

# e-F@ctoryを支える情報連携技術

野末直道\*

FA-IT Connectivity Technology for Supporting "e-F@ctory"

Naomichi Nozue

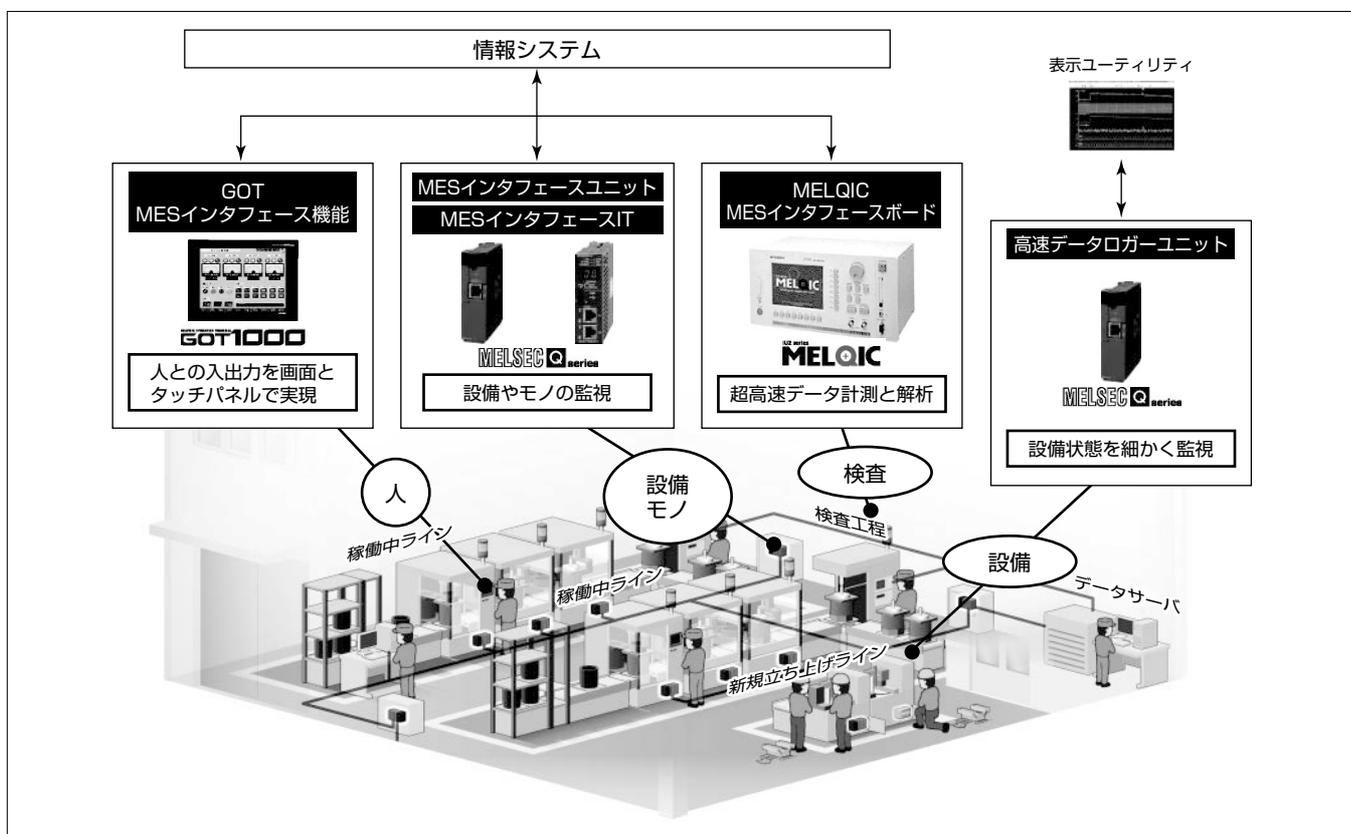
## 要旨

三菱電機は、品質・性能に優れた個々のFA (Factory Automation) 製品のみでなく、パートナー協業によるFA統合ソリューションとして“e-F@ctory”を展開し、顧客のTCO (Total Cost of Ownership) 削減に貢献している。本稿では、e-F@ctoryの中でも生産・エネルギーの見える化やトレーサビリティ等の実現に不可欠な情報システムと製造現場の統合をテーマとし、FA製品と情報システムを連携させるための技術を搭載した“情報連携製品群”について述べる。

