MotorSense

AI 기반 산업용 모터 고장 예측 솔루션

Reach zero downtime

CONTENTS

목차

PART 1. 이파피루스 소개

1. 회사 개요
2. 모터센스 사업부
3. 주요 연혁 및 특허

PART 2. 모터센스 기술

1. 모터센스 기술 개발의 필요성
2. 모터센스 핵심 기술
3. 모터센스 특장점

PART 3. 도입 기대 효과

1. 적용 가능 분야
2. 적용 사례

제품 상세 스펙

PART 1.

이파피루스 소개

1. 회사 개요
2. 모터센스 사업부
3. 주요 연혁 및 특허

회사 개요

누구도 쉽게 따라할 수 없는 기술로
누구나 쉽게 사용할 수 있는 예지보전 솔루션을 만듭니다.

회사명	(주)이파피루스	인력현황	62명(전체 인원 중 연구 개발 인력 77%)
주요사업	예지보전 솔루션 개발 및 컨설팅 전자문서 소프트웨어 및 솔루션 개발	주소	경기도 성남시 분당구 판교역로 240 삼환하이펙스 A동 609호
설립년월	2004년 5월 22일	홈페이지	https://motorsense.io

회사 개요

모터센스 사업부

최고의 생산성을 위한 최적의 선택, 모터센스입니다.

누구나 쓸 수 있는 쉽고 간편한 제품을 지향합니다.

SW부터 HW까지 모두 자체 개발합니다.

100% 인공지능에 기반한 정확하고 객관적인 예지보전을 실현합니다.

주요 연혁 및 특허

’17년
- 모터센스 사업부 설립
- 빅데이터 / AI 사업 법인 설립

’20년
- MotorSense v.1.0 출시
- MotorSense America Inc. 설립

’21년
- 신SW 상품대상 수상
- 과학기술정보통신부 신SW상품대상 장관상
- GS인증 1등급 획득

’22년
- 255억 투자 유치
- 유선 진동센서 개발

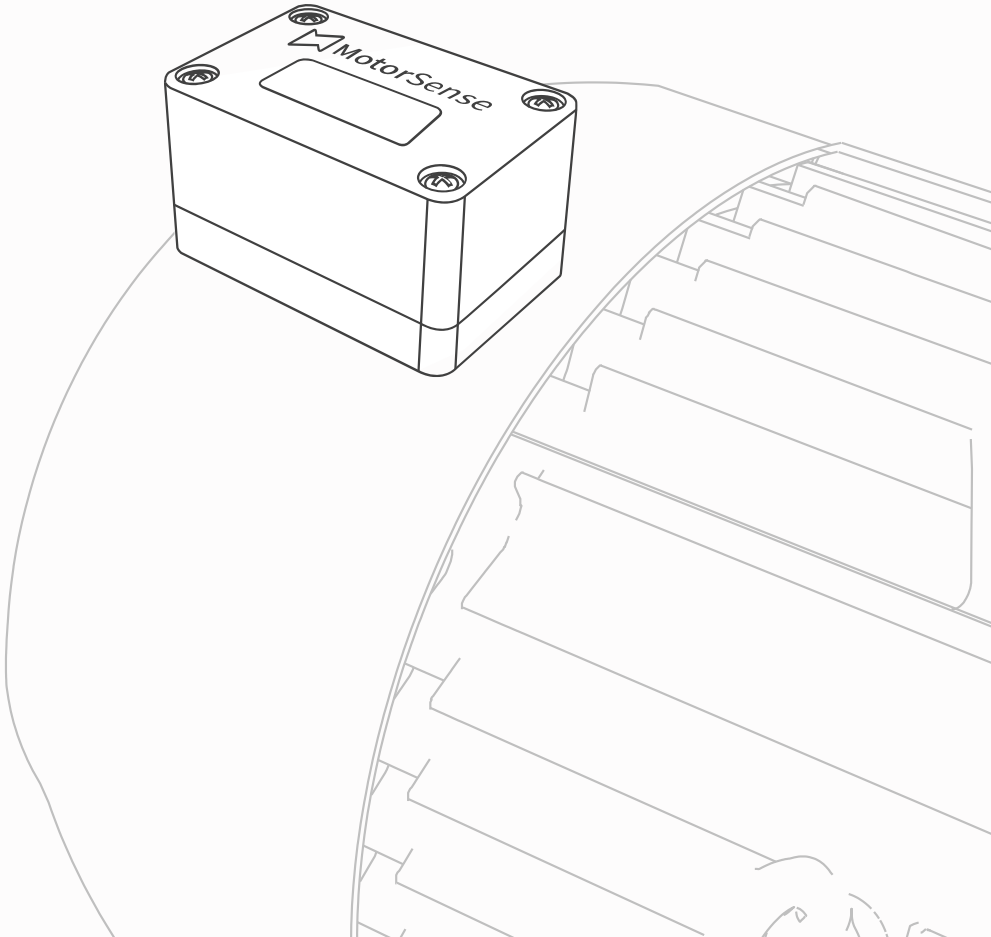
’23년
- 유선 진동센서 출시

’24년~
- MotorSense v2.0 출시
- 공작기계 및 로봇 예지보전 제품 출시

특허명	구분	출원번호	일자
회전 기계 설비의 탁월 주파수 결정 방법, 및 이를 수행하는 컴퓨팅 시스템	출원	10-2021-0190732	2021-12-29
회전기계의 축방향 판단 방법, 및 이를 수행하는 컴퓨팅 시스템	출원	10-2021-0190731	2021-12-29
기계의 강체 운동에 의한 진동 노이즈 제거를 위한 필터링 주파수 결정 방법, 기계의 강체 운동에 의한 진동 노이즈 제거 방법 및 이를 수행하는 컴퓨팅 시스템	출원	10-2021-0190730	2021-12-29
회전기계의 이상 여부 판단을 위한 인공 뉴럴 네트워크 학습 방법, 회전기계의 이상 여부 판단 방법 , 및 이를 수행하는 컴퓨팅 시스템	출원	10-2020-0160479	2020-11-25
인공 뉴럴 네트워크 학습 방법 및 이를 수행하는 컴퓨팅 시스템	출원	10-2020-0160480	2020-11-25
회전기계의 이상 여부 판단 방법 , 및 이를 수행하는 컴퓨팅 시스템	출원	10-2020-0160481	2020-11-25
학습 데이터 전처리 방법 및 시스템	등록	10-2017-0115648	2020-07-24
인공 신경망 모델 학습 방법 및 딥 러닝 시스템	등록	10-2017-0138261	2019-09-10

참 쉬운 모터 고장 예측 솔루션,

MotorSense를 소개합니다.



PART 2.

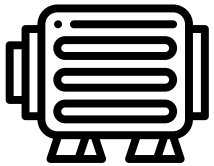
모터센스 기술

1. 모터센스 기술 개발의 필요성
2. 모터센스 핵심 기술
3. 모터센스 특장점

모터센스 기술 개발의 필요성

산업 현장의 심장, 모터

모터 고장은 연 평균 3~5% 확률로 발생하며,
이로 인한 돌발 생산 중지는 막대한 손실을 유발합니다.



산업의 핵심 부품, 모터

전 세계 전력 생산의 50% 소모

평균 고장률
연평균 3~5%

돌발 중지에 따른 손실
생산비의 5~20%

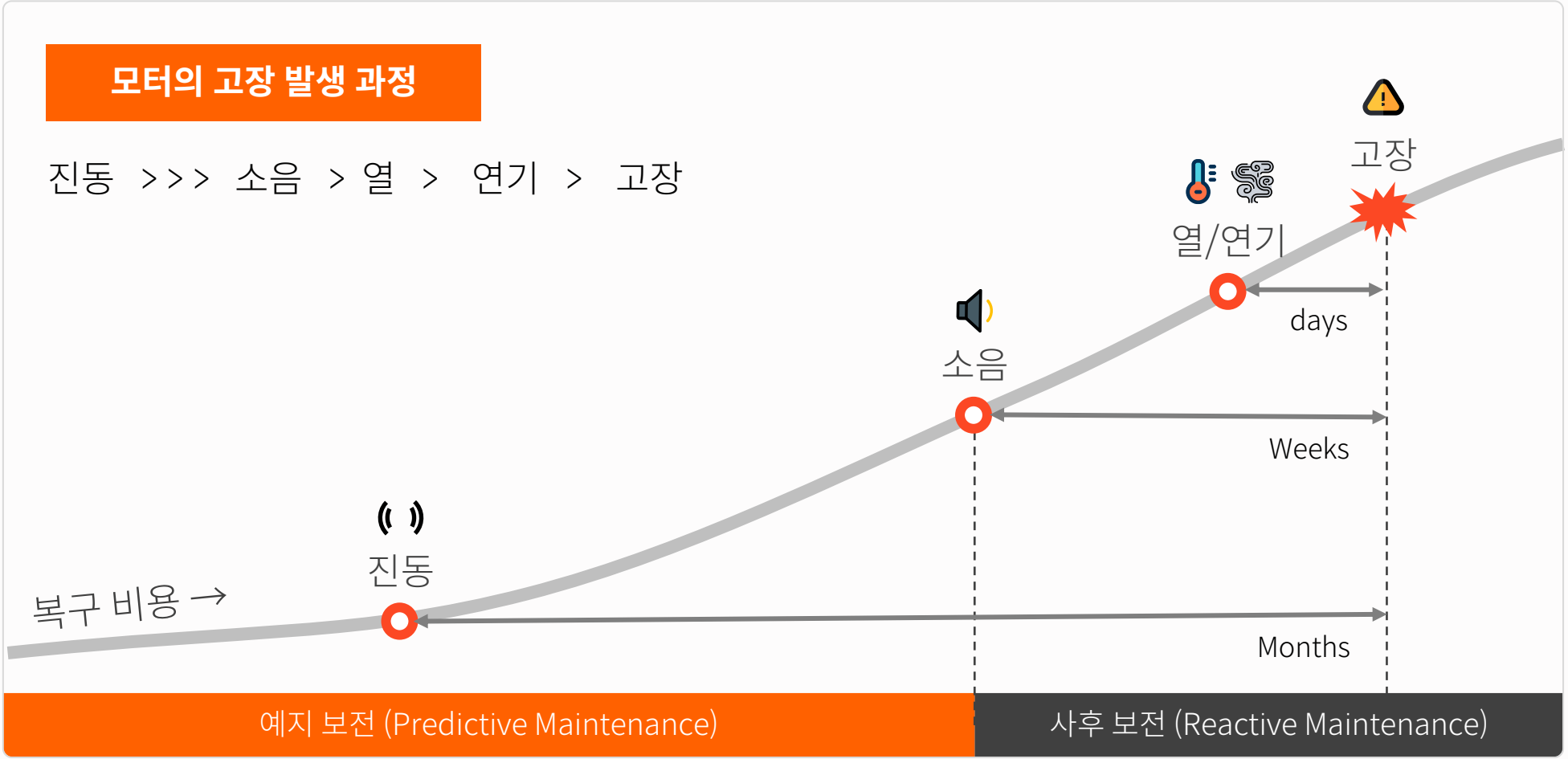
손실액
건당 2천만원 (소비재 제조업)
15억원/시간 (자동차 산업)

