

“ネットワークベース生産ソリューション STARDOM” の商品コンセプト

Concept of “Network-based Manufacturing Solution STARDOM”

井上 賢一^{*1}
INOUE Ken-ichi

山下 栄次^{*1}
YAMASHITA Eiji

浦 直樹^{*1}
URA Naoki

中原 正俊^{*1}
NAKAHARA Masatoshi

急激なネットワーク社会への移行の中で、市場要求の変化に機敏に対応して、経営とリアルタイムに連携しながら必要なものを必要な時に確実に生産し、永続的かつ柔軟に進化できる生産システムの要求が高まっている。当社ではこれらを実現するネットワーク時代の新しい生産の流れをe-RM(electronic Realtime Manufacturing)と名付け、その実現に向けた商品を開発している。プロセス制御システムの応用分野の中でも、工程の細分化や分散が必要なアプリケーションにおいては、変化への対応の機敏性がより多く求められ、フレキシブルでコストパフォーマンスの高いシステムが求められている。このような生産活動におけるe-RMの実現に最適な、新しい制御システムのアーキテクチャとして、ネットワークベース・コントロールシステム(以下NCSと称す)を開発した。このNCSを構成するコアコンポーネント群として誕生したのが、ネットワークベース生産ソリューション STARDOM である。

Through the rapid changes into network-based societies, a new manufacturing system is required to meet agilely the market demand, to produce steadily the right products at right time, and to evolve permanently and flexibly. Yokogawa has named this new manufacturing system of a network era “e-RM” (electronic Realtime Manufacturing), and strives to develop control systems to realize it. In the process control field, especially in the application indispensable to distribute the unit process, agility to cope with changes is required with high cost performance.

For realization of e-RM, the Network-based Control System (NCS) has been developed as the optimum architecture of a new manufacturing system. STARDOM Network-based Manufacturing Solution is a core group of components composed on NCS.

1. はじめに

グローバルなネットワーク社会への転換の中で、市場競争のスピードと激しさが増加している。世界的な規制緩和の流れにより始まったグローバル競争は、情報技術とインターネットの急速な発展により、益々激烈さを増している。また、ドッグイヤーとも称されるハイテク商品の短いライフサイクルは、商品を構成する機能ユニットや、例えば半導体部品、プラスチック部品等の商品サイクルにも影響を与え、更にこれらの部品を構成する素材や原材料の生産活動にまで大きな影響を与え始めている。特に変化の激しいコンシューマ市場に近い商品の生産においては、定番商品の生産でベースを稼ぎつつ、市場動向にいち早く即応し、短期間のピーク供給で利益を

稼ぐスタイルが定着してきた。故に、開発の遅れ、生産の遅れが企業生命に直接関わるようになってきている。

この短いサイクルの厳しいグローバル競争に打ち勝つていくために、産業界は情報技術による生産の徹底的な効率化と、コラボレーションを始めとする市場動向に即応できる体制の構築を、生き残りを賭けて進めている。

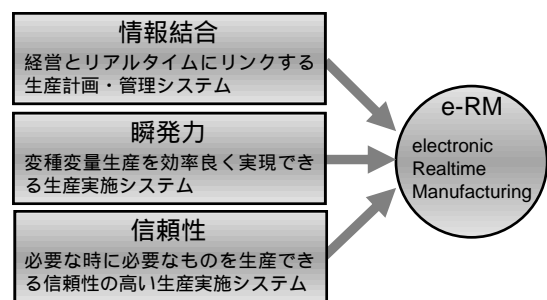


図1 e-RM のコンセプト

*1 システム事業部 オープンシステム部

ERP(Enterprise Resource Planning), SCM(Supply Chain Management)等の主に経営システム側の対応に相応して、生産現場でも、変化する市場要求にタイムリーに適応して、要求されるものを確実に、そして利益あるコストで生産する新しい生産の仕組み構築が必要となってきた。

2. e-RM コンセプト

当社はこの新しい生産の流れを e-RM(electronic Realtime Manufacturing)と称し、21世紀の製造業を支えるシステムコンセプトとして、その実現に貢献すべく、様々な商品を開発していくことを宣言した。

e-RMを実現する生産システムでは、市場情報に生産システムがリアルタイムに反応できること(情報結合)、変化に適応して効率的な生産ができること(瞬発力)、請け負った生産の品質・コスト・納期を確実に守れること(信頼性)の3点が要求される(図1参照)。

