



AI 기반 산업용 모터 고장 예측 솔루션

Reach zero downtime

CONTENTS

목차

PART 1. 이파피루스 소개

1. 회사 개요
2. 모터센스 사업부

PART 2. 모터센스 기술

1. 예지보전 기술 개발의 필요성
2. 모터센스 핵심 기술
3. 모터센스 특징점

PART 3. 도입 기대 효과

1. 적용 가능 분야
2. 적용 사례

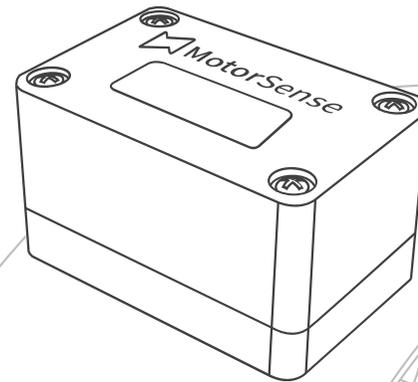
제품 상세 스펙



PART 1.

이파피루스 소개

1. 회사 개요
2. 모터센스 사업부
3. 주요 연혁 및 특허



회사 개요

회사 개요

기술 구현이 아닌 **사용자 만족**을 목표로 합니다
단순한 제품을 넘어 **스마트한 업무 경험**을 창조합니다

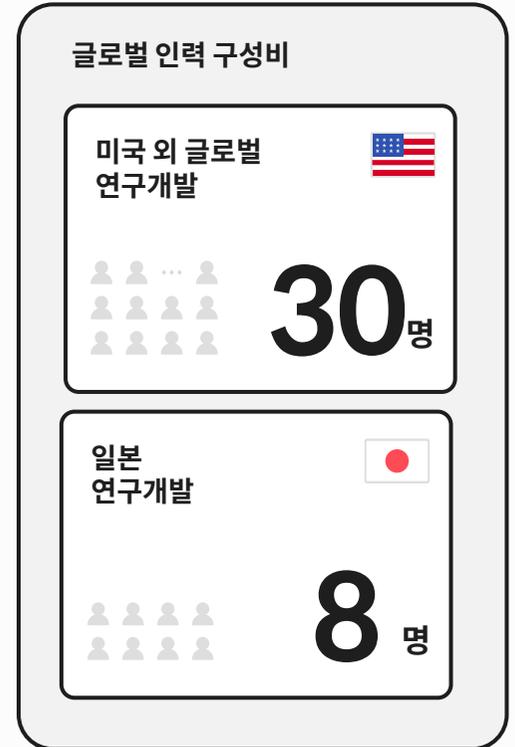
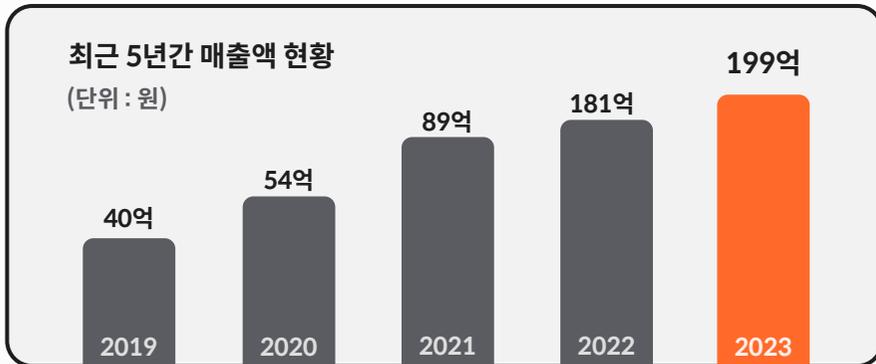
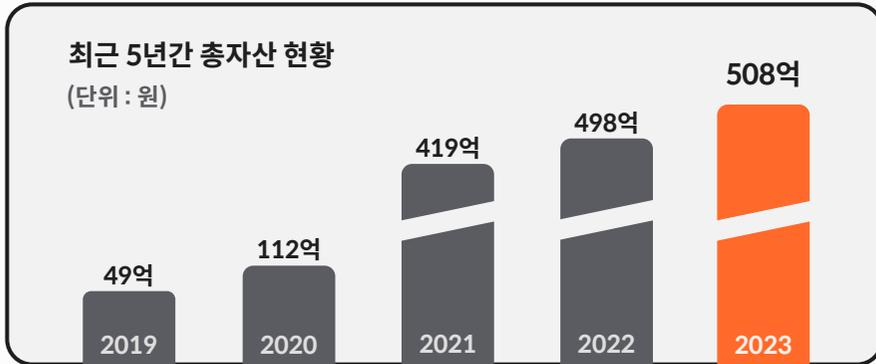
회사명	(주)이파피루스
주요사업	예지보전 솔루션 개발 및 컨설팅 전자문서 소프트웨어 및 솔루션 개발
설립년월	2004년 5월 22일
주소	경기도 성남시 분당구 판교역로 230 삼환하이팩스 B동 408호
홈페이지	https://epapyrus.com

- 2023** ● 미국 ByteScout – ghostscript 라이브러리 인수
한국경제 '2023 대한민국 대표 AI 스타트업 100' 선정
과학기술정보통신부 '디지털 혁신 유공 장관 표창' 수상
- 2022** ● 미국 Artifex Inc. 인수
일본 Cuminas Corporation (현 ePapyrus Solutions) 인수
- 2021** ● 255억 외부 투자 유치
청년친화 강소기업 선정
MotorSense 과학기술정보통신부 '신SW상품대상' 장관상 수상
- 2020** ● 스냅태그(주) 지분 40% 투자
- 2019** ● 2019 전자문서 유공포상 수상
- 2012** ● 대한민국 IT이노베이션 대상 지식경제부 장관 표창
- 2011** ● 전자서식 분야 최초 녹색기술인증 획득
제10회 대한민국 SW 경쟁력 대상 우수상
- 2007** ● 기업부설연구소 설립 / 벤처기업·이노비즈 기업 인증
- 2004** ● (주)이파피루스 법인 설립
- 2003** ● PDF 코어 엔진 개발 / 글로벌 온라인 판매 시작

회사 개요

회사 개요

탄탄한 글로벌 노하우를 자산으로
내실 있게 꾸준히 성장합니다



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

- 유선 진동센서 개발

'23년

- 유선 진동 센서 출시

'25년~

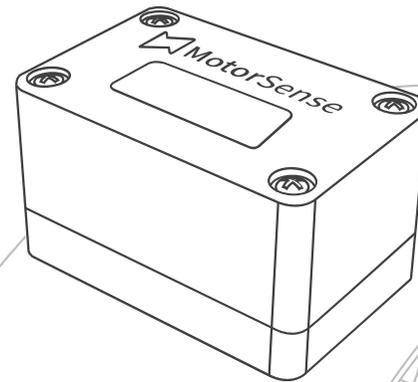
- MotorSense v2.0 출시

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

PART 2.

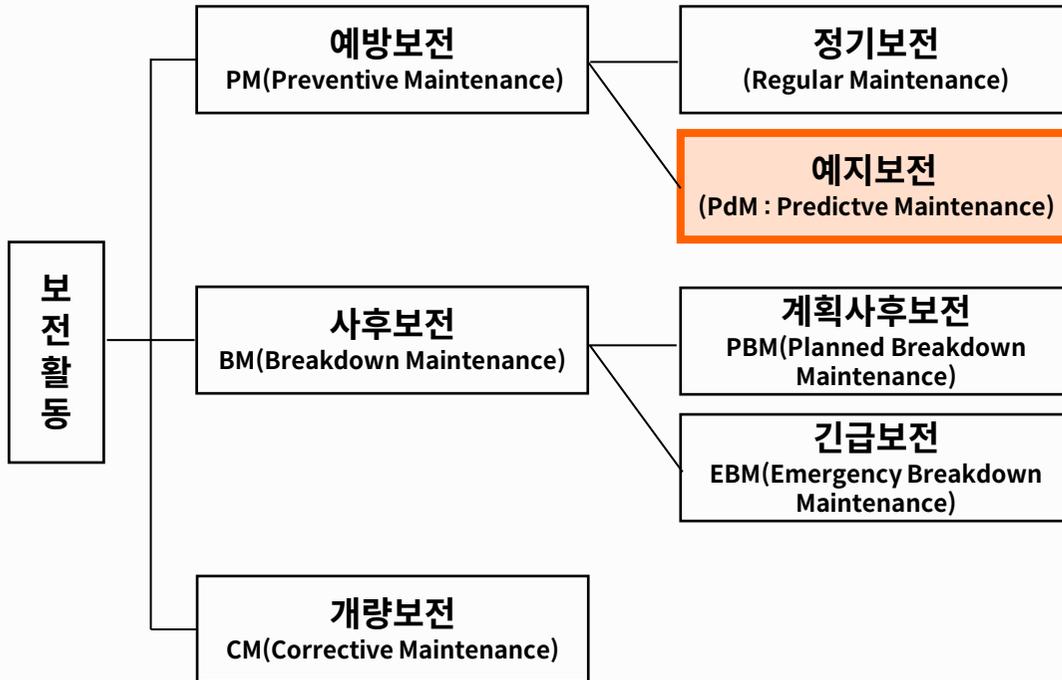
모터센스 기술

1. 예지보전 기술 개발의 필요성
2. 모터센스 핵심 기술
3. 모터센스 특징점



보전 활동

보전(Maintenance): 설비를 가동 가능한 상태로 유지하거나, 고장·결함을 회복하기 위한 모든 활동



생산 (Product)

