: RBQ GYM, RBQ Lab, Simple-RL

## 6. 업데이트·문의하기 - GUI 소프트웨어 업데이트 방법, 로봇 소프트웨어 업데이트 방법, 문의하기

---

### 안전·면책

관절을 API로 직접 제어하는 것은 의도된 일반 사용 범위를 벗어날 수 있습니다. 사용자 책임 면책 및 API를 반드시 확인하고, 실기 전 **시뮬레이션·저속·넓은 공간**에서 검증하세요.

제어 루프·토크를 바꿀 때는 **낙상·관절 한계·충돌** 위험이 커집니다. 운용 중에는 **RBQGUI**로 개입 가능해야 합니다 - GUI 소개, 기본 동작, 비상 정지.

---

### 관련 문서

- Concept
- 개발자 가이드
- API
- ROS2
- RBQ GYM · RBQ Lab · Simple-RL
- GUI 소프트웨어 업데이트 방법
- 로봇 소프트웨어 업데이트 방법
- 문의하기

## 2.3 Level 1 개발자 가이드

미리 정의된 동작·명령으로 로봇을 다루는 경로입니다. Level 0 가이드와 선후 관계는 없습니다. 관절·토크를 직접 다루지 않고 앱·통합·ROS2로 보행·모션을 올리려면 여기서 시작하면 됩니다.

### LV1 SDK가 하는 일

- 단일 명령 기반 모션·보행 실행, RBQ APP 명령 세트와 연동
- API 제공: C/C++, Python, ROS2
- ROS2/API로 보행 모드·고수준 모션을 시스템에 붙이거나 연동(앱 개발·시스템 통합·빠른 프로토타이핑)
- 예제/학습 파이프라인 참고: Simple-Motion, Simple-Command

센서·액추에이터를 직접 제어(관절 레벨 제어)가 필요하다면 Level 0 개발자 가이드를 참고하세요. 현장에서 RBQGUI만으로 운영할 계획이면 공통 가이드로 충분합니다.

### 사전 준비

| 항목    | 내용  |
|-------|---|
| OS·빌드 | 개발자 가이드 - 시뮬/실기 공통 환경                         |
| 개념    | Concept에서 High Level / LV1 확인                 |
| 네트워크  | 실제 로봇 사용 시 컨트롤러·Wi-Fi 안내와 동일하게 로봇과 통신 가능한지 확인 |

### 권장 순서

1. 공통 가이드 숙지합니다.
2. 개발자 가이드 숙지합니다.

3. API: C++ 문서에서 필요한 API를 숙지합니다.
4. ROS2: 퀵스타트를 따라 구독·활용하며 먼저 예제로 테스트 후 개발 진행합니다.
5. 예제: Simple-Motion, Simple-Command
6. 업데이트·문의하기 - GUI 소프트웨어 업데이트 방법, 로봇 소프트웨어 업데이트 방법, 문의하기

---

## GUI·운영 문서와의 연계

고수준 명령도 **현장 RBQGUI**와 동시에 쓰일 수 있습니다. **Sit / Stance / EMERGENCY** 흐름과 충돌하지 않게 설계하세요 - GUI 소개, 기본 동작.

보행 품질·센서: 캘리브레이션 및 튜닝, 상태 모니터링. 버전: 로봇 소프트웨어 업데이트.

---

## 유의사항

RL·커스텀 보행은 여전히 **낙상·충돌** 위험이 있습니다.

시뮬레이션과 안전 거리를 확보한 환경에서 검증하고, 비상 시 GUI 개입이 가능해야 합니다 - GUI 소개, 기본 동작, 비상 정지.

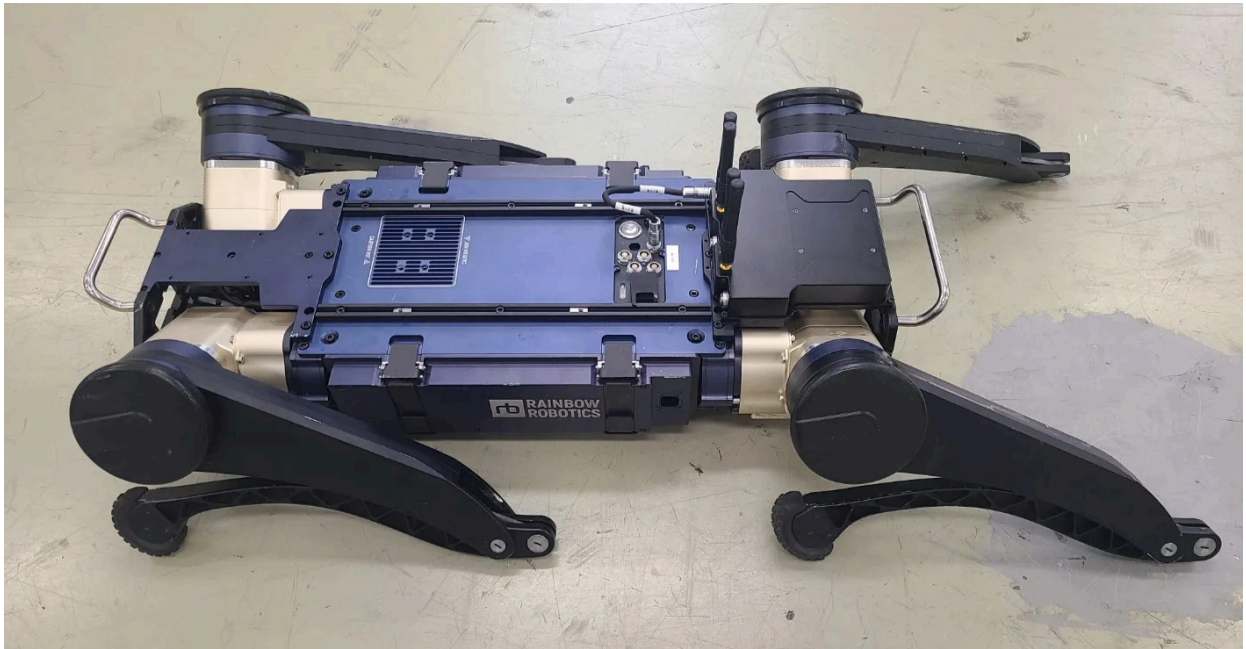
---

## 관련 문서

- Concept
- 개발자 가이드
- API
- ROS2
- Simple-Motion · Simple-Command
- GUI 소프트웨어 업데이트 방법
- 로봇 소프트웨어 업데이트 방법
- 문의하기

## 3.1 로봇 초기 자세 설정

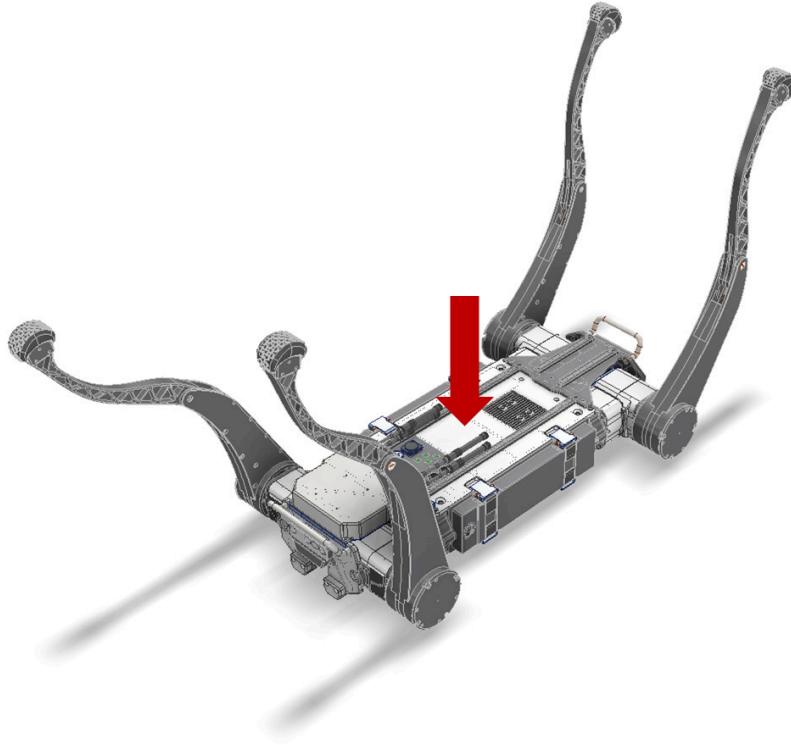
평평한 바닥에 로봇을 놓고, 모든 발과 무릎이 바닥에 접촉하도록 합니다. 아래 이미지의 로봇 자세를 참고하세요.



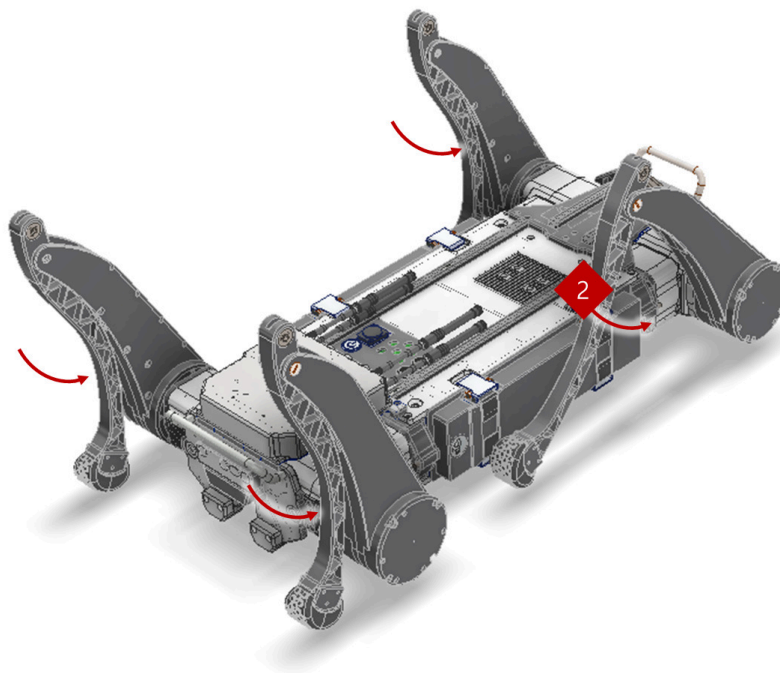
[ RBQ10 초기 자세 ]

---

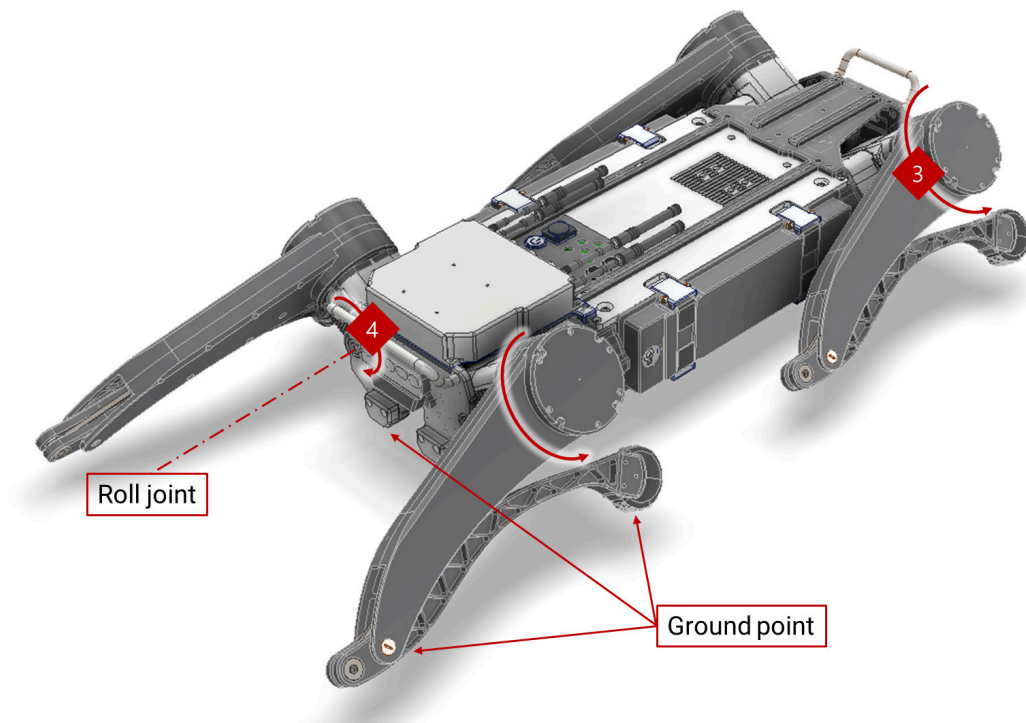
**1단계. 평평한 바닥이 필요합니다.**



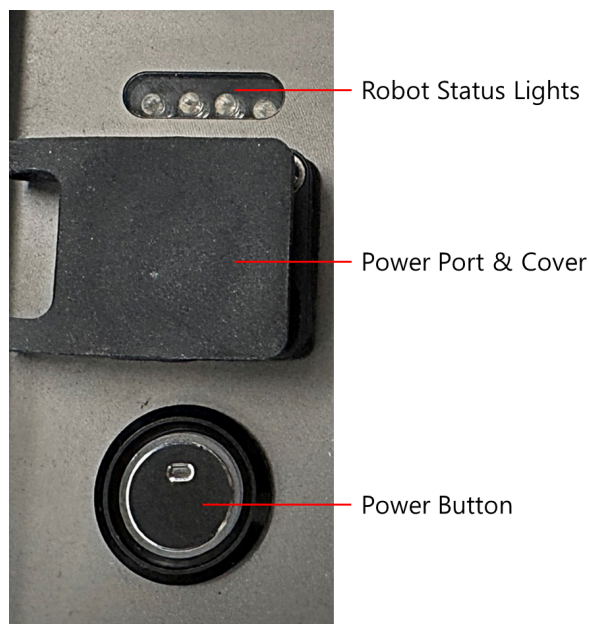
**2단계. 무릎 관절을 완전히 접습니다.**



3단계. 힙, 피치, 롤 관절을 회전시켜 "발"과 "무릎"이 바닥에 닿도록 합니다. 바닥 접촉점은 세 곳입니다. (바디 범퍼, 무릎 관절, 발)



## 로봇 전원 켜기



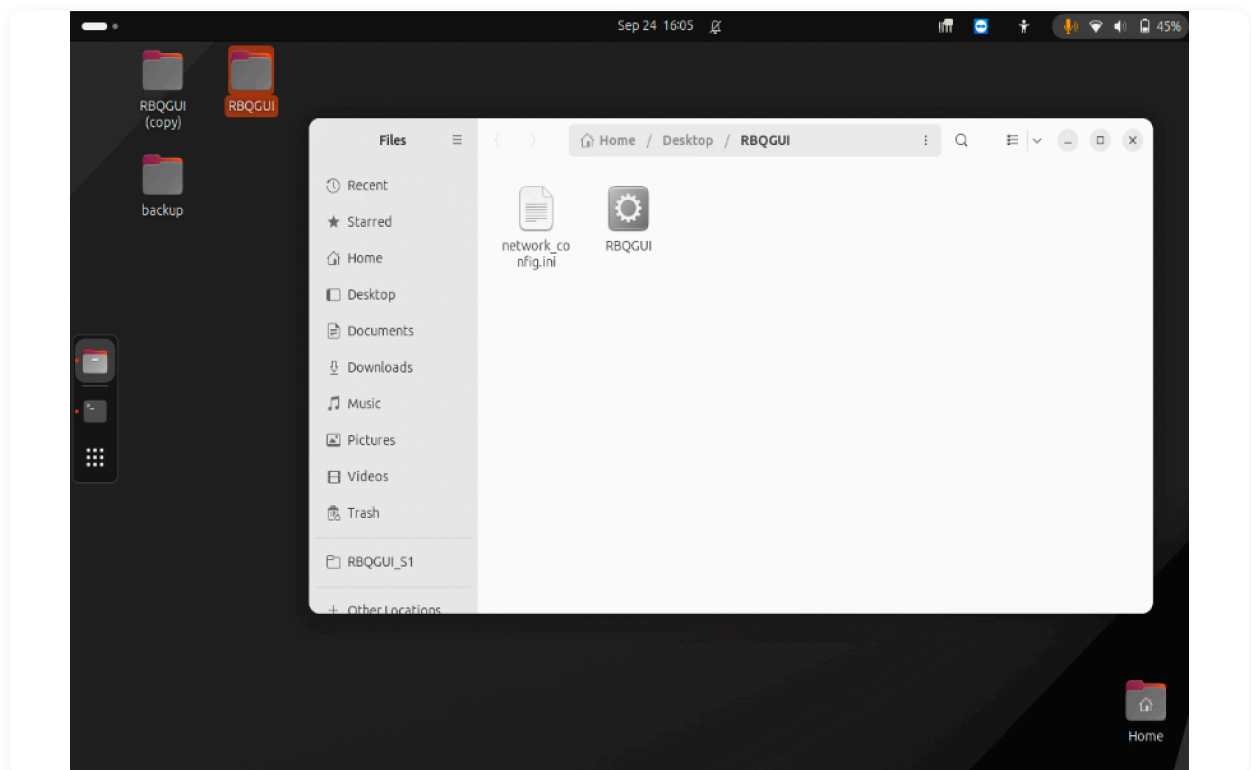
- 전원 버튼을 누르고 버튼의 빨간 불이 켜지는지 확인합니다
- 이중 비프음이 들리는지 확인합니다

## 3.2 컨트롤러(Steam Deck)와 Wi-Fi 연결

STEAM DECK과 로봇 Wi-Fi를 연결하고, RBQGUI에서 로봇과 통신한 뒤 자동 시작까지 진행하는 방법입니다. 초기 자세와 전원은 먼저 로봇 초기 자세 설정에서 완료하세요.

### 1단계: RBQGUI 앱 열기

STEAM DECK 바탕화면에서 **RBQGUI** 앱을 실행합니다.



[ RBQGUI 앱 ]

### 2단계: Wi-Fi 연결

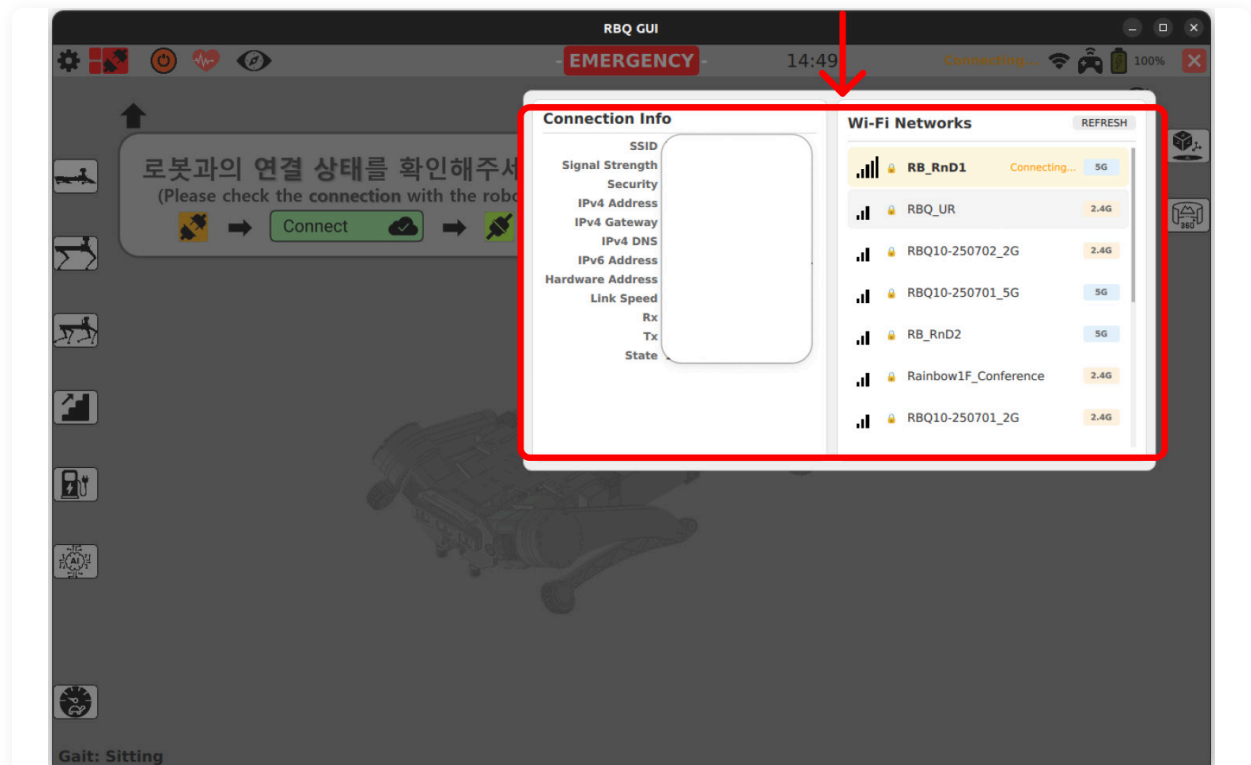
로봇은 **RBQ\_{XX}** (XX는 기기마다 다름) 이름의 Wi-Fi(접속 지점)를 제공합니다. STEAM DECK에서 해당 네트워크에 연결합니다.

1. **Wi-Fi 연결 확인** - Steam Deck에서 로봇 AP( **RBQ\_{XX}** )에 연결한 뒤, RBQGUI 우측 상단에 네트워크 이름과 신호 아이콘이 표시되는지 확인합니다.



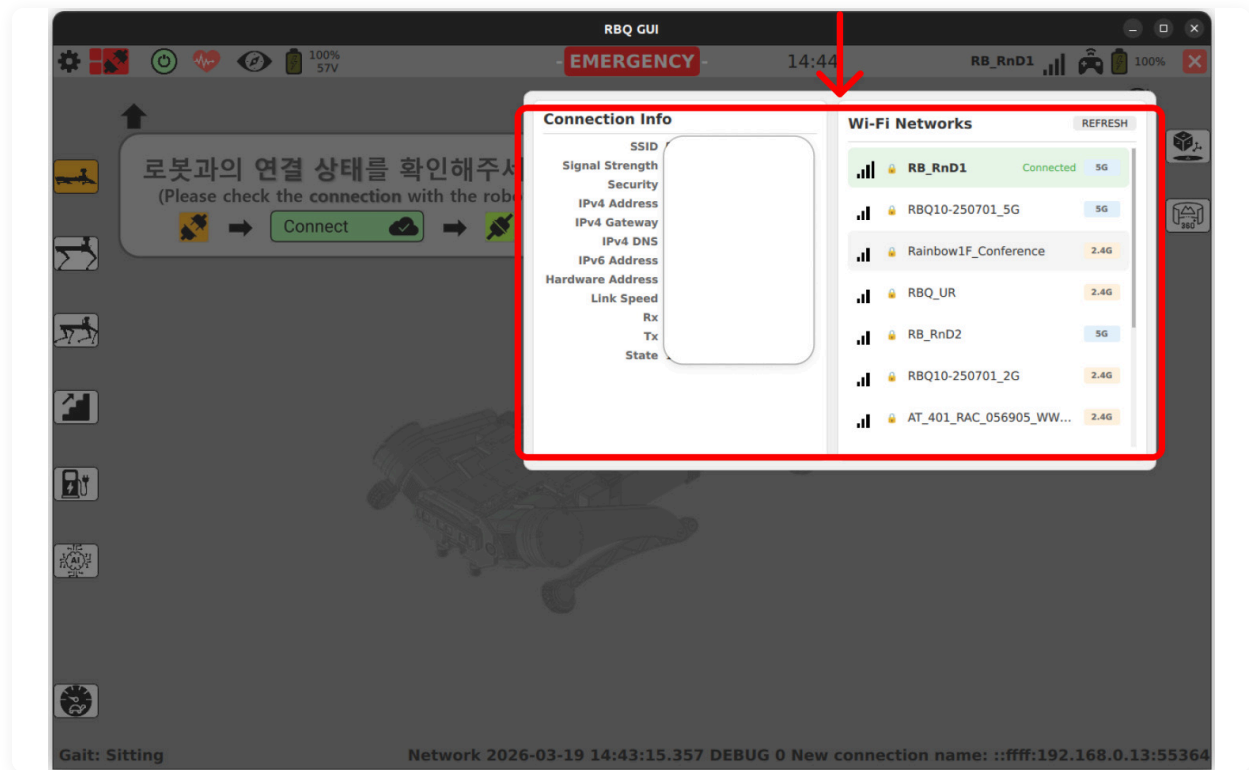
[ Wi-Fi 메뉴 ]

2. **로봇 네트워크 선택** - 목록에서 **RBQ\_{XX}** 를 선택합니다. (목록에 보이지 않으면 로봇 전원과 Wi-Fi 동작 상태를 확인하세요.)



[ RBQ\_{XX} 네트워크 선택 ]

3. 연결 확인 - RBQ\_{XX} 에 연결됨으로 표시되는지 확인합니다.



[ Wi-Fi 연결 완료 ]

### 3단계: STEAM DECK과 로봇 연결

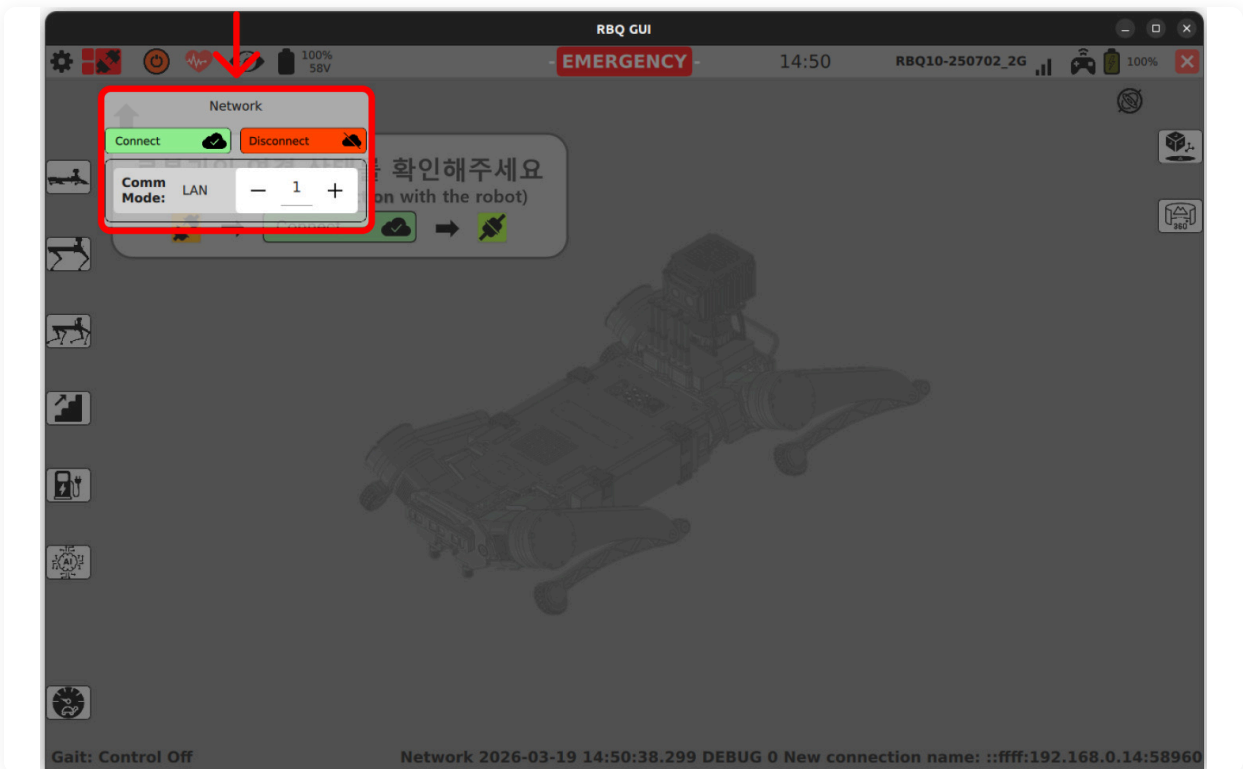
RBQGUI가 로봇과 통신하려면, 앱 안에서 리모트 컨트롤러-로봇 연결을 한 번 더 맺어야 합니다.

1. 연결 창 열기 - 상단 바 왼쪽의 **Remote Controller-Robot Communication Connection** 버튼(주황색)을 누릅니다. 연결용 팝업이 표시됩니다.



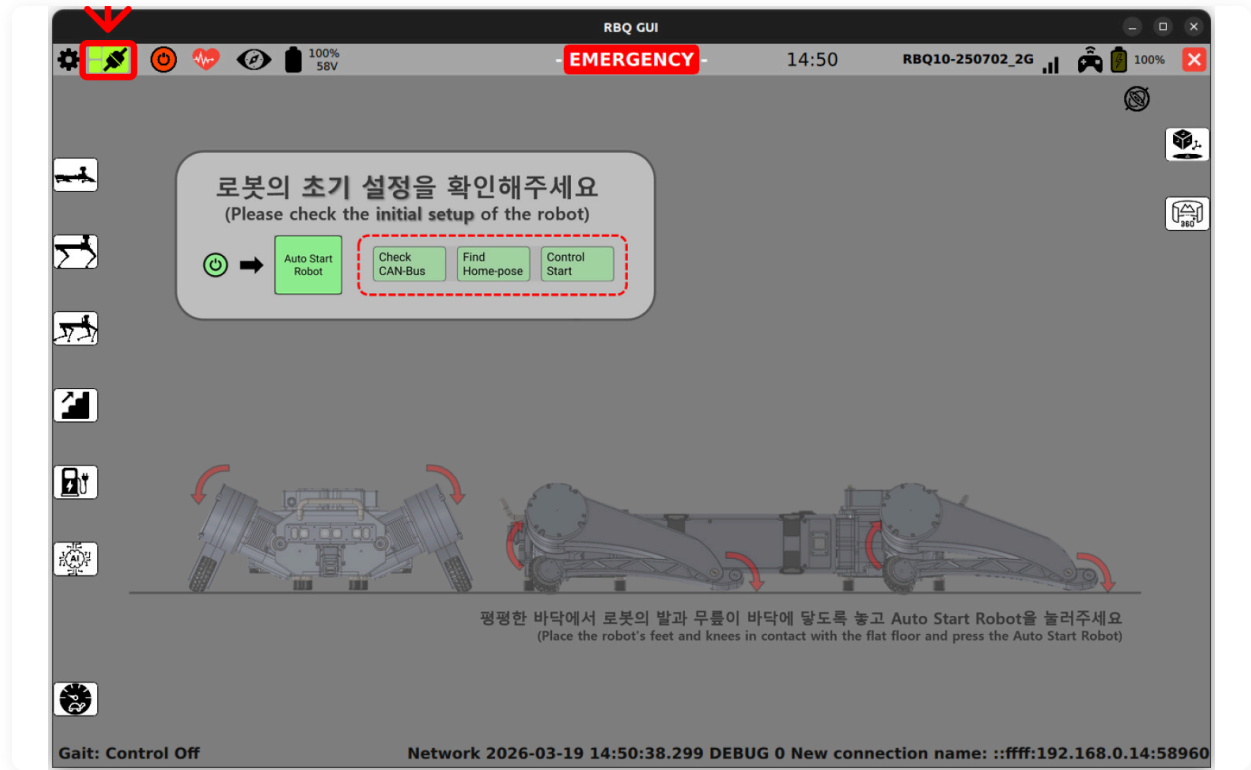
[ 통신 연결 버튼 및 팝업 ]

2. **Connect** - 팝업에서 **Connect** 를 눌러 로봇과 통신 연결을 시도합니다.



[ Connect ]

3. 연결 결과 확인 - 연결이 되면 같은 위치의 **Remote Controller-Robot Communication Connection** 버튼이 **녹색**으로 바뀌고, 팝업에도 연결된 상태가 표시됩니다.

