

**計装** INSTRUMENTATION  
CONTROL  
ENGINEERING  
*the 800th issue Anniversary*

<http://ice-keiso.co.jp>

2023.Vol.66 No.1

1月号

工場保安力の強化・高度化への実践テクニック  
—(1)予兆監視・予知保全



【800号記念】特別インタビュー：パナソニックインダストリーに聞く

回転設備診断の新しい潮流：外乱振動に強い高調波センサ・・・・・・・・・・2

連載 《エンジニア回顧録》「現場経験で後輩に伝えたいこと～失敗を恐れずに」

第9回 ハチャメチャな時代

ケムビジョン 和田 哲也・・・・・・・・・・4

## 工場保安力の強化・高度化への実践テクニック(1) 予兆監視・予知保全

### 巻頭フォーカス

#### ●スマート保安と予兆監視・予知保全

東京農工大学 山下 善之・・・・・・・・・・11

### トレンド

#### ●設備保安全管理のトレンドと先進EAMソリューション

Hexagon 滝川 亮・・・・・・・・・・13

### 実践ソリューション

#### ●予兆・診断システムの解析事例と精度向上に向けた取り組み

日立ハイテクソリューションズ 山口 陽平・・・・・・・・・・17

#### ●リモートによるCBM(状態基準保全)を可能にした最新過流量計

横河電機 吉田 森之助・・・・・・・・・・22

#### ●ローカルDXシステムによる現場データの収集・見える化と予兆監視への活用

豊中計装 小谷 勝也・・・・・・・・・・26

#### ●AI分析基盤を活用したアセットマネジメントへの取り組み

ABB日本ベレー 坪川 絵美・・・・・・・・・・29

### 特集関連資料

#### ●「先進的AI活用によるバッチプロセス異常予兆検知」

講演者：花王(株) 田村 仁「日本化学工業協会PC大賞」受賞講演資料より・・・・・・・・・・33

### 特別寄稿

#### ●“予兆と予知は難しい”-ソフトセンサを更に使いこなすために(前編)

ケムビジョン 和田 哲也・・・・・・・・・・43

### In Detail

#### ●簡易型モデル予測制御(PFC)の実践技法-向流型熱交換器の制御：シミュレーション結果(その2)

技術コンサルタント 江口 元/ジャック・リシャレ・・・・・・・・・・48

連載 パンデミックに対応可能な安定操業 -石油・化学工場での自動化の課題と解決策-

#### ●第8回 CO2オンライン見える化を含むリアルタイムなエネルギー管理

Eテックコンサル 本田 達穂・・・・・・・・・・50

### 参考資料

#### ●「スマート保安先進事例集」

経済産業省 産業保安グループ・・・・・・・・・・50

## 工場保安力の強化・高度化への実践テクニック 予兆保全・予知保全

# ローカル DX システムによる 現場データの収集・見える化と予兆監視への活用

豊中計装 小谷勝也

### 1 はじめに

製造業の DX とは端的に述べると現場データの「デジタル化」である。すでに現場に存在する情報を非接触センシング等の手法を用いてシンプルな仕組みで「デジタル化」を実現するのが、本稿で紹介する「ローカル-DX-システム」である。

簡単に述べれば、現場の定期点検や日報等に記入している機械の状態のデータ取得を自動的にパソコンに取り込む「デジタル化」である。「ローカル-DX-システム」は当社の非接触センシングの技術と省配線ができる汎用電線伝送「ユニバーサルライン」と自動グラフ描画を組合せた見える化のシステムである。具体的には機械の稼働状況、負荷電流、温度、振動等を収集して、グラフ等でリアルタイムに比較表示することで生産効率の可視化や故障の予兆監視が可能となり、ダウンタイム(機械停止時間)を抑えて、製造業の DX の目的である生産性向上につながるものである。

### 2. ローカル-DX-システムについて

#### 2.1 概要

「ローカル-DX-システム」の内容をハード的な観点から述べると機械の運転、故障等の各種の情報を接点信号やアナログ信号に変換して、信号伝送機器に接続して取り込む仕組みである。

しかし、実際には写真1のように電気的な情報が現場に無い場合が多く、そのために既存の制御盤の改造やシーケンサのソフトの改造や追加が必要になる場合が多いものである。実はここが製造現場の DX にとっ



写真1 既存の制御盤やソフトが不要

て構築にかかる時間とコストのアップの要因となり、実施にあたっての障害になっている場合も多い。

本稿で提供するシステムの基本は、既存の制御盤やソフトを一切変更しない非接触センシングの手法で一元管理することに特長がある。

#### 2.2 システムの基本構成

紹介する「ローカル-DX-システム」の基本構成はシステムの大枠から構築する方法ではなく、前述するようにすでに現場に存在している情報をすぐにデジタル化するものである。複雑な仕組みの構築や複数の業者間の打合せや調整をすることなく、直ぐに実現して効果を発揮するところに大きな特長がある。それを可能にするのが「ユニバーサルライン」と当社の得意とする非接触センシングのノウハウを駆使して、既存の制御盤やシステムを改造することなく迅速に生産現場の情報をデジタル化することができるものである。これらの仕組みで現場の情報のデジタル化を行うことにより、生産性に直結するデータの収集・蓄積・見える化・共有を実現することができる。この構成により現場の情報の機械の運転、故障、手動作業の情報、電気使用量などのデータの収集と表示がリアルタイムで可能になる。製造業の DX はこの収集したデータを有効に活用することで様々な問題点を見つけて改善し、生産性の向上に寄与するものである。

