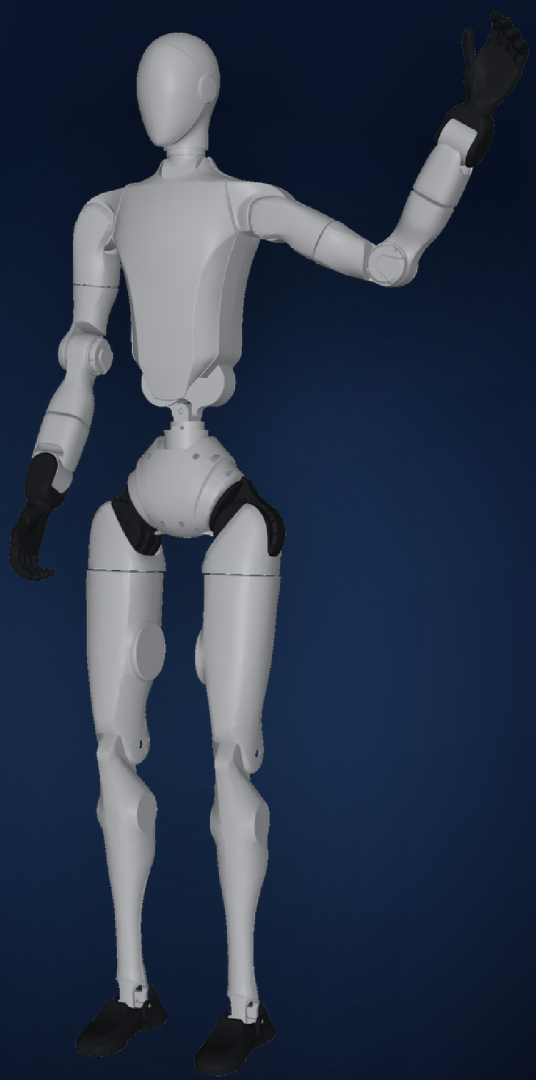
OPERATOR MANUAL

운용 설명서

Unitree H2 휴머노이드

31자유도 풀사이즈 휴머노이드

Intel PC2 + Jetson Thor PC3



전원 투입과 리모컨 조작, 시작 · 종료 순서, 온보드 컴퓨터와 등판 인터페이스, 손 · 음성 · 카메라 하드웨어, 그리고 WeGo Humanoid Studio 소개까지 H2를 안전하게 운용하는 데 필요한 내용을 담았습니다. SDK 개발은 별도의 **Unitree H2 개발 설명서**에 있습니다.

한국어판 · 2026.11.16

WeGo Robotics · go.support@wego-robotics.com

이 설명서에 대하여

로봇	Unitree H2 (WeGo 보유 2대) · PC1 운동 제어 + PC2 Intel 개발 컴퓨터 + PC3 Jetson Thor
근거 문서	Unitree 문서 센터 *H2 SDK Development Guide* 본문 22쪽 (목차 항목 29개, 2026-11-06 수집).
실측 자료	WeGo 보유 H2 2대의 SSH 점검 기록 (2026-10-26 ~ 10-30). 2026-11-16 추가: WeGo 보유 H2 EDU 펌웨어 V1.0.2.6 → V1.0.3 업데이트와 `rt/arm_sdk` 머리 · 허리 시험 (2026-11-16, 개발 설명서 5장)
소프트웨어	WeGo Humanoid Studio (화면은 2026-11-06, 로봇 미연결 상태로 캡처)
함께 보는 책	Unitree H2 개발 설명서 (개발 환경 · DDS · 저수준 · 고수준 제어 · 음성 · 영상 · 손)
판	한국어판 · 2026.11.16
문의	go.support@wego-robotics.com

본문의 문서 표시는 Unitree 공식 문서의 내용이고, 실측 표시는 WeGo 보유 장비에서 직접 확인한 값입니다. 두 값이 다를 때는 실측값을 우선하되, 펌웨어가 바뀌면 다시 확인하십시오.

이 문서에는 Unitree가 공개한 로봇 PC의 공장 기본 계정과 비밀번호가 실려 있습니다. 로봇을 외부 네트워크에 연결하기 전에 `passwd`로 기본 비밀번호를 바꾸십시오.

© WeGo Robotics. 표지와 그림 2의 H2 이미지는 Unitree가 공개한 URDF 메시를 MuJoCo로 렌더링한 것입니다. 그림 1 · 그림 6의 도식과 그림 7의 Studio 화면은 WeGo가 만들었고, 그 밖의 기술 도면과 화면은 Unitree Robotics 문서에서 가져왔습니다.

목차

CONTENTS

01 시스템 구성 4

02 중요 안전 수칙 7

03 하드웨어와 관절 9

04 온보드 컴퓨터와 접속 계정 12

05 리모컨과 운용 모드 15

06 시작 · 종료 순서 19

07 개발 안내 21

08

08 센서 · 음성 · 카메라 · 손 23

09 WeGo Humanoid Studio 미리보기 25

10 문제 해결 27

부록 빠른 참조 28

CHAPTER

01

시스템 구성

H2는 31자유도 풀사이즈 휴머노이드입니다. 보행 · 균형은 비공개 운동 제어 컴퓨터(PC1)가 맡고, 사용자의 프로그램은 개발용 컴퓨터(PC2 Intel, PC3 Jetson Thor) 또는 외부 PC에서 DDS 네트워크로 로봇을 제어합니다.

