



OpreX™ Asset Management and Integrity

産業用IoT向け無線ソリューション Sushi Sensor

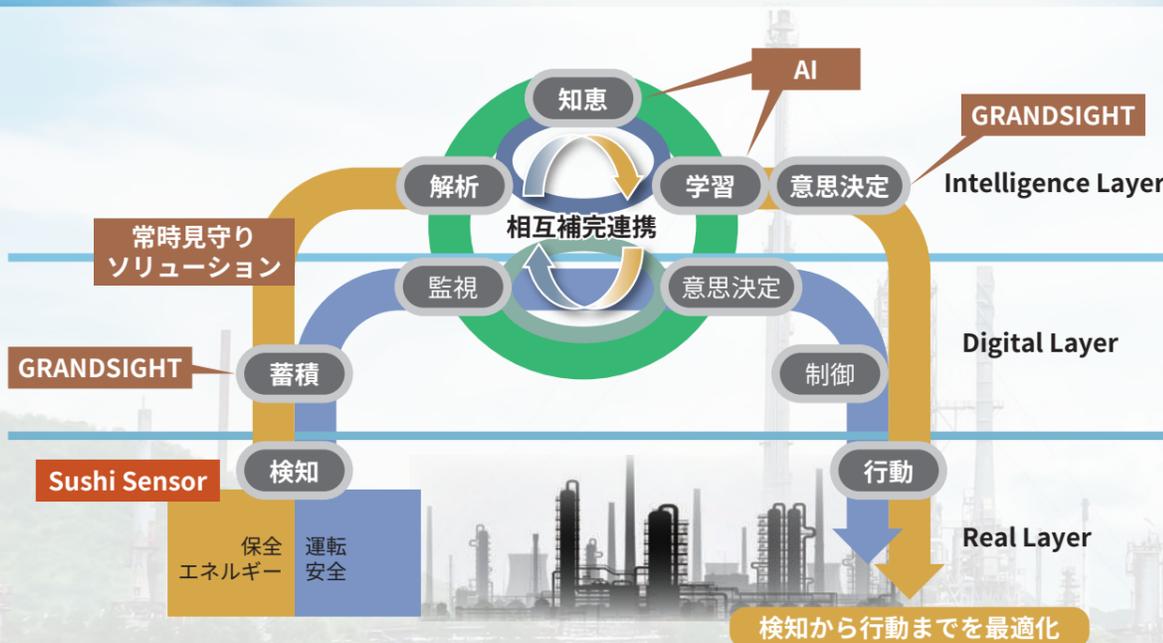
YOKOGAWAが提唱するAPM



YOKOGAWAは、
APM (Asset Performance Management) を通じて
お客様が保有する設備の価値を高めます。

APM (Asset Performance Management) は、保有する設備から最大の価値を得るための活動です。設備の活用度と稼働率に注目し設備のパフォーマンスを評価します。最大のパフォーマンスを得るためには、保全領域だけでなく運転領域、および保全と運転との相互連携が必要とされる領域での活動も実施する必要があります。

部門を超えた相互補完連携



プラントの運転システムは、生産効率と製品品質の向上を追求し、設備保全システムは保全作業効率の最大化とコスト最適化を推進してきました。

一方生産効率の最大条件が、保全コストの最適条件と合致するとは限りません。運転情報と保全情報とを連携させ、プラント全体の利益を最大化する必要があります。

これまで、保全情報は必ずしも定量化されないなどの理由により、運転情報との連携が困難でした。

YOKOGAWAはこれを解決するため、設備保全の基本データを収集するセンサと、データを定量化し客観的判断を可能とする蓄積、解析機能を提供するSushi Sensorを開発しました。

定量化された保全情報とYOKOGAWAが持つドメイン知識・経験を活用することで、運転システムと設備保全システムの連携が可能となり、センサによる設備の状態検出から適切な行動選択までが最適化されたAPMを実現します。

YOKOGAWAが目指すAPMは保全の最適化に止まらず、
プラント全体の操業改善を行います。

Sushi Sensor

設備の状態を検知するセンサを含む無線ソリューションです。設備の状態を適切に把握することはAPMの第一歩となります。

GRANDSIGHT

データ蓄積に加え、データベースの共有やプロジェクト管理など、部門を超えた連携を可能にします。

常時見守りソリューション

設備を常時監視し、異常の兆候が検知された場合の迅速な意思決定をサポートします。

AI

AIを活用することで、蓄積された保全記録を基礎とした再利用可能なノウハウを構築することができます。

次ページ以降の説明では、右のようなアイコンを使用し左図のどのフェーズに相当するかを示します。右の例では、Sushi Sensorが検知フェーズを担うことを示しています。