2005年にシーケンサ対応“MESインタフェースユニット”を製品化し、シーケンサとデータベースを容易に連携させるコンセプトが市場から好評を得た。しかしながら、製造

現場と一口に言っても、様々な種類や粒度のデータが存在する。当社は、あらゆる製造現場の状況に鑑(かんが)み、シーケンサ以外の機器として、表示器“GOT”やデータ収集アナライザ“MELQIC”にも対応したMESアプリケーション連携機能を製品化した。また、情報システムの適用範囲拡大のためにメッセージ通信にも対応したMESインタフェースITを製品化するなど、情報システムと生産現場の統合に寄与している。さらに、スタンドアロンで簡単に設備のより詳細なデータを収集するための高速データロガーユニットを製品化している。

本稿では、製品ラインアップとして5種類の情報連携製品群のコンセプト・特長及び各製品の適用案を述べる。



## 豊富な情報連携製品のラインアップ

5種類の各情報連携製品によって生産現場のあらゆる状況に対応可能である。

### 1. ま え が き

近年、多品種少量生産・短納期・省エネルギーが求められている製造業では、高度なスケジューリング・レシピ管理・製造トレーサビリティ・エネルギー管理などに対応するため、MES(Manufacturing Execution System)をはじめとした情報システムの導入が進んでいる。

しかし、現実には製造現場と情報システムの間に壁があるため、両者間がシームレスでつながれていないケースが見受けられる。

この壁を失(な)くすために、従来のユーザーは製造現場と情報システムとの間にデータ収集用ゲートウェイパソコンを設置し、パソコンが製造現場のデータを常時監視したり、製造現場のデータを情報システム用に抽象度の高いデータに変換したりすることによってシステムを構築してきた。

しかし、このようなシステムでは、次の問題が浮き彫りになっている。

#### ①信頼性

パソコンそのものの信頼性が様々な環境の製造現場での連続稼働に耐え得るものではないため、システム全体の信頼性を低下させてしまう。

#### ②ネットワーク負荷

パソコンはポーリング方式によって生産設備を常時監視するため、ネットワーク負荷が大きくなり、制御ネットワーク及び制御そのものに影響を与えてしまう。

#### ③導入の容易さ

パソコンを製造現場に設置するほか、ソフトウェアの開発に多大のコストを必要とするため、システム導入が容易ではない。

#### ④製品寿命

パソコンのOS(Operating System)は数年でバージョンが更新される上、サポート期間が短く、製造装置の寿命と比較して情報システムの製品寿命が短い。

#### ⑤セキュリティ

パソコンはセキュリティ上の懸念があり、コンピュータウイルスに感染した場合、システムが停止し、生産に支障をきたすおそれがある。

このような問題を解決するために、当社はパソコンを経由せずに製造現場から情報システムへダイレクトにデータ送信するための情報連携製品群を開発した。

### 2. 情報連携製品群のコンセプト

この情報連携製品群によって、生産設備自身にデータ収集・情報伝達のインテリジェンスを持たせることで、製造現場と情報システムとの間の壁を取り除き、製造現場内にデータ収集のための分散処理システムを構築した。データ収集機能の充実化を図るとともに、製造現場と情報システム間の連携を高い抽象度で実現することを可能とした。製造現場と情報システムとがシームレスにつながることで、工場全体の信頼性を向上させて安定稼働を実現させるのが、当社が提案している情報連携製品群のコンセプトである(図1)。

### 3. 情報連携製品群の特長

情報連携製品群によって、先に述べたデータ収集用ゲートウェイパソコンを設置した場合の問題点は次のように解決される。

#### ①信頼性

情報連携製品群は、ファンレス・ハードディスクレスなど耐環境性を重視、また産業用リアルタイムOSの搭載などによって、システム全体の信頼性の向上を図っている。

#### ②ネットワーク負荷

生産設備の状態変化を検出してイベント駆動で情報発信するため、常時生産設備を監視する場合と比較して、ネットワーク負荷は最小限にとどめることができ、制御への影響を最小限に抑えている。