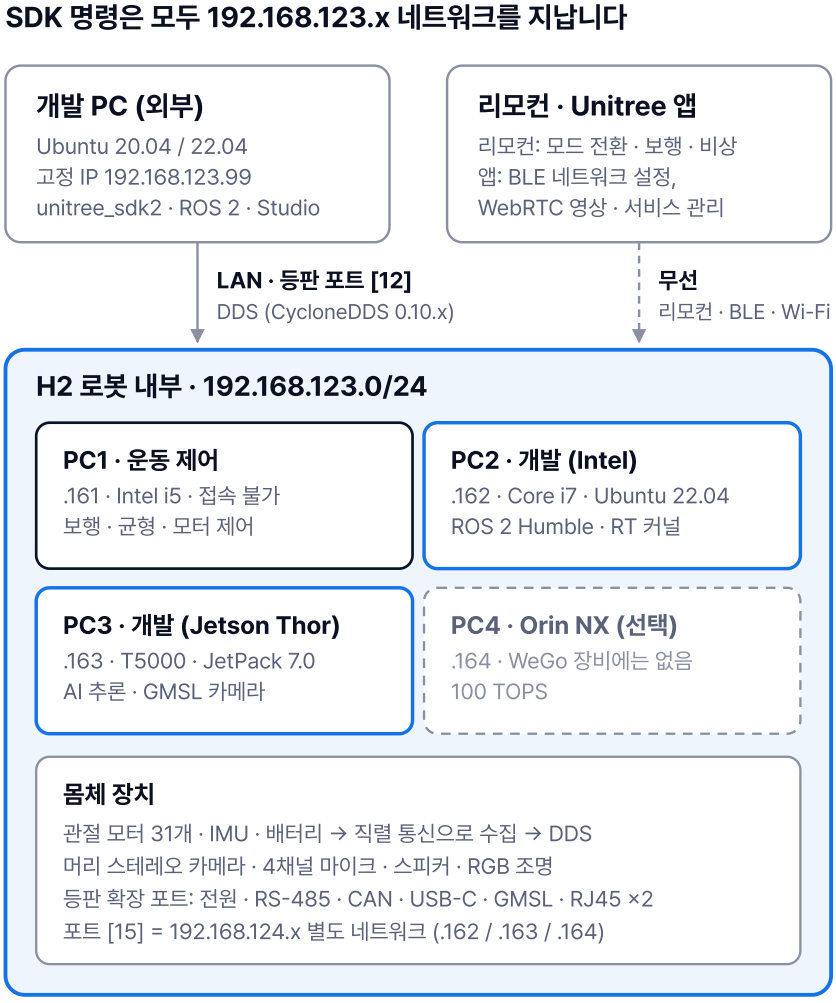


그림 1. H2 시스템 구성. 굵은 파란 테두리로 표시한 컴퓨터에 사용자 프로그램을 올릴 수 있습니다.

모델 구분

항목	H2 / H2 edu	H2 plus
머리 스테레오 카메라	PC1에 MIPI 4레인으로 연결 · 영상은 네트워크로 제공	GMSL2 카메라 (PC3에 내부 배선)
PC3 Jetson Thor	선택 사양	기본 사양
추가 GMSL 카메라	PC3 장착 시 등판 [6]에 연결 (손목 카메라 등)	등판 [6]에 연결

WeGo 보유 장비 실측

WeGo는 H2 2대를 보유합니다. 두 대 모두 **PC2(Intel)와 PC3(Jetson Thor)를 함께** 탑재합니다. 두 대의 IP · 호스트 이름 · 계정은 공장 출하값 그대로이며 서로 같습니다. 두 대를 구별하는 표시는 Thor 일련번호뿐입니다.

컴퓨터	상태
PC1 .161	운동 제어 · 셸 접속 불가 · 웹 서비스 동작
PC2 .162	Intel i7-1355U · Ubuntu 22.04 RT · ROS 2 Humble
PC3 .163	Jetson AGX Thor · JetPack 7.0 · CUDA 13.0
PC4 .164	미장착

"Jetson Thor 버전"과 "Intel 버전"은 별도 모델이 아니라, **한 로봇 안의 두 개발 컴퓨터**입니다.

펌웨어: WeGo 보유 H2 EDU 1대는 2026-11-16에 **V1.0.2.6 → V1.0.3**으로 업데이트했습니다(Unitree Explore 앱 › About Robot › Update, 업데이트 후 "already the latest version"). 다른 1대는 아직 확인하지 않았습니다. V1.0.2.6에서는 `rt/arm_sdk` 로 머리(29 · 30번)가 움직이지 않으므로, 개발 전에 About Robot에서 버전을 확인하고 업데이트하십시오.

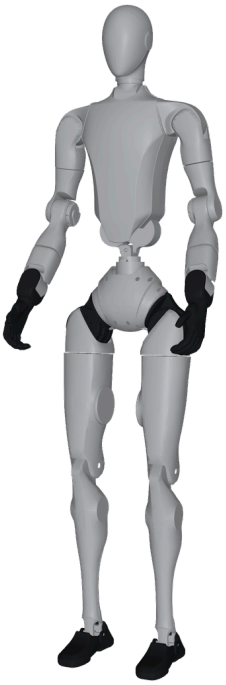


그림 2. Unitree H2. Unitree가 공개한 URDF 메시(`h2_description`)를 MuJoCo로 렌더링했습니다.

세 가지 제어 경로

경로	용도	연결
리모컨	모드 전환, 보행, 시연 동작, 비상 댐핑. 현장 운용의 기본	무선 → PC1
Unitree 앱	네트워크 설정(BLE), 영상 · 포인트 클라우드 · 상태(WebRTC), 내장 서비스 켜기/끄기	BLE · Wi-Fi
SDK (DDS · ROS 2)	사용자 프로그램. 고수준(보행 명령 · 팔 덧씌움)과 저수준(모든 관절 직접 제어)	LAN · 192.168.123.x

참고 · 클라우드 연결

H2는 **사용자가 승인한 경우에만** Unitree 클라우드에 접속합니다. 클라우드는 MQTT로 고장 정보 · OTA 업데이트 · WebRTC 시그널링을 처리하고, TURN/STUN 서버로 원격 영상 연결을 중계합니다. 영상과 제어 트래픽은 서버에서 수집 · 분석하지 않는다고 문서에 명시되어 있습니다. 문서

CHAPTER

02

중요 안전 수칙

H2는 사람 크기의 로봇입니다. 넘어지면 사람이 다치고 장비가 손상됩니다. 아래 수칙은 매 운용 전에 확인하십시오.

경고 · 전원을 켜면 내장 제어기가 바로 동작합니다

H2는 전원이 들어오면 리모컨을 만지지 않아도 내장 운동 제어 프로그램이 시작되어 **속도 0 명령을 주기적으로 보냅니다**. 이 상태에서 SDK로 `rt/lowcmd`를 보내면 두 명령이 충돌해 로봇이 떨립니다. 저수준 개발 전에는 반드시 **디버그 모드**로 들어가십시오 (5장).

