

Yokogawa Electric Korea Co., Ltd.

“DX Products Application”

Wireless Vibration, Temperature, Pressure Sensor

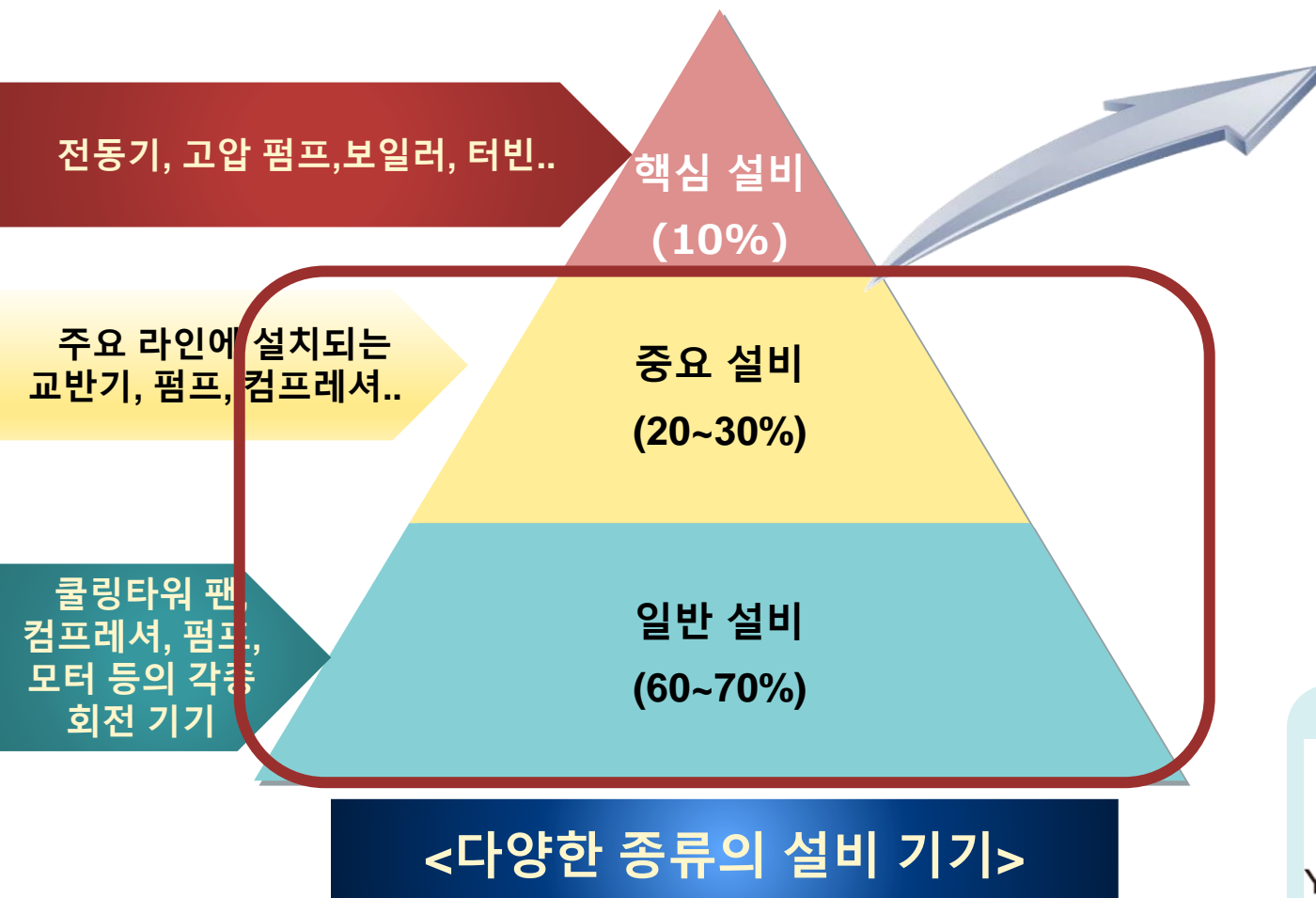
산업용 IIOT 무선 센서 - Application Overview

1. Sushi Sensor (진동, 압력, 온도)
2. Application
3. 센서 설치 사진
4. 안전예방 사례

1. 산업용 IIOT 무선 센서



다양한 설비 관리의 필요성



작은 빈도의 현장 점검 제한

방대한 현장 규모

관리가 필요한 많은 수의 설비 기기

수동 데이터 보관 & 관리의 어려움

요코가와 솔루션



- 센서를 이용한 자동 데이터 수집
- 최대 10km 장거리 무선 통신
- 게이트웨이를 통한 방대한 센서 관리
- 디지털 방식의 데이터 관리

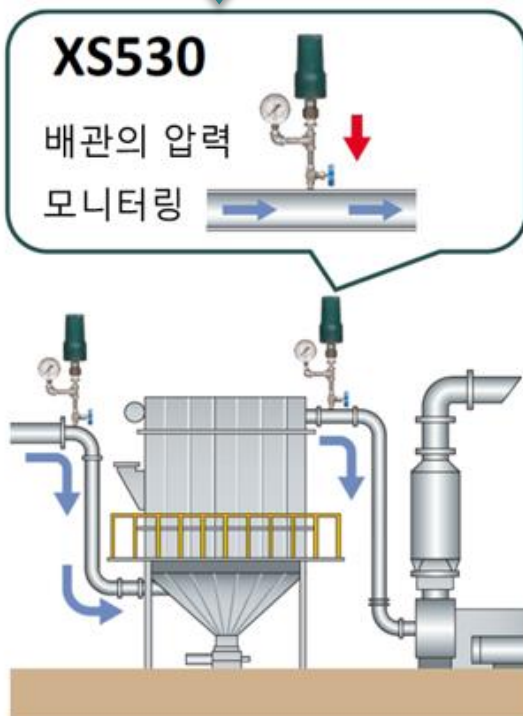
산업용 IIOT 무선 센서 (진동/압력/온도)

무선 진동 센서(XS770A)



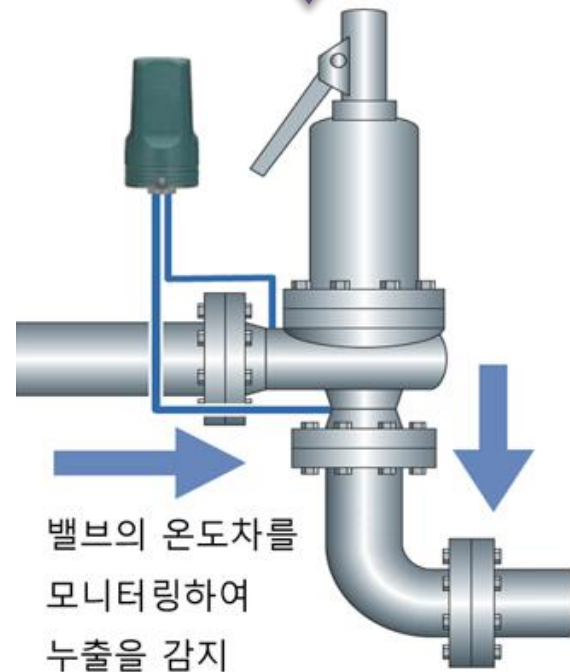
- X,Y,Z 3축 진동(속도,가속도) / 표면 온도 측정
- 자석을 이용한 간편한 설치
→ 센서 고정을 위한 지지대 불요
- 최대 10km 장거리 무선 통신
- 긴 배터리 수명 (1시간 주기/4년)
- 핸드폰 보다 작은 Compact Size
- AI 기술을 이용한 기기의 사전 고장 예측
- 방폭 인증
- IP66/IP67

무선 압력 센서(XS530)



- 측정범위
E : - 0.1 ~ 5 MPa
H : - 0.1 ~ 35 MPa

무선 온도 센서(XS550)



- 온도 2채널
- 측정범위 : TC
B, E, J, K, N, R, S, T, C

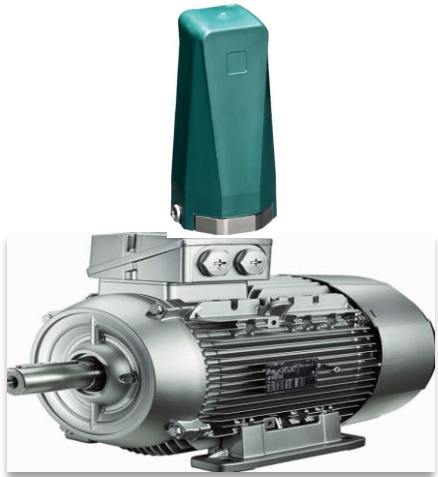
IIoT Sensor 사양 (진동/압력/온도)

항목		IIoT 센서 종류					
		XS770A (진동)		XS530 (압력)		XS550 (온도)	
측정 범위		속도	0 to 20 mm/s (0 to 0.79 in/s)	-E	-0.1 to 5 MPa Max 7.5 MPa (1080 psi)	T/C	온도 측정 범위
						B	100 to 1820°C (212 to 3308°F)
		가속도	0 to 130 m/s2 (0 to 13.26 g)			E	-200 to 1000°C (-328 to 1832°F)
						J	-200 to 1200°C (-328 to 2192°F)
						K	-200 to 1372°C (-328 to 2502°F)
		표면 온도	-20 to 85°C (-4 to 185°F)	-H	-0.1 to 35 MPa Max 50 MPa (7250 psi)	N	-200 to 1300°C (-328 to 2372°F)
						R	-50 to 1768°C (-58 to 3214°F)
						S	-50 to 1768°C (-58 to 3214°F)
						T	-200 to 400°C (-328 to 752°F)
						C	0 to 2315°C (32 to 4199°F)
동작 환경	온도	-20 ~ + 80°C		-40 ~ + 60°C		-40 ~ + 75°C	
	습도	0 – 100% (non-condensation)					

