

産業社会のグローバル化と変革にこたえる 新情報制御システムの技術動向

New Information and Control Systems Technology
Meeting Globalization and Evolution of Advanced Industrial Society

船橋 誠壽*

Motohisa Funabashi

谷藤 真也****

Shin'ya Tanifuji

林 利弘**

Toshihiro Hayashi

佐々布昭義*****

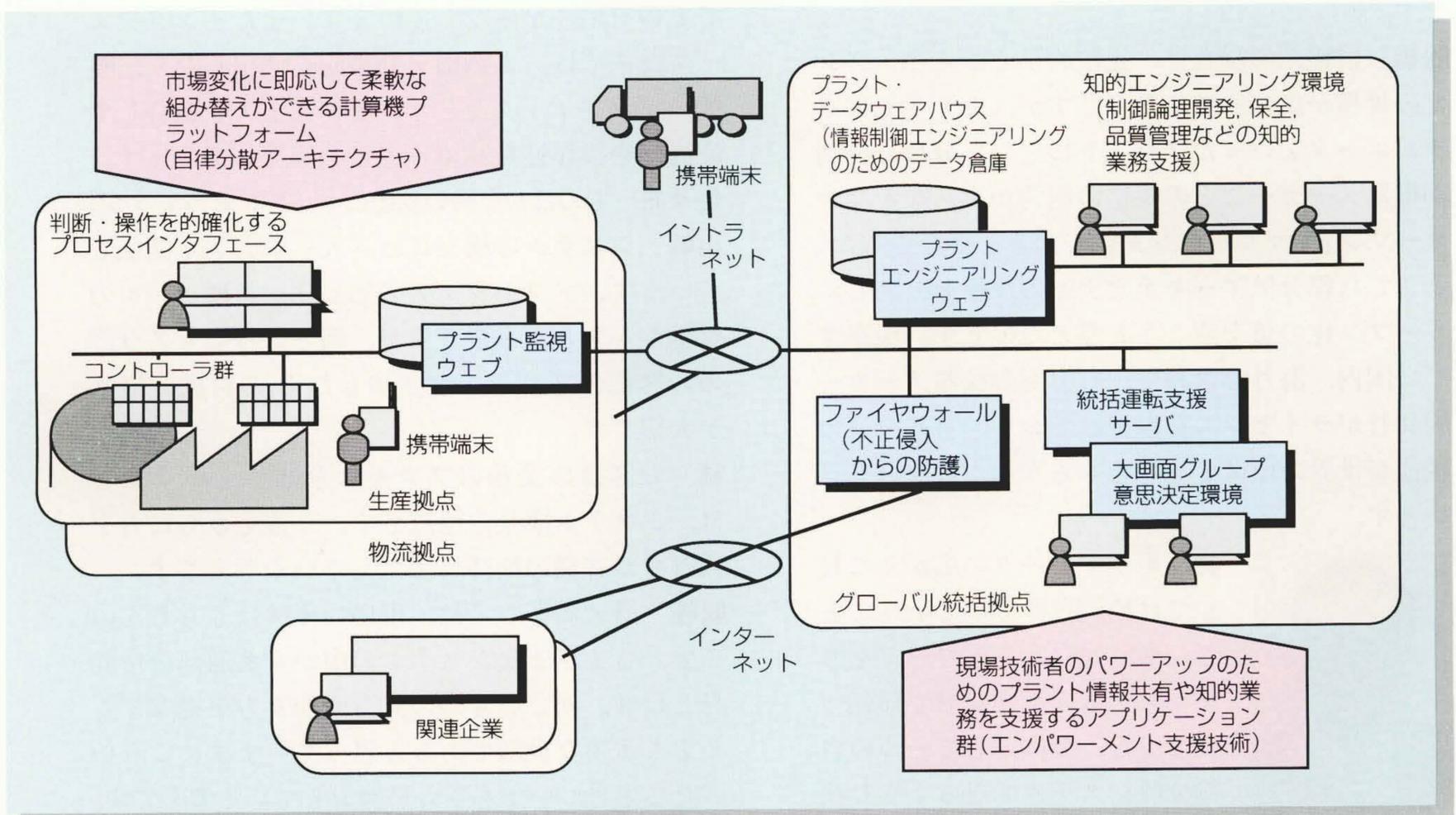
Akiyoshi Sasō

諸岡 泰男***

Yasuo Morooka

高津 正雄*****

Masao Takatsu



産業社会のグローバル化と変革にこたえる新情報制御システム

限られた人的資源を最大限に活用し、激変する環境を的確に乗り切る産業社会への貢献を目指して、現場技術者の情報共有や知的業務の遂行支援を図るアプリケーション群(エンパワーメント支援技術)と、市場変化に即応して柔軟な組み替えができる計算機プラットフォーム(自律分散アーキテクチャ)を開発した。

メガコンペティション時代を迎えて、わが国の産業社会は大きな変革を遂げようとしている。情報制御システムが担う産業活動の現場では、限られた人的資源からいかに最大限のパワーを引き出すか(エンパワーメント)が重要課題となっている。さらに、これらの人間の知的活動を支える計算機プラットフォームも、市場変化に即応してすばやく組み替えられる柔軟性が強く望まれている。

このために、世界に先駆けて培ってきた知的制御技術

や自律分散概念、フォールトトレラントコンピューティング技術の中核として、この新たなニーズ動向に向けた新技術を開発した。

エンパワーメントのために、インターネット技術を取り込んで現場技術者の情報共有や知的業務の遂行支援するアプリケーション群を開発した。計算機プラットフォームの柔軟化のために、自律分散アーキテクチャを汎用WS(Workstation)・PC(Personal Computer)の世界やコントローラの世界まで拡大した。