경고 · 댐핑은 로봇의 힘을 뺍니다

디버깅 중에는 L2 + B, 운동 모드에서는 같은 버튼을 **5초** 누르면 댐핑으로 들어가 모든 모터가 능동 동작을 멈춥니다. 서 있던 로봇은 주저앉거나 넘어질 수 있습니다. 개발 · 시험 중에는 로봇을 **보호 스탠드에 걸어 둔 상태**로 운용하십시오.

운용 전 점검

1. **스탠드 고정**
   로봇을 보호 스탠드에 걸고, 스탠드 바닥의 회전 바퀴 4개를 모두 잠급니다.
2. **작업 공간 확보**
   로봇 주변을 비웁니다. 댄스 동작은 한 방향으로 최대 1.8 m의 공간이 필요합니다 (5장 댄스 표).
3. **리모컨 담당 지정**
   운용 중에는 리모컨을 든 사람을 한 명 정하고, 그 사람은 언제든 비상 댐핑(L2 + B)을 누를 수 있게 대기합니다.
4. **보조자 배치**
   잠금 서기 · 러닝 모드로 넘어갈 때는 사람이 로봇을 붙잡아 똑바로 세워 줘야 합니다 (6장).
5. **디버그 모드 확인**
   저수준 프로그램을 돌릴 때는 L2 + A로 디버그 모드인지 먼저 확인합니다.
6. **작은 값부터**
   프로그램으로 움직일 때는 작은 속도 · 게인부터 시작합니다 (개발 설명서).

주의 · 외부 전원 한계

등판 전원 출력 포트의 출력 합계는 **500 W**를 넘으면 안 됩니다 (배터리 직결 출력 [1]은 제외). 센서나 손을 추가로 달 때 확인하십시오.

촬영 · 공개 시 권장 사항 문서

- 다리 동작 프로그램에서는 무릎을 되도록 곧게 폅니다.
- 걸음 빈도를 낮추고, 제자리 걸음을 피합니다.
- 보행 중 두 발을 가깝게 모으고, 발끝이 벌어지지 않게 합니다.
- 연구 영상을 공개할 때는 연구실 이름이나 로고를 영상 전체에 잘 보이게 넣을 것을 Unitree가 권장합니다.

CHAPTER

03

하드웨어와 관절

H2는 팔 7 × 2, 다리 6 × 2, 허리 3, 머리 2 — 모두 31개의 관절 모터를 가집니다. 관절 번호 · 가동 범위 · 좌표계는 개발 설명서 3장에 있습니다.

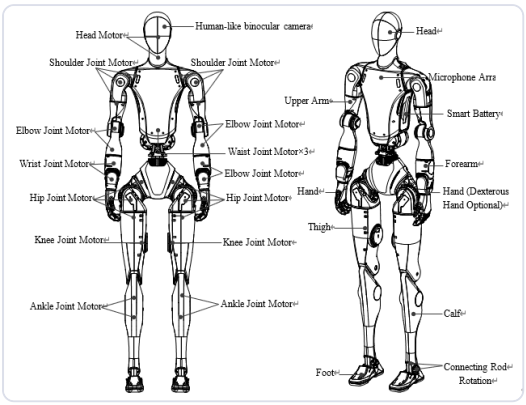


그림 3. 부품 명칭 (Unitree)

부위	자유도	구성
팔 (좌우 각각)	7	어깨 3 · 팔꿈치 1 · 손목 3 About H2 페이지는 3 · 2 · 2로 표기
다리 (좌우 각각)	6	고관절 3 · 무릎 1 · 발목 2
허리	3	yaw + 병렬 모터 A · B
머리	2	pitch · yaw
합계	31	모터 31개

허리 roll · pitch와 발목은 모터 두 개가 함께 움직이는 병렬 기구입니다.

등판 전기 인터페이스

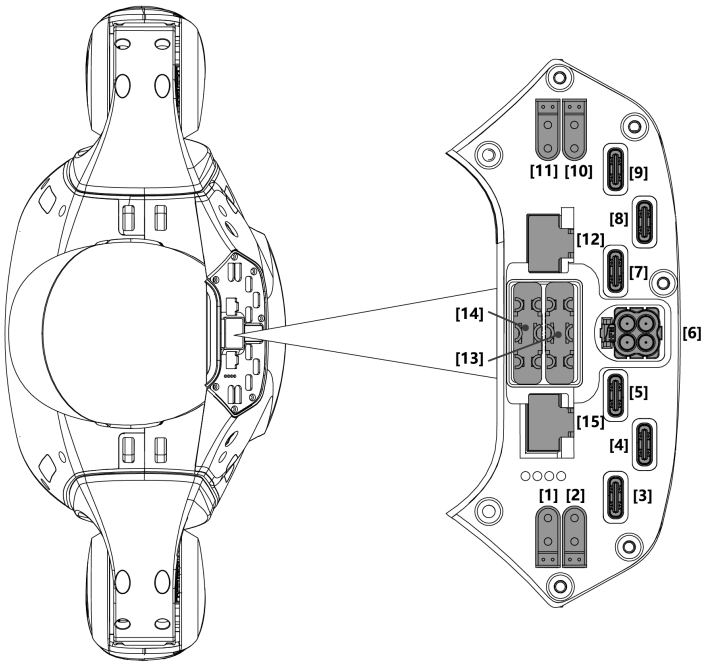


그림 4. 등판 커넥터 위치 (위에서 본 그림). 번호는 아래 표와 같습니다.

