

DAVITEQ 간편 매뉴얼

LoRaWAN 구조물 기울기 모니터링 첫 설치·설정 순서
개통 · 부착 · 영점 · 기준선 · 알람

VERSION 1.0 · 2026. 10 | 기준 자료 DAVITEQ WSLRW-AG 제품 자료



WORKFLOW

설치 흐름

01 게이트웨이 개통 PINEX · KR920 Packet Forwarder 1700	02 센서 등록 DevEUI · AppKey OTAA Join 확인	03 부착 · 축 확인 M5 볼트 고정 화살표 방향 통일	04 영점 · 기준선 자석 5초 24시간 안정화	05 감시 · 알람 웹 대시보드 주의 · 경고 판정
--	--	--	---	---

구성품

품목	내용	구분
기울기 센서 × 2	WSLRW-AG-03 · 2축 X · Y · KR920	기본
게이트웨이	PINEX · 네트워크 서버 내장	기본
키 파일	제조사 CSV · DevEUI · AppKey	기본
Node-RED	디코딩 · 판정 · 저장	내장
웹 대시보드	모니터링 · 설정/제어 · 데이터/알람	내장
데이터베이스	SQLite · 측정 이력과 설정 저장	내장

구성품은 주문 사양에 따라 다릅니다. 납품 시 포장 명세서와 대조합니다.

설치 전 점검

항목	기준
키 파일	게이트웨이 밖에 이중 백업
주파수	게이트웨이 · 센서 모두 KR920
포트	Packet Forwarder 1700 (공장값 1716)
설치 유형	좌 · 우 배치 비틀림형 · 전 · 후 배치 처짐형
부착 도구	M5 볼트 (권장)
자석	현장 강제 전송 · 설정 수신용

키 파일은 분실하면 재발급이 어렵습니다.

기울기 센서 기본 사양 WSLRW-AG-03

측정 축 · 범위	분해능	반복도	통신	전원
X · Y ±30°	±0.001°	±0.010°	LoRaWAN Class A · KR920	AA × 2 또는 태양광 + 충전지

센서 주문 시 국내 주파수 KR920을 지정합니다.

개통 · 부착 순서

01	게이트웨이 조립	안테나와 랜선을 연결하고 전원을 넣습니다. IP 스캔으로 주소를 찾아 웹 GUI(포트 4050)에 로그인합니다.
02	Packet Forwarder	LoRa 메뉴에서 Channel Plan KR920, Server Address localhost, Uplink · Downlink Port 1700으로 두고 Apply를 누릅니다.
03	Network Server	Start Network Server를 누르고 ChirpStack의 Gateways에 게이트웨이를 추가합니다. Last seen이 갱신되면 연결이 정상입니다.
04	센서 부착	두 지점에 M5 볼트로 단단히 고정합니다. 두 센서의 화살표 방향을 같게 맞춥니다.
05	측 확인	센서를 구조물 진행방향으로 살짝 기울여 X · Y 중 반응하는 축을 찾습니다. 이 축을 기준축으로 씁니다.

설치 유형

설치 유형	센서 배치	차이값의 의미	적용 예
비틀림형	폭방향 좌 · 우	단면 비틀림 (토션)	컨베이어 갤러리
처짐형	길이방향 전 · 후	상대 처짐 (경간 변형)	선반 · 교량 경간

판정값은 센서1 - 센서2 - 기준선입니다. 두 센서가 같이 기울면 차이가 0에 가까워 정상으로, 서로 다르게 기울면 이상으로 판정합니다.

센서 축

값	의미
X	라벨면 화살표 X 방향으로 기울 때 반응
Y	측면 화살표 Y 방향으로 기울 때 반응
합성	$\sqrt{(X^2 + Y^2)}$ · Node-RED에서 계산한 총 기울기
기준축	판정에 쓰는 축 · 설정/제어에서 X · Y 선택



WSLRW-AG · 라벨면에 X · Y · Z 축 표시

연결 확인

확인 위치	표시	의미
ChirpStack Gateways	Last seen 갱신	게이트웨이 연결 정상
LoRa → Logs	PUSH_ACK · PULL_ACK	Packet Forwarder와 ChirpStack 통신 정상
LoRa → Logs	rxpk 기록	센서 전파 수신
ChirpStack Events	join (배터리 장착 후 60초 안)	센서 가입 완료

센서를 옮기거나 다시 고정하면 영점 · 24시간 안정화 · 기준선 · 임계 순서를 처음부터 다시 진행합니다.

대시보드 설정 순서



PINEX · 네트워크 서버 · Node-RED 내장

대시보드 페이지	내용
모니터링	종합 상태 배너 · 평면도 · 단면도 · TILT 카드 · 실시간 차트
설정/제어	제어 대상 · 영점 · 전송주기 · 기준축 · 설치 유형 · 센서 등록
데이터/알람	이력 조회 · CSV · 알람과 기준선 · 보존기간

모든 설정은 DB에 저장되어 재부팅 뒤 자동 복원됩니다.

