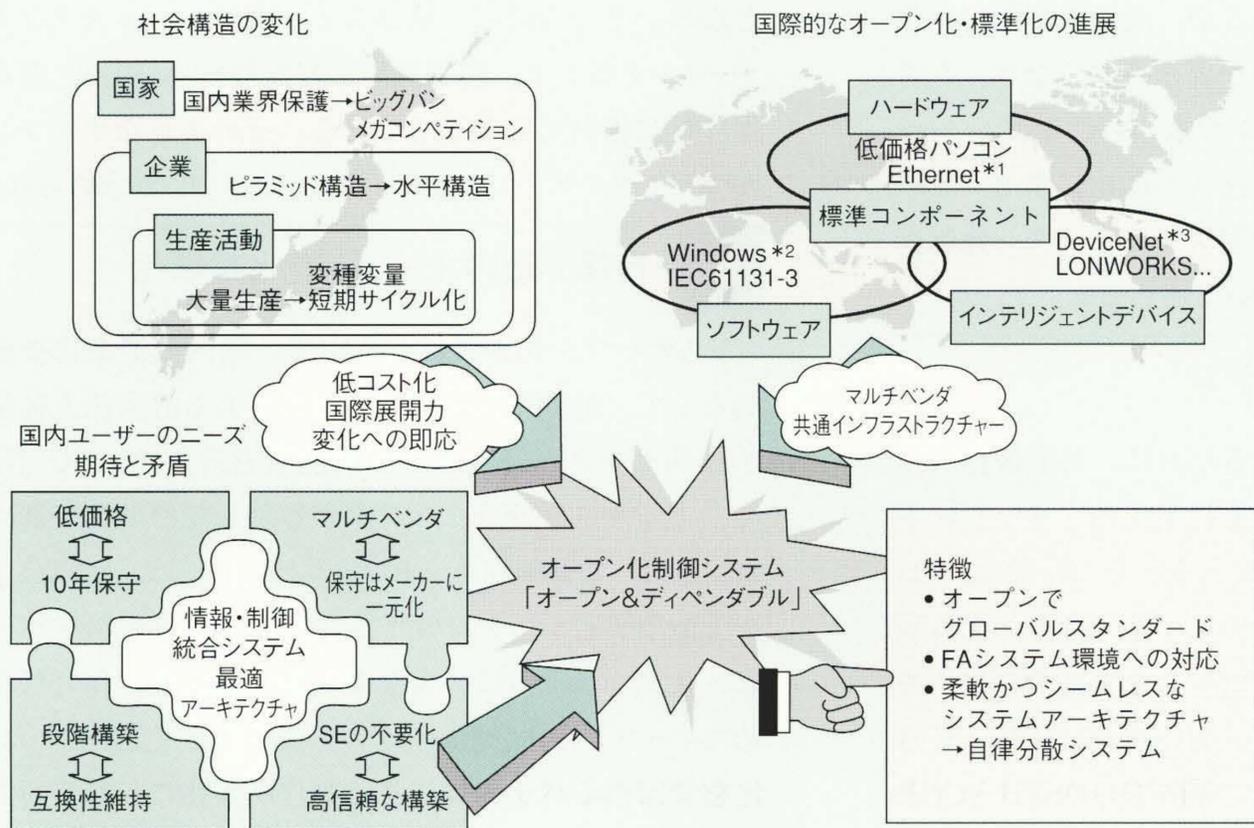


# 国際ビジネス展開に即応するオープン化制御システム

—オープン化最新事情と製造業での適用事例—

Open Control Systems to Support Speed-up of Global Business Extension

宮崎義弘 Yoshihiro Miyazaki 足達芳昭 Yoshiaki Adachi  
 萱森能明 Yoshiaki Kayamori 河野克巳 Katsumi Kawano