IIoT 센서 구성도

Yokogawa 무선 진동센서 특징

- ✓ 자석식 부착
- ✓ 유선 케이블이 필요없는 무선 방식



설치 예시 화면

네트워크 플랫폼

LoRaWAN Gateway

데이터 수집 & 서버로 전달



진동/온도/압력 전달



NFC

Smart phone

센서 구성 상태 모니터

3G/4G, Internet, VPN

클라우드 환경

데이터 보관 및 처리

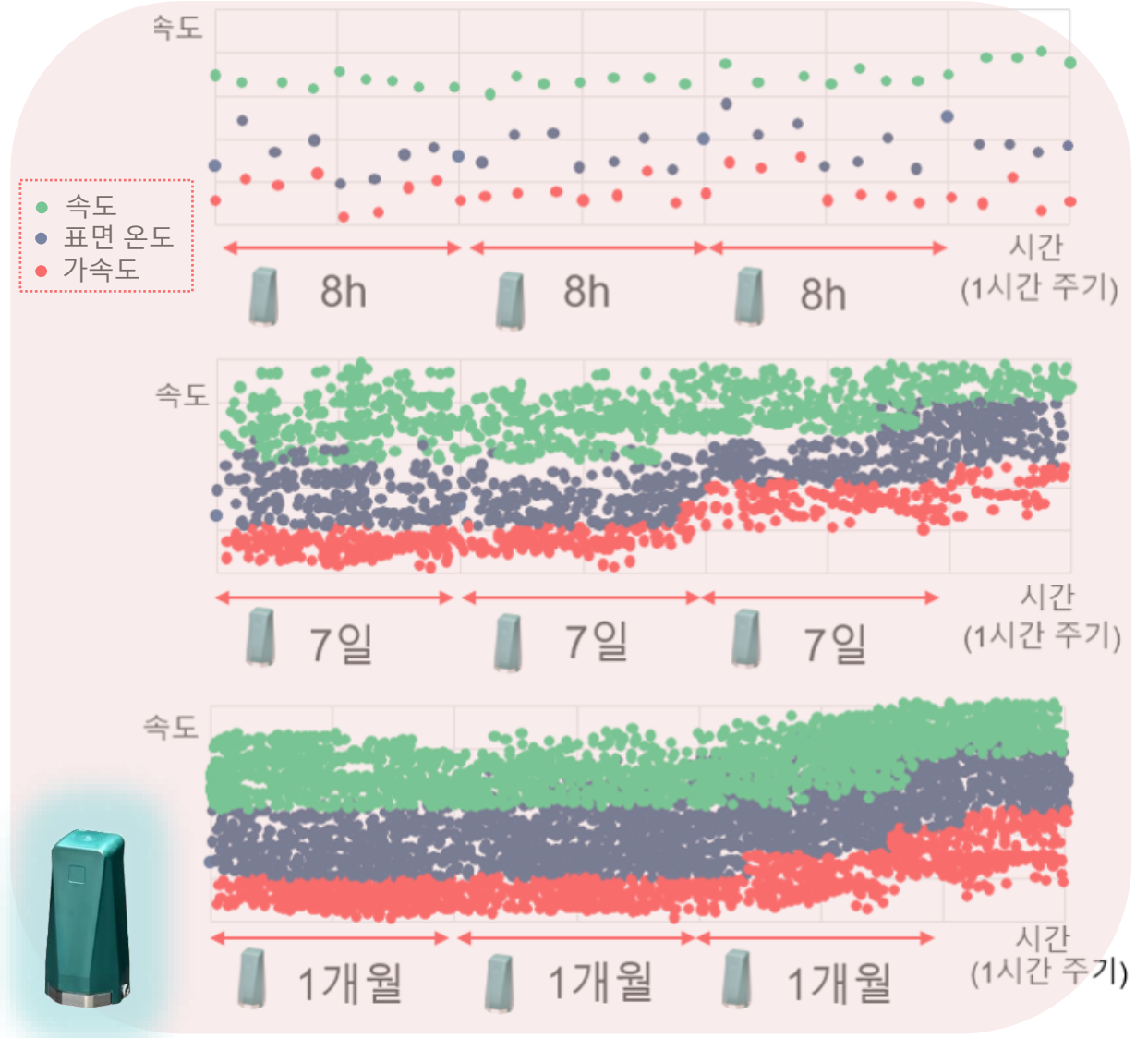
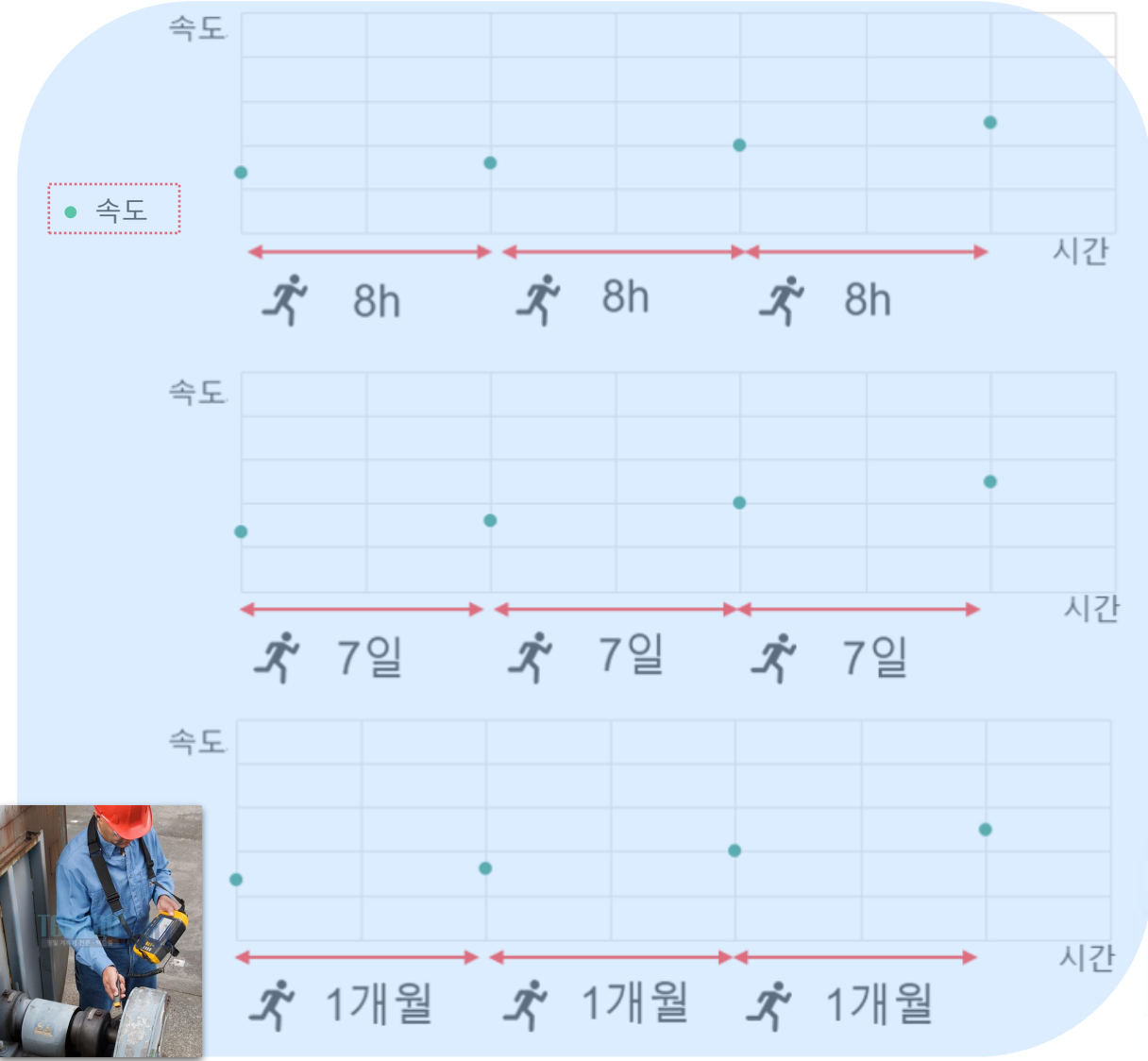


Ethernet

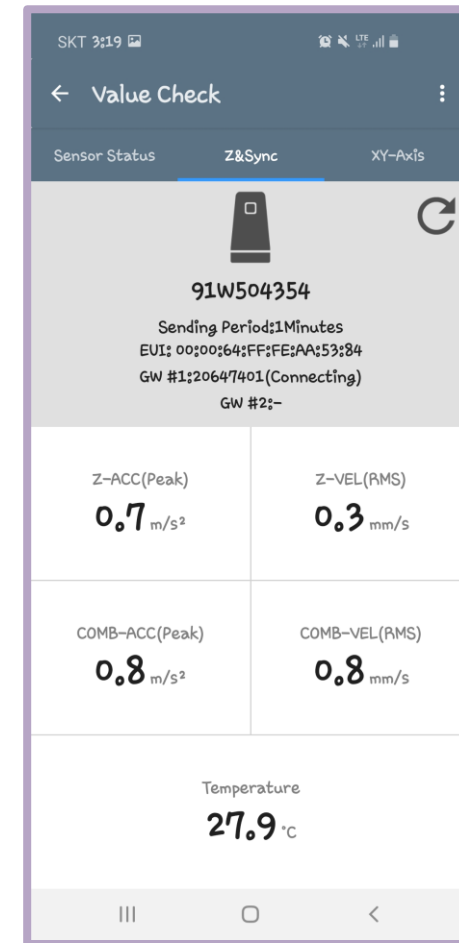
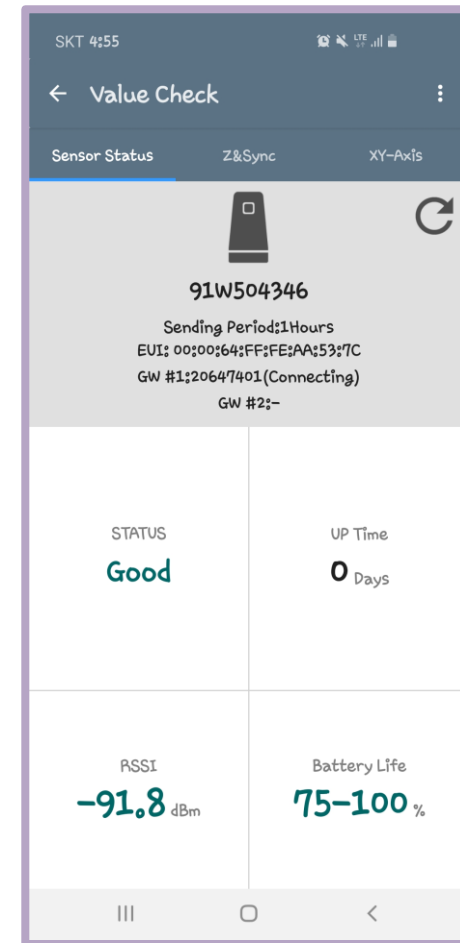
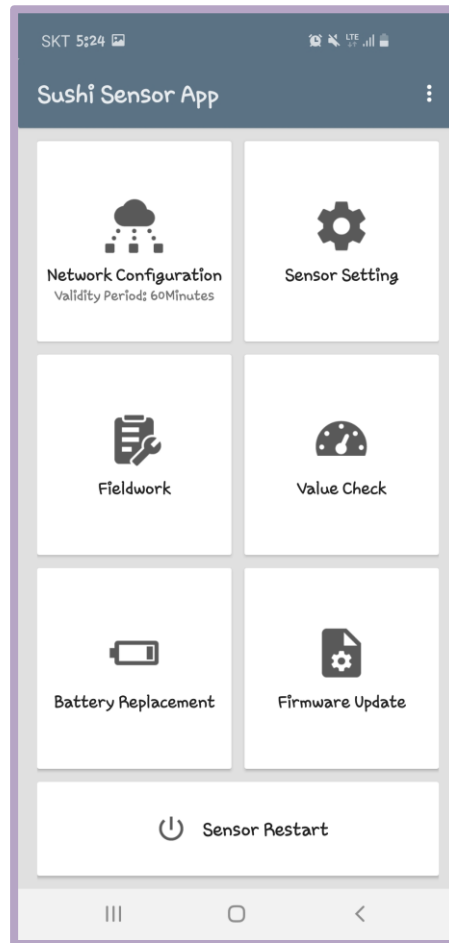
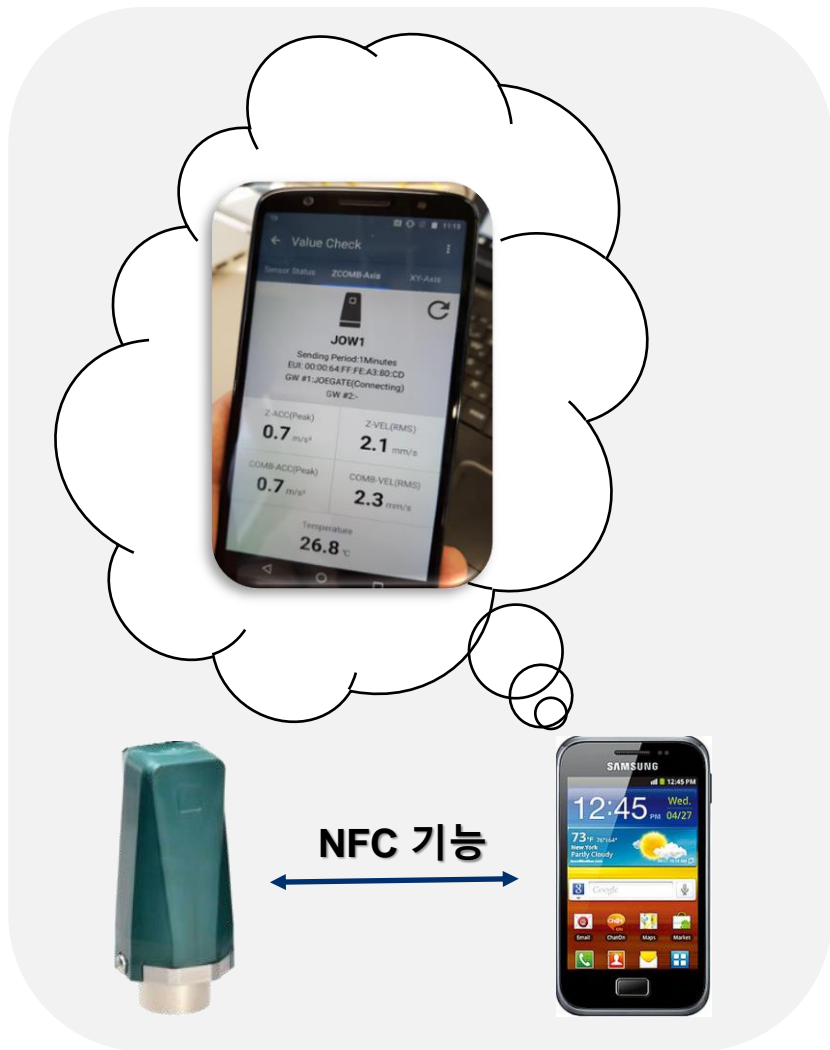
Client PC