*日立製作所 システム開発研究所 工学博士 **日立製作所 大みか工場 技術士(情報工学部門) ***日立製作所 電力・電機開発本部 工学博士 ****日立製作所 日立研究所 *****日立製作所 機電事業部 *****日立製作所 電力事業部

1. はじめに

工業社会の次に来るものは、脱工業社会とか情報化社会と言われてきた。しかし、情報技術を効果的に活用して、市場のニーズに迅速、かつきめ細かくこたえる生産能力を持つ新工業社会こそが21世紀に向けての産業のあり方であると説かれている¹⁾。

情報制御システムは、製造業や社会基盤を中心として、その具体的な活動を支える中枢神経系統としての役割を果たしてきた。新工業社会に向かってダイナミックな変貌(ぼう)を遂げる産業活動に貢献するように、情報制御システムも大きな転換を図っていかなければならない。

ここでは、日立製作所が新たな産業社会に向けて開発した情報制御システムの新技术について述べる。

2. 新情報制御システムのコンセプト

新工業社会に至る道で、グローバルな視点を欠くことはできない。熾(し)烈なグローバル競争を勝ち抜くために、社会ニーズ、消費者ニーズに真にこたえる産業の創造や再編成、アジア地区を中心としたきめ細かな分業の促進、これら産業活動を効率化し、さらに、社会生活を安全・快適にする社会基盤の充実などが必要とされている²⁾。

これらの現場活動を支える情報制御システムに求められる主要なニーズは次のようにまとめられる。

まず第1に、目まぐるしく変化する、さらには、不透

明な市場に創造的に対応できる生産体制の実現要求にこたえなければならない。さらに、これらはグローバル化動向を反映して、大規模な連携活動を支えるものとなっていなければならない。社会基盤について言えば、その建設と同時に、広域に分散する莫(ばく)大な設備を円滑に動作させる維持管理が大きな課題となっており、段階的な建設への追従性、維持管理のための支援機能の充実が重要となっている。