注：略語説明ほか  
 SE (Systems Engineer)  
 \*1 Ethernetは、米国Xerox Corp.の登録商標である。  
 \*2 Windowsは、米国およびその他の国における米国Microsoft Corp.の登録商標である。  
 \*3 DeviceNetは、ODVA (Open DeviceNet Vendor Association)の登録商標である。

**オープン化制御システムの背景と特徴**  
 国際的な競争激化と業界再編の中で、生産システムでも、最新のオープン技術を活用し、しかもディペンダブルで柔軟なシステム構築が必要とされる。

最近の景気低迷、競争激化と国際的業界再編の動きの中で、製造業でもグローバル企業として真に国際的な競争力を持つことが要求される。そのためには、生産システムでも、従来のクローズド環境をオープンなものとし、最新の技術を有効に活用することが必要である。これにより、設備構築や改善のスピードアップ化、低コスト化が図れ、海外工場への展開が容易となる。

日立製作所は、長年培ってきた自律分散システム技術をオープンなEthernetやDeviceNetに適用し、オープンかつ柔軟なシステム構築を支援している。具体的な適用事例としては、現場情報収集支援パッケージを提供し、現場情報の即時公開により、改善の迅速化や効率化に貢献している。また、自動車生産管理システムに活用することにより、オープンかつカスタマイズが容易なマンマシン処理を実現し、日産自動車株式会社への納入システムなどで導入効果を上げた。

## 1 はじめに

近年、社会構造は大きく変化し、国家レベルでは、従来の国内業界保護から、ビッグバンやメガコンペティションと呼ばれる厳しい国際競争の時代に突入している。企業レベルでは、大企業を頂点とするピラミッド構造から、専門メーカーによる水平構造に移行し、国際市場で勝ち残った専門メーカーがその市場を独占するようになってきた。生産活動の面では、大量生産の時代から、変種変量、短期サイクル化の時代となり、市況をいち早くとらえ、生産変動やモデルチェンジに即応することが求

められる。

そのような背景の下では、今後の製造業の要件として、(1) 低コスト化による世界トップクラスの「生産性」、(2) 最先端製品や生産技術をいち早く海外生産にも展開できる「国際展開力」、(3) 生産現場の情報武装化と、構築・改造・移設が容易な生産設備などの「変化への即応力」が求められる。

一方、国際的なオープン化・標準化が進展し、ハードウェアではパソコンやEthernetなどが、また、ソフトウェアではWindowsなどが、さらに、センサ・アクチュエータなどのデバイスではDeviceNet対応機器などが、マ

ルチベンダでそれぞれ共通インフラストラクチャ的に利用できるようになってきた。

国内ユーザーとしては、柔軟なシステム構築のためにこれらのオープン技術を有効に活用したいというニーズがある一方で、生産設備に必要な信頼性・保守性なども確保したいとのニーズがある。例えば、端末には汎用パソコンなどの低価格品が望まれるが、設備の制御に直接かかわる部分では高信頼な機器が要求されるなど、システムとして最適なソリューションが求められる。

ここでは、自律分散システム技術の活用によってオープンかつ柔軟なシステム構築を実現するオープン化制御システムと、その適用事例について述べる。

## 2 オープン化制御システム

以上のようなニーズにこたえるために、日立製作所は新たなオープン化制御システムを提案する。キーワードは「オープン&ディペンダブル」である。その特徴は、(1) オープンでグローバルスタンダード、(2) FAシステム環境への対応、(3) 柔軟かつシームレスなシステムアーキテクチャである。これには、日立製作所が長年培ってきた「自律分散システム技術」をその基本アーキテクチャとして適用した。

オープン化制御システムの基本構成を図1に示す。

コンポーネントは、ハードウェアとソフトウェアともに、パソコン技術などを活用してオープン化する。信頼性が必要な部分には、産業用パソコンなどを活用する。一方、ネットワークは、(1) 情報制御ネットワーク、(2) コントロールネットワーク、および(3) フィールドネット