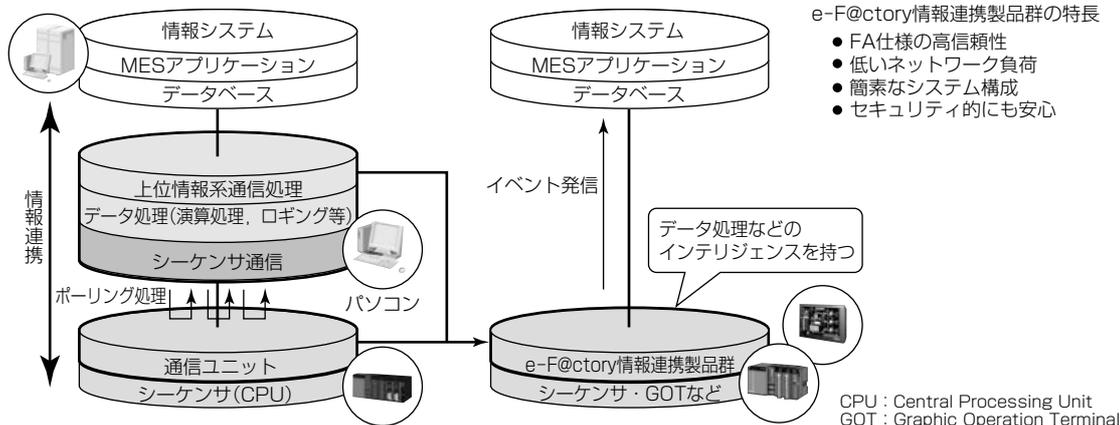


図1. e-F@ctory型情報連携技術のコンセプト

③導入の容易さ

シーケンサに対しては情報連携ユニット，HMI (Human Machine Interface)であるGOTにはオプション機能ボードを追加するだけで情報連携機能が付加される。また，シーケンサやGOTに対するプログラムの変更や追加を必要とせず，GUI(Graphical User Interface)ツールによる設定のみで情報システムとの連携が実現可能である。

④製品寿命

一般的な消費財としてのOA(Office Automation)用パソコンと比較して，ハードウェア・ファームウェアを含め堅牢(けんろう)性・製品寿命重視で，かつ長期安定供給を前提に設計されている。

⑤セキュリティ

産業用リアルタイムOSを使用しているため，一般的なコンピュータウイルスの影響を受けない。

このように，パソコンによるデータ収集における様々な問題を解決し，製造現場全体に存在するデータを収集するために，豊富な情報連携製品をラインアップした(図2)。

今も昔も変わらず，“人”は製造現場に欠かせない存在である。その製造現場の“人”と情報システムをダイレクトにつなぐのは，GOTのMESインタフェース機能である。本来の表示器の役割である画面とタッチパネルによる“人”とのインタフェースはもちろんのこと，GOTのMESインタフェース機能によって，パソコンレスでデータベースへのダイレクト通信を行うことが可能である。

生産設備やモノの監視，及び情報システムとの連携については，MESインタフェースユニットやMESインタフェースITがその役割を担う。シーケンサへの情報連携ユニットとしてベースユニットに追加することによって，シーケンサとデータベースとを直接接続することが可能である。

また，検査工程では，データ解析や自動判定が必要であるため，パソコンが利用されるケースが多かった。データ収集アナライザ“MELQIC”は，信頼性の低いパソコンからの置き換えとして，超高速データ計測と解析・波形判定などの機能を持つ。MELQIC MESインタフェースボードはMELQICと情報システムのダイレクト通信を可能にする。

さらに，生産設備内のシーケンサのデータをきめ細かく監視・解析する場合には，高速データロガーユニットが最適である。パソコンによる収集では実現できないシーケンスキャンごとのデータ収集を可能とし，収集されたデータを無償の表示ユーティリティによって，製造現場で即座にデータ解析が可能となる。

4. 情報連携製品群のコンセプト

4.1 GOT MESインタフェース機能

当社製表示器GOTのMESインタフェース機能は，組立て工程などの人が介在する製造現場で，オペレータと情報システム内のデータベースを直接つなぐインタフェースである。