このような新工業社会への展開から引き起こされる新たなニーズに着眼し、アプリケーションとこれらを支える計算機プラットフォームの両面で、基本コンセプトを定めて情報制御システムの新技术を開発した(図1参照)。

アプリケーションについては、個人の判断、行動を的確に行うためのエンパワーメント(権限を委譲し職務を拡大する³⁾)支援技術を中核とした。今日の生産や社会基盤の現場では、自動化技術の進展に伴って、生産・運転技術の改善や設備の維持管理など、現場技術者の知的活動をいかに高めるか、限られた人的資源からいかに最大限にパワーをひきだすかが最重要の課題となっている。エンパワーメント支援技術は、現場技術者をパワーアップして、これらの課題解決に貢献することを目指している。

計算機プラットフォームについては、情報制御システムが今日では産業社会の基盤となっている点に着目し、システムの柔軟性や段階的な成長性を実現する高保全な計算機システムを自律分散概念に基づいて開発した。特

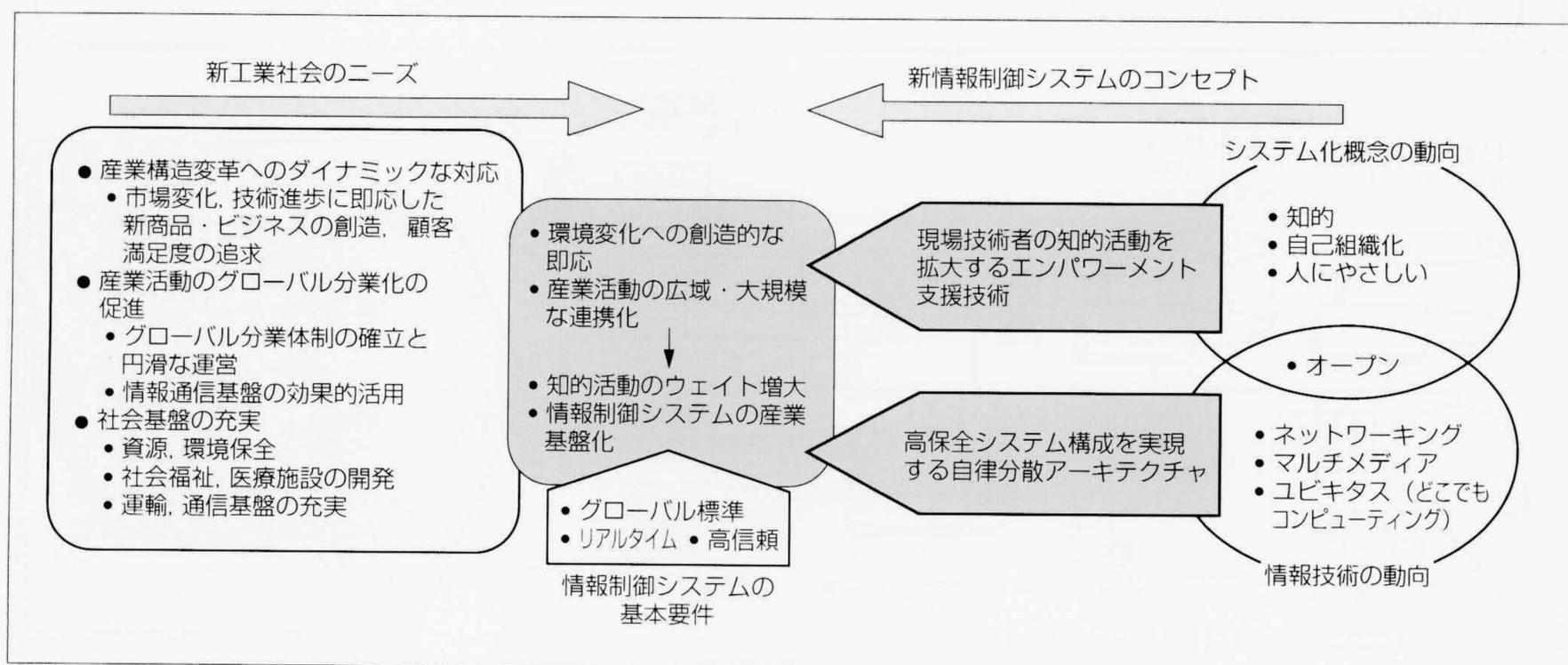


図1 新工業社会のニーズにこたえる情報制御システムのコンセプト

熾烈なグローバル競争に立ち向かう産業社会への貢献を目指して、現場技術者をパワーアップするアプリケーション群(エンパワーメント支援技術)と高保全システム構成を実現する自律分散アーキテクチャを中核に新情報制御システムを開発した。

に製造業では、不透明な市場に対して新製品の投入—改良のサイクルをすばやく繰り返して真のニーズをつかみとるアジル生産と呼ばれる体制の確立が急務となっており、自律分散概念に基づく計算機構成(自律分散アーキテクチャ)はこの要求にこたえるものである。

3. 現場技術者をパワーアップするアプリケーション群(エンパワーメント支援技術)