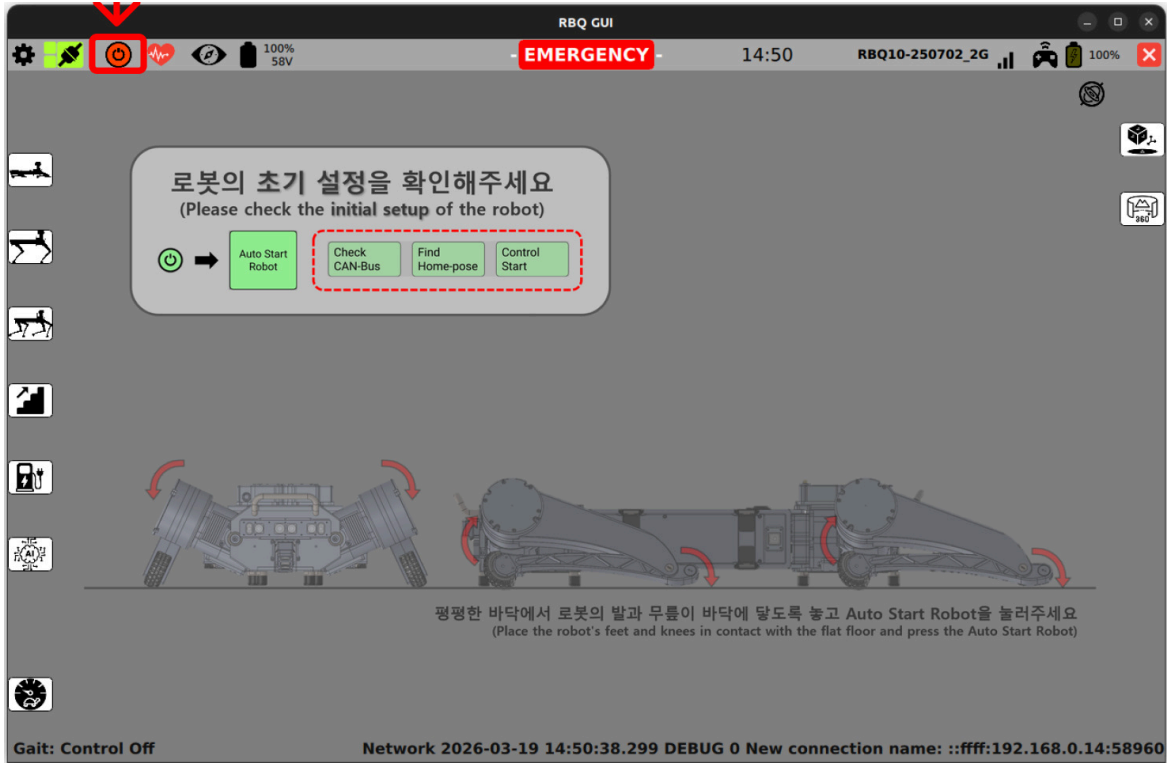


[ 연결 완료(버튼 녹색) ]

## 4단계: 자동 시작

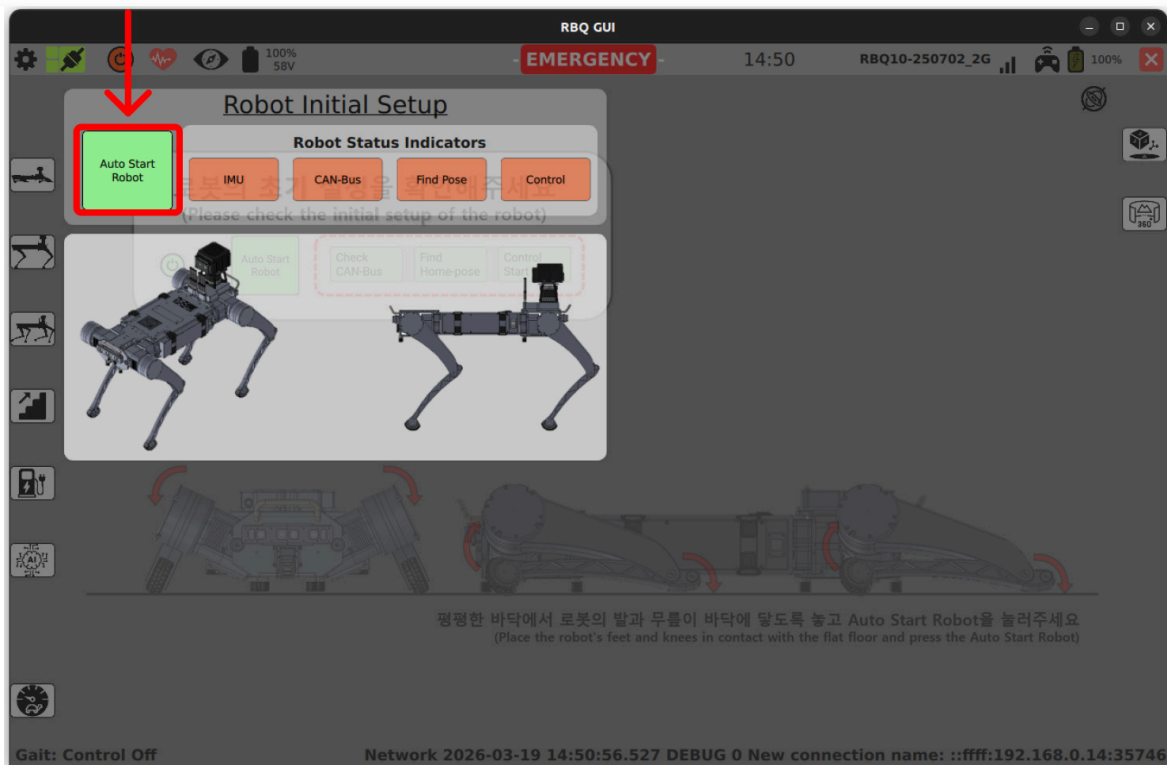
로봇 소프트웨어·상태를 한 번에 올리려면 자동 시작 절차를 사용합니다.

1. 초기 설정 창 열기 - 상단 바 왼쪽의 **Robot Initial Setup** 버튼(빨간색)을 누릅니다.



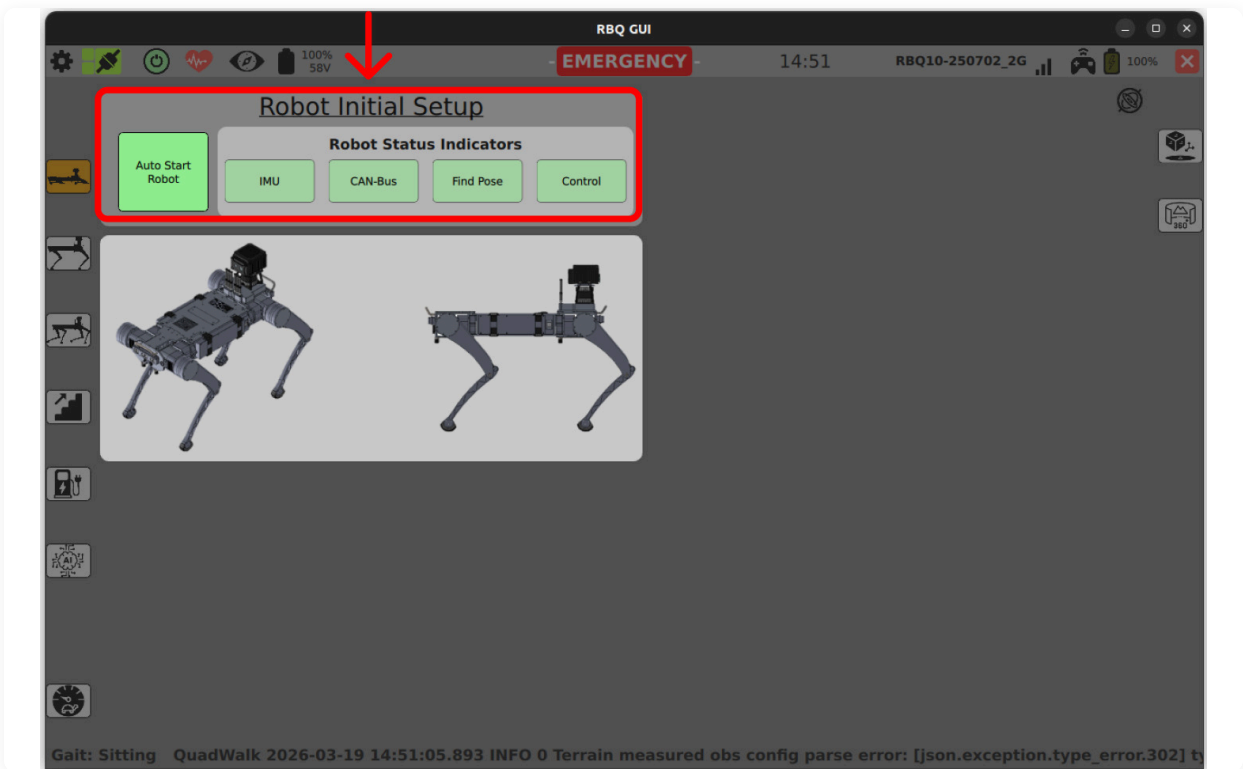
[ Robot Initial Setup 버튼 ]

2. 자동 시작 실행 - 팝업에서 **Auto Start Robot** 을 누릅니다. 잠시 후 진행 상태가 화면에 표시됩니다.



[ Auto Start Robot ]

3. 진행 확인 - **Manual Setup** 등 항목별 상태가 갱신되는지 확인합니다. (일부만 녹색인 상태가 잠시 보일 수 있습니다.)



[ 자동 시작 진행 ]

4. 완료 확인 - 화면에 표시되는 설정 항목이 모두 녹색이면 자동 시작이 정상 완료된 것입니다.



[ 자동 시작 완료(모두 녹색) ]

## 주의

자동 시작 후에도 설정 항목이 모두 녹색으로 바뀌지 않거나 오류가 표시되면, 주변에 사람이 없는지 확인한 뒤 비상 정지 절차를 숙지하고 아래를 따르세요. 작동 전에는 일반 안전 수칙을 반드시 준수하세요.



1. **Check CAN-Bus** 가 실패한 경우: 로봇 전원을 안전하게 끈 뒤 재시작하세요.
2. **Find Home-pose** 가 실패한 경우: 유지보수 안전에 따라 평탄·안정된 면에서 다리 자세를 확인한 후 재시작하세요.

문제가 계속되면 문의하기 페이지에서 안내에 따라 Rainbow Robotics에 연락하세요.

### 3.3 충전

RBQ10은 충전기 또는 도킹 스테이션을 사용하여 충전할 수 있습니다. 충전기는 로봇 상단의 충전 포트를 이용하며, 도킹 스테이션은 로봇 하단의 포트를 통해 충전이 가능합니다. 또한, 도킹 스테이션에 충전 케이블을 연결한 후, 이를 로봇 상단의 충전 포트에 연결하여 충전할 수도 있습니다.

**⚠** 반드시 제공된 RBQ10 충전기 또는 RBQ10 도킹 스테이션으로만 로봇을 충전하세요.

#### 외부 충전 케이블로 충전하기



외부 충전 케이블을 로봇 상단의 충전 단자에 직접 연결합니다.

- RBQ10 전원 공급 장치로 충전하기



로봇의 충전 상태는 충전기의 표시 LED를 통해 확인할 수 있습니다.



| Color of LED  | Status   |
|---|----------|
| Green<br> | Charged  |
| RED<br>   | Charging |

- RBQ10 도킹 스테이션 외부 충전 포트에 충전하기

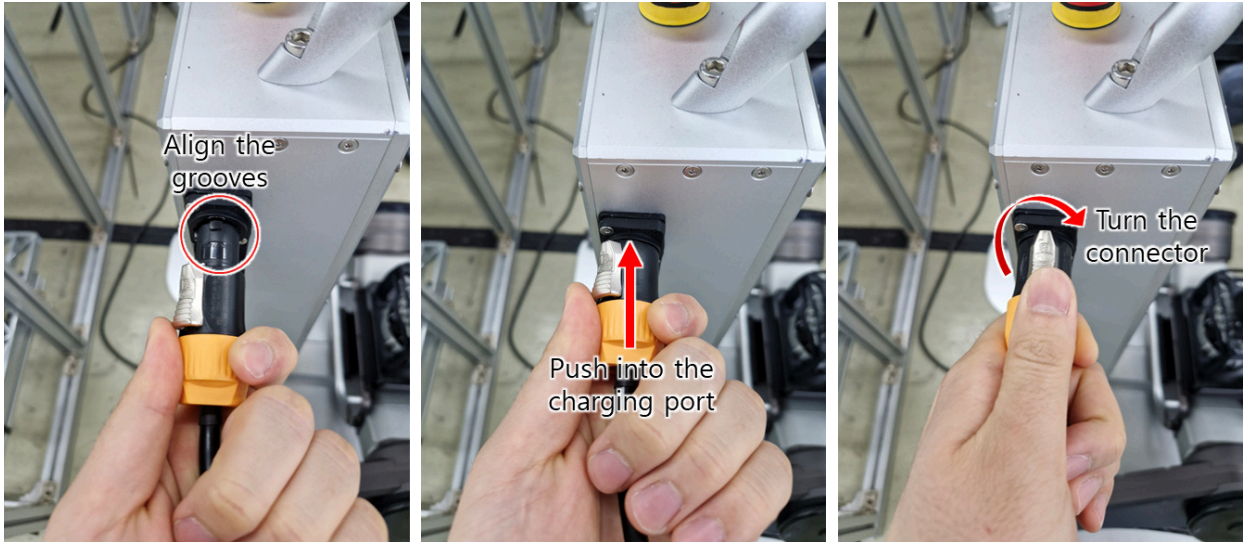


[ 외부 충전 포트 ]

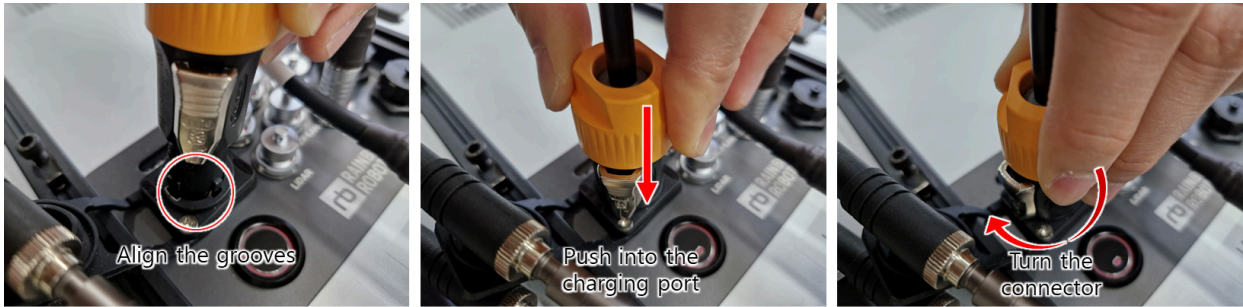


[ 외부 충전 케이블 ]

**1단계. 외부 충전 케이블을 RBQ10 도킹 스테이션의 외부 충전 포트에 연결합니다.**



**2단계. 외부 충전 케이블을 RBQ10 충전 포트에 연결합니다.**



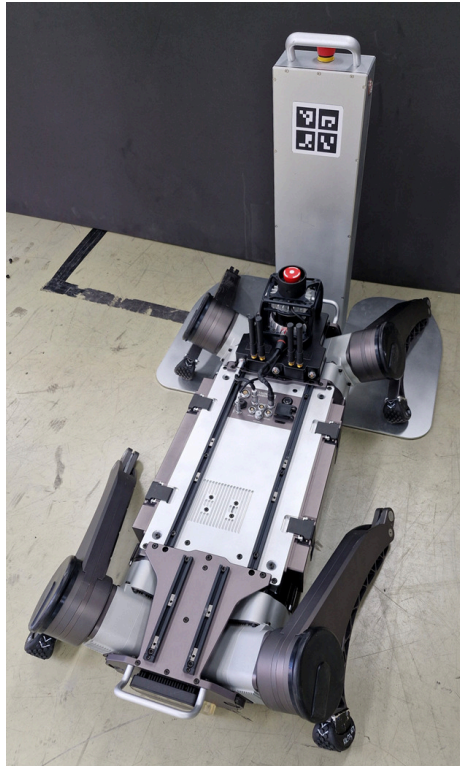
**3단계. RBQ10 도킹 스테이션의 외부 충전 케이블로 RBQ10을 충전합니다.**



⚠️ 로봇이 완전히 방전되어 전원이 켜지지 않을 경우, 도킹 스테이션에서는 충전할 수 없습니다.

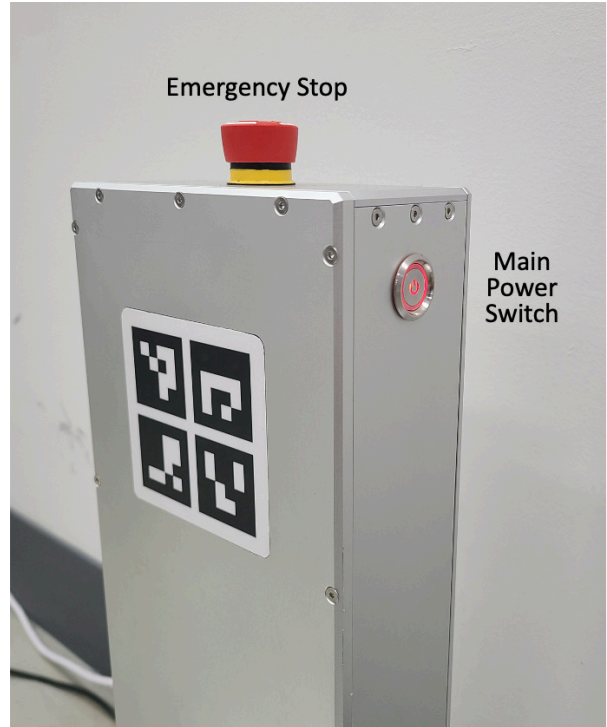
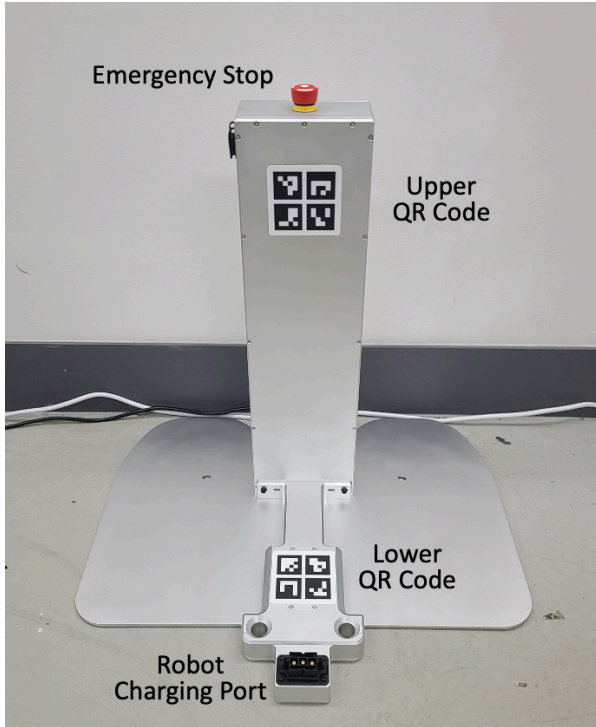
💡 로봇이 충전되어 정상적으로 동작하면, 도킹 스테이션을 통해 충전할 수 있습니다.

## 도킹 스테이션으로 충전하기



---



## 설명



[ 도킹 스테이션 부품 ]

## 상태 설명



| Color of LED   | Status   |
|--|----------|
| Green<br> | Charged  |
| RED<br>   | Charging |

## 수동 도킹

**1단계: 로봇의 후방 카메라가 도킹 스테이션을 향하도록 위치시킵니다.**

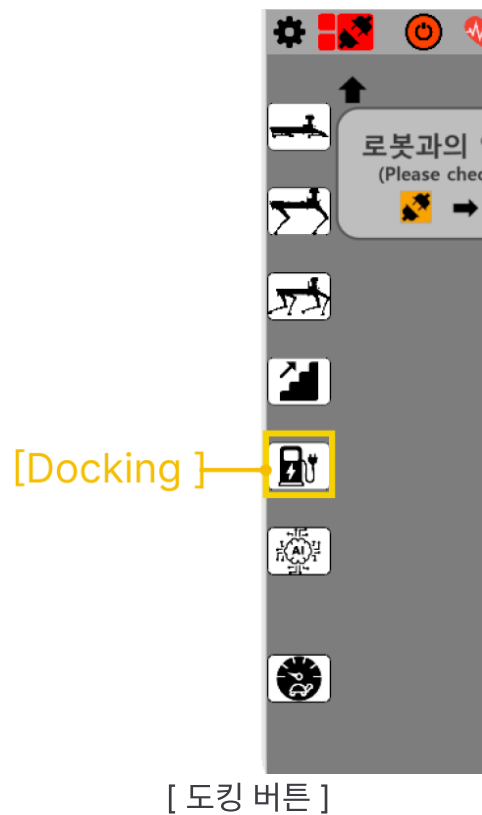
⚠ 도킹 스테이션과 로봇 사이의 거리가 1~3미터 이내인지 확인하세요.



[ 수동 도킹 1단계 ]

**2단계: Docking 버튼을 누릅니다.**

💡 로봇이 QR 코드를 인식하면 도킹 과정이 자동으로 시작됩니다.



## 도킹 스테이션 설치 가이드

충전 스테이션은 방수 기능이 있지만,  
충전 단자에 물이 있을 경우 충전 문제가 발생할 수 있습니다.  
따라서 물이 튀는 곳을 피해서 설치하는 것이 좋습니다.

전원 케이블은 방수 처리되어 있지만,  
외부 콘센트에 연결할 때는 플러그 연결부에 물이 들어가지 않도록 주의하세요.

직사광선에 장시간 노출되면 과열될 수 있으므로,  
그늘진 곳에 설치하는 것을 권장합니다.

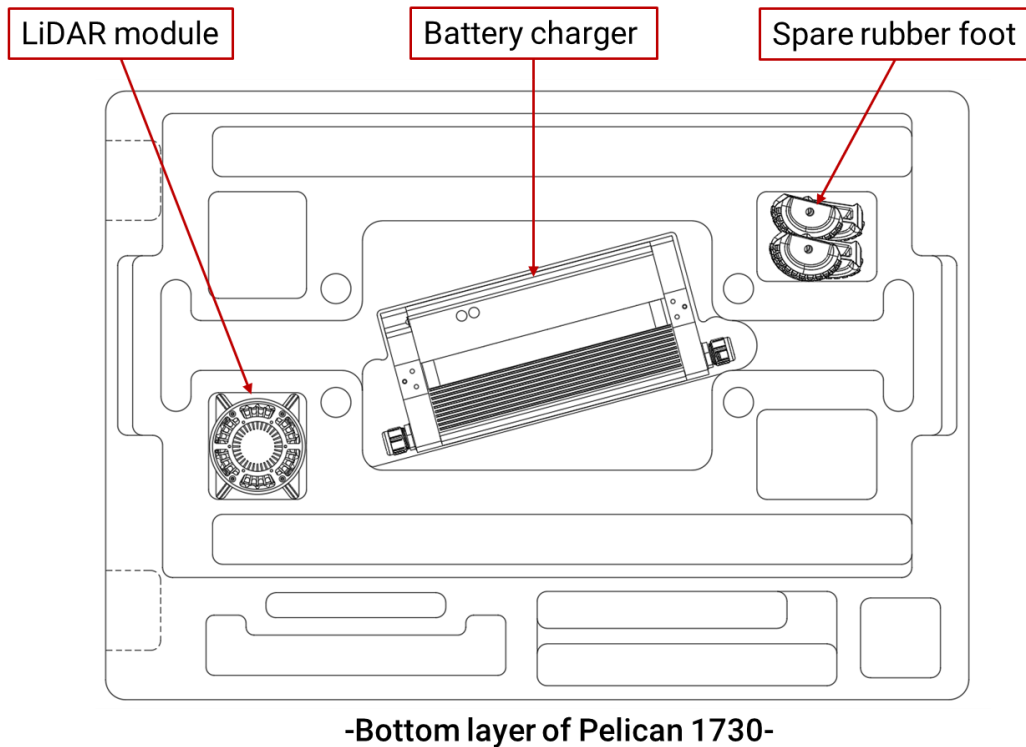
충전 스테이션은 바닥에 고정홀을 이용해 고정하세요.

## 3.4 포장

RBQ10은 주로 펠리칸 케이스를 사용하여 보관 및 운반합니다. 사용되는 펠리칸 케이스 모델은 1730 Protector Case입니다. 아래 이미지를 참고하여 RBQ10과 기타 구성품을 수납하세요.

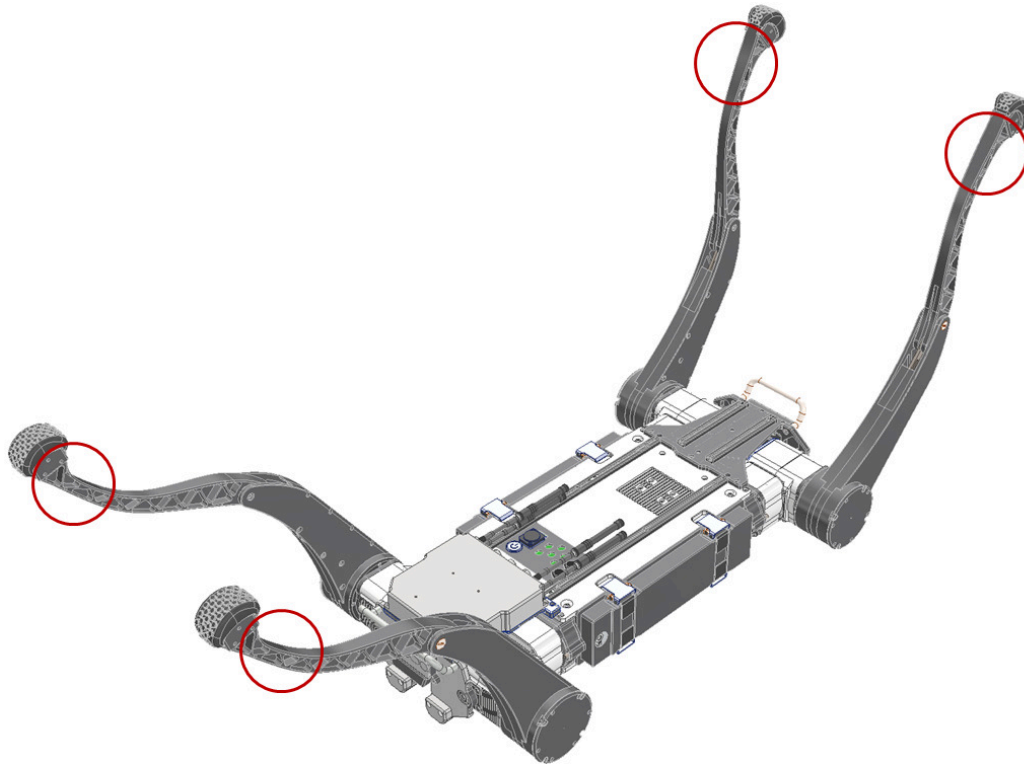
### 로봇 포장/개봉 방법

펠리칸 케이스는 두 개의 층으로 나뉩니다. 하단 층에는 충전기, 예비 고무 발, 라이다를 수납하고, 그 위에 RBQ10을 올려놓습니다.



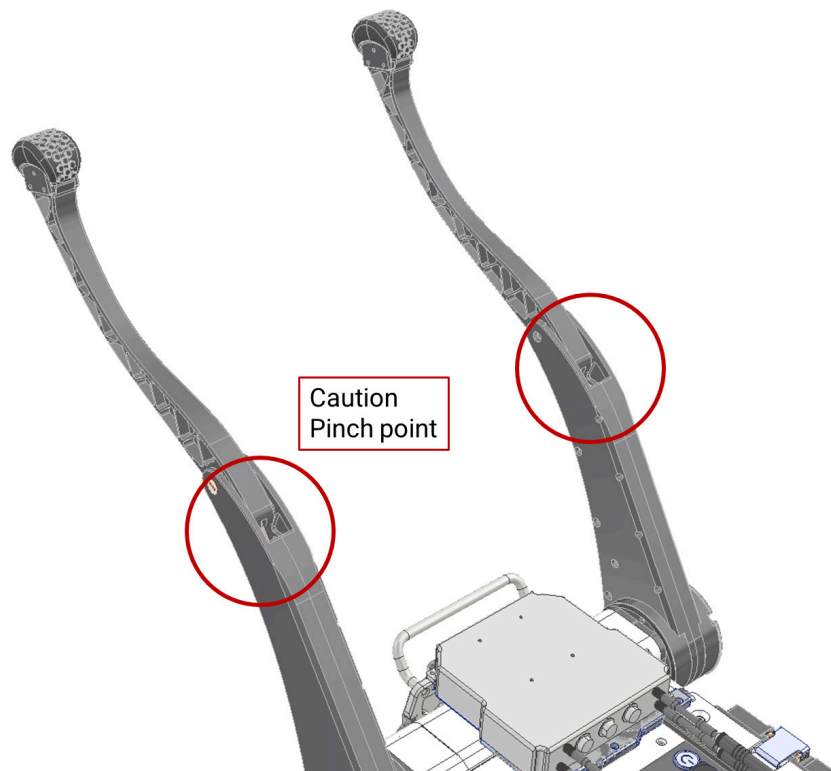
하단 층에 구성품을 배치한 후, 그림과 같이 로봇을 운반하여 케이스 안에 넣습니다.

- ⚠️ 로봇은 반드시 두 사람이 함께 운반해야 합니다.
- ⚠️ 로봇을 운반하기 전에, 부착된 추가 장비를 모두 제거하고 전원을 끄세요.

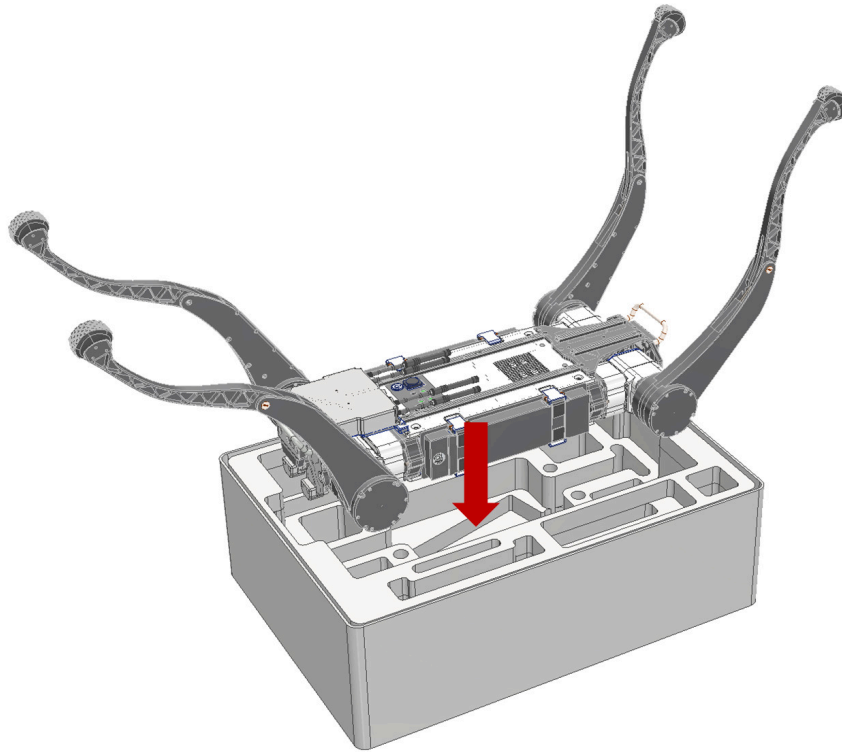


RBQ10을 바닥에 내려놓은 후, 그림과 같이 다리를 펼칩니다.

빨간색으로 표시된 다리 부분을 두 사람이 각각 하나씩 잡고 운반합니다.



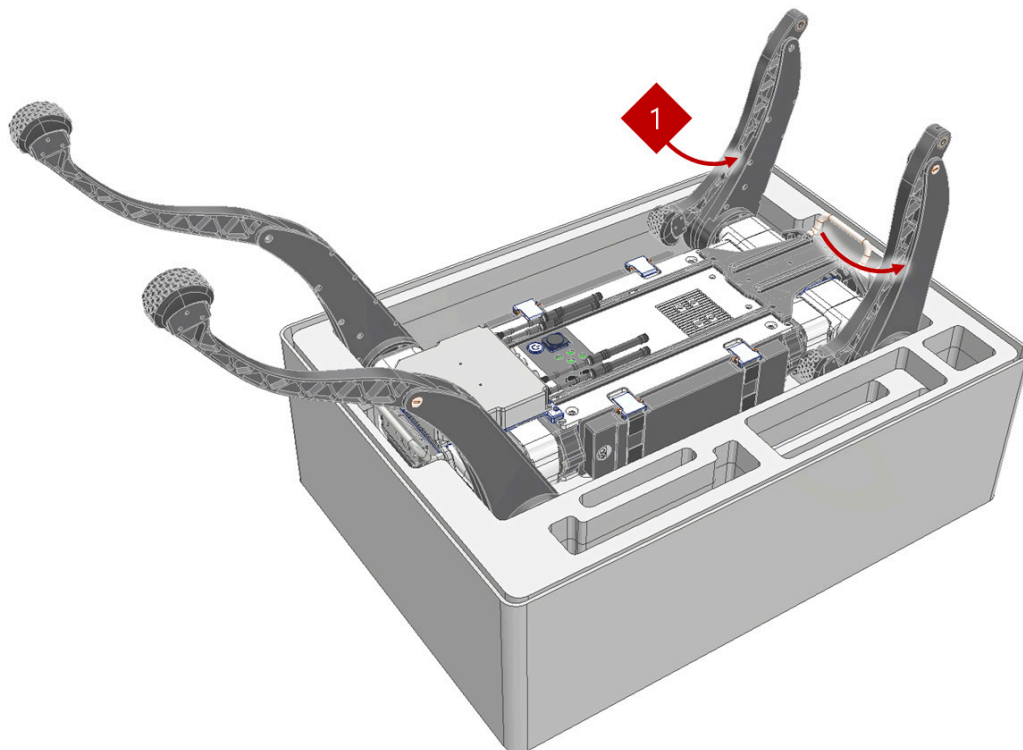
**!** 무릎 관절 회전 부위에 이물질이 들어가지 않도록 주의하고, 손가락이 끼이지 않도록 조심하세요!



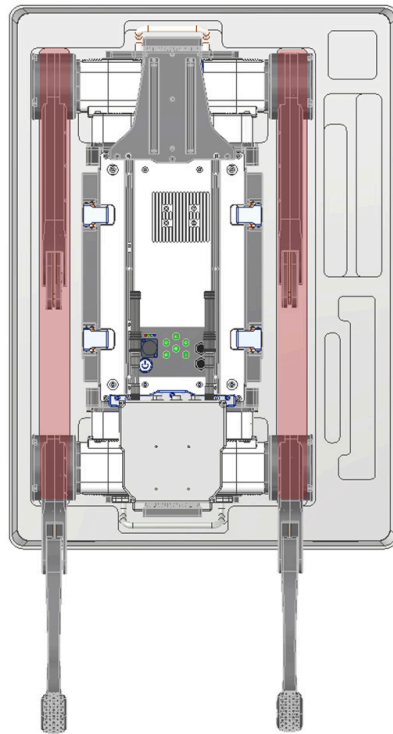
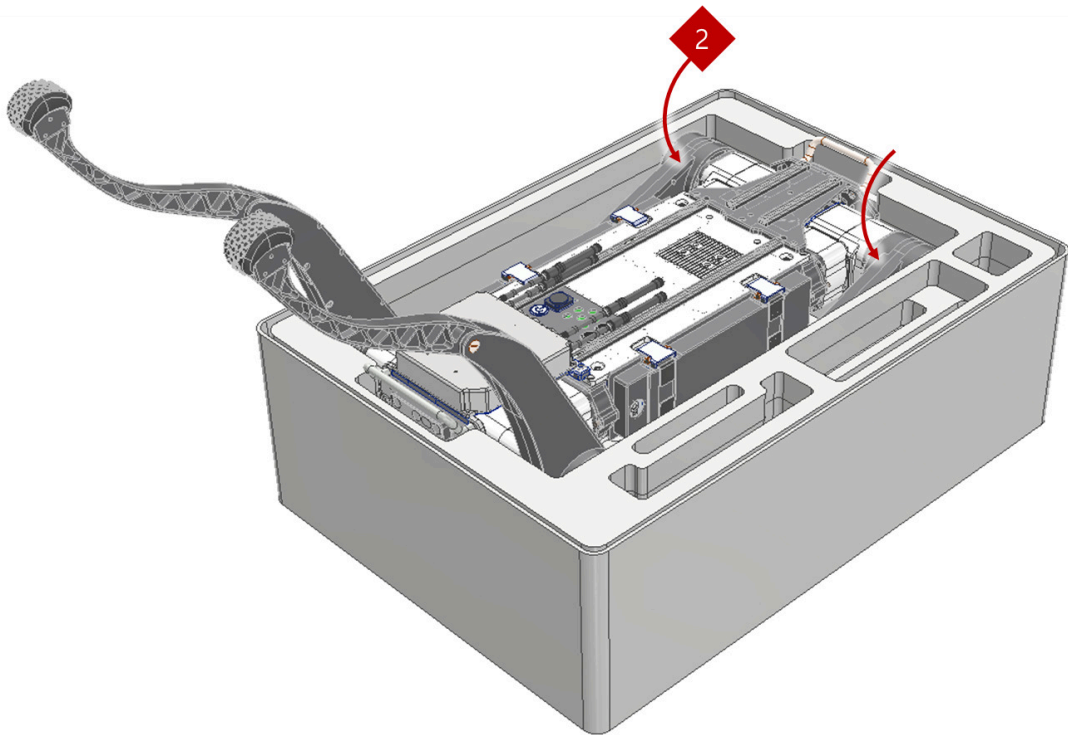
로봇을 펠리칸 1730 케이스 안에 케이스 형상에 맞추어 넣습니다.