Sushi Sensor

Sushi Sensorとは ▶▶▶▶▶

Sushi Sensorは、設備の状態を検知するセンサを含む産業用IoT向け無線ソリューションです。

保有する設備が生み出す価値を高めるためには、設備の状態に応じて保全を行うCBM^{*1}の実現が第一歩となります。これには設備の状態を漏れなく把握することが必要ですが、従来の巡回点検は設備の複雑化による工数の増大や作業環境などの問題により、理想的な状態ではありませんでした。

Sushi Sensorを導入することで、プラント設備の振動・表面温度、圧力や広範囲の温度データを自動収集しオンライン化することができます。プラント内の多様なデータを定量化・可視化することで、設備の状態や健全性の監視を実現します。

これにより設備の点検工数の削減、異常兆候の早期発見、予期せぬ設備シャットダウン防止を実現し、プラントの稼働率向上に貢献します。

*1 CBM : Condition Based Maintenance



Sushi Sensorの特長

検知 ▶ 蓄積・解析 ▶ 意思決定 ▶ 学習

■ 簡単設置

- ・高い耐環境性により危険場所を含む厳しい環境に設置可能
- ・無線機能、電池、センサを一体化
- ・設置場所の自由度を高めるLoRaWANによる長距離通信性能
- ・ネジやマグネット、ブラケットなどによる簡単取付

■ 簡単設定

- ・設定操作は分かりやすい専用アプリケーションを使用
- ・NFC^{*2}を通じ、スマートフォンで各種設定

■ 簡単データ収集・監視

- ・長距離無線通信で広いエリアからデータ収集
- ・通信プロトコルを意識せず、ユーザアプリケーションから収集データにアクセス可能



専用アプリケーション画面例

*2 NFC : Near Field Communication



LoRaWANは世界のIoT関連500社以上が加盟した“LoRa Alliance”で仕様化されたオープンな無線通信規格で、世界的に広く利用されています。

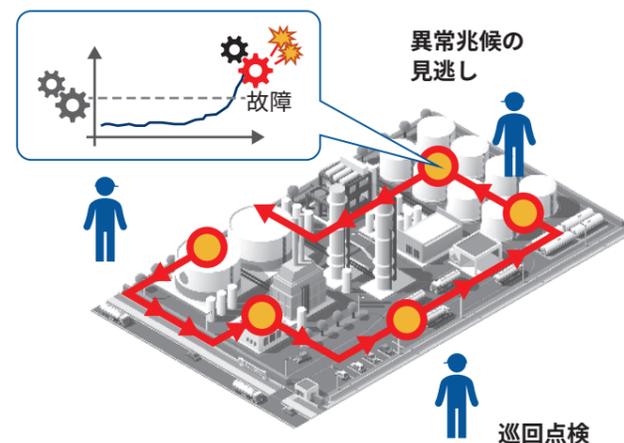
免許不要なSub-GHz無線(920MHz帯)を利用しており、長距離通信(見通し数km)、ノイズに強いなどの特長があります。

