

# 製造現場のDX化支援に向けたMDIS垂直統合モデルの中核ソリューション“MELNAVI”

深津法保\*  
Noriyasu Fukatsu  
樋渡亮平\*  
Ryouhei Hiwatashi

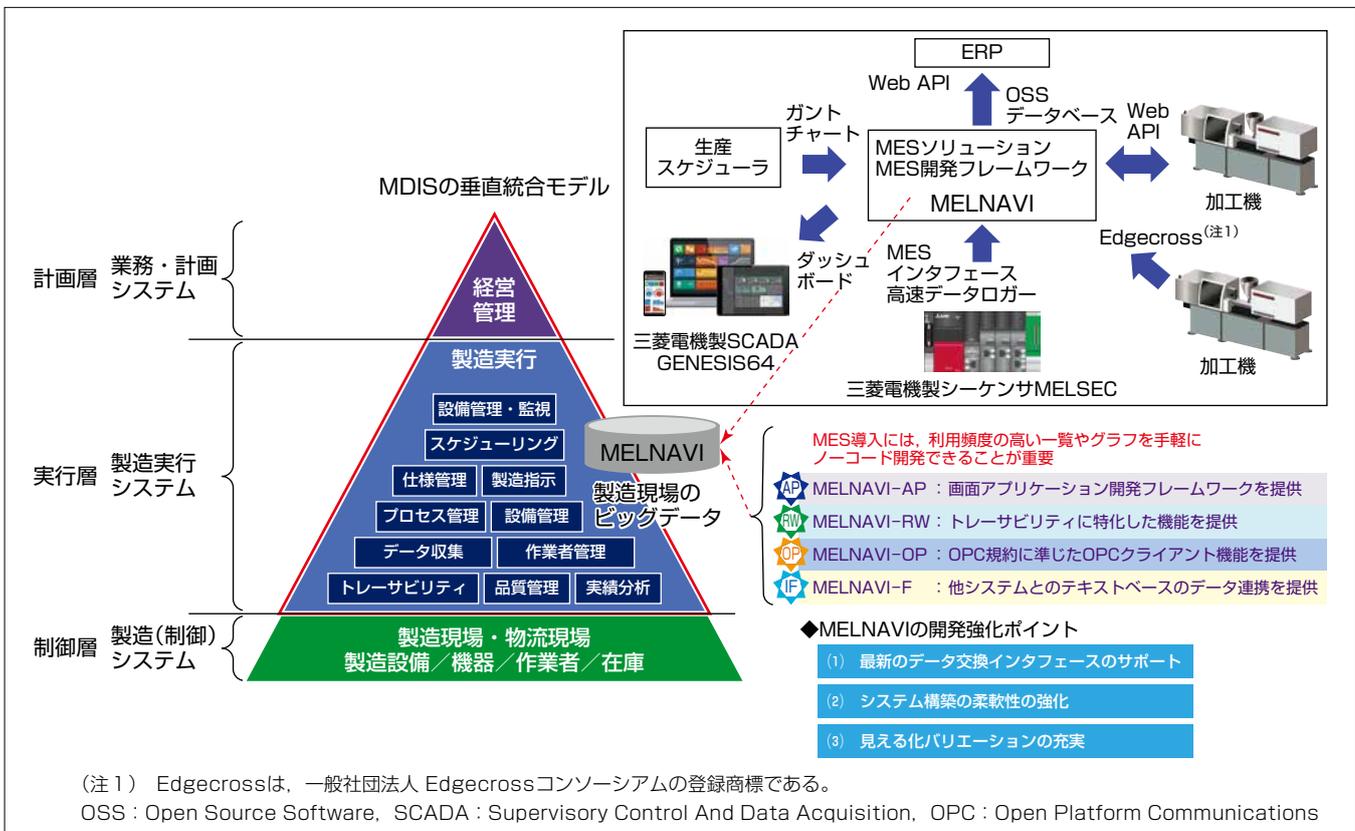
Core Solution "MELNAVI" of MDIS Vertically Integrated Model to Support DX Conversion in Manufacturing Floor