- ✓ 생산 가동 시간
- ✓ 생산 일정 준수율

납기 (Delivery)

- ✓ 납기 일정 준수율
- ✓ 납기 지연 시간

비용 (Cost)

- ✓ 불필요한 예방정비 및 과잉정비 비용
- ✓ 예상치 못한 고장으로 인한 손실 비용 (폐기, 긴급보전)
- ✓ 재고 비용

품질 (Quality)

- ✓ 불량률
- ✓ 불량 대응 시간

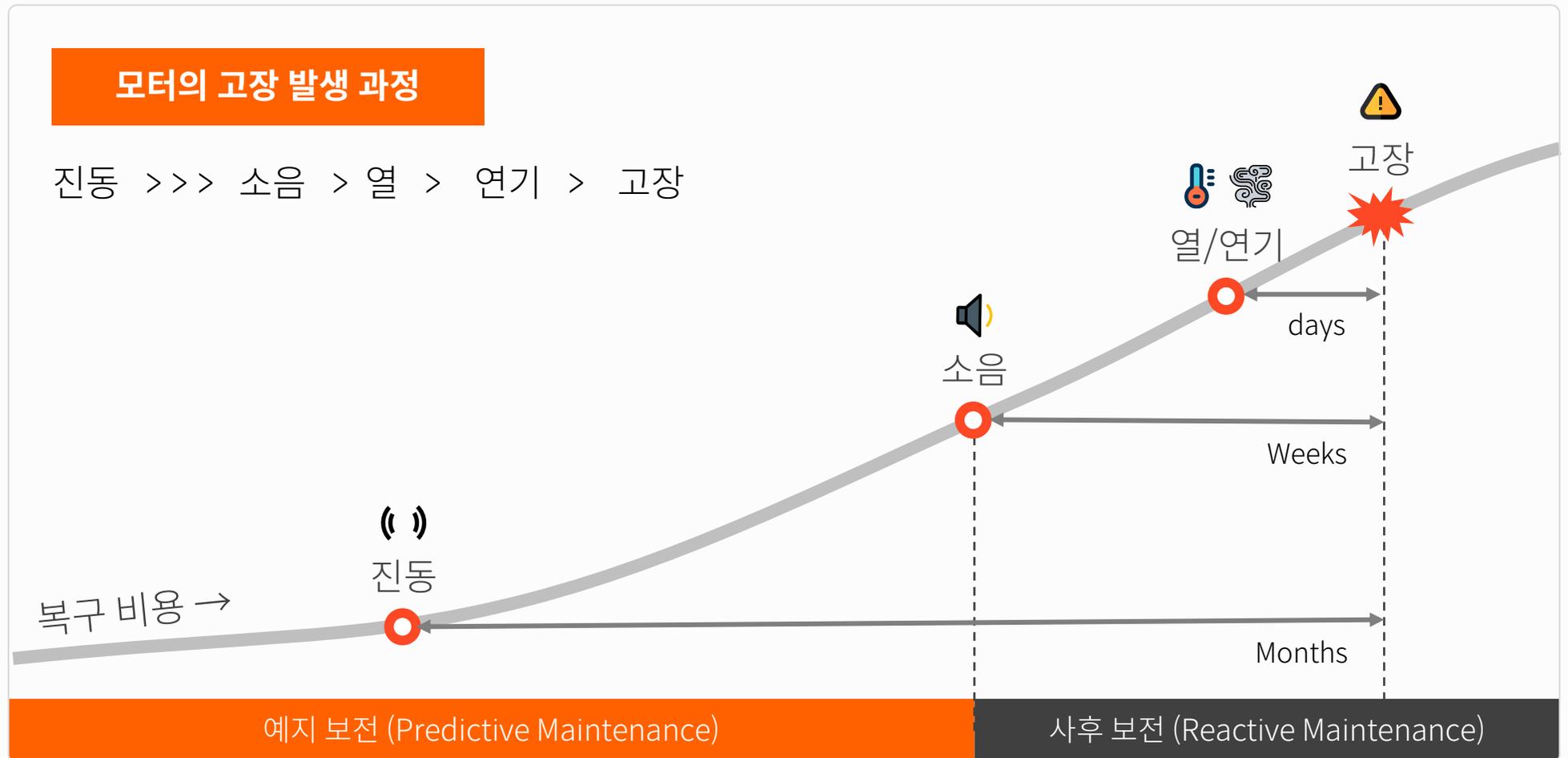
안전 (EHS)

- ✓ 전기 사용량
- ✓ 안전 사고 발생 (위험 지역 / 소음 노출)

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.

AS-IS



고비용

- ✓ 유선 센서: 전원, 통신 등 추가 설비 필요
- ✓ 가공/저장/분석 서버 구매

부정확한 고장 예측

- ✓ 청음봉, 휴대용 계측기, 전문인력 보유
- ✓ 룰베이스 기반 한계 (ISO 10816-3)

TO-BE



저비용

- ✓ 무선 센서 - 추가 설비 불필요
- ✓ 1개 서버로 운영 가능

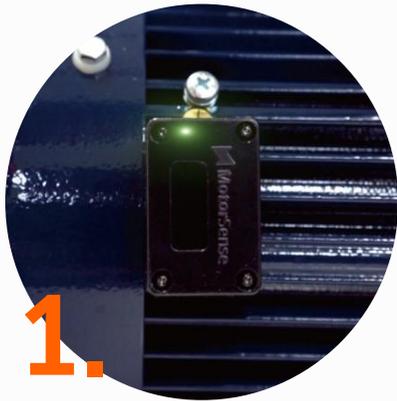
정확한 고장 예측

- ✓ 학습 기반 AI 알고리즘을 통한 조기 고장 감지 및 고장 종류 예측

모터센스 핵심 기술

핵심 기술

센서와 AI, 모니터링 서비스까지 모두 자체 개발한 국내 최초의 통합형 예측정비 솔루션입니다.



센서만 부착하면 끝

모터 가동 중단 없이
기기에 적합한 타입의 센서를
부착하면 설치 완료



AI가 고장 예측

고장 데이터 없이 학습하여 고장 예측
AI가 고장 종류 및 조치 가이드 제공



실시간 모니터링

고장 예측 알림 문자 발송
PC, 모바일로 언제, 어디서나 모니터링

모터센스 특징점

유·무선 진동 센서

3축 진동과 온도 측정 후, HTTPs 통신으로 데이터를 안전하게 서버로 전송합니다.



	무선 진동 센서	유선 진동 센서	유선 제어기
Model	Node (N115A)	Probe (P110A)	Dock (D110A)
Sampling Speed	3.2 kHz	3.2 kHz	-
Amplitude	12 g	12 g	-
Dimension	49 X 32 X 29 mm	32 X 21 X 14 mm	116 X 85 X 42 mm
Weight	50 g	50 g	230 g
Power	CR123A Battery	DC 24V	DC 24V / PoE 802.3 af/at
Communication	Wi-Fi 2.4GHz	RS485	RS485 / Ethernet
Temperature	-40°C ~ 70°C	-40°C ~ 85°C	-40°C ~ 85°C
Waterproof	IP67	IP68	IP68
Certification	KC, FCC, CE, IC, SIRIM	KC, FCC, CE	KC, FCC, CE
Accessory	설치용 자석 	연장 케이블 	커넥터 및 케이블 

모터센스 특징점

작지만 강한 업계 최초 제품의 탄생

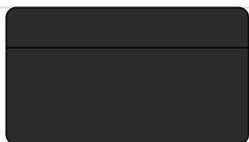
끝없는 경량화로 탄생한, 신용 카드보다 작은 초소형 센서를 소개합니다.

