

生産管理制御システム

Production Management and Control Systems

最近、ユーザーの関心は製品の多様化や寿命の短縮化などへ対応するため、実際に生産をつかさどる「生産システム」そのものを幅の広い方向から見直すという気運が顕著になってきている。

具体的には、

- (1) 豊富なりソースを駆使した最適システムの構築の必要性とその対応
 - (2) 生産設備と管理制御システムとのインターフェースの統一化への対応
 - (3) 複数サブシステムを統合化する、高効率なシステムインテグレーションへの対応
- などが求められている。

三井善夫* *Yoshio Mitsui*
 土谷健次** *Kenji Tsuchitani*
 佐久間 智*** *Satoshi Sakuma*

1 緒 言

ユーザーニーズの多様化に対応して、多品種少量生産のために進められてきたフレキシブル生産管理方式を、生産活動全体の効率化を目指したCIM(Computer Integrated Manufacturing)の概念をベースに、より戦略的に展開しようとする傾向が強まっている。

従来、CIMの構想は大形計算機を中心とした生産活動の戦略的展開という理念のもとに、トップダウン的な思想で推進されてきた。ところが、「経営戦略」を「生産性の向上」という点から見ると、もっとボトムアップ指向のシステム化が必要であり、これなくしては高度に統合化されたCIM構想は機能せず、生産活動全体の効率化が難しいということが認識され始めてきた。このような背景の中で、“CIM”での生産管理、制御システムの構築と課題を述べる。

2 CIM化の構成

最近の変動の激しい市場動向を、効果的に吸収する生産活動を実行しようとするとき、「自動化」と「フレキシブル化」および「統合化」の3要素のバランスをよく見極めておくことが重要である。

「CIMの背景と方向」を図1に示す。すなわち、“CIM”の概念を3次元ベクトルにたとえて表現すれば、「FA: Factory Automation, 自動化」、「FMS: Flexible Manufacturing System, フレキシブル性」の平面ベクトルと統合(I: Integration)ベクトルを3次元ベクトルに合成したものと考えることができる。

ここでの統合とは、特に情報部門と生産部門の統合であり、結果として、生産活動全体の効率化、製品の高級化指向・高付加価値化をねらうもので、図2に示すような計画、設計、生産を一元的に管理、制御できるシステムを創造しようとするものである。

この場合、汎(はん)用計算機、制御用計算機、パーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。), PC(Programable Controller, これをつなぐLANなどを駆使した最適なシステムの構築を行えることが優れたCIMの推進の可否を決めるものになってくる。