このため、プラントなど建物や配管が密集した場所においても、ゲートウェイから半径1kmの範囲内に設置されたセンサと容易に通信することが可能です。

Sushi Sensor 導入のメリット

検知 ▶ 蓄積・解析 ▶ 意思決定 ▶ 学習

■ Sushi Sensor 導入前

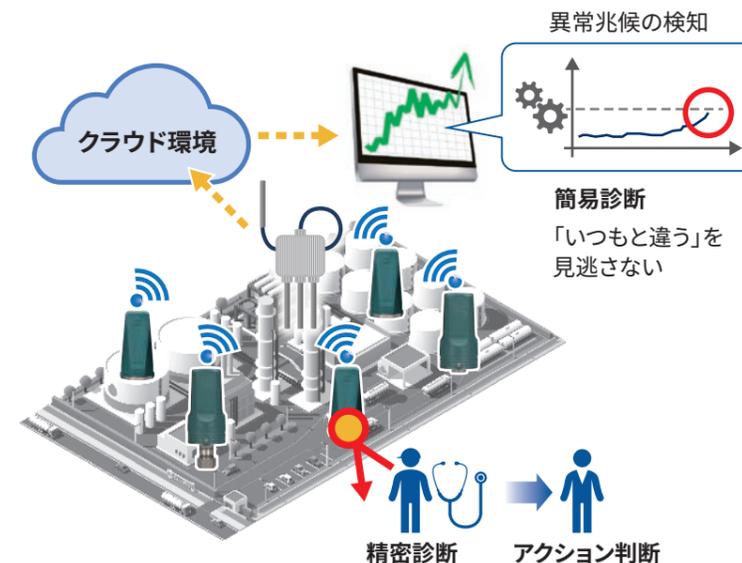


巡回点検の多くの工数は「いつもと差がないこと」を確認するために使われています。巡回点検をとりまく環境は次のような問題により理想的とは言えない状況です。

- ・膨大な設備点数、点検項目により点検工数が増大している。
- ・人手が不足している。また教育機会が足りず技能が不足しがちである。
- ・測定結果が定量化されない場合がある。

結果として設備異常の兆候を見逃す可能性が上昇してしまいます。

■ Sushi Sensor 導入後



監視対象の設備にセンサを配置し常時監視します。さらに、定量化された蓄積データを用いて簡易診断を実施します。

これにより設備異常の兆候を見逃しません。

■ 精密診断

異常兆候が検知されれば、作業者は原因を追究するための精密診断を行います。

■ アクション判断

精密診断の結果に基づき、対応するアクションの内容や時期を判断します。

■ 導入効果

- ・設備点数が増えても工数が増大しません。
- ・人手不足が解消します。技能の伝承や教育の機会を増やすことができます。
- ・測定結果は定量化されるため設備状態を的確に把握できます。

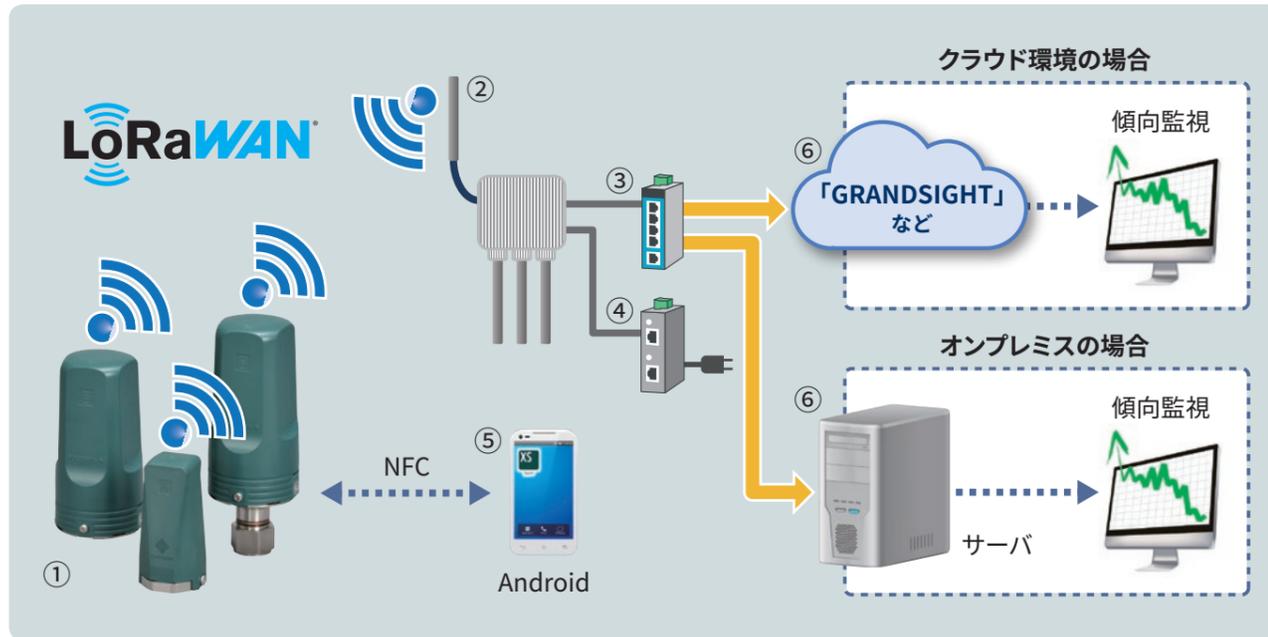
作業者は精密診断や必要なアクションを選択する判断など、高付加価値の作業に集中することができます。異常兆候の見逃しがなくなるため、CBM化が推進されます。

