

CIMの現状と動向

Recent Trends and Future of Computer Integrated Manufacturing System

消費者ニーズの多様化が進み個性化の時代に入り、競争の激化とともに企業優位の確立、業務の効率化・柔軟化を図るため、経営・販売・開発・製造を有機的に結合した統合生産システムCIM(Computer Integrated Manufacturing)が注目されている。CIMは、最終的に全社規模のシステムとなるため、データベース、ネットワークなどの技術的課題のほか、構築方法上の課題もある。また、ユーザー企業の置かれている環境により、その目的、形態、構築方法などが異なる。

横井 博* Hiroshi Yokoi
大成 尚** Hisashi Ônari
富沢哲志*** Tetsushi Tomizawa

1 緒 言

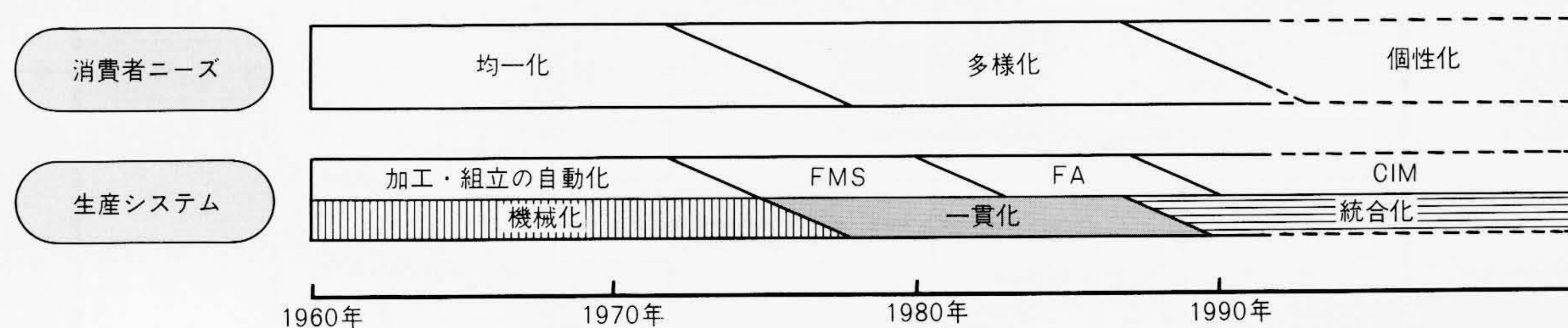
製造業を取り巻く環境は変化している。企業間の競争の激化が進むにつれ、消費者ニーズへの対応、企業効率の向上などを目的として、従来のFA、FMS(Flexible Manufacturing System)の構築だけでなく、それらをベースにして経営・販売・開発までも含んだ統合生産システムCIM(Computer Integrated Manufacturing)の構築が求められつつある。CIMは究極の生産システムと言われており、その概念・範囲・内容について議論が盛んである。日立製作所は、FA、FMS、CIMシステムのベンダであると同時にユーザーでもあり、これらの経験をベースに、CIMの現状と動向について解説する。

本論文では、CIM化の背景、統合化の内容、実現形態、標準化動向、技術的課題、構築方法、評価方法などについて要点を述べる。

2 CIM化の背景

1970年代になって、量産の時代から多様化の時代へ移行するにつれ、ニーズの多様化、製品ライフサイクルの短縮化、企業間競争の激化などの社会的背景のもと、ロボット・NC(数値制御)機の開発、管理・制御技術などの進展があった。これらのニーズ、シーズに基づき以前の少品種多量生産から多品種少量生産へ対応するため、FMS、FAシステムが積極的に導入され、フレキシブルな生産体制の確立、製造現場を中心とした合理化が図られてきた(図1)。

しかし、消費者ニーズはますますその多様化の度を深め、むしろ個性化しており、企業間競争もいっそう激化している。このため、生産形態としてはオーダメード量産形、新商品開発形が求められつつある。オーダメード量産形は、あらかじめメーカーが用意した規格化された部品以外の部品も一部組み合わせ、顧客の注文に応じて製品を生産するものである。



注：略語説明 FMS (Flexible Manufacturing System)
CIM (Computer Integrated Manufacturing)

図1 生産システムの変遷 消費者ニーズの変化に伴い、生産システムの変遷を表す。

* 日立製作所システム事業部 ** 日立製作所生産技術研究所 *** 日立製作所情報システム工場

一方、新商品開発形は既開発の部品の組み合わせによらず、まったく新しい商品を企画開発し、自社生産を最小限に抑え、必要に応じ他メーカーに生産を委託するもので、マーケット活動が重視され、商品企画・製品設計が企業の主力活動となる。

また、企業内合理化目標としても、FMS、FAシステムの導入によって、製造現場を中心に徹底した合理化が図られてきているため、しだいに経営・販売・開発の合理化へと比重が移行しつつあり、企業活動全体の効率化が求められている。

これらの要因により、従来、企業内各分野で進められてきた合理化システム統合化の要求が生まれ、企業全体として戦略的かつ効率的なシステム構築が求められてきている。なお、これらの動きに対し、生産設備要素技術、生産管理技術、コンピュータネットワーク技術、システム分析・設計技術の進歩などが拍車をかけており、ここで統合生産システムCIMが本格化すると考えられる。

3 CIMの構成

CIMは、受注から製品納入に至る一連の生産活動をコントロールするすべての情報を有機的に結合し、経営の効率化と高効率でフレキシブルな生産ができる統合生産システムである。CIMの概念については、1980年代の半ばから論議が盛んであり、CIMに含まれる生産活動を製造部門に直接関係するものに限定した狭義のCIMもある。しかし、次代の企業優位の確立、業務の活性化、柔軟化を図る製造業のためのSIS (Strategic Information System: 戦略情報システム)を実現するためには、製造以外の研究、販売、物流などを含むCIE (Computer Integrated Enterprise)として広義に考えるべきである。