3 CIM化の目標

CIM化の目標は、

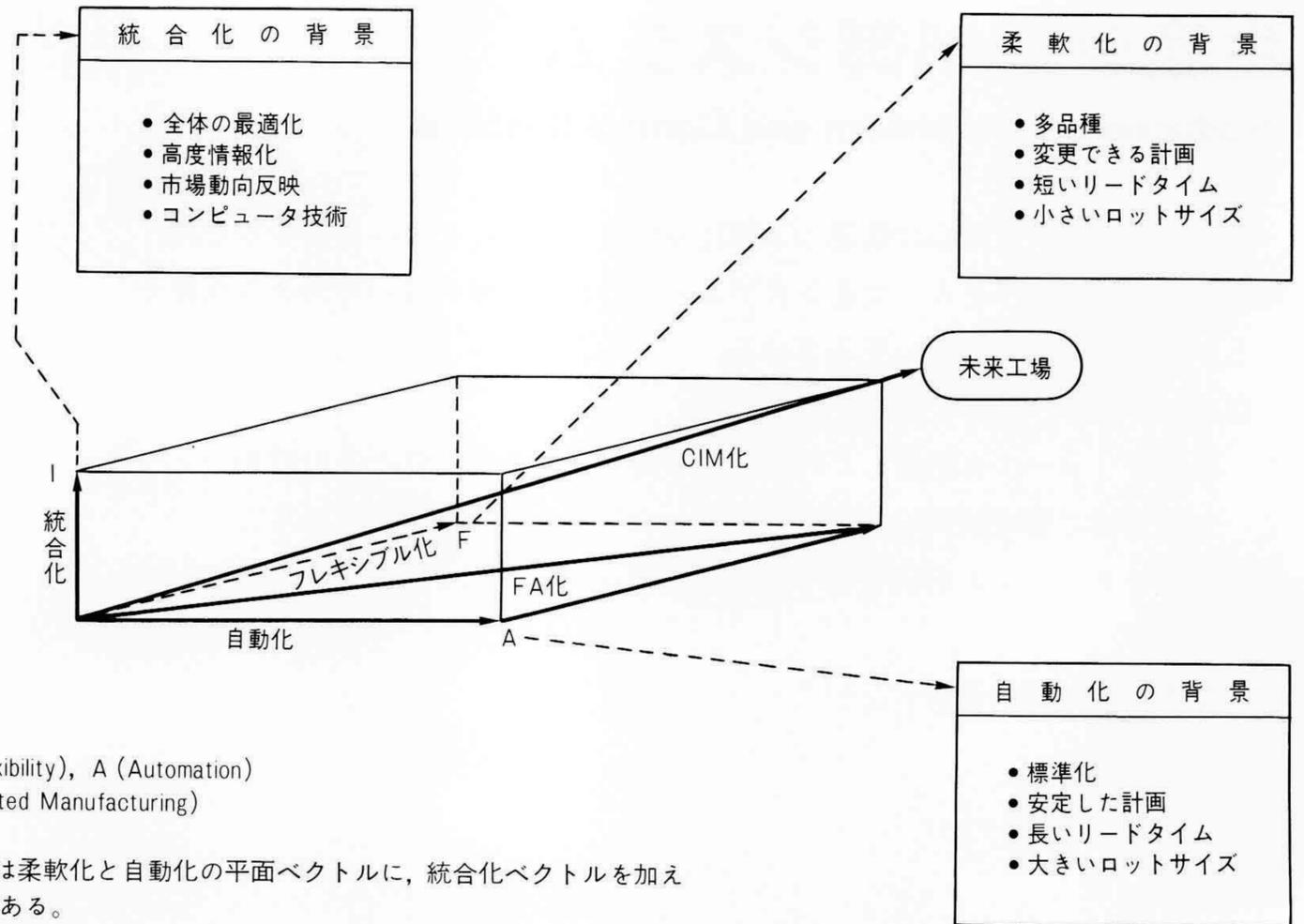
- (1) 仕掛り在庫量の削減、直・間接人員の削減、生産効率の向上、製品品質の向上、製造リードタイムの短縮、製造設備の有効活用などを達成する。
- (2) 受注から製品納入に至るすべての企業活動の一貫システム化を目指す。
- (3) システムを構築する上で、OA機器(パソコン、ワードプロセッサ、ファクシミリなど)、EA機器(CAD, CAM, CAEなどのワークステーション)、FA機器(コントローラ、セルマシン、FMSなど)、LA機器(分析機器、シミュレータなど)のネットワーク化、データベース化としての統合を実現するものと言える。