システム構成

検知 蓄積解析 意思決定 学習

Sushi Sensorは以下の6つの要素で構成されます。

センシングされたデータはLoRaWAN通信を介してLoRaWANゲートウェイに送られます。LoRaWANゲートウェイから先は、お客様のアプリケーションに合わせて『クラウド環境』と『オンプレミス』を選択することができます。



Sushi Sensor 構成機材

番号	名称、型名	機能、説明
①	Sushi Sensor	振動、圧力、温度を測定することができます。
②	LoRaWANゲートウェイ	Sushi Sensorからのセンサデータを受信し、クラウドまたはサーバへ中継します。
③	PoE機能付きイーサネットスイッチ ¹	DC48Vが重畳されたイーサネット信号を出力しゲートウェイに電源を供給するイーサネットスイッチです。
④	PoEインジェクタ ¹	通常のイーサネット信号にDC48Vを重畳するアダプタです。
⑤	Android端末	Sushi Sensorの設定などを行うSushi Sensorアプリケーションを動作させる端末装置です。
⑥	GRANDSIGHTまたはサーバ	センサデータを蓄積します。GRANDSIGHTは通信プロトコルを意識せずに、アプリケーションからセンサデータにアクセスするためのソフトウェアです。

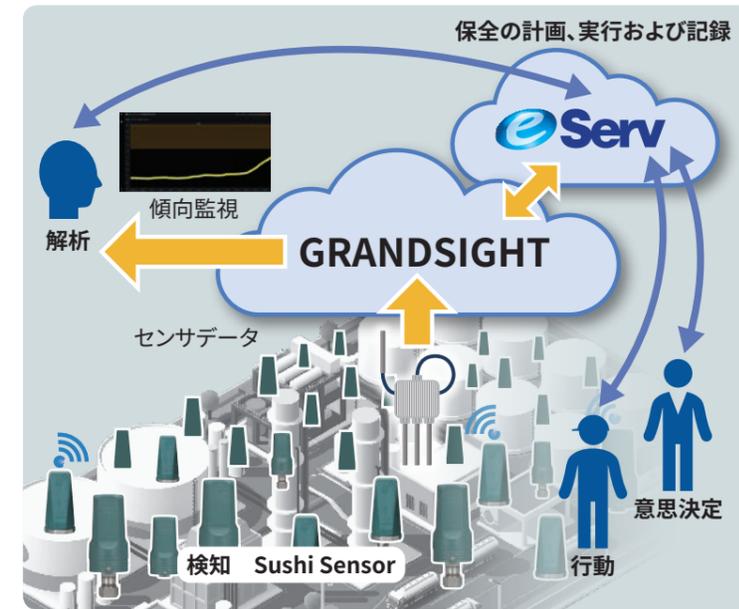
以下はオプション

マグネティックホルダ		無線振動センサ取付け用マグネットです。(ねじ止め)
NFCカード		LoRaWAN通信の暗号化キーを保存するための記憶メディアです。

¹ PoEインジェクタまたはPoE機能付きイーサネットスイッチどちらかを使用します。

プラント常時見守りソリューション

検知 蓄積解析 意思決定 学習



Sushi Sensorを導入することにより、設備の状態がデジタル化され自動的にGRANDSIGHTに蓄積されます。これにより今まで個人の経験や勘、現場ノウハウに依存していた設備の点検作業に対し、定量化データに基づく均一の判定を行うことができます。

また、得られたデータを元に設備状態の傾向監視をすることで、異常兆候「いつもと違う」を検知することができます。この検知結果をトリガーとして、適切な保全計画の策定・実行をGRANDSIGHTと連携したeServを通じて効率的に行うことができます。