*Venkataraman B., Gosey B., Premerlani W., Shulman E.etc. Fundamentals of a Motor Thermal Model and its Applications in Motor Protection

모터 고장 최초 증상, 진동 변화

진동 변화를 분석하면 모터가 고장나기 전에 문제를 발견할 수 있습니다.

예지 보전을 통해 최소한의 비용으로 모터를 정비하세요.



기존 예지보전의 한계점

모터센스는 예지보전 솔루션 도입 시 산업 현장이 겪는 어려움과
기존 솔루션들이 가진 단점을 극복하기 위해 개발되었습니다.

산업현장

부담스러운 설치 과정

- ✓ 전원, 통신 등 추가 설비 필요
- ✓ 설치 시 설비 가동 중단으로 인한 손실 발생
- ✓ 도입 비용 부담

데이터 판단의 객관성 부족

- ✓ 사람이 직접 이상 여부나 고장을 판단하는 과정에서 경험과 주관이 섞여 정확도 저하

기존 예지보전 솔루션

고장 예측 정확도 낮음

- ✓ 산업 현장 특성상 다량의 소음, 진동이 동시 발생
- ✓ 모니터링 대상 설비 및 기계 외의 진동 데이터가 뒤섞여 측정되어 정확도 저하

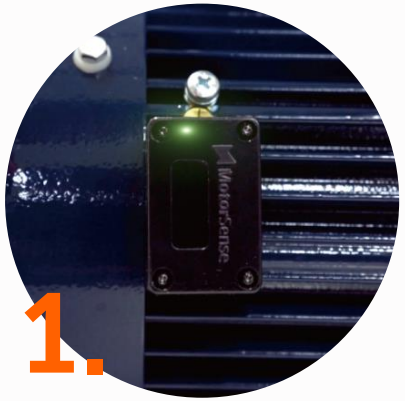
별도 전문 인력 필요

- ✓ 솔루션은 단순 데이터 수집만을 수행
- ✓ 수집된 데이터를 분석하고 결함을 진단할 수 있는 별도 전문 인력 필요

모터센스 핵심 기술

핵심 기술

인공지능, 클라우드, 설치 현장에 적합한 센서 선택으로
현존 기술의 한계를 극복하고 다운타임 제로를 실현합니다.



센서만 부착하면 끝

모터 가동 중단 없이
기기에 적합한 타입의 센서를
부착하면 설치 완료

AI가 고장 예측

실험실이 아닌 현장 데이터로 학습
전문가 도움 없이도 고장 종류와 확률 예측

실시간 모니터링

고장 예측 알림 문자 발송
PC, 모바일로 언제, 어디서나 모니터링

모터센스 특장점

고장 예측 프로세스

머신 러닝으로 수년 간 다양한 모터 동작 및 고장 유형을 학습한 인공지능이
고장을 빠르고 정확하게 예측합니다.

1. 진동 데이터 수집

데이터 수집 및 전송
(진폭, 주파수, 위상)

2. 데이터 전처리

노이즈 필터링 및
다양한 상태 지표로 가공

3. 이상 동작 감지

고장 판단 모델 바탕으로
이상 징후 판단

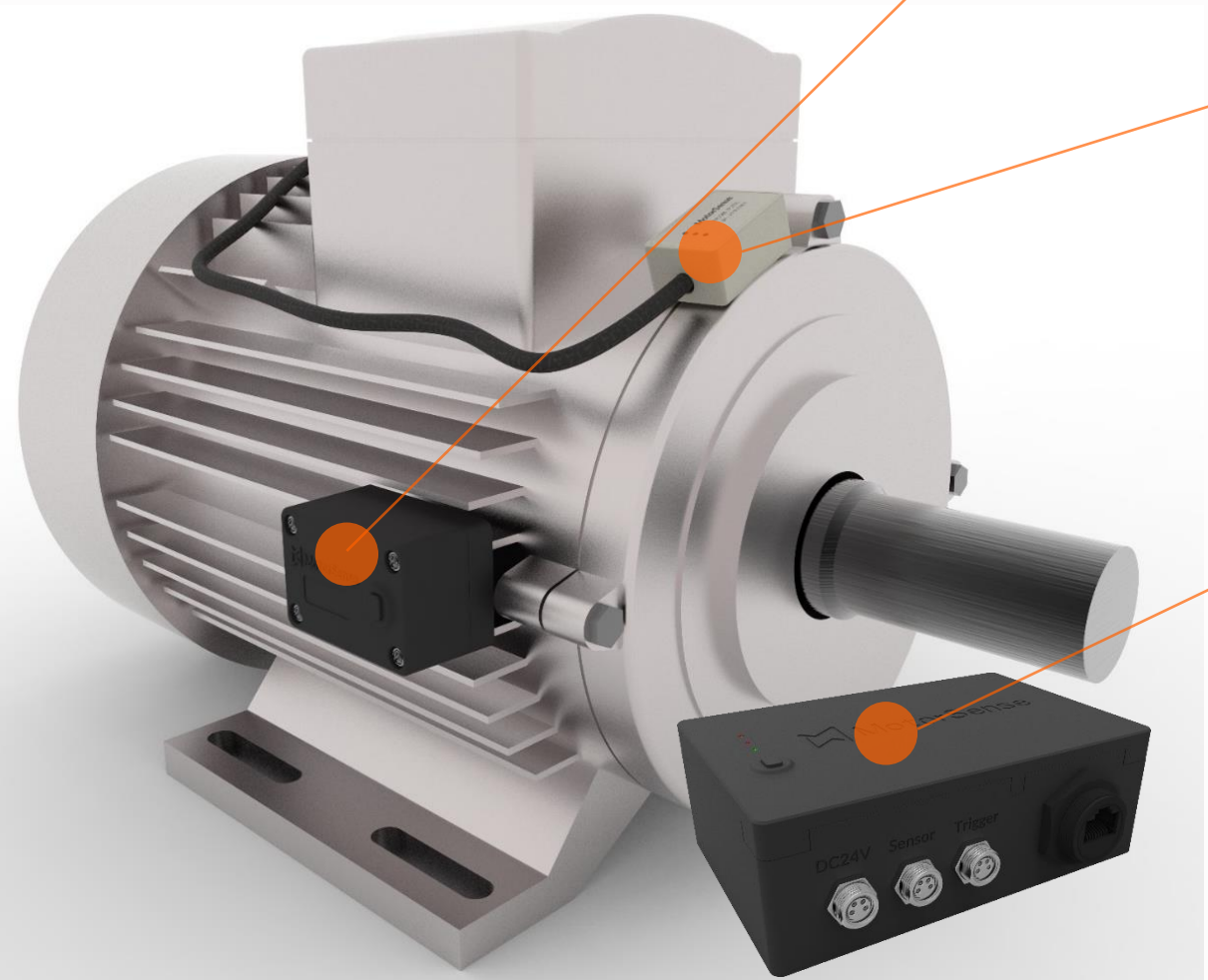
4. 리포트

고장 종류 및 예상 확률
대시보드 · SMS 알림

모터센스 특장점

유·무선 진동 센서

모터 고장의 최초 증상인 진동 변화를 감지합니다.