長年に亘って市場の変化に柔軟に対応できるだけの普遍性を満たしながら、これらの必要要件を実現することが重要である。

3. PAS 市場の二極化と NCS 誕生

e-RM時代の生産システムにあっても、その基盤を支えるのはプロセスオートメーションシステム(以下PASと称す)である。しかし、世界初のDCS(Distributed Control System)発売後四半世紀が経過した今、当社ではDCSだけが唯一のPAS市場の解ではない時代が来たと認識している。これまで通り高い信頼性を持ち、エンジニアリングの容易さ、操作の容易さ、長年に亘る安定供給と保守を約束するDCSの重要性に変わりはない。

3.1 PAS 市場の二極化

しかし、一方で絶対的な信頼性よりも、広域に分散、工程に分散し、オープンで高い柔軟性を要求する新分野が現れている(図2)。従来型のPAS市場は、汎用的な素材の大量生産を得意とするのに対し、この新分野の市場は、その素材を組み合わせた比較的付加価値の高い材料の生産を行う場合が多い。

当社は後者の市場を新しいパラダイムの市場と再定義し、生産する製品や製造方法の差によって、従来のDCSとは異なる要件が求められるPAS市場として捉え直した。この新パラダイム市場は、素材産業に比べてコンシューマ製品の製造業に近く、より市場環境の変化が大きいためSCMの導入等が盛んである。また、生産プロセスから見ると、材料の加工や混合、更に梱包、出荷等、装置や設備単位の工程に分かれ、連続制御とシーケンス制御が共存しているのが特徴となる。

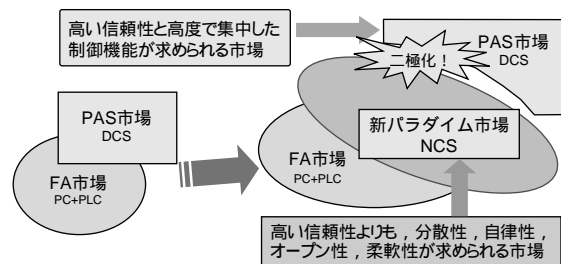


図2 PAS市場の二極化

3.2 新パラダイム市場での e-RM の実現

当社では、e-RMを実現するソリューションとして、これら二極化しつつある市場のそれぞれに最適な製品の開発を行った。

DCSについてはe-RM実現のために、伝統を受け継ぎながら、バランスのとれたオープン性と柔軟性を身に付けるべく、様々な機能強化と改良を行ってきた。

一方、前述の新パラダイム市場における e-RM の実現に最適な生産システムアーキテクチャとして、ネットワークベースコントロールシステム(以下NCSと称す)を提唱し、同時にNCS構築のためのコアプロダクト群として、ネットワークベース生産ソリューションSTARDOMを開発した。

新パラダイム市場ではe-RMの三つの必要要件に対し、特に次のようなポイントに重きを置いた形でのe-RM実現が求められる。

(1) 情報結合

ITネットワークを活用し、生産に関わる様々な装置、設備、フィールド機器を連携させ、更にERPやSCM、MES(Manufacturing Execution System)を始めとする各種の関連システムを連携させる。

(2) 瞬発力

新規生産設備立ち上げや、生産量や品種の変動等に対応して、分散した設備や装置で構成された生産システムを素早く変更できる。

(3) 信頼性

必要な時に必要なものを必要なだけ、確実に生産可能な安全で信頼できる設備/装置と生産システムである。

3.3 NCS のアーキテクチャ

これらの要求を実現するには、ITネットワークを核に据えて、オープンで独立性の高い標準のコンポーネント群を組み合わせて構成するNCSアーキテクチャが最適である。

“情報結合”の実現のためには、オープンで標準のコンポーネントを、ネットワーク上で組み合わせることが必要になる。更に“瞬発力”、“拡張性”を実現するためには、工程や機能毎に分散された設備や装置を標準のエンジニアリング手法で構成し、標準の手法で取りまとめる