무선 게이트웨이는 LoRaWAN 통신 (920MHz) 방식으로 최대 10km 무선 통신 가능

IIoT 솔루션 도입으로 설비의 지속적인 감시

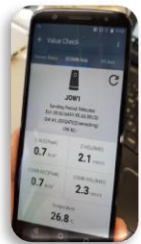


휴대폰을 이용한 센서 설정 및 데이터 확인



<휴대폰을 이용한 센서 설정 & 데이터 확인>

핸드폰 이상감지 경보 시스템 (이메일, 문자)



- 설비 이상 알람(HH, H, L, LL)
- 배터리 알람
- 통신상태 알람



알람 발생 시
이메일, 문자 경보



4 단계의 경보(HH,H, LL, L) 관리

Future Pen



설비 이상징후
발생



AI를 통한 이상 징후 발생시
이메일, 문자 통보

Cloud with 3G Com' 기반

On-Premises

Multitech gateway

PoE Hub

HUB



Sushi Sensor®



Mobile phone

Ethernet cable

Internal Internet

Multitech gateway

PoE Hub

HUB

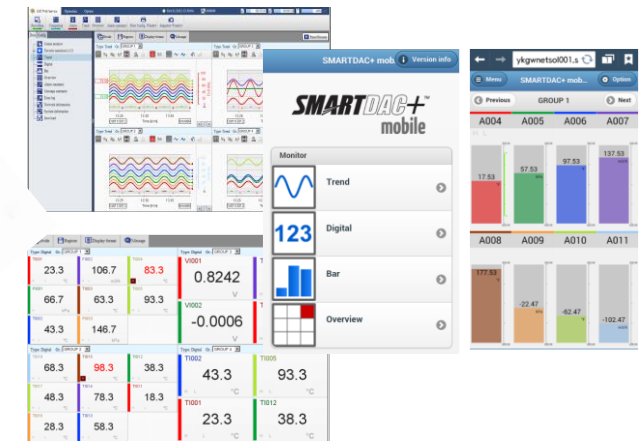


CLOUD



Cloud

Mobile phone



Mobile phone

AI를 이용한 기기의 사전 고장 예측

클릭 한 번으로 학습 시작, AI가 설비 이상 감지

- ✓ 학습을 위한 데이터 준비 불필요 (비정상 데이터 불필요)
- ✓ 정상적인 범위를 벗어난 데이터에 대해 비정상을 강조 표시
- ✓ Health Score로 정상 값과 비정상 값이 얼마나 차이가 나는지 확인 가능

↓ 클릭 한번으로 AI 학습 시작



정상 데이터를 수집하면서 학습 시작

AI 학습
완료



베어링 및 모터 노후화 검출

AI가 이상
징후 감지



알람을 설정하지 않고도 AI를 통해
이상 감지 및 통보



AI가 비정상적인 작동을 감지하고
사용자에게 이상 통보

Health Score Index

1 이상 : 정상

0 ~ 1 : 주의

0 미만 : 비정상

2. 어플리케이션

IIoT Sensor Application

펌프



냉각탑



교반기



풍력 발전



컴프레서



요코가와 Sushi 센서의 어플리케이션



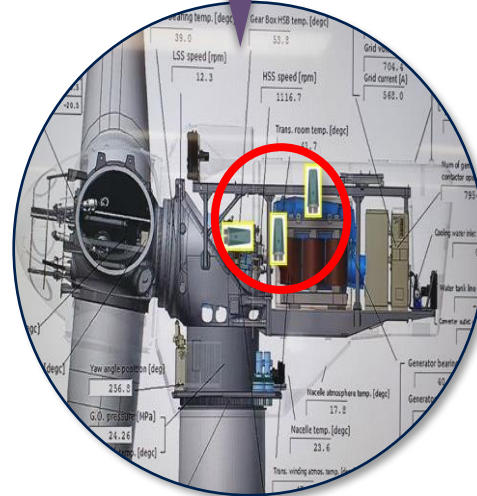
컴프레서, 모터,
펌프 등



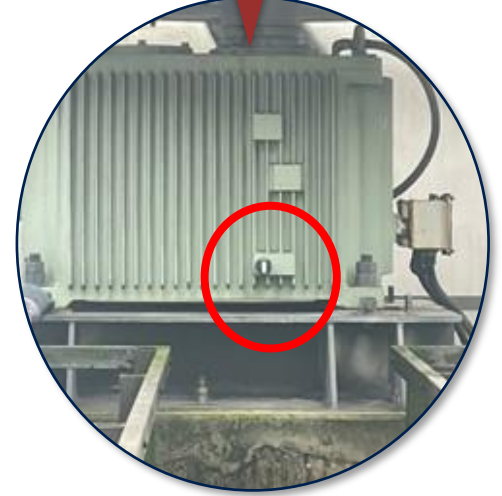
제철회사 컨트롤룸
판넬 온도 감시
(온도센서)



풍력 발전구동부,
변압, 변속기
(진동센서)

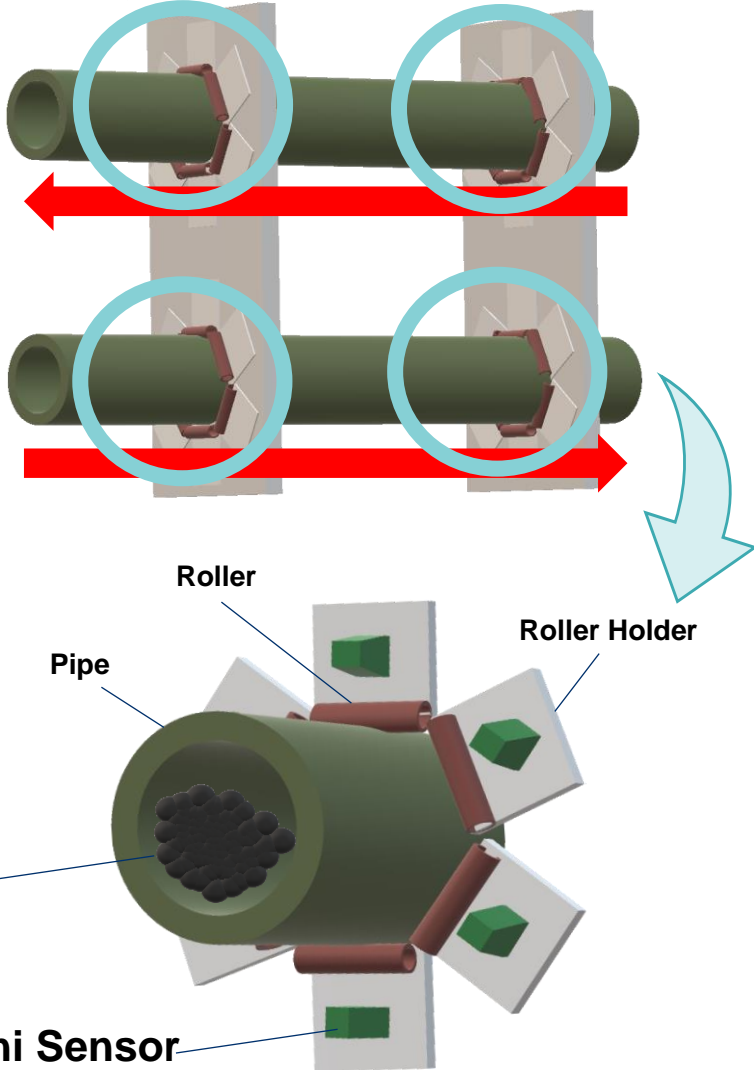


발전, 정유 플랜트
쿨링 타워(진동센서)



1. 진동센서 - 석탄 수송용 파이프 컨베이어

Pipe Conveyor



파이프 컨베이어
롤러 마모

마모된 롤러에 의해
컨베이어 굽힘 손상

컨베이어 부스러기
로 인한 화재발생

고객은 롤러의 이상 유무를 감지하고 싶습니다.

1. 스시 센서는 현장테스트에서 가속도 값으로 손상된 롤러의 이상을 감지할 수 있습니다.
2. 롤러의 홀더에 스시센서를 부착하여 롤러의 이상을 미리 감지합니다.

2. 진동센서 - 발전 및 전력공급용 회전설비

워터 펌프, 파이프, 팬의
매뉴얼 점검 및 간헐적인
관리

낮은 프리퀀시의 회전으로
장비 고장이 자주 발생

주기적인 점검방식으로
인해 고장을 늦게 발견

기존 무선센서는
통신거리가 너무 짧음



고객은 좀 더 빈번하게 진동 데이터를
수집하여 모니터링하고 싶습니다.