例えば，組立て工程をはじめとしたオペレータが介在する製造現場では，いまだに作業要領書や検査結果などを紙で運用している場合が多い。多品種を扱う必要がある昨今では，オペレータが品種にあわせた作業・検査を実施し，紙で記録を残すのは作業ミスが発生する要因となる。GOTはバーコードリーダーやRFID(Radio Frequency Identification)リーダーなどの接続をサポートしているため，これらのリーダーから読み込んだ品種情報を基に，GOTのMESインタフェース機能によってデータベースから直接，その品種に応じた作業要領やレシピデータを取得し，それらをGOTの画面上に表示したり，GOTを経由して生産設備にレシピデータを設定したりすることも可能となる。

これによって，従来の紙で運用していた場合と比較して，ポカよけを実現できる(図3)。

また，オペレータがGOTに入力した検査結果や操作履歴などについては，GOTのMESインタフェース機能が検索性の高いデータベースへ直接送信するため，後のデータ解析が容易となる。

ポイントは，GOTのMESインタフェース機能が“人”と“情報システム”をダイレクトにつなぐインタフェースになることである。

4.2 MESインタフェースユニット

シーケンサを用いて自動化された生産設備では，シーケンサが生産情報や設備の状態などを制御・管理している。MESインタフェースユニットは当社シーケンサの情報連携ユニ

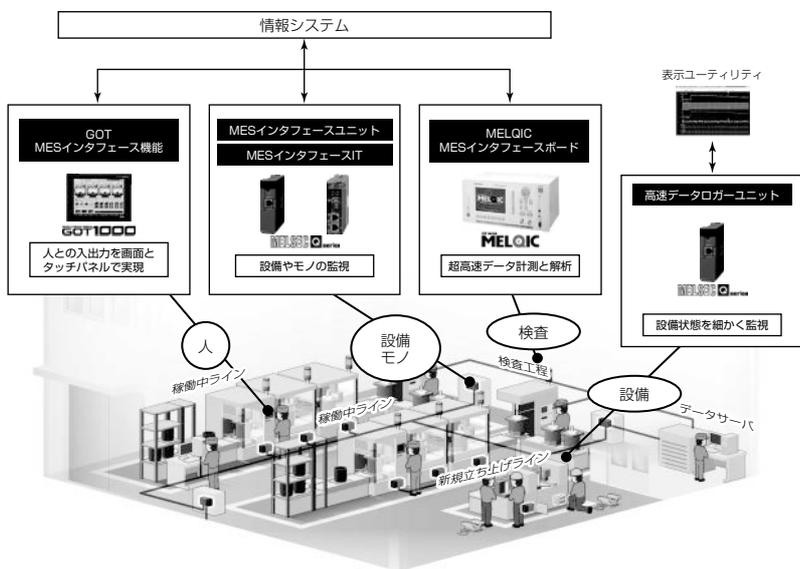


図2. 用途に応じた情報連携製品群

ットとして、シーケンサが組み込まれた生産設備と情報システム内のデータベースを直接つなぐインタフェースの役割を担う。MESインタフェースユニットは、シーケンサの状態を監視することによって、状態変化や設備全体の稼働状態を検出し、情報システム内のデータベースへのダイレクト通信を行う。

自動化設備で、生産完了・故障発生などのイベントが発生する都度、リアルタイムにデータベースへ情報送信するため、人手で収集する手間が省け、データ収集に要するコストの削減が図れる。また、MESインタフェースユニットは情報システムからの生産指示を受け、オーダーごとの生産数や品種に応じたレシピデータをデータベースから取得することも可能であるため、情報システムと連携した自動生産システムを実現できる。

また、データ収集の対象とするシーケンサとデータの定義及び収集条件の設定に際してプログラミングは不要であるため、短期間に製造現場と情報システムとの情報連携が可能となる。図4は、MESインタフェースユニットの設定ツールの画面である。この設定ツール上で、データベ

スへの接続情報、データベースのテーブル内のフィールドとシーケンサのデータとの紐(ひも)付け、データベースへのアクセス条件を設定する。データベースに対して発行するSQL(Structured Query Language)文はこの設定ツールが自動的に生成するため、SQL文の知識がないユーザーでも生産設備とデータベースを容易に接続することが可能となる。

