

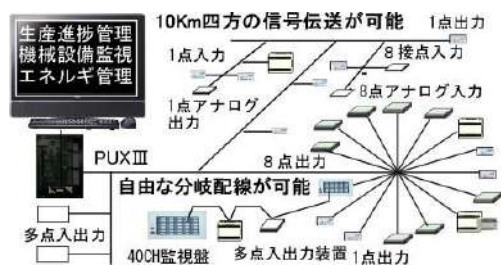
# 製造業のDX推進に貢献するローカル-DX-システム

エッジコンピューティングで現場情報の見える化と共有

豊中計装 小谷勝也

## はじめに

少し前からよく耳にするようになったDX(デジタルトランスフォーメーション)とは、デジタル技術を用いて製品やサービスおよび業務や企業文化や組織そのものをより良い方向へと変革することを指している。あらゆる業界でDXへの関心が高まっており、製造業でも同様にDX推進が急がれている。製造業のDXの具体的な目的は生産性および品質の向上・リードタイムの短縮・労働環境改善等が挙げられるが、この目標達成のために必要な製造現場のデータの「デジタル化」が課題となっている。この重要な課題をクリアするのが今回紹介する「ローカル-DX-システム」である。当社は1ペアの電線で多くの製造現場のデータ収集が可能になる汎用電線伝送システム「ユニバーサルライン」を1989年から販売している。これは新設だけではなく既設の予備線等も利用できる上に、有線で確実に安定した通信を行うことが可能で、劣悪なノイズレベルの高い工場でも信頼度の高い伝送が可能である。更に第1図のように配線の分岐が自由にできるため「ローカル-DX-システム」に必要な現場データの取得が後付けで簡単にできるものである。またこの仕組みは30年近い連続使用実績もあり、広域多点の遠隔監視制御に数多く活用されているものである。この伝送をベースとした「ローカル-DX-システム」は、これからの製造業のDX推進に大いに貢献するものである。



第1図 広域多点の情報収集の概要

## 1. 製造業のDX-システム

### 1-1 概要

DX と言うのは非常に広い分野での改革で、あまりにも広すぎて何となく混とんとしたものである。製造業のDX化については各現場の担当者への周知と教育を決めて実施することが基本で、一番の目的としては現場から取得したデータを有効活用して、生産性向上に利用することである。当然ながらそれらの情報は各部署間で共有して、全体の最適化を目指して効率の良い製造工場とすることである。重要なことはDXの導入をゴールとしないことで、導入から本番で常に想定外の要因や効率の悪い仕組みや情報伝達方法等を検証し、システム全体にフィードバックして更なる効率の良い製造現場のDX化を構築することである。手順としては導入アクションの優先順位を決めて現場のペーパーレス化を目指してデジタル化を考える。そのために製造現場から収集するデータの内容を決める必要がある。ごく身近で情報密度の高い例をあげれば、日報や定期点検等で記録している手書きのデータを自動的にデジタル化することである。実際にこの手書きの日報等のデータを手書きではなく自動取込する仕組みが確立すれば、製造業のDX化の勘所がほぼ完了したと言える。もちろん個々に特殊な製造現場のDX化はそんなに簡単なことではないので、それぞれの現場の作業にあったセンシングと情報伝送の仕組みを構築することが基本となる。この製造現場のDX化のシステムを構築する場合、少し卑近な言い方ではあるが「上から構築」する場合と、一般的にはあまり検討されていないが「下から構築」する場合があるが、本稿では効率的に製造業のDX化を構築することができる「下から構築」についての内容を主に記述する。