번호 · 커넥터	기능
[1] GXT30(2)-M	배터리 직결 출력 54 ~ 75.6 V (잔량에 따라 변동) / 10 A + RS-485 (→ PC2)
[2] · [11] GXT30(2)-M	24 V / 10 A + CAN (→ PC2)
[10] GXT30(2)-M	12 V / 10 A + RS-485 (→ PC2)
[3] USB-C	USB 3.0 호스트 · DP 1.4 · PD 3.0 (PC2 전용)
[4] USB-C	USB 3.0 · 5 V / 2 A (→ PC2). PC3 장착 시 USB 3.0 · DP 1.4 · PD 3.0 (→ PC3)
[5] USB-C	USB 3.0 · 5 V / 2 A (→ PC2). PC4 장착 시 USB 3.0 · DP 1.4 · PD 3.0 (→ PC4)
[6] GMSL	영상 입력. PC3 장착 시에만 사용 (→ PC3)
[7] USB-C	USB 3.0 · 5 V / 2 A (PC2 전용)
[8] USB-C	USB 3.0 · 5 V / 2 A. PC3가 있으면 PC3, 없으면 PC2
[9] USB-C	USB 3.0 · 5 V / 2 A. PC4가 있으면 PC4, 없으면 PC2
[12] RJ45	기가비트 이더넷 · **192.168.123.x** (개발 PC는 여기에 연결)
[15] RJ45	기가비트 이더넷 · 192.168.124.x
[13] · [14] 보드-와이어	손 인터페이스. 기본: 24 V / 10 A + RS-485 (→ PC2) + USB 2.0 (→ PC1). 선택: 24 V / 10 A + 100 Mbps 이더넷 (192.168.123.x)

참고 · RS-485 버스 공유

[13] · [14]를 RS-485 + USB로 쓸 때, [10]과 [13]이 같은 RS-485 버스이고, [1]과 [14]가 같은 버스입니다. [13] · [14]의 이더넷 핀 순서는 TX/N · RX/P · RX/N · TX/P이며 100 Mbps와 호환됩니다.

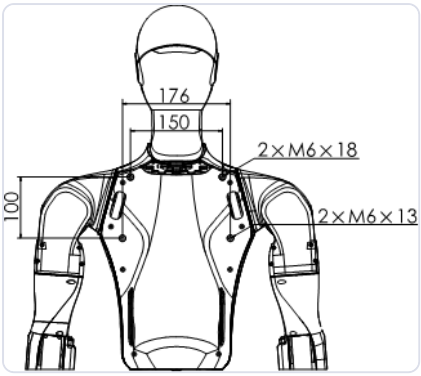


그림 5. 등판 장착 홀 (뒷면, 단위 mm). 등판이 곡면이므로 정확한 위치는 3D 모델로 확인합니다.

모델 파일

- URDF: `github.com/unitreerobotics/unitree_ros` → `robots/h2_description`
- 간이 STEP 모델: Unitree 문서 *Access Resources*의 내려받기 링크 (zip, 64 MB)
- 전체 사양: `unitree.com/H2`

CHAPTER

04

온보드 컴퓨터와 접속 계정

H2에는 PC1(운동 제어)이 기본으로 들어가고, 개발 컴퓨터는 PC2(Intel) · PC3(Jetson Thor) · PC4(Jetson Orin NX) 중 1 ~ 3대를 둘 수 있습니다. PC3는 H2 plus에서는 기본, H2 edu에서는 선택 사양이고, PC4는 선택 사양입니다. PC1은 Unitree 전용이라 접속할 수 없으며, 사용자 프로그램은 PC2 · PC3 · PC4 또는 외부 PC에서 실행합니다.

접속 정보 한눈에

컴퓨터	IP ([12] / [15])	호스트 이름	계정	기본 비밀번호
PC1 운동 제어	192.168.123.161	—	접속 불가 문서	
PC2 Intel	.123.162 / .124.162	`unitree-H2-pc2` 실측	`unitree`	`Unitree0408` 초기 펌웨어: `Unitree#24226`
PC3 Jetson Thor	.123.163 / .124.163	`tegra-ubuntu`	`unitree`	`123`
PC4 Orin NX	.123.164 / .124.164	—	`unitree`	`123`

경고 · 공장 기본 비밀번호

위 비밀번호는 Unitree가 *About H2 · Quick Development* 문서에 공개한 공장 기본값입니다 문서.
로봇을 외부 네트워크에 연결하기 전에 먼저 `passwd` 로 바꾸십시오.

```
ssh unitree@192.168.123.162     # PC2 (Intel)
ssh unitree@192.168.123.163     # PC3 (Jetson Thor)
ssh-copy-id unitree@192.168.123.163   # 이후 비밀번호 없이 접속
```

PC2 · Intel 개발 컴퓨터

항목	Unitree 문서	WeGo 장비 (실측)
CPU	Intel Core i7 · 10코어 12스레드 · 최대 4.7 / 4.8 GHz	Core i7-1355U · 논리 CPU 12개
메모리	16 GB / 32 GB LPDDR5-5200 듀얼 채널	사용 가능 30 GiB

항목	Unitree 문서	WeGo 장비 (실측)
GPU	Intel Iris Xe (최대 1.2 GHz) · OpenCL 3.0	—
저장 장치	500 GB 이상	—
OS · 커널	Ubuntu 22.04	Ubuntu 22.04 · PREEMPT_RT 6.5.2-rt8
ROS	—	ROS 2 Humble 설치됨
설치된 작업 공간	—	`brainco_hand_service` (빌드됨, **자동 시작 안 됨** → 수동 실행), `graph_pid_ws`, `slam_config`
USB 카메라	—	"Abham Image" UVC 2대 (USB 1c45:6200) → `/dev/video0` ~ `3`, 640×480 @ 30 fps. OpenCV 10/10 프레임 수신 확인
네트워크 특이점	—	LAN MAC 주소가 **부팅마다 바뀜** → DHCP 예약 · MAC 필터를 쓰지 말고 고정 IP 사용

PC3 · Jetson Thor 개발 컴퓨터

항목	Unitree 문서	WeGo 장비 (실측)
모듈	Jetson Thor T5000 · 2070 TFLOPS (FP4 sparse)	Jetson AGX Thor
CPU	Arm Neoverse-V3AE 14코어 · 2.6 GHz · L2 코어당 1 MB · 공유 L3 16 MB	14코어
GPU	Blackwell 2560코어 · 5세대 Tensor Core · MIG (TPC 10개) · 1.57 GHz	sm_110
메모리	128 GB LPDDR5X 256-bit · 273 GB/s	사용 가능 122 GiB
저장 장치	NVMe 2 TB	1.9 TB
전력	40 ~ 130 W	—
소프트웨어	GMSL 카메라용 JetPack 7.0 · 7.1 지원	Ubuntu 24.04 · 커널 6.8-tegra · **JetPack 7.0** (b128) · CUDA 13.0 · TensorRT 10.13.3.9 · ROS 없음
카메라	GMSL [6] 입력은 PC3 전용	연결된 카메라 없음

> **주의 · TensorRT 엔진은 Thor에서 다시 빌드**
>
> Orin에서 만든 TensorRT 엔진(`.engine`)은 Thor(sm_110)에서 로드되지 않습니다. ONNX 모델을 Thor로 옮겨 Thor에서 엔진을 다시 만드십시오. 실측

PC4 · Jetson Orin NX (선택)

Cortex-A78AE 8코어 2 GHz · Ampere GPU 1024코어(Tensor Core 32개) · 16 GB LPDDR5 · 100 TOPS · NVMe 2 TB · 10 ~ 25 W. WeGo 장비에는 장착되어 있지 않습니다.