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

54mm

28mm

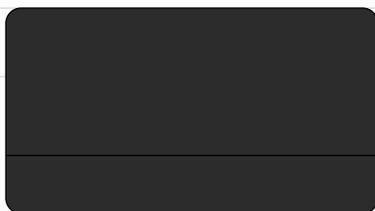
14mm



유선 진동 센서 (Probe)

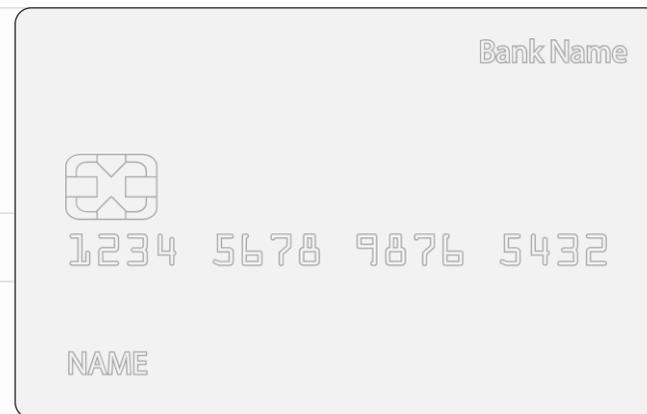
32 x 21 x 14

FCC KC CE



무선 진동 센서 (Node)

49 x 32 x 29



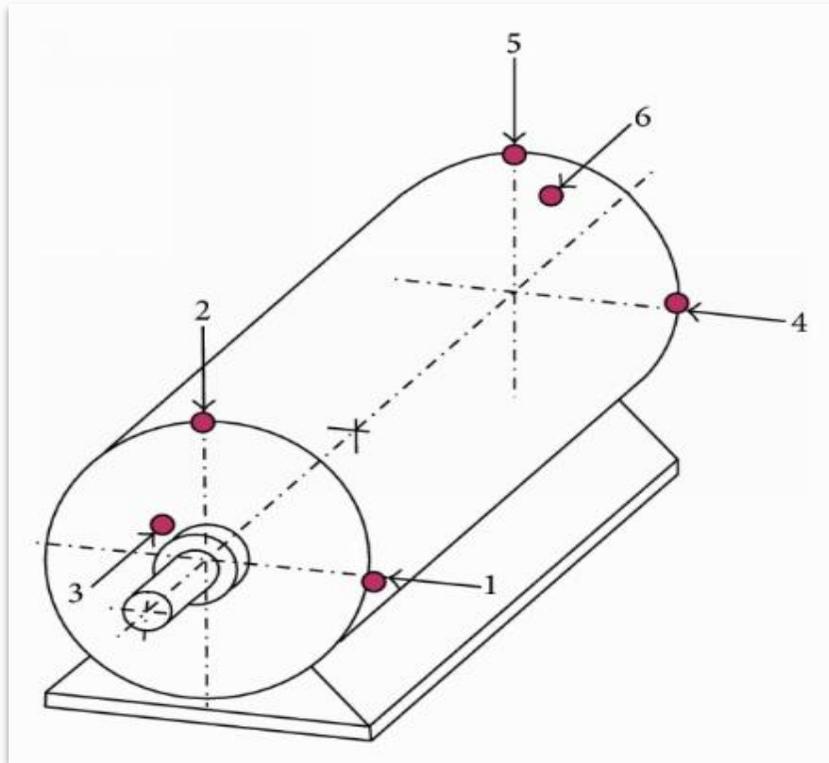
신용 카드

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



Magnetic



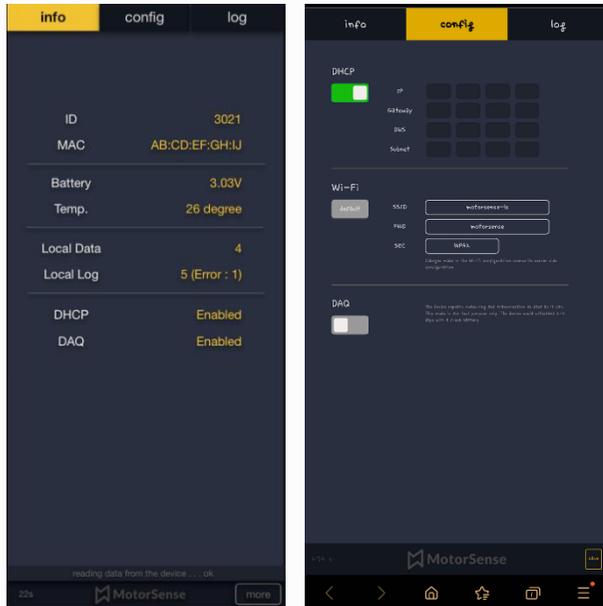
- ✓ 설치 위치의 기울기, 온도 등 표면 조건을 고려해 부착 방법을 선택합니다.
- ✓ 센서는 구동 베어링 중심을 기준으로 수평 또는 수직이어야 합니다.
- ✓ 권장 설치 위치는 부하측 베어링 상단입니다.

센서 설정 방법

PC 또는 모바일과 연결하여, 웹 기반으로 간편하게 설정 할 수 있습니다.