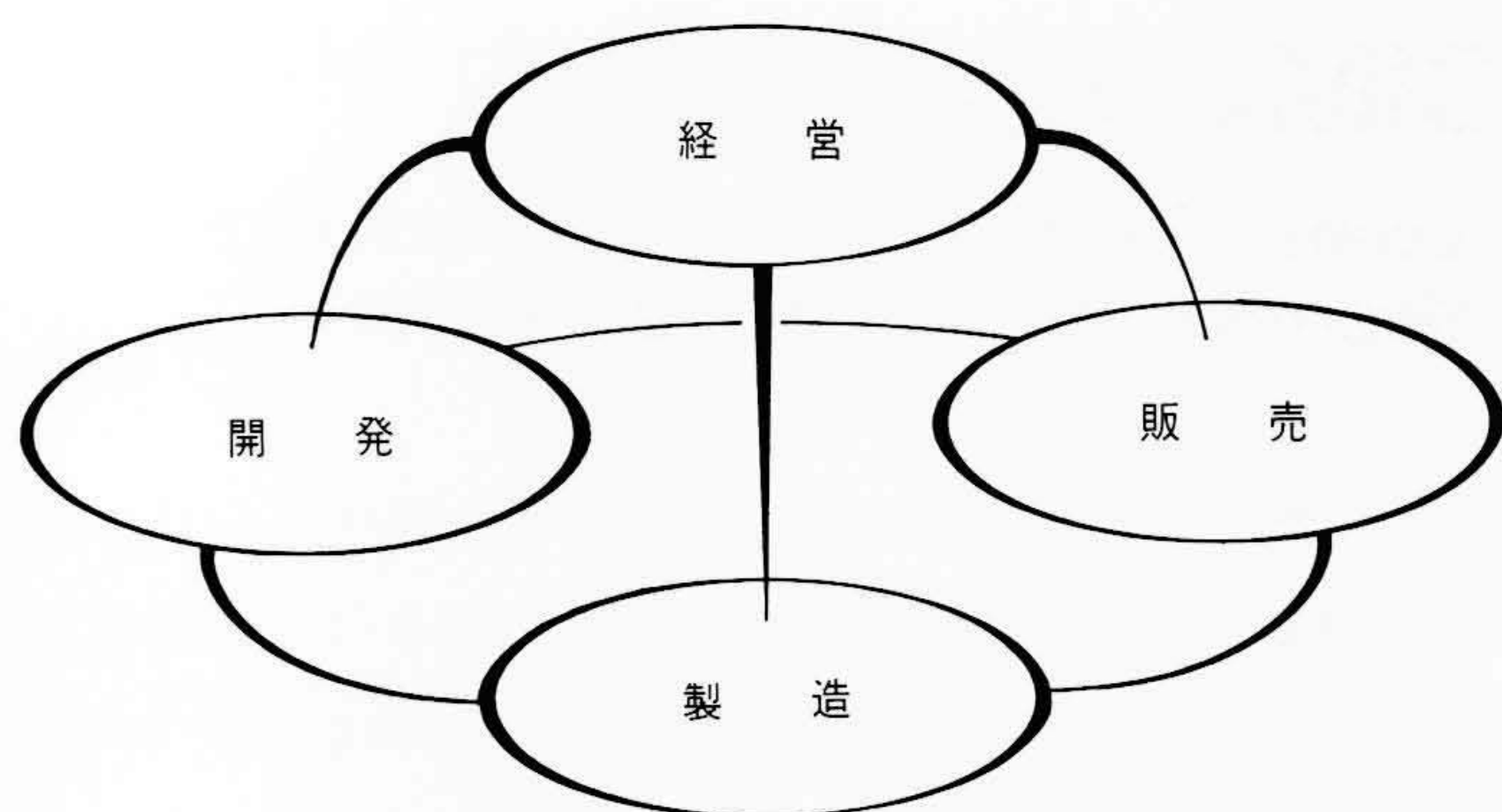


図2 CIMでの生産活動の統合化 CIMは開発、販売、製造、経営活動の有機的な結合である。

3.1 生産活動の統合化

CIMに含まれる生産活動を大別すると、製品の開発(研究、設計部門)、販売(営業、物流部門)、製造(購入、製作、検査部門)とそれらを統括管理する経営(企画、管理部門)に分けられる(図2)。

CIMのねらいは、これら生産活動の有機的な結合、すなわち業務を構成するさまざまな作業を統合し、その遂行に必要なさまざまな情報を一括提供する「一体化」と業務間の情報伝達を効率化し、連続的な情報処理を行う「一貫化」による高効率な統合生産システムを実現することである。

現在までもっとも多く見られる統合化は、CAD/CAMシステムを中心とする機械系製品の開発と製造の一貫化であり、またPOP(Point of Production)を中心とする製造情報管理のオンライン一体化と製造作業の自律形自動化によるフレキシブル生産化であり、従来のFAの延長線上にある。