무선 진동 센서(Node)

- 가로 4.9cm x 세로 3.2cm x 높이 2.8cm, 무게 50g
- 3축 진동 및 온도 측정
- Wi-Fi, 배터리 내장 : 전력 / 통신망 추가 설비 불필요
- 방수 / 방진 IP67 등급 인증
- -40°C~70°C 까지 정상 동작

유선 진동 센서(Probe)

- 가로 3.2cm x 세로 2.1cm x 높이 1.4cm, 무게 50g
- 3축 진동 및 온도 측정
- 유선 전력 공급 방식
- 방수 / 방진 IP68 등급 인증
- 40°C~85°C 까지 정상 동작

유선 센서 제어기 (Dock)

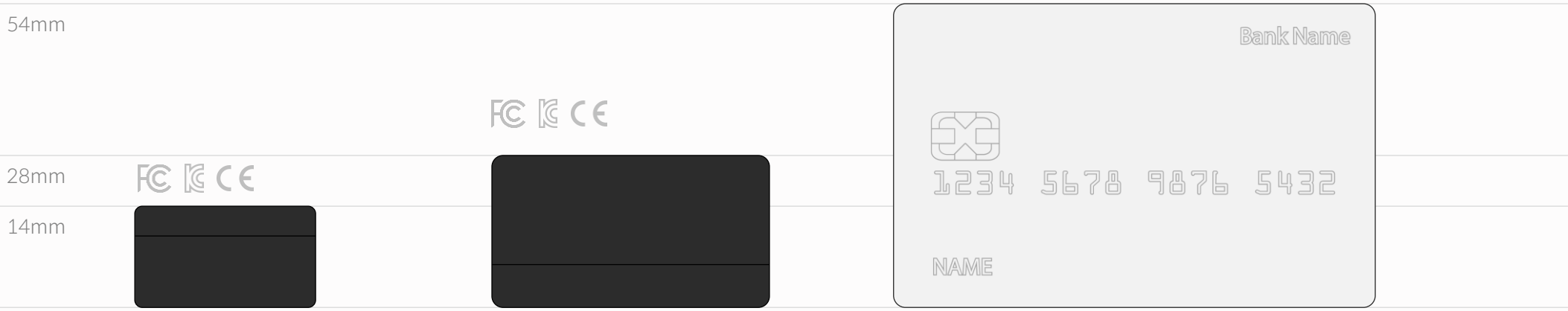
- 가로 11.6cm x 세로 8.5cm x 높이 4.2cm, 무게 240g
- 센서가 측정한 데이터를 모터센스 서버로 전송
- 방수 / 방진 IP68 등급 인증
- -40°C~85°C 까지 정상 동작

모터센스 특장점

작지만 강한 업계 최초 제품의 탄생

끝없는 경량화로 탄생한, 신용 카드보다 작은 초소형 센서를 소개합니다.

생활 방수/방진 (IP67 이상), FCC, CE, KC 인증을 획득했습니다.



유선 진동 센서 (Probe)

32 x 21 x 14

무선 진동 센서 (Node)

49 x 32 x 28

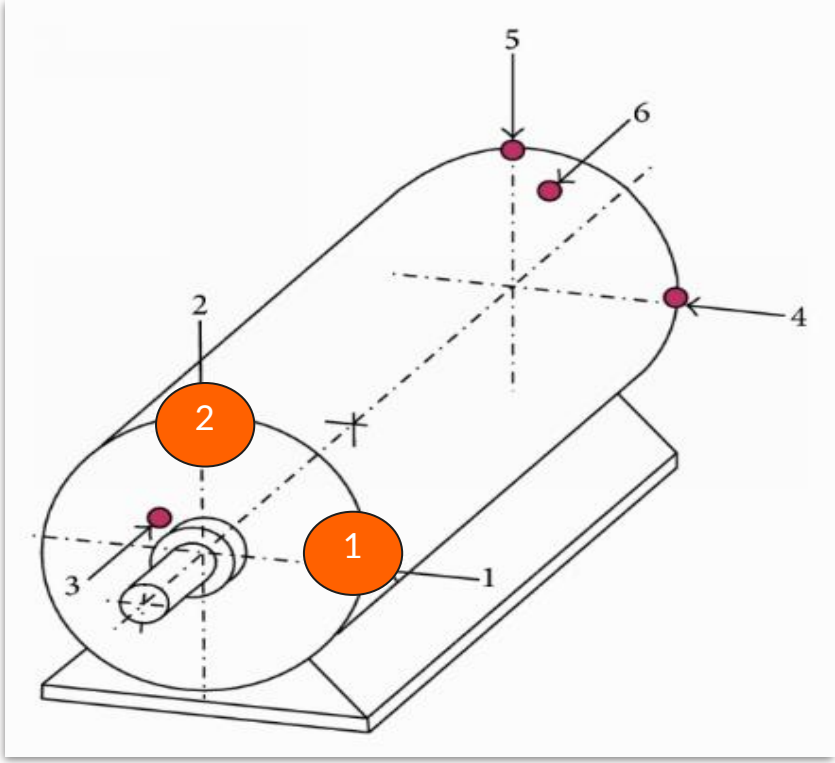
신용 카드

표준 규격 85.60 x 53.98

센서 설치 방법

정확한 진동 데이터 수집을 위해 국제 표준(ISO-10816) 부착 권고 위치에 설치하는 것을 권장합니다.
데이터 수집을 원하는 기기에 Epoxy를 이용하여 센서를 부착하면 설치가 완료됩니다.

부착 권고 위치



실제 부착 모습

Epoxy

Epoxy Putty

Magnetic

- ✓ 설치 위치의 기울기, 온도 등 표면 조건을 고려해 부착 방법을 선택합니다.
- ✓ 센서는 구동 베어링 중심을 기준으로 수평 또는 수직이어야 합니다.
- ✓ 권장 설치 위치는 부하측 베어링 상단입니다.

모터센스 특장점

다양한 데이터 수집 방식

각 기계의 특성에 적합한 방식으로 진동 데이터를 수집할 수 있습니다.

정기적으로 작동하는 기계

이용자가 원하는 시간 간격에 따라 자동으로 진동 데이터를 측정합니다.

예) 모터, 팬, 컴프레서, 다관절 로봇 등

간헐적으로 작동하는 기계

정기 데이터 측정 외에도 추가 데이터 수집을 통해 보다 정확하게 고장을 예측합니다.

예) 엘리베이터, 가공기계, 로봇, 배수 펌프 등

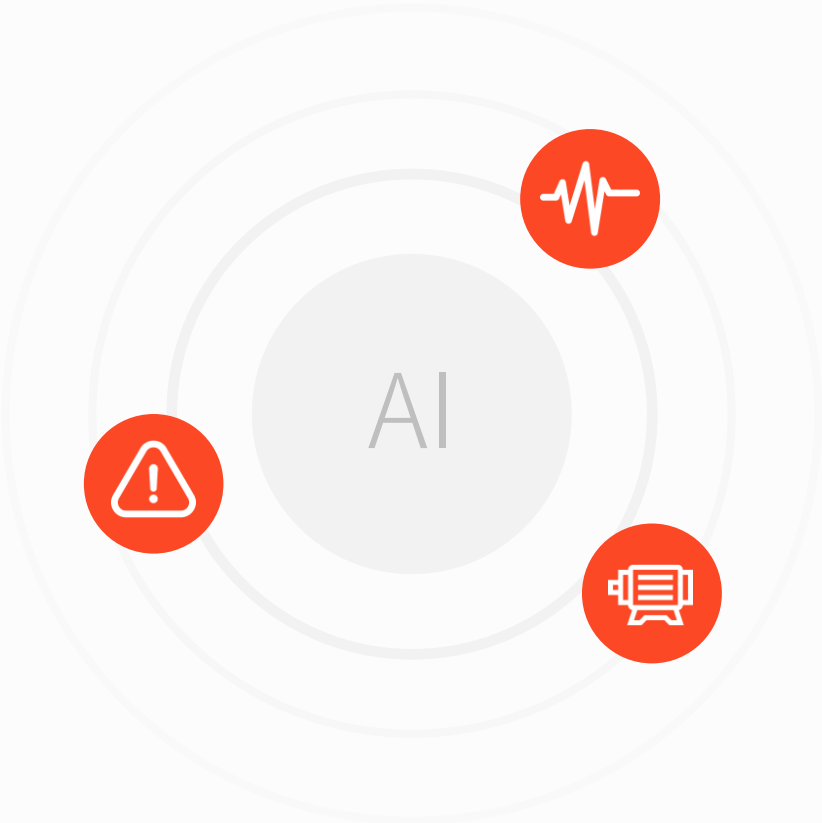
- ✓ Trigger 기능 : 이용자가 설정한 특정 시점에 맞춰 데이터를 수집합니다.
- ✓ Wake Up 기능 : 특정 크기 이상의 진동 발생시, 즉각 데이터를 수집합니다.

모터센스 특장점

차별화된 고장 예측 AI

7년 간 축적한 실제 모터 진동 데이터를 기반으로 스스로 고장 기준을 설정하고 진단합니다.

- 비지도학습과 지도학습 머신러닝을 결합
- (비지도 학습) 설치 후 2주간 센서가 수집한 데이터를 학습, 스스로 개별 모터의 고장 예측 모델을 생성
- (지도 학습) 7년간 다양한 설치·운영·부하 환경의 테스트 현장 및 실제 산업 현장에서 모터 데이터 학습
- 고장 종류와 확률을 최소 2주 전에 미리 진단
- 사용자가 설정한 임계치 값에 의한 예측이 아닌, 인공지능이 개별 전동기의 임계치 값을 설정



모터센스 특장점

실시간 모니터링 서비스

강력한 AI 알고리즘으로 모터 상태를 등급화하며, 모터의 이상을 감지하고 고장 시기를 예측합니다.