産業の現場では、市場への直結性が強まることから、設備保全・維持管理、品質管理など多くの業務が統合され、また、関連部署との情報交換の必要性が格段と高まってくる。情報ネットワーク技術はこのような統合を原理的には実現可能とし始めている。一方、ICカードに代表されるように、ユビキタス(実世界のあらゆる場面に計算機が埋め込まれ活用される)環境を実現する条件も整いつつあり、マスプロダクションに代ってマスカスタマイゼーションが可能となり始めている。しかし、適切なアプリケーション技術の支援がなくては、このような情報技術の進展を享受することはできない。

エンパワーメント支援技術は、情報技術の進展に伴って取り扱いが可能となった大量の情報を効果的に活用し、現場技術者の的確な判断や行動に結び付けるもので、具体的には図2に示すような技術を開発した。

3.1 情報共有

現場技術者どうしや関連部署との間で情報を共有することが何よりも重要であるとの考えの下に、プラントウェブ技術を開発した。従来、地理的に分散した計算機の情報を互いに参照し合うことは、ハードウェアや基本ソフトウェアの制約のために難しかったが、インターネット技術の進展に伴って、どこからでも情報を参照することが可能になり始めている。

この点に着目して、プラント運転・設備や製品にかかわる情報を簡単に参照できるようにしたのがプラントウェブ技術である。これにより、巡回点検中の携帯端末からプラント状況や設備図面を参照したり、さらには、幾つかの現場を統合運営するバーチャルファクトリーやCALS(Commerce at Light Speed)に代表されるような組織内外との情報交換も容易に実現できるようになる。

3.2 知的業務の支援

現場技術者の知的業務を支援してその仕事を軽減するために、自己組織型の運転監視技術やデータマイニング技術を開発した。

自己組織型制御方式は、多数の異種センサ情報から総合的にプラント状況を判断し(センサフュージョン)、さらに、この判断に基づいて制御論理を再構成して実際の操作を決定する。制御論理の適用範囲が広がることから、