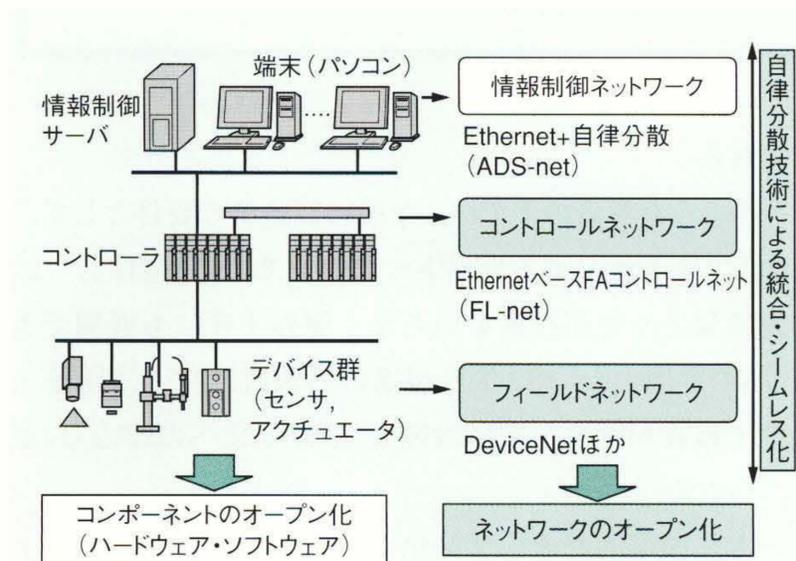


図1 オープン化制御システムの基本構成

コンポーネントとネットワークをオープン化し、自律分散システム技術によって統合・シームレス化する。

ワークの3階層から成る。これらのネットワークをオープン化し、自律分散システム技術で統一的につなげることで、システムの統合・シームレス化を実現する。

情報制御ネットワークは、情報系と制御系を接続するネットワークであり、端末(パソコン)、情報制御サーバ、コントローラなどが接続され、工場の基幹ネットワークとなる。その要件は、低コスト、グローバルスタンダード(マルチベンダ、国際展開の容易性)、信頼性、さらに保守性に優れていることである。そのようなオープンでかつディペンダブルな標準プラットフォームが求められる。

## 3 自律分散のオープン化と標準化

FAオープン化が叫ばれる中で、国内の標準化推進活動として、通商産業省の外郭団体である財団法人製造科学技術センター FAオープン推進協議会(MSTC/JOP)で、大学やユーザー、ベンダが参加して標準化が進められてきた。情報制御ネットワークに関しては、MSTC/JOPの分散型製造システム専門委員会で、Ethernetをベースに、生産システムに必要な柔軟性、拡張性、保守性を高めたオープン自律分散システムの標準化と実証が行われた。

自律分散システムは、日立製作所が1977年から研究開発を開始したもので、鉄鋼や鉄道をはじめ多数のシステムに適用されてきた。その伝送方式の基本コンセプトは放送型であり、送信側が相手先アドレスを意識する必要がないため、従来方式であるクライアント・サーバ方式に比べて、段階構築や部分改造が容易で、ネットワークやサーバの負荷ネックが解消されるなどの長所がある。さらに、Ethernetベースのオープン自律分散システムは1994年に製品化され、自動車製造業、タイヤ製造業、新聞制作など多数のユーザーで利用されている。

Ethernetに自律分散機能を加えたこのオープン自律分散ネットワーク(以下、「ADS-net」と呼ぶ)は、MSTC/JOPで標準化採択され、そのプロトコル仕様はMSTC/JOPのホームページ(<http://www.mstc.or.jp>)で規格として公開された。このため、各ベンダは、無償でその規格を使用することができる。ISO(国際標準化機構)などに対する標準化提案も推進中であり、わが国発の国際標準ネットワークとしていっそうの普及が期待できる。