しかし最近では、従来よりも販売や開発との統合が一步進んだ例も見られるようになってきており、家庭用電器業界や

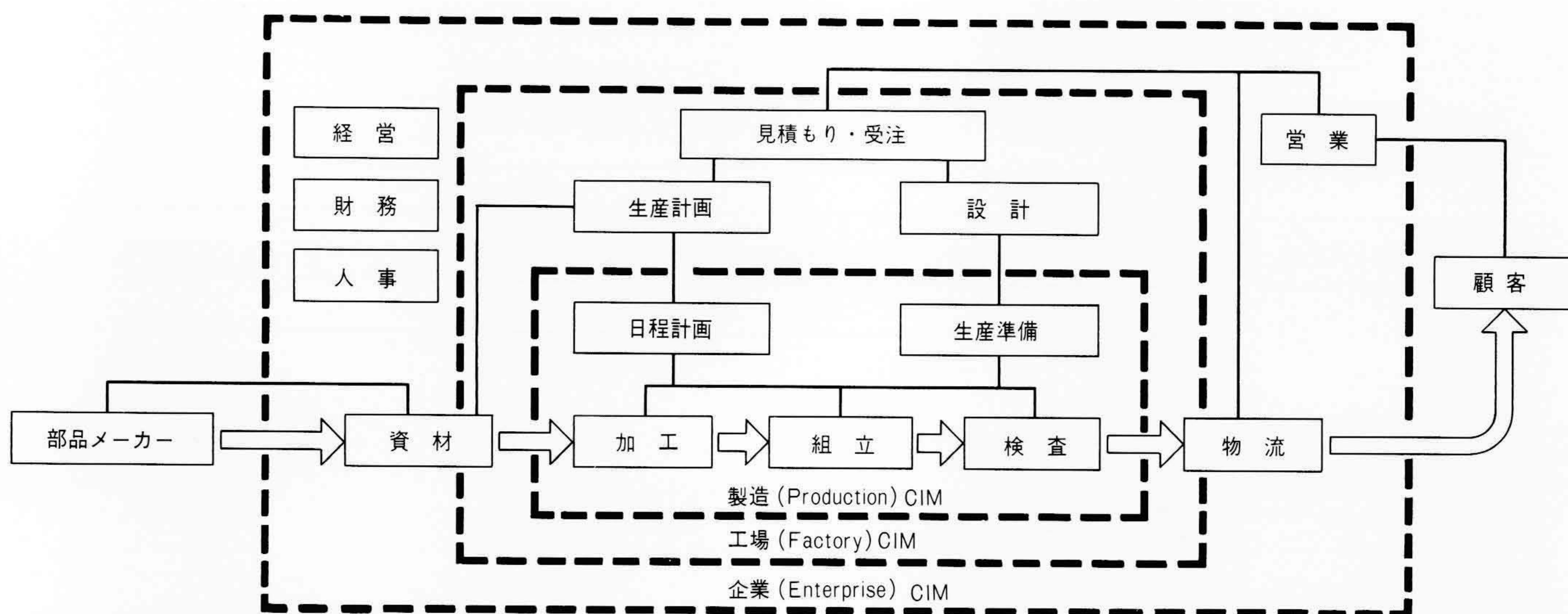


図3 日立CIMの推進ステップ 製造CIM、工場CIM、企業CIMのステップに分けて推進している。

自動車業界のように不特定多数の顧客に流通市場を通じて販売する多量見込形生産では、市場と工場の在庫管理の統合化による販売・製造の統合化が進められている。また、産業用機器や住宅設備のように個々の注文製品仕様に基づいて生産される個別受注生産では、設計部門の合理化を中心として、顧客用CADや受注情報管理のオンライン化による販売・開発の統合化が進められている。

統合化の最終的なねらいは、経営、販売、開発、製造活動の一体化であるが、その実現のアプローチは、各企業の置かれている生産環境によりさまざまとなる。日立製作所では、長期的展望に立ちCIMシステムの開発ステップを定め、製造部門に限定した製造CIMと設計や生産計画を含めた工場全体を対象とする工場CIM、さらに経営を含め海外工場などのグローバル生産化に対応した企業CIMを実現するため努力している(図3)。

3.2 CIMの実現形態

CIMは、顧客要求への迅速な対応を可能とし、生産資源の高效率利用を図る生産システムであるが、その実現形態は、対象とする製品仕様と市場特性に基づく生産方式の違いによりさまざまなものとなる。