1. LoRaWan은 현장에서 2Km의 통신도 가능합니다.
2. 제철소에는 철가루가 많기 때문에 방진기능이 필요합니다.
3. 스시센서는 방진기능과 장거리 통신이 가능합니다.

3. 진동 센서 - Food & Beverage



송풍기의 진폭은
휴대용 단말기로
매일 확인



시간이 많이 걸리고
데이터가 기록되지
않음



Sushi Sensor®



**Smart
phone**

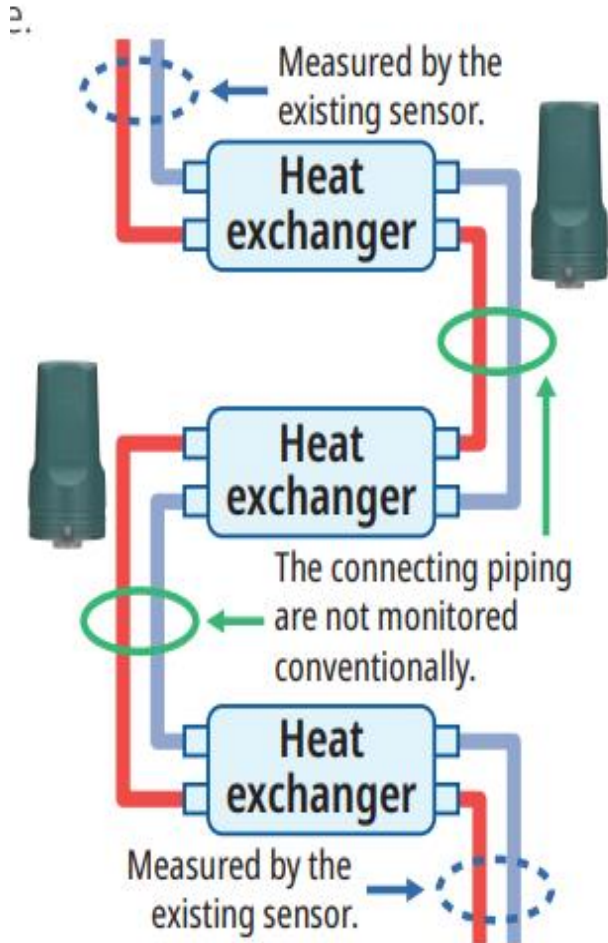


증기 송풍기의 진동 센서 3개
스캔 시간 10분
측정: 가속(피크), 속도(RMS) 및 온도(C)

송풍기를 매일 측정하고 SCADA 시스템에서 데이터를
모니터링할 수 있는 간단한 솔루션을 찾고 있습니다.

1. 작은 사이즈로 송풍기와 모터에 장착이 용이합니다.
2. GA10 소프트웨어를 사용하여 약 한 달 동안 성능
증명(PoC)을 제공합니다.
3. 송풍기의 진동 값에 대한 측정결과를 확인했고
데이터를 저장하여 이력관리가 가능합니다.

4. 온도 센서 - 열 교환기의 온도 모니터링



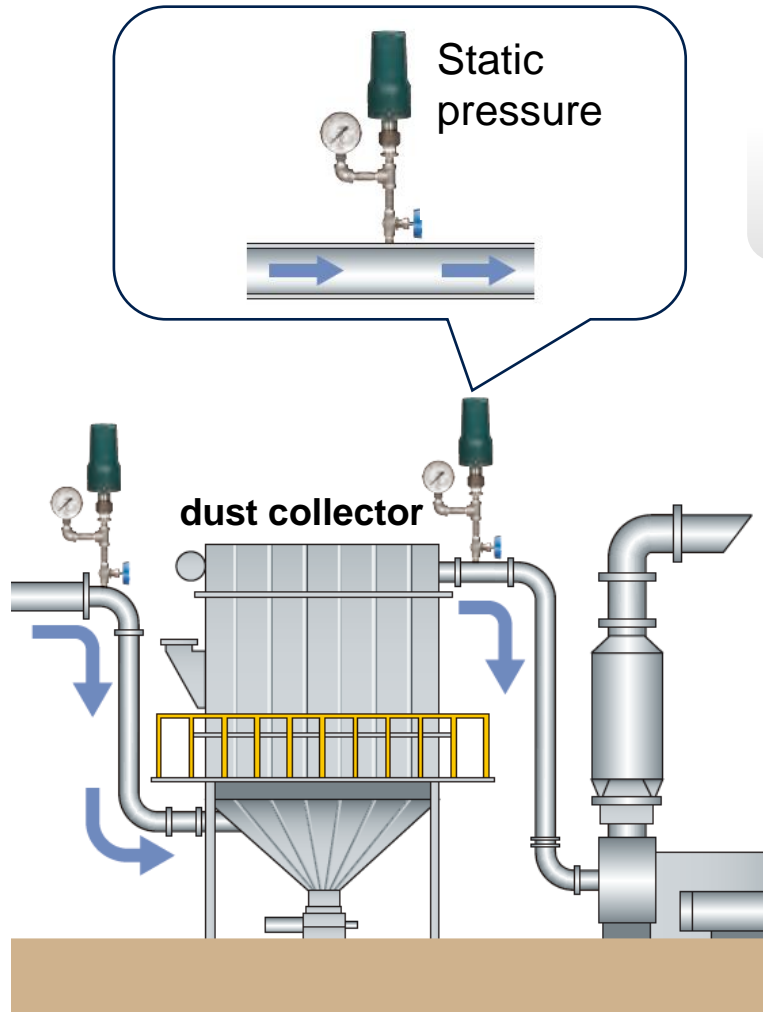
전체 열교환기의
입/출력 온도 측정

온도계를 설치하여
작업자가 게이지를
수동으로 확인

각 열교환기의 배관 연결 부분의 상태를 알고 싶습니다.

1. 열 교환기 사이 배관에 무선 온도 센서를 추가하여 배관의 상태를 모니터링할 수 있습니다.
2. 유지보수가 필요한 열교환기를 쉽게 식별할 수 있습니다.
3. 해당 열교환기의 상태에 따라 효율적으로 유지보수 수행이 가능합니다.

5. 압력 센서 – 소각장의 집진기



집진기의
누수 및 막힘 현상

설비의 비정상
작동 및 고장 빈번

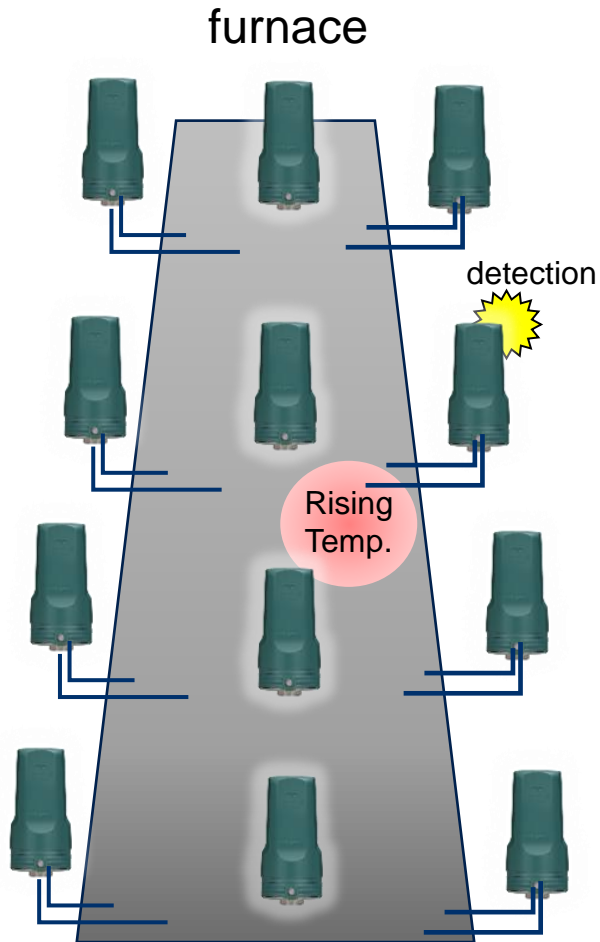
압력계를 설치하여
작업자가 게이지를
수동으로 확인

측정 포인트가 널
리 분포되어 있어
공수가 많이 소요
됨

고객은 좀 더 빈번하게
데이터를 수집하고 모니터링하고 싶습니다.

1. 1시간 간격으로 플랜트 내에 있는 모든 집진기를 무선 압력 센서를 통해 확인합니다.
2. 트렌드 모니터링을 통하여 고장 징후를 사전에 감지합니다.
3. 기계의 고장을 방지하고 예상치 못한 다운타임을 감소시킵니다.

6. 온도 센서- Furnace



내화벽돌의 열화

온도상승과 철판의
손상 유발

유선온도 센서는
유지보수가 매우
불편(라인을 다시
그려야 함)

높은 유지보수 비용

무선으로 Steel shell의 온도 감시가 필요합니다.

1. 케이블 작업 없이 무선으로 설치가 가능합니다.
2. 온도의 모니터링으로 손상된 Steel shell의 징후를 감지합니다.
3. 유지보수가 쉽고 비용이 저렴합니다.

7. 압력 센서- 가스 파이프라인 압력 측정

가스공급 헤더
의 정기점검

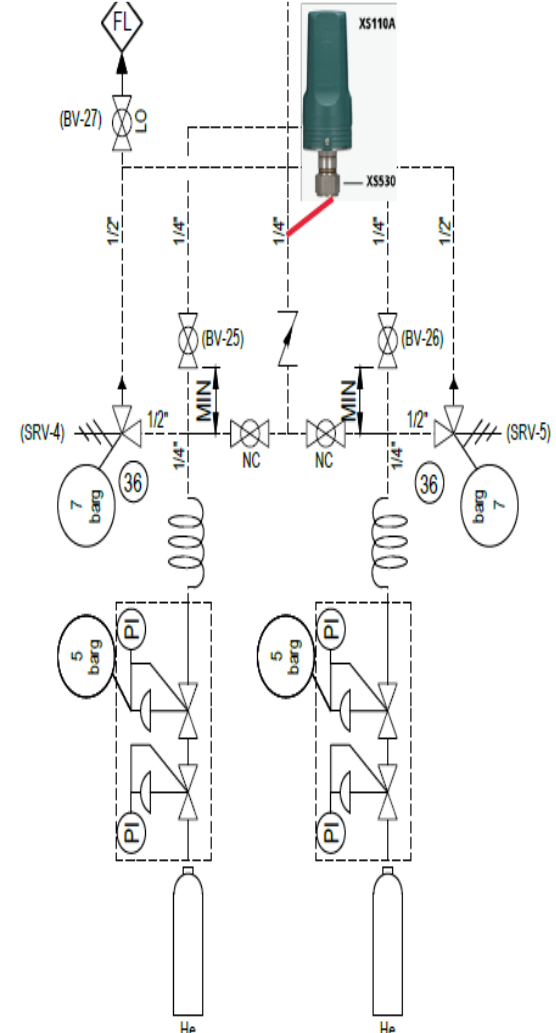
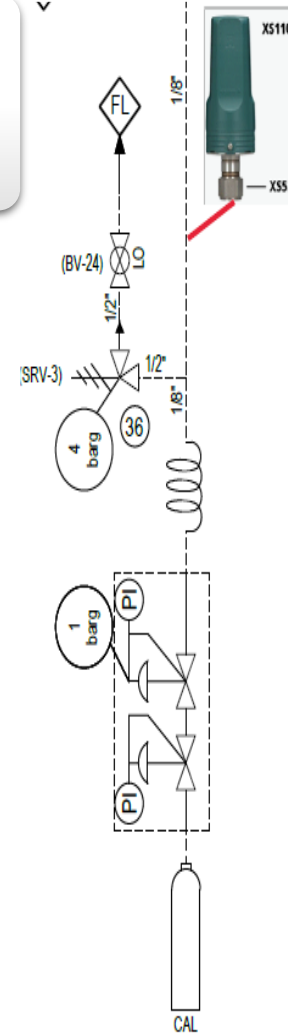
수동 모니터링
에 필요한 대규모
문서 작업