図3に示したCIMの目標と利点の中では、

* 日立製作所機電事業本部

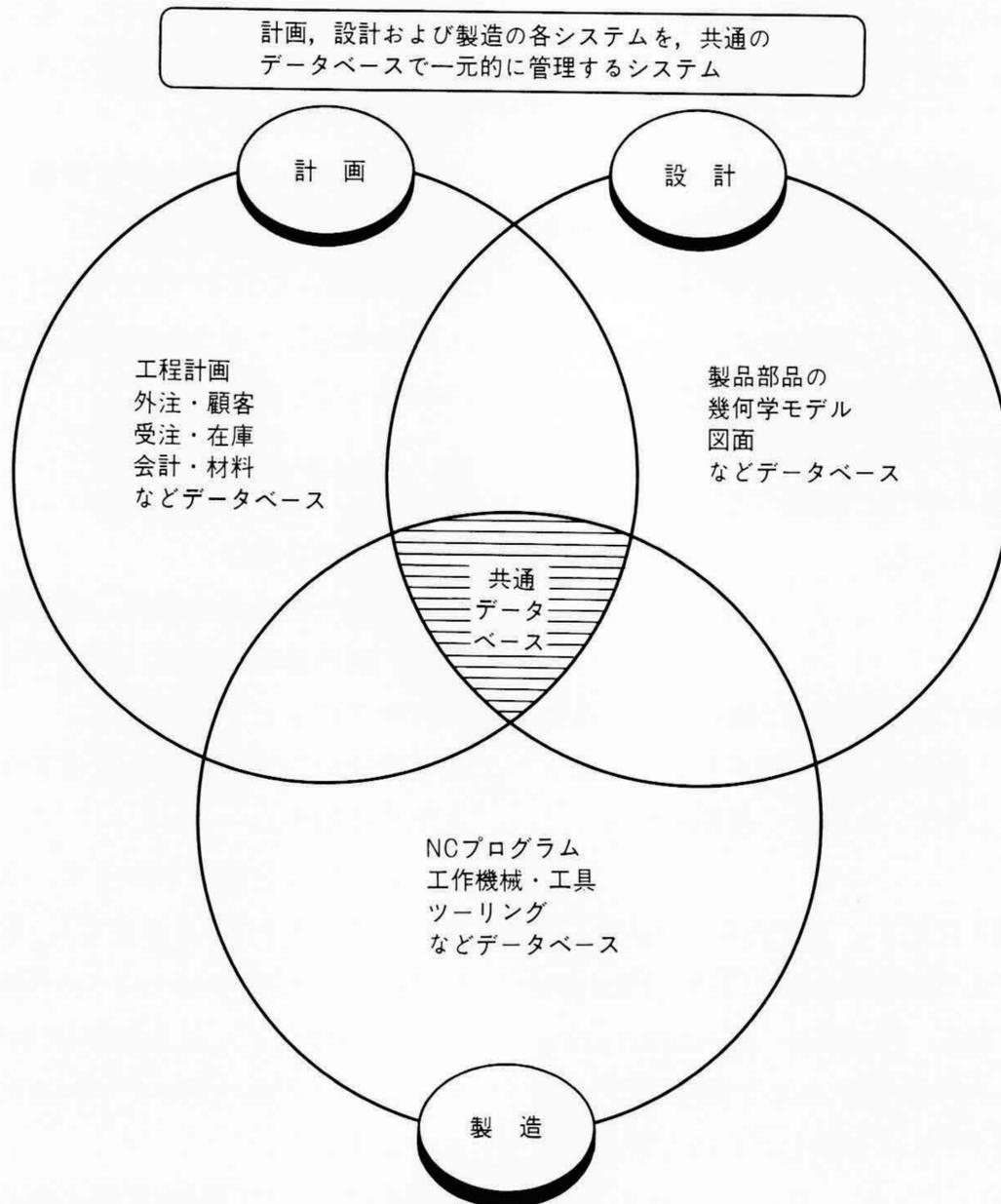
** 日立製作所大みか工場

*** 日立製作所システム事業部



注：略語説明 I (Integration), F (Flexibility), A (Automation)
CIM (Computer Integrated Manufacturing)

図1 CIMの背景と方向 CIMは柔軟化と自動化の平面ベクトルに、統合化ベクトルを加えた3次元ベクトルに展開したものである。



注：略語説明 NC (Numerical Control)