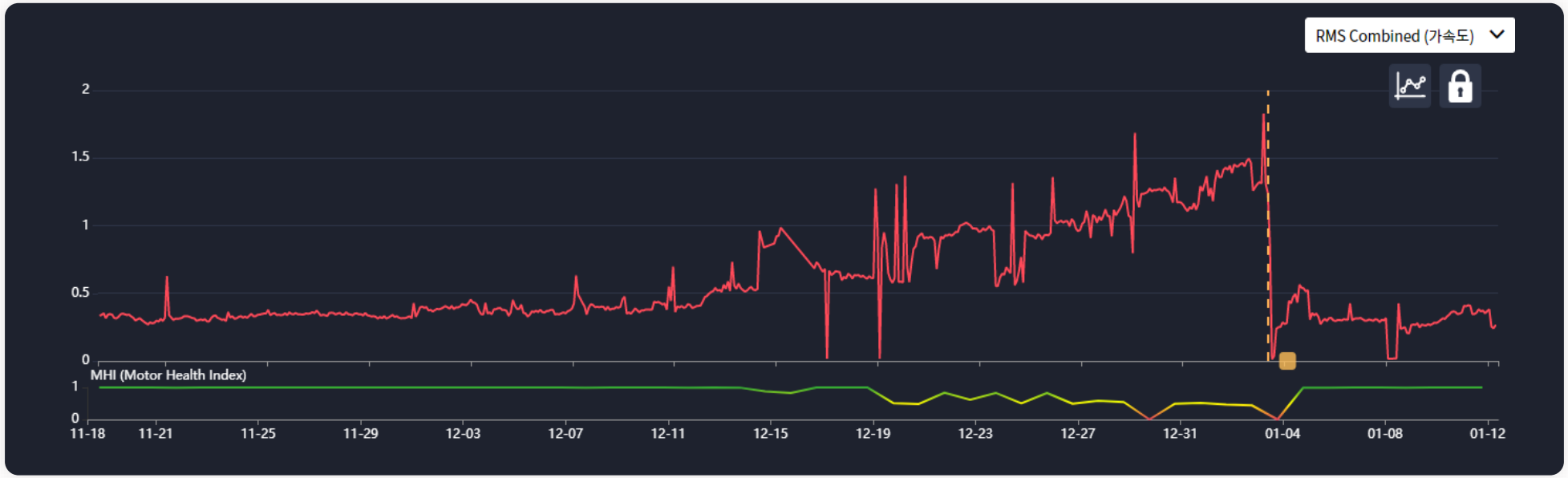
모터의 상태는 PC와 모바일에서 웹 브라우저를 통해 언제 어디서나 모니터링 할 수 있습니다.

다양한 시각화 자료를 통해 모터 상태를 한 눈에 파악할 수 있으며, 문자 및 이메일 알림 기능을 제공합니다.

모터센스 특장점

모터 건강 지표

18가지의 진동 정보와 모터 상태를 나타내는 MHI(Motor Health Index) 지표를 제공하여,
누구나 쉽게 모터의 상태를 알 수 있습니다.



PART 3.

도입 기대 효과

1. 적용 가능 분야
2. 적용 사례

적용 가능 분야

모터 외에도 회전 기계라면 어디든 설치할 수 있습니다. 클라우드 환경과 온프레미스를 모두 지원합니다.
IP67 이상의 방수/방진 인증을 획득하였고, 영하 40도까지도 정상 작동합니다.
거친 산업 현장도 안정적으로 모니터링하고, 고장 여부를 정확하게 진단합니다.

회전 기계	공조/배수 시설	로봇	공작기계 (모터, 공구)
펌프	공장	스태커 크레인	밀링, 드릴
팬	건물	다관절	터닝
감속기 (기어박스)	공공시설	무인 운반차	연마, 연삭
베어링			

적용사례

Case Study

다양한 산업 분야에서 모터센스를 도입해 돌발 정지를 예방하고 생산 설비 상태를 모니터링하고 있습니다.

플라스틱 필름 제조

#Roll 모터 #팬 #베어링

의약품 제조

#집진기 #팬

방직 제조

#정방 #연사 #합사 내 모터

가정용 기기 제조

#컴프레서 #밸브

시멘트 제조

#믹서 #컨베이너 #엘리베이터 모터

베어링 제조

#베어링 #가공기계 #스핀들 모터

금형강 및 특수강 산업 소재

#절삭 가공 기계

냉간 압연 및 압출

#팬 # 모터

적용사례

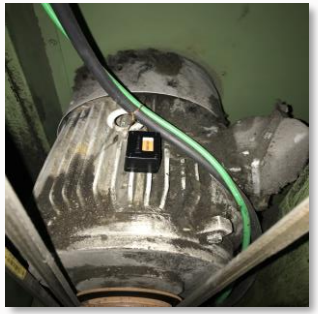
Case Study

모터 외에도 다양한 기계와 설비의 데이터를 수집하고 고장을 예측합니다.

감속기

컴프레셔

구동 모터



펌프

서보 모터

벨트 풀리

블로어

다관절 로봇

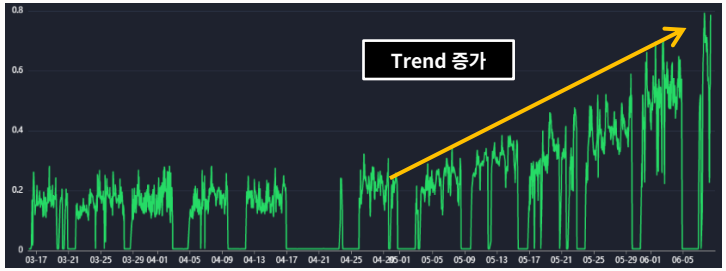
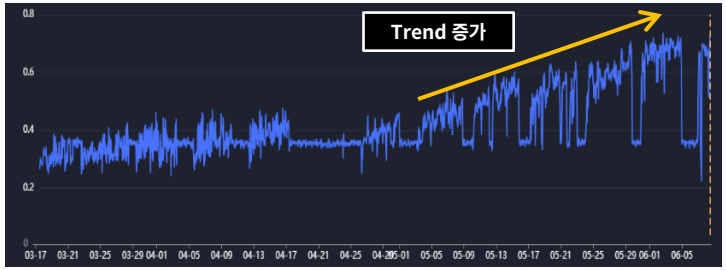
스태커 크레인

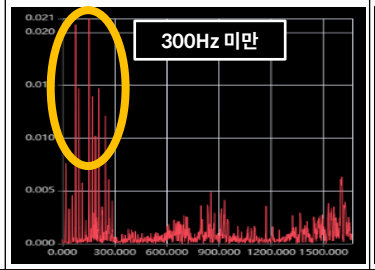
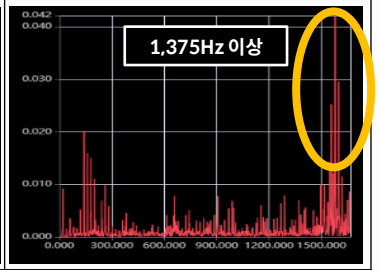
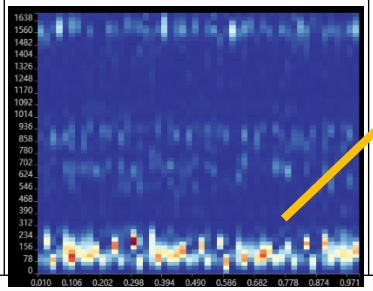
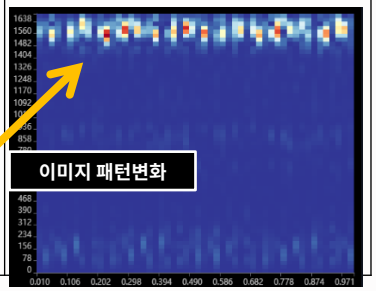
공조 시설

적용사례

베어링 고장 탐지

- 진동의 크기, 주파수 변화를 감지하여 베어링 고장 사전 탐지

구분	Trend Graph
RMS (가속도)	
고주파 비율	

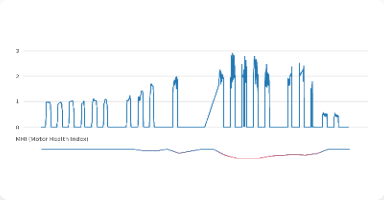
구분	학습 기간 (3월)	이상 발생 (5~6월)
주파수 영역 (Spectrum)		
시간-주파수 영역 이미지 (Spectrogram)		

적용사례

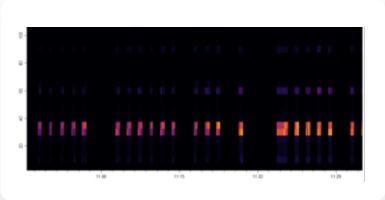
고장 예측 사례

- 20년 11월 2주차부터 이상 진동 발생으로 주의 SMS 메세지 전달
- 진동의 크기, 주파수, 축 회전 이미지를 종합적으로 판단하여 진단

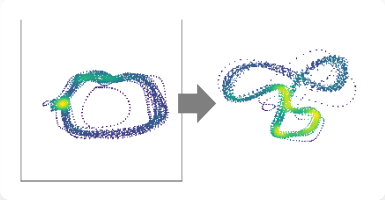
모터 종류	골재이동 상부경사 벨트 컨베이어 모터 (3,000만원)
고장 원인	Looseness (나사 풀림)
이상 감지 지표	주파수 변화, 축 회전 변화, 진동 크기 변화