로봇 본체를 케이스에 넣은 후, 다음 순서로 다리를 접습니다:

### 1단계: 앞다리의 무릎 관절을 끝까지 접습니다

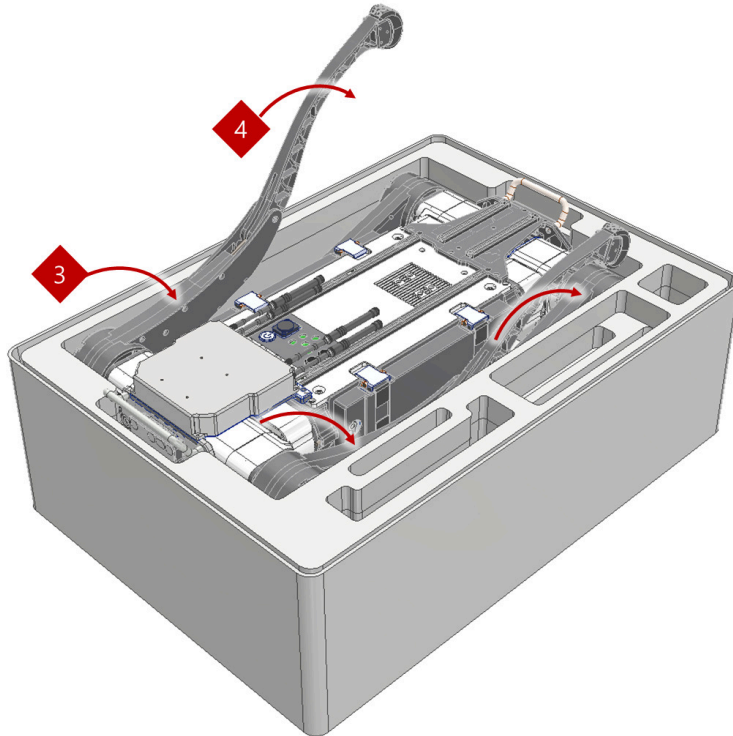


**2단계: 앞다리의 힙 피치 관절을 회전시켜 다리를 케이스 홈에 넣습니다**



**3단계: 뒷다리의 힙 피치 관절을 회전시켜 다리가 앞다리 허벅지 위로 가도록 합니다**

**4단계: 뒷다리의 정강이를 완전히 펼칩니다**



리모컨은 로봇 옆 수납 공간에 넣습니다. 남은 빈 공간은 자유롭게 활용할 수 있습니다.

마지막으로 덮개를 닫으면 포장이 완료됩니다.

개봉은 위 단계의 역순으로 진행합니다.

## 포장 치수

### 포장 치수

| 케이스 종류                      | 외형 치수  | 무게 (빈 케이스)     |
|-----------------------------|--|----------------|
| Pelican 1730 Protector Case | 37.50 × 27.13 × 14.37" (inch)<br>86.3 × 60.9 × 31.7 (cm) | 44 lbs / 20 kg |

## 포장 구성품

### 포장 구성품

옵션 항목에 따라 구성품이 달라질 수 있습니다.

| 구분      | 구성품   |
|---------|---|
| 기본 구성   | RBQ10 × 1대<br>배터리 충전기 × 1개<br>예비 고무 발 × 4개<br>예비 바디 범퍼<br>리모컨 × 1개<br>기본 공구(렌치) × 1세트 |
| 내비게이션 팩 | 기본 구성품 포함 라이다 모듈 × 1개   |

## 3.5 비상 정지 및 복구 절차

### 버튼을 이용한 비상 정지



[ 로봇 후면에 위치한 비상정지 푸시 버튼 ]

로봇의 **비상 정지 버튼**을 누르면, 모든 관절이 **High Damping** 상태로 전환됩니다. 이 상태에서는 로봇의 다리가 외부 움직임에 저항하지만, 토크나 위치 명령은 **수신하지 않습니다**. 이는 긴급 상황이나 의도치 않은 동작 발생 시 사용자와 로봇을 보호하기 위한 안전 모드입니다.

💡 비상정지 중에는 제어가 비활성화되어, 로봇이 자세를 잃고 중력에 의해 바닥으로 주저앉습니다.

비상 정지에서 복구하려면:

1. 비상 정지 버튼을 시계 방향으로 돌려 원래 위치로 되돌립니다.
2. GUI에서 "Stance" 버튼을 누르거나, 로봇 초기 자세 설정을 수행합니다.
3. 초기화 단계를 따라 로봇을 준비 상태로 복귀시킵니다.

이를 통해 관절 제어와 로봇 자세가 정상적으로 재초기화됩니다.

## 4.1 RBQGUI

---

### 다운로드

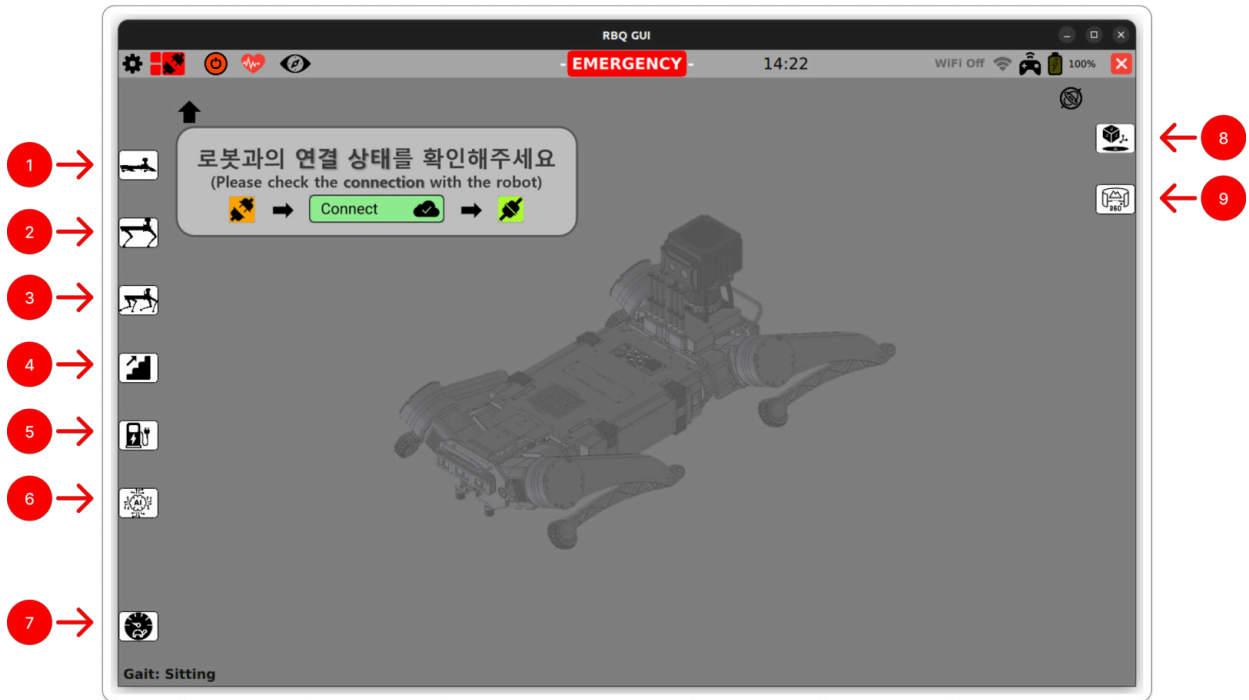
- RBQGUI.ApplImage 다운로드
  - RBQGUI.apk 다운로드
- 

### 소개

RBQGUI는 RBQ 4족 보행 로봇을 PC나 컨트롤러에서 원격으로 제어·모니터링하기 위한 전용 애플리케이션입니다. 로봇과 연결한 뒤 화면에서 자세(앉기·서기·보행 등)를 바꾸고, 3D 가상 뷰나 카메라 영상으로 주변 상황을 확인할 수 있습니다.

- **연결:** 로봇과 동일 네트워크로 통신합니다.
- **제어:** 보행 모드·계단·도킹 등 동작 모드를 선택하고, 조이스틱으로 이동·자세를 조작합니다.
- **모니터링:** 배터리·연결 상태 등을 화면에서 확인할 수 있습니다.

아래는 RBQGUI 실행 후 보이는 대표 화면입니다.



<RBQGUI 대표 화면>

## 버튼 설명 (1~9)

| 번호 | 기능   |
|----|--|
| 1  | <b>Sit</b> 모드: 로봇을 앉은 자세로 유지                                     |
| 2  | <b>Stance</b> 모드: 일어나서 기본 자세로 전환                                 |
| 3  | <b>Walk</b> 모드: 보행(전진/후진, 좌/우 이동 및 회전)                           |
| 4  | <b>Stair</b> 모드: 계단 조건에 맞춰 보행 동작 수행                              |
| 5  | <b>Docking</b> 모드: 충전 스테이션에 정렬해 도킹 시도                            |
| 6  | <b>RL (Vision Trot)</b> 모드: 강화학습 보행 수행                           |
| 7  | <b>Walking Parameter Setting</b> 모드: 보행 파라미터(속도/몸체 높이/발 높이 등) 조정 |
| 8  | <b>3D Virtual View</b> 모드: 로봇의 3D 가상 뷰로 전환                       |
| 9  | <b>Camera View</b> 모드: 카메라(실영상) 화면으로 전환                          |

💡 로봇의 자세가 변경되거나 앱 화면이 전환되면, 해당 버튼이 주황색으로 변합니다.

## 4.2 기본 동작 명령

---

### Sit 모드 (앉기)

로봇이 앉은 자세를 유지합니다. 조이스틱 조작은 동작하지 않습니다.

[▶ YouTube에서 열기 \(클릭\)](#)

Sit 모드

---

### Stance 모드 (일어나기)

- 현재 앉아 있는 경우 → 일어섬
- 현재 Walk 또는 Stair 모드인 경우 → 정지 후 제자리에 서 있음

[▶ YouTube에서 열기 \(클릭\)](#)

Stance 모드

#### 조이스틱 조작

|  조이스틱 | 입력    | 로봇 동작        |
|--|-------|--------------|
| L 스틱   | 앞 / 뒤 | 고개 위 / 아래    |
| L 스틱   | 좌 / 우 | 좌 / 우 롤      |
| R 스틱   | 앞 / 뒤 | 높이 올리기 / 내리기 |
| R 스틱   | 좌 / 우 | 좌 / 우 회전     |

---

### Walk 모드 (보행)

[▶ YouTube에서 열기 \(클릭\)](#)


Walk 모드

**조이스틱 조작**

|  조이스틱 | 입력    | 로봇 동작    |
|--|-------|----------|
| L 스틱   | 앞 / 뒤 | 전진 / 후진  |
| L 스틱   | 좌 / 우 | 좌 / 우 이동 |
| R 스틱   | 앞 / 뒤 | 피치 앞 / 뒤 |
| R 스틱   | 좌 / 우 | 좌 / 우 회전 |

 **Stair 모드 (계단)**

계단 모드에서는 로봇이 계단 경사에 맞추어 보행 속도를 조절하고 몸체를 기울입니다.

 계단 모드에서는  
R 스틱 - 앞 / 뒤 조작키가 사용되지 않습니다.

[▶ YouTube에서 열기 \(클릭\)](#)



Stair 모드

**조이스틱 조작**

|  조이스틱 | 입력    | 로봇 동작    |
|--|-------|----------|
| L 스틱   | 앞 / 뒤 | 전진 / 후진  |
| L 스틱   | 좌 / 우 | 좌 / 우 이동 |
| R 스틱   | 앞 / 뒤 |          |
| R 스틱   | 좌 / 우 | 좌 / 우 회전 |

 **Docking 모드 (도킹)**

이 모드에서는 로봇이 자율적으로 충전 스테이션에 정렬합니다.

-  도킹이 완료되면 로봇은 이동을 멈추고 충전을 시작합니다.
-  도킹 모드 중에는 로봇을 수동으로 이동하지 마세요.
- 도킹 스테이션이 올바르게 배치되어 있고 전원이 공급되는지 확인하세요.

---

## RL (Vision Trot) 모드

이 모드에서는 로봇이 비전 기반 강화학습 정책을 사용하여 보행합니다. 탑재된 카메라 입력을 활용하여 지형에 동적으로 대응하도록 학습되어 있습니다.

- 불규칙한 지형이나 동적 장애물에 적합합니다.
- 수동 프로그래밍된 보행 모드와 비교하여 반응성이 다를 수 있습니다.

[!\[\]\(48cebcbbac721c1b7f9a5efb8d8cb622\_img.jpg\) YouTube에서 열기 \(클릭\)](#)

RL (Vision Trot) 모드

### 조이스틱 조작

|  조이스틱 | 입력    | 로봇 동작    |
|--|-------|----------|
| L 스틱   | 앞 / 뒤 | 전진 / 후진  |
| L 스틱   | 좌 / 우 | 좌 / 우 이동 |
| R 스틱   | 앞 / 뒤 |          |
| R 스틱   | 좌 / 우 | 좌 / 우 회전 |

---

## 보행 파라미터 설정

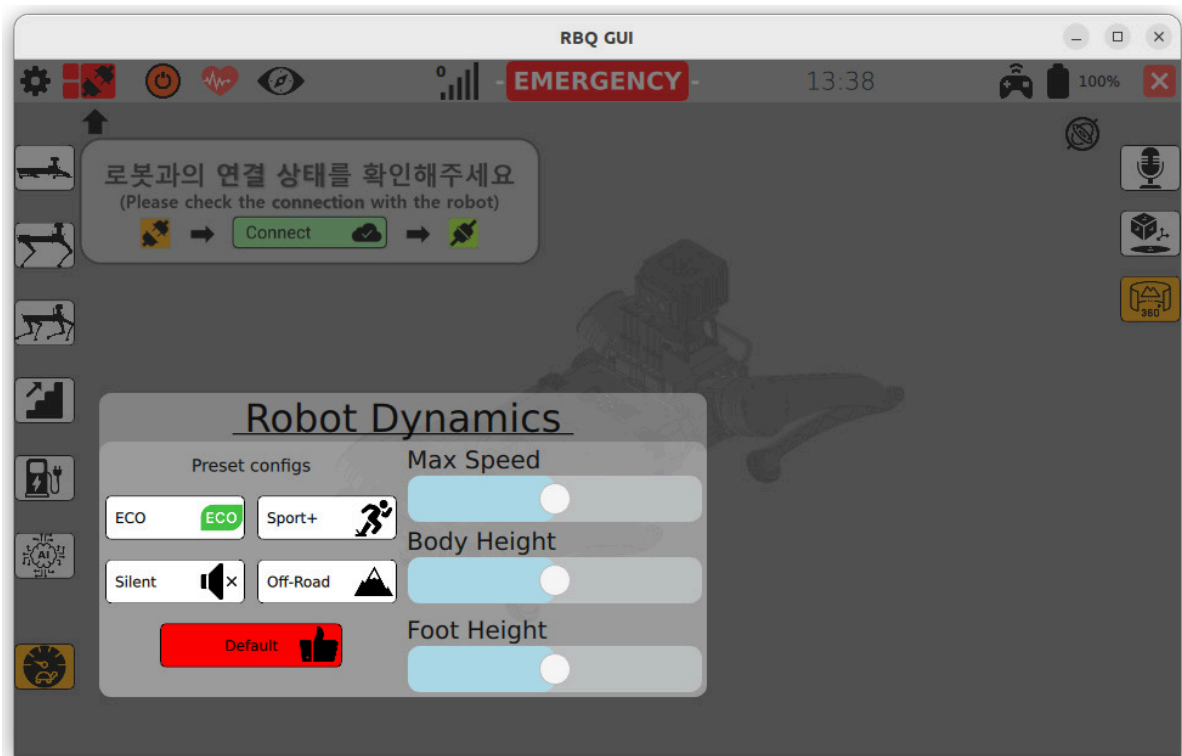
로봇의 보행 동작을 실시간으로 조정할 수 있습니다.

[!\[\]\(629af83aace81a0badcf13b270a2035f\_img.jpg\) YouTube에서 열기 \(클릭\)](#)

## 보행 파라미터 설정

GUI를 통해 보행 동작을 세밀하게 조정할 수 있습니다:

- **최대 명령 속도** - 로봇의 최대 보행 속도를 제한합니다
- **몸체 높이** - 수직 자세를 조정하여 여유 공간을 확보합니다
- **발 높이** - 스윙 단계에서 발이 들어올려지는 높이를 제어합니다

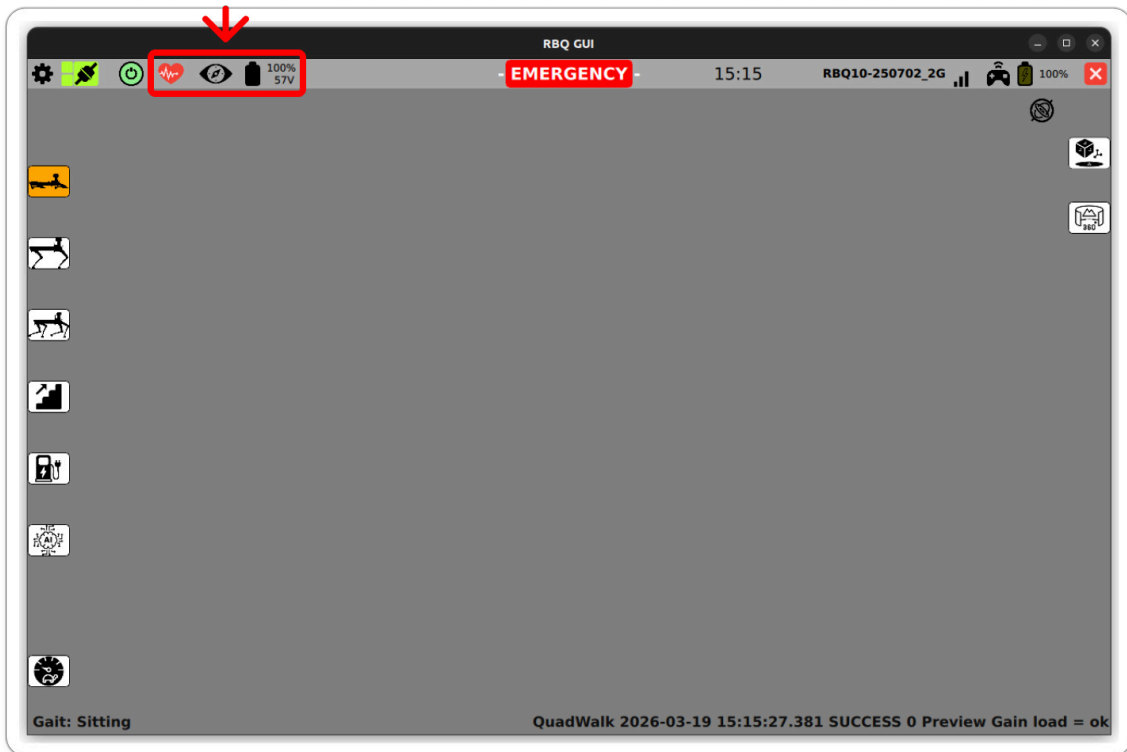


## 4.3 상태 모니터링

RBQGUI에서 로봇의 현재 상태(전원/센서/비전 모듈)를 실시간으로 확인합니다.

### 1) 상단 상태 영역

각종 시스템 상태 아이콘(조인트 상태/비전 상태/전원 상태)이 표시됩니다.



상단 상태 영역

### 2) 진단 테이블 (모터/IMU 등)

다리/관절(예: HRR/HRP/...)별로 상태 값과 함께 온도/자이로/가속도(ACC) 등의 정보를 표로 확인할 수 있습니다.

| ID     | 📶     | ⚠️ | 🌡️ °C | 📐 °   |
|--------|-------|----|-------|-------|
| HRR 0  | N/-/- | -  | 0 / 0 | -0.2  |
| HRP 1  | N/-/- | -  | 0 / 0 | 46.9  |
| HRK 2  | N/-/- | -  | 0 / 0 | -86.2 |
| HLR 3  | N/-/- | -  | 0 / 0 | 0.2   |
| HLP 4  | N/-/- | -  | 0 / 0 | 45.3  |
| HLK 5  | N/-/- | -  | 0 / 0 | -86.4 |
| FRR 6  | N/-/- | -  | 0 / 0 | -0.2  |
| FRP 7  | N/-/- | -  | 0 / 0 | 45.4  |
| FRK 8  | N/-/- | -  | 0 / 0 | -86.4 |
| FLR 9  | N/-/- | -  | 0 / 0 | 0.2   |
| FLP 10 | N/-/- | -  | 0 / 0 | 46.7  |
| FLK 11 | N/-/- | -  | 0 / 0 | -86.2 |

| IMU  | angle | gyro | acc   |
|------|-------|------|-------|
| R(x) | -0.0  | -0.0 | -0.00 |
| R(y) | 0.0   | -0.0 | -0.00 |
| R(z) | 0.4   | -0.0 | 9.81  |

관절/센서 진단 테이블

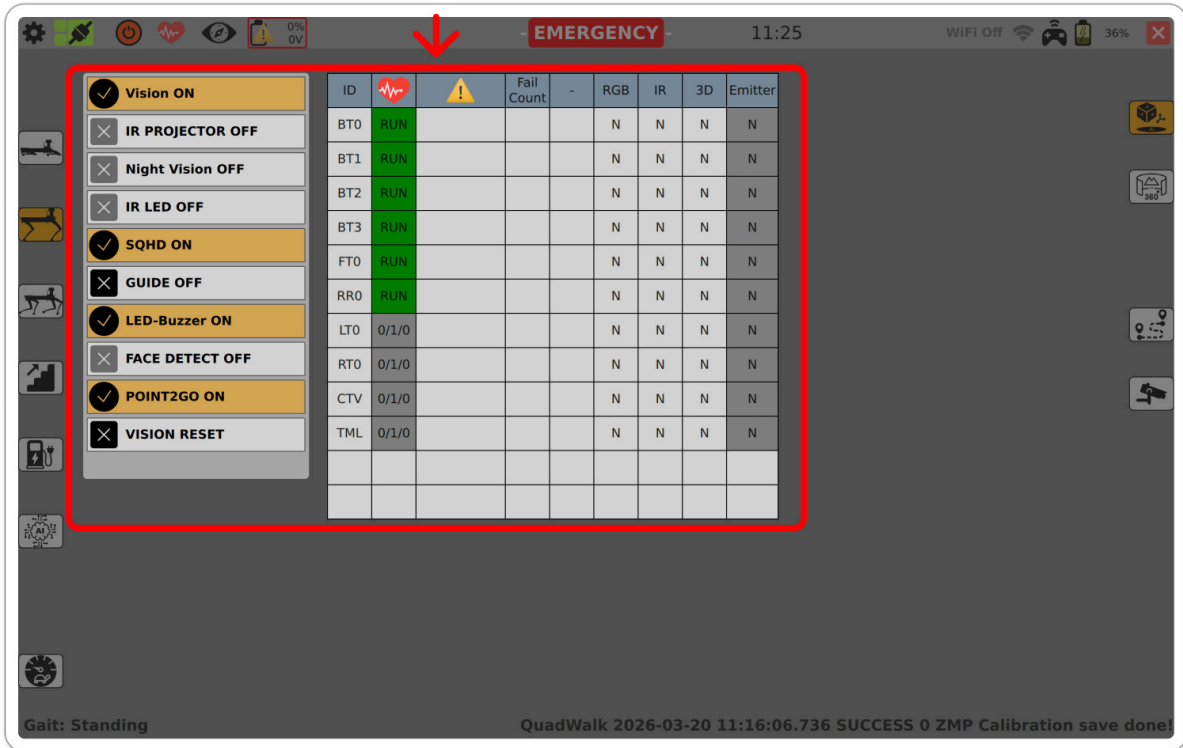
## Joint Naming (관절 ID)

진단 테이블의 관절 ID는 아래와 같습니다.

- **HRR** : Hind Right Roll, **HRP** : Hind Right Pitch, **HRK** : Hind Right Knee
- **HLR** : Hind Left Roll, **HLP** : Hind Left Pitch, **HLK** : Hind Left Knee
- **FRR** : Front Right Roll, **FRP** : Front Right Pitch, **FRK** : Front Right Knee
- **FLR** : Front Left Roll, **FLP** : Front Left Pitch, **FLK** : Front Left Knee

## 3) 비전(Perception) 상태

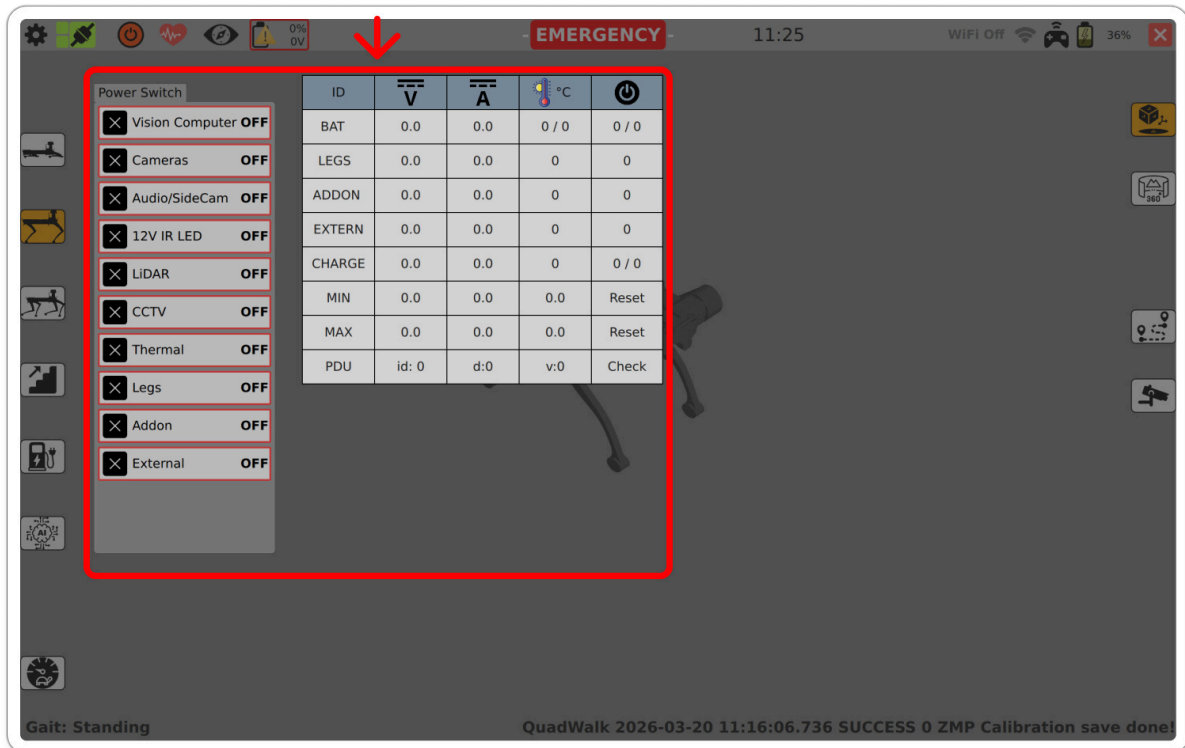
비전 관련 모듈을 ON/OFF할 수 있는 항목(예: IR 프로젝터, 나이트 비전, LED-버저 등)과, 각 모듈의 동작/오류/카운트(Fail/Count) 등이 표시됩니다.



비전 모듈 상태

## 4) 전원 스위치 및 모듈 체크

Vision Computer/Cameras/센서류(LiDAR 등) 전원 스위치 상태를 확인하고, BAT/LEGS/ADDON/EXTERN/CHARGE 등 주요 전원/부하 상태를 함께 점검할 수 있습니다. 버튼을 이용해 상태를 갱신합니다.



전원 스위치 및 모듈 체크

## 4.4 GUI 소프트웨어 업데이트

이 페이지는 RBQGUI에서 GUI 소프트웨어를 업데이트하는 방법을 안내합니다.

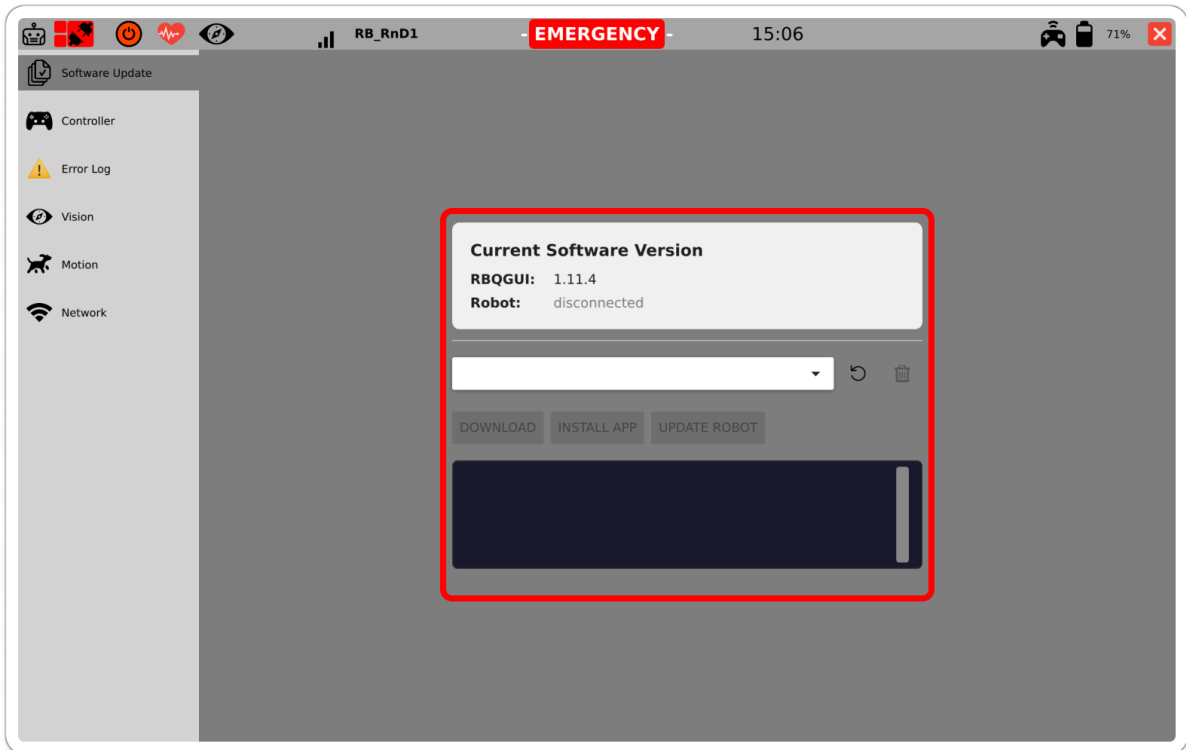
1. 인터넷 연결이 정상인지 확인합니다. (로봇이 아닌 인터넷이 가능한 Wi-Fi에 연결되어야 합니다.)

왼쪽 상단 설정 버튼을 눌러 설정 화면으로 이동합니다.



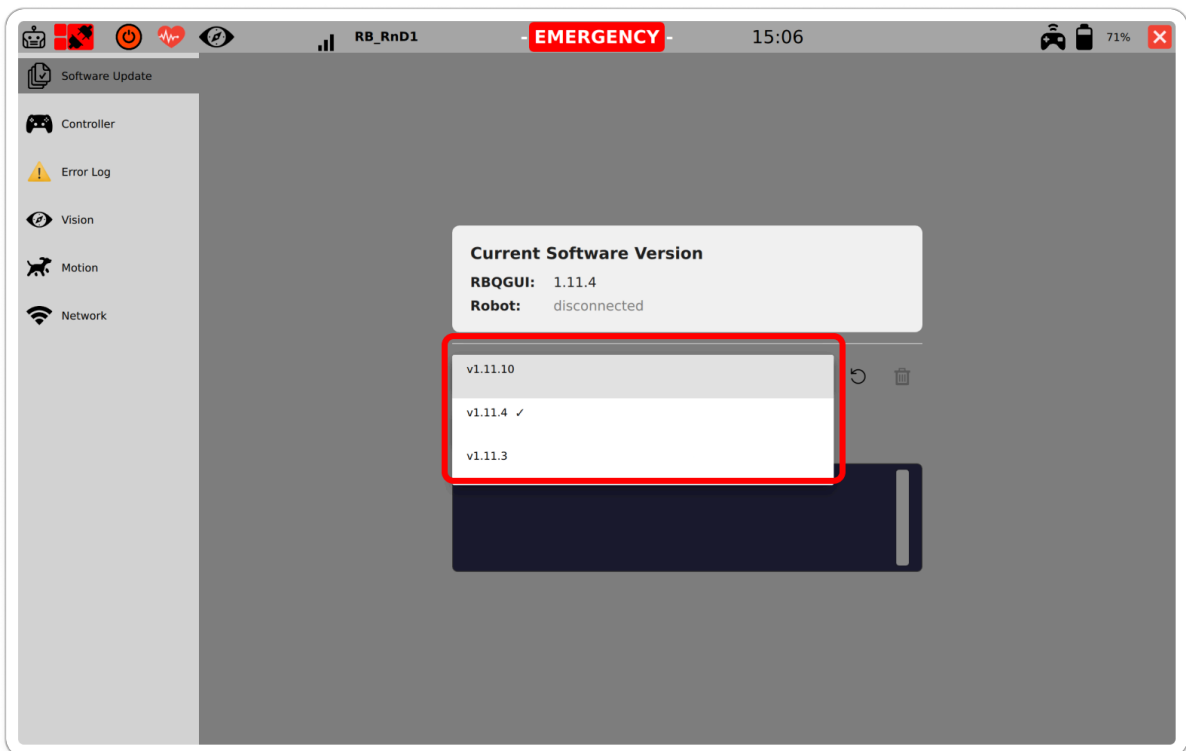
인터넷 연결 상태 확인

2. **Software Update** 화면에서 현재 RBQGUI 버전과 선택 가능한 대상 버전을 확인합니다.