ポイントは、MESインタフェースユニットが“生産設備”と“情報システム”をダイレクトにつなぐインタフェースになることである。

### 4.3 MESインタフェースIT

MESインタフェースITは、MESインタフェースユニットの高機能版であり、様々な種類のデータベースへの通信のほか、情報システム間の連携の手段として広く利用されているWebSphere MQ<sup>(注1)</sup>をはじめとしたメッセージ通信をサポートしている。また、MESインタフェースユニットはWindows<sup>(注2)</sup>ベースのデータベースに、MESインタフェースITは、Linux<sup>(注3)</sup>などの非Windows OS上で動作する情報システムへの通信をサポートし、より広範囲な情報システムへのダイレクト通信を可能とする。

さらに、内蔵データベース・文字列処理機能などを持っているため、より高度なデータ処理が可能となり、製造現場の生データを、情報システムが必要としているXML(eXtensible Markup Language)形式などのデータに変換することが可能である。これによって、情報システム側でのデータ変換・加工の手間が省け、製造現場と情報システムとの親和性を高めることができる。

ポイントは、MESインタフェースITがMESインタフェースユニットの高機能版であり、より豊富なデータベースやOSに対応するとともに、メッセージ通信をサポートしたインタフェースになることである。

### 4.4 データ収集アナライザMELQIC

パソコンが広く利用されてきた検査工程では、パソコンに代わってFA製品に求められる高信頼性を持つデータ収集アナライザMELQICが、データの収集・解析から波形判定までを担い、MELQIC MESインタフェースボードによって検査結果をダイレクトに情報システムのデータベースに送信する(図5)。

検査のために必要なデータ収集機能として、0.1μ秒の時間分解能とCC-LinkやCAN(Controller Area Network)など豊富な通信経路のサポートによって、様々なセンサや機器からきめ細かいデータを取得することができる。また、品種情報を基にデータベースへ問い合わせ、検

#### GOTのMESインタフェース主要機能

- ・タッチパネルによる素早い手入力
- ・手入力データをデータベースへダイレクト送信
- ・バーコード・RFIDリーダなど豊富な機器のサポートによるボカよけ防止

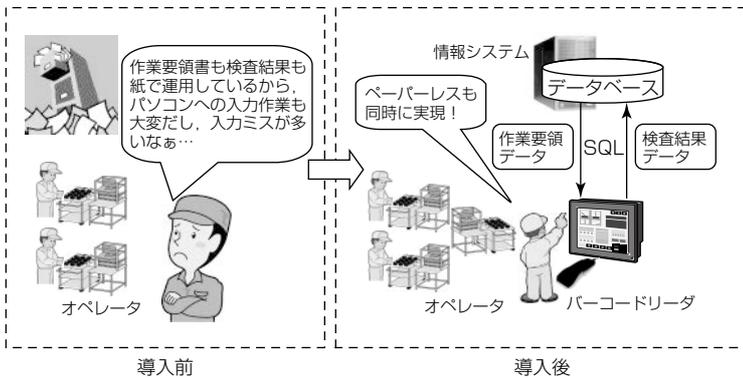


図3. GOTのMESインタフェース機能

#### 《プログラムレス簡単設定》

- データ通信用のシーケンスプログラム不要  
→現場と情報システムの切り分けが可能(MESインタフェースは独立している)
- データベース読み書きのトリガ条件を設定可能(値監視、定刻、定周期など)
- 単位変換などを行うための演算機能搭載(移動平均、四則演算など)

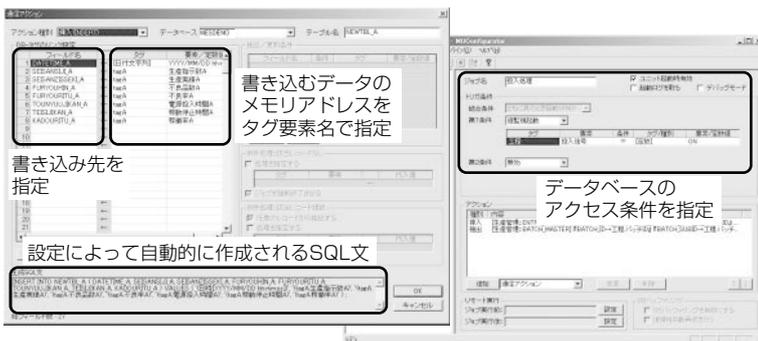


図4. プログラムレスを実現するMESインタフェースの設定ツール

査のための判定条件を自動設定することが可能である。

ポイントは、MELQIC MESインタフェースボードは製造現場の中でも検査工程と情報システムをダイレクトにつなぐインタフェースになることである。

(注1) WebSphereは、IBM Corp. の登録商標である。  
 (注2) Windowsは、Microsoft Corp. の登録商標である。  
 (注3) Linuxは、Linus Torvalds氏の登録商標である。