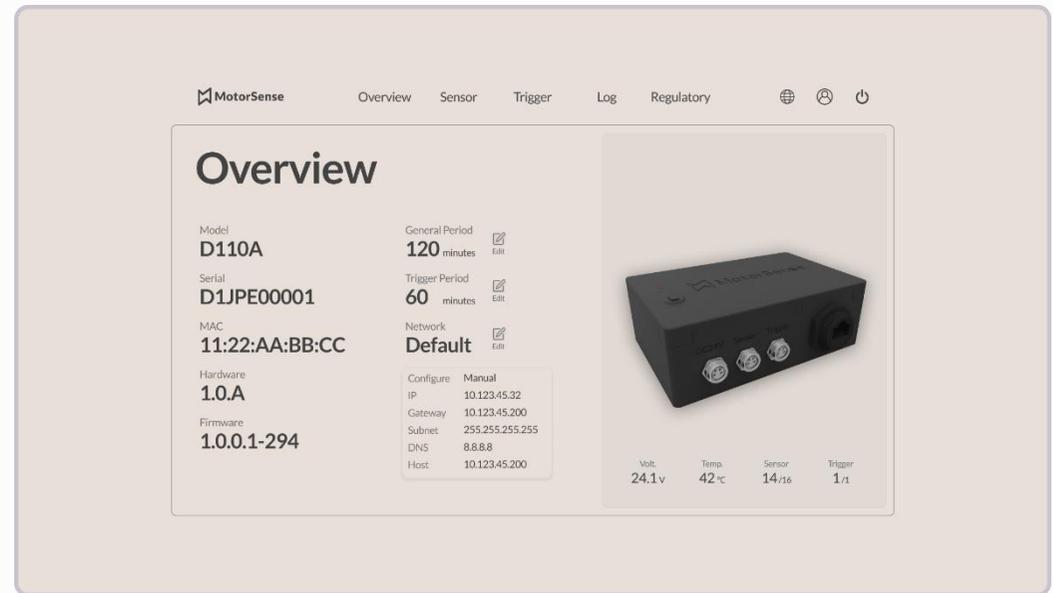
무선 진동 센서

1. 센서 버튼 조작을 통해 AP 모드 진입
2. 디바이스로 센서 Wi-Fi와 연결
3. 설정 페이지 접속하여, 설정



유선 진동 센서&제어기

1. 제어기를 서버와 LAN으로 연결
2. 설정 페이지 접속하여, 설정

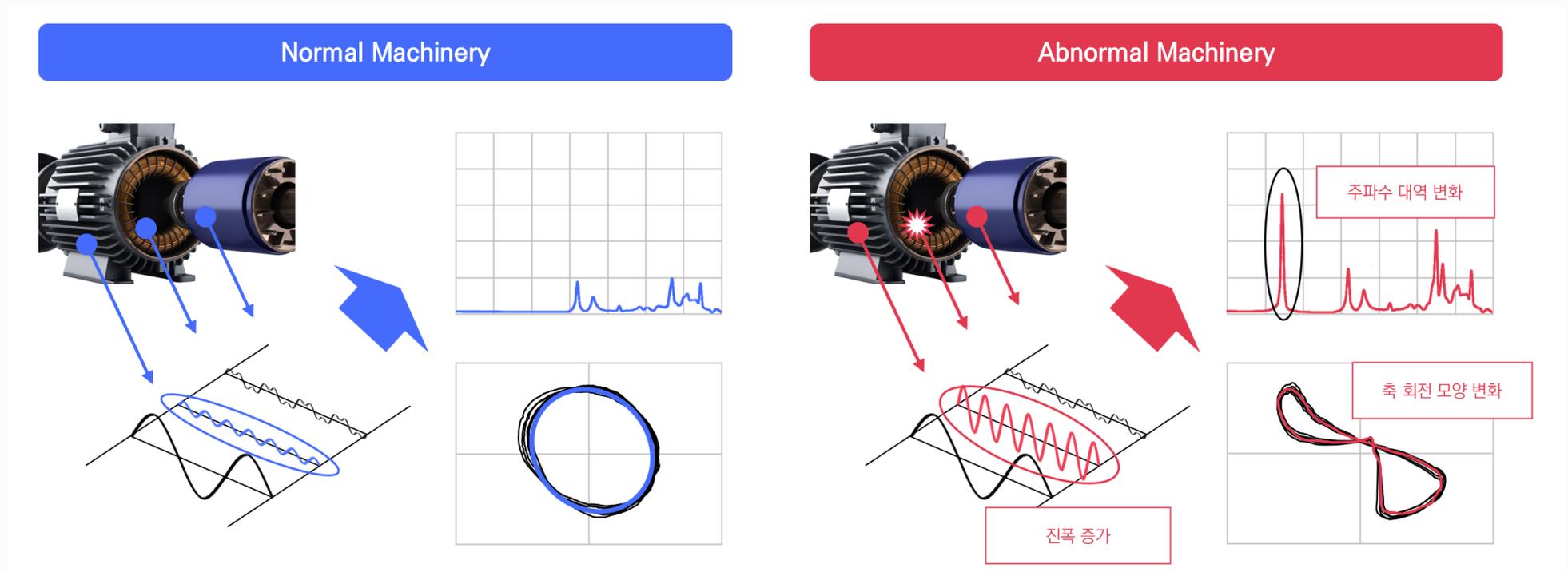


- * 예지보전 서비스 내 측정 주기 변경 기능 지원
- * OTA 업데이트 원격 지원

차별화된 고장 예측 AI

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

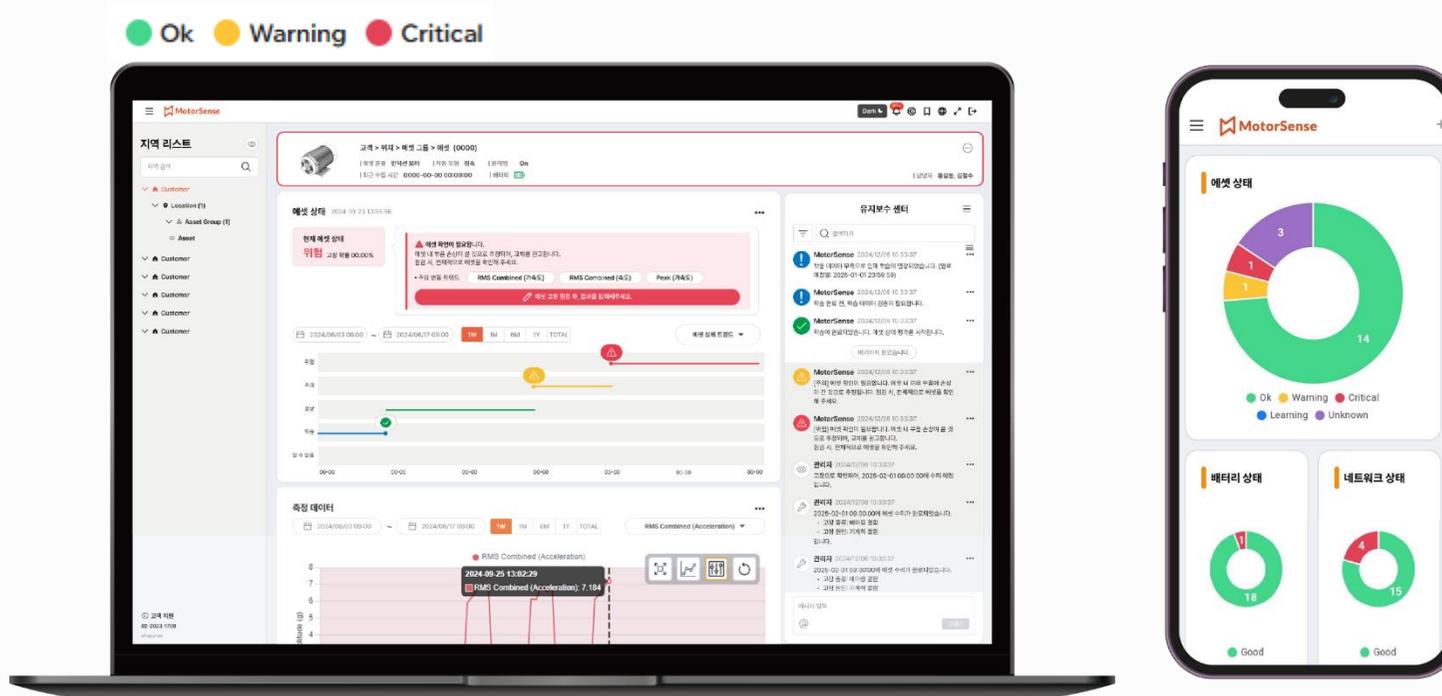
- 1) (Anomaly Detection) 센서 설치 후 2주간 데이터를 학습해, 각 모터 전용 고장 예측 모델을 자동 생성
- 2) (Classification) 7년간 축적된 다양한 고장·환경 데이터로 학습된 분류 모델을 활용해 고장 유형 판별



모터센스 특장점

예지보전 서비스

센서 설치 후, 서비스에 어떤 모터에 어떤 센서를 부착했는지 설정만 하면 자동 학습하여 모터의 상태를 평가합니다. 고장으로 예측 될 시, 고장 종류 및 조치 가이드를 SMS/이메일로 알림이 전송됩니다.



모터 고장 상세 확률 시각화
SMS/이메일 알림 전송

고장 및 정비 이력 관리
이력 기반 자동 고장 알고리즘 강화

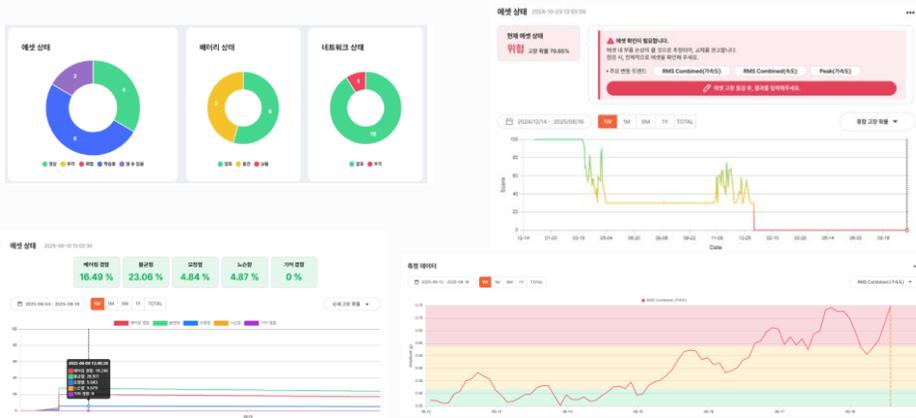
클라우드 및 On-premise 지원
(Ubuntu, Windows)

상위 시스템 및 PLC 연동 지원
(REST API 및 PLC 프로토콜 지원)

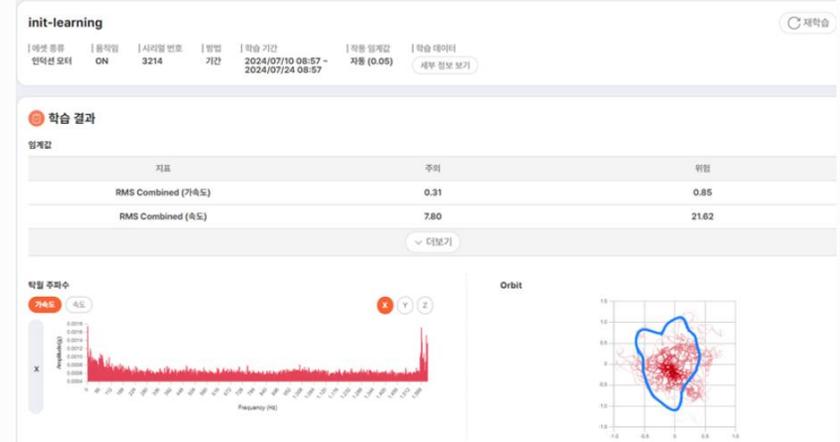
서비스 상세 기능

모터 고장으로 추정 시, 의사결정 필요한 정보와 운영에 필요한 정보들을 다양하게 제공합니다.