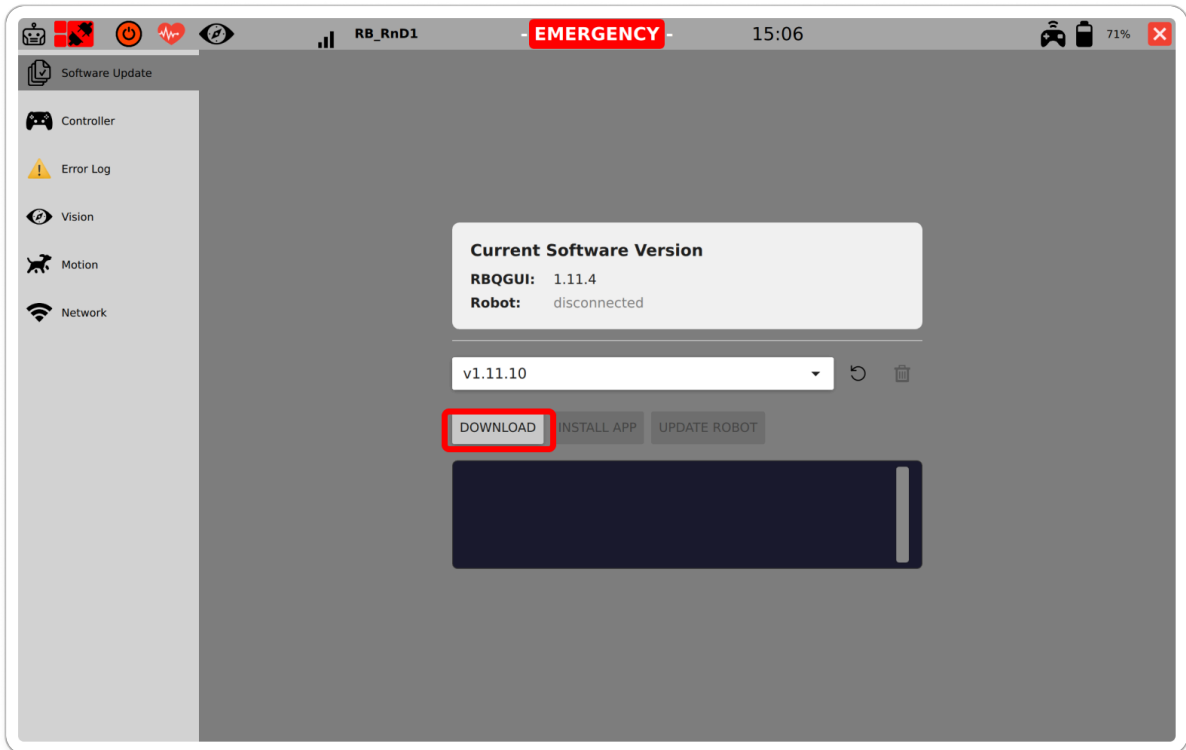


현재 GUI 버전 / 대상 버전 선택

3. 드롭다운에서 원하는 버전을 선택한 뒤 **DOWNLOAD** 를 누릅니다.  
(체크 표시가 되어 있는 버전은 이미 다운로드된 상태입니다.)

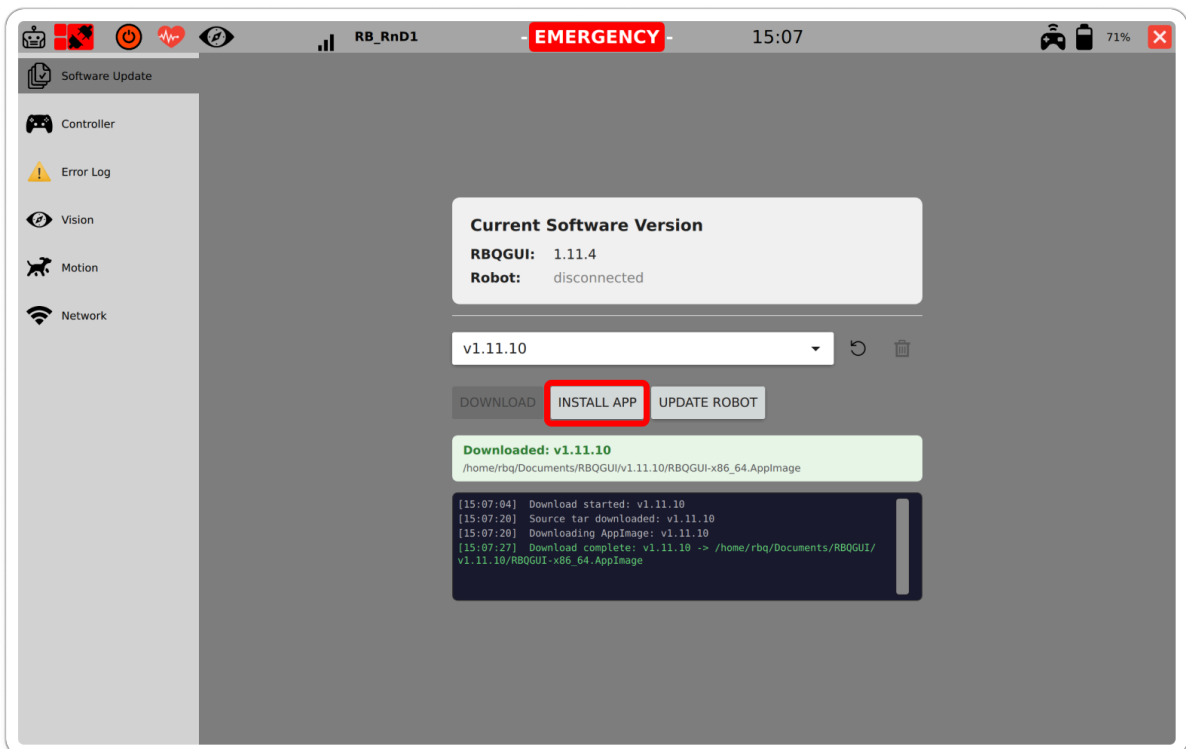


버전 선택



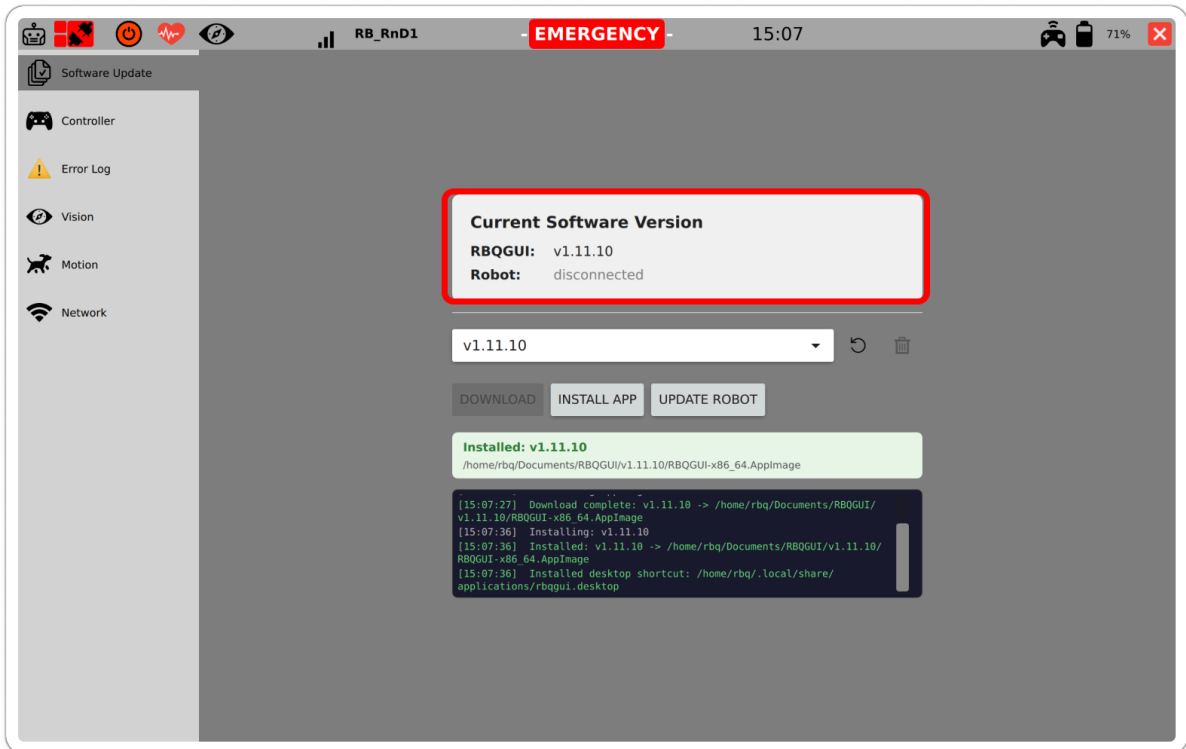
DOWNLOAD

4. 다운로드가 완료되면 **INSTALL APP** 을 누릅니다.



INSTALL APP

5. 설치가 완료되면 설치 로그가 표시됩니다.  
화면에서 업데이트된 RBQGUI 버전을 확인합니다.



설치 완료

## 참고 / 주의사항

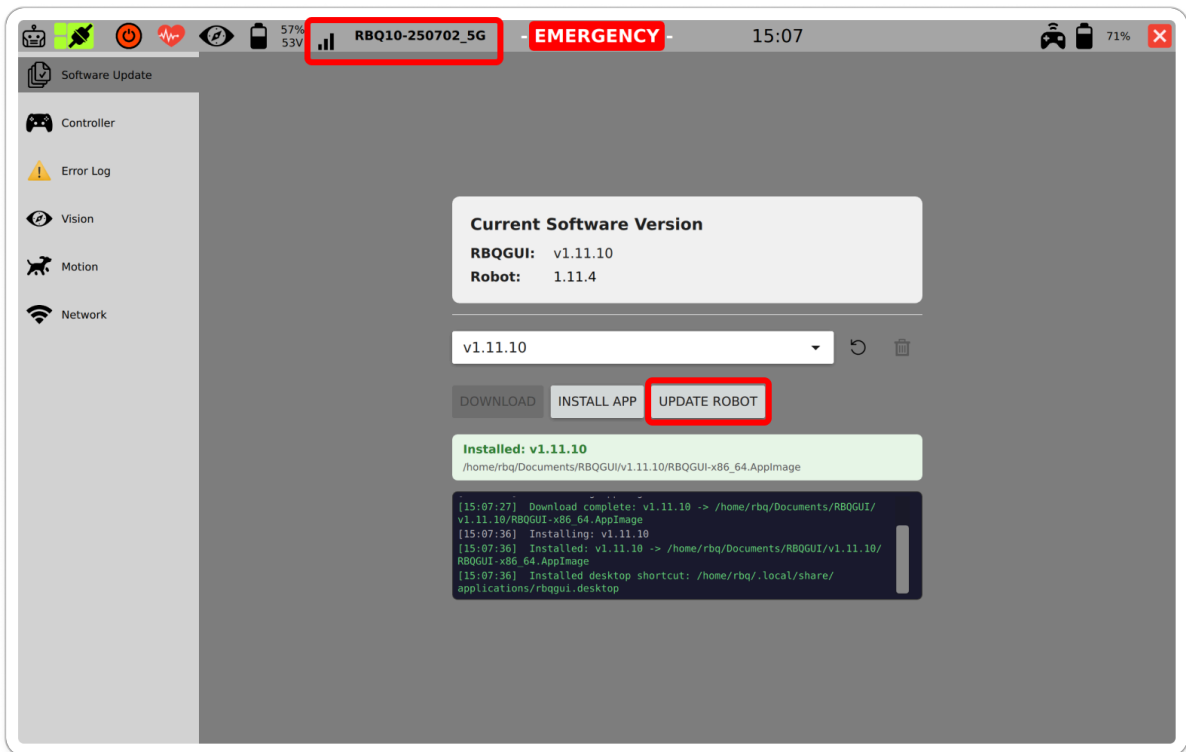
- 업데이트 중 **EMERGENCY** 가 표시되면 안전을 확인하세요.
- 업데이트는 네트워크 상태에 따라 시간이 소요될 수 있습니다.

## 4.5 로봇 소프트웨어 업데이트

이 페이지는 RBQGUI에서 로봇 소프트웨어를 업데이트하는 방법을 안내합니다.

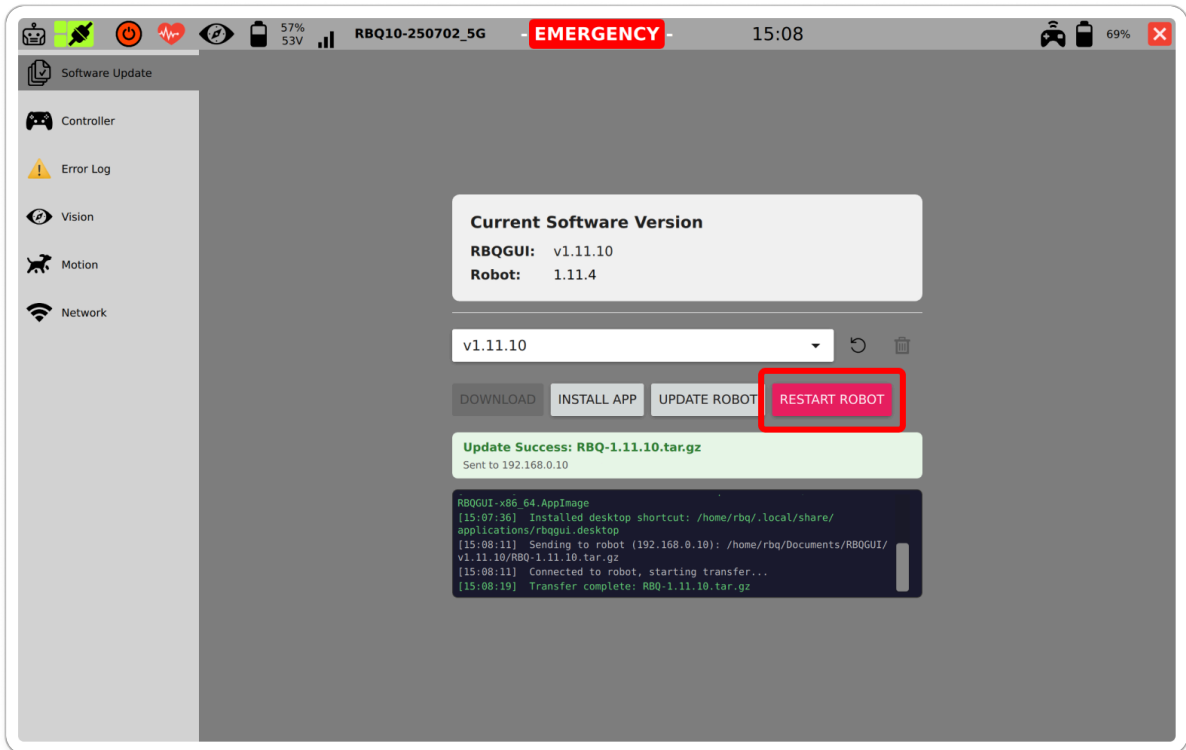
1. **Software Update** 화면에서 현재 로봇 버전과 **UPDATE ROBOT** 버튼 활성 여부를 확인합니다.

Wi-Fi는 로봇과 연결되어 있어야 합니다.



UPDATE ROBOT

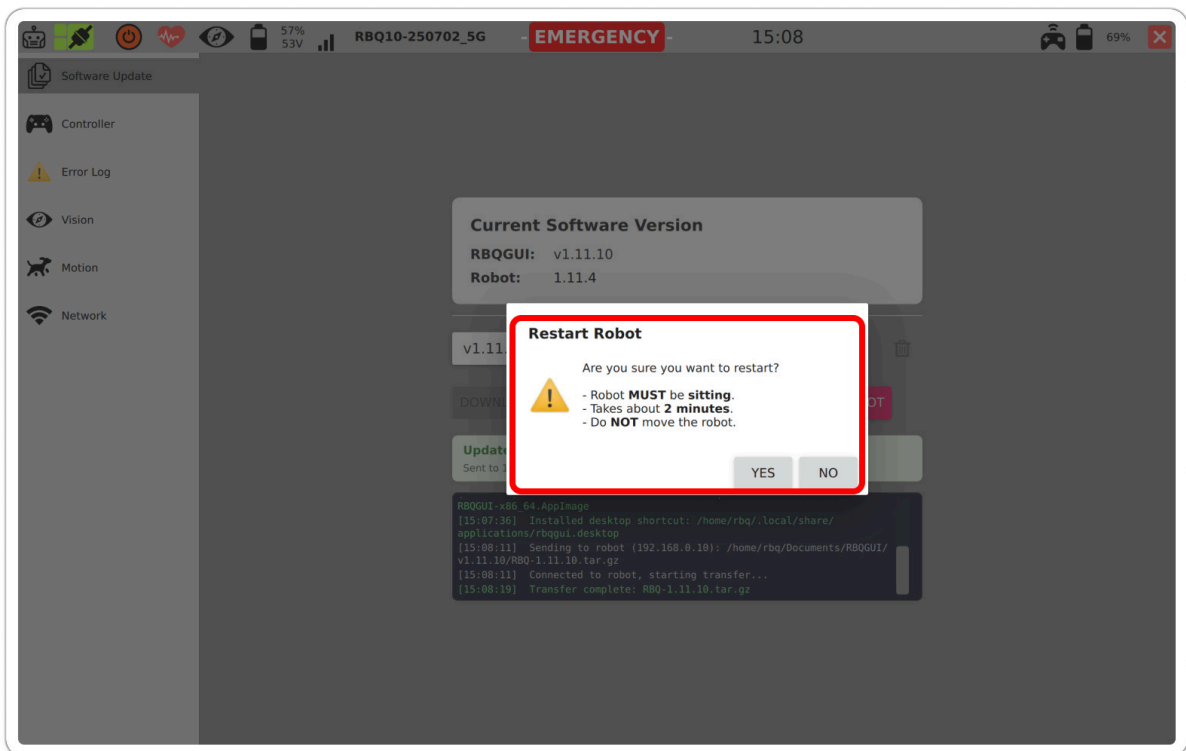
2. 전송/설치가 진행되고, 완료되면 성공 메시지와 로그가 표시됩니다.



업데이트 완료

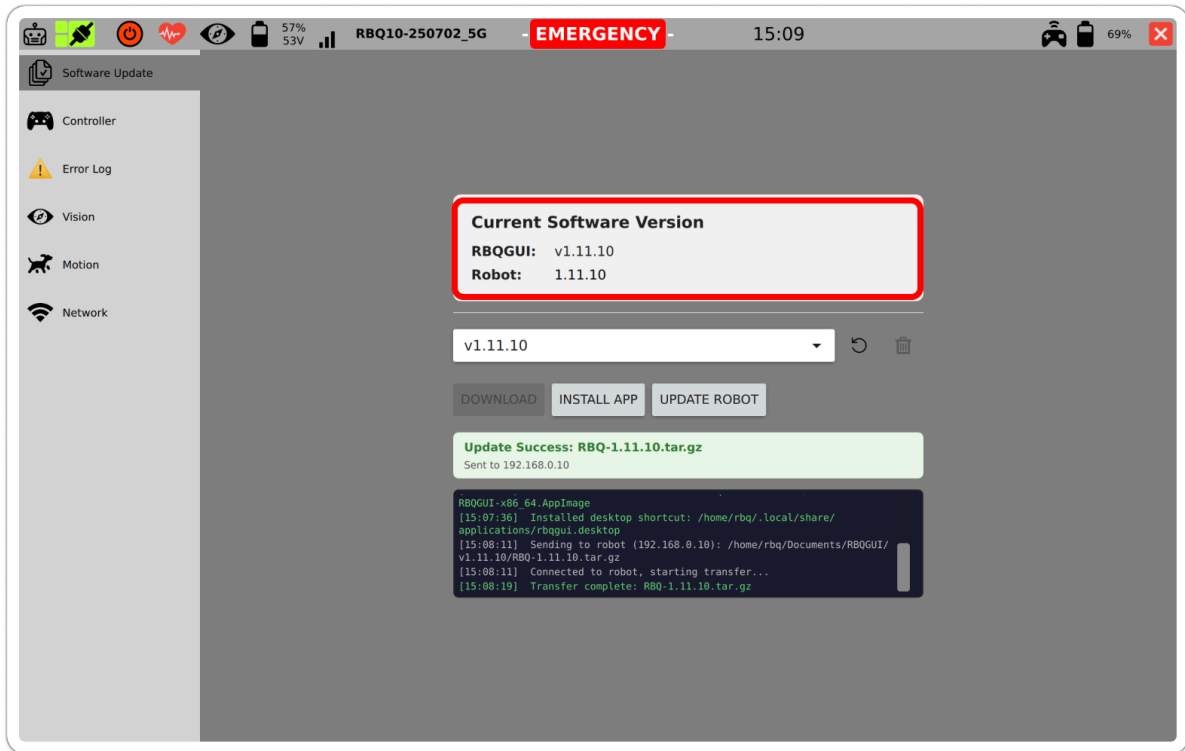
3. 업데이트 후 **Restart Robot** 확인 창이 표시됩니다.

로봇은 반드시 **sitting(앉은)** 상태여야 하며, 재시작 전 로봇을 움직이지 마세요.



Restart Robot

4. 재시작 후 로봇 버전이 업데이트된 값으로 표시됩니다.



업데이트 완료 확인

## 참고 / 주의사항

- 업데이트 중 **EMERGENCY** 가 표시되면 안전을 확인하세요.
- 업데이트는 네트워크 상태에 따라 시간이 소요될 수 있습니다.

## 4.6 PTZ GUI

PTZ 카메라(옵션) 장착 시 RBQGUI에서 카메라 방향(Pan/Tilt), 줌, 영상 모드(컬러/열화상) 등을 제어할 수 있습니다.

### 1) 화면 진입

1. RBQGUI를 실행하고 로봇과 연결합니다.
2. 카메라 화면으로 이동한 뒤 PTZ 제어 화면을 엽니다.
3. PTZ가 정상 연결되면 하단 제어 영역을 사용할 수 있습니다.



PTZ GUI 메인 화면

### 2) 기본 조작 (Pan/Tilt)

- 화면의 PTZ 조작 영역(가상 조이스틱)을 드래그하여 카메라를 좌/우(Pan), 상/하(Tilt)로 움직입니다.

- 손을 놓으면 입력이 정지되며, 필요 시 다시 드래그해 미세 조정합니다.
- 빠른 조작보다 작은 입력으로 천천히 움직이면 목표 지점을 맞추기 쉽습니다.

### 3) 줌 제어

하단 **Zoom** 버튼으로 광학 배율을 즉시 변경할 수 있습니다.

- **1x**, **3x**, **8x**, **16x**, **32x** : 고정 배율 선택
- **Center** : 카메라 방향을 기본 중심 위치로 복귀



줌 버튼 및 스위치 영역

### 4) 영상 모드·조이스틱

하단 오른쪽에서 **열화상/컬러** 전환과 **가상 조이스틱** 표시를 제어합니다.

- **Thermal / Color**: 열화상( **Thermal** )과 컬러( **Color** ) 영상 전환
- **조이스틱 아이콘**(화면 오른쪽 중앙): 터치 시 가상 조이스틱 패널 표시·숨김

## 5) 종료

우측 상단 **Exit** 버튼으로 PTZ 화면을 종료하고 기본 GUI 화면으로 복귀합니다.

---

## 동작 예시 영상

[▶ YouTube에서 열기 \(클릭\)](#)

PTZ 기본 조작

## 5.1 Specification

---

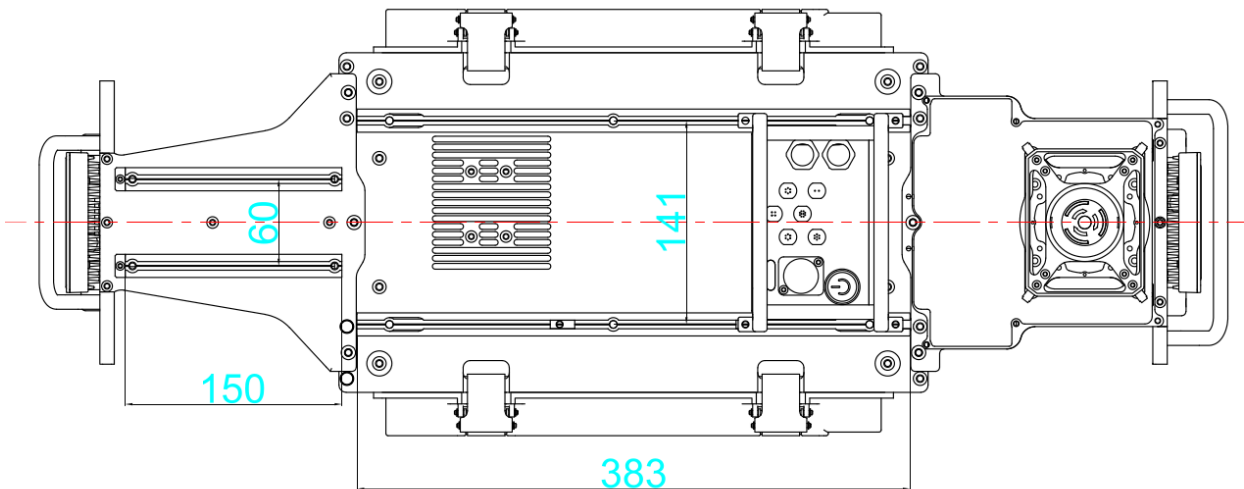
### URDF

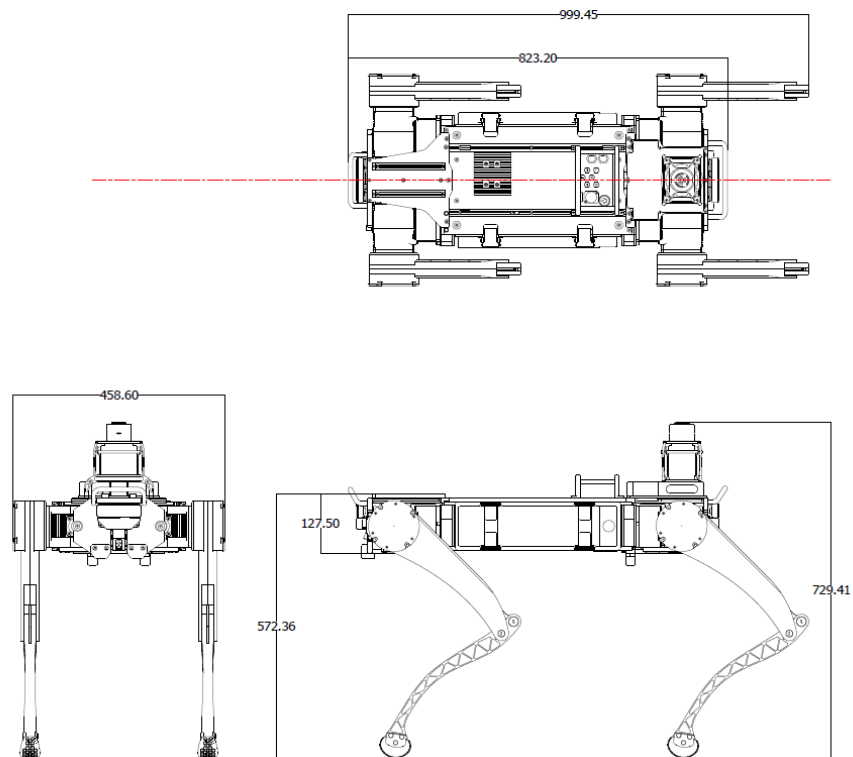
- [Download RBQ URDF.zip](#)
- 

### CAD

- [Download RBQ CAD.zip](#)
- 

### Robot Dimension





## Joint Specification

### Joint Specification

| Category        | Hip Roll Joint  | Hip Pitch Joint | Knee Joint                          |
|-----------------|---|-----------------|-------------------------------------|
| Max Angular Vel | 14.4 rad/s  | 14.4 rad/s      | 11.15 rad/s                         |
| Nominal Torque  | 40 Nm   | 40 Nm           | 50 Nm                               |
| Max Torque      | 104 Nm  | 104 Nm          | 140 Nm                              |
| Rotor Inertia   | 0.014058265   | 0.014058265     | 0.0214816                           |
| Joint Range     | Left: $-30^{\circ} \sim 43^{\circ}$<br>Right: $-43^{\circ} \sim 30^{\circ}$ | No limit        | $-158.1^{\circ} \sim -19.3^{\circ}$ |

## IMU Sensor Specification

| Parameter             | Specification |
|-----------------------|---------------|
| Gyroscope In-Run Bias | 5 °/hr        |

|                                    |                   |
|------------------------------------|-------------------|
| Gyroscope Range                    | $\pm 2,000$ °/sec |
| Accelerometer Range                | $\pm 16$ g        |
| Accelerometer In-Run Bias          | $< 0.04$ mg       |
| IMU Data Update Rate               | 800 Hz            |
| Extended Kalman Filter Update Rate | 400 Hz            |

- IMU Offset
  - Robot body Center to IMU Center (x,y,z) : (0.00665, 0, -0.0404)

## 5.2 Physical Parameter

---

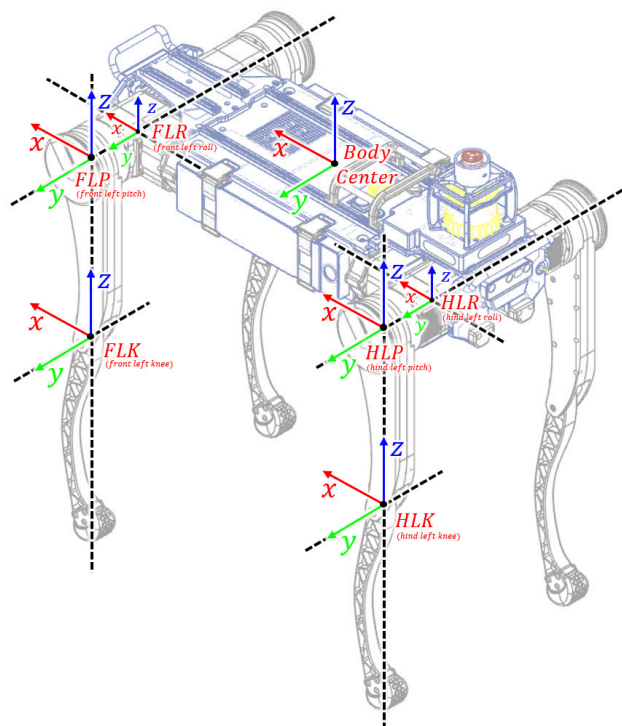
### URDF

- Download RBQ URDF.zip
- 

### CAD

- Download RBQ CAD.zip
- 

### Joint Coordinates & Offset



### Joint Structure

| #  | Joint | Parent Link   | Child Link    | Rev Axis  | TF (x, y, z)         |
|----|-------|---------------|---------------|-----------|----------------------|
| 0  | HRR   | body link     | HR_hip link   | (1, 0, 0) | (-0.31218, -0.09, 0) |
| 1  | HRP   | HR_hip link   | HR_thigh link | (0, 1, 0) | (0, -0.10285, 0)     |
| 2  | HRK   | HR_thigh link | HR_calf link  | (0, 1, 0) | (0, 0, -0.33)        |
|    | HRF   | HR_calf link  | HR_foot link  | fixed     | (0, 0, -0.33)        |
| 3  | HLR   | body link     | HL_hip link   | (1, 0, 0) | (-0.31218, 0.09, 0)  |
| 4  | HLP   | HL_hip link   | HL_thigh link | (0, 1, 0) | (0, 0.10285, 0)      |
| 5  | HLK   | HL_thigh link | HL_calf link  | (0, 1, 0) | (0, 0, -0.33)        |
|    | HLF   | HL_calf link  | HL_foot link  | fixed     | (0, 0, -0.33)        |
| 6  | FRR   | body link     | FR_hip link   | (1, 0, 0) | (0.31218, -0.09, 0)  |
| 7  | FRP   | FR_hip link   | FR_thigh link | (0, 1, 0) | (0, -0.10285, 0)     |
| 8  | FRK   | FR_thigh link | FR_calf link  | (0, 1, 0) | (0, 0, -0.33)        |
|    | FRF   | FR_calf link  | FR_foot link  | fixed     | (0, 0, -0.33)        |
| 9  | FLR   | body link     | FL_hip link   | (1, 0, 0) | (0.31218, 0.09, 0)   |
| 10 | FLP   | FL_hip link   | FL_thigh link | (0, 1, 0) | (0, 0.10285, 0)      |
| 11 | FLK   | FL_thigh link | FL_calf link  | (0, 1, 0) | (0, 0, -0.33)        |
|    | FLF   | FL_calf link  | FL_foot link  | fixed     | (0, 0, -0.33)        |