혹독한 날씨와
위치에 따른 점
검의 어려움

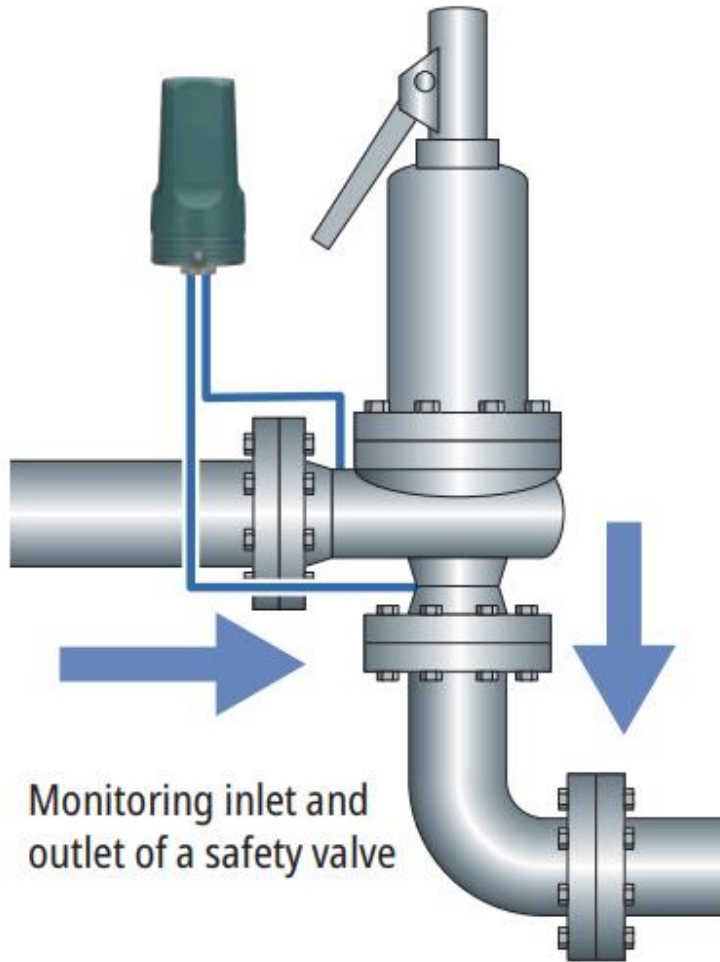
높은 유지보수
비용

안정적인 가스 공급을 위해 항상 압력을
모니터링하고 싶습니다.

1. 밸브의 누출로 인한 N2 압력 손실
유무를 확인하고 압력 감소가 감지되면
알림을 받을 수 있습니다.
2. N2 주입 라인에 쉽게 연결할 수 있는
작고 가벼운 센서입니다.



8. 온도 센서 - 안전 밸브의 누출 감지



장비나 배관의 압력 상승 완
화를 위해 안전밸브 장착

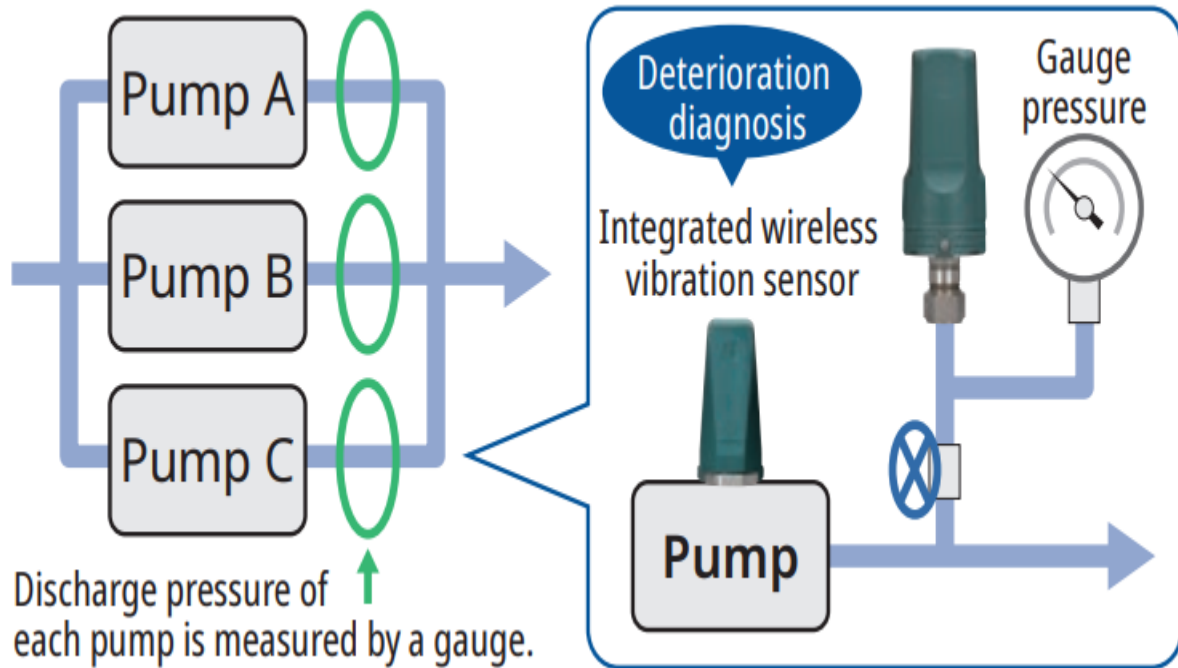
내부 환경의 영향으로
작동이 정지되거나
시트 누출이 발생

안전밸브는 작동 중에
육안으로 검사 불가

장비를 중단하지 않고 원격으로 모니터링하기를 원합니다.

1. 안전 밸브의 입구와 출구의 온도 차이를 무선 온도 센서로 측정합니다.
2. 온도 차이를 모니터링하면 누출을 조기에 감지할 수 있으므로 예기치 않은 다운타임을 방지할 수 있습니다.

9. 압력 센서 – 펌프압력의 온라인 모니터링



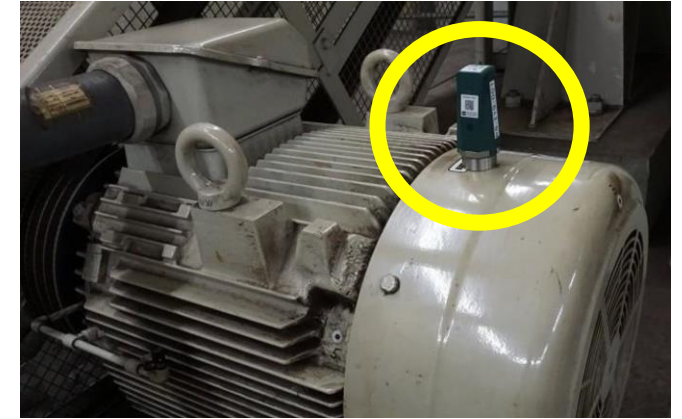
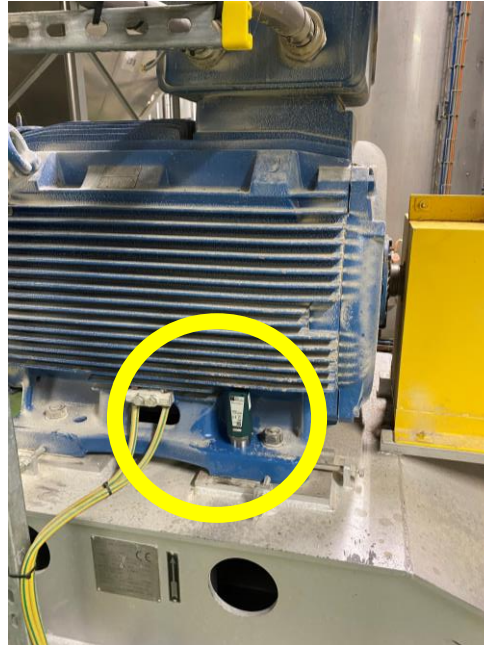
펌프 A에서 펌프 B로 펌프가 전환될 때마다 육안으로 검사하거나 작업자 순회 중에 검사

고객은 이러한 펌프 압력 게이지를 원격으로 검사할 수 있기를 원합니다.

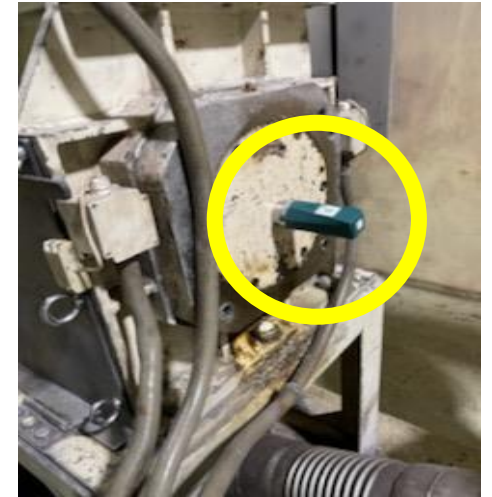
1. PG를 무선 압력 센서로 교체하고 펌프의 토출 압력 데이터를 온라인으로 모니터링이 가능합니다.
2. 압력 및 진동 데이터를 통해 펌프의 열화 상태를 모니터링함으로써 고객은 유지 보수가 필요한 펌프를 식별할 수 있습니다.
3. 펌프 상태에 따라 선택적으로 유지보수를 수행할 수 있습니다.