- 01** **센서 등록** 설정/제어의 센서 등록 카드에 이름 · DevEUI(16자) · AppKey(32자)를 넣고 등록을 실행합니다.
- 02** **가입 확인** 센서에 배터리를 넣고 ChirpStack Events에서 join을 확인합니다.
- 03** **기준축 · 설치 유형** 설정/제어에서 축 확인 결과대로 기준축을 고르고 비틀림형이나 처짐형을 선택합니다.
- 04** **영점 설정** 제어 대상 센서를 고르고 영점 설정을 누른 뒤 자석을 5초 댁니다. X · Y가 0 근처인지 봅니다.
- 05** **안정화 · 기준선** 구조물과 센서를 건드리지 않고 최소 24시간 데이터를 쌓습니다. 데이터/알람에서 산정 기간 24시간으로 기준선을 설정합니다.
- 06** **임계 · 검증** 표준 적용 버튼으로 임계를 넣습니다. 한 센서를 일부러 기울여 경고가 뜨고 원위치 후 정상으로 돌아오는지 확인합니다.

임계 선택

구분	경고 임계	비고
민감	3 σ	작은 변화도 경보
표준 (권장)	5 σ	기본 적용
보수	10 σ	교란이 많은 현장
주의 임계	경고의 60 %	자동 연동

σ 는 기준선 기간의 표준편차이며 0.0x° 수준이 정상입니다. 일시적인 튜 1회는 알람으로 확정하지 않고 연속 2회 초과 시 확정합니다.

전송주기

기본값	3분
시험 운용	6분
상용 전개	1시간 권장
변경	주기 선택 → 주기 적용 → 자석 5초

실측 전송주기는 변경 후 두 번째 수신부터 새 값으로 표시됩니다.

자석 동작

접촉 시간	동작
1초	측정값 즉시 전송 (FORCE_DATA)
5초 이상	설정 보고 · 다운로드 수신 대기

센서는 Class A라서 영점 · 주기 명령은 센서가 깨어날 때만 전달됩니다. 자석을 리드스위치 위치에 5초 대면 바로 깨어나 명령을 받습니다.

업링크 이벤트

이벤트	발생 조건
CYCLIC_DATA	전송주기마다 X · Y 각도 · 배터리 · 알람
ALARM	알람 조건 충족 · 연속 알람 횟수
HEARTBEAT	24시간마다 하드웨어 · 펌웨어 버전
DOWNLINK_RESPONSE	다운링크 수신 확인 · 측정값 아님

운영 확인 · 점검

일상 확인

- 01 모니터링 배너 색을 봅니다. 초록은 정상, 노랑은 주의, 빨강은 경고입니다.
- 02 TILT 카드에서 X · Y · 합성 값과 배터리 · RSSI를 확인합니다.
- 03 배터리가 20 % 미만이면 교체 계획을 잡습니다.
- 04 주 1회 최근 7일을 조회해 기간 추이 차트로 드리프트를 봅니다.
- 05 CSV는 최근 24시간 · 최근 7일 · 전체 버튼으로 내려받습니다.

알람 발생 시

- 01 주의를 기간 추이 차트로 일시 교란인지 지속 추세인지 가립니다.
- 02 추세가 이어지면 현장을 육안으로 점검합니다.
- 03 경고는 바로 현장에서 구조물 변형 · 지지부 침하 · 센서 탈락을 봅니다.
- 04 센서 문제면 재고정 · 영점 · 기준선 순서로 복구합니다.
- 05 이전 기준선은 무효이므로 24시간 안정화 후 다시 잡습니다.

자주 생기는 문제

증상	원인	조치
데이터가 안 들어옴	게이트웨이 · 센서 전원, LoRa 거리	게이트웨이 패킷 수신, ChirpStack 이벤트 확인 후 자석 5초로 강제 전송
패킷은 오는데 값이 없음	Packet Forwarder 포트 불일치	포트가 1700인지 확인 (공장값 1716이면 변경)
카드에 대기 중 표시	재배포 직후 첫 수신 전	전송주기(기본 3분)만큼 대기
27° 같은 비정상 값	측정 외 이벤트를 디코딩	디코더가 이벤트 2 · 3 · 4만 측정값으로 처리하는지 확인
기준축이 X로 돌아감	재부팅 후 복원 타이밍	설정/제어에서 기준축 다시 선택
설정값 입력칸이 비어 보임	재배포 후 표시 초기화	값은 DB에 남아 있음, 다음 수신 후 다시 표시
한 축 값이 계속 0.000	해당 축 방향 움직임 없음	해당 축 화살표 방향으로 살짝 기울여 반응 확인
σ 가 비정상적으로 큼	산정 기간에 시험 · 교란 포함	조용한 기간으로 바꿔 기준선 재설정
차트가 한쪽으로 쏠림	큰 이벤트가 조회 구간에 포함	Y축 수동 범위 입력 또는 확대
주기 변경이 적용 안 됨	센서가 잠든 상태 (Class A)	자석 5초 접촉 후 두 번째 수신에서 확인

재부팅 후 확인

- 1 전송주기 안에 데이터 수신이 다시 시작되는지
- 2 기준축 · 설치 유형 · 임계가 그대로인지
- 3 모니터링 배너와 단면도 캡션이 맞는지

문의 시 보낼 자료

- 1 센서 제품 S/N과 위치 (TILT 1 · 2)
- 2 모니터링 화면 (배너 · TILT 카드)
- 3 문제 구간의 데이터/알람 CSV
- 4 ChirpStack Events 기록

USENS Corporation

서울시 송파구 충민로 66 테크노관 8층 8045-8046호
Tel 02-6476-1233 · sales@usens.co.kr · www.usens.co.kr