## 要旨

“MELNAVI”は、三菱電機インフォメーションシステムズ株式会社(MDIS)のMES(Manufacturing Execution System)ソリューションで、製造現場の製造管理を支える実行系のIT(Information Technology)システムであるMESアプリケーションの開発フレームワークである。MDISは様々な顧客にMELNAVI(メルナビ)を導入してきた経験と実績を持ち、IT、OT(Operational Technology)双方に知見を持っている。製造現場のIoT(Internet of Things)化、スマート化の要求と、2019年末以降のコロナ禍の影響を受け、オンライン化の流れがより一層加速し、昨今ではDX(Digital Transformation)化やカーボンニュートラルを製造現場に取り入れようという先進的な顧客が散見されている。

現場設備からのデータ収集する製造現場のIoT化からリアルタイムに収集したデータを利活用するネットワーク化・スマート化へ、そして、市場環境の変化に素早く対応し、経営の革新につなげるDX化への対応が重要になっている。

製造現場のDX化に向けては、MELNAVIのデータベースを中心に、ERP(Enterprise Resources Planning)を含む様々なITシステムやシーケンサ(PLC: Programmable Logic Controller)、見える化ツールとの連携を容易にし、経営判断のより一層のスピードアップに貢献するため、更なる機能強化開発を進める。これによって、リアルタイムなデータハブとしての役割を再定義し、製造現場のDX化に貢献していく。



## MDISの製造業向けMESソリューションMELNAVIの概念図と開発強化ポイント

MDISの垂直統合モデルの計画層から制御層までを俯瞰(ふかん)し、工場全体を見据えたMESソリューションの導入提案がワンストップで可能であり、顧客の製造現場システムの安定稼働に寄与することを目指している。MELNAVIは、データベース内データの見える化用の“MELNAVI-AP”、トレーサビリティ用の“MELNAVI-RW”、設備通信用の“MELNAVI-OP”、他システムとのテキストベースのデータ連携用の“MELNAVI-F”の四つの製品で構成している。今後も顧客の製造現場システムの進化に合わせて機能の内容やサービスの改善を継続する。

## 1. ま え が き

MDISは長期にわたり、様々な製造業向けの生産管理システム及び製造実行システムに対し、要件定義から設計、検証、構築、保守のトータルなサービスを提供しており、IT・OT双方に知見を持っている。特に、ERPやFA機器、現場機器と連携したシステムを短期間で構築できるMESソリューションMELNAVIを提供しており、顧客ファーストでMESソリューションを納入してきた経験と実績がある。本稿ではMELNAVIの概要、製造現場システムの現状と課題、その解決策への取組み、及び製造現場のDX化に対応するためのMELNAVIの開発強化ポイントについて述べる。

## 2. 製造現場システムの現状と課題

### 2.1 製造業が置かれている現状

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の影響を受け、製造業は国内外共に需要縮小に伴う生産停滞、企業の業績悪化による資金繰りへの懸念、先行きの不透明感による投資判断の先送り等から企業の設備投資意欲は冷え込みが続いている。加えて、2021年の東京2020オリンピック・パラリンピック開催、緊急事態宣言／蔓延(まんえん)防止等重点措置の解除、ワクチン接種率の向上等によって、景気は緩やかに回復すると期待されていたものの、半導体不足によるサプライチェーンの寸断、東南アジアでの有名自動車メーカーの減産等の影響によって、製造業そのものが回復に向かいきれない。さらに、度重なるコロナウイルス変異株の蔓延等による環境変化の激しい昨今、製造現場の関係者はいかに業績を確保するのか悩んでいる。

経済産業省が2018年と2020年に発表したDXレポート<sup>(1)(2)</sup>や、2021年に発表したモノづくり白書<sup>(3)</sup>等、様々な媒体を通して、技術面、市場面、人材育成面の課題が指摘されており、

- (1) デジタル化の遅れと技術的負債の返済の必要性
- (2) 少子高齢化や人口減少等による市場の規模縮小による国内製造拠点の減少
- (3) 労働生産性向上とモノづくり人材育成期間の中長期化等様々な課題が複雑に絡み合い、これらの課題解決は一筋縄ではいかない状況であるものの、少なくとも(1)はITベンダーが製造業を支援して解決すべき課題である。