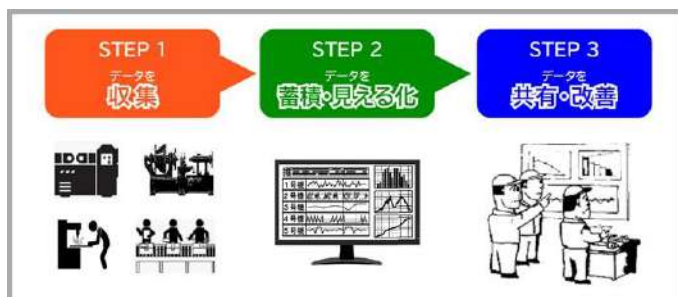
## 1-2 DX システムを「上から構築」する場合

まず DX の構築をするためにはなぜ DX を推進するのかと言う目的を明確にする。その後 DX 推進責任者選定し、社内の協力体制を作る。ステップとしてはまず現状の把握で、各部署がそれぞれ現状の把握と分析を行い、情報を集約する。次に新しいデジタル技術との連携性や拡張性の確認、業務効率化、生産性向上に関連する要因の情報を集める。その後 DX を確立するために具体的な構想、仕組みを作り上げる。関連する要因としては実現の難易度、業務影響度、導入コストを検討することが必要である。また保守や運用面でのコストや技術面、そしてセキュリティ面でのリスク等を確認する必要がある。ステップとしては生産に関する重要な現場の機械設備の状況やデータを集めるために各種のセンサ、あるいは関連する IoT 機器、通信網の選定をして、必要に応じて既存の制御盤の改造やシーケンサ等のプログラムの追加を行い、導入するシステムとの整合性を取る。実際に製造現場の情報の取得のためには内容に応じて新たな設置工事、電気工事を行い試運転調整、デバッグ、システム修正が必要になる。更にそれを繰り返して完成度を高めての運用となる。

## 1-3 DX システムを「下から構築」する場合

前述のように製造現場の手書きの作業日報と定期的な点検、記録の内容は製造業の DX 化をするために必要な非常に濃い情報の塊である。極論を言えばこれらの情報をうまく自動的にまとめ上げて有効利用する仕組みを作れば、製造現場のローカルの DX はほぼ完成して工場の生産性の向上に大きく寄与するものである。具体的に言えば DX の目的である生産性および品質等の向上を図るためには、これらの濃い情報をリアルタイムにデジタル化してパソコンやサーバーに自動的に取り込むことである。複雑なことを抜きにして「ローカル-DX-システム」の構築はほぼこれに尽きる。このように既存の末端にあるローカルなデータからまずデジタル化すれば後は何とでもなる。具体的にはそのデジタル化されたデータを「上から構築」する場合の優先的な項目の目的に沿って情報の加工、組合せをし、新たな付加価値の創造とリアルタイムな情報共有を行うことである。

それによりシンプルで効果的な「ローカル-DX-システム」が直ぐに実現するものである。第2図のシステムの基本ステップは現場の情報の「デジタル化」を行うシステムでの概要で、データの収集・蓄積・見える化・共有を実現するものである。このステップによりリアルタイムな機械の運転、故障、手動作業、電気使用量などの分析が可能になり、このデータを活用することで、様々な問題点を見つけて改善していくことが可能となる。この仕組みの更なる特長はクラウドを使わずに内部で完結するエッジコンピューティングが可能なことである。



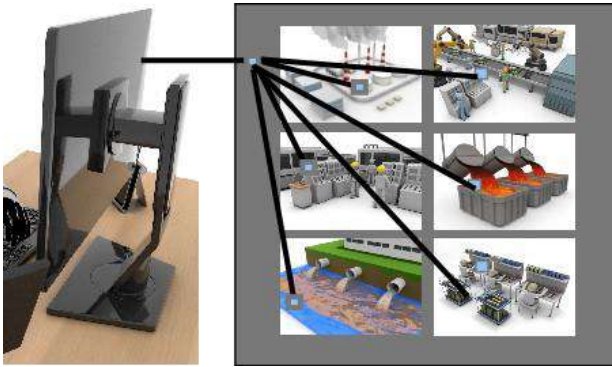
第2図 システムの基本ステップ  
(エッジコンピューティングで完結)

## 2. 「ローカル-DX-システム」について

### 2-1 DX 化の仕組み

製造現場の作業日報等の濃い情報とは個々の担当者ごと、あるいは加工する機械ごとのリアルタイムなデータである。具体的には一人ひとりの作業時間、加工時間、あるいは工番ごと、機械ごとの生産数、不良数、不良の原因等である。また設備管理や点検作業で言えばそれぞれの機械や設備ごとの正常な動作の状態、異常な動作の状態、故障等の内容等である。「ローカル-DX-システム」構築の仕組みは簡単でこれらの情報を「ハード」→「ソフト」のインターフェースを通して現在の高機能になった汎用のパソコンに取り込むだけで実現する。有難いことに現在はいろいろな角度から上記の機械や作業の内容をセンシングする手段がある。第3図のように汎用パソコンで数十年レベルの情報の蓄積や管理が可能になるので、これらの情報を有効利用することで作業時間や生産数等をリアルタイムにパソコンやサーバーに取り込み、製造現場の情報を表示、保存して各部署で共有することができる。