3. 센서 설치 사진

1. 진동센서 : 지하철 - 배기 팬



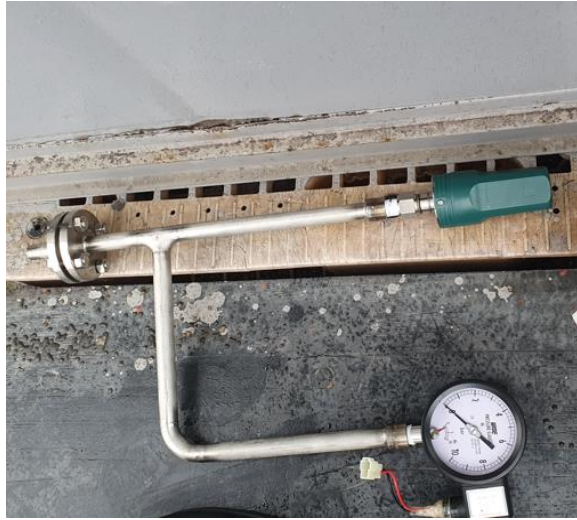
2. 진동 센서 : 필름 제조 공정의 와인더 (기어박스)



3. 진동센서 : 유틸리티 라인



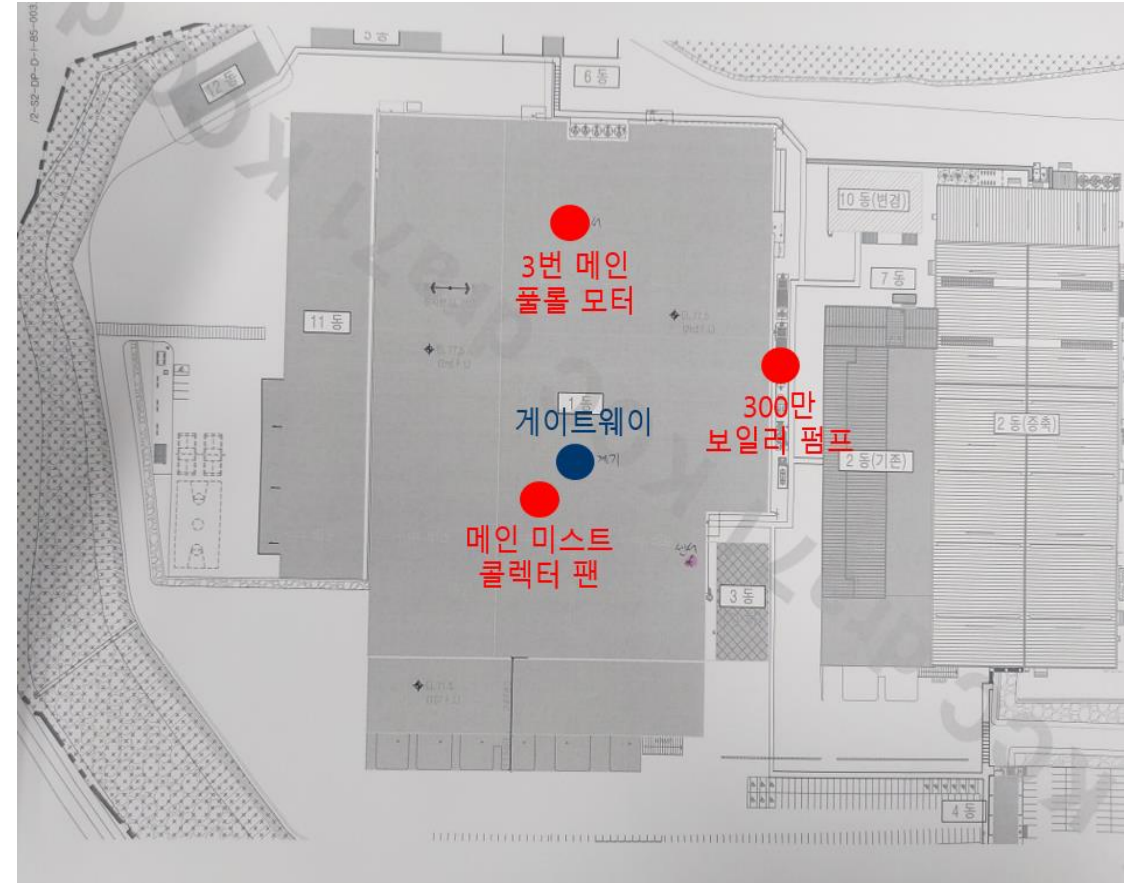
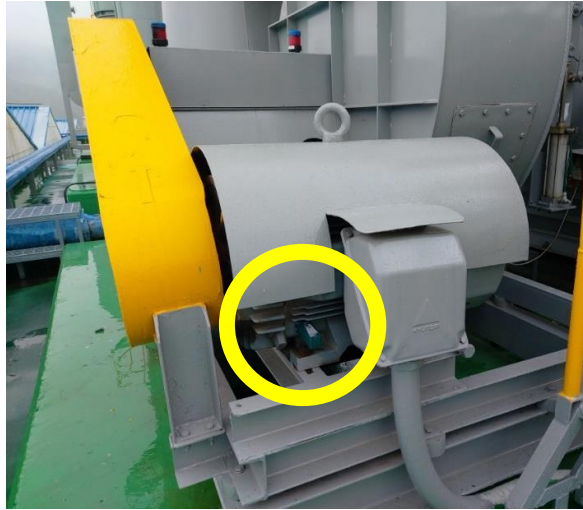
4. 압력센서 : 부둣가 - 파이프의 공정 유체 압력



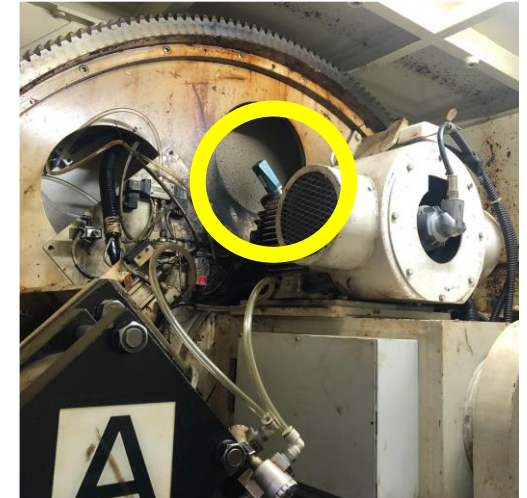
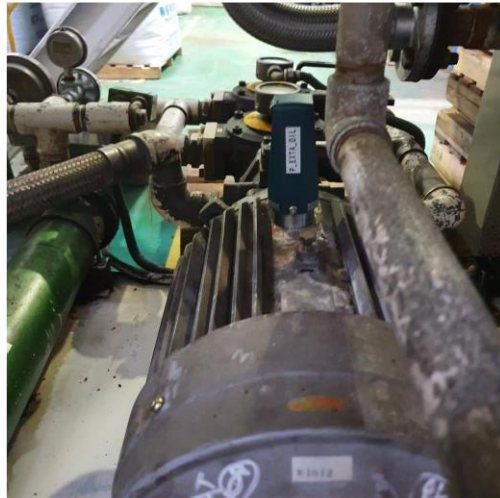
Tag	수량	Area	GW 거리	RSSI	Quality
Pressure Sensor	1 대	부둣가	약 200m	-82 dBm	Good



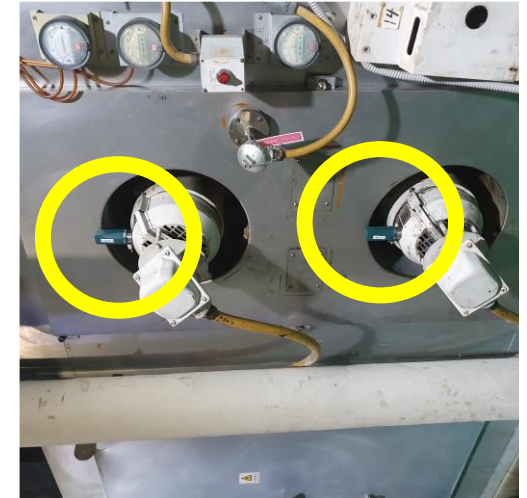
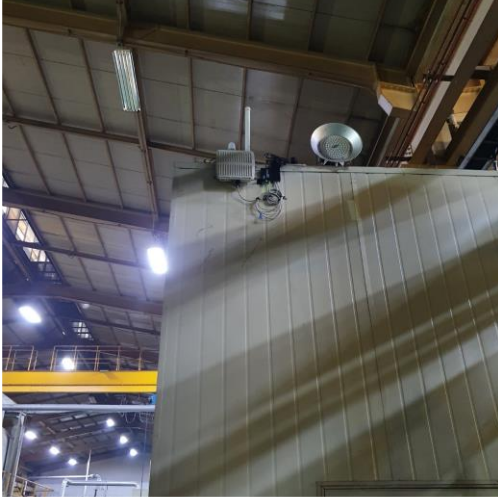
5. 진동센서 : 보일러 펌프, 메인 미스트 콜렉터 팬, 메인 풀롤 모터



6-1. 진동센서 : 플랜트 내 각종 회전기기 – 펌프, 프레스, 팬



6-2. 진동센서 : 플랜트 내 각종 회전기기 – 펌프, 프레스, 팬



7. 온도 & 압력센서 : 스팀 압력, 히팅파이프 온도 감시



8. 진동센서 : 모터 진동 모니터링

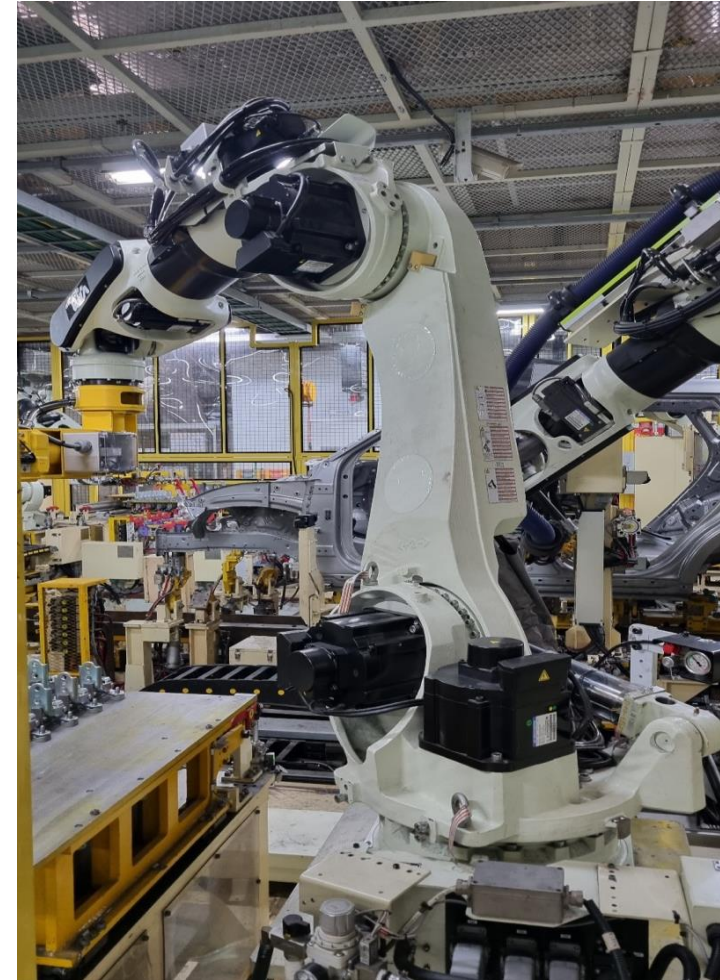


9. 온도센서, 압력센서 예시

판넬 온도 감시



공압 작동 설비

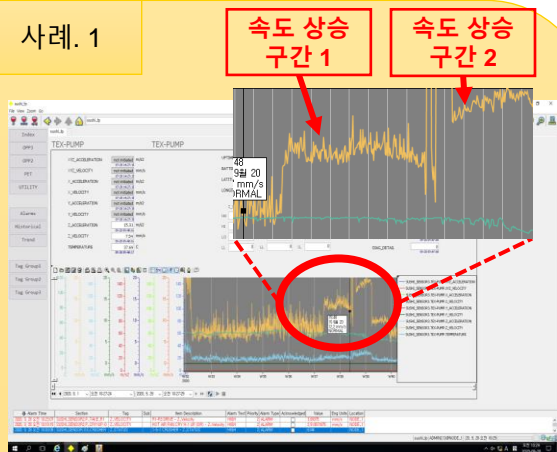


3. 안전예방 사례

1. 냉각수 순환 펌프 이상 징후 조기 감지 사례 (국내, H-Chemical)