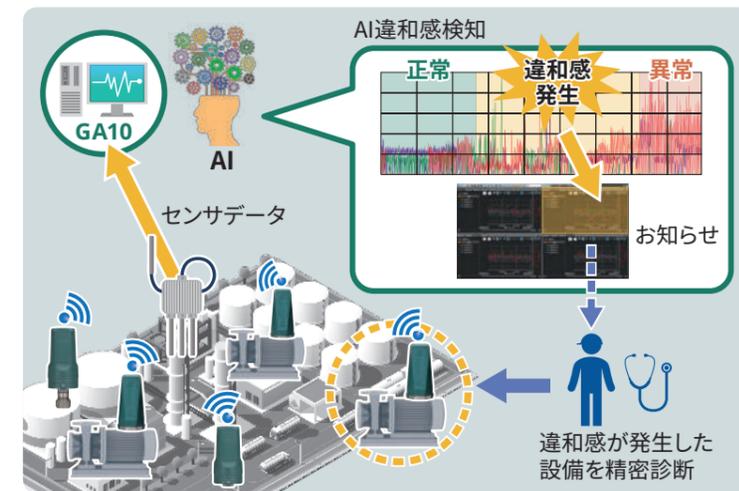
プラント常時見守りソリューションはYOKOGAWAの製品群を用いて設備を常時監視し、異常の兆候が検知された場合の迅速な意思決定をサポートします。

導入効果

- ・高所や危険場所に存在する設備を含む、様々な設備のデータを自動収集し、オンライン化することにより、点検工数を削減
- ・個人の経験と勘、現場ノウハウに依存した点検結果を定量化、可視化
- ・巡回員のスキル、経験による点検品質のバラツキを低減
- ・設備の傾向監視により異常兆候「いつもと違う」を早期に検知し、見逃しを回避
- ・eServのデータを活用し、適切な点検計画・保全計画を迅速に策定。その結果も記録し設備のカルテとして保存

AIを用いた違和感検知

検知 蓄積解析 意思決定 学習



プラント内に多数の設備がある場合、人間が設備の傾向監視と個別の判定を行うことができる数には限界があります。これらの判定の補助や判定に基づく意思決定の支援について、AIや機械学習などの活用が有効になると考えられます。

そこで、YOKOGAWAはデータロギングソフトウェアGA10に搭載されたAIとSushi Sensorのデータを組み合わせることで、設備の状態データを用いてAIが設備異常の兆候を「違和感」として検知しお知らせするソリューションをご用意しました。

これにより、プラント内で精密診断が必要な設備を自動で絞り込むことができます。

導入効果

- ・判定対象のデータを選択するだけでAIが自動で学習し判定するため、閾値設定の負担を軽減
- ・有識者でも判断が難しい設備の異常兆候をAIが「違和感」として検知し早期にお知らせ
- ・設備情報のデータ化とAIによる違和感検知で迅速な意思決定をサポート
- ・多くの設備の中から精密診断が必要な設備を抽出するため、設備保全の負担を軽減

Sushi Sensorによる新しい価値の提供

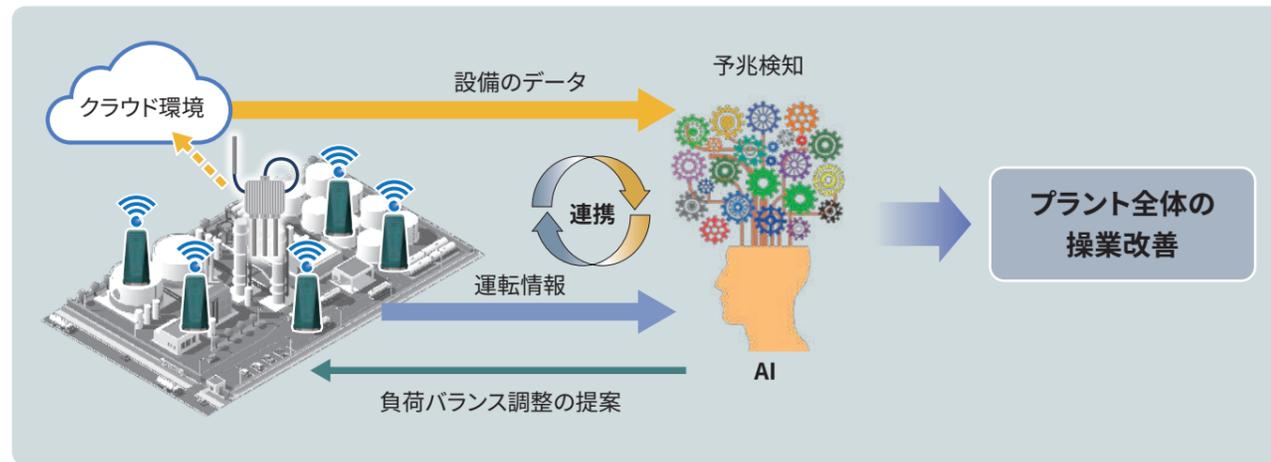


Sushi Sensorの導入効果は設備保全の最適化にとどまりません。設備の状態を定量化することにより、設備データとプラントの生産プロセスデータを連携させることができます。これにより、Sushi Sensor はお客様の設備保全改善だけでなく、運転効率の維持や改善、操業の安全や安定性の確保、製品品質の維持や改善に大きく貢献することができます。