図2 統合化(CIM)の定義 計画, 設計, 製造の各システムを共通データベースで有機的に結び付け, 一元的に管理する。

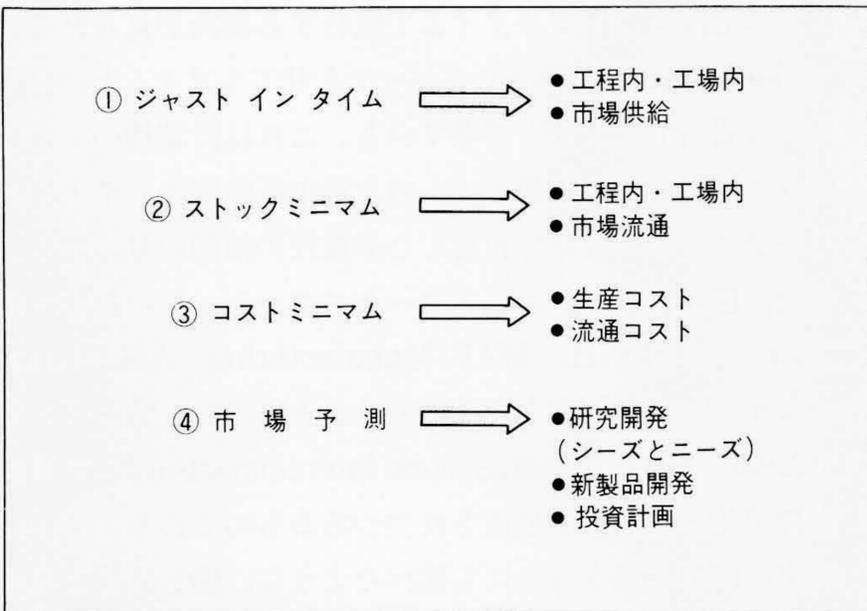


図3 CIM導入の目標と利点 究極的なCIMの目標は、ジャストインタイム、ストックミニマムおよびコストミニマムを、同時に生産・物流の場に展開させようとするものである。

第一は、「ジャスト イン タイム」の実現である。これは、すべての生産活動の場で、必要な原材料、人、治工具など種々のリソースを、アイドルタイムを最小にして供給することにある。すなわち、工場の原材料は、当日の生産計画の時間軸に対応した形で、生産開始時には常に必要量が準備され、製造ラインでは、変動する生産状況にリアルタイムに即応しアイドルタイムのない生産を続行する。さらには、顧客あるいは市場への製品出荷も、種々の製品を購入する多数のユーザーに、それぞれ必要な時に供給できることである。

第二は、「ストックミニマム」の実現である。これは、先に述べた「ジャスト イン タイム」をすべての場で、最小のス

トック量で生産を続行することにある。このためには、需要予測、生産計画に従いながら確率的に見越したミニマムストック量を確保する必要がある。しかし、突発的に発生する種々の障害に対しては、その時のストック量との絡みで状況に応じダイナミックに生産計画や出荷計画などをリスケジュールすることも必要である。そのためにはシミュレーション技術やエキスパートシステムなどを駆使した検討が不可欠になる。すなわち、「ストックミニマム」という条件を満たした「ジャスト イン タイム」の実現をねらうものである。

第三は、「コストミニマム」の実現である。これは、第一、第二の手段をコストの面で検証するものであり、大きくは生産コスト、流通コストなどを評価する。一般的には、中・短期的な時間軸でのコスト評価が中心となり、中日程計画(生産、流通など)にリンクしたコスト評価の精度向上を実現することにある。

第四は、市場予測という業務の充実に対する期待である。すなわち、第一、第二、第三の実行段階で生じる種々の判断データを、市場予測の背景となるデータベースとして編集整理し、市場予測の判断支援のデータとして生成するものである。また、CIM化のねらいの一般的な動向を図4に示す。

4 CIM化のモデルとアプローチ

代表的なCIMシステムのモデルを図5に示す。一般的には、生産管理システムは、同図に示すように6レイヤで階層的に表現されることが多い。すなわち、最上位の企業経営レベルから最下位の装置機器レベルを通して、企業活動が有機的にブロック化され、機能が重複することなく全体的に効率的に