CIMの実現形態を考える際には、生産機能、運営組織、生産設備、コンピュータシステム、情報処理構造といった面か

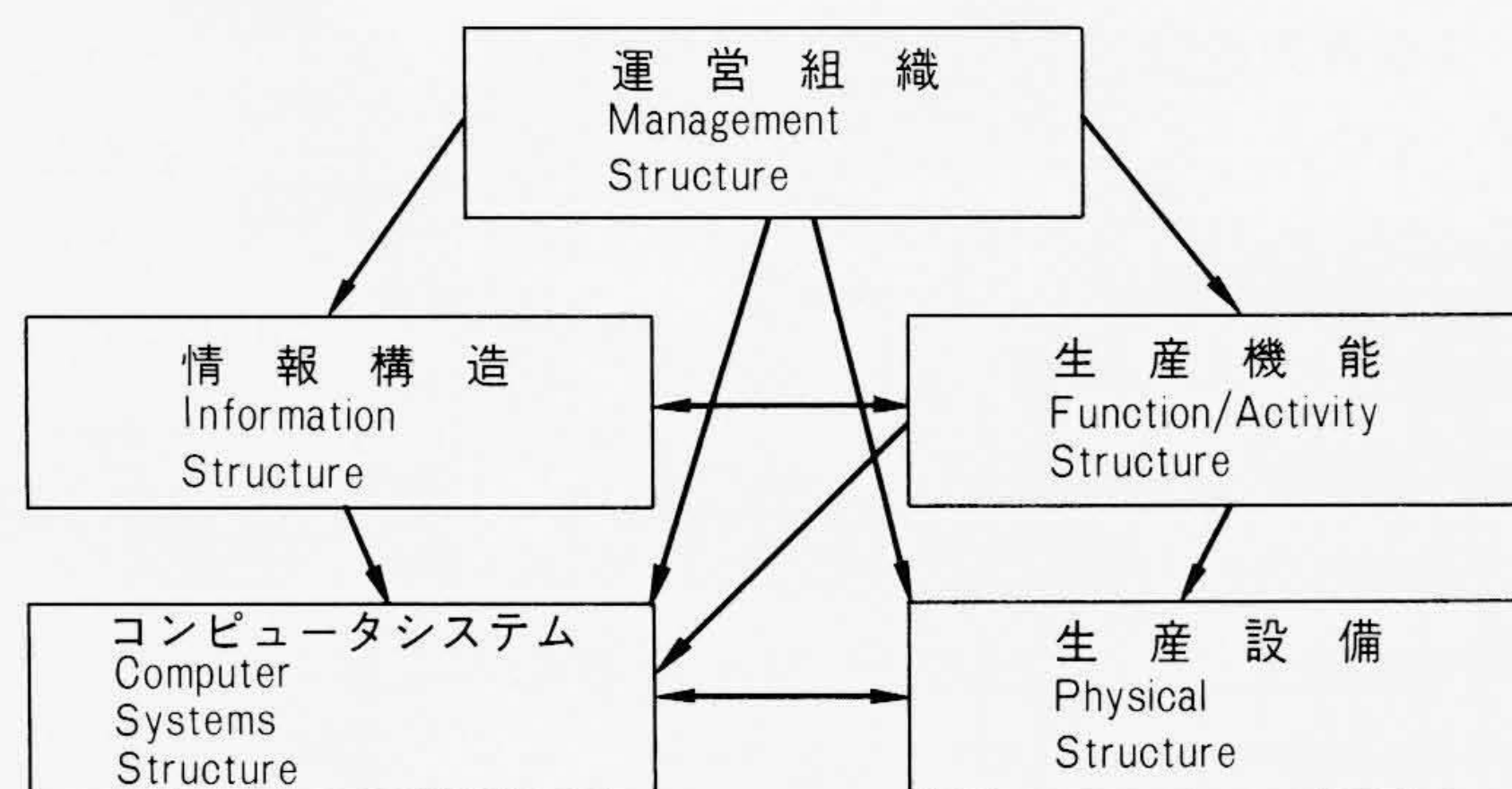


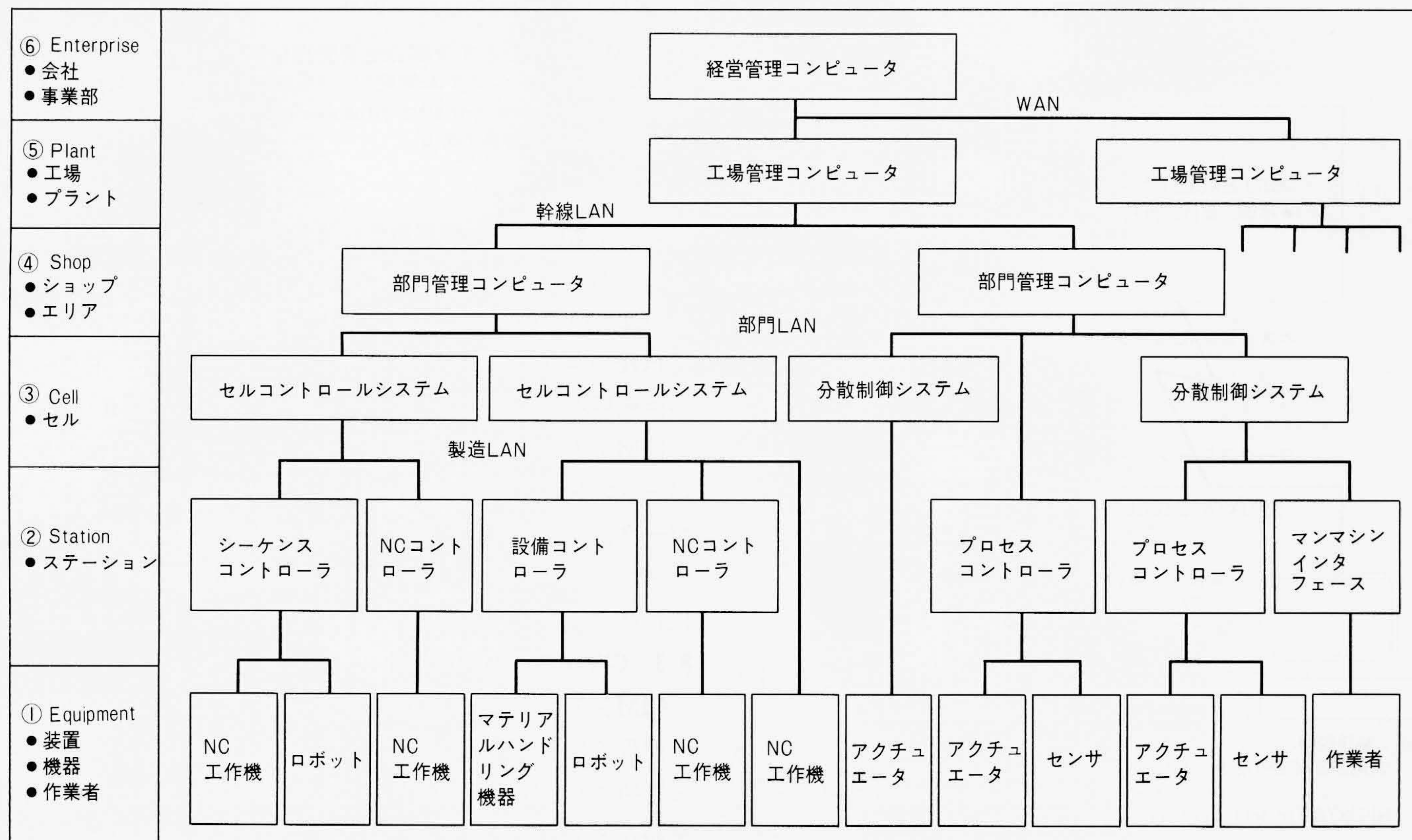
図4 CIM構造要素の関連 CIMの構造は多面的に考える必要がある。

ら検討する必要がある、単にデータベースやネットワーク構成と考えてはならない(図4)。

CIMでのコンピュータシステム構成の例を見ると、対象とする管理レベルごとに階層化して配置している場合が多く、それらをネットワークで接続して処理の一貫化を図った分散処理システムとしている(図5)。