## 4 オープン化制御システムの適用事例

### 4.1 現場改善のスピードアップ

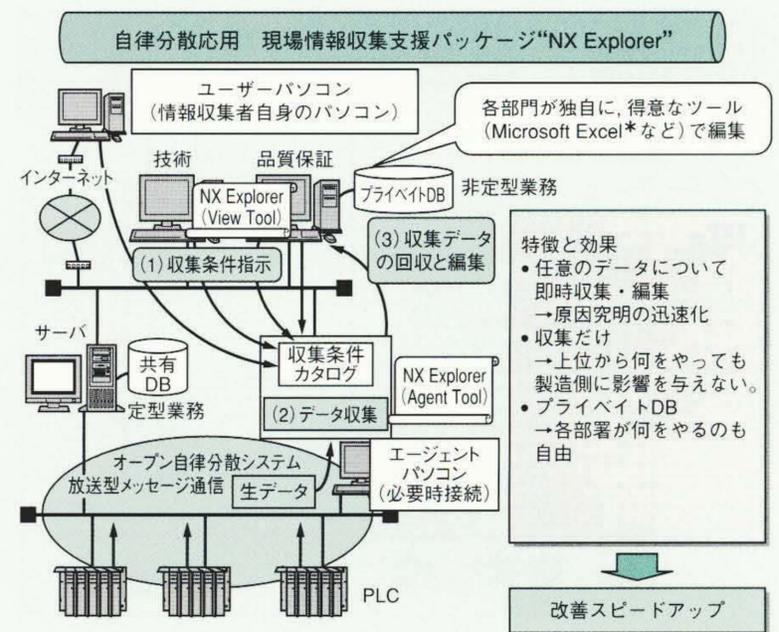
自律分散システム技術を活用したオープン化制御システムの適用事例について以下に述べる。

第一の適用事例は、情報と制御の新たな連携方式によって現場改善のスピードアップを図った例である。これまでは、製造現場のオンライン化では、ネットワークで設備をつなぎ、情報系からは工程管理サーバを介して生産指示と生産結果(品質データなど)の収集を行うのが通常であった。その際、工程管理サーバには、生産結果などを保管するデータベースが構築される。しかし、情報量の増大に伴ってファイルが複雑化し、改造はもちろんのこと、必要なデータの参照も困難になりつつある。製造現場の改善活動では業務が非定型であり、部門ごとに異なる仕様が要求され、情報処理業務に限界があることから、すべてのニーズにこたえられないのが現実である。その結果、リアルタイムな状況把握ができず、改善活動の非効率化や原因究明の長期化という課題が残る。

その解決策として、日立製作所は、現場情報収集支援パッケージを提案している。このシステムは、現場情報の個別化と「ジャスト イン タイム」をねらったもので、だれもが、必要なときに、必要なものを手に入れることを目的としている。現場のネットワーク上では「生データ」が発信され、利用側が必要なときに「生データ」を収集し、分析する。「生データ」であるため、例えば、製造条件を変更した特定の製造機で、不良率がほかよりも突出してないかといった情報をエンドユーザー主導で収集する。非定型業務への迅速な対応と、リアルタイムでの問題抽出、現場改善のスピードアップが可能となる。

その実現方式を図2に示す。自律分散応用の現場情報収集支援パッケージは、ユーザーパソコン(情報収集者自身のパソコン)とエージェントパソコン(情報収集用パソコン)とに搭載される。エージェントパソコンは、必要なときに現場の情報制御ネットワークに追加接続される。生産に直接関係するサーバやコントローラには一切手を触れない。データを収集するには、まずユーザーパソコンからエージェントパソコンに対して収集条件が指示される。エージェントパソコンは、この指示に従って、情報制御ネットワーク上を放送型メッセージ通信で流れている「生データ」の中から必要なものを収集し、蓄積する。収集が完了すると、エージェントパソコンからユーザーパソコンに収集結果が転送され、ユーザーパソコン上では、各部門が独自に、得意なツールで編集する。任意のデータの即時収集と編集が可能なので、改善をスピードアップすることができる。

また、ユーザーパソコンはインターネットを介して工場の外部にあってもよく、例えば、海外工場の現場に対



注：略語説明ほか

DB (Database), PLC (Programmable Logic Controller)