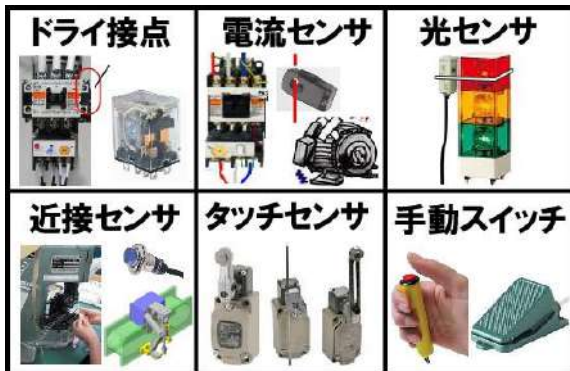




第3図 汎用パソコンで現場のデータ収集

## 2-2 製造現場のDXに必要なセンシング

実際には各作業員の機械加工等の作業時間をリアルタイムにパソコンに取込むには各作業に応じたセンシングが必要で、機械の動いている時間を機械の制御盤から接点信号で取り出す、あるいはブレーカのON状態やモーターの電流が流れている時間を計る、必要に応じて作業員が作業開始、作業停止のスイッチを操作する。生産数であればリミットスイッチや近接センサや遮光センサを設けて加工ワーク等の数を計る、既存制御盤からの積算信号を取り出す等、第4図のような各種のセンシング方法が個々に異なる製造現場ごとにある。また第4図の中でも機能的なセンサは電流センサである。このクランプタイプのCTセンサは電氣的に非接触で多くの情報を取り出すことができるもので、これを使って実際に取得したデータのグラフがあるので後述する。



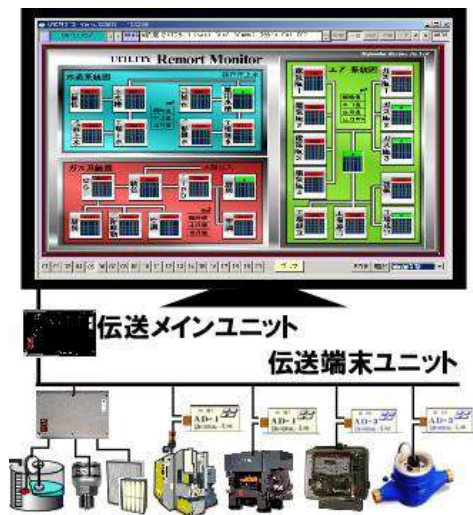
第4図 各種のセンシング

## 2-3 「ハード」→「ソフト」 インターフェース

製造業の本格的なDXを行う上ではこのインターフェースが一番の勘所であるので長期安定して使い、更に導入のしやすい仕組みを構築することが重要となる。インターフェースとしては色々な方法があるが、冒頭で触れた当社で古くから全国に提供している1ペアの電線で多くの情報伝送が可能になる汎用電線伝送システム「ユニバーサルライン」は、標準でパソコンへのデータ伝送とリアルタイムな情報をグラフで表示することのできるマルチグラフモニタの機能を具備している。そのため短時間で「ローカル-DX-システム」の構築が可能になるものである。冒頭にも記述しているように古くから広域多点の接点信号やアナログ計測信号の伝送を行っている多くの実績のある技術をベースにして、その技術を最新のデバイスで構築したもので、今後も基本プロトコルは不変であるために長期間安定しているのが一番の特長である。この一般的な「ハード」→「ソフト」インターフェースの構築で少し気を付けなければいけないのは、最近安価ではあるが継続性の無い学習用のCPUや一過性のホビーの延長の無線や汎用クラウドを流用したIoT機器が巷に氾濫しているので、長期安定運用が必須である製造業のDXについてはコストのみで採用すると1年後には使えなくなる場合や大幅な仕様変更を余儀なくされる場合がある。そのため端末機器や通信媒体の選択には注意を要する。

## 2-4 システム構成

「ローカル-DX-システム」の基本構成は接点信号やセンサの情報、その情報を伝送する端末ユニット、その情報を受け取る伝送メインユニット、情報収集とグラフ表示、保存記録のできる管理ソフトのマルチグラフモニタ(MGM16W)をインストールしたパソコンとで構成されるエッジコンピューティングのシステムである。現在のパソコンは高速化や大容量化が進んでいるので一昔前の汎用コンピュータ以上の能力があり、生産現場の情報管理では十年以上のロギングが可能な能力があるので一般的によく使われるクラウドやサーバー等は不要である。この構成を図で示すと第5図のようなシンプルなものになる。



第5図 シンプルなシステム構成

仕組みとしては

- ① データを伝送端末ユニットからパソコン側の伝送メインユニットへ伝送する
- ② 伝送メインユニットからデータを管理ソフト (MGM16W) 運用パソコンに取り込み、現場情報の蓄積・見える化・共有が可能となりデジタル化を推進する

## 2-5 提案のエッジコンピューティングの特長

エッジコンピューティングは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ものでその仕組みの「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月々の通信費が発生せずランニングコストが抑えられる
- 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
- 汎用的な製造業のDXに特化できるので個々の現場ごとの特殊要因に対応するアレンジが迅速にできる