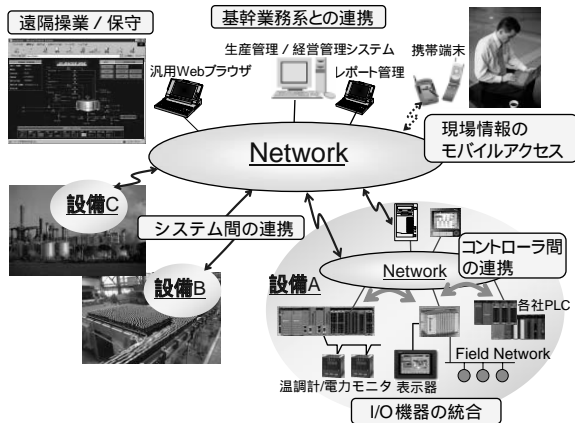


図3 NCSアーキテクチャ

ことが必要になる。そして、これらを支えるための“生産システムの信頼性”を、ネットワーク技術を生かして実現するのである。

NCSアーキテクチャでは、生産に携わる多くの設備や装置のそれぞれが知性を持ち、自律的に情報を発信し、これらが関連する基幹系等の周囲のシステムと共に協調して動作することにより、フレキシブルな生産システムを実現することを理想としている。これらの設備や装置は、機能、地域を単位として独立して配置され、TCP/IP等の標準技術をベースとしたネットワークで接続される。標準ネットワークの採用により、プラットフォームに依存しない言語であるJava技術や、最新のセキュリティ技術、SNMP(ネットワーク管理用プロトコル:Simple Network Management Protocol)、SNTP(時刻同期用プロトコル:Simple Network Time Protocol)を始めとする汎用プロトコルや、ギガビット通信、衛星通信、移動体通信等の最新汎用技術を、俊敏にかつ最大限に活用することが可能となる(図3参照)。

4. NCSの商品群

NCSは、分散配置したオープン、デファクトスタンダードの様々な機器やソフトウェアを、ネットワークで連携する、オープンアーキテクチャのシステムである。STARDOMは、このNCSを構築するために開発した、オープンなコンポーネント群の総称である。以下にSTARDOMの主要なコンポーネントを紹介する(図4参照)。

4.1 自律型コントローラ

自律型コントローラは、現場設置可能な小型堅牢なハードウェアを特徴とし、装置や設備単位での分散配置を指向している。モジュール実装型で二重化、活線挿抜可能なFCN(Field Control Node)と、組み込み指向でI/O及びフィールドネット内蔵のオールインワン型FCJ(Field Control Junction)の2種類を用意した。

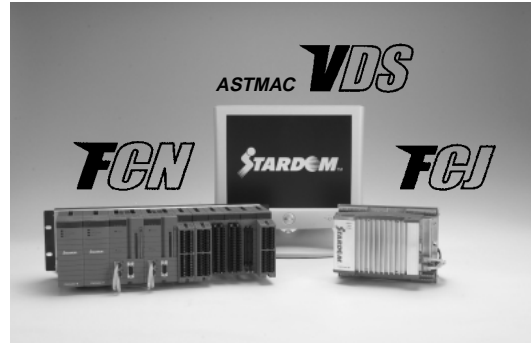


図4 STARDOMの商品群

高信頼設計の自律型コントローラは、e-RMの基盤となる“約束した納期、品質を守る安定した操業環境”を提供する。更に、連続制御とシーケンス制御の融合といった従来の機能に加え、ネットワークの標準言語であるJava実行環境の搭載により自律的に情報を発信し、PC(Personal Computer)に頼らないネットワーク操業を可能とする。

例えば、自律型コントローラを装置に組み込めば、シーケンス制御やループ制御等の定常的な動作をするだけでなく、従来人手による定期点検や他のPC上の診断プログラムで対応していた装置診断や保全管理を、装置自身で担当できるようになる。各部の稼働状況を管理し、耐久時間や動作上限回数を超えた場合の通報や応答時間等の管理指標超過時の通報を、装置自身が電子メールを介して行うことにより、装置全体としての稼働率を高めることができるようになる。更に、この診断や稼働管理プログラムは、固定的にプログラムされている必要はなく、装置自身の定常的な動作とは独立に、ネットワークでつながる遠隔地から、状況に応じて適宜ダウンロードして実行できる。設備の高機能化、複雑化と共に、設備ベンダーサポートの重要性が高まっている中、必要な時に必要なものを生産できるようにしておくという基本的な要件を満足するための手段として、重要な位置付けの機能である。

また、各種のネットワークを用いたプログラマブルコントローラやフィールド機器との直接連携機能により、様々な設備や機器を統合できる。

エンジニアリング環境は、ユーザの最大の資産であり、ノウハウの詰まった制御ロジックを永続的に維持/成長させることで、生産システムの成長性を確保することを最重視した。

このため、制御論理記述の国際標準であるIEC61131-3(International Electrotechnical Commission)を採用すると共に、階層化と部品化によって、新設と増改造の両面で、簡単で迅速なエンジニアリングを実現できるよう工夫した。このように標準をベースとしたシステムは拡張

性が高く、将来に亘り柔軟な成長性を確保できる。

4.2 Web ベースの HMI(Human Machine Interface)

ASTMAC VDS(Versatile Data Server Software)は、PC 上で動作する操作監視ソフトウェアである。ソフトウェア構成は、各種 I/O 機器からのデータ収集・保存を行うデータサーバ機能と、Web ブラウザを利用した HMI 機能から成っている。データサーバ機能部には、従来から定評のある生産ライン構築ソフトウェア ASTMAC のオブジェクト指向の仕組みを全面採用した。また、HMI 機能部は、最新のネットワーク技術を取り入れ、グラフィカルな操作監視を Web ブラウザ上で実現した。