\* Microsoft Excelは、米国およびその他の国における米国Microsoft Corp.の登録商標である。

図2 現場改善のスピードアップ支援

現場情報をエンドユーザーが柔軟に収集、編集でき、迅速な原因究明と改善を支援する。

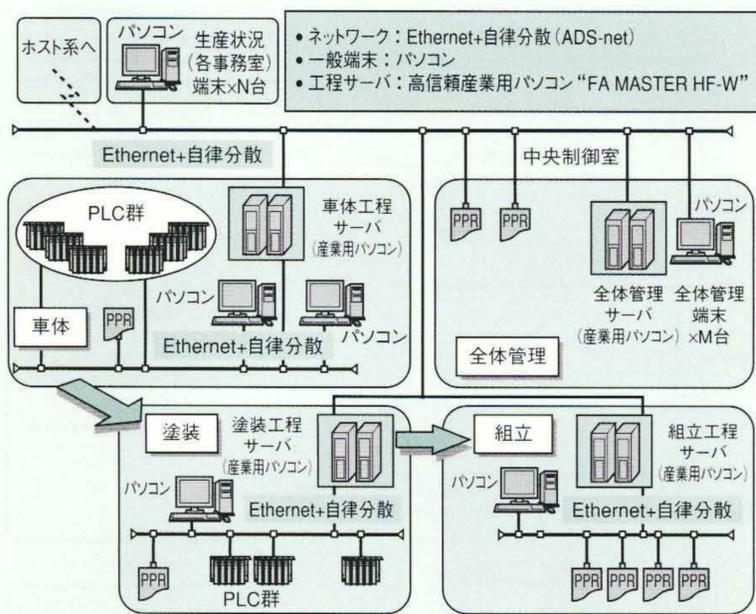
して国内の生産技術センターから即時に技術支援することが可能である。

#### 4.2 自動車製造管理システム

日産自動車株式会社に納入した自動車製造管理システムでの適用事例について以下に述べる。

自動車製造ラインは、同一ラインでの混流生産であり、全車種が個別仕様である。ラインの個別・全体制御を行う情報制御システムへのニーズは、(1) 低コストかつ安心、(2) 改善への柔軟な対応、(3) 既存財産の活用、(4) マンマシン処理の多様なニーズへの適用である。この対応策として、オープン技術(パソコン、Ethernet)および自律分散システム技術を活用した。情報制御ネットワークにはEthernetを、端末には低価格な汎用パソコンを、ダウンが許されないサーバには日立製作所の産業用パソコン"FA MASTER HF-W"をそれぞれ使用した。そのシステムの構成例を図3に示す。

マンマシン系をクライアント・サーバ方式とした場合、多数の端末からアクセスするサーバに負荷が集中し、そのソフトウェア改造の難易度が高くなるなど、マンマシン処理の多様なニーズには対応が困難となることが予測された。そのため、今回のシステムでは、マンマシン処理の自律分散化を採用した。この方式を図4に示す。端末パソコン上にローカルデータベースを分散配置することにより、マンマシン処理をパソコン上で実行させる。



注：略語説明 PPR (Page Printer)

図3 自動車製造管理システムの構成例

オープン技術(パソコン, Ethernet)とディペンダブル技術(産業用パソコン, 自律分散)を有効活用し, 低コスト, 柔軟, 高信頼なシステムを実現した。

サーバ側では, リアルタイムデータベースの更新情報を, Ethernet上に放送型メッセージ通信で配信する。端末側では, ネットワーク上のメッセージを監視し, 必要なものを取り込んでローカルデータベースに反映する。マンマシン処理は, パソコン上でローカルデータベースを使って自律的に実行される。