管理レベルごとに配置されたコンピュータを用いる生産活動の中で、コンピュータ応用が進んでいる業務分野であり、パッケージソフトウェアが市販されているものを以下に記す。

(1) BPS(Business Planning System)



注：略語説明 WAN (Wide Area Network) LAN (Local Area Network) NC (Numerical Control：数値制御)

図5 コンピュータシステム構成例 ISO：TC184/SC5/WG1 1987年5月、日本提案に準拠した構成としている。

企業目的を達成するための方針，組織などを各種の予測によって定め，さらに部門別の行動計画を統合的に設定するためのディジション サポート システムであり，その方法としてシミュレーション，統計解析，オペレーションズリサーチ，ビジネスグラフィックスなどが用いられる(図6)。

(2) CAD/CAM

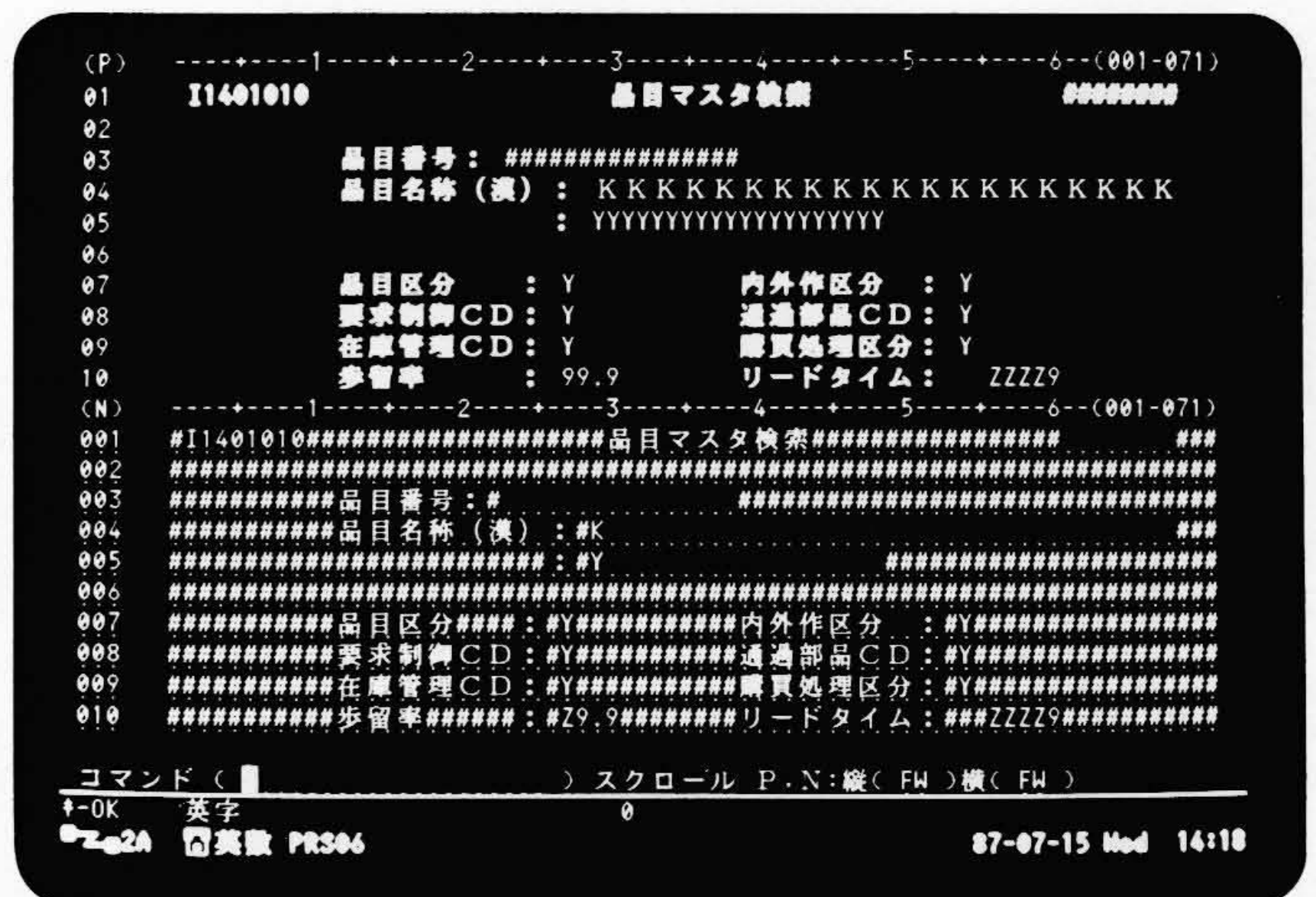
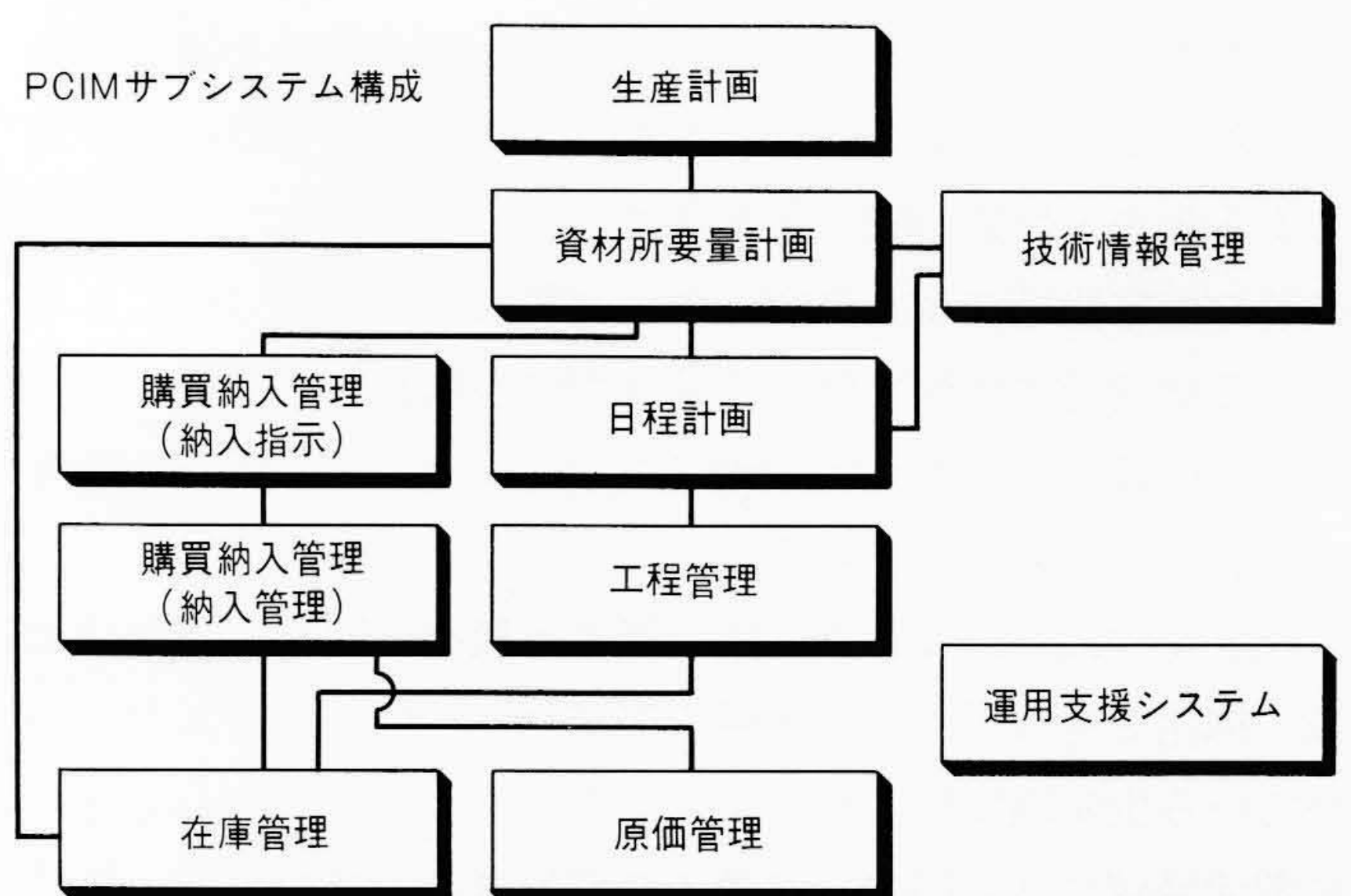
製品を設計し、どのような順序でどの機械で製作するかを定める工程設計と、詳細な作業内容を定め作業データを作成する作業設計を行う。CIMの原点と言われる分野であり、製図、解析用に多くの製品があるが、意匠・機能設計などの上位概念CADや組立系CAMに使えるものがほとんどないのが現状である。