Yokogawa 솔루션을 적용하여 안전 위험 요소를 미연에 방지

사례. 1



측정되는 속도 값에 대해 2번의 이상 징후 발견 후 특별한 조치 없이 안정화 추세로 접어드는 현상을 보임

→ 순회 점검으로는 이상 징후를 감지할 수 없는 사례

설비 분해를 통해 가스켓 이탈 및 임펠러에 손상이 있음을 발견



<정상 임펠러>



<해체된 임펠러>



<떨어져 나온 가스켓>



채용된 제품은 Yokogawa의
무선 진동 센서

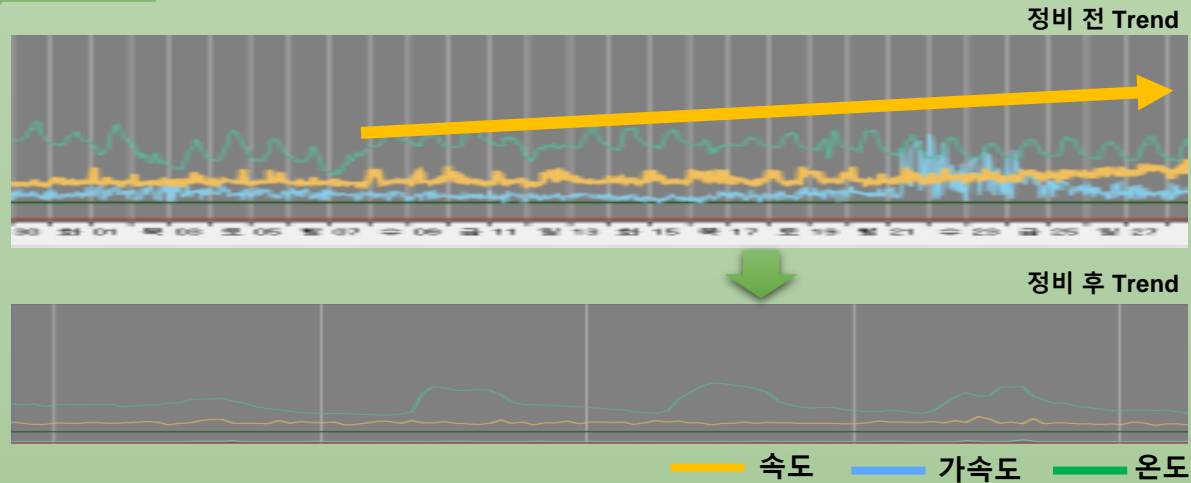
- # 진동 센서를 통한 설비 상태 감시 중, 측정되는 속도 값이 정상 범위를 벗어나는 징후 감지
→ 설비의 외관 및 간이 진단을 실시하였으나, 특이점 발견되지 않음
- # 곧 바로 2차 징후가 감지되었으나, 특별한 조치 없이 안정화 추세로 접어드는 현상을 보임
- # 속도의 이상 징후에 대해서는 대표적으로 축질량, 불평형, 임펠러 진동, 커플링 불량 등을 예상할 수 있으므로 설비 강제 분해 실시
→ 내부 가스켓 이탈 및 임펠러에 손상이 있음을 확인
- # 보수 작업을 통해 공장 가동의 잠재적인 리스크를 조기에 방지함.

2-1. 회전기기 이상 징후 조기 감지 사례 (국내, X-Chemical)

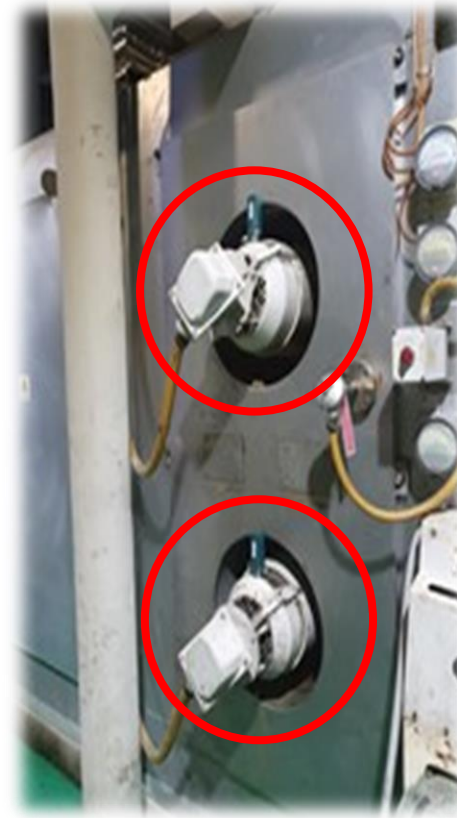
Yokogawa 솔루션을 적용하여 안전 위험 요소를 미연에 방지

회전기기 이상 징후 조기 감지 사례 (국내, X-Chemical)

사례. 2



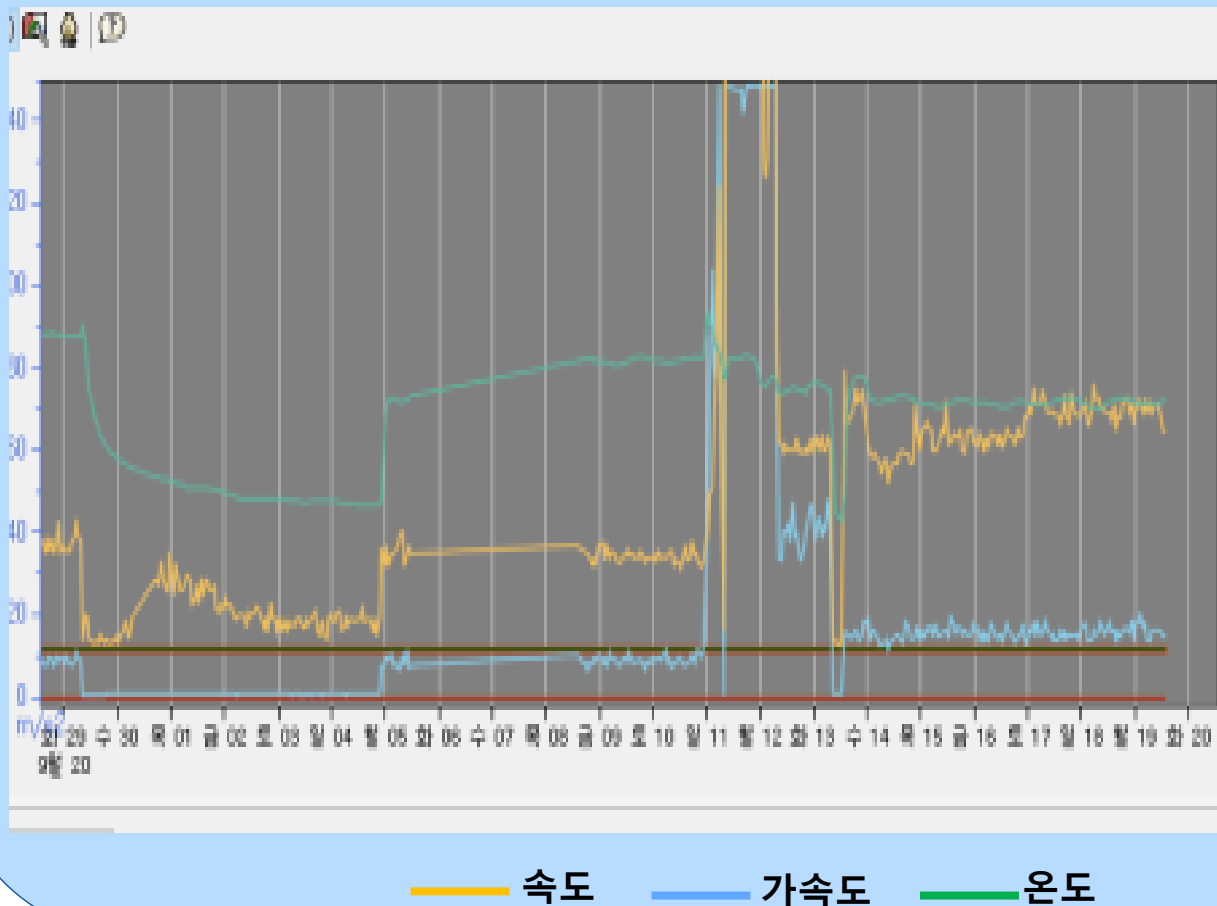
- # 진동 감시 솔루션의 트렌드를 통해 해당 설비에서 감지되는 속도 & 가속도가 점차 정상 범위를 벗어남을 발견
- # Motor Bearing, Shaft Bearing, Blower Balance의 조기 정비를 통해 설비의 재 가동 시간을 최소화 시킬 수 있었음
- * 순회 점검 방식으로는 설비의 이상 징후 조기 감지에 한계가 있음을 체감함



2-2. 회전기기 이상 징후 조기 감지 사례 (국내, X-Chemical)

사례 2

분쇄기 모터 Pully의 이상 징후 조기 감지!