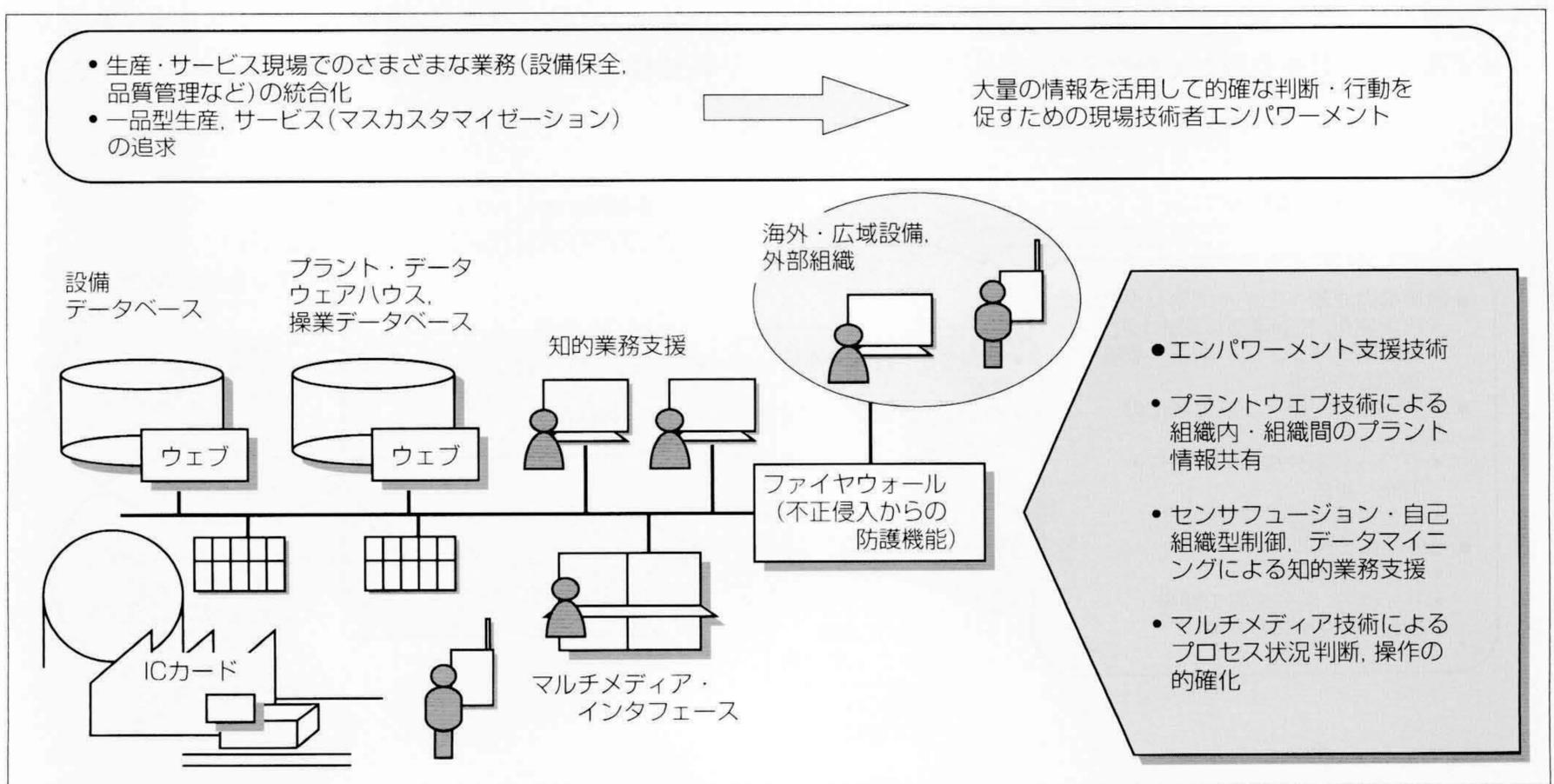


図2 エンパワーメント支援技術の主要コンポーネント

生産現場での業務の統合化、一品型生産・サービス(マスカスタマイゼーション)の要請にこたえる現場技術者のパワーアップを目指して、情報共有、知的業務支援、判断・操作的確化に関するアプリケーション群を開発した。

運転操作への人間の介入が大幅に削減される。鉄鋼分野でこの方式の有効性をすでに確認している。

一方、品質管理や設備保全は、市場即応への要求から生産現場でますます重要化している。製品を市場に出しながら、生産方式を磨き上げるといった迅速な取組みが新製品の市場確保を左右する。このためには、実際に物がどのように作り上げられたかを綿密に追跡して生産にフィードバックしなければならない。