今後、高度なAI・機械学習を導入することにより、設備異常の予兆検知だけでなく、故障の予測や診断、保全の意思決定の支援ができるようになります。さらに設備データと生産プロセスデータとの融合により操業効率や製品品質の向上につながる意思決定を示すことができるようになります。

また、プラント全体の利益を最大化するだけでなく、プラント間でデータを共有することで、複数の類似プラントの効率運用ができ、プラント全体、プラント間、そして企業全体の操業効率向上や改革推進が図れます。

YOKOGAWAは、お客様のプラントの操業パフォーマンスを向上させ、健全な事業継続を推進させるための企業活動全体、組織文化の変革となるデジタルトランスフォーメーション(DX) 実現に貢献することを目指しています。



YOKOGAWAは運転と設備保全の相互補間連携により、保全の最適化だけでなくプラント全体の操業改善を行うAPMを実現します。



XS770A

一体形無線振動センサ



傾向監視で異常兆候を捉える

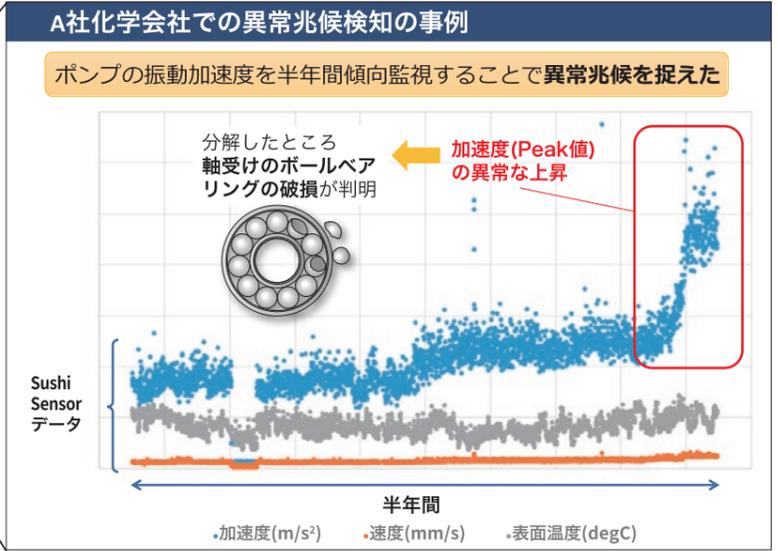
XS770A一体形無線振動センサはセンサ機能と無線通信機能が一体となった無線振動センサです。X、Y、Z、3軸合成の振動(速度、加速度)と表面温度を測定し、無線通信で測定値を上位に送信します。回転体やモーターなどの振動値を測定し、その傾向を監視することで異常の兆候を捉えることができます。

測定データ	速度(RMS)、加速度(ピーク)、表面温度 測定軸 : X、Y、Z、3軸合成 測定周波数帯域 : 10Hz~1kHz
測定可能範囲	速度 0~20mm/s、加速度 0~130m/s ² 表面温度 -20~85°C
データ更新周期	1分~3日
電池特性	4年間(更新周期1時間*1)、電池交換可能
サイズ・質量	97×46×46mm 260g
防爆	XS770A : Ex ic IIB T4 Gc

*1 周囲温度23±2°C

導入事例

次の図は、ある化学会社様で一体形無線振動センサを用いてポンプの振動値(加速度)を1時間に1回の周期で半年間測定したグラフです。赤枠部分で振動値の異常な上昇が観測されたため、ポンプのころがり軸受を分解して検査したところ、ボールベアリングが破損していました。1時間に1回の振動値測定でも、蓄積された長期トレンドデータ監視により十分に異常兆候を捉えることができることが確認できた事例です。