PC1 · 운동 제어 컴퓨터

Intel Core i5 (10코어 12스레드, 최대 4.4 GHz) · 8 GB · 500 GB 이상. Unitree 운동 제어 전용이라 외부 접속이 막혀 있습니다. 192.168.123.161은 셸 접속이 되지 않고, 스테레오 영상 수신 주소를 바꾸는 웹 페이지(`:9080`)가 있습니다 (개발 설명서 6장).

머리 스테레오 카메라

항목	H2 / H2 edu	H2 plus
인터페이스	PC1 · MIPI 4레인	PC3 · GMSL2
센서 · 출력	RGB 2개 · 2064 × 1552 · 12-bit RAW	2개 · 2560 × 1984 · 10-bit RAW
프레임 · 셔터	30 fps · 글로벌 셔터	30 fps · 글로벌 셔터
베이스라인	60 mm	60.00 ± 0.5 mm
화각 (수평 × 수직)	156° × 116°	140° × 102° (±3°)
초점 거리 · 조리개	1.53 mm · F2.0	2.67 mm · F2.0
피사계 심도	0.15 m ~ ∞ (초점 0.4 m)	0.4 m ~ ∞
동작 온도	−20 ~ +60 °C	−30 ~ +70 °C

CHAPTER

05

리모컨과 운용 모드

리모컨은 모드 전환과 보행, 시연 동작, 비상 댐핑을 담당합니다. 버튼 배치는 펌웨어(Unitree 공식 통합 소프트웨어) 버전에 따라 다르며, 이 장은 현재 버전 1.0.3.1을 기준으로 합니다. Unitree Explore 앱(About Robot)에는 이 버전이 V1.0.3으로 표시되며, WeGo 기체를 V1.0.2.6에서 V1.0.3으로 올린 뒤 리모컨 조작이 아래 표대로 바뀌었습니다 실측**.**

운용 모드

모드	동작
영토크 (Zero Torque)	모든 모터가 능동 동작을 멈추고, 손으로 흔들어도 저항이 없습니다.
댐핑 (Damping)	모든 모터가 능동 동작을 멈추고, 흔들면 뚜렷한 저항이 느껴집니다. 여기서 준비 모드로 넘어갈 수 있습니다.
준비 · 잠금 서기	약 5초에 걸쳐 천천히 준비 자세를 잡습니다.
운동 (Motion)	리모컨으로 보행을 조작하는 모드입니다.
연속 보행	속도 명령이 0이어도 계속 제자리 걸음을 합니다.
서기 (Standing)	스틱 명령이 0이면 걸음을 멈추고 섭니다. 명령이 들어오거나 외란으로 균형이 깨지면 다시 걸음을 뗍니다.
디버그 (Debug)	저수준 개발용. 내장 운동 제어 프로그램이 완전히 멈춥니다. 댐핑 또는 영토크 상태에서 L2 + R2로 들어갑니다.

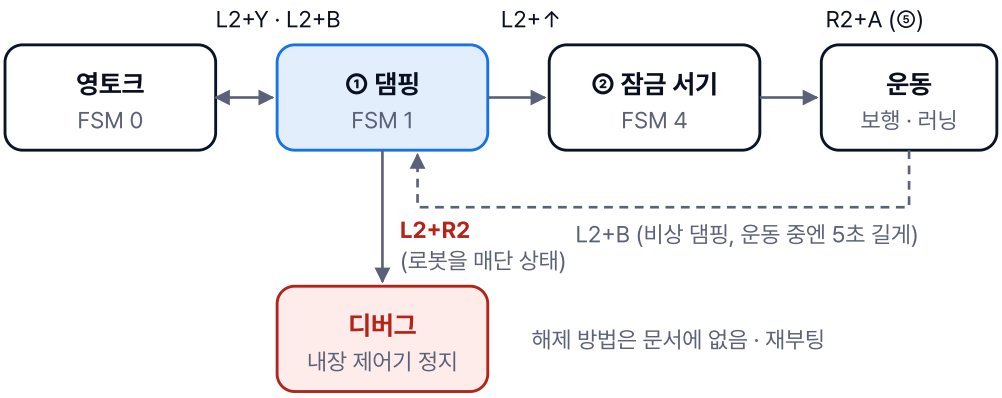


그림 6. 모드 전환 흐름 (펌웨어 1.0.3.1). FSM 번호는 개발 설명서 5장의 상태 번호입니다. 리모컨 운동 모드와 FSM 번호(601 · 701 등)의 대응은 문서에 없어 적지 않았습니다.

버튼 배치 — 펌웨어 1.0.3.1

★ 짧게 한 번 누르기 · ▲ 2초 길게 누르기. ①~⑦은 아래 표의 모드 번호입니다.

모드	버튼	
영토크 Zero Moment	L2 + Y	★
① 댐핑 Damping	L2 + B	★
② 잠금 서기 Locked Standing	L2 + ↑	★
③ 눕기 ↔ 서기 Lie ↔ Stand	L2 + X	★
④ 상자 나오기 Box Out	L1 + ↑	▲
④ 상자 들어가기 Box In	L1 + ↓	▲
④ 이전 · 다음 동작 Previous / Next	START 두 번 · SELECT 두 번	★
⑤ 러닝 모드 Running Mode	R2 + A	▲
⑥ 일반 모드 Regular Mode	R1 + Y	▲
⑦ 댄스 모드 Dance Mode	R1 + B	▲