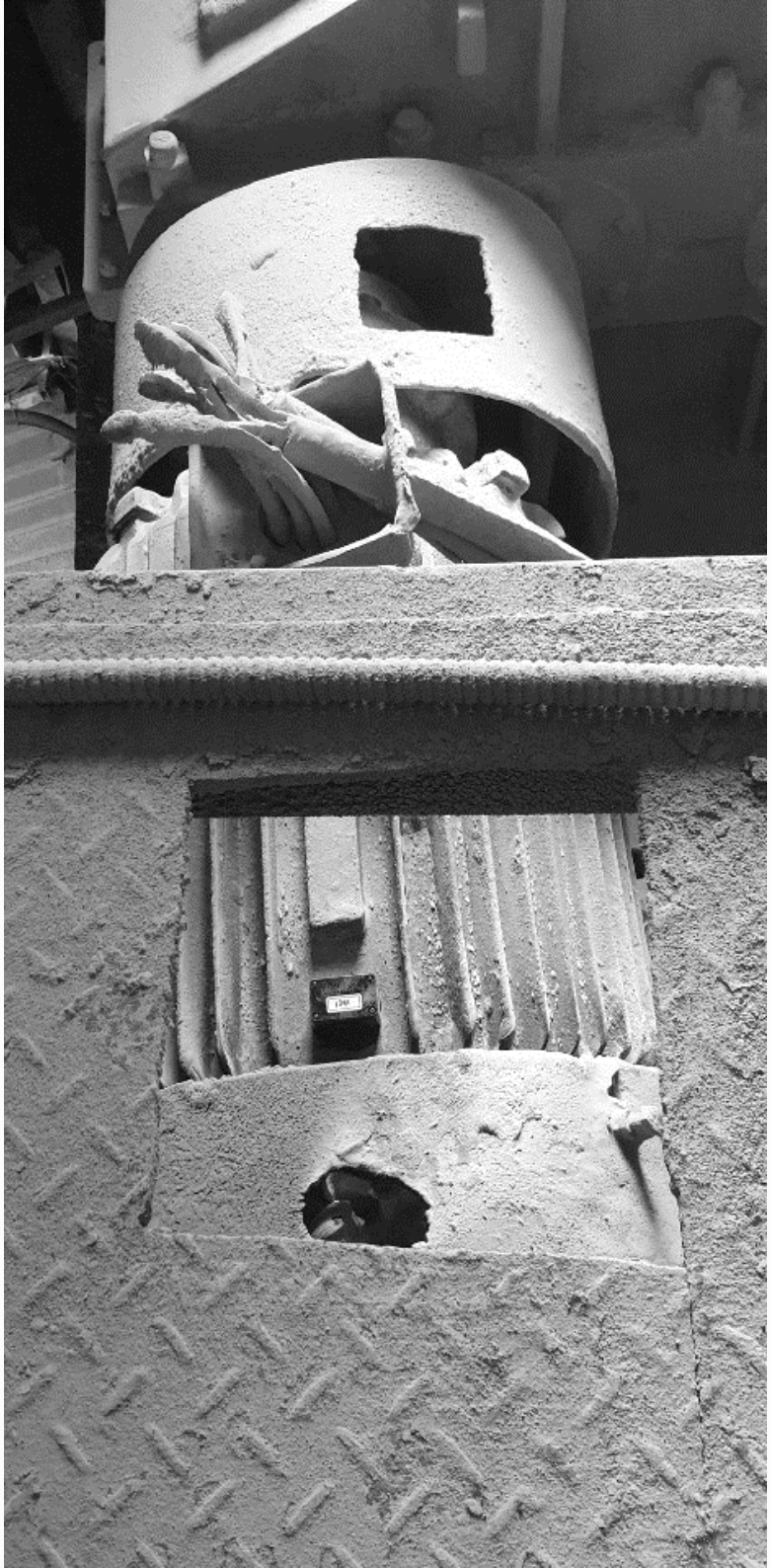
진동 크기 변화



주파수 변화



축 회전 변화

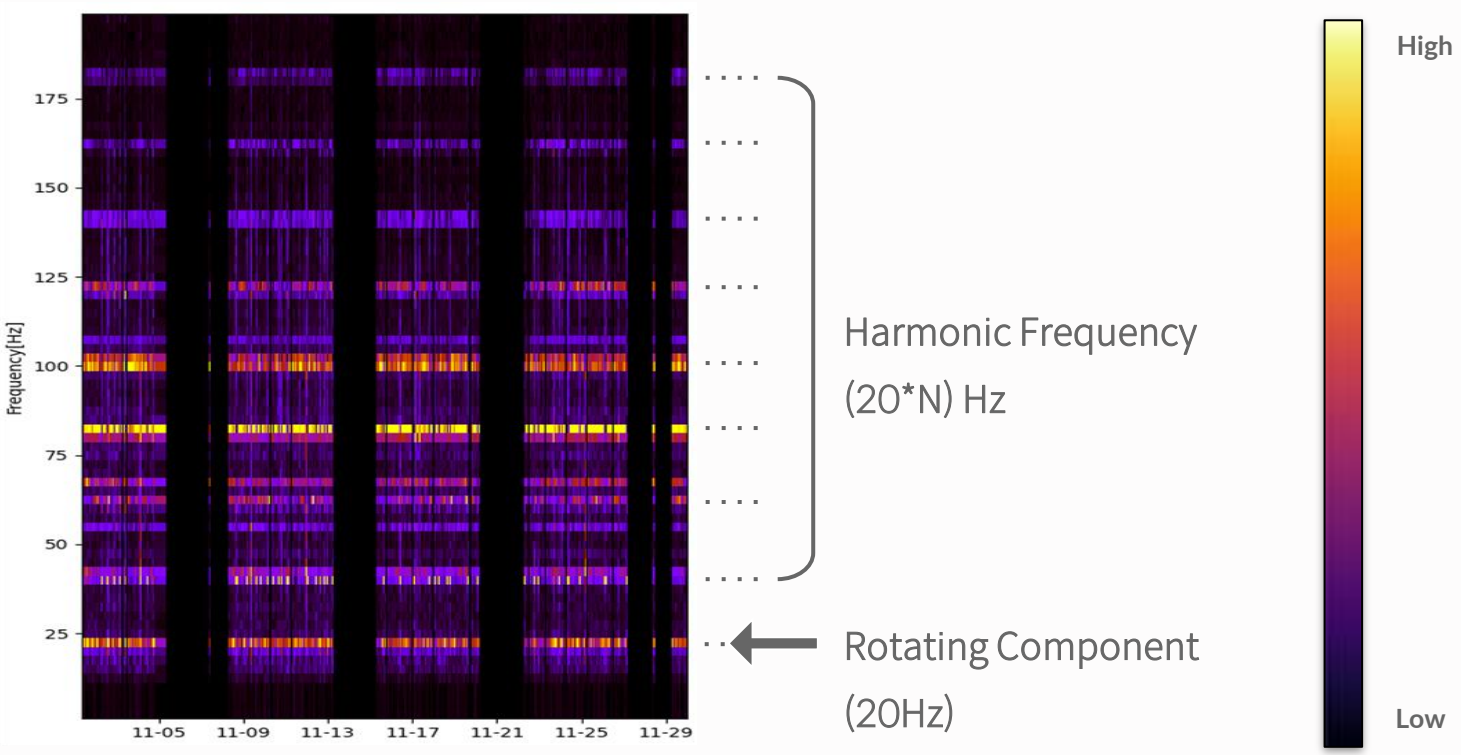


적용사례

유압 펌프 결함 탐지

- 가속도 증가 추세, Harmonic 현상 발생을 인지하여 고장 탐지
- X축은 기간, Y축은 주파수를 의미 진동의 크기를 색깔로 구분하는 Color map 형태로 알림 발송