(3) MRP (Material Requirements Planning)

CIMでの生産管理の中心となるシステムであり、製品レベルの生産計画をもとに、その生産に必要な部組品、部品、原材料の種類、数量、手配時期などを決める。狭義のMRPは資材計画であるが、広義には生産管理全般に適用できるデータ処理システムであり、MRP-II (Manufacturing Resource Planning-II)と呼んでおり、もっとも市販パッケージの充実している分野である(図7)。

(4) POP

生産時点情報管理システムといわれるオンライン生産進行管理システムであり、生産現場の機械や作業者およびワーク



EAGLEによる画面定義例

注：略語説明 PCIM (Production CIM)

図7 MRPを中心とする統合生産管理システム(PCIM) 中・小規模製造業向け、システム開発ツールEAGLE(Effective Approach to Achieving High Level Software Productivity)でプログラム、データベース、画面の修正が容易である。

から、作業時点での管理用データを直接リアルタイムで取り込み、加工して、在庫管理、進捗(ちよく)管理、品質管理あるいは生産計画などに反映させようとするものである。

POPの発展には、パーソナルコンピュータとネットワークの生産現場への適用拡大が大きく寄与している(図8)。

CIMを実現するうえで重要なコンピュータシステムのコンポーネントは、情報伝達手段としてCIMの神経となるネットワークと多彩な情報を蓄積、管理し情報資源を共有化するデータベース、そして人間のための創造環境を実現するうえで優れたマンマシン機能を持つワークステーションである。

3.3 CIMシステムの標準化

CIMシステムは多くの構成要素(コンポーネント)を統合して実現されるが、その構成はソフトウェア的にも、ハードウェア的にも複雑、大規模となる。自己開発を含めた多数の企業から入手したさまざまなコンポーネントを有機的に結合する作業は、技術的にも経済的にもたいへんなものとなる。