### Joint Naming

**HRR** : Hind Right Roll, **HRP** : Hind Right Pitch, **HRK** : Hind Right Knee

**HLR** : Hind Left Roll, **HLP** : Hind Left Pitch, **HLK** : Hind Left Knee

**FRR** : Front Right Roll, **FRP** : Front Right Pitch, **FRK** : Front Right Knee

**FLR** : Front Left Roll, **FLP** : Front Left Pitch, **FLK** : Front Left Knee

## Link Mass & Inertia Parameter

### Link Inertia Information

| Link Name | Mass (kg) | CoM (m)                     | Inertia Tensor (kg·m <sup>2</sup> )                                   |
|-----------|-----------|-----------------------------|---|
| body link | 16.758    | x :<br>-0.013265<br>y : 0.0 | ixx="0.163831629266"<br>ixy="-0.000271071491"<br>iyy="0.590891341306" |

|                  |              |  |   |
|------------------|--------------|--|---|
|                  |              | z :<br>0.011765  | ixz="0.04035263931"<br>iyz="0.000216428332"<br>izz="0.678714788268"   |
| HR_hip<br>link   | 3.6693<br>44 | x :<br>0.027522<br>y :<br>-0.01681<br>z :<br>-0.00187      | ixx="0.006957590282"<br>ixy="-0.0017011378"<br>iyy="0.00993982268"<br>ixz="-0.000029676183"<br>iyz="0.000087952172"<br>izz="0.012145140245"     |
| HR_thigh<br>link | 1.80014      | x :<br>-0.00476<br>5<br>y :<br>-0.00441<br>z :<br>-0.06311 | ixx="0.018990787558"<br>ixy="0.000045769435"<br>iyy="0.019770882672"<br>ixz="-0.001024809563"<br>iyz="0.000510504233"<br>izz="0.001828257915"   |
| HR_calf<br>link  | 0.4520       | x :<br>0.008988<br>y :<br>0.000072<br>z : -0.14911         | ixx="0.00214256"<br>ixy="0.000000075939"<br>iyy="0.00216568"<br>ixz="0.0000230368745"<br>iyz="0.000009344688"<br>izz="0.0000616440919"          |
| HR_foot          | 0.06         | 0,0,0  | ixx="9.6e-06"<br>ixy="0.0"<br>ixz="0.0"<br>iyy="9.6e-06"<br>iyz="0.0"<br>izz="9.6e-06"  |
| HL_hip<br>link   | 3.6693<br>44 | x :<br>0.027522<br>y : 0.01681<br>z :<br>-0.00187          | ixx="0.006957590282"<br>ixy="0.0017011378"<br>iyy="0.00993982268"<br>ixz="-0.000029676183"<br>iyz="-0.000087952172"<br>izz="0.012145140245"     |
| HL_thigh<br>link | 1.80014      | x :<br>-0.00476<br>5<br>y :<br>0.00441<br>z :<br>-0.06311  | ixx="0.018990787558"<br>ixy="-0.000045769435"<br>iyy="0.019770882672"<br>ixz="-0.001024809563"<br>iyz="-0.000510504233"<br>izz="0.001828257915" |
| HL_calf<br>link  | 0.4520       | x :<br>0.008988<br>y :                                     | ixx="0.00214256"<br>ixy="-0.000000075939"<br>iyy="0.00216568"   |

|                  |              |  |   |
|------------------|--------------|--|---|
|                  |              | -0.00007<br>2<br>z : -0.14911                              | ixz="0.0000230368745"<br>iyz="-0.000009344688"<br>izz="0.0000616440919"   |
| HL_foot          | 0.06         | 0,0,0  | ixx="9.6e-06"<br>ixy="0.0"<br>ixz="0.0"<br>iyy="9.6e-06"<br>iyz="0.0"<br>izz="9.6e-06"  |
| FR_hip<br>link   | 3.6693<br>44 | x :<br>-0.027522<br>y :<br>-0.01681<br>z :<br>-0.00187     | ixx="0.006957590282"<br>ixy="0.0017011378"<br>iyy="0.00993982268"<br>ixz="0.000029676183"<br>iyz="0.000087952172"<br>izz="0.012145140245"     |
| FR_thigh<br>link | 1.80014      | x :<br>-0.00476<br>5<br>y :<br>-0.00441<br>z :<br>-0.06311 | ixx="0.018990787558"<br>ixy="0.000045769435"<br>iyy="0.019770882672"<br>ixz="-0.001024809563"<br>iyz="0.000510504233"<br>izz="0.001828257915" |
| FR_calf<br>link  | 0.4520       | x :<br>0.008988<br>y :<br>0.000072<br>z : -0.14911         | ixx="0.00214256"<br>ixy="0.000000075939"<br>iyy="0.00216568"<br>ixz="0.0000230368745"<br>iyz="0.000009344688"<br>izz="0.0000616440919"        |
| FR_foot          | 0.06         | 0,0,0  | ixx="9.6e-06"<br>ixy="0.0"<br>ixz="0.0"<br>iyy="9.6e-06"<br>iyz="0.0"<br>izz="9.6e-06"  |
| FL_hip<br>link   | 3.6693<br>44 | x :<br>-0.027522<br>y : 0.01681<br>z :<br>-0.00187         | ixx="0.006957590282"<br>ixy="-0.0017011378"<br>iyy="0.00993982268"<br>ixz="0.000029676183"<br>iyz="-0.000087952172"<br>izz="0.012145140245"   |
| FL_thigh<br>link | 1.80014      | x :<br>-0.00476<br>5<br>y :                                | ixx="0.018990787558"<br>ixy="-0.000045769435"<br>iyy="0.019770882672"<br>ixz="-0.001024809563"  |

|                 |        |   |  |
|-----------------|--------|---|--|
|                 |        | 0.00441<br>z :<br>-0.06311                              | iyz=" -0.000510504233"<br>izz="0.001828257915"   |
| FL_calf<br>link | 0.4520 | x :<br>0.008988<br>y :<br>-0.00007<br>2<br>z : -0.14911 | ixx="0.00214256"<br>ixy=" -0.000000075939"<br>iyy="0.00216568"<br>ixz="0.0000230368745"<br>iyz=" -0.000009344688"<br>izz="0.0000616440919" |
| FL_foot         | 0.06   | 0,0,0   | ixx="9.6e-06" ixy="0.0" ixz="0.0" iyy="9.6e-06"<br>iyz="0.0" izz="9.6e-06"   |

## 5.3 레일·스프링너트

로봇에는 레일이 사용되며, PTZ 카메라, LiDAR, 관련 브래킷 등 옵션 부품을 장착할 때 활용합니다. 레일 홈 안으로 끼우는 스프링너트로 볼트를 체결할 수 있는 나사산 고정점을 만듭니다.

---

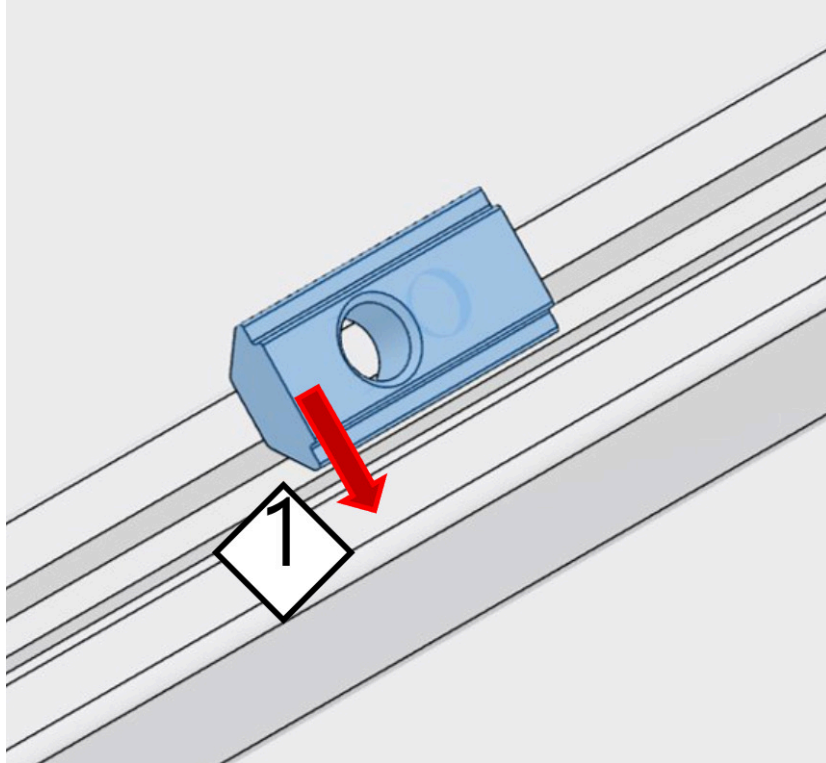
### 구매 링크

|    |                             |
|----|-----------------------------|
| 구분 | 미스미 제품 페이지                  |
| 한국 | SHNTP5-5 (kr.misumi-ec.com) |
| 미국 | SHNTP5-5 (us.misumi-ec.com) |

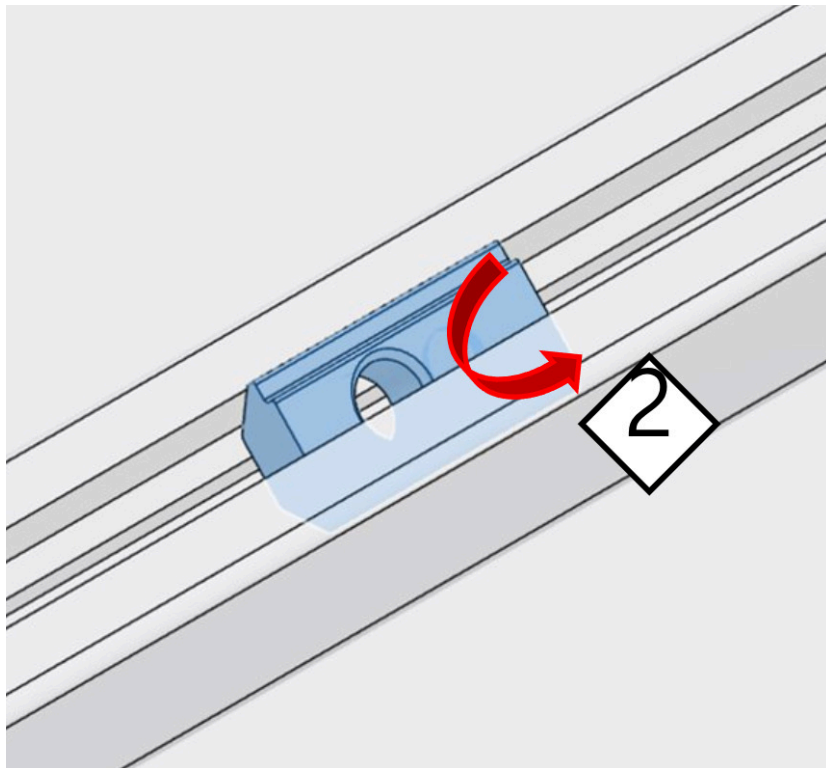
---

### 스프링너트 끼우기

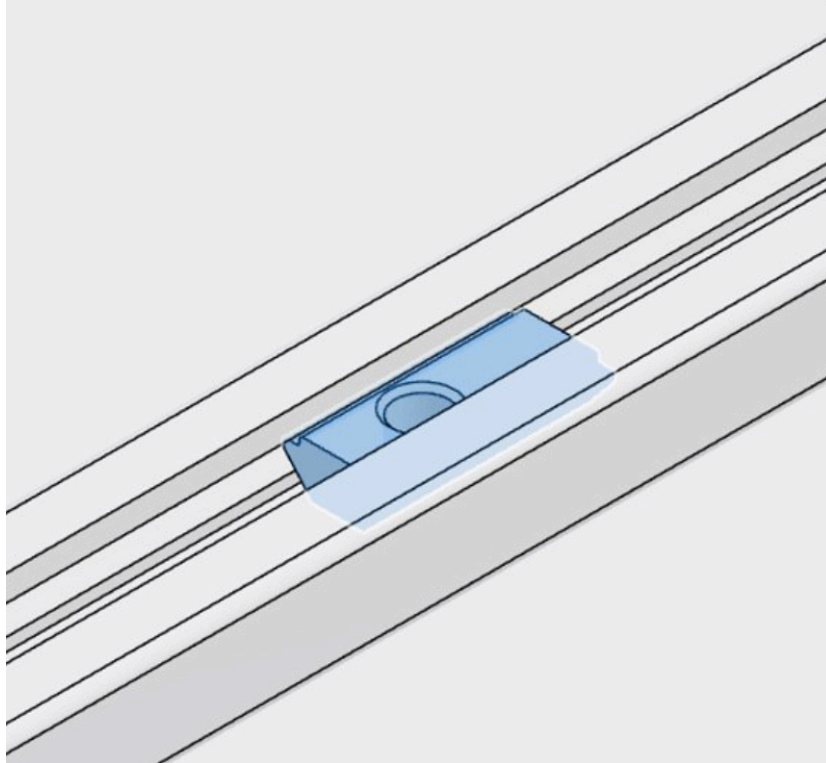
1. **사선으로 삽입.** 스프링너트를 레일 홈에 **비스듬히** 넣어 내부 채널로 들어가게 합니다.
2. **밖으로 나온 부분을 누름.** 너트 일부가 홈 밖으로 **빠져 나올 수 있으므로**, 그 부분을 눌러 레일 안에 완전히 자리 잡게 합니다.
3. **레일에 맞춤.** 너트가 홈 방향에 **맞게 정렬**되고, 필요 시 레일을 따라 미끄러뜨릴 수 있도록 맞춥니다.



1단계 - 사선 삽입



2단계 - 돌출 부분 누르기



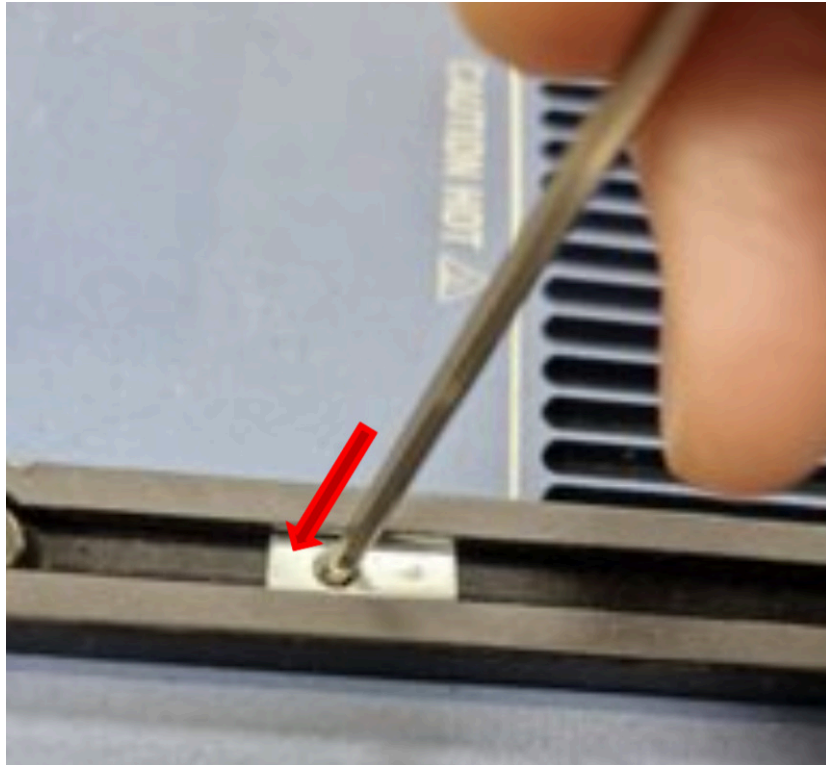
3단계 - 홈에 맞추기

## 스프링너트 빼기

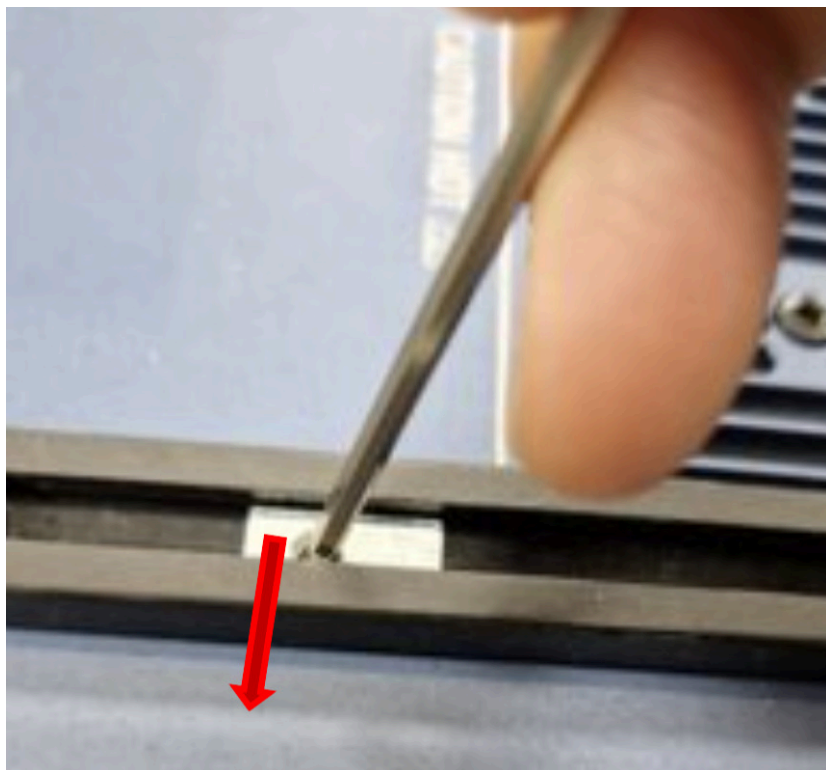
### 막대 지름

지름 4 mm 이하의 견고한 막대만 사용하세요. 더 굵은 공구는 너트나 레일 홈을 손상시킬 수 있습니다.

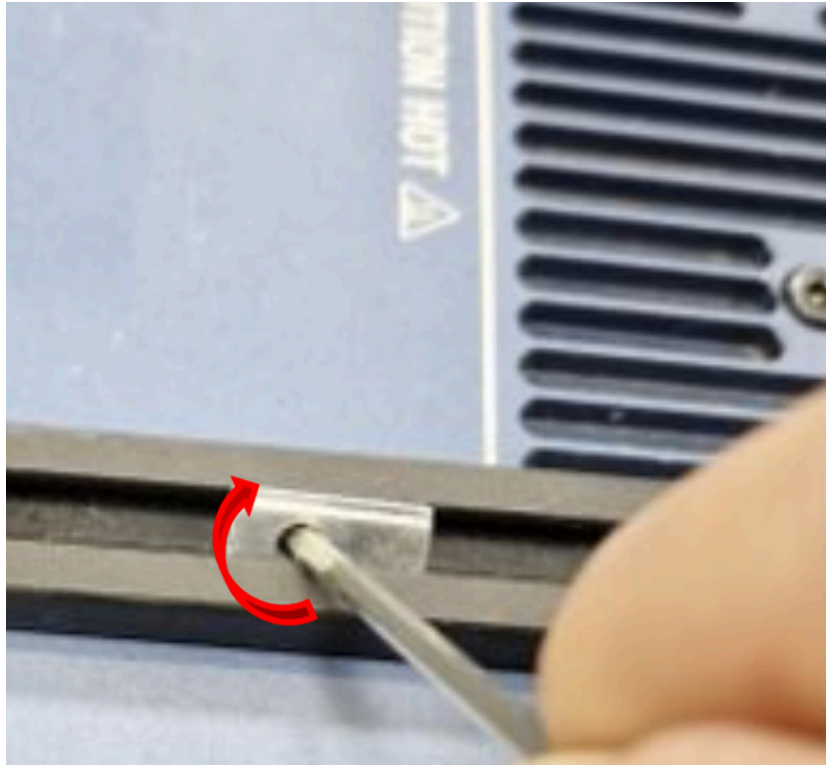
1. **막대를 홈에 넣음.** 스프링너트의 홈에 **지름 4 mm 이하**의 견고한 막대를 통과시킵니다.
2. **한쪽 벽면으로 밀기.** 너트를 레일 홈의 **한쪽 내벽**에 밀어 붙입니다.
3. **반대 방향으로 비틀며 올리기.** 그 벽에 붙인 상태로, **맞은편(반대쪽)** 방향으로 너트를 **비틀며 들어 올려** 프로파일에서 빠져나오게 합니다.
4. **제거.** 너트를 홈에서 꺼냅니다.



1단계 - 홀에 막대



2단계 - 한쪽 벽으로 밀기



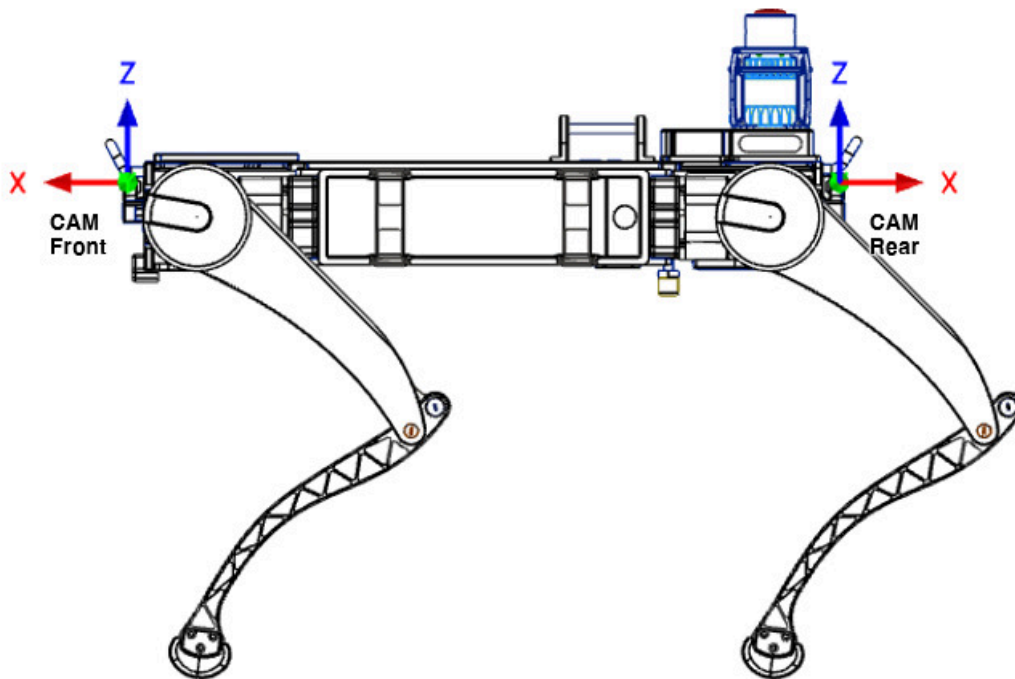
3단계 - 비틀며 올리기



4단계 - 제거

## 5.4 전·후방 카메라 (OAK-D Pro Wide)

### 개요



전·후방 카메라 개요

### 모델 및 자료

- 모델: OAK-D Pro Wide
- 제품 링크: [Luxonis OAK-D Pro Wide](#)
- 내·외부 파라미터(캘리브레이션): [Luxonis 문서](#)

### 시야각 (FOV)

- 스테레오(깊이)
  - 150° / 127° / 79.5° (DFOV / HFOV / VFOV)

- RGB 카메라

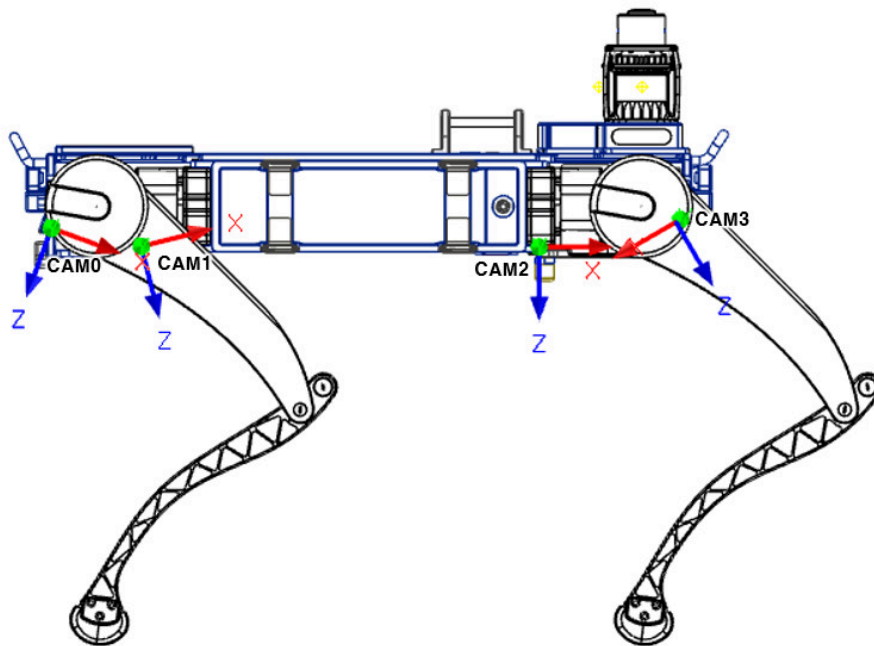
- IMX378: 120° / 95° / 93° (DFOV / HFOV / VFOV)
- OV9782: 150° / 127° / 79.5° (DFOV / HFOV / VFOV)

## 베이스-카메라 변환 행렬 (TF)

| 카메라    | RGB TF                                 | Depth TF                               |
|--------|--|--|
| 전방 카메라 | [ 0.0000 0.0000 1.0000<br>0.388031 ]   | [ 0.0000 -1.0000 0.0000<br>0.388031 ]  |
|        | [ -1.0000 0.0000 0.0000<br>0.000000 ]  | [ 0.0000 0.0000 -1.0000<br>-0.037500 ] |
|        | [ 0.0000 -1.0000 0.0000<br>0.037764 ]  | [ 1.0000 0.0000 0.0000<br>0.037764 ]   |
|        | [ 0.0000 0.0000 0.0000<br>1.000000 ]   | [ 0.0000 0.0000 0.0000<br>1.000000 ]   |
|        |  |  |
| 후방 카메라 | [ 0.0000 0.0000 -1.0000<br>-0.388031 ] | [ 0.0000 0.0000 -1.0000<br>-0.388031 ] |
|        | [ 1.0000 0.0000 0.0000<br>0.000000 ]   | [ 1.0000 0.0000 0.0000<br>0.037500 ]   |
|        | [ 0.0000 -1.0000 0.0000<br>0.037764 ]  | [ 0.0000 -1.0000 0.0000<br>0.037764 ]  |
|        | [ 0.0000 0.0000 0.0000<br>1.000000 ]   | [ 0.0000 0.0000 0.0000<br>1.000000 ]   |
|        |  |  |

## 5.5 지면 뷰 카메라 (Intel RealSense D430)

### 개요



지면 뷰 카메라 개요

### 모델 및 자료

- 모델: Intel RealSense D430
- 제품·사양: Intel D430 스펙

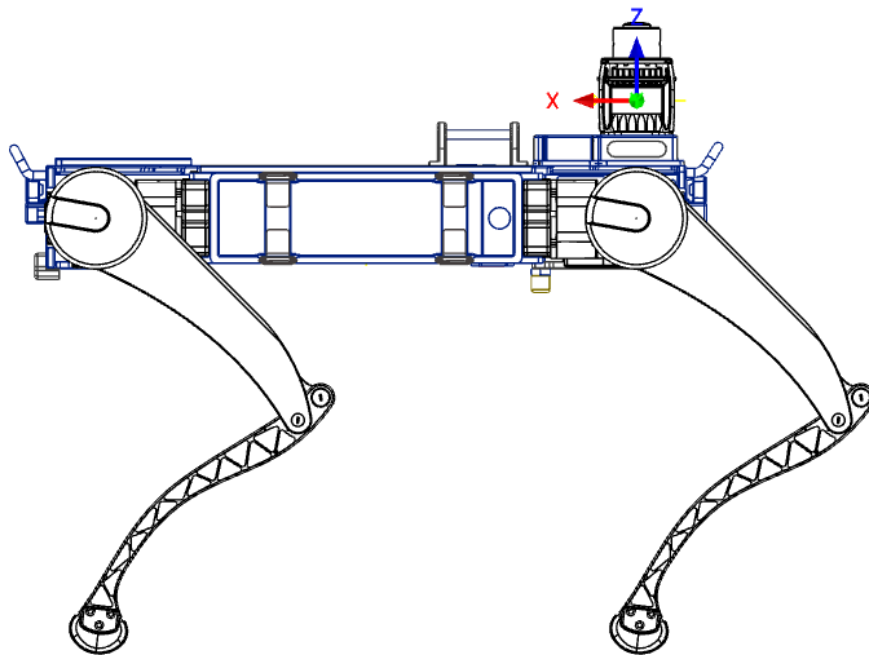
### 베이스-카메라 변환 행렬 (TF)

|     |          |
|-----|----------|
| 카메라 | Depth TF |
|-----|----------|

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Camera 0</b> | [ -0.939693 0.000000 0.342020 0.364620 ]<br>[ 0.000000 1.000000 0.000000 0.000000 ]<br>[ -0.342020 0.000000 -0.939693 -0.026630 ]<br>[ 0.000000 0.000000 0.000000 1.000000 ]                       |
| <b>Camera 1</b> | [ -0.970296 0.000000 -0.241922 0.260530 ]<br>[ 0.000000 1.000000 0.000000 0.000000 ]<br>[ 0.241922 0.000000 -0.970296 -0.047590 ]<br>[ 0.000000 0.000000 0.000000 1.000000 ]                       |
| <b>Camera 2</b> | [ -1.000000 0.000000 0.000000 -0.195150 ]<br>[ 0.000000 1.000000 0.000000 0.006500 ]<br>[ 0.000000 0.000000 -1.000000 -0.048320 ]<br>[ 0.000000 0.000000 0.000000 1.000000 ]                       |
| <b>Camera 3</b> | [ 0.861341 -0.0909518 -0.499820000 -0.352993 ]<br>[ -0.105042 -0.9944680 -5.69736e-05 -1.1e-050 ]<br>[ -0.497050 0.0525513 -0.866129000 -0.020514 ]<br>[ 0.000000 0.0000000 0.000000000 1.000000 ] |

## 5.6 LiDAR (OS1-32)

### 개요



OS1-32 LiDAR 개요

### 모델 및 자료

- 제품 링크: [Ouster OS1](#)

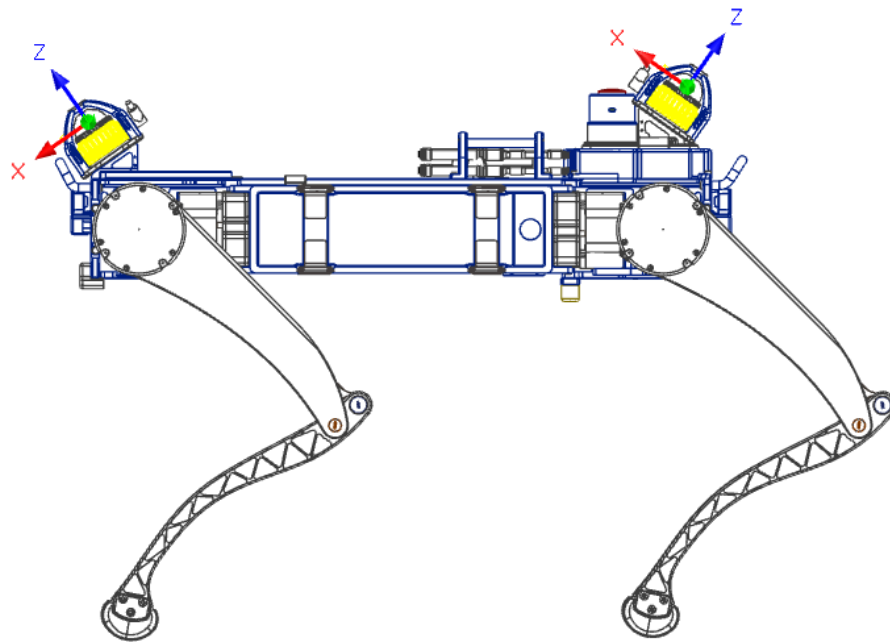
### 베이스-LiDAR 변환 행렬 (TF)

|       | Base to LiDAR TF   |
|-------|--|
| LiDAR | $\begin{bmatrix} 0.000000 & 0.000000 & 0.000000 & -0.312600 \\ 0.000000 & 1.000000 & 0.000000 & -0.000033 \end{bmatrix}$ |

```
[ 0.000000  0.000000  1.000000 -0.136850 ]  
[ 0.000000  0.000000  0.000000  1.000000 ]
```

## 5.7 LiDAR (MID-360)

### 개요



MID-360 LiDAR 개요

### 모델 및 자료

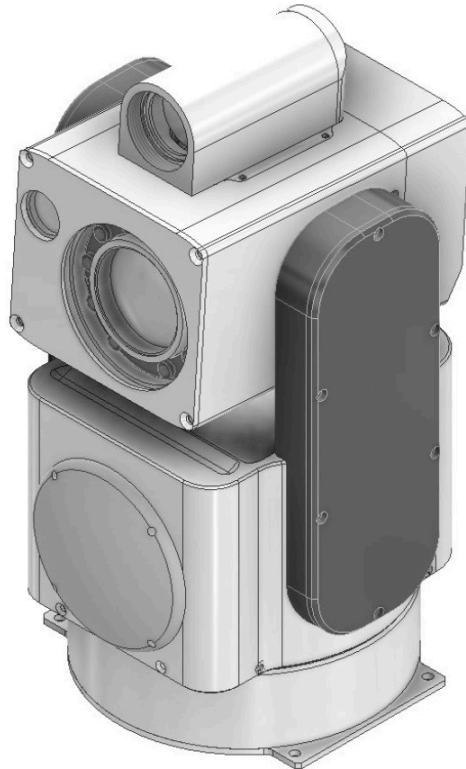
- 제품 링크: [Livox MID-360](#)

### 베이스-LiDAR 변환 행렬 (TF)

|             | Base to LiDAR TF   |
|-------------|--|
| LiDAR-Front | $\begin{bmatrix} 0.81920 & 0.00000 & 0.57358 & 0.37282 \\ 0.00000 & 1.00000 & 0.00000 & 0.00000 \end{bmatrix}$ |

|                   |                                       |
|-------------------|---------------------------------------|
|                   | [ -0.57358 0.00000 0.81915 0.12777 ]  |
|                   | [ 0.00000 0.00000 0.00000 1.00000 ]   |
| <b>LiDAR-Rear</b> | [ 0.81920 0.00000 -0.57358 -0.34100 ] |
|                   | [ 0.00000 1.00000 0.00000 0.00000 ]   |
|                   | [ 0.57358 0.00000 0.81915 0.16963 ]   |
|                   | [ 0.00000 0.00000 0.00000 1.00000 ]   |

## 5.8 PTZ 카메라 (옵션)



PTZ 카메라

### PTZ 카메라 스펙

#### Zoom 카메라

| 항목     | 사양  |
|--------|---|
| 해상도    | 최대 1920×1080  |
| 프레임레이트 | 최대 30 FPS (해상도에 따라 변경)                                |
| 광학 줌   | 32배   |
| 화각     | H: 64.66°(광각) ~ 2.29°(망원) / V: 38.08°(광각) ~ 1.30°(망원) |

#### 열화상 카메라

| 항목  | 사양         |
|-----|------------|
| 해상도 | 최대 640×512 |

| 항목       | 사양             |
|----------|----------------|
| 화각       | 48.7° × 38.6°  |
| 측정 온도 범위 | -20°C ~ +550°C |

## 모션 제어

| 항목   | 범위          |
|------|-------------|
| Pan  | ±165°       |
| Tilt | -12° ~ +90° |

## 스피커

| 항목  | 사양           |
|-----|--------------|
| 출력  | 최대 25 W      |
| 대역폭 | 100-20000 Hz |

## 마이크

3.5파이 외부 잭 제공

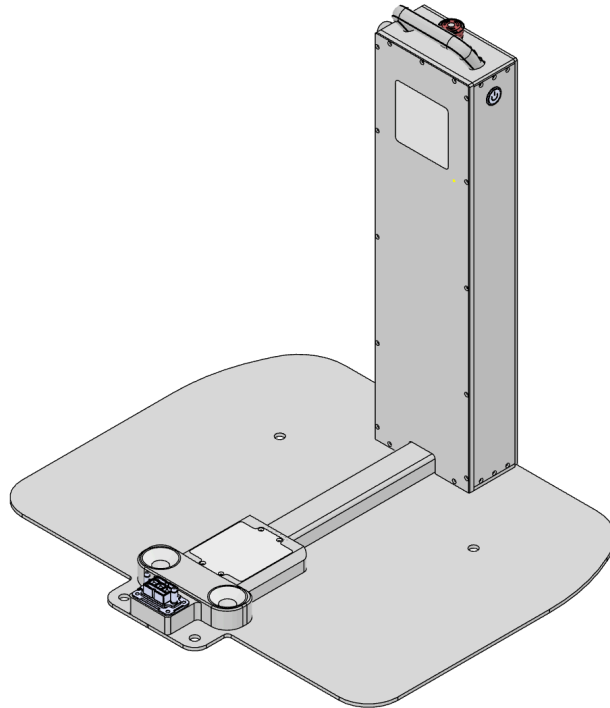
## 무게

5.5 kg

## 크기

160 × 160 × 320 mm

## 5.9 도킹 스테이션



[ 도킹 스테이션 ]

### 사용·충전 방법

케이블 연결, 수동 도킹, 충전 절차 등 **운용 방법**은 충전 (운영 가이드)에 있습니다.