#### 4.5 高速データロガーユニット

高速データロガーユニットはシーケンサ内のきめ細かいデータを簡単に取得し、Excel<sup>(注4)</sup>や無償の表示・分析ツールによって、即座にデータ解析を実現するためのユニットである。

ユニットはシーケンサのベースユニットに装着され、シーケンサバスを介して同一ベース上のシーケンサから高速にデータを収集・蓄積するだけでなく、ネットワークで接続されたほかのシーケンサのデータについても収集が可能である。

MESインタフェースユニットなどほかの情報連携製品と同様に、データ収集の対象シーケンサとデバイスデータの定義、そして収集条件の設定に際して、プログラミングは不要である。

収集されたデータはユニットに装着されたコンパクトフラッシュ<sup>(注5)</sup>カード内にファイルとして蓄積される。コンパクトフラッシュカードをパソコンなどで読み取ることによって、ネットワークのない環境でも簡単に解析が可能である。

また、FTP(File Transfer Protocol)機能によって、ネットワークを介して収集データファイルをFTPサーバにダイレクト送信することが可能であり、製造現場で新規にデータ収集システムを構築する必要がない。

収集機能については、シーケンサのスキュンに同期したデータを収集可能であり、最速で1msのデータ収集を実現した。そのため、パソコンによるポーリング収集方法では解明できなかったエラー原因を即座に解析することが可能となる(図6)。

ポイントは、高速データロガーユニットが生産設備内のプロセスレベルのデータ収集を“高速”“簡単”“低コスト”で実現することである。

(注4) Excelは、Microsoft Corp. の登録商標である。  
 (注5) コンパクトフラッシュは、SanDisk Corp. の登録商標である。

### 5. む す び

工場の生産情報のシームレス化実現に向け、最も基本的

MELQICの主要機能  
 ・時間分解能0.1μsの高速データ収集  
 ・収集したデータを自動解析・判定  
 ・検査実績をデータベースにダイレクトに送信



図5. MELQIC MESインタフェースボード

高速データロガーユニットの主要機能  
 ・時間分解能1msの高速データ収集  
 ・同梱の表示ユーティリティによる簡易データモニタ・分析

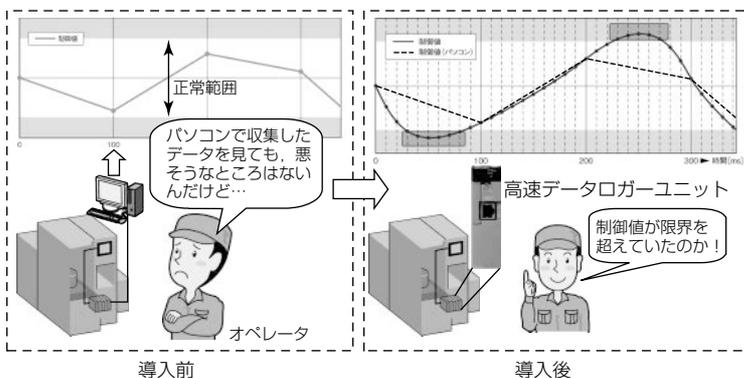


図6. 高速データロガーユニットの高速収集機能

な取組みである製造現場からのデータ収集が抱える課題を容易に解決し、製造現場の多様なシステムでデータ収集・情報伝達のインテリジェンスを製造現場に付与する情報連携製品群について述べた。

製造現場の状態変化をトリガーとしたデータ収集は、ネットワーク負荷を低減するとともに、情報システムとのリアルタイム通信を可能とするものである。

情報システムと製造現場の間に翻訳家となるパソコンを設置することなく、製造設備自身が情報システムのコトバを解釈し、伝達することができる情報連携製品群は、多品種少量生産・短納期・エネルギー管理といった製造業への要求をクリアするために、製造現場と情報システムとのシームレスな統合を実現可能とする。

### 参考文献

(1) 吉川 勉：MESインタフェース製品，三菱電機技報，80，No.11，683～686（2006）