このような課題にこたえるために、データマイニング技術を開発した。この技術は、操業データをきめ細かく記録し、この記録から不良の原因など業務改善のための新知識を抽出する方法である。ここでは、人工知能技術の最近の進歩を活用して、従来の統計的な方法では見つけることの難しかった複雑な因果関係を抽出することができる。すでに、LSI製造ライン、鉄鋼プラント、化学プラントなどでその有用性を確認し、この経験に基づいて、このような分析に都合のよいプラント データ ウェアハウスも提案している。

3.3 状況判断・操作を的確化するマルチメディア・インタフェース技術

バーチャルファクトリー化とか、広域社会基盤システムに見られるように、監視制御する対象は、空間的な拡大や複雑化の一途をたどっている。マルチメディア技術

の進展をいち早く取り込んで、これらの動向にこたえるインタフェース技術を開発した。

代表的な新技術として、(1) 運転クルーの判断を的確にするための大画面表示装置の利用方式、(2) 映像情報やグラフィックス情報などを融合して現場臨場感を高めたメディアフュージョン技術、(3) 音声、ペン入力等を活用して現場での操作性を向上した携帯端末技術などがある。

4. 高保全システム構成を実現する自律分散アーキテクチャ

生産の現場では、製品展開の見通しの困難さから、市場に応じた柔軟な対応が強く求められる。市場の動向に応じて、情報制御システムも迅速に組み替えられなければならない。プラットフォームへの要求は、これだけにはとどまらない。情報制御システムは、今や、生産現場の基盤であり、長期にわたっての成長性も兼ね備えていなければならない。さらにこれらがモジュール化されて、グローバルな標準仕様と互換であることも不可欠である。