트렌드를 보고 Film Edge 분쇄설비의 이상징후 발견

점검을 통해 모터 Pully가 찌그러짐을 발견

정비작업을 통해 유지보수

→ Pully의 이상 징후를 조기 감지하지 못하였다면 해당 설비의 벨트 파손까지 발생하는 대형사고의 가능성 있었음

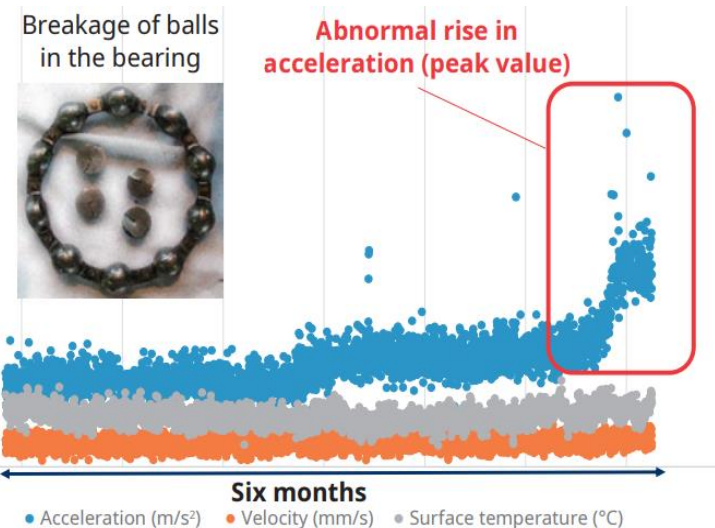
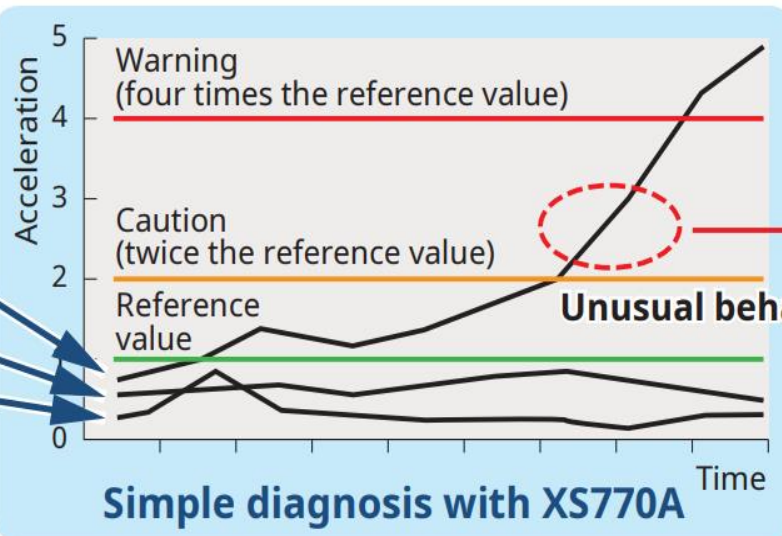
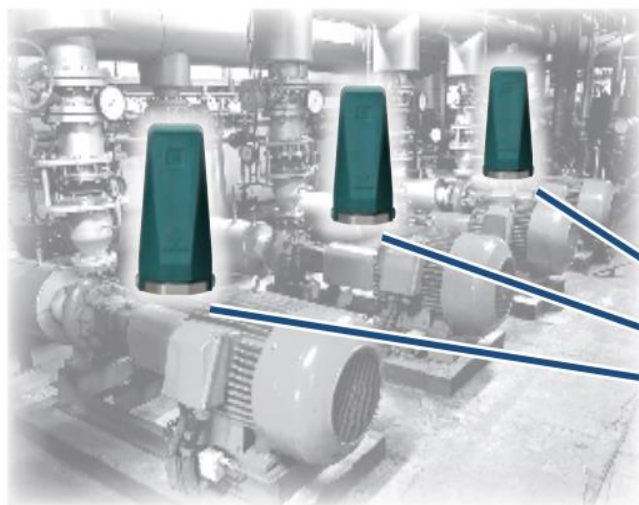
3. 진동 센서 - 펌프 이상 징후 감지



6개월 동안 펌프 가속에 대한
상승 트렌드가 나타남

볼 베어링의 이상 징후를 감지

1. 여러 대의 펌프 가동 중 한 대의 펌프에서 데이터의 상승 트렌드를 발견하여 설비 정비를 진행합니다.
2. 펌프 고장 및 조업 중지 발생 전에 적절한 유지보수를 할 수 있습니다.



4. Q&A

왜 진동을 측정합니까?

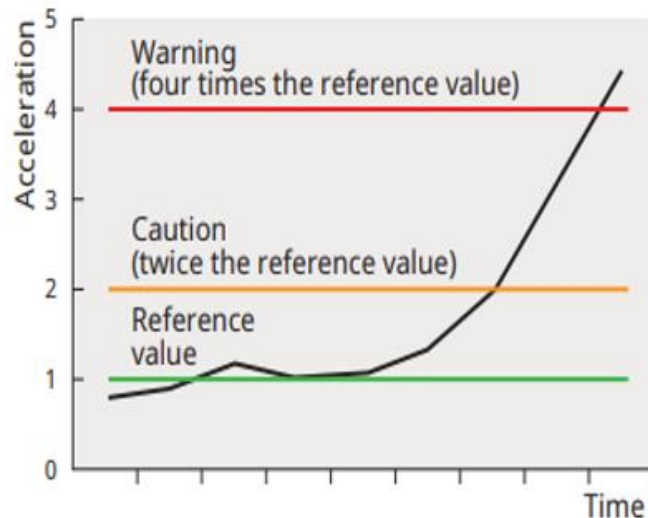
기기가 열화되면 진동이 증가하므로 진동 데이터는 열화 정도를 식별하는 데 도움이 됩니다.

실제로 유지보수의 필요성을 어떻게 판단할 수 있습니까?

설비의 동일한 부분을 연속적으로 측정하여 진동이 정상에서 얼마나 벗어나는지 확인합니다.

유지보수의 필요성을 추정하기 위해 어떤 기준을 사용합니까?

ISO 10816-1:1995를 참고할 수 있지만 절대적인 표준은 없습니다.



Vibration velocity RMS value (mm/s)	Motors of up to 15 kW rating	Motors of 15–75 kW rating	Large machinery on a hard base	Large machinery on a soft base				
45	Warning	Warning	Warning	Warning				
33								
28								
18			Caution	Caution				
11.2				Good				
7.1			Caution		Caution	Caution		
4.5								
2.8	Good	Good						
1.8					Good			
1.12								
0.71								
0.45								
0.28								

Prepared based on ISO10816-1:1995

다른 판단 방법이 있습니까?

동일한 사양의 설비를 비교하는 방법으로 여러 대의 설비에 각각 스시센서를 장착할 때 사용할 수 있습니다(상호평가).

간단 진단과 상세진단의 차이점은 무엇입니까?

간단진단으로 이상이 발견되면 상세진단을 통해 원인을 파악하고 유지보수 필요여부와 시기를 결정합니다.
상세 진단에는 FFT 분석과 같은 정교한 신호 처리가 포함됩니다.

간단한 진단을 위해 FFT 분석 기능이 필요하지 않습니까?

간단한 진단의 경우 FFT 분석보다 장기적인 진동 추세를 모니터링하는 것이 비정상적인 동작을 감지하는 데 더 효과적입니다.

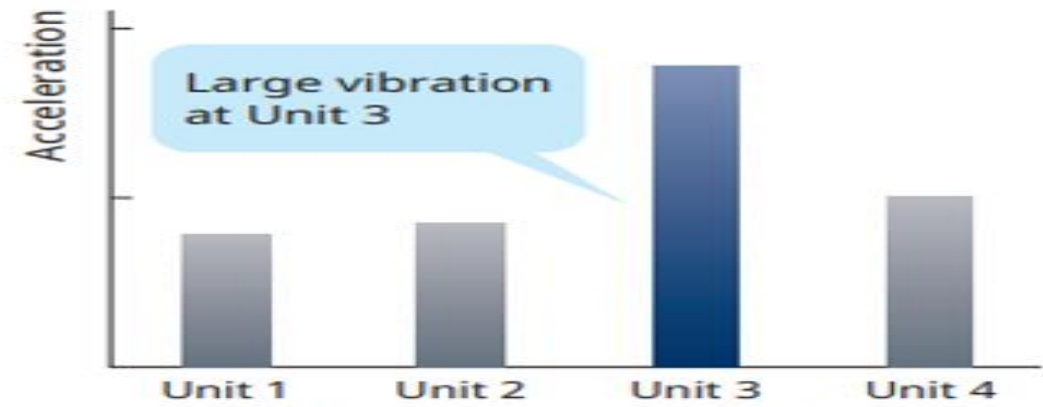
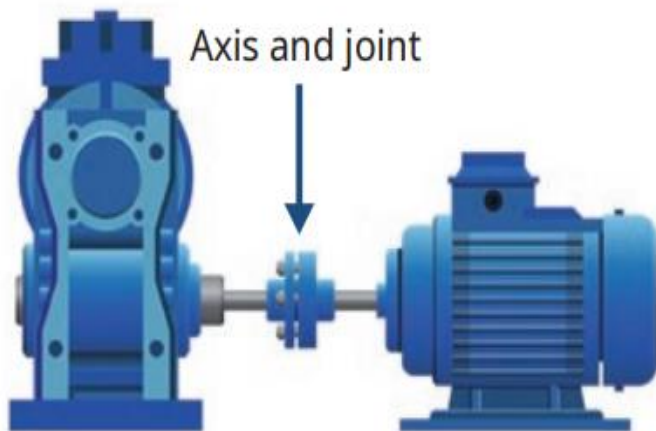


Figure 3 Example of mutual evaluation

속도



불균형, 오정렬 및 구부러진 축

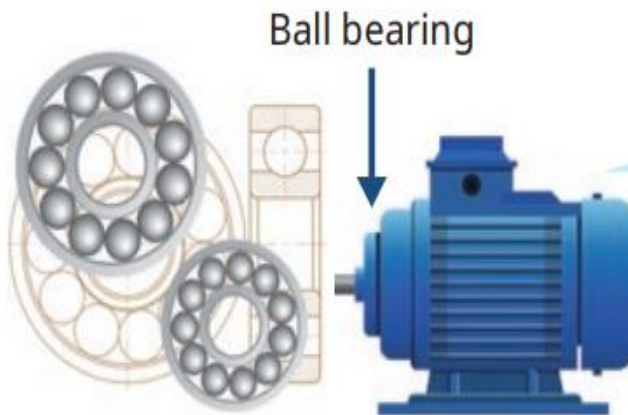


Measuring in speed mode

가속



볼 베어링 손상



Measuring in acceleration mode



Easy mounting
with a screw or
magnet

요코가와 IIOT 무선 센서 강점

No.	항목	특징	이점
1	무선통신방식	LoRaWAN (920MHz) 장거리 통신 (Max. 10Km)	<ul style="list-style-type: none"> 유지보수 관리 포인트 감소 설치비 절감 (유선)
2	확장성	게이트웨이 1대 당 진동센서 800대 결합	<ul style="list-style-type: none"> 설비 추가 → 센서 추가만으로 즉시 감시
3	용이한 관리	핸드폰 메일링 + 문자 서비스	<ul style="list-style-type: none"> 언제 어디서나 설비 감시 가능 (핸드폰)
4	무선 라인업 확장성	진동, 압력, 온도 + (부식 검지, 가스 검지)	<ul style="list-style-type: none"> 게이트 공용으로 사용 가능 : 압력/온도 센서 추가
5	안정성 확보	Duo cast (Redundancy) 구현 가능	<ul style="list-style-type: none"> 게이트웨이 2대 이중화 구현 가능 → 고장 및 정전시 데이터 손실을 방지, 안정적인 통신 실현
6	AI 기능 탑재	설비 건전성 진단	<ul style="list-style-type: none"> AI 이용한 설비 건전성 진단, 사전 예지 보수 실현
7	탈부착형 (자석)	자석 타입으로 설치가 손 쉬운 설치 가능	<ul style="list-style-type: none"> 측정 개소를 자유롭게 이동시켜 설비 감시 가능
8	풍부한 측정 파라미터	센서 1대당 25개의 측정 파라미터 구현	<ul style="list-style-type: none"> X,Y,Z 3축 진동(속도,가속도) / 표면 온도 측정, 통신감도 등 다양한 측정 값으로 회전기기 감시 가능



Co-innovating tomorrow™

제품 문의 : 제이원텍(주)

- E-mail : jonetec@jonetec.co.kr
- Tel. : 052-291-1786 Mobile : 010-4594-5121