半年にわたり振動加速度を常時監視。1時間に1回の測定で異常兆候が顕著に捉えられました。

XS110A XS530

無線圧力センサ



XS110A

XS530

プロセス接続口



巡回点検の定量・効率化

XS110A無線通信モジュールとXS530圧力測定モジュールを組み合わせることで、電池駆動の無線圧力センサとして動作します。気体、液体のゲージ圧を測定し、無線通信で測定値を上位に送信します。センサを取り付けたまま無線通信モジュールを取り外すことで、電池交換が可能です。

測定データ	ゲージ圧
	接液温度 : -40~120°C (一般形) -40~100°C (本質安全防爆形) 被測定流体: 気体、液体
測定可能範囲	測定範囲 : -0.1~5MPa 許容過大圧: 7.5MPa
精度	圧力: ± 0.25% of Full scale
データ更新周期	1分~3日
電池特性	10年間 (更新周期1時間*)、電池交換可能
サイズ・質量* 2</td <td>188×Φ68mm 1kg以下</td>	188×Φ68mm 1kg以下
防爆	XS110A : Ex ib IIC T4 Gb XS530 : Ex ib IIC T4 Gb

*1 周囲温度23±2°C *2 サイズ・質量は選択する仕様によって異なります

■ 想定アプリケーション

圧力ゲージ (PG) の置き換え

■ 問題

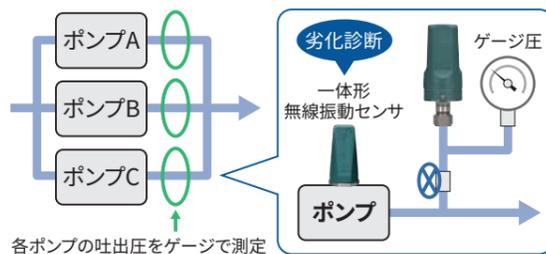
動作確認のため、ポンプの切替作業時や巡回点検時に都度各ポンプ吐出圧のゲージを人が目視で確認しているが、リモートで確認できるようにしたい。

■ 解決策

- ・ポンプ吐出圧PGデータオンライン化
- ・無線振動センサと組み合わせたポンプ診断実施

■ 効果

圧力・振動のデータをオンライン化しポンプの劣化状態を把握することで、保全対象のポンプが特定でき、ポンプの状態に応じた効率のよい保全を実現できる。



集塵機漏れ・つまり検知ソリューション

■ 問題

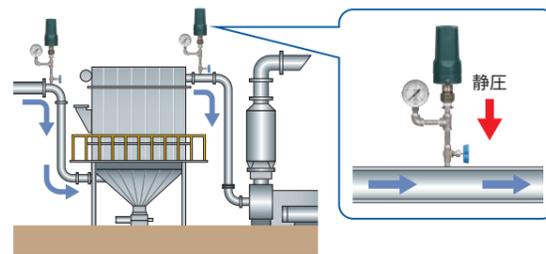
つまりや漏れが装置故障・運転効率の低下につながるため、巡回点検で圧力ゲージ (PG) の目視確認を行っている。エリア内に測定点が広く分布しているため、巡回点検の点検頻度・点検箇所を増やすことができない。

■ 解決策

既設圧力ゲージ (PG) を無線圧力センサに置き換え

■ 効果

センサデータをオンライン化することで常時監視を実現できる。点検したい箇所について十分な点検頻度を確保できるため、装置故障を回避し運転効率が向上する。



XS110A XS550

無線温度センサ



XS110A

XS550



9種の熱電対による幅広い温度測定

XS110A無線通信モジュール、XS550温度測定モジュール、熱電対を組み合わせることで、電池駆動の無線温度センサとして動作します。IEC規格 (IEC60584) の熱電対 (9種) に対応し、無線通信で測定値を上位に送信します。センサを取り付けたまま無線通信モジュールを取り外すことで、電池交換が可能です。

測定データ	温度 2点
測定可能範囲	熱電対 B, E, J, K, N, R, S, T, C (-200~2315°C) *1
基準接点補償精度	±1.0°C
精度	XS550温度測定モジュールの一般仕様書を参照してください
データ更新周期	1分~3日
電池特性	10年間 (更新周期1時間*)、電池交換可能
サイズ・質量*3	141×Φ68mm 800g以下
防爆	XS110A : Ex ib IIC T4 Gb XS550 : Ex ib [ia Ga] IIC T4 Gb