最近、CIMシステムの共通規格に対する認識が高まり、製

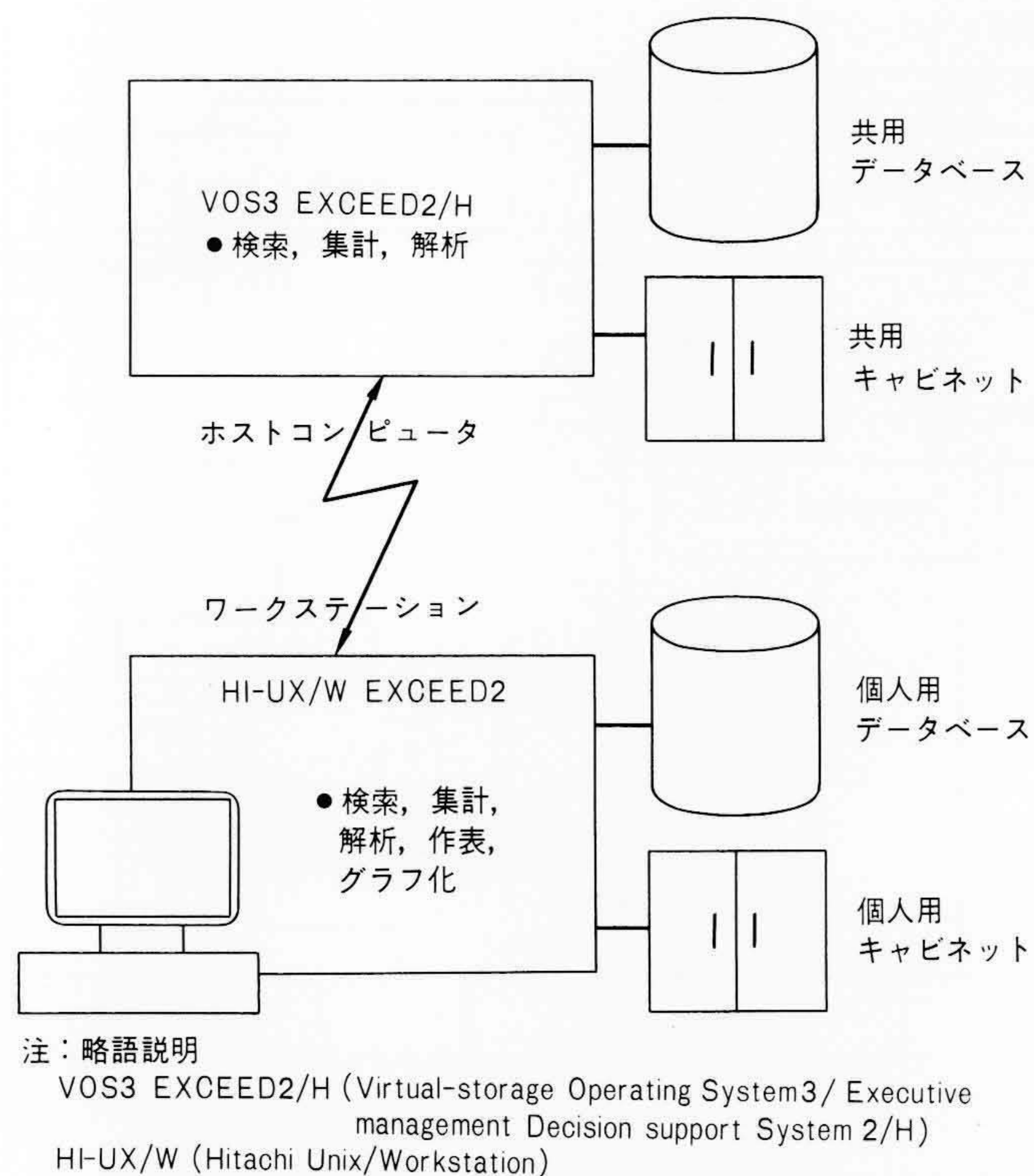


図6 分散形意思決定支援システム(EXCEED2) ホストコンピュータとワークステーションを高度に連携させ、検索、集計、解析、作表、グラフ化を容易に行う。

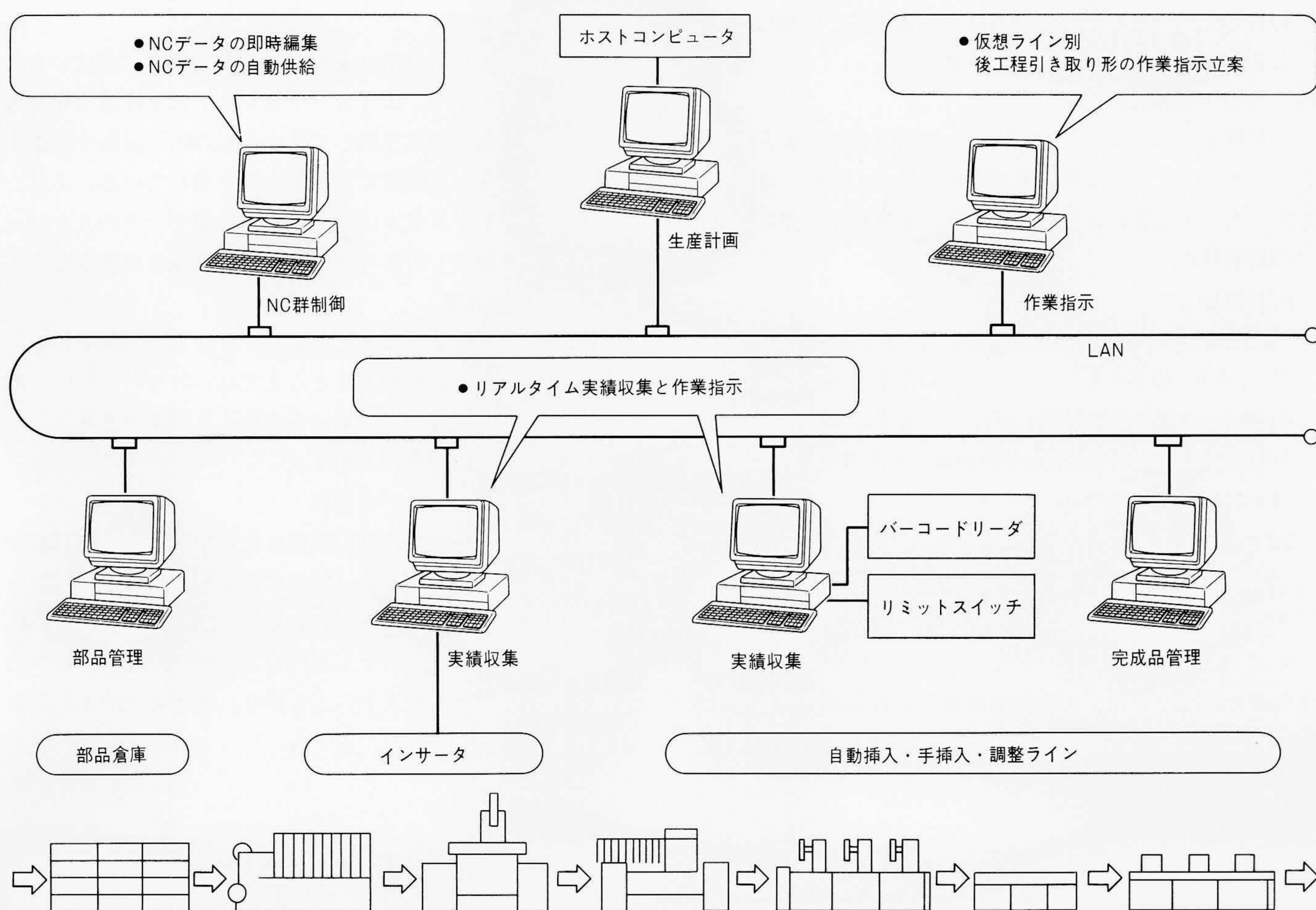


図8 プリント板組立でのオンライン進行管理システム 本体組立に同期して、多品種のプリント板を最小の在庫で供給する後工程引き取り方式の組立システムを示す。

品定義データ構造に関するSTEP(Standard for The Exchange of Product Model Data)や、工場向けLANの通信規約であるMAP(Manufacturing Automation Protocol)など、さまざまな分野での標準規格の整備が進められている。

標準規格の整備を行っている代表的なものが、ISO(国際標準化機構)であり、その中でも産業オートメーションシステムを扱う第184技術委員会が、(1)数値制御、(2)ロボット、(3)製造向け言語、(4)製品モデル表現、(5)システムインテグレーションと通信の分野での標準規格の作成作業を精力的に進めている。国内でもINTAP(情報処理相互運用協会)でOSI(Open System Interconnection)に基づいた各種実装規約の開発や国際ロボット・FA技術センタのFAIS(Factory Automation Interconnection System)プロジェクトによる工場自動化相互接続システムの研究開発が活動している。

4 CIM構築上の課題と今後の方向

CIMを実現していくに当たり、まだまだ解決していかなければならない技術的課題が多くある。また、CIM構築のための推進方法や評価方法も定まったものはないが、これからの

進むべき方向を次のように考える。

4.1 CIMの技術的課題

統合化されたシステムを構築するうえでの技術的課題は大きく、以下の三つである。

(1) データベース技術

データベースはサブシステムごとに目的が異なるように、その内容も管理レベルも異なるとともに、年月の経過によりアプリケーションの実体とも合わなくなる。また性能、信頼性などもシステムの性格によって変わってくる。

このような性質のデータベースを統合化するためには、膨大なデータをどのように蓄積し、管理していくかが課題であり、データベースの分散化技術と検索容易化のための簡易言語がその解決策である。