인터랙션 (⑥ 일반 모드)	버튼
악수 Handshake	SELECT + A
손 흔들기 Wave Hand	SELECT + Y
거절 Reject	SELECT + X
얼굴 앞 손 흔들기 Face Wave	Y 두 번
오른손 키스 Right Kiss	X 두 번
박수 Clap	A 두 번
오른손 들기 Right Raise	B 두 번
왼팔 근육 자랑 Flex Left	← 두 번
오른팔 근육 자랑 Flex Right	↑ 두 번
풀기 Release	↓ 두 번
걷기 ↔ 서기 전환 Stepping / Standing	START

댄스 (⑦ 댄스 모드)	버튼	필요 공간 (원본 도표의 화살표 그대로)
댄스 1	R1 + ↑	↓ 0.6 m
댄스 2	R1 + ↓	← 0.6 m · ↑ 1 m
댄스 3	R1 + ←	→ 1.6 m · ↓ 0.6 m
댄스 4	R1 + →	↑ 0.5 m · ↓ 1.2 m · → 1.8 m

경고 · 동작 중 비상 정지

- 댄스 중: START 두 번 → 댄스 동작 정지
- 인터랙션 동작 중: ↓ 두 번 → 동작 정지
- 운동 모드에서 L2 + B를 **5초** 누르면 댐핑 보호 모드로 들어갑니다.

화살표 방향은 Unitree 버튼 도표의 작은 아이콘을 읽은 것입니다. 처음 쓸 때 Unitree 문서 *Remote Control Guide*의 원본 도표와 대조하십시오.

디버그 모드 들어가기

1. **로봇 매달기**
   보호 스탠드에 걸고 발이 바닥에서 떨어지게 합니다.
2. **댐핑으로 전환**
   L2 + B
3. **디버그 모드 진입**
   L2 + R2. 내장 운동 제어 프로그램이 멈춥니다.
4. **확인**
   L2 + A를 누르면 진단 동작을 합니다. 교육 영상과 다르게 움직이면 L2 + R2를 여러 번 길게 눌러 다시 시도합니다.
5. **비상시**
   디버깅 중에도 L2 + B로 댐핑에 들어갑니다.

참고 · 디버그 모드에서 안 되는 것

디버그 모드에 들어가면 고수준 보행 서비스(`LocoClient`), 팔 덧씌움(`rt/arm_sdk`), 오도메트리가 모두 꺼집니다.

이전 펌웨어 1.0.2.6

모드	버튼
영토크	L2 + Y ★
① 댐핑	L2 + B ★
② 잠금 서기	L2 + ↑ ★
③ 일반 모드 1	R1 + Y ▲
④ 일반 모드 2	R2 + Y ▲

인터랙션 버튼은 1.0.3.1과 거의 같습니다. 오른팔 근육 자랑 대신 **양팔 근육 자랑**(↑ 두 번, Flex Both), 풀기 대신 **양손 풀기**(↓ 두 번, Hands Release)가 있고, 걷기 ↔ 서기 전환 버튼은 없습니다.

매단 상태 시작 순서: 전원 → ① → ② → ④ → 시연 → ① → 전원 끄기.

CHAPTER

06

시작 · 종료 순서

H2는 시작 자세에 따라 세 가지 순서가 있습니다. 개발 · 시험에는 매단 상태 순서를 씁니다. 모든 순서는 펌웨어 1.0.3.1 기준이며, 원 번호는 5장 버튼 표와 같습니다.

A-1. 매단 상태에서 시작 (기본)

1. **스탠드에 걸기**
   로봇을 보호 스탠드에 걸고 바퀴 4개를 잠급니다.
2. **전원 켜기**
   내장 제어기가 자동으로 시작됩니다.
3. **① 댐핑**
   L2 + B
4. **② 잠금 서기**
   L2 + ↑. 약 5초 동안 준비 자세를 잡습니다. 보조자가 로봇을 똑바로 붙잡아 줍니다.
5. **⑤ 러닝 모드**
   R2 + A 2초. 보조자가 로봇을 똑바로 세워 줍니다. 스탠드에서 내리는 시점과 방법은 교육 영상(전원 켜기 · 끄기)을 따르십시오.
6. **운용 · 시연**
   스틱으로 보행하고, ⑥ · ⑦로 모드를 바꿉니다.

A-2. 매단 상태로 종료

1. **다시 매달기**
   로봇을 스탠드에 다시 겁니다.
2. **① 댐핑**
   L2 + B
3. **전원 끄기**

B. 누운 상태

1. **전원 켜기**
2. **① 댐핑**
   L2 + B
3. **③ 일어서기**
   L2 + X
4. **시연**
5. **③ 눕기**
   L2 + X
6. **전원 끄기**

C. 상자에서

1. **전원 켜기**
2. **① 댐핑**
   L2 + B
3. **④ 상자 나오기**
   L1 + ↑ 2초
4. **시연 · ⑤**
   시연한 뒤 ⑤ 러닝 모드로 바꿉니다.
5. **④ 상자 들어가기**
   L1 + ↓ 2초
6. **전원 끄기**

교육 영상

Unitree 문서의 빠른 시작(*Quick Start*) 페이지에 영상 6개가 있습니다. 리모컨 페어링과 전원 버튼 조작은 영상으로만 설명되어 있습니다.

내용	파일	크기
개봉 · 포장	`72a61d5a06ac4328a21684c233b42486.mp4`	44 MB
전원 켜기 · 끄기	`6229a60f6970427eb8cbfcaaf60fd8ff.mp4`	29 MB
리모컨 페어링	`2977ec9b2a70409a883ba16669da8f81.mp4`	26 MB
네트워크 연결	`dea35011d74944d7ae559e663ff9fa92.mp4`	12 MB
개발 · 디버깅	`cbfa2b7c2a1b4af9a4a6eb54299bd419.mp4`	10 MB
모터 캘리브레이션	`400fc7a907294962a77359e0ca318e8d.mp4`	33 MB

CHAPTER

07

개발 안내

H2는 사용자 프로그램으로 제어할 수 있습니다. 개발 환경, DDS 통신, 저수준 · 고수준 제어와 각 서비스 API는 별도의 Unitree H2 개발 설명서에 있고, 이 장은 시작 전에 알아야 할 것만 담았습니다.