### 2.2 製造現場のDX化

企業によっては、絶えず変化する顧客のニーズに対応するため、生産効率向上のために、自社の製造現場を常に更

新し続ける必要があると考え、ベンダーが構築したものを現場の保全担当者がいつでも改善できるようにしたいと考えている。製造業でDXとは、単なる自動化の集大成ではなく、組織・個人が現場でこれまで培ってきたノウハウや収集・蓄積したデータに対し、デジタル技術を活用し、ノウハウと現場の“過去と今”を他者と共有しやすくし、予測を可能にし、その結果として“生産性・品質の向上”を実現し、“リードタイム短縮”に発展させ、結果的に日々変動する顧客や自社のニーズに合わせてビジネスモデルに変革をもたらすことである。

### 2.3 製造現場システムの抱える課題

MDISの製造現場に対する取組みの実績から、モノづくり白書等が指摘する課題(1)の“デジタル化の遅れ”の本質的な原因は、ITシステムと製造現場システムがつながっていないことにある。デジタル化を“デジタル技術やデータを基に新しい価値を創造する”と定義すると、製造現場のデジタル化の第一歩は、製造現場からデータを収集できるようにするところから始まる。工場や設備を新設する場合は、設備に各種のセンサを取り付け、シーケンサをネットワーク接続し、データを収集することを計画できるが、既存の設備の場合、様々な要因で、それを実現することはたやすくはない。

- (1) 設備にセンサやシーケンサが装着されておらず、データ収集できない。
- (2) センサやシーケンサがネットワーク接続されておらず、データ収集できない。
- (3) ネットワーク接続されたシーケンサはデータを収集しているが、将来利用に向けた蓄積だけを行っている。等の様々な課題がある。

## 3. 課題解決のアプローチ

### 3.1 製造現場のDX化に向けた3段階アプローチ

設備にIoTやネットワークを導入し、AI等の最先端技術によってデータ活用できる環境を準備し、基幹システムの刷新と業務のデジタル化を合わせて進め、製造現場システムの抱える課題を克服するためには、次に挙げる製造現場のIoT化→ネットワーク化・スマート化→DX化の3段階アプローチの採用が重要である。

- (1) 現場設備のIoT化  
設備から人手を介さず“データを出力できる環境”を構築する。
- (2) 現場設備のネットワーク化→製造現場のスマート化  
設備をネットワークで接続し、設備から出力されたデー

タをリアルタイムで収集できる環境を構築し、かつ“データ活用を進められる環境”を構築する。

### 3) 製造現場のDX化

ネットワーク化・スマート化とMDISの垂直統合モデルの融合を行い、AI活用によって、生産性の向上につながる気づきを得て、市場の変化に対応しやすい環境を構築し、工場経営の革新につなげていく。

この3段階を踏むことで、MELNAVIによって2.1節で述べた製造業が抱える課題(1)の解決に貢献できる。

## 3.2 製造現場のDX化の実現に向けた具体的アプローチ

### 3.2.1 現場設備のIoT化

現場にセンサやシーケンサが取り付けられていない場合は、それらを取り付けることからスタートする。三菱電機製シーケンサ“MELSEC”は、製造現場から上位に向けた通信によるリアルタイムデータ転送を活用し、製造現場から収集したデータをデータベースで集中管理し、分析に必要なデータをタイムリーに行えるようにする(図1)。

### 3.2.2 現場設備のネットワーク化・製造現場のスマート化

センサやシーケンサをネットワークに接続し、設備全体からデータをリアルタイムに収集できるようにし、ネットワーク全体を統括する統括シーケンサMELSECでデータをまとめてデータベースに格納する。こうすることで、顧客の設備の制御品質を損なうことなく、設備全体からデータ収集が可能になる。統括シーケンサとデータベースが製造現場システムとITシステムとの接点になり、双方が連携できるデータ収集の方法を提供できる(図1)。

### 3.2.3 製造現場のDX化

MDISの垂直統合モデルによる経営側から製造現場に向かうデータの流ると、ネットワーク化・スマート化による製造現場からITサイドに向かうデータの流れを一元的にMELNAVIが管理する。製造現場のDX化によって、経営と現場の親和性と現場の分析力の向上を兼ね備え、より一層、経営の効率化を図ることができる(図2)。