Harmonic 현상 분석 자료

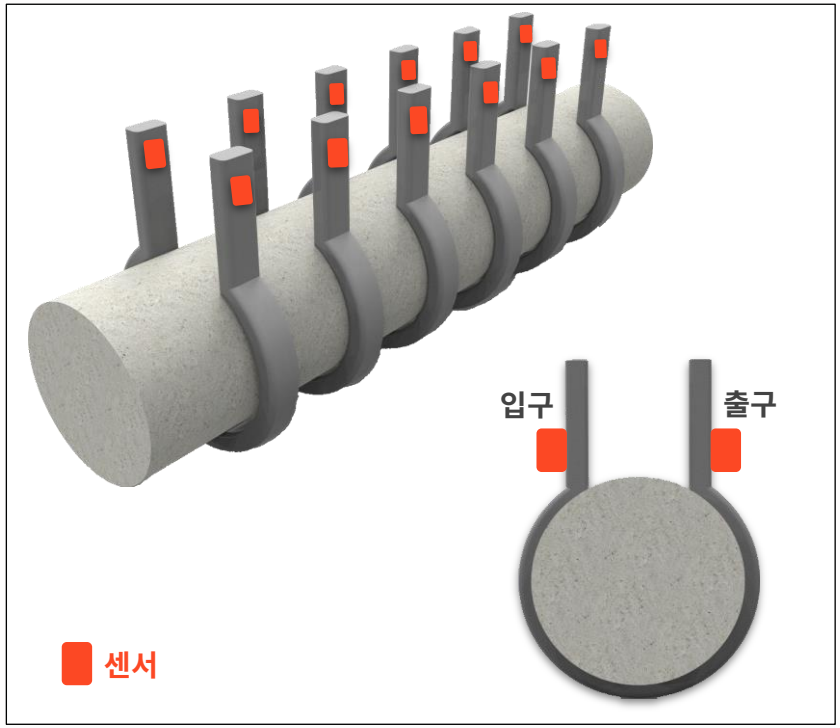


적용사례

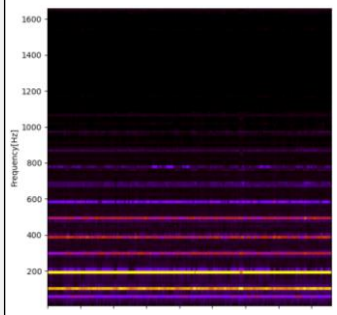
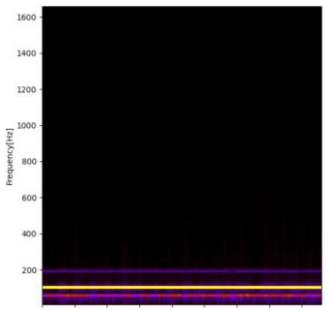
매설된 배관 Leak 탐지 & 전기적 노이즈

- 센서를 사용하여 배관 8개의 입/출구 진동 측정 후 블라인드 테스트 진행
- 배관 내부 스케일 방지를 목적으로 하는 고전류로 인해 전기 노이즈 진동 동시 포착
- 배관에서 측정되는 전기 노이즈(60Hz 배수 성분) 제거 알고리즘 개발, 이를 통한 유량 및 순수 진동데이터 추출

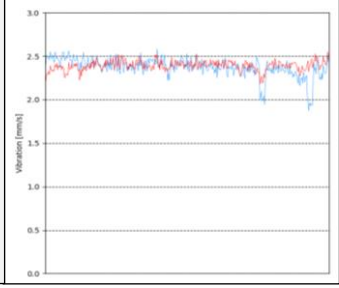
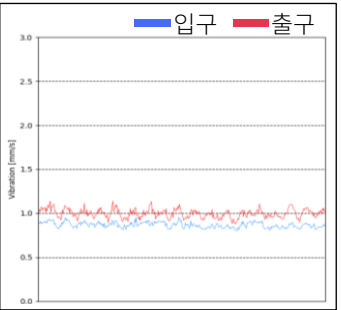
진동 센서 부착 위치



전기적 노이즈 필터링

구분	필터링 전	필터링 후
주파수		

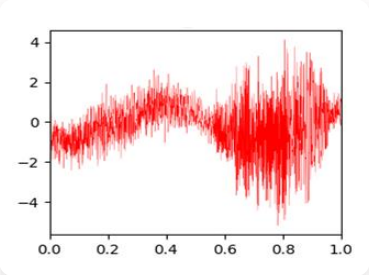
- 전기적 노이즈(60Hz 배수 성분) 제거로 진동 크기 감소

진동 크기 (RMS)		

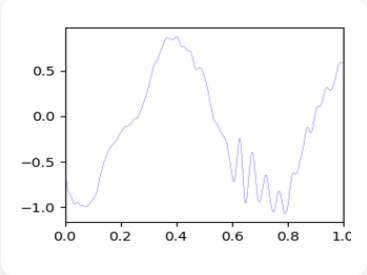
적용사례

Rigid body motion

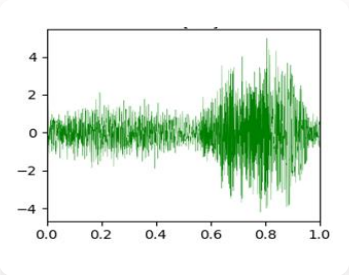
- 생산 라인의 다관절 로봇에 사용된 서보 모터 모니터링
- 로봇 내부 모터의 진동으로 인해 진동 파형에 변화 발생
- 노이즈 필터링으로 로봇 팔 움직임에 의한 진동 제거, 모터 자체 진동만 감지