## 일반 사양

| 항목       | 사양                               |
|----------|----------------------------------|
| 명칭       | RBQ10 도킹 스테이션                    |
| 기능       | 로봇 하단 충전 단자를 통한 도킹·충전            |
| 외부 충전 포트 | 스테이션 전원을 이용한 외부 충전 경로(상세는 충전 참조) |

**치수·무게**는 제품 명판 또는 데이터시트를 확인하세요.

## 전원 공급 장치 사양

도킹 스테이션에 포함된 전원(충전) 사양은 아래와 같습니다.

### 출력

| 항목    | 사양     |
|-------|--------|
| 충전 전압 | 57.6 V |
| 충전 전류 | 10.5 A |

### 교류 입력

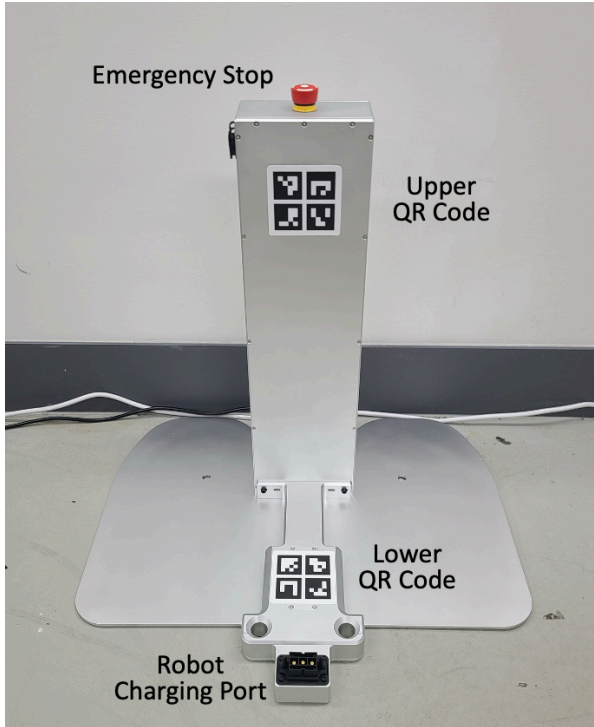
| AC 입력 전압 | 입력 전류 |
|----------|-------|
| 63 Vac   | 7 A   |
| 230 Vac  | 3.3 A |
| 277 Vac  | 2.9 A |

### 동작·보관 환경

| 구분 | 항목    | 사양                 |
|----|-------|--------------------|
| 동작 | 작동 온도 | -40 ~ +70 °C       |
| 동작 | 작동 습도 | 20 ~ 95 % RH (비응결) |
| 보관 | 온도    | -40 ~ +85 °C       |
| 보관 | 습도    | 10 ~ 95 % RH (비응결) |

## 부품 참고

아래 도면으로 주요 부품 위치를 확인합니다. 번호·명칭은 제공된 도면 기준입니다.





[ 도킹 스테이션 부품 ]

## 상태 표시

표시등 의미는 아래 참고용 그림을 기준으로 합니다. 동작 중 안내는 충전 문서를 따릅니다.



| Color of LED   | Status   |
|--|----------|
| Green<br> | Charged  |
| RED<br>   | Charging |

[ 상태·표시등 참고 ]

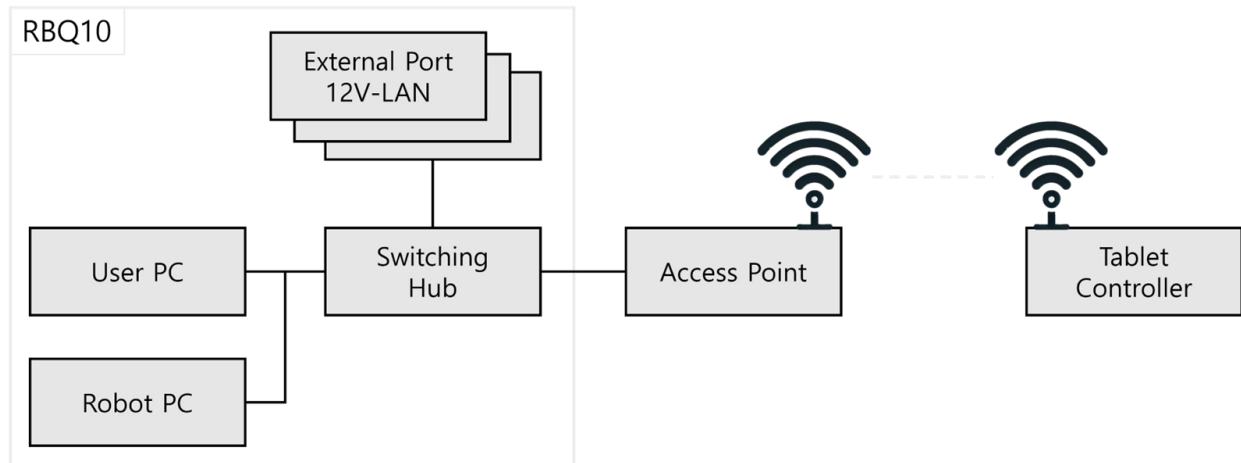
## 5.10 Battery



### Battery Specification

| Parameter        | Specification         |
|------------------|-----------------------|
| Battery Weight   | 6.2kg (3.1kg x2)      |
| Battery Capacity | 18Ah (9Ah x2) / 907Wh |
| Standard Voltage | 50.4V                 |
| Charging Voltage | 58.8V                 |
| Charging Current | 10.5A                 |
| Operating Time   | 2h                    |
| Charging Time    | 1h 20m (20 to 80%)    |

## 6.1 Network Configuration Diagram



[ Network Configuration Diagram ]

- Wi-Fi : 2.4Ghz and 5Ghz
- Network Switch Speeds : Fast Ethernet(100Mbps)
- Access Point ip : 192.168.0.1
- Robot PC ip : 192.168.0.10
- User PC : 192.168.0.12

## 6.2 External Port Information

---

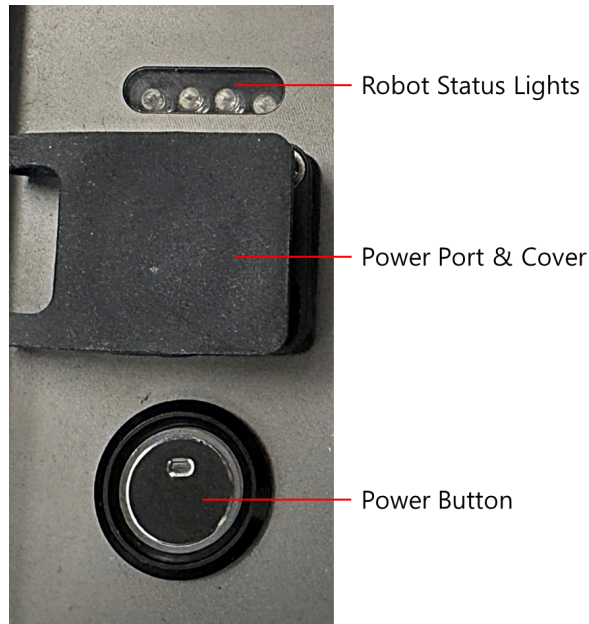
### Overall External Port Panel



[ Overall External Port Panel ]





---

### Charging & Power Switch


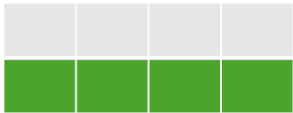



[ Charging & Power Switch ]


- Robot Battery Lights

| Robot Lights  | Battery |
|---|---------|
|  | ~25%    |
|  | 25%~50% |
|  | 50%~75% |
|  | 75%~    |

- Robot Status Lights (blinking)

| Robot Lights  | Status   |
|---|--|
|  | Off:<br>Robot power off                          |
|  | Blink Green:<br>Robot power on, ready to connect |
|  | Green:<br>Robot connecting the controller        |

- Power Button Status

| Power Button  | Robot Status                       |
|---|------------------------------------|
|  | No Lights:<br>Robot and motors off |
|   | Red Lights:<br>Computers on        |

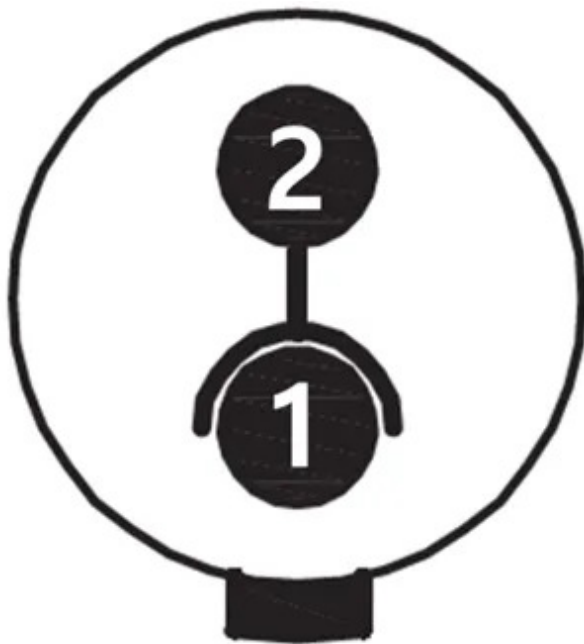
---

## User Port Pin Map



[ User Port ]

## POWER



| Pin | Function | Color |
|-----|----------|-------|
| 1   | VCC      | Red   |
| 2   | GND      | Black |

- VCC: 42.0 ~ 58.4V (Battery Power)
- Max. Current: 5A

## PWR-CAN



| Pin | Function | Color |
|-----|----------|-------|
| 1   | VCC      | Red   |
| 2   | GND      | Black |
| 3   | CAN High | White |
| 4   | CAN Low  | Blue  |

- VCC: 42.0 ~ 58.4V (Battery Power)
- Max. Current: 10A
- \*Can Communication is Connected to the Robot PC\*

## 12V-LAN



| Pin | Function | Color        |
|-----|----------|--------------|
| 1   | VCC      | Red          |
| 2   | GND      | Black        |
| 3   | LAN TX+  | White/Green  |
| 4   | LAN TX-  | Green        |
| 5   | LAN RX+  | White/Orange |
| 6   | LAN RX-  | Orange       |

- VCC: 12V
- Max. Current: 2A
- Network Switch Speeds: Fast Ethernet (100Mbps)
- \*Lan Communication is Connected to the switching hub

## LiDAR



| Pin | Function | Color        |
|-----|----------|--------------|
| 1   | VCC      | Red          |
| 2   | GND      | Black        |
| 3   | LAN TX+  | White/Green  |
| 4   | LAN TX-  | Green        |
| 5   | LAN RX+  | White/Orange |
| 6   | LAN RX-  | Orange       |

- VCC: 12V
- Max. Current: 2A
- Network Switch Speeds: Fast Ethernet (100Mbps)
- \*Lan Communication is Connected to the User PC

## Direct PC Port



- Vision
  - Connected to the User PC
- Motion
  - Connected to the Robot PC

## 7.1 배터리 교체

### 배터리 분리 방법

#### 위험



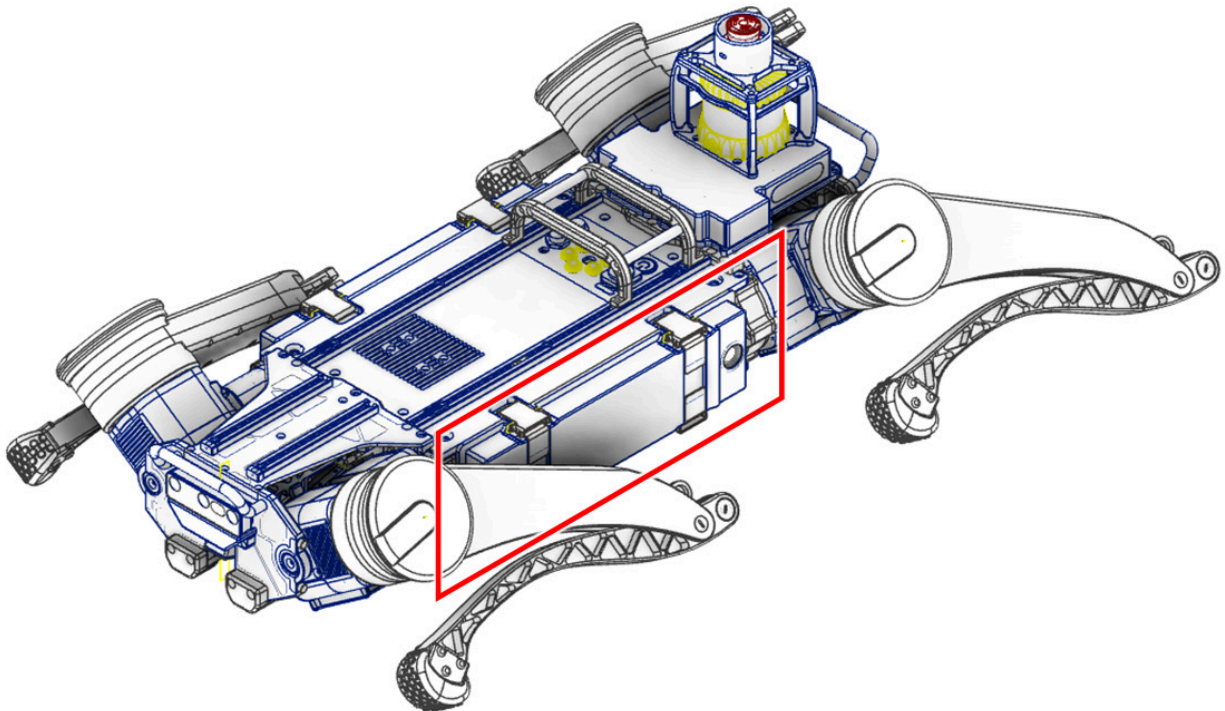
배터리 단자-커넥터에 **맨손으로 접촉**하면 감전·단락·화상·화재로 이어질 수 있습니다. 분리·장착 시에는 반드시 **절연 장갑**을 착용하고, 전원이 완전히 꺼진 상태인지 확인하세요.

#### 경고



배터리를 분리하기 **전에** RBQ10이 **얕은 상태**이고 **전원이 꺼진 상태**인지 확인하세요. 확인하지 않으면 로봇이 움직이거나 떨어져 더 큰 사고로 이어질 수 있습니다.

배터리는 RBQ10의 양쪽 측면에 위치해 있습니다.

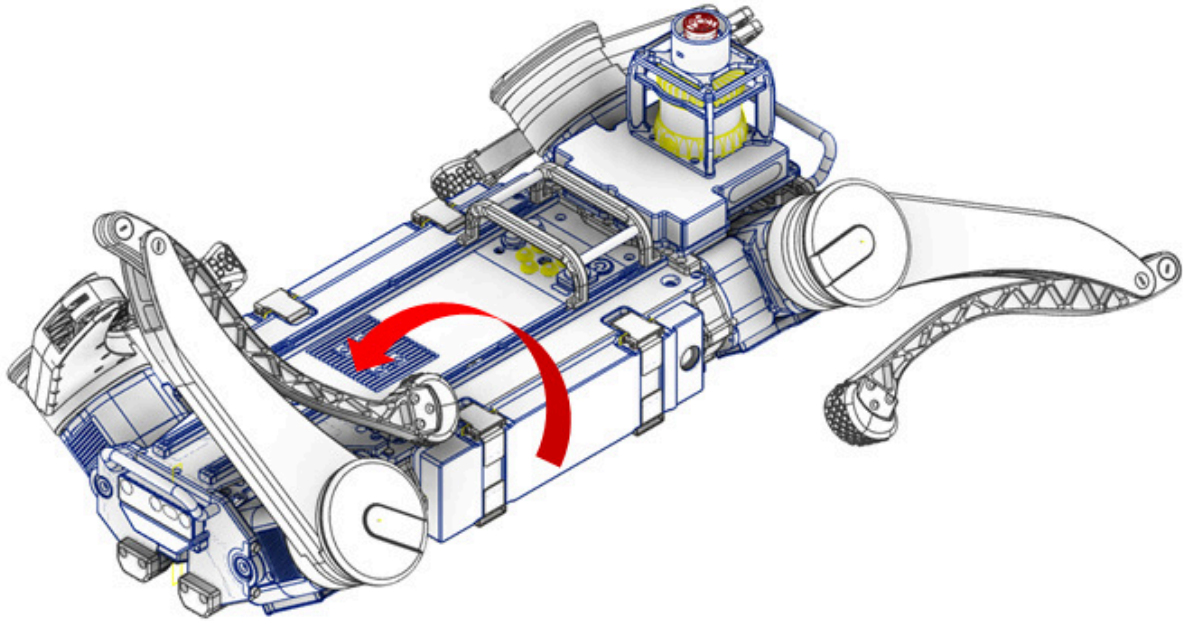


RBQ10의 래치를 열기 전에, 여유 공간을 확보를 위해 앞다리를 들어 올려야 합니다.

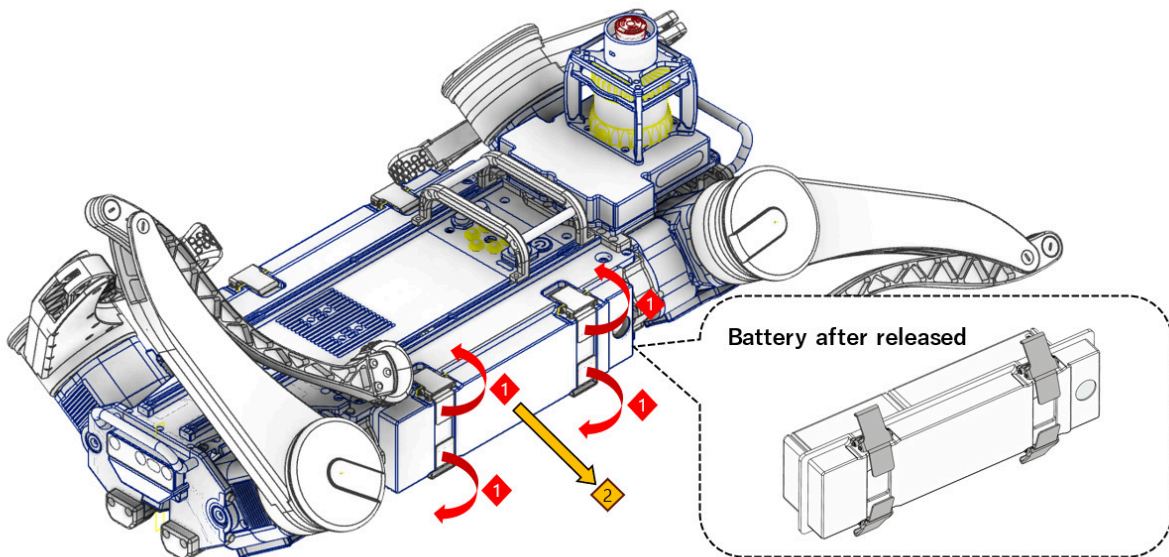
주의



다리를 들어 올리거나 래치-배터리 커버를 조작할 때 손가락·손이 다리·본체·커버 틈에 끼이지 않도록 하세요. 틈에 손을 넣은 채로 레버를 당기거나 밀면 부상할 수 있습니다. 한 손으로 해당 부위를 받쳐 잡거나 고정한 뒤, 다른 손으로만 레버-커버를 조작하세요.

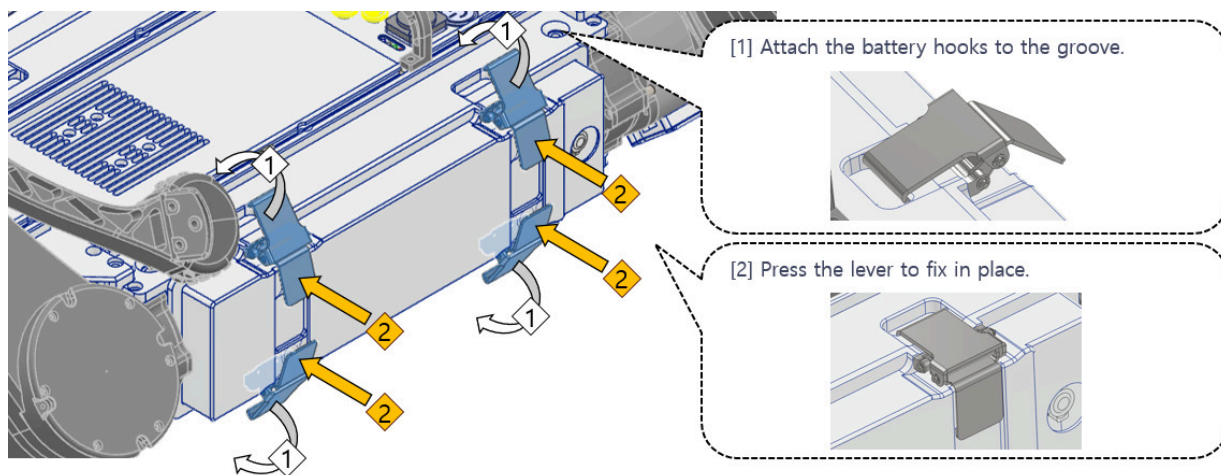


배터리 래치 측면에 레버가 있으며, 네 개의 레버를 모두 당기면 배터리가 본체에서 분리됩니다. 래치를 해제한 후, 배터리 커버를 당겨 배터리를 분리합니다.



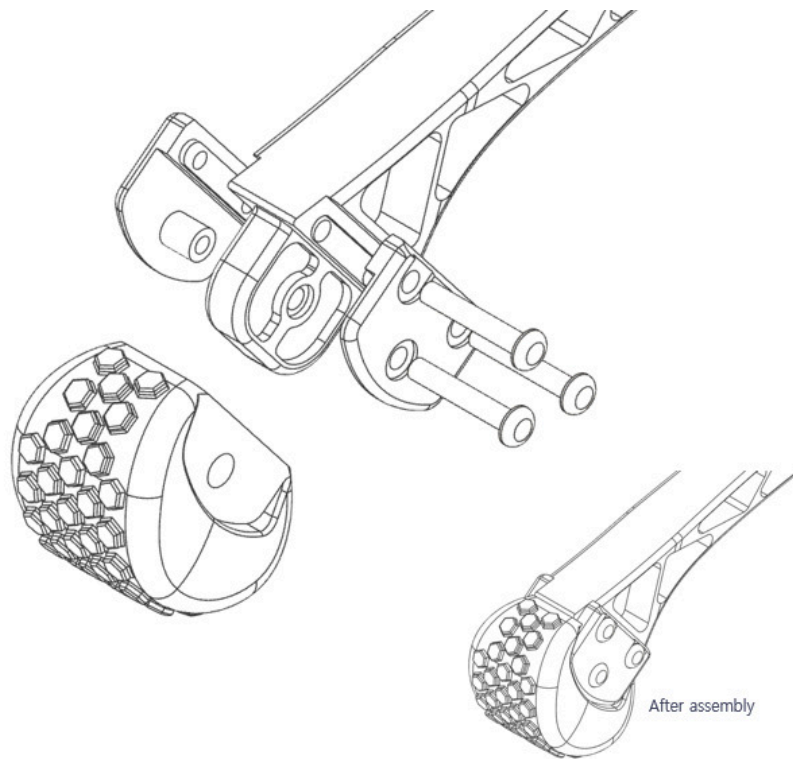
## 배터리 장착 방법

배터리를 장착하려면, 배터리를 로봇 본체에 밀어 넣고 후크를 홈에 맞춥니다. 그런 다음 레버를 단단히 눌러 배터리를 고정합니다.



## 7.2 발 교체

RBQ10의 고무 발은 사용에 따라 마모됩니다. 발이 심하게 마모된 경우 교체가 필요합니다. 교체 절차는 다음과 같습니다.



**1단계. 4mm 육각 렌치를 사용하여 볼트를 풀니다.**

**2단계. 발 커버를 분리하고 고무 발을 빼냅니다.**

**3단계. 새 부품으로 교체합니다.**

**4단계. 볼트를 커버에 체결합니다. (체결 전 락타이트 243을 도포하세요)**

## 7.3 커넥터 탈부착

RBQ10의 인터페이스 커넥터는 MOCO의 F-시리즈 방수 커넥터를 사용합니다. 커넥터가 체결 되면 진동이나 와이어 당김으로는 분리되지 않습니다. 커넥터를 분리하려면 핸들을 잡고 당겨야 손상 없이 안전하게 분리할 수 있습니다.

### 1단계. 핸들을 잡습니다.

⚠ 핸들 외부의 와이어에 힘을 가하면 손상될 수 있습니다.



**Warning!**  
Applying force to the wires  
outside the handle area  
may cause damage!

2단계. 빨간 점을 정렬하고 딸깍 소리가 날 때까지 커넥터 핸들을 누릅니다.



3단계. 연결 상태를 확인합니다.

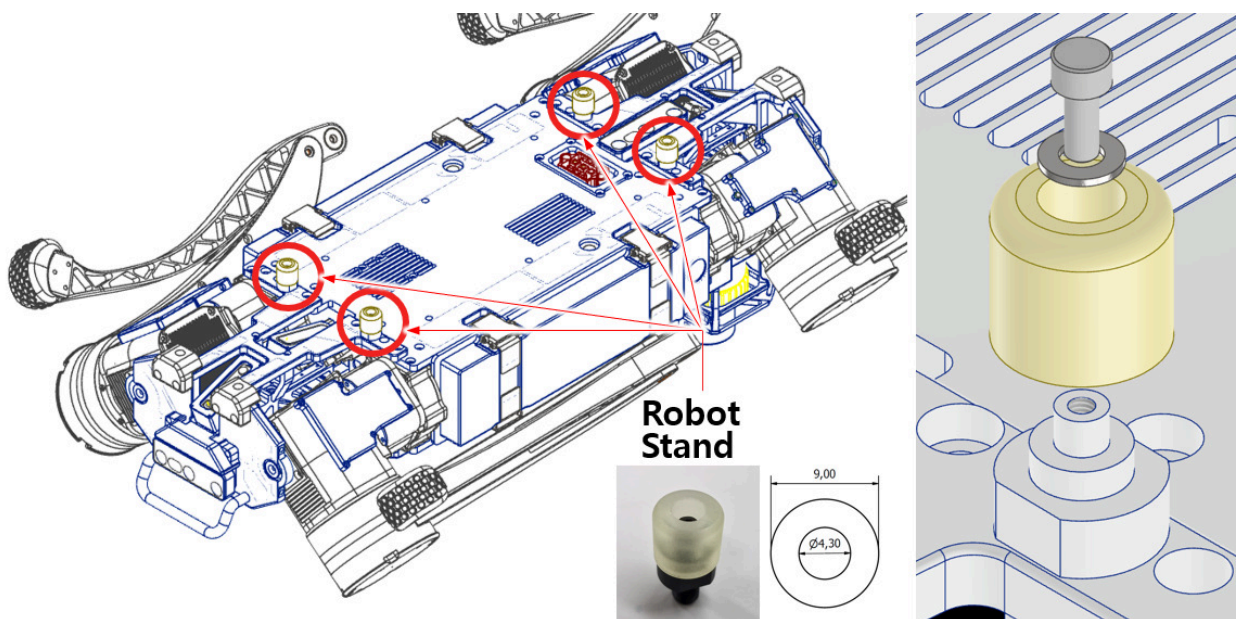


## 7.4 스탠드 및 범퍼 교체

RBQ10이 대기 자세(앞은 자세)일 때 본체를 지지하는 스탠드와, 로봇이 넘어질 때 충격을 흡수하는 전면/후면 범퍼는 사용에 따라 마모되므로 교체가 필요합니다. 교체 방법은 다음과 같으니 필요 시 참고하세요.

### 스탠드 교체

RBQ10의 스탠드는 M4×10mm 육각 볼트와 M4 평와셔로 구성되어 있습니다. 분해 중 부품이 분실된 경우, 동일 규격의 부품을 구매하여 사용할 수 있습니다.

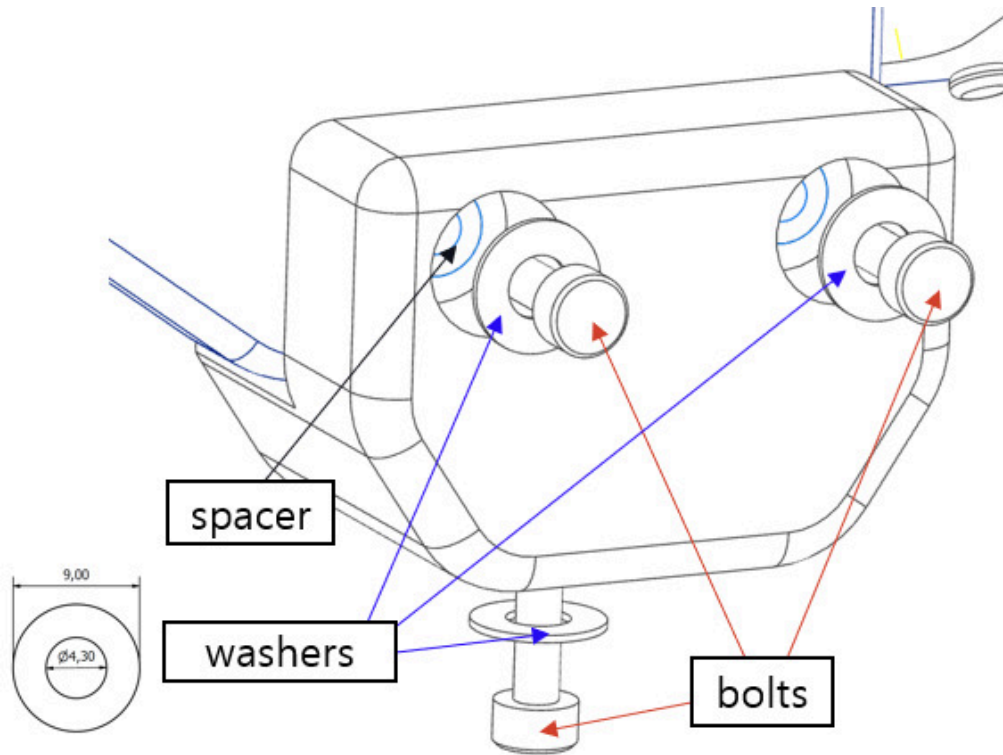


1단계. 3mm 육각 렌치를 사용하여 볼트를 풀니다.

2단계. 우레탄 스탠드를 빼내고 새 부품으로 교체합니다.

3단계. 볼트를 체결합니다. (볼트 나사산에 락타이트 243을 도포하세요)

### 전면 및 후면 범퍼



M3×10mm 볼트 3세트와 M4 평와셔로 범퍼가 로봇에 고정되어 있습니다.

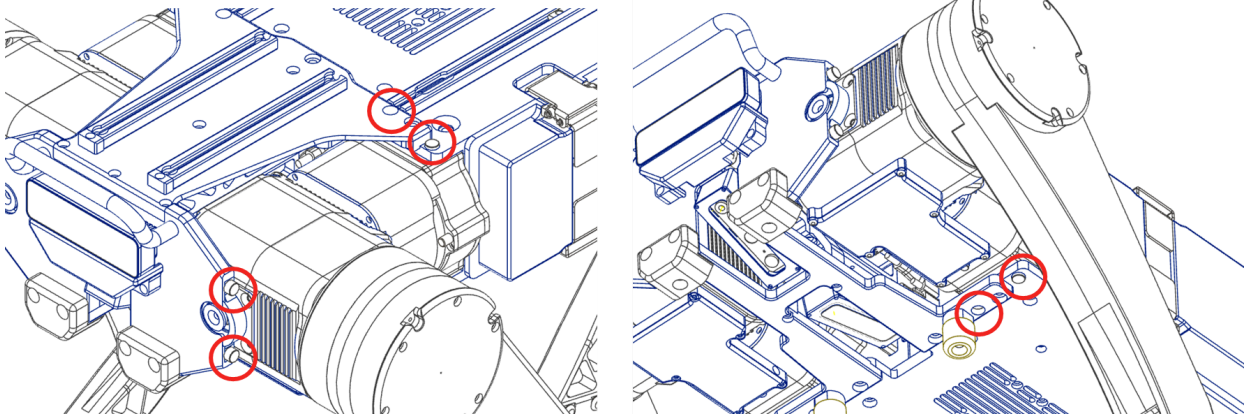
2.5mm 육각 렌치를 사용하여 볼트를 풀어줍니다.