대시보드 및 트렌드 차트



학습 결과 시각화



- 회전 기계 및 센서의 배터리, 네트워크 상태 모니터링
- 회전 기계의 상세 조치 가이드 및 에셋 상태, 고장 확률, 고장 종류별 확률 트렌드 차트 제공
- 17가지의 진동 지표 시각화 및 진동 지표 CSV 파일 추출 가능
- 회전 기계별 고장 예측 모델 생성 및 학습 결과 시각화 (수동 학습 가능)
- REST API를 통한 상위 시스템 연동 및 데이터 추출 가능

예지보전 솔루션 비교 분석

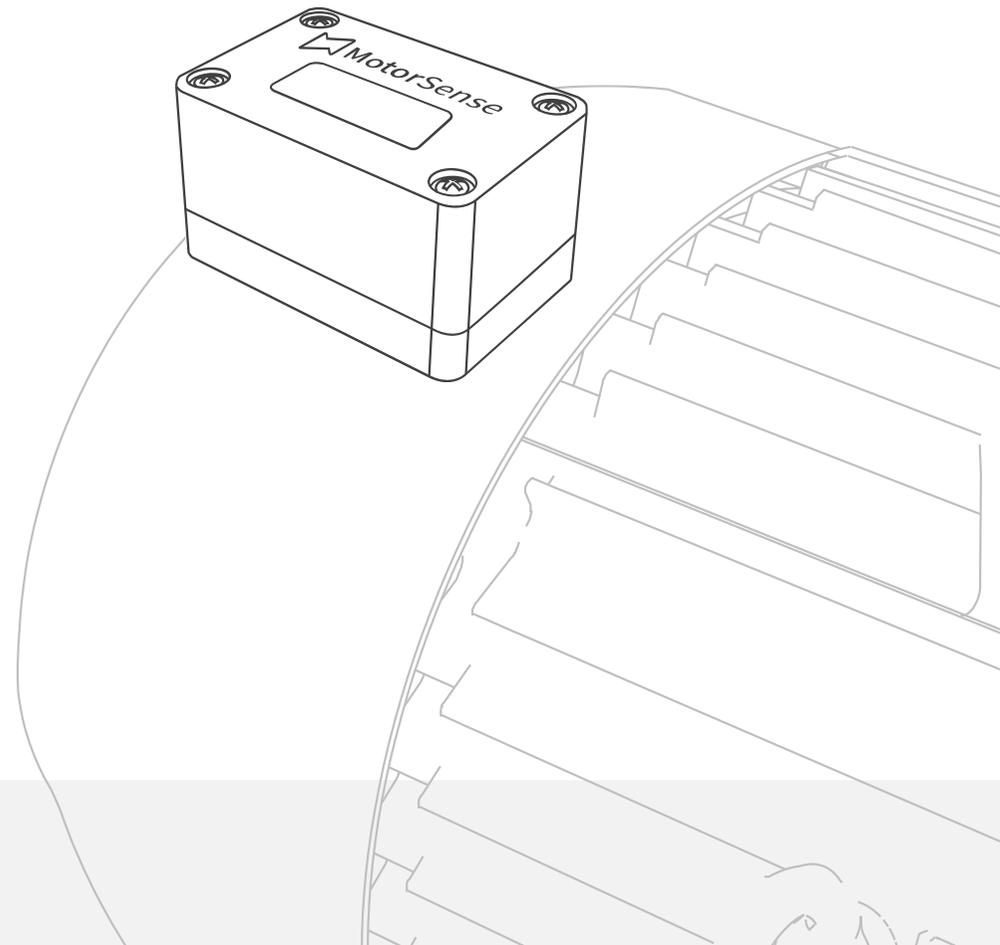
- 정확도: 가공 데이터가 아닌 Raw data 기반 정밀 분석으로, 노이즈 오진을 줄이고 이상 징후를 정확히 감지
- 확장성: Wi-Fi 기반 구조와 유연한 API 연동으로, 게이트웨이 없이도 빠른 설치와 다양한 설비 적용 가능
- 사용성: 현장 엔지니어 중심의 설계로, 설정·운영이 직관적이고 유지보수가 쉬움

구분	MotorSense	타사 솔루션
전송 데이터	Raw data 전송 <ul style="list-style-type: none"> · 1초간 3축 진동 Raw data 및 온도 측정/전송 · 트렌드, 주파수, Orbit 분석을 통한 고장 예측 및 고장 종류 분류 · 노이즈 후처리 지원 	가공 데이터 (트렌드 분석)
고장 예측	자동 학습 <ul style="list-style-type: none"> · 센서 부착 후, 모터 종류만 선택하면 2주 후 자동 학습 및 평가 · 학습 결과 시각화 평가 결과 <ul style="list-style-type: none"> · 1시간마다 고장 확률 및 고장 종류별 확률 계산 · 고장 예측 시, 조치 가이드 및 고장으로 판단한 주요 요인 표기 	룰베이스 (모터 상세 스펙 입력, PLC 연동) 고장 확률 지표화
통신 방식	Wi-Fi 2.4GHz <ul style="list-style-type: none"> · Gateway 별도 구매 불필요 · 1개 라우터에 200개 이상 연결 가능 	다양한 무선 통신 (Gateway 별도 구매, 연결 개수 제약)
알림	맞춤 알림 전송 <ul style="list-style-type: none"> · SMS, 이메일 전송 (카카오톡 지원 예정) · 고장 예측 알림 외 커스텀 알림 제작 가능 	이메일/앱 지원
데이터 추출	API 연동 지원 <ul style="list-style-type: none"> · 상위 시스템 연동 용이 (CMMS, MES) CSV 데이터 추출 <ul style="list-style-type: none"> · 진동/온도 및 고장 확률 트렌드 다운로드 (리포팅 용도) 	일부 지원

PART 3.

도입 기대 효과

1. 적용 가능 분야
2. 적용 사례



적용 가능 분야

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

펌프



팬



감속기 (기어박스)



베어링



공조/배수 시설

공장



건물



공공시설



로봇

스태커 크레인



다관절



무인 운반차



공작기계 (모터, 공구)

밀링, 드릴



터닝



연마, 연삭



적용 가능 분야

설비 종류

회전 설비의 종류는 모두 고장 예측이 가능합니다. (파워:0.75kW 이상)

감속기



컴프레서



구동 모터



펌프



서보 모터



벨트 풀리



블로어



다관절 로봇



스태커 크레인



공조 시설



적용사례

주요 고객사

약 250여 개의 고객사에서 7,000여 개의 센서를 통해 예지보전을 실현하고 있습니다.
수많은 기업들이 선택한 검증된 예지보전 솔루션을 도입해 보세요.