경고 · 개발 전에 꼭 지킬 것

- **매달기** — 관절을 움직이는 프로그램은 로봇을 보호 스탠드에 매달고 시험합니다.
- **디버그 모드** — 저수준 제어 전에는 L2 + R2로 들어가 L2 + A로 확인합니다 (5장). 내장 제어기와 명령이 충돌하면 로봇이 떨립니다.
- **비상 정지 대기** — 리모컨 담당자가 L2 + B(댐핑)를 누를 수 있게 대기합니다.
- **작은 값부터** — 속도 · 게인 · 가중치는 작은 값에서 시작해 천천히 올립니다.

할 수 있는 것 문서

구분	내용	개발 설명서
개발 환경	외부 개발 PC(Ubuntu 20.04 / 22.04) 또는 개발 컴퓨터 PC2 · PC3에서 `unitree_sdk2` (C++ · Python) · ROS 2	1장
통신 구조	DDS 토픽(발행 / 구독)과 RPC 서비스, 전체 토픽 목록	2장
관절 · 상태 데이터	관절 번호 · 가동 범위, 상태 · 명령 메시지, 리모컨 원시 데이터	3장
저수준 제어	디버그 모드에서 모든 관절을 직접 제어	4장
고수준 제어	보행 · 모드 전환, 걷는 동안 팔 덧씌우기, 팔 동작, 오도메트리	5장
음성 · 영상 · 카메라	음성 인식 · 합성 · 조명, 머리 카메라 영상, 스테레오 · 깊이 영상, Jetson Thor GMSL 카메라	6장
다관절 손	손 종류별 연결과 DDS 제어	7장

연결 요약

1 **케이블**

개발 PC를 등판 RJ45 포트 **[12]**(192.168.123.x)에 연결합니다.

2 **고정 IP**

개발 PC에 `192.168.123.99` / `255.255.255.0`을 줍니다. 로봇 PC 주소(.161 ~ .164)와 스테레오 영상 수신 주소(.170)는 피합니다.

3 **확인**

`ping 192.168.123.161`이 응답하면 연결된 것입니다. 개발 컴퓨터 접속 계정은 4장에 있습니다.

CHAPTER

08

센서 · 음성 · 카메라 · 손

H2의 음성 · 조명 하드웨어, 카메라 영상, 장착 가능한 다관절 손을 사용자 관점에서 정리합니다. 각 API와 영상 수신 절차는 개발 설명서 6 · 7장에 있습니다.

음성 · 조명 문서

항목	내용
조명	RGB 조명 스트립 · 256색
스피커	8 Ω · 10 W (최대 12 W)
마이크	MEMS 4채널 · 간격 30 mm
기능	오프라인 음성 인식(ASR), 오프라인 음성 합성(TTS, 중국어 · 영어), 볼륨 조절, 조명 색 제어
마이크 켜기	웨이크업 모드는 앱이나 리모컨으로 전환합니다.
필요 버전	vui_service ≥ 2.3.0.1, vui module ≥ 2.0.0.3 (낮으면 기술 지원에 업그레이드 요청)

카메라 영상 문서

영상	내용
머리 카메라 영상	H.264 멀티캐스트 · 1280 × 720 · 15 Hz. 720p JPEG 사진도 받을 수 있습니다.
스테레오 · 깊이 영상	`stereo_patch_pc1` 서비스가 보냅니다. 이 서비스는 자동으로 시작되지 않으므로 앱의 서비스 상태 화면에서 켭니다. 함께 동작하면 충돌하는 `video_hub` 는 끕니다.
GMSL 카메라 (PC3)	H2 plus의 머리 스테레오 카메라와 손목 카메라 같은 GMSL 카메라는 Jetson Thor(PC3)에서 받습니다.

다관절 손

손은 대부분 등판 [13] · [14] 커넥터로 전원과 통신을 받습니다. Wuji hand2는 전원을 [10](12 V)에서, Sharpa는 통신을 [12] · [15] RJ45로 받습니다. 가능하면 로봇과 함께 주문해 공장에서 장착 · 시험을 받으십시오. 따로 살 때는 "H2용"으로 주문해야 어댑터와 배선이 맞습니다.

손	전원	통신	연결 · 디버깅
Dex1-1 그리퍼 고급형	24 V	RS-485	PC2에서 직접
Dex3-1 3지 (촉각형 포함)	24 V	USB 2.0	PC1 · DDS 인터페이스

손	전원	통신	연결 · 디버깅
Dex5-1 · Dex5-1P 5지	24 V	USB 2.0	PC1 · DDS 인터페이스
BrainCo Revo2 (기본 · 촉각)	24 V	RS-485	PC2에서 직접
BrainCo Revo3 U21B · U21T · U21V	24 V	RS-485	PC2에서 직접
Inspire DFQ 시리즈	24 V	RS-485	PC2에서 직접
Inspire E2 시리즈	24 V	100 Mbps 이더넷	스위치 · 아무 PC
Wuji hand2	12 V ([10])	100 Mbps 이더넷	스위치 · 아무 PC
Sharpa	24 V	1000 Mbps 이더넷 ([12] · [15])	스위치 · 아무 PC

주의 · Wuji hand2와 Sharpa

- **Wuji hand2**는 12 V 전용입니다. 24 V 포트에 연결하면 손이 손상됩니다.
- **Sharpa**는 손이 등판 이더넷 포트를 차지하므로, 개발 PC는 전기능 USB-C 포트에 이더넷 어댑터를 달아 연결합니다.

각 손의 DDS 제어 방법은 개발 설명서 7장에 있습니다.

참고 · WeGo 장비 실측

- PC2의 `brainco_hand_service`는 빌드되어 있지만 자동 시작되지 않습니다. 손을 쓸 때 직접 실행합니다.
- 기본 고무 손을 떼고 손을 다는 기계 작업은 Unitree 문서 *Dexterous Hand Disassembly and Assembly Guide*에 사진과 함께 있습니다.

CHAPTER

09

WeGo Humanoid Studio 미리보기

WeGo Humanoid Studio는 사람의 동작으로 휴머노이드를 원격조작하고, 그 시연 데이터로 로봇 작업을 학습시키는 WeGo의 통합 제어 소프트웨어입니다. Unitree H2는 Studio의 로봇 목록에서 바로 선택할 수 있습니다.