このような情報制御システムに対する要求にこたえるために開発したのが、図3に示す自律分散アーキテクチャである。

4.1 自律分散アーキテクチャの概要

(1) 情報処理世界からコントローラ世界までの計算機間

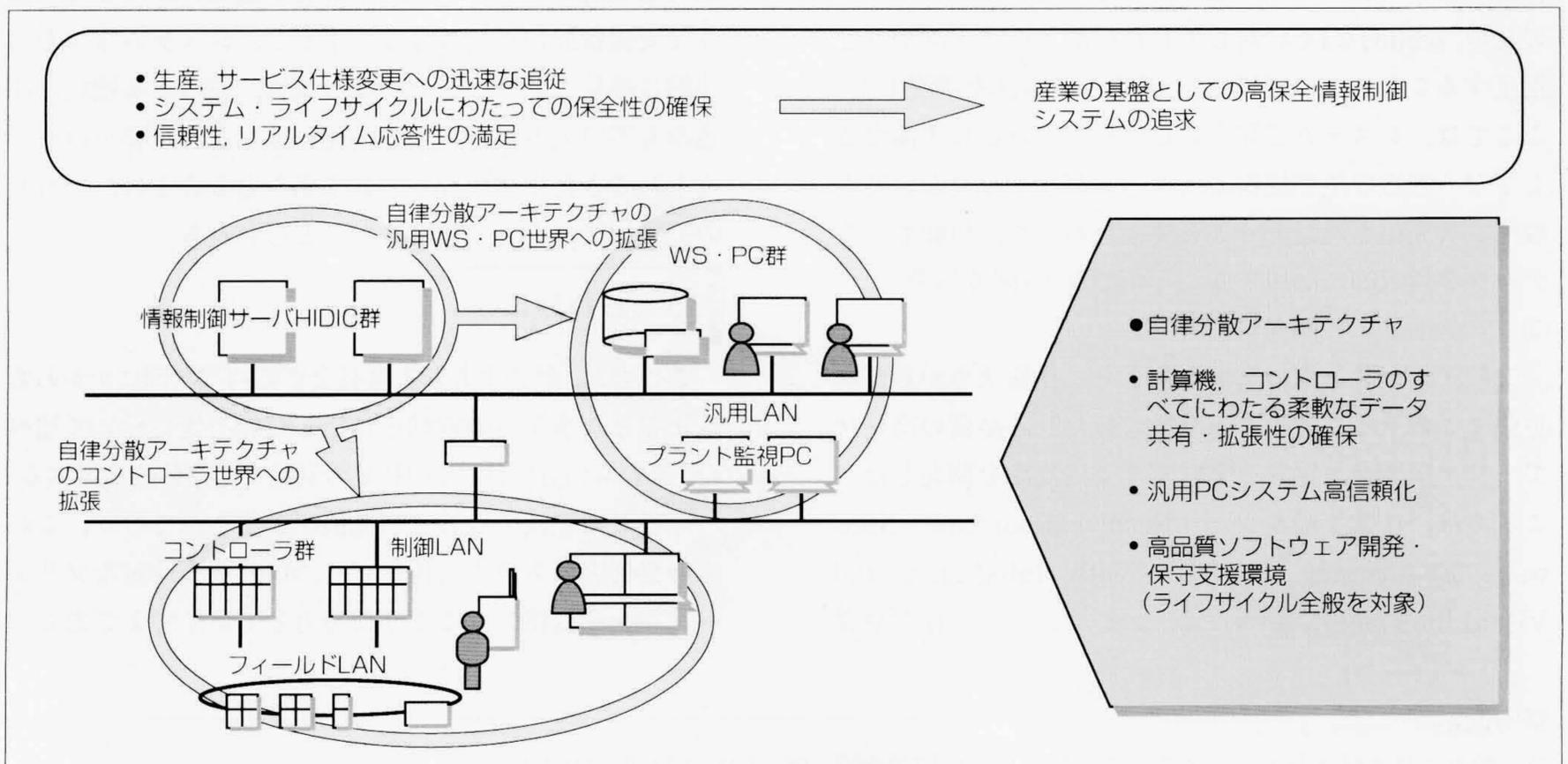


図3 自律分散アーキテクチャ

システム構成の変更・増築要請に即応し、グローバル標準仕様に互換な情報制御システムのプラットフォームとして自律分散アーキテクチャを開発した。

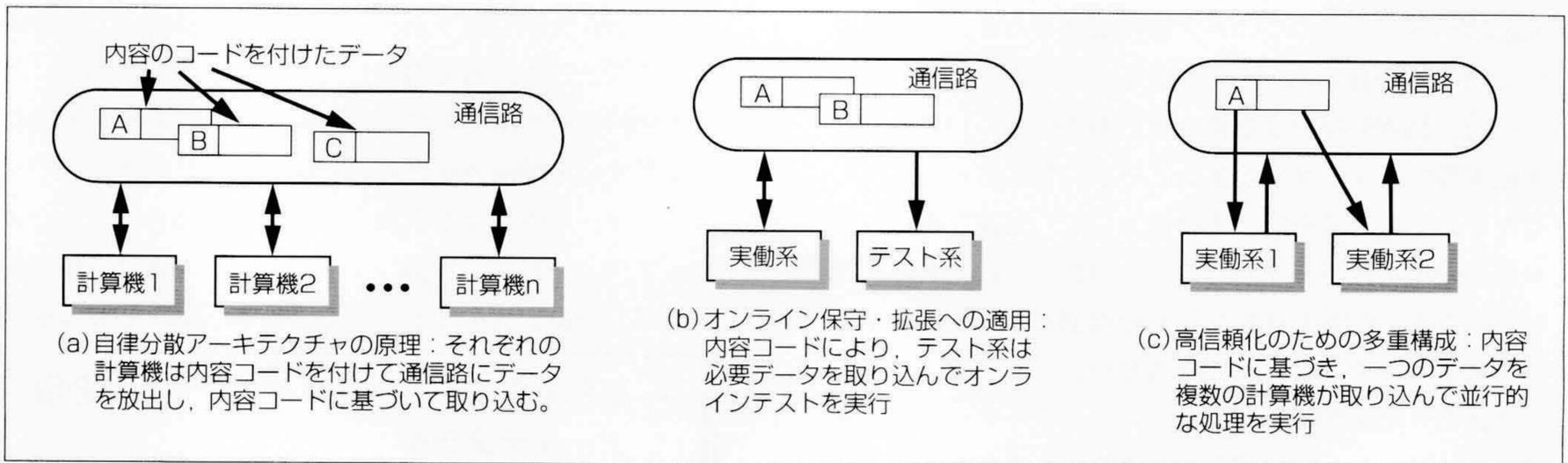


図4 自律分散アーキテクチャの原理と効果

データの内容を表すコードを付けて計算機間のデータ交換をすることにより、柔軟なシステム構成や高信頼化のための多重化構成が容易に実現できる。

でのデータ共有、拡張性の確保

自律分散アーキテクチャの原理を図4を示す。同図に示すように、計算機間のデータの交信の方法をデータ駆動にすることによってそれぞれの計算機の独立性が高まり、システムの変更、増設が柔軟に行えるようになっている。この利点が各方面で認められ始めていることを背景として、グローバル標準のWSやPCなどを用いた情報処理の世界や、コントローラ、フィールドLANといった制御の世界にこのアーキテクチャを拡大した。

(2) PCシステムの高信頼化

ソフトウェアの流通度合いが高いため、汎用的なPCを情報制御システムに取り込みたいという要求も多い。このため、汎用的なPCに対して自律分散アーキテクチャを適用することにより、信頼性を確保する方法を開発した。ここでは、システムで発生したデータを互いに干渉することなく複数の処理機構に取り込んだり、幾つかの処理機構から発信されたデータを突き合わせて、信頼できるデータを選択的に活用することができる(図4参照)。

(3) ソフトウェア開発環境