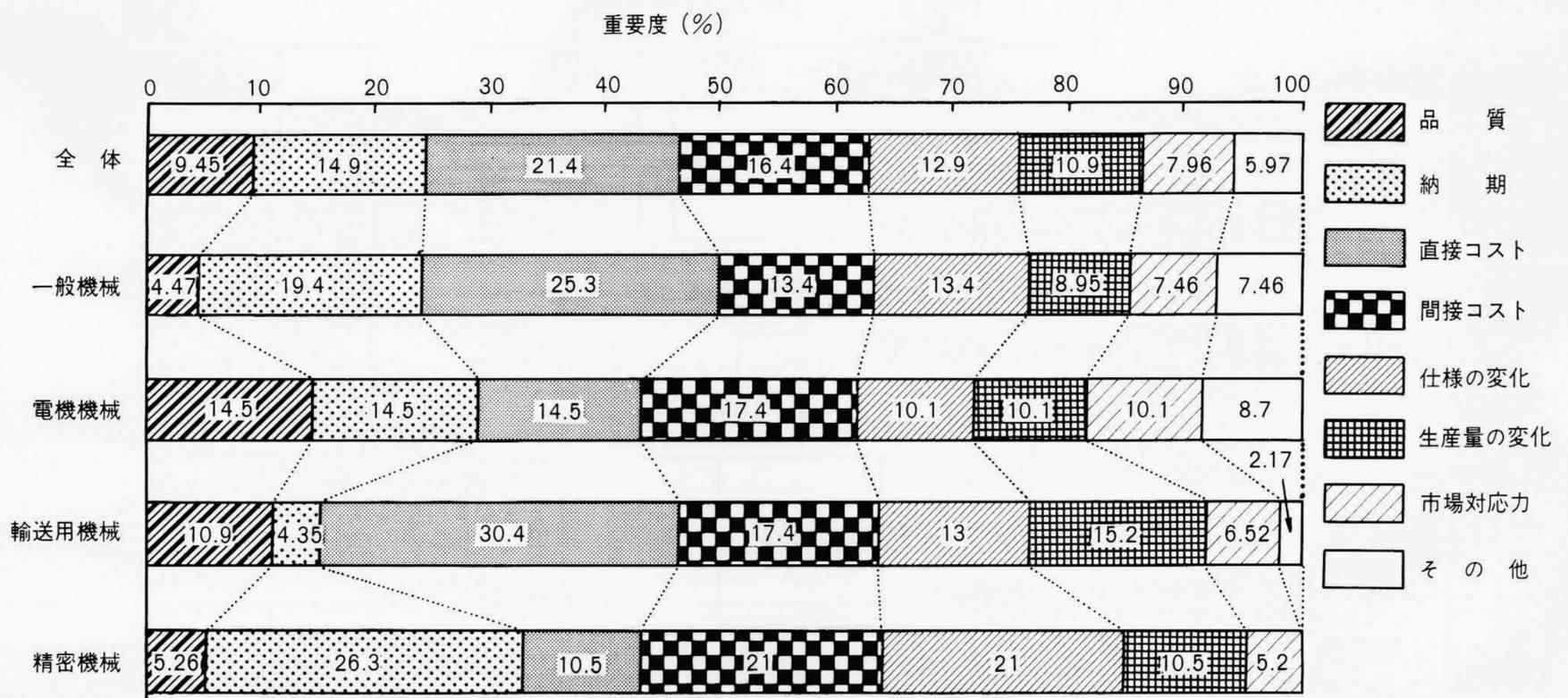


図4 CIM化のねらい CIM化のねらいは納期、直・間コスト低減などに中心がおかれているが、今後は市場対応力強化などへの重点施策としての展開が予測される。

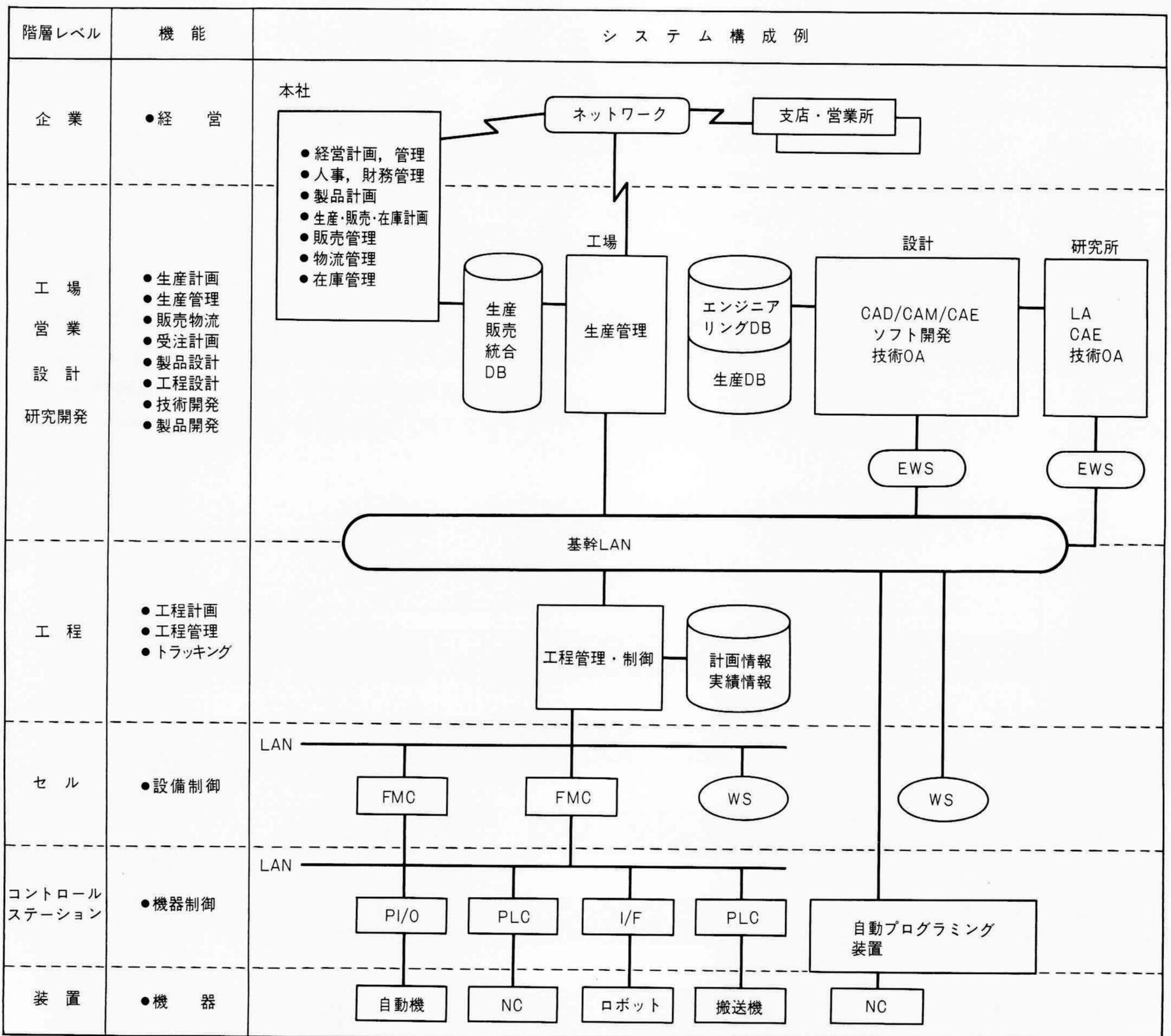
管理されることをねらったシステムモデルである。大きくは、工場、本社および市場(販売)は、広域ネットワークを介して結ばれ、それぞれの活動の場で必要データをマスタデータベースとして作成・維持する。そのために、必要なデータを相互にネットワークを介して交換する。

特に工場内は、基幹LANを境にし、一般に工場ホスト処理として位置づけられるオフライン(バッチ)処理と、工程管理制御計算機として考えられるリアルタイム処理の世界に分けられてきた。すなわち、工場全体のグローバルな管理(バッチ的なものが一般的)と、生産現場のマイクロな管理(リアルタイム的なものが一般的)の二つの世界が、基幹LANで結ばれる。しかし、最近では本来工場ホストの処理として位置づけられるようなエンジニアリングデータベースやエキスパートシ

ステムの展開を、リアルタイムで実行する傾向が見られる。従来の基幹LANを境界としてバッチとリアルタイムとに分割するのは妥当でなくなっている。これは計算機のシステム構成にも影響し、工場ホストの大形中心指向から中・小形やワークステーションを利用した分散性の傾向が見られる。

また、図4のセル、コントロールステーションのレベルに示されているLANは、MAP(Manufacturing Automation Protocol)やミニMAPなどで代表されるもので、オープンシステムへの対応OSI(Open System Interconnection)で世界的にも標準化・規格化が推進されつつあるものである。

従来のCIMの概念は先にも述べたように、図5の最上位のほうからのトップダウン指向で展開されてきたが、実際には下位レベルのセル、コントロールステーションレベルのシ



注：略語説明 EWS(Engineering Work Station), FMC(Flexible Manufacturing Cell Controller), PLC(Programable Logic Controller)