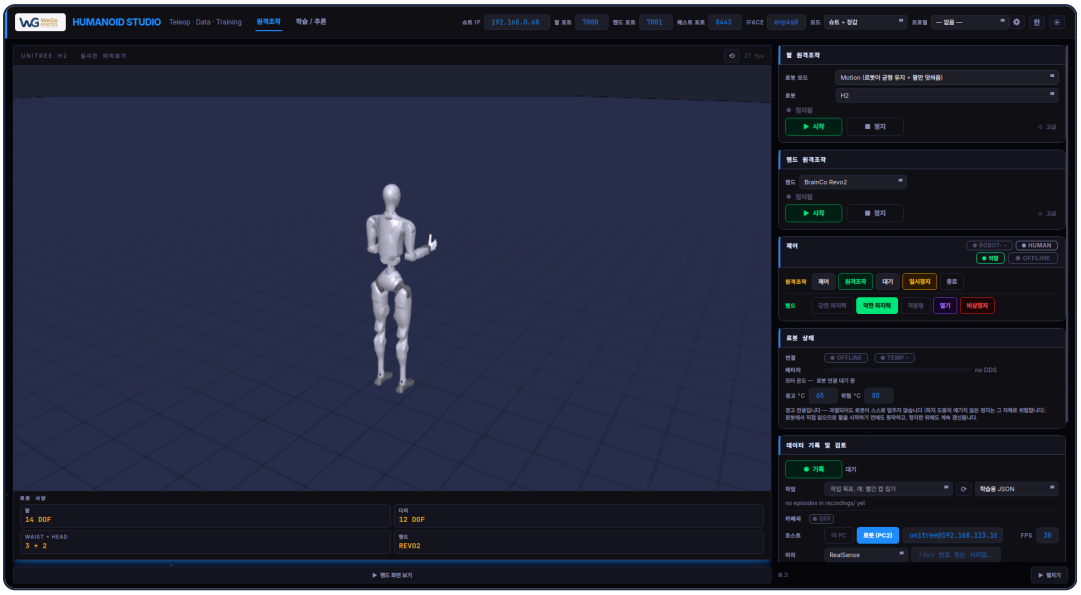


그림 7. Humanoid Studio에서 로봇으로 **H2**를 선택한 화면. 왼쪽에 H2의 3D 미리보기와 자유도(팔 14 · 다리 12 · 허리+머리 3+2)가 표시됩니다. 로봇을 연결하지 않은 상태에서 캡처했습니다.

주요 기능

기능	내용
원격조작	모션캡처 슈트 · 장갑 또는 VR 헤드셋으로 로봇의 팔과 손을 실시간으로 조작합니다.
3D 미리보기	로봇에 명령을 보내기 전에 화면에서 로봇의 자세를 먼저 확인합니다.
데이터 기록	원격조작으로 보여 준 시연을 학습용 데이터로 기록합니다.
학습 · 실행	기록한 데이터로 로봇 작업을 학습시키고, 학습한 작업을 로봇에서 실행합니다.
로봇 상태	연결 상태 · 배터리 · 모터 온도를 한 화면에서 확인합니다.

참고 · Humanoid Studio 사용 가이드

설치, 장비 연결, 조작 방법과 안전 절차는 별도로 제공되는 **WeGo Humanoid Studio 사용 가이드**에 있습니다. H2와 연결해 처음 사용할 때는 WeGo 기술 지원팀과 함께 설정하십시오.

CHAPTER

10

문제 해결

증상별 원인과 조치를 정리했습니다. 해결되지 않으면 Unitree 원본 문서를 확인한 뒤 기술 지원에 문의하십시오.

증상	원인	조치
`ping 192.168.123.161` 응답 없음	케이블이 [15]에 꽂힘, IP 대역 오류, 인터페이스 꺼짐	포트 [12] 사용, 192.168.123.x/24 고정 IP, `nmcli con up h2`
스테레오 영상이 안 보임	`video_hub` 충돌, `stereo_patch_pc1` 꺼짐, 수신 주소가 .170, 방화벽	8장의 서비스 상태를 확인하고, 수신 주소 · 방화벽은 개발 설명서 6장을 따릅니다
PC2 SSH 비밀번호 거부	초기 펌웨어	`Unitree#24226` 시도
PC2 IP가 DHCP 예약대로 안 잡힘	PC2 MAC이 부팅마다 바뀜	고정 IP 사용
BrainCo 손이 움직이지 않음	PC2의 `brainco_hand_service`가 꺼져 있음	PC2에서 서비스 직접 실행

Unitree 문서의 알려진 오류

위치	문서 내용	올바른 내용
Architecture Description	"PC2 IP는 192.168.123.164, 비밀번호는 지원팀에 문의" — G1 문서를 복사한 문장	PC2는 **.162**, 계정은 About H2 페이지에 공개. .164는 선택 사양 PC4
Quick Development	온보드 개발 컴퓨터(Ubuntu 22.04) 기본 계정 `unitree` / `123`	`123`은 Jetson(PC3 · PC4) 비밀번호. Intel PC2는 `Unitree0408`. 실측 결과와도 어긋나지 않음
Remote Control Guide	디버그 모드 설명에 "G1"	G1 문서에서 복사. H2에도 같은 버튼 적용

APPENDIX

부록

빠른 참조

접속 정보

대상	주소	계정 / 비밀번호
PC2 Intel	192.168.123.162	`unitree` / `Unitree0408` (초기: `Unitree#24226`)
PC3 Thor	192.168.123.163	`unitree` / `123`
PC1 (확인용)	192.168.123.161	ping · `:9080` 웹 설정만
개발 PC	192.168.123.99/24	등판 포트 [12]

리모컨 핵심

댐핑 (비상)	L2 + B (운동 중 5초)
영토크	L2 + Y
잠금 서기	L2 + ↑
러닝 모드	R2 + A ▲
디버그 진입	L2 + R2
디버그 확인	L2 + A
댄스 정지	START 두 번
인터랙션 정지	↓ 두 번

시작 · 종료 (매단 상태)

1. 스탠드에 걸고 바퀴 잠금
2. 전원 켜기
3. ① 댐핑 L2 + B
4. ② 잠금 서기 L2 + ↑ (보조자)
5. ⑤ 러닝 R2 + A ▲ (보조자)
6. 운용
7. 다시 매달기 → ① 댐핑 → 전원 끄기

저수준 개발: 매단 상태 → 댐핑 → L2 + R2 → L2 + A