적용사례

주요 고객사

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



기업 도입 사례

P사 (제철/제강업)

- 1년 동안 3건의 모터 고장 예측, 전 라인 확장 진행
- **옥상 및 고온 등 접근 위험한 지역**과 **생산 손실이 큰 설비** 위주로 부착
- 공장이 넓어 **현장 방문 시간에 많은 시간 소요**
- 팬, 펌프 등 전 라인 확장 (300개 이상) 및 CMMS 연계 검토 중



O사 (주류 제조업)

- 1년 동안 6건의 모터 고장 예측을 통해 비용 절감, 포장/주입라인에서 라벨 라인으로 확장
- 모든 설비에 대해 **MTTR, MTBF** 관리. 고장 예측으로 해당 지표 유의미 감소
- 원심분리기, 주입기 등 생산 손실이 큰 설비에 부착하여 선조치



H사 (자동차 부품 제조사)

- 3년 동안 10건의 모터 고장 예측을 통해 비용 절감, 베트남 및 멕시코 공장으로 제품 확장
- 단순 관리 인력의 고임금과 관리할 모터 개수가 많아 **무인화 추진**
- 1개 라인에 약 1,000개 모터 사용



생산 (Product)

- ✓ 생산 가동 시간
- ✓ 생산 일정 준수율

납기 (Delivery)

- ✓ 납기 일정 준수율
- ✓ 납기 지연 시간

비용 (Cost)

- ✓ 불필요한 예방정비 및 과잉정비 비용
- ✓ 예상치 못한 고장으로 인한 손실 비용 (폐기, 긴급보전)
- ✓ 재고 비용

품질 (Quality)

- ✓ 불량률
- ✓ 불량 대응 시간

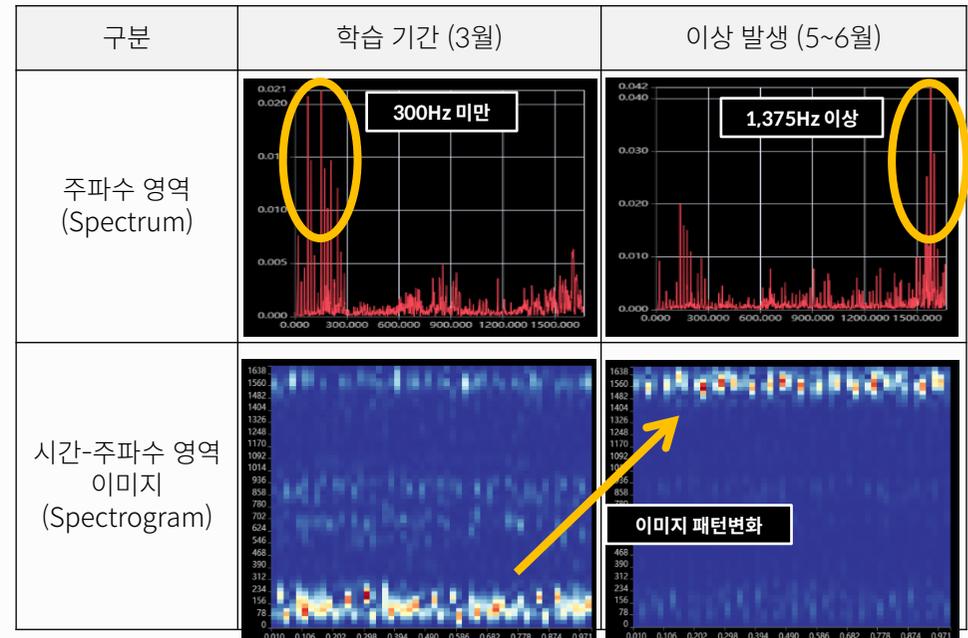
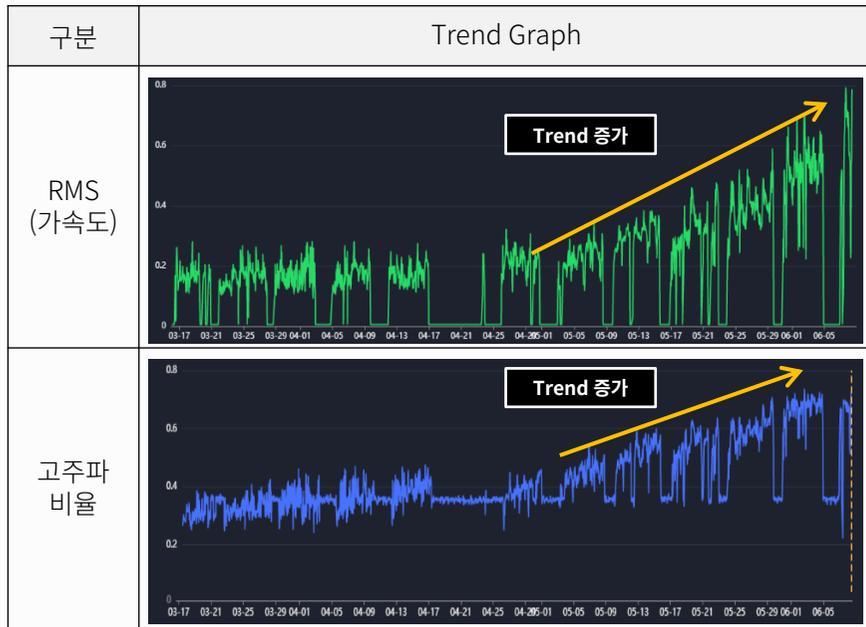
안전 (EHS)

- ✓ 전기 사용량
- ✓ 안전 사고 발생 (위험 지역 / 소음 노출)

적용사례

베어링 고장 탐지

- 전체 고장의 50% 이상은 베어링 고장
- 베어링 고장과 연관된 주요 지표 트렌드와 이미지 변화를 감지하여 고장 예측



적용사례

느슨함 고장 탐지

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

모터 종류

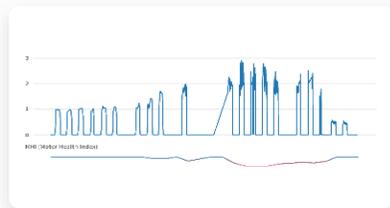
골재이동 상부경사 벨트 컨베이어 모터 (3,000만원)

고장 원인

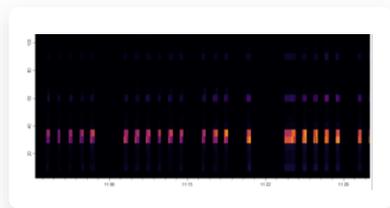
Looseness (나사 풀림)