#### 2.3 システム構築

具体的なシステムの構築としては現場の各ポジションの生産に関連する情報を電気信号に変えて、それぞれの電気信号を管理するパソコンまで一元的に集めることである。そして電気信号に変えた現場の情報をパソコンで処理して有効活用することである。具体的な手順としては下記の内容となる。

- ① 現場情報を電気信号に変換：機械の運転、故障等の情報を接点信号やアナログ信号に変換されたものを信号伝送機器に接続して電気信号に変換する。

- ② 現場の電気信号の伝送：汎用電線伝送「ユニバーサルライン」を用いてデータ収集装置(パソコン)に送る
- ③ データの自動収集：現場の情報を自動的にパソコンに取込み保存しモニター表示をする
- ④ データの見える化：取込んだ情報を自動的にグラフ表示してどこからでも閲覧を可能にする
- ⑤ 見える化情報の共有：複数のパソコンから濃い情報グラフとデータを共有し組合せて再利用する
- ⑥ 予兆監視等への利用：一例で言うと図1のように複数の膨大なデータを上下に時間軸を合わせては大型モーターの計測で縮図の具合で不鮮明な部分もあるが、下から電流、振動、温度、音響、超音波のデータを同期させて表示している。このことにより異常が発生する前の変化を発見しやすくなるものである。

#### 2.4 汎用電線伝送「ユニバーサルライン」

このシステムのベースとなっている「ユニバーサルライン」は1ペアの電線で256台の個別管理が可能である。この伝送システムの概念は図2のようなもので「ローカル-DX-システム」の構築にあたって工事費用等の大幅なコストダウンができるものである。この伝送の特長は分岐が自由にできるフリー配線方式でノイズに強く、長距離長期間の安定した伝送が可能である。また、使用する配線は線種を選ばず終端処理不要なので追加拡張等も容易にできるものである。

#### 2.5 提案システムの特長

このシステムはスタンドアローンで動作するエッジコンピューティングのシステムで、データを生成した点に近い場所で処理するものである。クラウドにデータを送信する必要がなく、エッジ側でデータの処理を行う。そのため「ローカル-DX-システム」は以下の特長が挙げられる。

- クラウド等を経由しないので帯域不足や遅延が発生せず、高速な情報の変化に対応できるのでデータのリアルタイム表示・共有が可能である
- インターネットやクラウドやサーバーを使用しないので、通信費が発生せずコストが抑えられ
- 外部と一切遮断して運用可能なので、稼働管理や予知メンテナンスの社内情報が漏れることなくセキュリティ面で安心である

#### 2.6 管理ソフト「MGM16W」

このシステムのパソコンに導入する管理ソフト

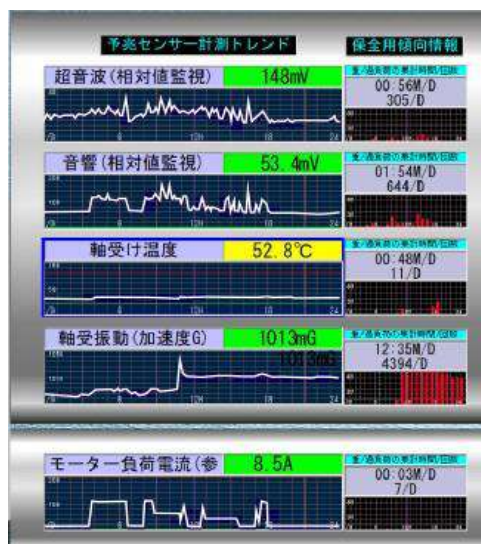


図1 予兆監視のわかりやすいグラフィカル画面

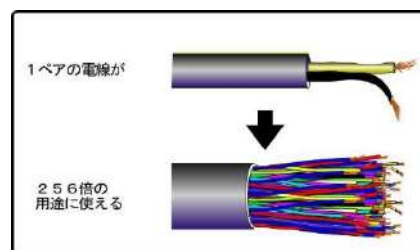


図2 「ユニバーサルライン」伝送イメージ

「MGM16W」はデータのリアルタイムなグラフ表示が可能となる。グラフは1時間、1日、月間、年間、10年と様々な期間幅の自動表示が可能で、時間スパンは瞬時に切替えることができる。

図3はMGM16Wの管理画面で512点のデジタル信号を1画面に一括表示したものである。長期間の比較ができることでトレンド管理、予兆保全に大いに役立つものである。全体の傾向管理や手動作業等の管理をする場合は、大型モニターに表示することで担当者が自身の関連情報をグラフで確認することが可能となる。漠然とした感覚ではなく数値で成果を知ることで自発的な業務改善にもつながる。