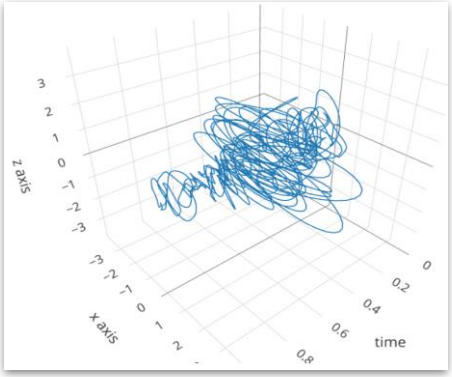
원 진동



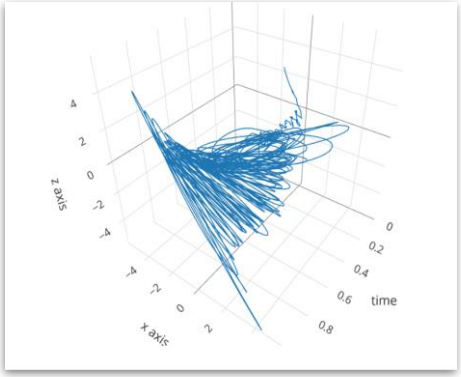
Rigid motion



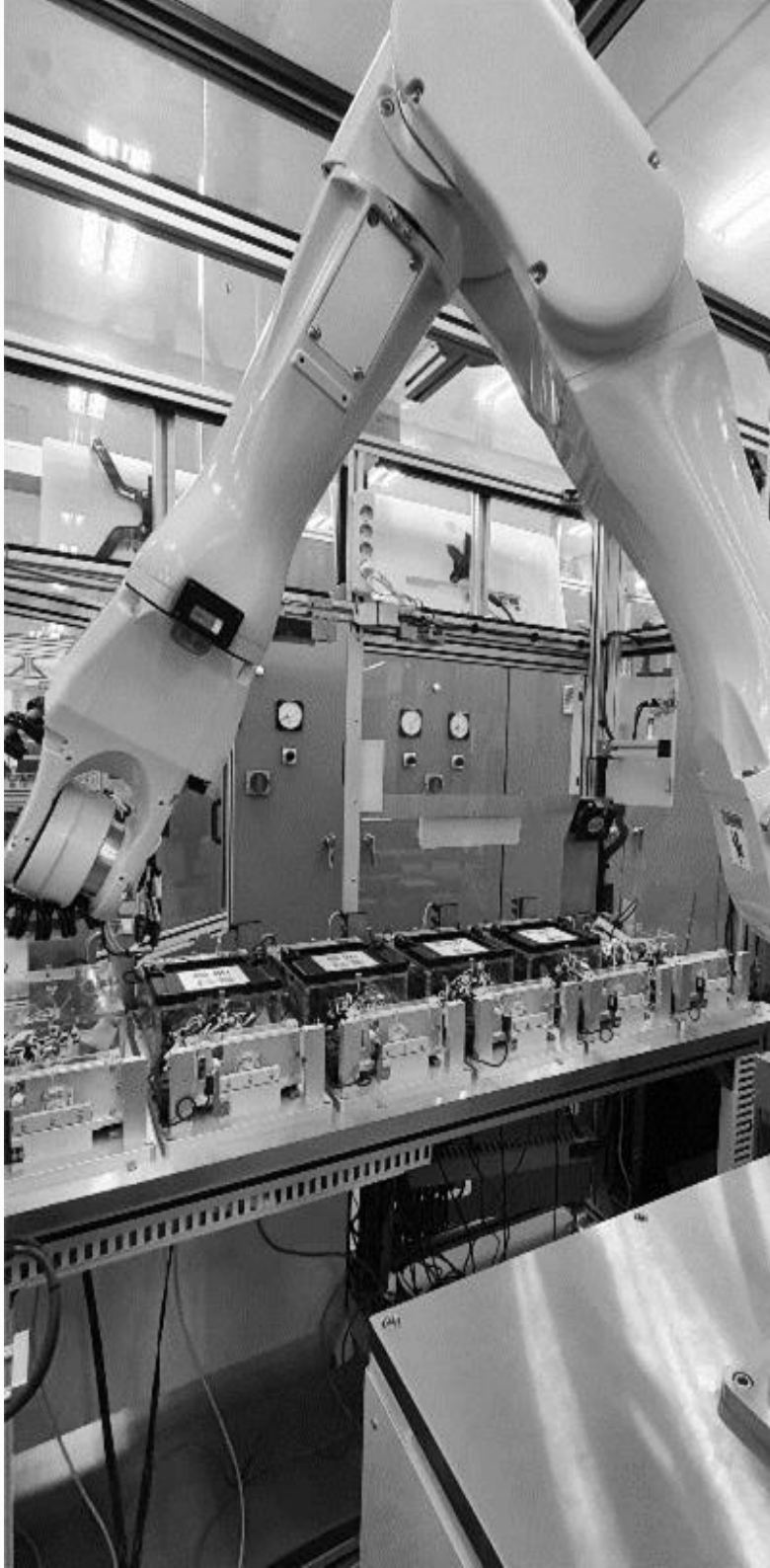
모터 진동 성분



정상 모터 궤도



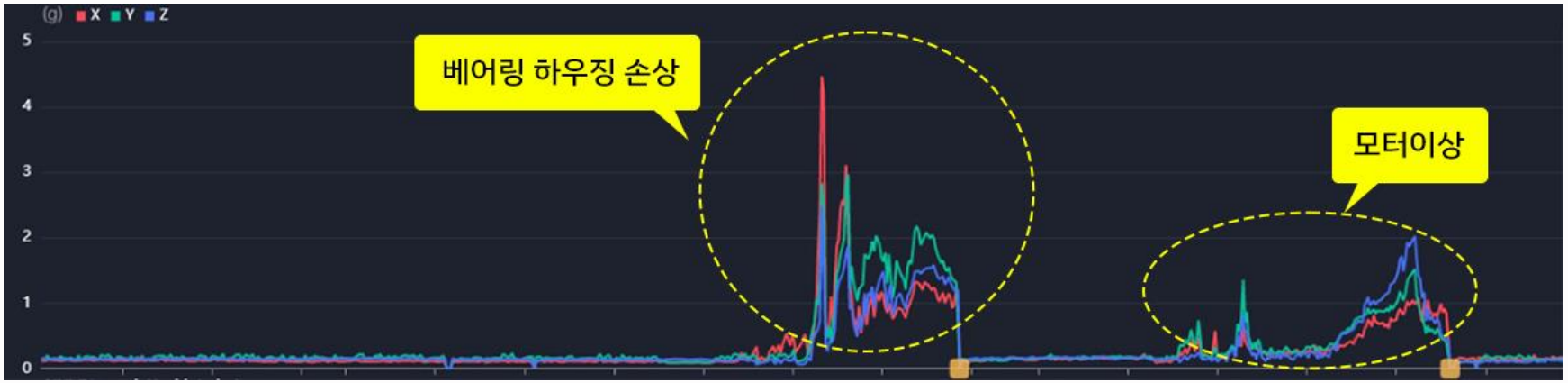
비정상 모터 궤도

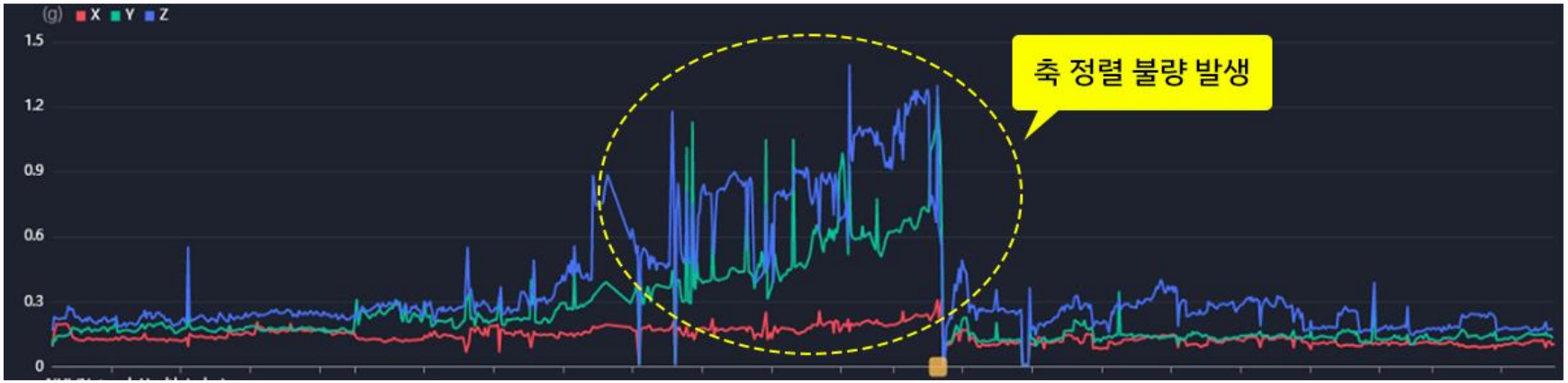


적용사례

베어링 고장 & 축 정렬 이상

- Chip 이송 모터의 베어링 하우징과 모터 고장으로 인한 진동 변화 감지
- Tenter 모터의 축 정렬 이상으로 인해 발생한 진동 변화 감지

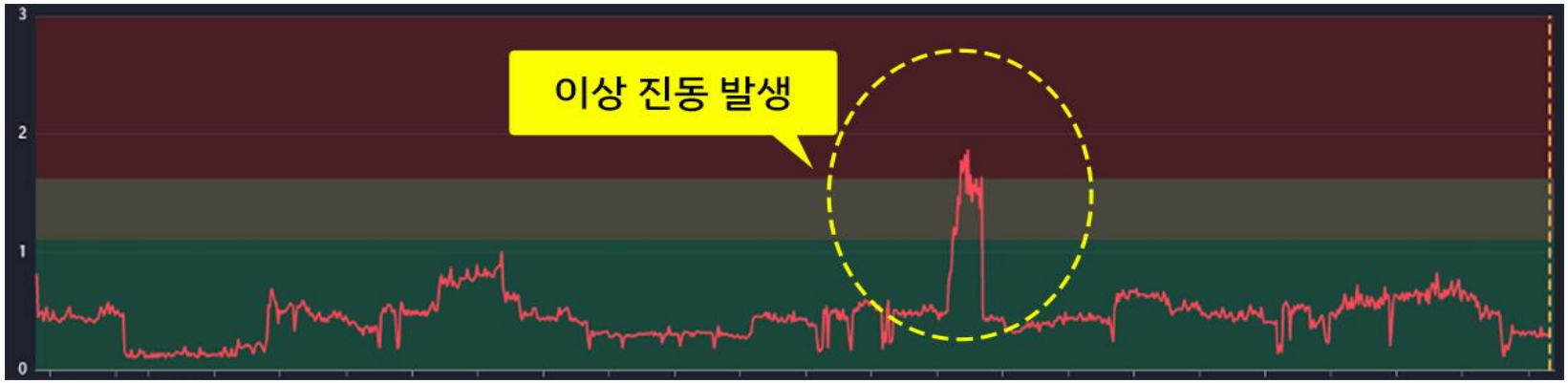




적용사례

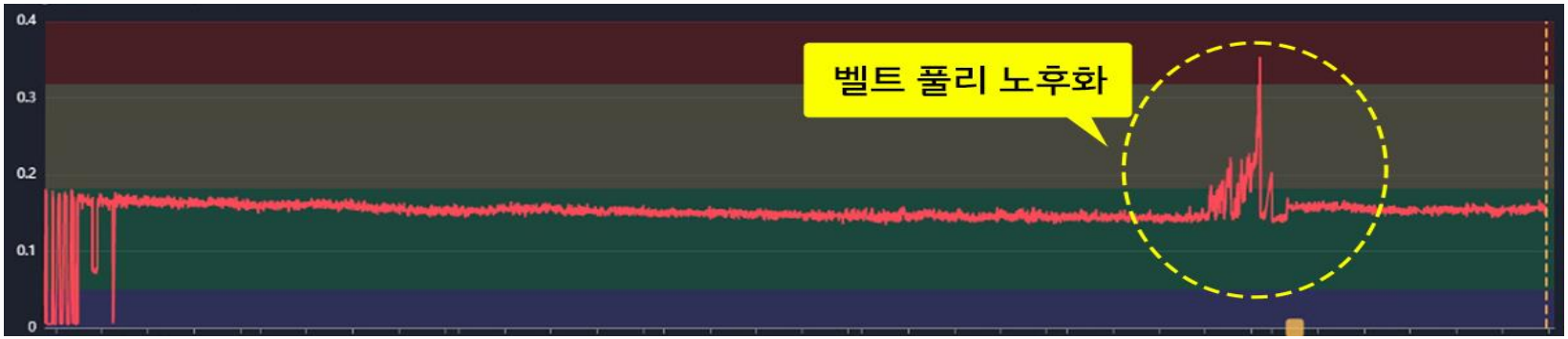
블로어 모터 이상 진동 포착

- 블로어 모터에서 이상 진동 발생 및 급격한 진동 상승, 관리자에게 즉각 알림 전송하여 설비 교체 진행



벨트 풀리 파손

- 공조시설 설비 피동부의 벨트-풀리 노후화로 인한 파손 사전 감지, 노후화된 벨트 교체



적용사례

신제품 개발

끝없는 신제품 개발 및 솔루션 업그레이드를 통해
더 많은 산업 현장의 예지보전을 책임지겠습니다.