## 2-6 汎用電線伝送「ユニバーサルライン」について

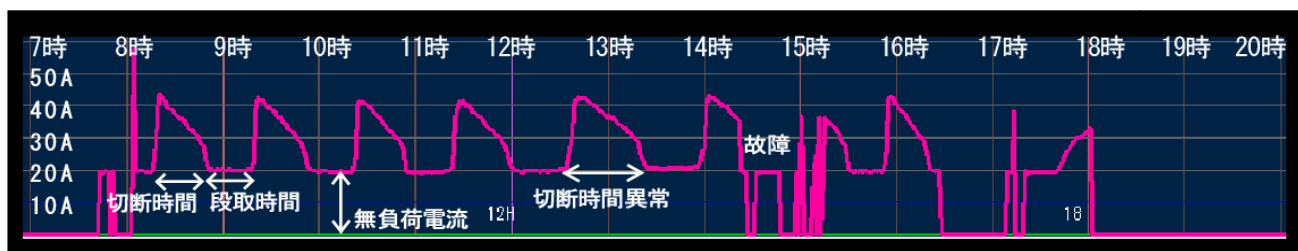
このシステムのベースとなっている「ユニバーサルライン」は1ペアの電線で256台の接点系の情報の監視や2000点までのアナログ計測等の個別管理が可能である。配線はフリー配線方式でノイズに強く、有線で安定した伝送が行える。また、使用するケーブルは線種を選ばず終端処理不要なので配線が分かり易く、工事のコスト低減が期待できる。

## 2-7 管理ソフト「MGM16W」について

このシステムのパソコンに導入する管理ソフト「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表示が可能で、簡単に切替えることができる。長期間の比較ができることでトレンド管理や予知保全に大いに役立つ。また複数の自動、半自動、手動作業を管理する場合は、大型モニターに表示することで作業者が自身の成果をグラフで確認することが可能となる。生産状況等を漠然とした感覚ではなく、明確な数値で作業の成果を知ることによって自発的な業務改善にもつながる。このシステムで取り込んだデータはCSVで保存されるため、既存のサーバー等で自由に活用することができる。

## 2-8 具体的な現場のデータの見える化について

前半で作業の分析について触れたが、ここで具体的に取得したデータで更に詳しく説明をする。第6図は大型切断機のモーターの負荷状況を電流計測で管理表示した画面で、この電流値の変化を見ると機械や作業の状況が良く分かる。



第6図 15KWの大型切断機のモーター負荷電流  
(半自動作業)

#### 【画面の説明】

- 20A を境にしてこの切断作業と段取りに約 30 分要していることがわかる
- しかし徐々に切断しにくくなり 13 時に切断時間が伸びている
- そのまま作業継続で 14 時の 6 枚目の途中で故障停止している
- 刃物を交換した 16 時の 7 枚目は短時間で切断完了
- 17 時から他の大物の段取りを開始
- 18 時に終業で途中停止

この機械は無負荷電流が大きいので省エネ管理等の長期トレンドも重要である。このソフトの自動グラフは前述のように 1 時間から 10 年スパンで表示可能なので、マイクロからマクロまでの長期的なトレンドの管理が可能である。このようにリアルタイムに見える化をすることにより、比較的難しい少量多品種の稼働管理や溶接作業の稼働管理も当社の提案するグラフィカルな仕組みとセンシング技術とを駆使することで可能となる。

### 3. DX 推進を成功させるためのポイント

DX 推進を成功させるためには DX の目的を明確にした上でデータ収集を行い、組織が一丸となって DX に取り組むことが重要である。この提案のシステムは手動、自動、新旧混在した現場の緻密なデータ収集が可能になり、目的達成のために必要なデータ収集を行うことができる。また、データの長期保存、見える化、共有が可能になるこのシステムで DX 推進部門と現場部門が協力して分析・改善を行う環境を整えることが可能となる。

### 4. 具体的な用途

- 生産ラインの稼働データを収集して生産状況を把握(稼働管理)
- 機械の稼働状況を収集して故障の予兆を監視(予知保全)
- 電力使用量等を「見える化」してエネルギー効率のアップ(省エネ管理)

### 5. おわりに

本稿では製造業の DX 推進に貢献するシステムを紹介した。FA 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。更に、熟練者の経験や勘だけでなくそれらを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。また、エッジコンピューティングはパソコンの能力が更に向上することで各方面の用途が増えることが期待できる。当社は今後も様々なニーズに答えるため、シンプルで長く使える伝送機器と関連システムの開発を進めていきたい。

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)