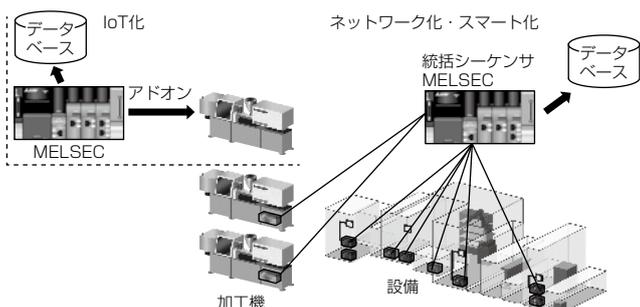


図1. IoT化とネットワーク化・スマート化

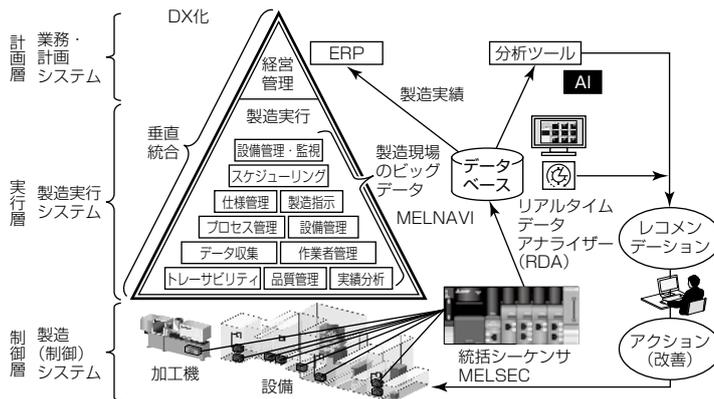


図2. 製造現場のDX化

従来、製造・物流の過程で生じたデータは、熟練の現場担当者が(ときには勘と)経験を基に加工し、経営側に上げていた。またデータを自動で収集してもネットワークの制限などで、全てのデータを経営情報まで連携するには限界があった。その結果、データの取得にタイムラグが発生し、最新のデータに基づく意思決定ができず、状況によっては異なる視点で加工した複数のデータが存在することで、判断に戸惑うこともあった。

MDISの垂直統合モデル(図2)は、経営から製造・物流現場までを“(一貫した)データ”によってつなぎ、一つのデータを経営、管理、現場の各レイヤーで扱うことで判断の基準を統一する。製造現場のデータを直接集計して販売、在庫、生産の管理に用い、さらにそれらを集約することで経営側に新たな“気づき”を与えることができる。

MELNAVIは、垂直統合モデルの中核に位置し、MESアプリケーションの開発フレームワークの活用で、“顧客の業務に合わせたスクラッチ開発”“標準化による開発・管理の効率化”という相反するMESの導入課題に対しても、短時間で構築できるソリューションである。

## 3.3 MELNAVIの機能強化

MELNAVIは、データベース内データ管理用のMELNAVI-AP、トレーサビリティ用のMELNAVI-RW、OPCインターフェースを利用する設備通信機能用のMELNAVI-OP、他システムとのテキストベースのデータ連携用のMELNAVI-IFの四つの製品で構成している。

次に、製造業の現状を踏まえたMELNAVIの今後の開発強化ポイントを述べる。

### 3.3.1 最新のデータ交換インターフェースのサポート

日本政府の政府情報システム化での方針(クラウド・バイ・デフォルト原則)も考慮し、今後はインターネットとの親和性、セキュリティ対応という観点から、現状のOPCインターフェースやテキストファイルインターフェース

に加え、次に対応する。

- (1) 安全で信頼性のあるデータ交換を行うための国際標準規格であるOPC UA(Unified Architecture)をサポートし、顧客が安心して利用できる環境を構築する。
- (2) 現場機器からのデータ受信をトリガーにしたデータ編集処理やビジネスロジック起動の自動実行を実現し、データ連携の自動化による効率化を可能にする。
- (3) 様々なファイル形式を送受信するためのWeb API(Application Programming Interface)をサポートし、外部との接続にWeb APIを採用した設備とITシステムとの親和性を高める。

(1)については、OPCサーバのタグとOPCクライアントの通信パラメータまで管理できるマネジメント機能の開発も検討している。

このように、最新のデータ交換インタフェースのサポートの充実を図り、通信規格が異なる様々なモノとつながるリアルタイムなデータのハブとしての位置付けを目指す(図3)。