## 7.5 다리 모듈 탈부착

이 매뉴얼은 RBQ10 다리 모듈의 분해 및 조립 순서를 설명합니다. 설명은 왼쪽 앞다리 기준이며, 다른 다리는 대칭 구조이므로 동일한 방법으로 분해 및 조립합니다. 다리 고정 볼트의 스프링 와셔는 적절한 체결에 필수적이므로, 조립 시 빠뜨리지 않도록 주의하세요.

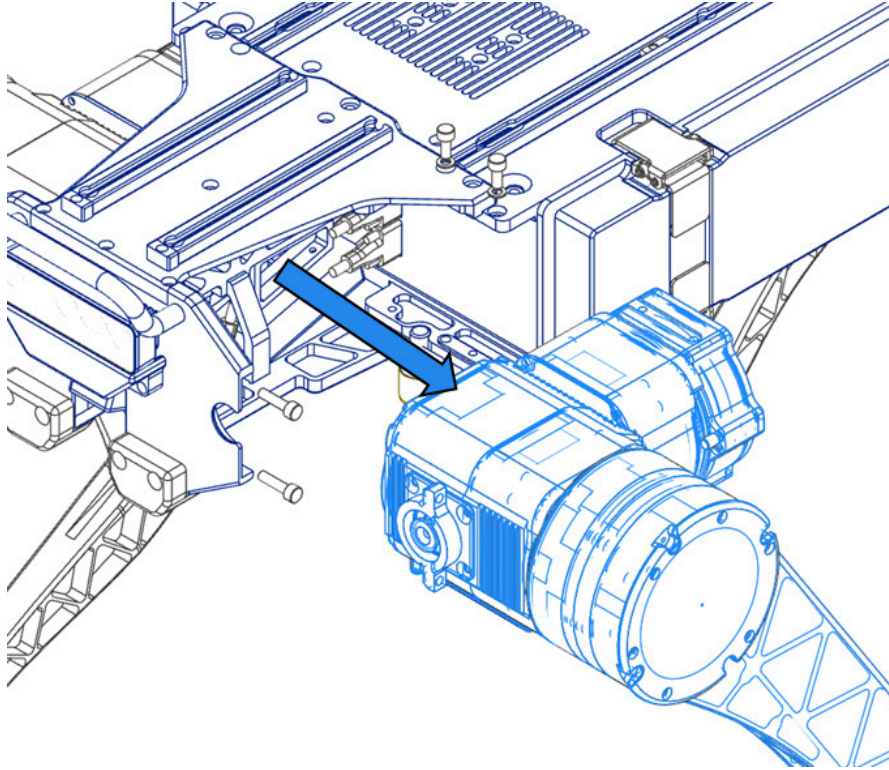
### 다리 모듈 분해

다리 모듈을 고정하는 볼트는 아래와 같이 배치되어 있습니다.



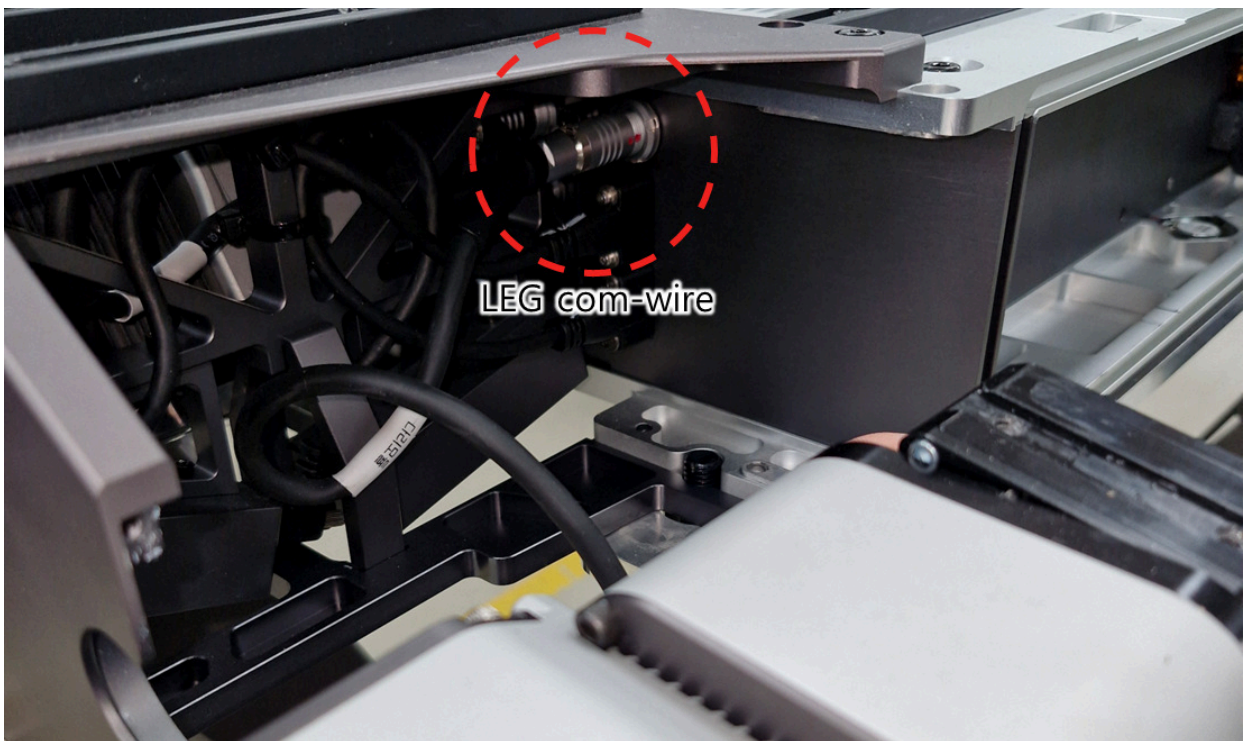
**1단계.** 다리 모듈을 고정하는 볼트를 풀습니다. 볼트는 총 6개이며, 4mm 육각 렌치를 사용합니다. 사용한 M5 스프링 와셔는 폐기합니다.

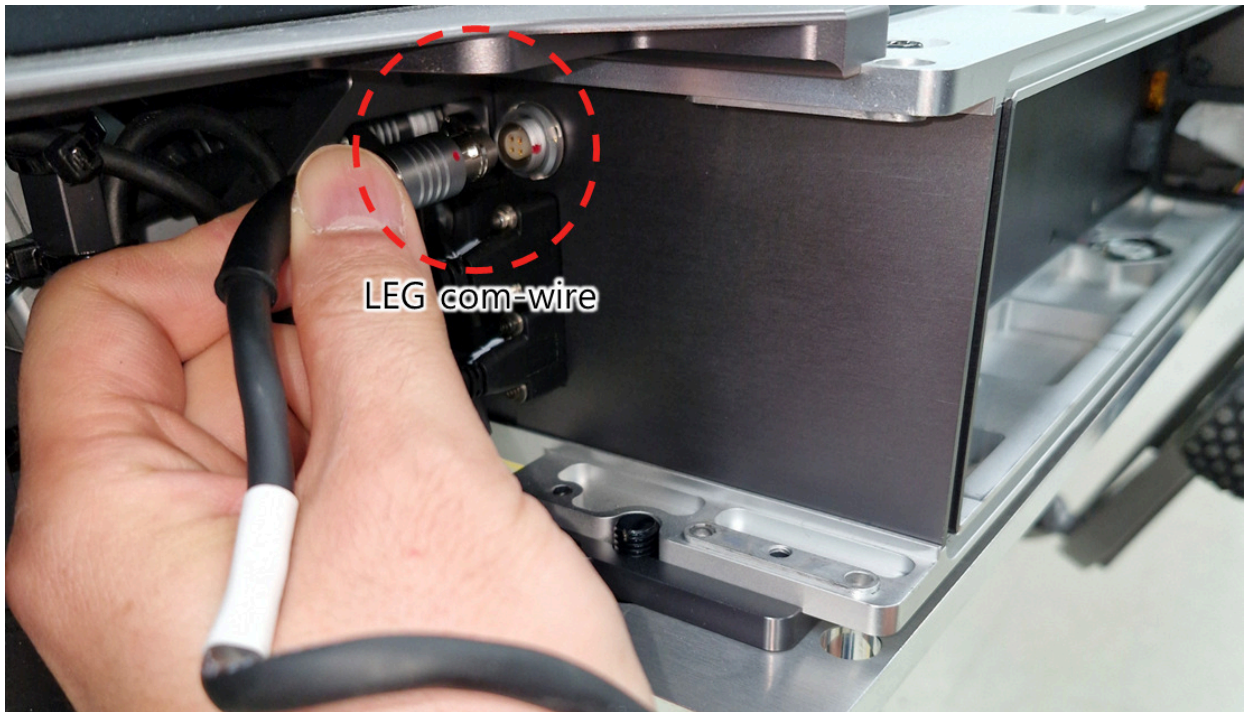
**2단계.** 볼트를 모두 풀 후, 다리 모듈을 바깥쪽으로 당깁니다. 통신 케이블이 손상되지 않도록 너무 세게 당기지 않도록 주의하세요.



3단계. 다리 모듈을 분리한 후, 커넥터 핸들을 당겨 통신 케이블을 해제합니다.

⚠ 와이어를 직접 당기면 단선될 수 있습니다. 반드시 핸들을 당기세요.

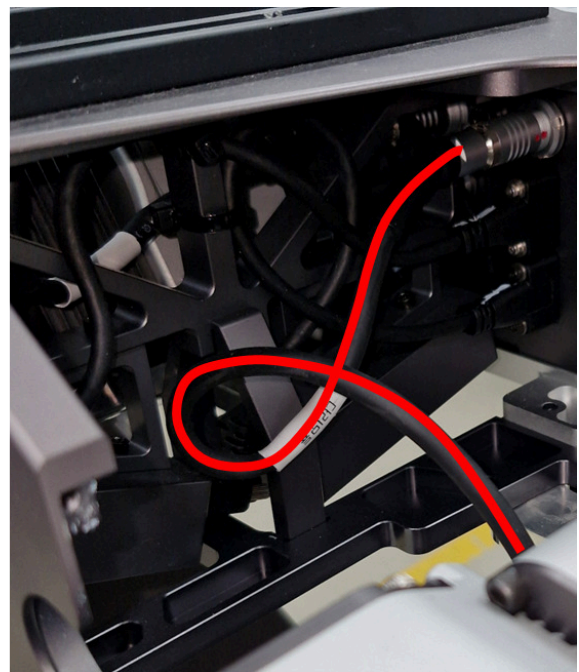




## 다리 모듈 조립

다리 통신 케이블은 조립 전에 반드시 한 번 감아야 합니다. 감지 않고 조립하면, 다리와 상하판 사이에 통신 케이블이 끼여 손상될 수 있습니다.

**1단계. 아래 그림과 같이 통신 케이블을 감습니다.**

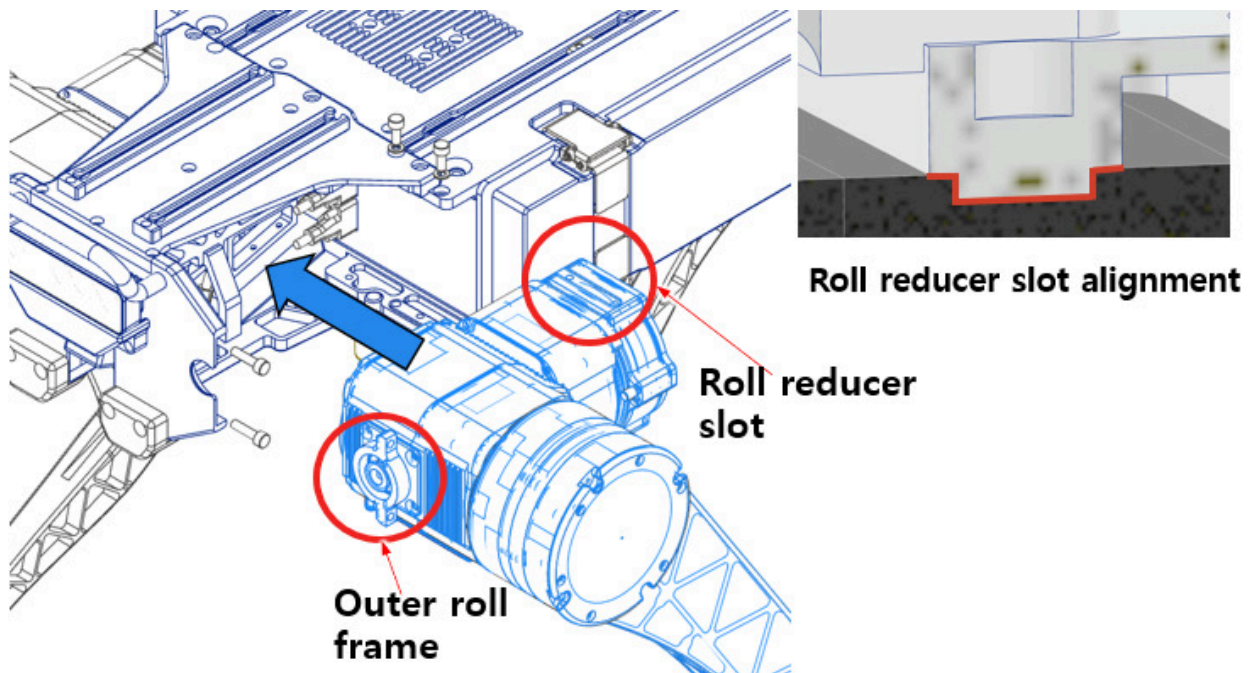


## 2단계. 커넥터의 빨간 점을 정렬하고 단단히 눌러 케이블을 연결합니다.

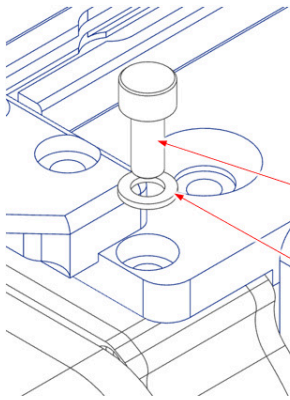
⚠ 케이블을 밀어 넣으면 단선될 수 있습니다! 반드시 핸들을 눌러 연결하세요.



## 3단계. 외부 롤 프레임과 롤 감속기 슬롯을 본체 프레임에 삽입합니다.



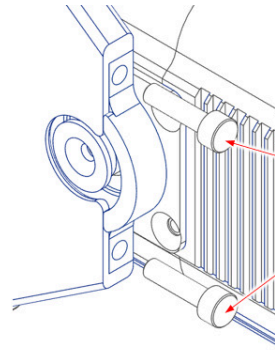
4단계. 다리 모듈을 고정하는 볼트를 체결합니다. 볼트는 총 6개이며, 4mm 육각 렌치를 사용합니다. M5 스프링 와셔를 반드시 삽입하세요.



**M5x10mm  
Hex-socket  
bolt**

**M5 Spring Washer**

Unscrew the upper & lower bolts.  
(4 sets of M5x10mm hex-socket bolt  
& M5 spring-washer )

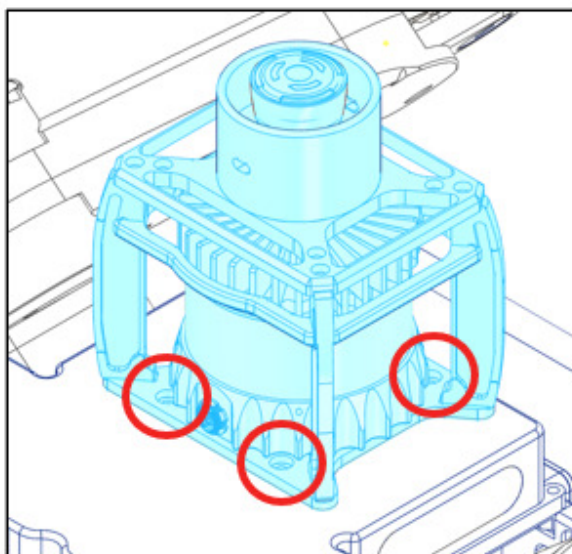
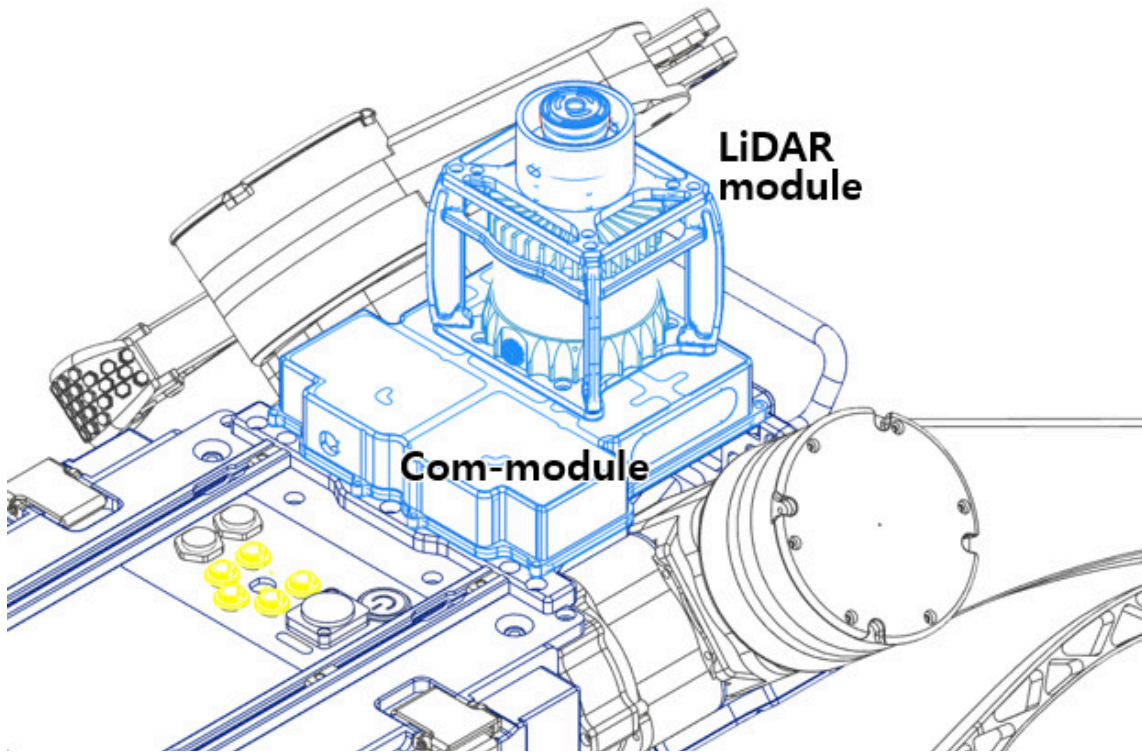


**M5x20 mm  
Hex-socket bolt**

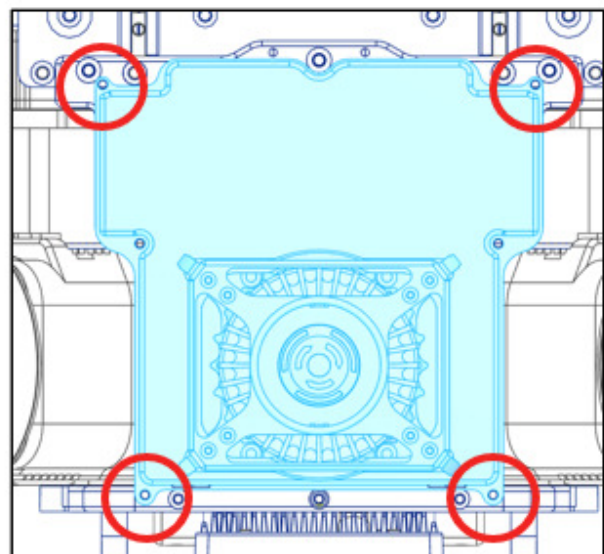
Unscrew the front bolts.  
(Two M5x20mm hex-socket bolts)

## 7.6 통신 및 라이다 모듈 탈부착

RBQ10의 통신 모듈과 라이다 모듈은 필요 시 분리할 수 있습니다. 해당 모듈을 고정하는 볼트를 제거하면 분리할 수 있습니다. 모듈을 분리할 때는 반드시 로봇의 전원을 꺼야 합니다. 볼트의 위치와 규격은 다음과 같습니다.



**LiDAR module bolts**



**Com-module bolts**

라이다 모듈 규격

| 항목    | 규격             |
|-------|----------------|
| 볼트    | M4 × 5mm 육각 볼트 |
| 육각 렌치 | 3mm            |
| 수량    | 각 모서리 4개       |

### 통신 모듈 규격

| 항목    | 규격              |
|-------|-----------------|
| 볼트    | M4 × 10mm 육각 볼트 |
| 육각 렌치 | 3mm             |
| 수량    | 각 모서리 4개        |

## 7.7 캘리브레이션 & 튜닝

로봇의 보행 안정성과 성능을 위해 **ZMP 캘리브레이션**과 **각종 튜닝**을 앱에서 진행할 수 있습니다.

---

### ZMP 캘리브레이션

ZMP (Zero Moment Point) 캘리브레이션은 로봇이 서 있을 때 지면 반력의 중심을 맞춰 주어 보행 시 균형을 잡기 위한 작업입니다.

#### 사전 준비

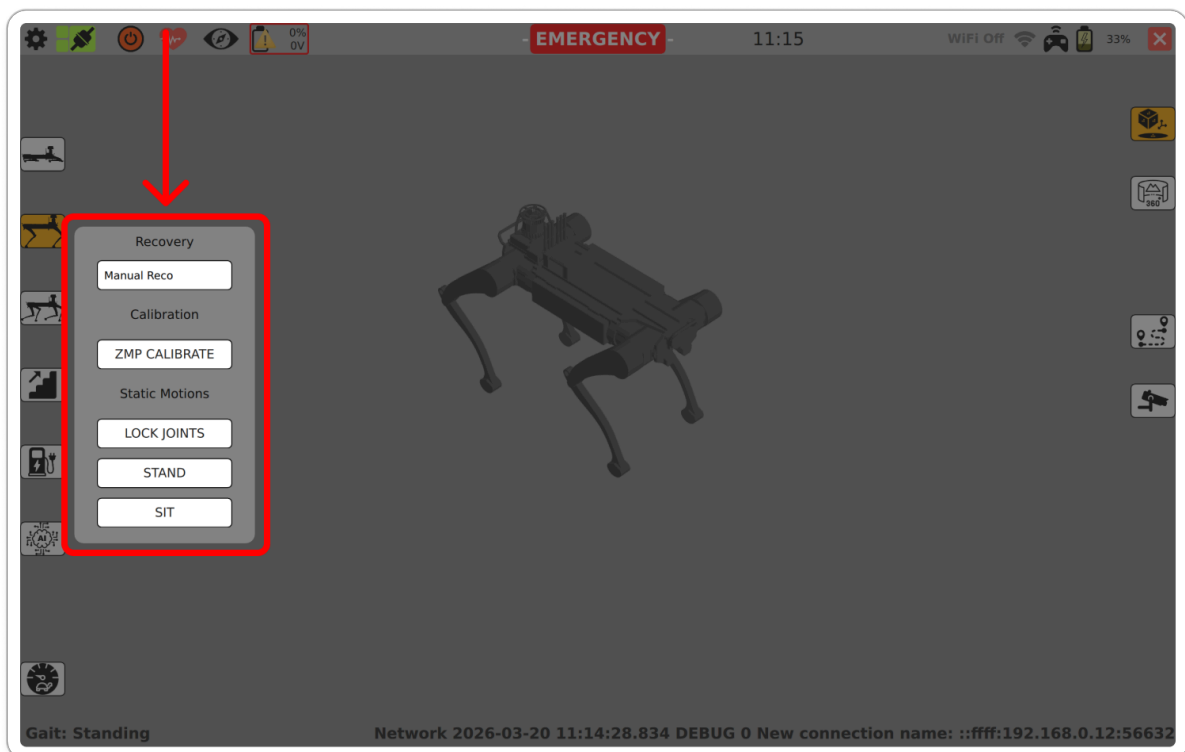
- 로봇을 **평평하고 단단한 바닥**에 두세요.
- 주변에 장애물이 없도록 하세요.
- RBQGUI 앱이 로봇에 연결된 상태여야 합니다.

#### 진행 순서

1. RBQGUI 앱을 실행한 뒤 로봇에 연결합니다.
2. 로봇을 **Stance(서기)** 상태로 설정합니다.
3. **Sit(앉기)** 버튼을 길게 누릅니다.

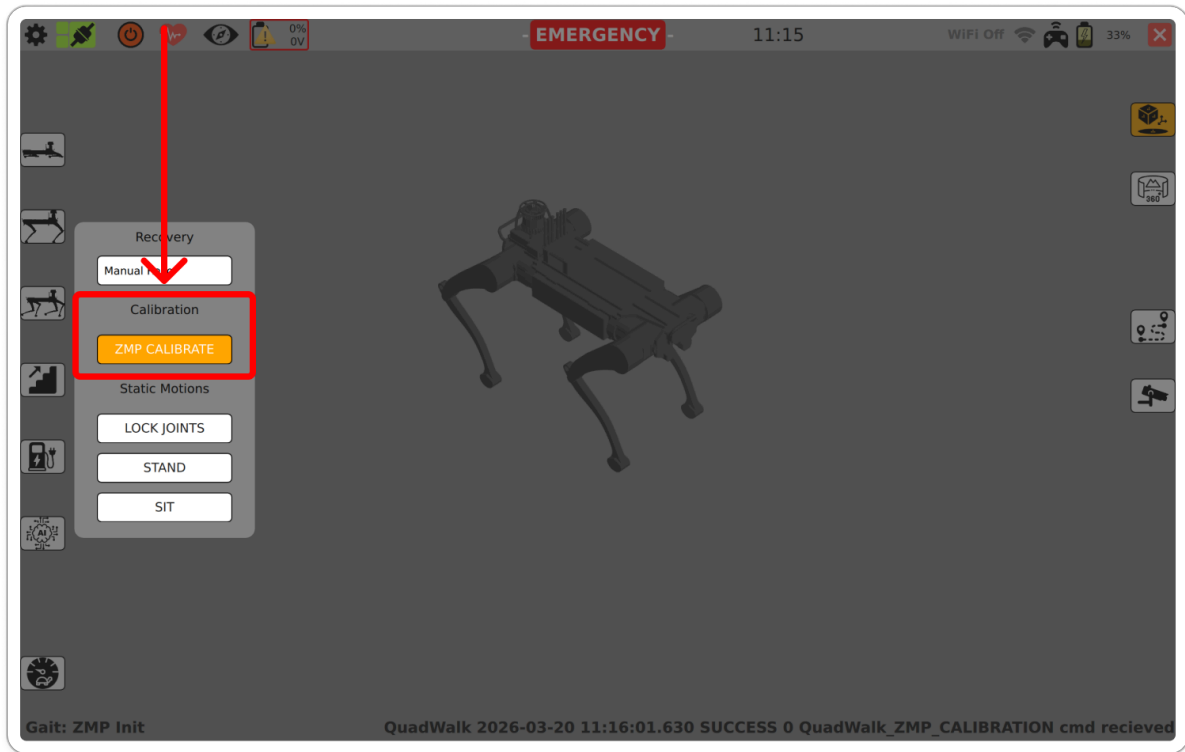


4. 화면의 메뉴에서 ZMP CALIBRATE 버튼을 선택합니다.



5. 버튼이 주황색으로 바뀌면 캘리브레이션이 진행 중입니다.

6. 캘리브레이션이 완료될 때까지 로봇을 건드리지 마세요.



7. 버튼이 **흰색(기본색)**으로 돌아가고 **Gait: Stance**로 바뀌면 캘리브레이션이 완료된 것입니다.
8. 로봇을 움직여 보며 동작이 정상인지 확인합니다.

**주의**



캘리브레이션 중에는 로봇 위에 물건을 올리거나 로봇을 밀지 마세요. 캘리브레이션이 실패하면 다시 진행해야 할 수 있습니다.

## 8.1 안전 표시

본 매뉴얼에서는 아래와 같은 안전·정보 라벨을 사용합니다. 각 기호의 의미를 숙지한 뒤 RBQ 사용 전 관련 매뉴얼을 읽어 주세요.

### 라벨별 의미

#### 위험



즉각적인 사망 또는 중대한 부상이 발생할 수 있는 상황입니다. 반드시 안내를 따르고, 해당 조작은 교육을 받은 담당자만 수행하세요.

#### 주의



중상이나 장비 손상으로 이어질 수 있는 상황입니다. 절차를 건너뛰거나 잘못 취급하지 마세요.

#### 경고



경미하거나 중등도의 부상, 또는 제품·주변 손상이 발생할 수 있음을 알립니다. 안내를 무시하지 마세요.

#### 참고



안전 사고와 직접 연결되지는 않으나, 사용·설치·유지보수 시 꼭 알아 두어야 할 정보입니다.

### 필독 사항



해당 절차를 수행하기 전에 사용 설명서 또는 안전 매뉴얼을 읽어야 함을 뜻합니다. 법적·안전 책임과 관련된 내용이 포함될 수 있습니다.

## 8.2 일반 안전 지침

RBQ를 안전하게 사용하기 위해 반드시 지켜야 할 일반적인 안전 지침입니다. 경고·주의 기호 의미는 안전 표시를 참고하세요.

### 일반 원칙

- RBQ는 **부착물을 실을 수 있고** 부착물에 **전원을 공급**할 수 있습니다. 부착물은 무게·형상에 따라 로봇의 안정성과 에너지 소비에 영향을 줍니다.
- RBQ는 **동적 기계**이므로, 지형·바닥·장애물 등 현장 조건에 따라 **예기치 않은 움직임**이 발생할 수 있습니다. 이상 징후 시 즉시 비상정지하고 원인을 확인하세요.

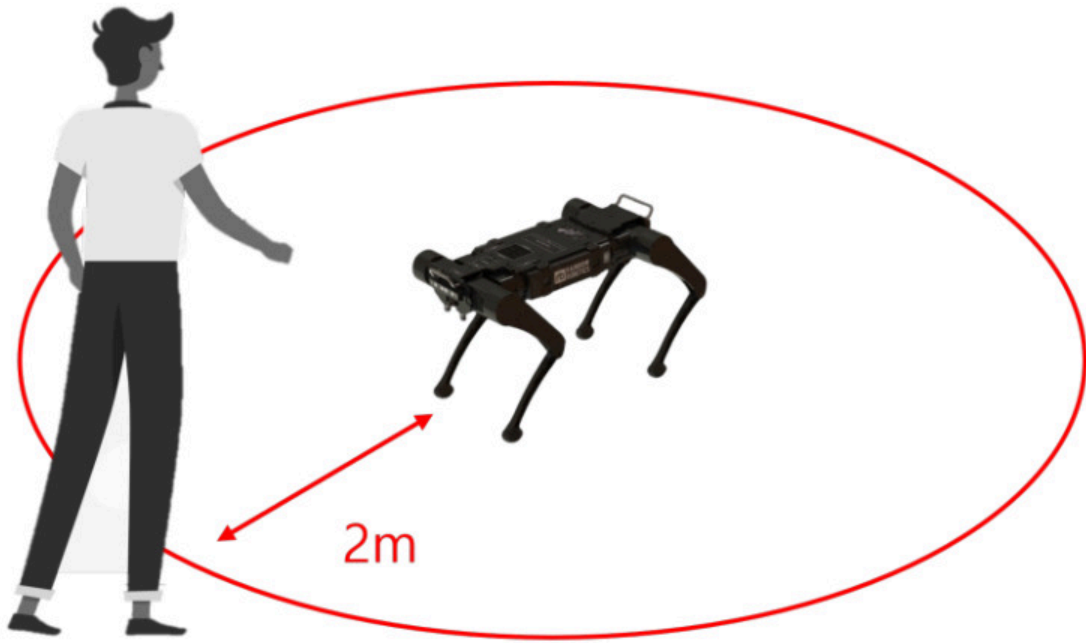
#### 경고



RBQ의 동작은 동적이며, 지형·바닥 상태·장애물 등 로컬 조건에 따라 예기치 않은 동작이 발생할 수 있습니다. 이상 징후 시 즉시 비상정지하고 원인을 확인하세요.

### 운용 전 준비

- **교육받은 조작자**: 로봇은 **해당 매뉴얼과 안전 교육을 이수한 조작자**가 조작해야 합니다. 로봇 사용 전 매뉴얼을 숙지하고, **운용·안전 교육**을 이수하세요.
- **작업 공간**: 로봇이 이동·자세 보정·넘어짐 복구를 할 수 있는 **충분한 여유 공간**을 확보하고, 주변에 위험물을 두지 마세요. 좁고 복잡한 환경에서는 보정 동작으로 인해 예상과 다른 방향으로 움직일 수 있으므로, 필요 시 가드 설치를 검토하세요.



[ 작업 공간은 여유를 두고, 필요 시 가드 설치를 검토하세요. ]

## 운용 중

위험



운용 중에는 로봇 반경 2m 안에 사람·동물(반려동물 포함)·기타 생명체가 들어오면 안 됩니다. 로봇이 움직이는 동안 해당 구역으로의 진입을 금지하고, 로봇에 손대지 마세요.

- **비상 정지:** 비상정지 절차를 참고하세요.
- **접근 금지:** 로봇 반경 2m 이내에는 사람, 동물(강아지 등 반려동물 포함)이 들어오면 안 됩니다. 동작 범위 안으로 들어가거나 로봇에 손을 대지 마세요.
- **설정 확인:** 설치 각도, 툴·안전 설정 등이 올바른지 정기적으로 확인하세요.

## 장비 및 개조

- **안전 I/O:** 안전 관련 장비는 반드시 안전 전용 I/O 포트에만 연결하세요. 일반용 I/O에 연결하지 마세요.

- **무단 개조 금지:** Rainbow Robotics의 지원 없이 로봇을 개조하지 마세요. 무단 개조로 인한 손해는 사용자 책임입니다.
- 

## 열.전기

- **열 주의:** 장시간 사용 시 로봇과 제어기는 뜨거워질 수 있습니다. 식힌 후에만 접촉하세요.
  - **전기 안전:** 전기 관련 주의사항은 전기 안전을 참고하세요.
- 

## 일반 경고

- **부착물:** 부착물은 로봇의 안정성과 에너지 소비에 영향을 줍니다. 부착 시 무게·형상에 따른 위험을 평가하세요.
- **장애물:** 장애물이 갑자기 나타나면 회피·보정 동작으로 **예상과 다른 방향으로 가속**할 수 있습니다. 주변 여유 공간을 확보하세요.
- **계단·불규칙한 표면:** 계단이나 고르지 않은 바닥에서는 자세를 급격히 바꿀 수 있습니다. 해당 구역에서는 속도·접근 방식을 제한하세요.
- **과거 성능:** 이전에 문제없이 동작했다고 해서 이후에도 동일한 조건에서 같은 성능이 보장되는 것은 아닙니다. 정기적으로 환경·설정을 확인하세요.