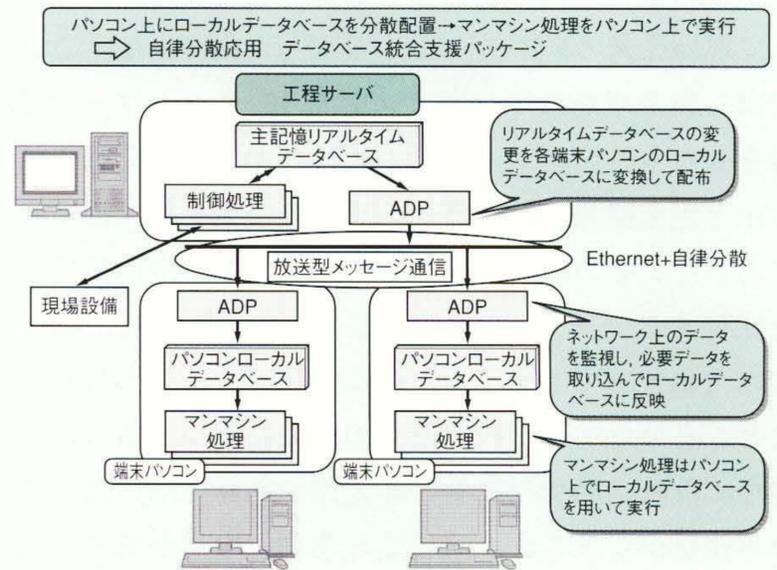
この方式により, 最新のパソコンを利用した高性能, 低価格なシステムが構築できた。また, パソコン用の高機能・高生産性マンマシンツール(Visual Basic<sup>®</sup>)などや汎用データベースが使えるため, 高機能画面の開発が容易となり, ユーザーでもカスタマイズや改善が容易となった。さらに, パソコン上での分散処理であることから, 検索処理が高速に行え, 複雑な検索や多数端末での同時検索があっても, サーバ(ライン制御)には影響がなく, タフネス性が向上した。

## 5 おわりに

ここでは, 自律分散システム技術を活用したオープン化制御システムの適用事例について述べた。

日立製作所は, 今後も最新のオープン技術を取り入れながら, 自律分散をはじめとするディペンダブル技術とも融合させ, さらに低コストで使いやすいシステムを提案していく考えである。

※) Visual Basicは, 米国およびその他の国における米国 Microsoft Corp.の登録商標である。



注：略語説明 ADP(自律分散パッケージ)

図4 マンマシン処理の自律分散化

端末パソコン上のデータベースを分散配置し, リアルタイム性を維持しつつ, ユーザーによるカスタマイズを容易にした。

## 参考文献

- 1) 新: FAオープン化と日本, システム/制御/情報, Vol.43, No.1(1999)
- 2) Tomita, et al.: Flow Oriented Approach for Human-centered Agile Manufacturing System, ISADS99(1999)
- 3) 古川: 日産自動車(株)における最新MES事例, ARC Strategy Forum-Japan '99

## 執筆者紹介



### 宮崎義弘

1977年日立製作所入社, 電力・電機グループ 産業システム事業部 産業情報制御システム部 所属  
現在, FAシステム・コンポーネントの企画取りまとめに従事  
情報処理学会会員, 電気学会会員, IEEE会員  
E-mail: miyaza@cm.head.hitachi.co.jp



### 萱森能明

1972年日立製作所入社, 電力・電機グループ 大みか電機本部 産業システム設計部 所属  
現在, 自動車関係FAシステムのSE取りまとめに従事  
E-mail: y-kayamo@omika.hitachi.co.jp



### 足達芳昭

1978年日立製作所入社, 電力・電機グループ 大みか制御本部 制御システム開発部 所属  
現在, 自律分散システム・ネットワークの開発取りまとめに従事  
情報処理学会会員  
E-mail: adachi@omika.hitachi.co.jp



### 河野克巳

1980年日立製作所入社, システム開発研究所 第一部 所属  
現在, 自律分散システムの研究取りまとめに従事  
電気学会会員, 計測自動制御学会会員, IEEE会員  
E-mail: kawano@sdl.hitachi.co.jp