이상 감지 지표

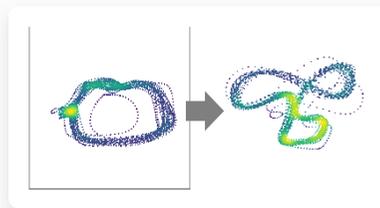
주파수 변화, 축 회전 변화, 진동 크기 변화



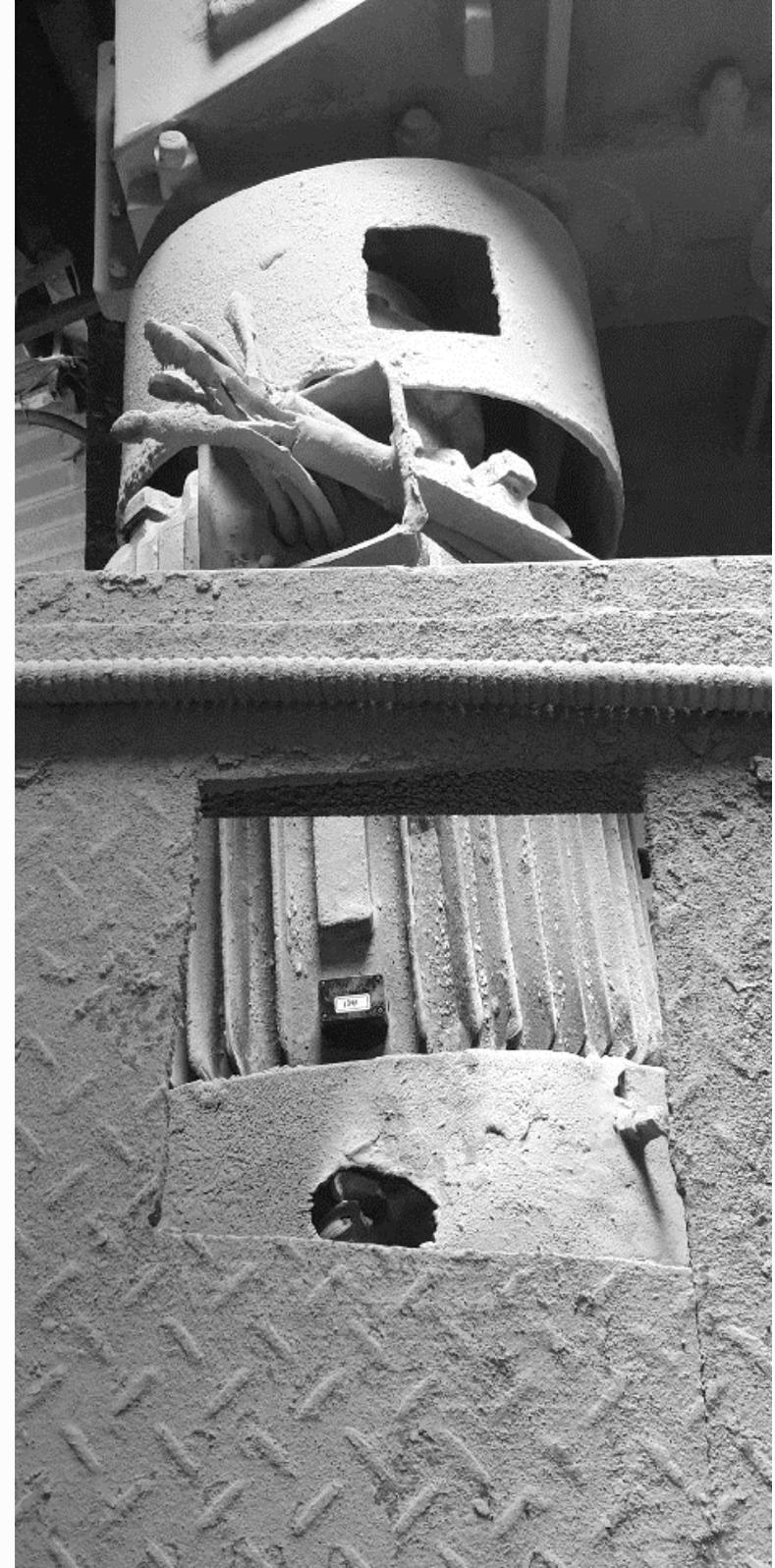
진동 크기 변화



주파수 변화



축 회전 변화

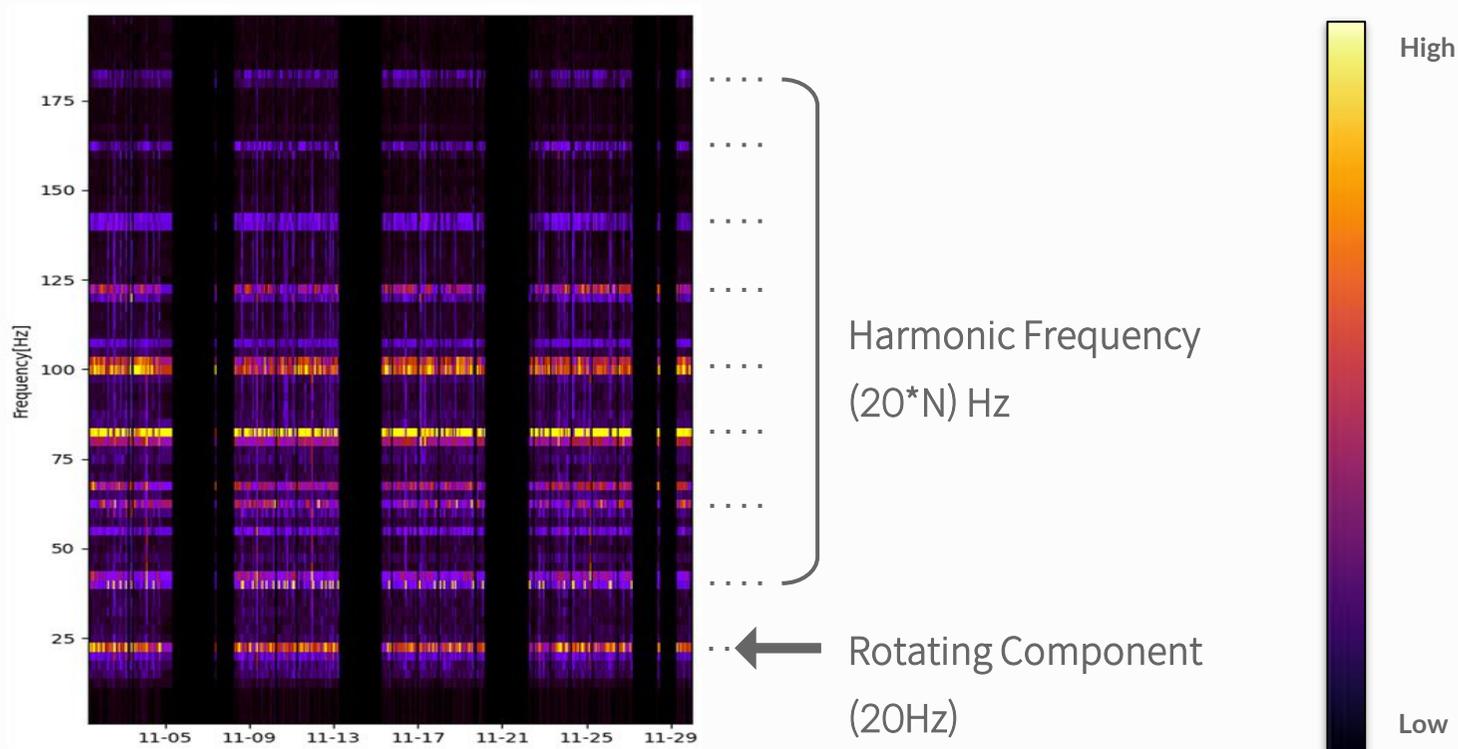


적용사례

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

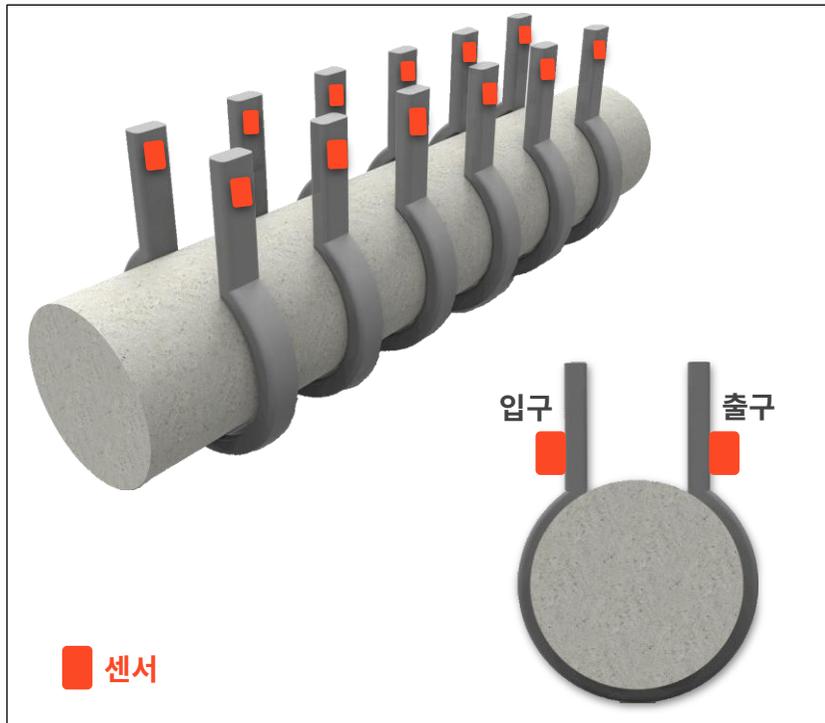


적용사례

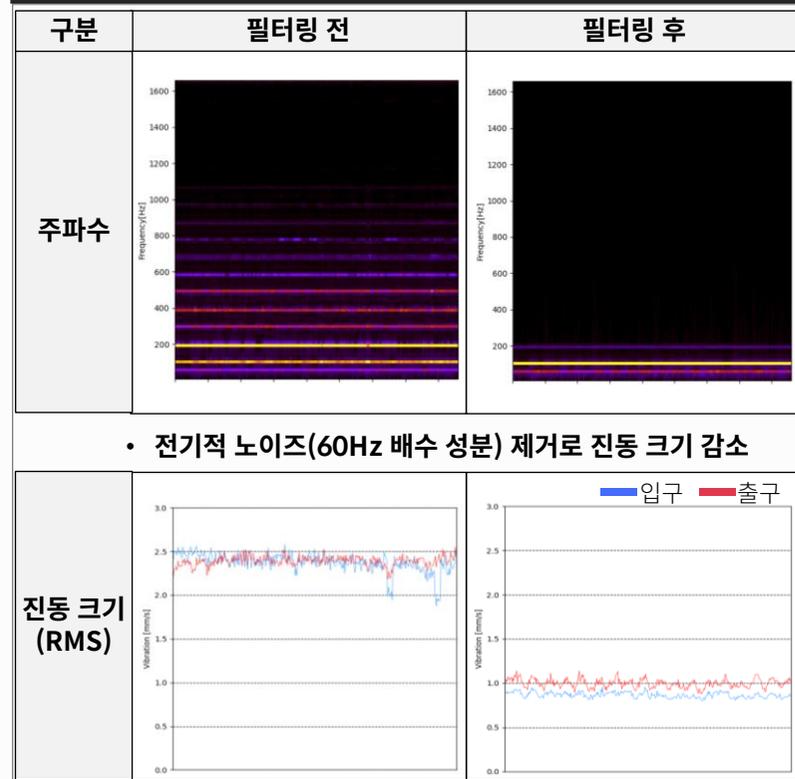
노이즈 필터링 (전기적 노이즈)