Embedded 납품 (ODM)

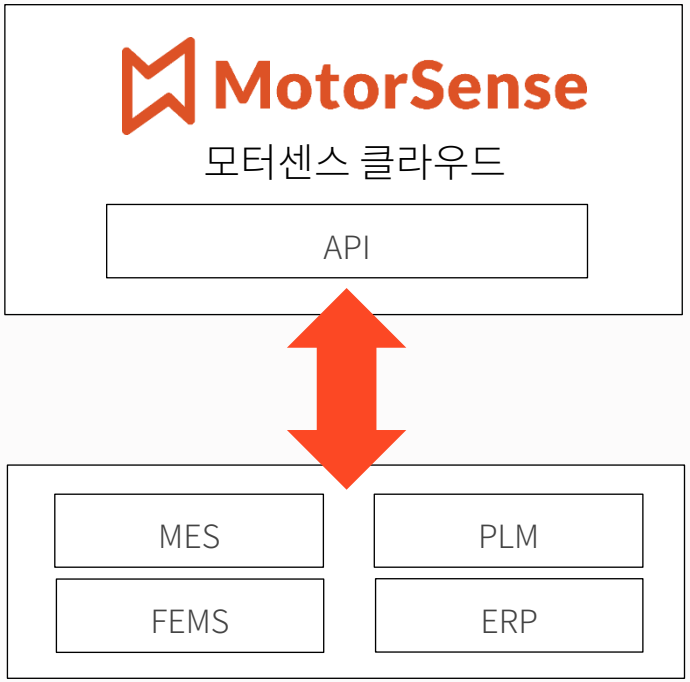
펌프 제조

기계 장비

전기 버스

다관절 로봇

API를 통한 시스템 연계 · 통합



적용사례

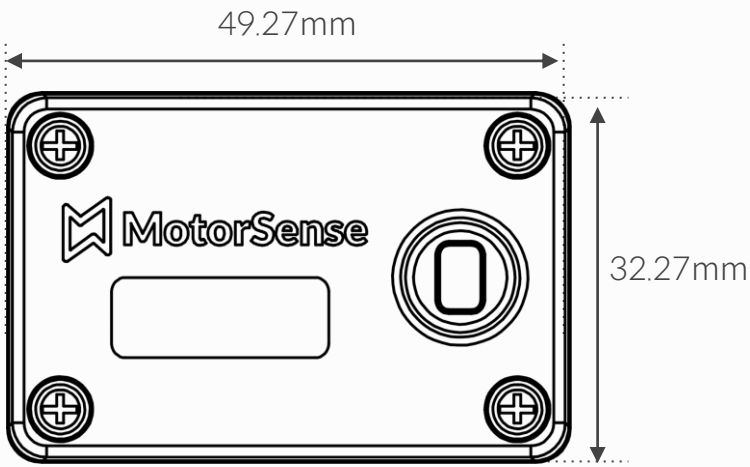
주요 고객사

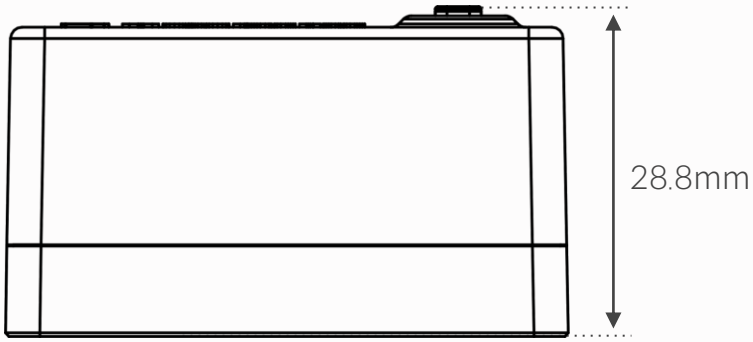
약 150여 개의 고객사에서, 4,000여 개의 센서를 통해 예지보전을 실현하고 있습니다.
수많은 기업들이 선택한 검증된 예지보전 솔루션을 도입해 보세요.

CORNING	SAMSUNG 삼성전자	SAMSUNG 삼성전기	SAMSUNG 삼성SDI	Delkor A CLARIOS BRAND
HYUNDAI KEFICO	KIA	르노코리아자동차	HYUNDAI MOBIS	YURA 유라코퍼레이션
CTR	Valeo	SEOYON E-HWA	HL Mando	주식회사 대창
농심태경	CJ CHEILJEDANG	OB 오비맥주	빙그레	samyang
Pulmuone DANONE	경동제약(주)	한국초저온	Dongwon 동원로엑스냉장	FURSYS
HD	posco	KORINOX	GAON	taihan

제품 상세 스펙

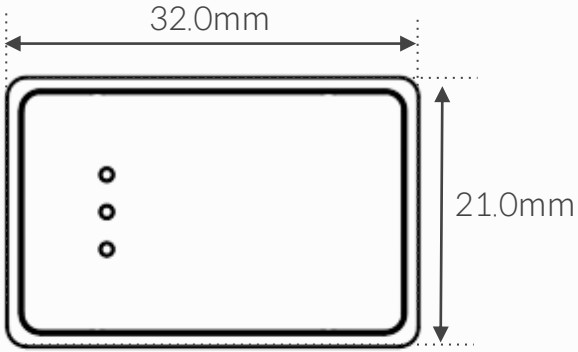
무선센서(Node)
상세 스펙





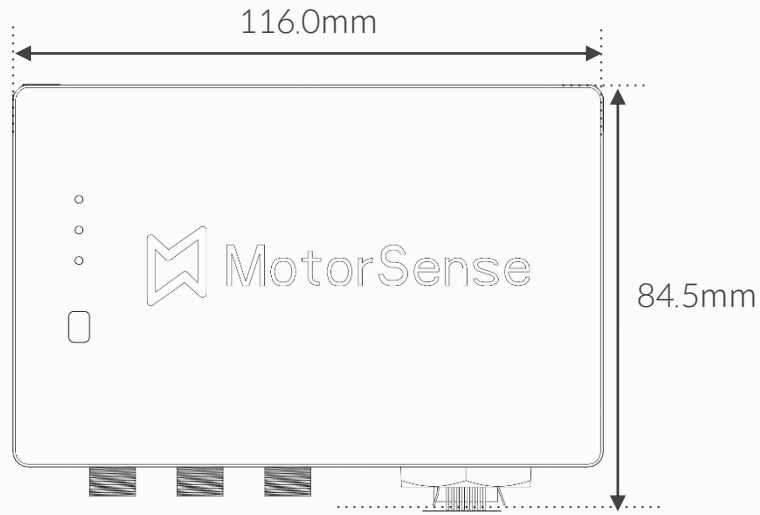
Model	가속도계	3-Axis MEMS Accelerometer
	주파수 범위	1kHz
	측정 범위	±12 g
	AD 해상도	13 bit
	민감도	2.9 mg/LSB
Physical	크기 (mm)	Width : 49.27 x 32.27 / Height : 28.8
	무게	50g (배터리 포함)
	부착 방법	Epoxy or Epoxy putty
	케이스 재질	PC (Polycarbonate)
Environment	온도 측정 범위	-40°C to 70°C
	동작 온도 범위	-40°C to 70°C
Power Supply	규격	CR123A Lithium 1550mAh 3V Battery
	배터리 수명	2~3년 (1일 24번 측정 기준)
Network Connectivity	무선 프로토콜	802.11 b/g/n Wi-Fi 2.4Ghz
	범위	약 100m
Certification & Standards	인증	KC(대한민국), FCC(미국), CE(유럽), IC(캐나다), SIRIM(말레이시아), IP67(방수・방진)
	유저 인터페이스	MotorSense Cloud : 웹 브라우저 (PC, Mobile, Tablet)
	보안	TLS 프로토콜, AES 암호화

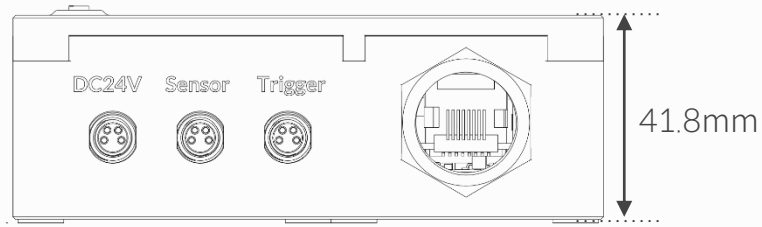
유선센서(Probe)
상세 스펙



Model	가속도계	3-Axis MEMS Accelerometer
	주파수 범위	1kHz
	측정 범위	±12 g
	AD 해상도	13 bit
	민감도	2.9 mg/LSB
Physical	크기 (mm)	Width : 32.0 x 21.0 / Height : 13.95
	무게	50g (케이블 포함)
	부착 방법	Epoxy or Epoxy putty or magnet
	케이스 재질	Al (aluminium)
Environment	온도 측정 범위	-40°C to 85°C
	동작 온도 범위	-40°C to 85°C
Power Supply	규격	DC 24V ± 10%
Connectivity	유선 프로토콜	RS485
Certification & Standards	인증	KC(대한민국), FCC(미국), CE(유럽), IP68(방수・방진)

유선센서 제어기(Dock) 상세 스펙





Model	측정 주기	최소 10분
	센서 최대 연결 개수	30개
Physical	크기 (mm)	Width : 116.0 x 84.5 / Height :41.8
	무게	230g
	부착 방법	DIN Rail
	케이스 재질	PC (Polycarbonate)
Environment	동작 온도 범위	-40°C to 85°C
Power Supply	규격	DC 24V ± 10% or PoE (IEEE 802.3 af/at)
Connectivity	유선 프로토콜	RS485(daisy chain), Ethernet
Certification & Standards	인증	KC(대한민국), FCC(미국), CE(유럽), IP68(방수・방진)
	유저 인터페이스	MotorSense Cloud : 웹 브라우저 (PC, Mobile, Tablet)
	보안	HTTPS (TLS 프로토콜)