制御ロジックは、標準的なエンジニアリング環境で構築する必要があるのに対して、HMI 部は様々なネットワークソリューションに対応するために、その時点の最新技術を適用していくのが望ましい。現在であれば、プラットフォーム非依存の HTTP(HyperText Transfer Protocol), Java を活用した Web ベースの HMI であろう。この方式の採用により、小型携帯端末等も全く同じ方式で HMI として利用でき、いつでもどこでもオペレーション、監視が可能となる。更に面倒なインストール作業も大幅に軽減される。

Web ベース HMI の最大の利点は、PIMS(Process Information Management System), LIMS(Laboratory Information Management System), PRM(Plant Resource Manager)等のアプリケーションと融合できることである。お互いの画面を簡単に URL(Uniform Resource Locator)を指定してリンクを貼り合うことにより、有機的な操作・監視体系を構築することができる。

更に、データサーバ機能が持つ OPC(OLE For Process Control)等の汎用インタフェースを利用すれば、ERP, MES等、基幹系ソフトウェアと容易に連携できる。

以上の様々な仕組みを応用することで、工場内ローカルの壁を超えたインターネット経由での遠隔操業、保守を始め、アウトソーシングに代表される本格的な企業間コラボレーションが構築可能である。

4.3 アプリケーションポートフォリオ

新製品の迅速な生産立ち上げのような、e-RM が求める“瞬発力”を実現するためには、アプリケーションの構築時間や改造時間を短縮する必要がある。このために、STARDOM ではレディメイドで比較的高機能な品質保証したソフトウェア部品を用意した。この部品をプレハブ工法のように組み合わせることにより、システム構築時間の短縮を行うことが可能である。ソフトウェア部品は、アプリケーション構築のノウハウを高品質にパッケージ化したコントローラの制御ロジックと、ASTMAC VDS の操作監視コンポーネント、そしてそれらの応用例が

セットで提供される。これをアプリケーションポートフォリオ(Application Portfolio: 以下 APPF と称す)と呼ぶ。ポートフォリオとは作品集という意味であり、基本的な制御機能部品を集めたポートフォリオや高機能な制御機能部品、通信機能部品のポートフォリオの他、ボイラ制御等の特定アプリケーションの構築時間を劇的に短縮する“AP 特化ポートフォリオ”を用意した。

5. 将来型生産方式への対応

前述のように e-RM を実現するためには、“瞬発力”が重要な意味を持つ。最適なサプライチェーンを考え、上下流の要求の変化、例えば製品種類、生産量の変化に迅速に対応できる必要がある。このために、プラント自体の構成が、俊敏な変化に対応できるように変わっていくと考えられる。即ち、特定用途向け小型プラントを生産量に合わせて複数用意したり、プラントを機能モジュールに分割し、モジュール単位で増設や転用等をしていくスタイルである。これをモジュール式プラントと呼び、この方式の生産をモジュールベース生産と呼ぶ。この方式を最大に生かすには、NCS の持つネットワーク機能、自律型コントローラ、APPF が大きな役割を果たすものと考えている。

6. おわりに

STARDOM は、このようにネットワーク技術をベースとした e-RM を実現するコンポーネント群である。これらのコンポーネントはネットワーク技術の進化と共に発展できるものであると確信している。例えば、コストや運転効率、設備管理情報等のビジネス寄りのデータを、制御や監視のファクタとする APPF の発展形としての“ビジネスオブジェクト”の商品化や、HTML(HyperText Markup Language)の進化形とも言える XML(eXtensible Markup Language)の採用による情報系とのより高度な連携等を検討中である。

今後も、コンポーネントの機能を充実させると共に、アプリケーションポートフォリオのラインアップを充実させ、アプリケーションを更に効率的に実現する仕組みを提供していく所存である。

参考文献

- (1) Inoue K, Emerson D, “ Plant Control System Requirements To Match Demands of the eCommerce, ” ISA 2000
- (2) Ura N, Harkcom A, “ Study of a Next Generation Control System in an Open Architecture Era, ” ISA 2000
- (3) Konada S, Ura N, Inoue K, “ Control System Requirements for Module-based Plants, ” ISA 2001

* ASTMAC, CENTUM は、横河電機(株)の登録商標、STARDOM は商標、electronic Realtime Manufacturing、アプリケーションポートフォリオは、登録商標申請中です。その他、文中の製品名、名称は、各社の商標、または登録商標です。