- 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



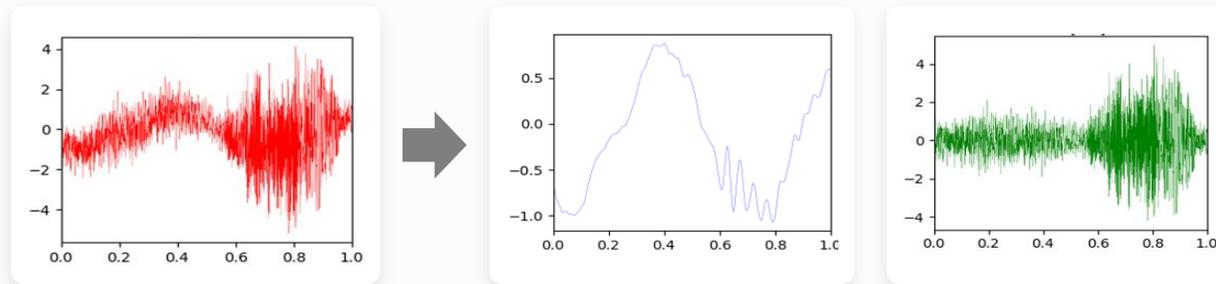
전기적 노이즈 필터링



적용사례

노이즈 필터링 (Rigid body motion)

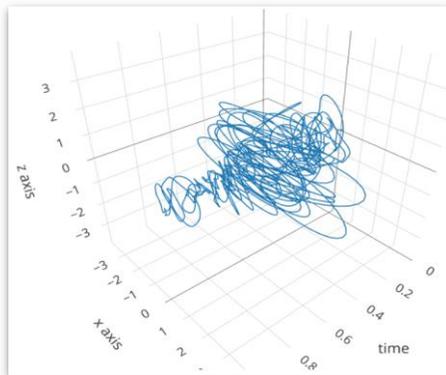
- 생산 라인의 다관절 로봇에 사용된 서보 모터 모니터링
- 로봇 내부 모터의 진동으로 인해 진동 파형에 변화 발생
- 노이즈 필터링으로 로봇 팔 움직임에 의한 진동 제거, 모터 자체 진동만 감지



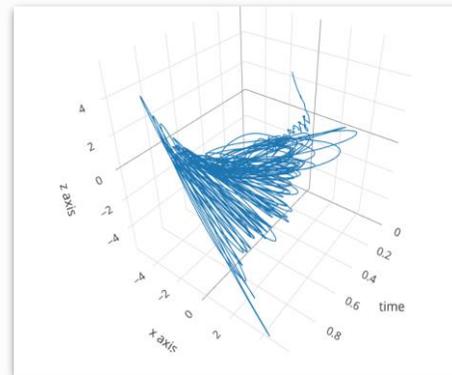
원 진동

Rigid motion

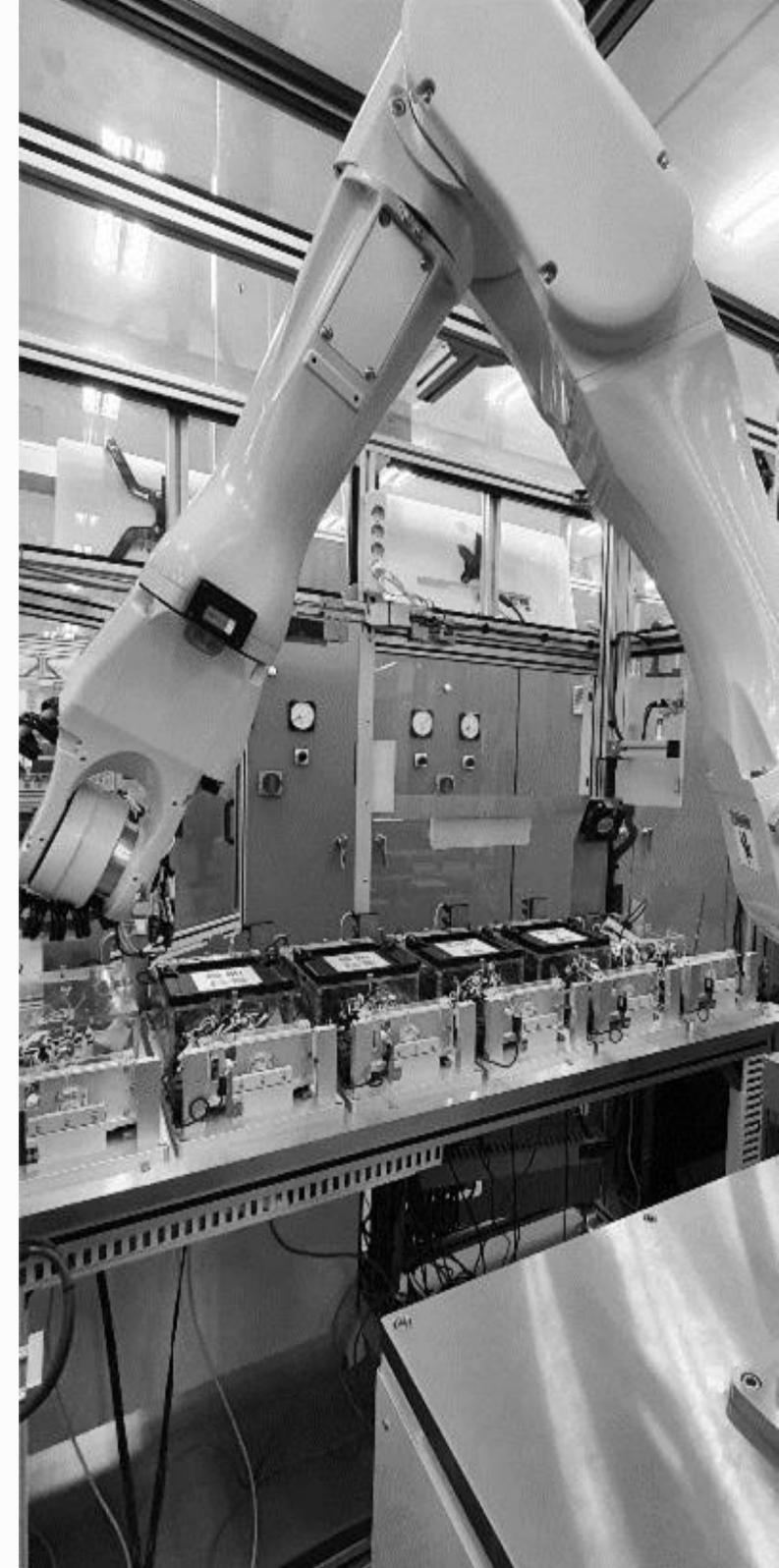
모터 진동 성분



정상 모터 궤도



비정상 모터 궤도



도입 프로세스

고장 예측 정확도에 대한 자신감으로, 빠르고 부담 없는 PoC를 제공합니다. 검증 후, 손쉽게 확장 가능합니다.





“평소엔 보이지 않지만, 위기 순간 기업을 지켜내는 보험 같은 기술”

누구나 쉽게 사용할 수 있는 예지보전 기술로, 설비의 가동 중단 없는 현장을 만들어갑니다.

www.motorsense.io

주소 경기도 성남시 분당구 판교역로 230 삼환하이팩스 B동 408호

전화 02-2023-1731

팩스 02-2051-5209

이메일 motorsense@epapyrus.com