## 8.3 비상정지 절차

위험 상황에서 로봇을 즉시 멈추기 위한 비상정지 사용 방법과 복구 절차입니다. 일상적인 비상정지·복구 조작은 비상정지 및 복구에서도 확인할 수 있습니다.

---

### 자동 정지·안전 관련 기능

다음 상황에서는 로봇이 자동으로 멈추거나 모터 전원이 차단될 수 있습니다.

- 쓰러짐 감지 시
- 배터리 부족 시
- 컨트롤러(앱) 정지 명령 수신 시
- 자동 미션 중 인터럽트 신호 수신 시

RBQ에는 비상정지(E-Stop), 원격 정지, 이동 속도 제한, 자세 안정 제어 등 안전 관련 기능이 있습니다. 평지에서 안전 관련 정지 시 정지 거리는 최대 약 1m 수준을 가정할 수 있으며, 경사나 불규칙한 바닥에서는 더 길어질 수 있습니다.

---

### 비상정지 버튼 사용



[ 로봇 후면에 위치한 비상정지 푸시 버튼 ]

로봇 후면에 있는 **비상정지 푸시 버튼**을 누르면, 모든 관절이 **High Damping** 상태로 전환됩니다. 이 상태에서는 로봇이 외부 힘에 저항하지만, 토크·위치 명령은 받지 않으며 제어가 비활성화되어 로봇이 바닥으로 주저앉을 수 있습니다.

#### 주의



비상정지는 사람과 로봇을 보호하기 위한 조치입니다. 이상 동작, 충돌 위험, 감전·끼임 위험이 있을 때 즉시 비상정지 버튼을 누르세요. **비상정지는 일상적인 보호 수단이 아니라, 진짜 비상 상황에서만 사용하세요.** 무분별한 사용은 제어 해제로 인한 안정성 상실로 추가 위험을 만들 수 있습니다.

## 비상정지 후 복구

1. **버튼 해제:** 비상정지 버튼을 시계 방향으로 돌려 원래 위치로 되돌립니다.
2. **자세 복구:** GUI에서 "Stance" 버튼을 누르거나, 로봇 초기 자세 설정에 따라 초기 자세를 설정합니다.
3. **원인 확인:** 비상정지를 유발한 원인(장애물, 오류, 설정 오류 등)을 제거하거나 수정한 뒤 다시 운용하세요.

## 앱(GUI)에서 정지



[ RBQ GUI 가운데 상단의 Emergency 버튼 ]

### 경고



Emergency 버튼을 누르면 모든 모터의 파워가 꺼집니다. 위급한 상황에서만 사용하세요.

## 전원 차단 후 잔류 움직임

### 경고



전원이 꺼져도 RBQ 다리는 **자동으로 잠기지 않습니다**. 경사면·계단·미끄러운 바닥에서는 전원 차단 후에도 미끄러짐·굴러감·관성에 의한 이동이 발생할 수 있으므로, 정지했다고 해서 즉시 완전히 안전한 상태가 되는 것은 아닙니다.

경사면·계단·미끄러운 바닥에서는 전원 차단 후에도 다음이 발생할 수 있습니다.

- 미끄러짐
- 굴러 떨어짐
- 관성에 의한 계속 이동

접근할 때는 바닥 조건과 자세를 확인한 뒤, 안전한 방향에서만 접근하세요.

## 8.4 운영 환경 요구사항

RBQ는 실내·일반 작업장뿐 아니라 위험 작업 환경, 군용, 순찰·점검 등 **다양한 환경**에서 활용되는 4족 보행 로봇입니다.

- **아래 내용:** 일반 사용 시 권장 환경과 사양서 기준입니다.
- **특수 환경**(위험 작업장, 군용, 무인 순찰 등) 사용 시에는 별도 위험 평가와 추가 조치가 필요할 수 있습니다.

---

### 권장 환경(일반 사용)

다음 조건은 로봇의 정상 동작과 수명 유지를 위해 권장되는 환경입니다. 이 조건을 충족할 때 성능과 보증이 적용됩니다.

#### 온도·습도

- **사용·보관 온도:** 매뉴얼 또는 사양에 명시된 작동·보관 온도 범위를 지키세요. 그 밖의 환경에서는 성능 저하·고장·배터리 수명 단축이 발생할 수 있습니다.
- **습도:** 과습·결로가 심한 환경에서는 센서·전기 부품에 영향을 줄 수 있으므로, 가능한 한 지정된 습도 범위 내에서 사용·보관하세요.

#### 바닥·작업 공간

- **평탄도:** 로봇은 지정된 수준의 평탄하고 견고한 바닥에서 사용할 때 가장 안정적입니다. 과도한 경사·요철·미끄러운 면에서는 넘어지거나 제어가 불안정해질 수 있습니다.
- **공간:** 로봇이 이동·자세 보정·넘어짐 복구를 할 수 있는 충분한 공간을 확보하면 안전합니다. **운용 중에는 로봇 반경 2m 안에 사람·동물(반려동물 포함)이 들어오면 안 됩니다.** 장애물과의 간격도 안전 기준에 맞게 유지하세요.

#### 전자기·물리 환경

- **자기장:** 강한 자기장이 있는 곳에서는 센서·제어에 영향을 줄 수 있으므로, 가능한 한 사용을 피하세요.

- **진동·충격:** 과도한 진동·충격이 있는 환경에서는 고장·오작동의 원인이 될 수 있으므로, 가능한 한 완충·격리하거나 사용을 제한하세요.

## 위험 환경

### 경고



폭발 위험 구역·가연성 가스·분진 환경에서는 사용하지 마세요. 방수 등급이 명시되지 않은 경우, 실외·비·분수 근처에서는 **사용하지 마세요**(사용 금지).

## 특수·한계 환경에서의 사용

위험 작업장, 군용, 무인 순찰, 재난 현장·접근 곤란 지역 점검 등에서는 온도·습도·바닥·공간 등 사양서 조건을 충족하기 어렵거나, 예측하기 어려운 위험 요소가 있을 수 있습니다.

해당 용도로 RBQ를 사용할 경우에는 **사용 전 위험 평가**를 수행하고, 필요한 **추가 안전 장치·운용 절차·보호 장비**를 적용한 뒤 사용하세요. 사양서에 명시된 환경을 벗어난 사용으로 인한 고장·손상에 대해서는 보증이 적용되지 않을 수 있습니다.

Rainbow Robotics에 연락하세요. **문의하기** 페이지를 참고하세요.

## 8.5 유지보수 안전

배터리 교체, 발·범퍼·다리 모듈 교체, 캘리브레이션 등 유지보수 작업 시 지켜야 할 안전 사항입니다.

### 작업 전 공통 사항

#### 주의



- 1) 유지보수 전에는 로봇 전원을 끄고, 필요 시 배터리 연결을 해제하세요.
- 2) 로봇이 완전히 멈춘 뒤에만 부품에 손을 대세요. 관절이 잠금 상태인지 확인하세요.
- 3) 지정된 도구와 절차만 사용하세요. 매뉴얼에 없는 분해·조립은 손상이나 부상의 원인이 됩니다.

### 배터리·전기

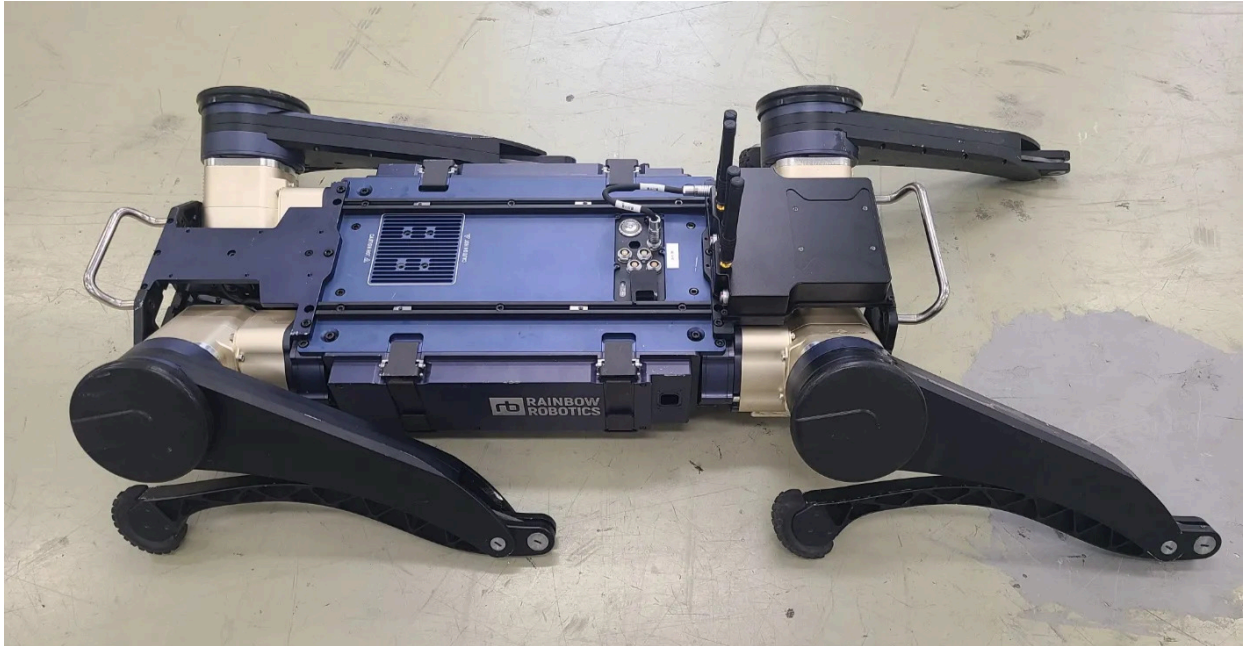
- **배터리 교체:** 배터리 취급 주의사항을 준수하고, 배터리 교체 절차를 따르세요.
- **케이블·커넥터:** 커넥터 탈부착 시 잡아당기지 말고 지정된 방법으로 분리하세요.

### 기계 부품

- **다리·발·범퍼:** 발 교체, 다리 모듈 탈부착, 스탠드 및 범퍼 교체 시 나사·고정 부위가 제대로 조여졌는지 확인하세요. 풀리면 운전 중 이탈·손상이 발생할 수 있습니다.
- **캘리브레이션:** 캘리브레이션 및 튜닝은 매뉴얼과 GUI 안내에 따라 진행하고, 로봇이 안정된 상태에서만 수행하세요.

### 작업 환경

- **평탄한 대지:** 로봇을 수평인 안정된 면에 두고 작업하세요. 경사면에서는 넘어질 수 있습니다.
- **1인 작업 시:** 무거운 부품을 들 때는 부상 방지를 위해 도움을 받거나 장비를 사용하세요.



[ 유지보수는 수평인 안정된 면에서 진행하세요. ]

문제가 있거나 불확실한 경우 Rainbow Robotics에 문의하세요. 문의하기 페이지를 참고하세요.

## 8.6 취급 및 운송

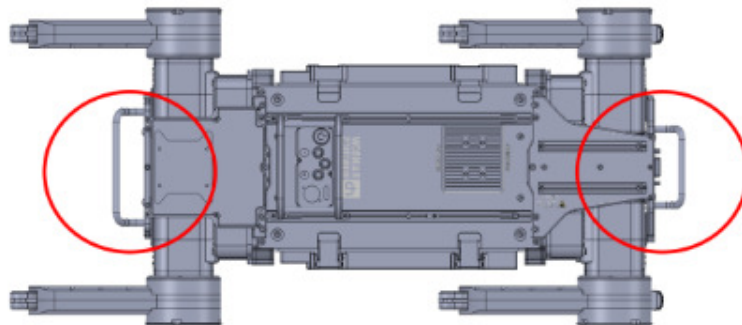
RBQ를 이동·포장·운송할 때의 안전한 취급 방법입니다. 포장·개봉 절차는 포장에서도 확인할 수 있습니다.

### 이동 시 일반 주의

- **전원 끄기:** 이동·들기 전에 **반드시 전원을 끄세요.** 전원이 켜진 상태에서 들거나 끌어당기면 다리가 움직여 위험합니다.
- 로봇은 무겁고 관절이 움직일 수 있으므로, 넘어지지 않도록 받쳐서 옮기거나 지정된 캐리·이동 방법을 사용하세요.

### 끼임 주의·핸들 사용

- 손가락·옷·긴 머리·장신구가 핸들·관절 부근에 끼이지 않도록 주의하세요. 손은 **주먹을 쥐 형태**로 핸들을 잡고, 끼일 여지가 있는 부분에 손가락을 넣지 마세요.

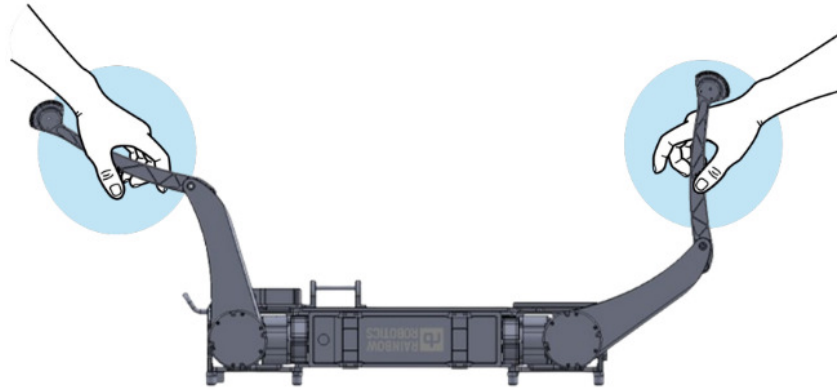


[ 핸들은 주먹을 쥐 형태로 잡고, 손가락이 끼이지 않도록 하세요. ]

### 들어 올리기

- RBQ를 들어 올릴 때는 **반드시 2명**이 앞뒤에서 같이 듭니다. 한 손으로는 좌·우 다리(또는 몸체 측면)를 받쳐 잡고, 다른 한 손으로는 핸들을 주먹 쥐 형태로 잡은 뒤, 핸들을 기준으로 들어 올려 로봇 전체가 수평·안정을 유지하도록 하세요. 한쪽만 들거나 비틀리면 다리가 빠지거나 무게 중심이 틀어질 수 있습니다.

- RBQ는 모듈형 구성입니다. 일체형 본체와 달리 조립·분리되는 부품이 바닥에 떨어질 가능성이 있습니다. 들 때·옮길 때 충격·비틀림을 주지 말고, 바닥에 떨어뜨리지 않도록 두 사람이 호흡을 맞춰 천천히 이동하세요.



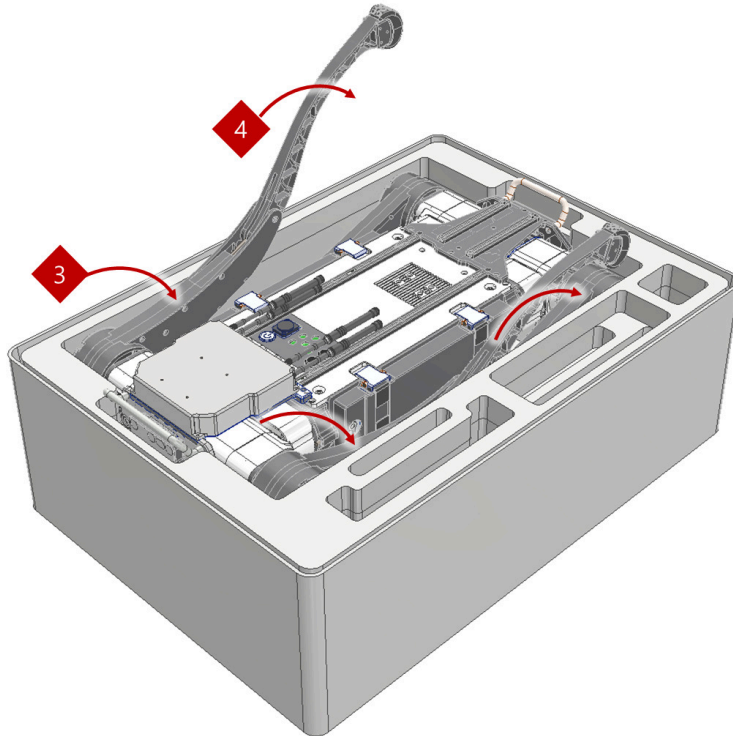
[ 한 손은 좌·우 다리를 잡고, 다른 손은 핸들을 잡아 핸들을 들어 올려 전체를 안정적으로 옮기세요. ]

#### 주의



전원이 켜진 상태에서 무리하게 들어 올리거나 끌어당기지 마세요. 먼저 전원을 끄고 안정된 자세로 고정한 뒤 이동하세요. 모듈형이라 일체형보다 분리·낙하에 취약할 수 있으니, 충격·낙하에 특히 유의하세요.

## 포장·운송



[ 원래 포장재로 운송하고 박스 안에서 움직이지 않게 고정하세요 ]

- **원래 포장:** 가능한 경우 제품 동봉 포장재를 사용해 운송하세요. 충격·흔들림으로 내부 부품이 손상될 수 있습니다.
- **고정:** 박스 안에서 로봇이 움직이지 않도록 완충재로 고정하세요.
- **표시:** 취급 주의(상하 구분, 깨짐 주의 등) 표시를 하고, 과도한 적재·던지기를 피하세요.

## 배터리

### 참고



배터리가 장착된 상태로 항공·선박 운송 시 관련 규정(예: 유엔 위험물 규칙, 항공사 규정)을 확인하세요. 필요 시 배터리를 분리하고 별도로 운송할 수 있는지 매뉴얼 및 Rainbow Robotics에 문의하세요.

## 도킹 스테이션·충전기

- **충전기·도킹 스테이션:** 별도 포장 및 운송 시 충격을 주지 않도록 하고, 케이블이 꼬이거나 눌리지 않게 하세요.
- 

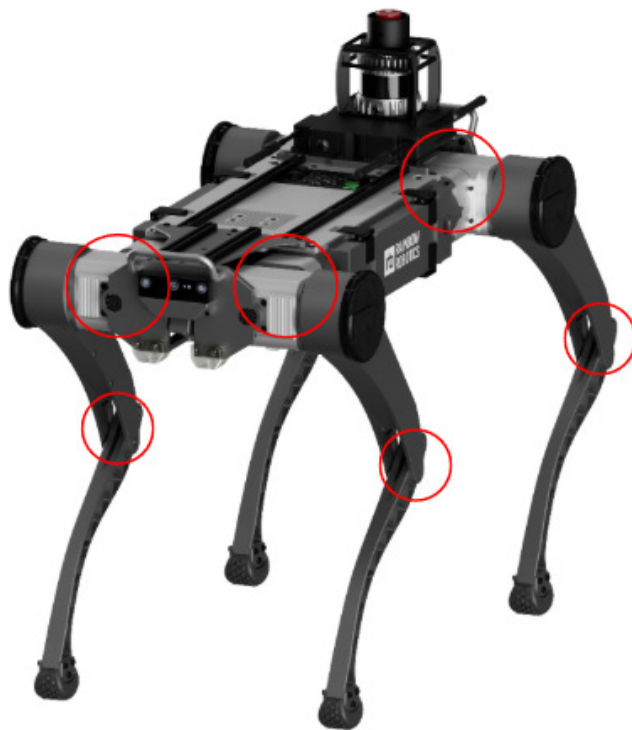
## 보관

- **미사용 시:** 사용하지 않을 때는 **전용 케이스나 도킹 스테이션(도크)**에 보관하세요. 케이스 규격·중량은 제품 동봉 안내를 참고하세요.
- **보관 환경:** 운영 환경 요구사항에 따른 **보관 온도·습도 범위**를 지키세요. 배터리는 배터리 취급 주의사항의 보관 조건을 따르세요.

## 8.7 기계적 안전

RBQ의 관절, 다리, 구동부 등 기계 부분으로 인한 부상·손상을 방지하기 위한 사항입니다.

### 동작 범위 및 접근



[ 동작 중에는 관절·다리 주변에 손·옷·케이블이 끼지 않도록 하세요 ]

위 그림에서 **빨간 원**으로 표시된 부분은 끼임·충돌 위험이 있는 **위험 구역**입니다. 힙 관절·다리 관절 주변으로, 취급·운반·점검 시 손가락·옷·케이블·긴 머리·장신구가 끼지 않도록 해당 구역에 접근하지 마세요.

#### 주의



- 1) 로봇이 움직이는 동안 동작 범위 안으로 들어가거나 로봇 본체·다리에 손이나 신체를 넣지 마세요. 끼임·충돌로 부상할 수 있습니다.
- 2) 로봇이 넘어지거나 보정 동작을 할 때 주변에 사람이나 물건이 있으면 충돌할 수 있으므로, 충분한 여유 공간을 확보하세요.

## 이동 방식과 속도

- **보행:** RBQ는 4족 보행으로 이동합니다. 매뉴얼 및 GUI에서 안내하는 **속도·가속도·하중 한도**를 지키세요. 속도 변경은 **즉시 반영**되며, 실제 속도는 바닥 마찰·조작 입력·균형 보정 동작·장애 상황 등에 따라 달라질 수 있습니다.
- **설정 준수:** 과부하나 과속은 고장·불안정 동작의 원인이 됩니다. 로봇이 외부 물체와 충돌하면 큰 운동 에너지가 발생할 수 있으므로, 작업 환경에 맞는 안전 설정을 적용하세요.

## 관절·다리·끼임 위험

- **끼임 위치:** 끼임 위험은 주로 **힙 관절(엉덩이 관절)**과 **다리 관절** 주변에 있습니다. 정상 주행 중에는 손이 닿기 어렵지만, **취급·운반·점검 시**에는 손가락·옷·케이블·긴 머리·장신구가 끼지 않도록 주의하세요.
- **이상 시 정지:** 소리가 나거나 움직임이 어색할 때는 즉시 비상정지하고, 원인 확인 후 사용하세요.

## 계단·경사·불규칙한 바닥

### 경고



계단이나 고르지 않은 표면에서는 로봇이 자세를 맞추려 하며, 오류를 완전히 제거할 수는 없습니다. **급격한 수동 개입이나 강제로 멈추게 하는 행위는 하지 마세요.** 계단·경사 구역에서는 접근 거리와 속도를 제한하고, 필요 시 약 2m 이상 여유를 두세요.

## 설치·이동

- **평탄한 바닥:** 로봇은 지정된 사양에 맞는 평탄하고 안정된 바닥에서 사용하세요. 경사·미끄러운 면에서는 넘어질 수 있습니다.
- **취급·운송:** 이동·포장·운송 시 안내에 따라 진행하세요. 자세한 내용은 **취급 및 운송**을 참고하세요.

## 8.8 전기 안전

RBQ와 충전기·도킹 스테이션 등 **전기 장비를 다룰 때** 지켜야 할 안전 사항입니다.

- **적용 시점:** 로봇 충전·점검·수리 시, 전기 장비를 직접 다룰 때
- **현장 운용:** 위험 환경·군용·순찰 등에서는 이상적인 전기 환경을 유지하기 어려울 수 있으므로, 충전·내부 점검·배선 작업은 가능한 한 건조하고 안전한 장소에서 수행하세요.

**고전압 구간·젖은 부위·손상된 케이블·커넥터**는 감전 위험이 큼니다. 외관상 멀쩡해도 **고전압·강한 전자기 환경**에 노출되면 내부 손상으로 잠재적 고장이 발생할 수 있으므로, 이상 징후 시 사용을 중단하고 점검하세요.

### 일반 주의사항



#### 위험

감전 위험이 있는 전기 장치 부근에는 반드시 경고 표시를 하세요.



#### 주의

- 1) 덮개를 찢거나 손상시키거나 제거하지 마세요. 라벨이 부착된 부품·장치 및 주변 부품을 다룰 때 주의하세요.
- 2) 감전을 피하기 위해 내부 전기 부품에 직접 접촉하지 마세요.
- 3) 충전·점검·수리 시에는 젖은 손으로 전원 케이블, 충전 포트, 제어기를 만지지 마세요.

### 충전 및 전원

- **지정 충전기만 사용:** RBQ10은 제공된 RBQ10 전용 충전기 또는 RBQ10 도킹 스테이션으로만 충전하세요. 다른 충전기는 손상·화재·감전 위험이 있습니다.
- **케이블 점검:** 충전 케이블·전원 케이블이 꼬이거나 손상되지 않았는지 확인하고, 손상 시 사용하지 마세요.

- **접지:** 충전·점검을 수행하는 장소에서는 제어기·도킹 스테이션 등이 규정에 맞게 접지되어 있도록 하세요. 현장·이동 환경에서는 가능한 한 안전한 장소에서 충전하세요.

## 수리 및 분해



### 주의

내부 점검·부품 교환·케이블 작업 시 **반드시 전원을 끄고**, 필요 시 배터리 연결을 해제하세요.

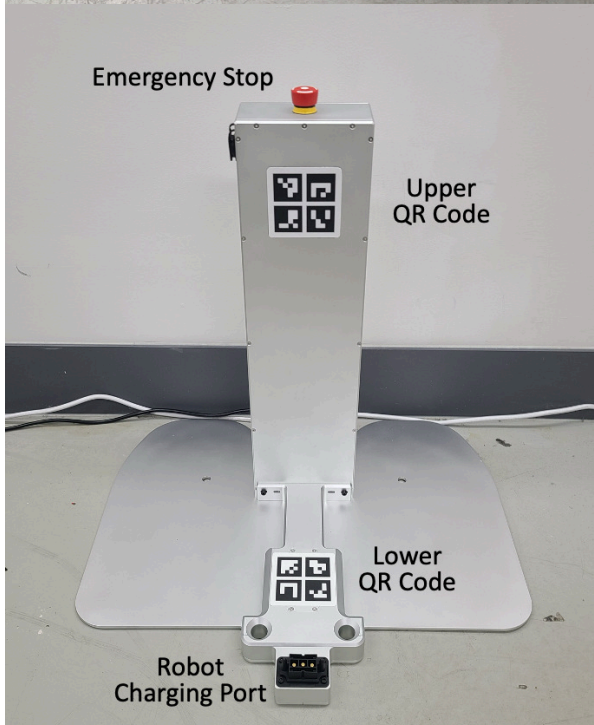
- **무단 개조 금지:** 전기 회로·배선을 사용자가 임의로 변경하지 마세요.

문제 발생 시 Rainbow Robotics에 문의하세요. 문의하기 페이지를 참고하세요.

## 8.9 배터리 취급 주의사항

RBQ에 탑재된 배터리의 안전한 취급·충전·보관에 관한 주의사항입니다. 실제 교체 절차는 배터리 교체를 참고하세요.

### 충전



[ 지정 충전기·도킹 스테이션으로만 충전하세요 ]

### 주의



- 1) 반드시 RBQ10 전용 충전기 또는 RBQ10 도킹 스테이션으로만 충전하세요. 다른 충전기는 과충전·과열·화재의 원인이 됩니다.
- 2) 충전 중에는 로봇과 충전기를 가연성 물질이나 열원에서 멀리 두세요.
- 3) 충전기·케이블이 손상되었으면 사용하지 마세요.

충전 방법 및 절차는 충전 페이지를 참고하세요.

- **완전 방전 시:** 로봇이 완전히 방전되어 전원이 켜지지 않으면 도킹 스테이션으로는 충전이 되지 않을 수 있습니다. 이 경우 제공된 외부 충전기로 충전 포트에 직접 연결해 충전하세요.

## 취급·보관

- **충격·침투:** 배터리를 떨어뜨리거나 구멍을 내거나 물에 담그지 마세요. 손상된 배터리는 사용하지 말고 Rainbow Robotics에 문의하세요.
- **온도:** 규정된 보관·사용 온도 범위를 지키세요. 고온·직사광선·난로 부근에 두지 마세요.
- **보관:** 배터리를 뒤집어서 보관하지 마세요. 장기간 사용하지 않을 때는 주기적으로 상태를 확인하세요.

### 위험



**미사용 시 배터리 분리:** 사용하지 않을 때는 배터리를 분리하여 보관하세요. 전원이 꺼진 로봇에 24시간 이상 배터리를 꽂아 두면 **회복 불가능한 손상**이 발생할 수 있습니다.

## 8.10 화재 및 열 주의사항

RBQ 및 충전기·배터리를 사용할 때 화재·화상·과열을 방지하기 위한 사항입니다.

### 열·접촉

#### 주의



- 1) 로봇 본체와 제어기는 장시간 사용 시 열이 납니다. 운용 중이거나 직후에는 만지지 마세요. 접촉 전 최소 1시간 정도 식힌 후, UI 온도 표시를 확인하거나 전원을 끄고 식혀 두세요.
- 2) 충전 중인 배터리·충전기·도킹 스테이션도 뜨거울 수 있으므로, 충전 중에는 가연성 물체를 가까이 두지 마세요.

- **환기:** 제어기·충전기는 환기가 잘 되는 곳에 두고, 덮개나 옷으로 가리지 마세요. 과열은 고장·화재의 원인이 됩니다.

### 화재 예방

- **가연성 물질:** 로봇·충전기 주변에 종이, 천, 솔벤트 등 가연성 물질을 두지 마세요.
- **배터리:** 배터리를 불에 가까이 하거나, 찌그러뜨리거나, 구멍을 내지 마세요. 손상된 배터리는 사용하지 말고 안전하게 폐기하세요.
- **충전:** 지정된 충전기만 사용하고, 손상된 케이블·충전기는 사용하지 마세요. 배터리 취급 주의사항을 함께 참고하세요.

### 이상 시 조치

- **연기·냄새:** 연기나 이상한 냄새가 나면 즉시 전원을 끄고, 플러그를 뽑은 뒤 **안전한 거리로 대피**하세요.

### 위험



**화재 시:** RBQ·충전기·배터리에서 화재가 발생하면 **직접 진화를 시도하지 마세요.** 인명 안전을 우선으로 **대피한 뒤** 소방 대응을 요청하세요. 리튬 배터리 등은 일반 소화기나 물로는 완전히 끄기 어렵거나 오히려 위험할 수 있으므로, 전기·전자 제품용(가스·분말 등) 소화기가 권장됩니다.

- **과열 알람:** 제품이나 GUI에서 과열 경고가 나오면 사용을 중단하고 식힌 뒤, 매뉴얼 또는 Rainbow Robotics에 문의하세요.

## 8.1 사용자 책임 면책 조항

RBQ 및 관련 매뉴얼·소프트웨어를 사용할 때의 책임 범위와 제한 사항입니다.

### 필독 사항



사용 설명서 및 안전 관련 매뉴얼을 반드시 읽으세요. 법적·안전상 책임을 위해 해당 문서를 사전에 숙지해야 합니다.

## 사용 용도와 금지 용도

### 의도된 사용

- RBQ는 **산업 현장, 제한 구역, 감독이 있는 환경에서 이동·운반**을 목적으로 쓰는 4족 보행 로봇입니다.
- 용도가 구분되거나 표시된 **전용 구역**에서 사용하는 것을 전제로 합니다. 이동·환경 한계는 운영 환경 요구사항과 사양을 참고하세요.
- 감지·모니터링 등 **비접촉식 작업용 부착물**을 실을 수 있으며, 해당 부착물에 전원을 공급할 수 있습니다.

### 적합하지 않은 사용

- 사람과 로봇이 같은 공간에서 **계속 함께 작업하는 협업 용도**에는 적합하지 않습니다.
- 위험 평가 없이 의도된 사용 범위를 벗어나 사용하는 것은 금지됩니다.

### 명시적 금지 사항

다음은 금지된 사용입니다. (예시이며 전부를 열거하지 않습니다.)

- **탑승 금지:** 사람 또는 동물을 태우거나 운송하는 행위
- 수중·공중 사용, 무기·의료 기기 용도, 가정 환경 사용, 유해 물질 운반, 고의적 위해, 불법 목적, 등반 보조, 센서·환경 조작으로 기능 손상 등

저수준 API로 관절을 직접 제어하는 방식은 이 문서에서 말하는 의도된 사용 범위를 벗어납니다. 해당 방식으로 사용할 경우 **별도 위험 평가**가 필요합니다. 개발자 가이드 및 API 문서를 참고하세요.

---

## 적법 사용

- 사용자는 적용되는 모든 법령·규정을 준수하여 제품을 사용할 책임이 있습니다.
  - 제품은 매뉴얼과 Rainbow Robotics가 지정한 용도·환경·한도 내에서만 사용해야 합니다. 이를 위반한 사용으로 인한 손해에 대해서는 Rainbow Robotics가 책임지지 않습니다.
- 

## 안전·리스크

- **위험 평가:** 실제 적용 환경(작업장, 사람·장비와의 공존 여부 등)에 대한 위험 평가를 사용자 또는 시스템 통합자가 수행해야 합니다. 안전 장치·가드·작업 절차는 그 결과에 맞게 구성하세요.
  - **교육:** 조작·점검·유지보수에 관여하는 사람은 해당 매뉴얼과 안전 교육을 이수한 뒤 사용하세요.
- 

## 개조·무단 수리

- Rainbow Robotics의 승인 없이 제품을 개조하거나, 규정되지 않은 부품·소프트웨어로 변경한 경우, Rainbow Robotics는 그로 인한 고장·사고·손해에 대해 책임지지 않습니다.
  - 수리·점검은 매뉴얼에 따라 사용자가 할 수 있는 범위 내에서 하거나, Rainbow Robotics에 문의하세요. 문의하기 페이지를 참고하세요.
- 

## 부적절한 사용

- 부적절한 사용(폭발 위험 환경, 의료·생명 관련 용도, 인명·동물 수송, 위험 평가 없음, 사양 초과 사용 등)은 금지됩니다. 해당 사용으로 인한 직접·간접 손해에 대해서는 Rainbow Robotics가 책임지지 않습니다.



제품 사용과 관련해 법적·안전상 문의가 있으면 Rainbow Robotics에 문의하세요. 문의하기 페이지를 참고하세요.

## 9.1 문의하기

사용자가 경험하는 다양한 오류 및 문제를 지속적으로 수집하고 해결하고 있습니다. 문제가 발생하면 아래 채널을 통해 연락해 주시기 바랍니다:

- **이메일:** 문의가 있으시면 이메일로 연락해 주세요. [rbq.support@rainbow-robotics.com](mailto:rbq.support@rainbow-robotics.com)