*1 使用する熱電対によって異なります *2 周囲温度23±2°C *3 サイズ・質量は選択する仕様によって異なります

■ 想定アプリケーション

連結式熱交換器監視ソリューション

■ 問題

多段連結の熱交換器において、計装視点で熱交換器全体の入/出部分を測定するための伝送器は設置されているが、構成する各段の熱交換器の健全性、接続する配管の状態がわからない。

■ 解決策

各段の熱交換器毎に無線温度センサを設置し、配管の健全性を監視

■ 効果

保全対象の熱交換器を特定でき、対象の熱交換器の状態に応じて効率よい保全を実現できる。



安全弁漏れ検知ソリューション

■ 問題

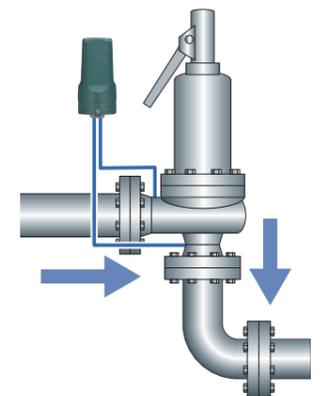
機器・配管等の圧力上昇時の吹き出し用として設置している安全弁は、内部環境により微量のシート漏れが発生する。シート漏れが発生すると作業停止してメンテナンスが必要となるため、目視による巡回点検を行っているが、リモートで監視できるようにしたい。

■ 解決策

安全弁装置の入口・出口の温度を無線温度センサで測定し、温度差を監視

■ 効果

温度差を監視することでシート漏れを早期検知し、計画外の作業停止を回避することができる。



コンサルティングとサービス

Sushi Sensorの導入にあたってはコンサルティングをご利用ください。本質的課題の抽出と現場レベルからの課題解決により経営的効果を実感し、維持・向上が継続する仕組みを提供します。

導入の流れ

課題特定サービス

■ 課題発掘・抽出コンサルティング

設備異常予兆監視の導入にあたり、現状課題を整理し、お客様の目指すべきゴールに向けての方向性を描きます。

- フィージビリティスタディ(AsIs→ToBe)
- 対象設備における捉えるべき事象の整理

■ 設備管理高度化支援ビフォアコンサルティング

- 取得データ検討支援
- センサ選定、取付位置検討の支援
- オフラインデータ解析(必要に応じて)

課題解決サービス (ソリューション導入)

■ 導入エンジニアリング

- 解析定義の検討/実施/検証
- パッケージの導入教育
- パッケージのインストール作業
- セットアップ/動作確認(データ収集確認含む)
- 初期導入フォロー(解析結果確認、定義検討、パッケージ操作方法等の問い合わせ支援)

効果維持サービス

■ 効果維持/運用改善コンサルティング

- 解析結果の確認
- 解析定義の支援

OpreX™

YOKOGAWAは包括ブランドOpreXのもと、経営から現場までのすべての製品、サービス、ソリューションを提供し、お客様のオペレーショナルエクセレンスの実現をお手伝いします。

Co-innovating tomorrow, OpreX, Sushi Sensorは、横河電機株式会社の登録商標です。eServ, GRANDSIGHTは横河電機株式会社および横河ソリューションサービス株式会社の登録商標です。その他、記載の会社名、製品名などは、各社の登録商標または商標です。

横河電機株式会社

IA-PS (0422) 52-6149
ITC CX事業戦略部 〒180-8750 東京都武蔵野市中町2-9-32

横河ソリューションサービス株式会社

コーポレート本部 (0422) 52-0328
開発センター 販推Gr 〒180-8750 東京都武蔵野市中町2-9-32



お問い合わせは

国華電機株式会社
KOKKA ELECTRIC CO.,LTD.

本社	TEL: 06-6353-5551	兵庫営業所	TEL: 0798-66-2212
京都営業所	TEL: 075-671-0141	姫路営業所	TEL: 079-271-4488
滋賀営業所	TEL: 077-566-6040	姫路中央営業所	TEL: 079-284-1005
奈良営業所	TEL: 0742-33-6040	川崎営業所	TEL: 044-222-1212

メールでのお問い合わせ: webinfo@kokka-e.co.jp

<http://www.sushisensor.com/>

記載内容は、お断りなく変更することがありますのでご了承ください。
All Rights Reserved, Copyright © 2018, Yokogawa Electric Corporation.

Printed in Japan, 009(KP) [Ed : 04/b]