図5 CIM化モデル CIM化のモデルは6レイヤに階層化され、機能が整理される。

システム化(ソフトウェア環境, ハードウェア・能力・レポート
リ-信頼化対策, 拡張性対策など)の整備なしでは, CIMの効
果的な展開は難しいとの認識が大勢を占めており, 最近(特に
アメリカで)はCIMの構築は下位レベルからのボトムアップ方
向で展開するように考え直され始めている。

図6に, CIM開発での日・欧・米の類型化を示す²⁾。

5 CIM化への課題

CIM化を進める上では, 先にも述べたようにトップダウン

指向とボトムアップ指向の共存(統合)が不可欠であり, どちら
がなくても実現は難しい。特に, 下位レベルでの自動化の
実現の難易が, CIM実現の難易と換言できるほど重要な要素
である。一方, マルチベンダシステムに代表されるように,
制御と通信では, 規格化, 単純化の実現が大きな要素となる。
すなわち, 図7に示すように, CIMを構成する基本技術(コン
ピュータ, 制御, 通信)を, 統合化, 自動化, 規格化(単純化)
の面から整理してゆくことがCIM化の課題となる。それには,
ネットワーク(特にLAN), ソフトウェアパッケージ, センサ



図6 CIM開発での日, 欧, 米の類型化 CIMの開発, 実現は, ユーザーのシステム化のレベルや環
境によって種々のアプローチが選択され, 充実していく。

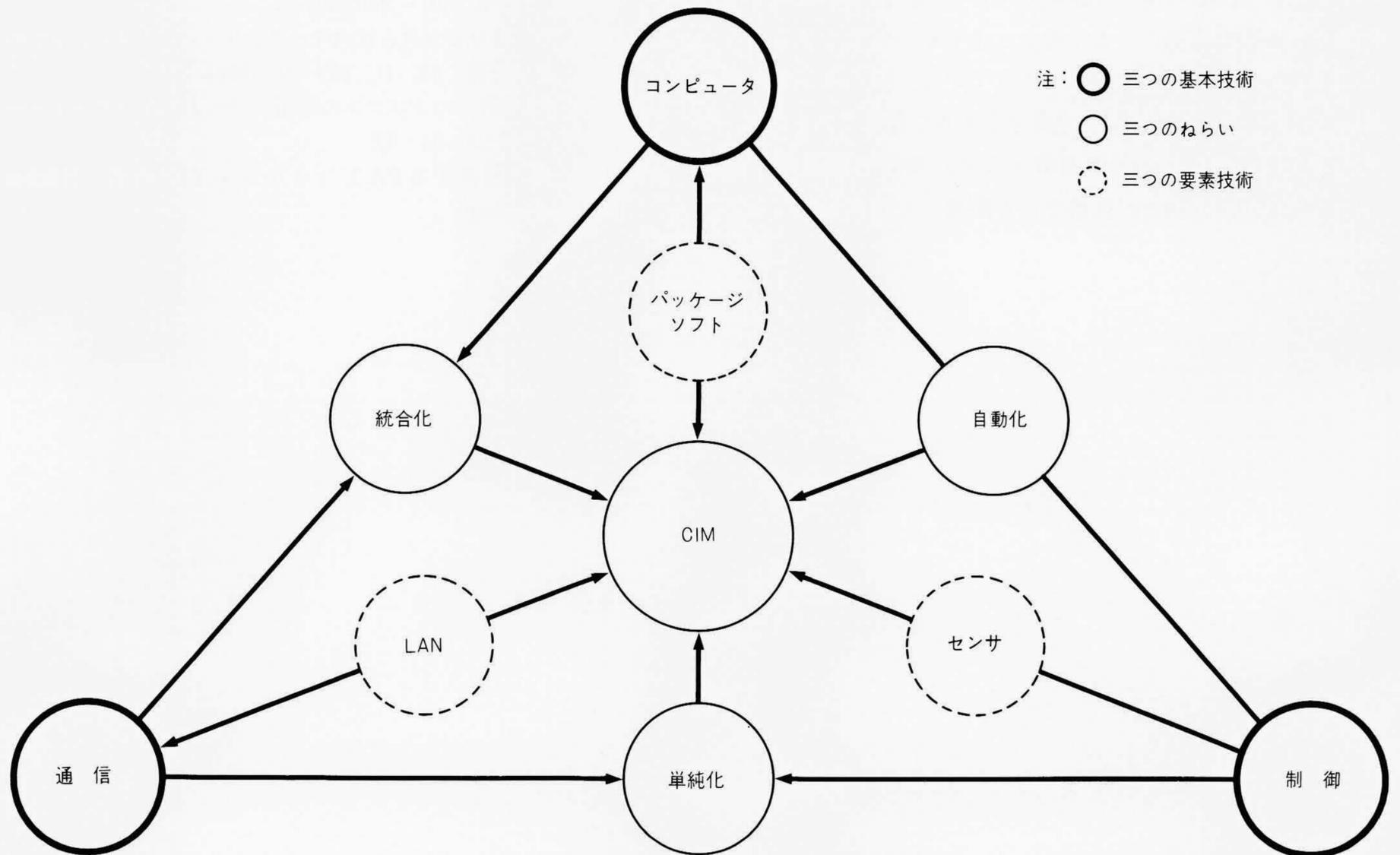


図7 CIMを支える鍵(かぎ) CIMの構築は, コンピュータ, 通信, 制御の基本技術とLAN, パッケージソフト, センサなどの要素技術の有機
的な結合で実現される。

の要素技術の開発、整備が統合化、自動化、規格化の抱える課題を解く鍵(かぎ)となるはずである。

(1) マルチベンダとオープンアーキテクチャへの対応としてのLAN(統合)

CIM化を構築してゆく場合は、多方面の技術を有機的に統合してゆくとともに、ステップバイステップで実現されてゆくのが一般的なスタイルである。そのためには、マルチベンダを前提としたシステムのインテグレーションが必須(す)であり、またステップバイステップの拡張に対しては、接続の統一性、継続性も必須となる。要は、「統合」を大前提としたシステム構築のためのLAN技術を確立することがCIMを支える基本的な要素技術となる。

(2) ソフトウェア技術とシステムインテグレーション技術の蓄積としてのパッケージ開発(パッケージ)