### 3.3.2 システム構築の柔軟性の強化

製造現場のDX化で重要なフェーズであるPoC(Proof of Concept)では、現場データを収集・蓄積・分析し、処理が終わればデータを破棄するなど、データのライフサイクルを気軽に扱える環境が重要である。MELNAVIはこれまで商用データベースだけをサポートしてきたが、OSSのデータベースをサポートする。その上で、データベースに精通していない製造管理エンジニアでもMELNAVIを簡単に使えるように次の環境を整備する。

- (1) 最小限のセットアップで機能するようにMELNAVI内部にOSSデータベースを包含
- (2) いつでも利用可能な試使用環境の構築

これによって、現場のデータ収集・分析を行い、現場の最適化のPDCA(Plan, Do, Check, Action)を回しやすくする。

### 3.3.3 見える化バリエーションの充実

標準搭載されているSPC(Statistical Process Control)／SQC(Statistical Quality Control)管理、工程マップ等の

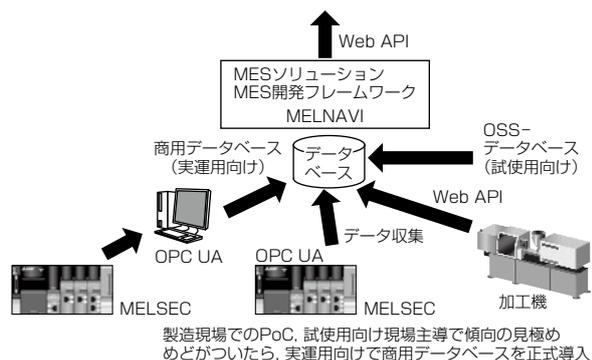


図3. 最新のデータ交換インタフェースのサポート

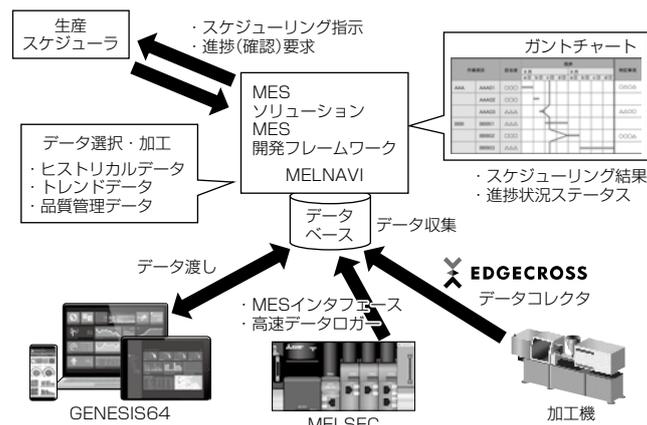


図4. 見える化バリエーションの充実

見える化機能に加えて、他システムとの接続を考慮した次のような見える化テンプレートを用意する(図4)。

- (1) 生産スケジューラとの連携を想定したガントチャートテンプレート
- (2) 三菱電機製SCADA“GENESIS64”との連携を想定したKPI(Key Performance Indicator)ダッシュボードテンプレート

### 3.4 3DシミュレータとMELNAVIの連携強化

製造現場のDX化に向けて、現場をシステム上に再現できれば、顧客は改善のPDCAを回しやすくなる。3Dシミュレータを活用して製造設備・装置・ラインを仮想的に構築し、ERPから製造指図をMELNAVIに対して発行し、MELNAVIから生産スケジューラにスケジュールリングの指示を出し、その結果を指図とともに3Dシミュレータに引き渡し、仮想的に製造を行って、どのパターンで行うと最も効率良く製造できるか、顧客自身で検証できるようにする。そのためには、3DシミュレータとMELNAVIの連携を強化する。

## 4. む す び

製造現場システムの課題と、課題解決のための製造現場のDX化支援に向けてのMESソリューションMELNAVIの強化ポイントについて述べた。今後もMDIS内外のステークホルダーとの連携を密にして、顧客目線に立ちつつ、現場のニーズとその変化を適確に捉え、製造現場システム全体の進化に貢献していく。

### 参考文献

- (1) 経済産業省：DXレポート～ITシステム「2025年の崖」の克服とDXの本格的な展開～(2018)
- (2) 経済産業省 デジタルトランスフォーメーションの加速に向けた研究会：DXデジタルトランスフォーメーションレポート2(中間取りまとめ)(2020)
- (3) 経済産業省：令和2年度ものづくり基盤技術の振興施策、第2章ものづくり人材の確保と育成(2021)