分散・オープン化の進展を踏まえ、仕様決めから保守拡張までのライフサイクル全般にわたり、品質の高いソフトウェア開発・保守を実現する支援技術を開発した。これらは、作業手順やツールResolve(Real-time Software Engineering Platform with Integrated and Visual Interface)、さらには、プロジェクトの作業や成

果物の管理システムとして具体化している。

4.2 自律分散アーキテクチャの展開

自律分散アーキテクチャは、分散したプログラムの間での交信に際して、受け手プログラムに権限を持たせる、すなわち、データの消費者が必要に応じてデータを取り込むという消費者主導の方式にすることにより、全体システムとしての柔軟性の確保や信頼性を高めることができるようにしたものである。

LSI技術の限りない発展により、今後、情報制御システムを構成する要素は、現在に比べて1けたも2けたも増えると考えられる。このような大規模化した状況では、広大な環境の中でデータの消費者が適切にふるまえるような支援機能が重要になってくるし、システム全体を自律的に維持したり、さらには、改善、修復する機能の組み込みも不可欠となってくる。免疫系など、自律分散が手本としてきた生体メカニズムに立ち返ることは、これらの問題解決に大いに参考となると思われる。

5. おわりに

ここでは、激動する新工業社会での情報制御にかかわるさまざまな事業への貢献を目指した新技術について述べた。これらの詳細は、この特集の別論文で具体的に述べる。

今後も情報技術は著しい発展が予想されており、これらの発展をいち早く具体化して、いっそう的確なソリューションを提供できるように努力していく考えである。

参考文献

- 1) 牧野：日本経済を支える製造業の変革，日本機械学会誌，98，924，914/916(1995)
- 2) 通商産業省：21世紀の産業構造，通商産業調査出版部(1994)
- 3) ハーバード・ビジネス：特集，創造とスピードへの行動革新—エンパワーメント，ダイヤモンド社，21，1(1996)