CIMシステムの構築のためには、図4に示したような各層でのアプリケーションソフトウェアの開発やさまざまな要素をインテグレートして、究極的なCIMを構築するためのインテグレーション技術も必要となる。ここでは、特にエンジニアリング、アプリケーションソフトウェアの技術蓄積、改良、リポート利用、保守などを考慮したパッケージ化の整備が大切になる。

(3) 計測技術(センサ)

計測技術については、直接計測だけでなく、間接計測についても著しい技術の進歩が継続しているが、被測定物の要求仕様も、人間の感覚に、より近く、より早く判別できるようところへどんどんエスカレートしている。このセンサの問題は、自動化のレベルを直接支配する大きな要素であるため、深く、かつ正確な見極めが必要となる。画像処理技術、AI(Artificial Intelligence)技術などを駆使した個別仕様に対応

したアプリケーションセンサが各分野で開発されることが予測される。

6 結 言

従来の生産管理、制御システムは、個別機器の自動化を最初のステップとして、FMS、FA、トータルFAへと発展してきた。最近では、CIM化という動きの中で、さらに高度なシステム化へと進展しながら具体化されつつある。今後は、システムの開発だけでなく、システムの活性化の維持、拡充のためにもアプリケーションソフトウェアの開発の強化は必須の事項となる。

この中で、システムアーキテクチャの整備、統合は、アプリケーションソフトウェア環境に与える影響も大きく、今後の大きな課題の一つとなる。汎用機からパソコン、シーケンサ、マイクロコンピュータに至るまでのアプリケーションソフトウェアの環境の統合をねらった個々のメーカーアーキテクチャを、国際的な規格化、標準化に見られるユーザーの絶対的なニーズの間であって、どのように共存し、展開してゆくべきかが、今後の大きな検討課題の一つと考えている。

参考文献

- 1) 佐久間, 外: EA, OA及びFAを統合化するCIMシステム, 日立評論, 70, 5, 501~506(昭63-5)
- 2) 加藤, 外: 日立における社内ファクトリーオートメーションの推進, 日立評論, 68, 11, 859~862(昭61-11)
- 3) 三井: FA分野へのミニコンの応用, ファクトリーオートメーション, 24~28, 84・12
- 4) 村上, 外: 開幕するFAトータルシステム時代, Nikkei Hightechnology