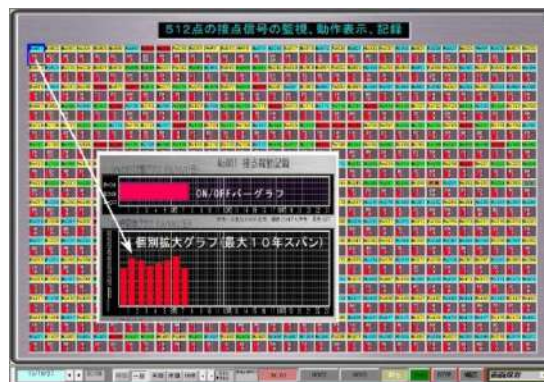


図3 MGM16W 管理画面一例

### 3. メンテナンスのための有効活用

#### 3.1 「予防保全」と「予兆保全」

製造業において、機械の故障前に保全(機械のメンテナンス)を行うことは重要である。

「予防保全」と「予兆保全」はどちらも故障する前に保全することを目的としているが、保全のタイミングが異なる。

「予防保全」はメーカー側やユーザー側が今まで運用してきた経験から、故障の可能性がある機械の稼働時間や回数を交換目安にして保全を行う。この場合、交換目安より早く故障して機械停止した場合に生産性が低下する。また、まだ使える可能性のある部品等を交換するための経費が多く発生する。しかし「予兆保全」の場合は、機械温度や回転数の変化など、故障の前の予兆が出た時点で事前に部品交換・消耗品の補充等の保全を行うことでダウンタイム(機械停止時間)を抑えて生産性を向上させることができる。また、予兆が出るまで機械や部品が使えるので交換目安よりもより長く機械を稼働させることが可能になり、無駄な出費を抑えることができる。このため後者の「予兆保全」は、製造業の DX の目的である生産性の向上・リードタイムの短縮を達成するためには必要不可欠である。

#### 3.2 メンテナンスの方法

「予兆保全」で重要なのは対象となる機械設備のデータ収集を長期継続的に行い、監視や管理することである。このシステムで長期間蓄積したデータを自動グラフ等で比較することで、機械設備の異常にいち早く気付くことが可能となる。「ローカル-DX-システム」は前記したように収集した長期間のデータを保存することが可能で、データを自動的にグラフ表示することで見やすく分かりやすい予兆監視が実現する。このリアルタイムな自動グラフ描画は、機械設備の故障の予兆にいち早く気付くことができるので故障する前にメンテナンスが可能となる。

次に実際に進行状況をグラフ表示したデータからどのように予兆監視を行うか説明していく。図4は大型切断機の手動作業を電流計測で管理した画面である。

(図4の説明)

- ① これによると切断作業と段取りに要する時間はそれぞれ約30分掛かっている
- ② 刃物の劣化で徐々に切れにくくなり、13時に切断時間が通常より掛かっている
- ③ そのまま切断作業を行ったところ14時の6枚目の途中で故障停止となる

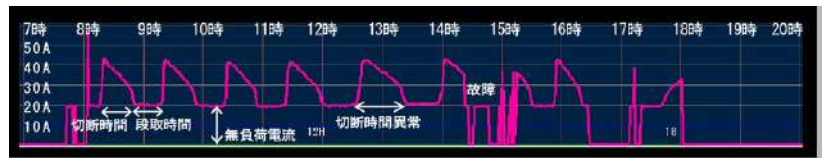


図4 15KWの大型切断機のモーター負荷電流グラフ

- ④ 切断機の刃物を交換して16時から作業を再開、短時間での切断完了となる
- ⑤ 17時からは大物の段取り、18時終業で途中停止をしている

今回の予兆監視において重要となるのは②③である。②の切断時間が通常より掛かっているのは故障の予兆である。実際に③の作業で機械故障となり、機械停止時間が発生している。例えばこのように大型切断機のデータを継続的に収集することで、刃物交換のタイミングが分かる。切断時間の異常で判断することで、最も長く刃物を使用することができる。また、この切断時間異常が何回目の切断で発生するかの平均値を管理しておくことで、事前に交換部品の準備を行うことが可能となり、より作業効率が向上する。

#### 4. 今後の展望

本稿では製造業のDXに貢献するシステムによる現場データの収集・見える化と予兆監視への活用を紹介した。ここでは予兆監視での活用について主に説明したが、管理するデジタル信号の内容により稼働管理・省エネ管理のDXにも活用できる。現場の情報をデジタル化することでそれまでその業務に割いていた時間や人員を見直すことができ、労働環境の改善や人件費の削減にもつながる。また、熟練者の経験や勘だけでなくデータとして管理することは技術者育成にも大いに役立つ。更にエッジコンピューティングはパソコンの能力が向上することで一層用途が増えることが期待できるので、今後も様々なニーズに答えるためにシンプルで長く使える伝送機器の端末を開発していきたい。

コタニ・カツヤ  
豊中計装株式会社 技術部  
〒561-0841・大阪府豊中市名神口3-7-13  
電話(06)6336-1690  
E-mail: [tk@toyonakakeisou.com](mailto:tk@toyonakakeisou.com)