(2) ネットワーク技術

部分的に「自動化された島」を結ぶ橋の役目として、ネットワーク技術はCIM構築上不可欠なものである。企業内には異なるメーカーのさまざまな機器が導入されており、これらの機器を接続するためには、標準的なプロトコルが必要である。前述のOSIやMAPの標準化はこのためのものである。

LANなどネットワーク機器では、高信頼性、低価格であることもCIM構築には重要な要件である。

(3) 「人」の支援技術

CIM構築のためには、コンピュータやFA機器の導入が不可欠であるが、それらは導入すればするほど、それらを使いこなす「人」が必要になる。この「人」を支援するための技術がCIM構築のキーポイントである。

(a) EOA

各種データベース上に蓄積されている情報を自由に検索、加工、分析、編集することのできるEOA(Engineering Office Automation)環境を整備していく。まずは、高性能で安価なEWS(Engineering Work Station)を開発者、設計者が使用することから始める。

(b) ビジュアル プレゼンテーション ツール

画像合成、アニメーションやCG(Computer Graphics)などの技術が一部利用されてきている。商品の使用イメージをリアルに表現したり、シミュレーション結果を視覚的に見せることで、「人」の感性を刺激する創造環境を支援するために、これらの技術の発展が望まれる。

(c) AI応用技術

AI(Artificial Intelligence)応用技術は非常に幅広いものである。その中で、エキスパートシステムが性能や知識入力方法などの問題点を残してはいるものの、診断や計画・スケジューリング問題で実用化の例を増している。また、エキスパートシステムの弱点である大量データのスケジューリング問題にも対応可能なツールも開発されてきた。

4.2 CIM構築方法

CIMの構築で定まった方法はない。しかし、CIMそのものを従来の考え方の延長線上でとらえてはいけなように、構築方法でも従来手法のアプローチを変える必要がある。

次に、CIM構築の要件を示す。

(1) 強力なリーダーシップの発揮

CIMを構築するためには、複数にまたがる組織間の調整が必要である。このため、トップみずからが強力なリーダーシップを発揮して、トップダウンで推進することが不可欠である。

製造、販売、情報システム部門など多部門からメンバーの参画を得てプロジェクトチームを作り、運営していくことが望まれる。

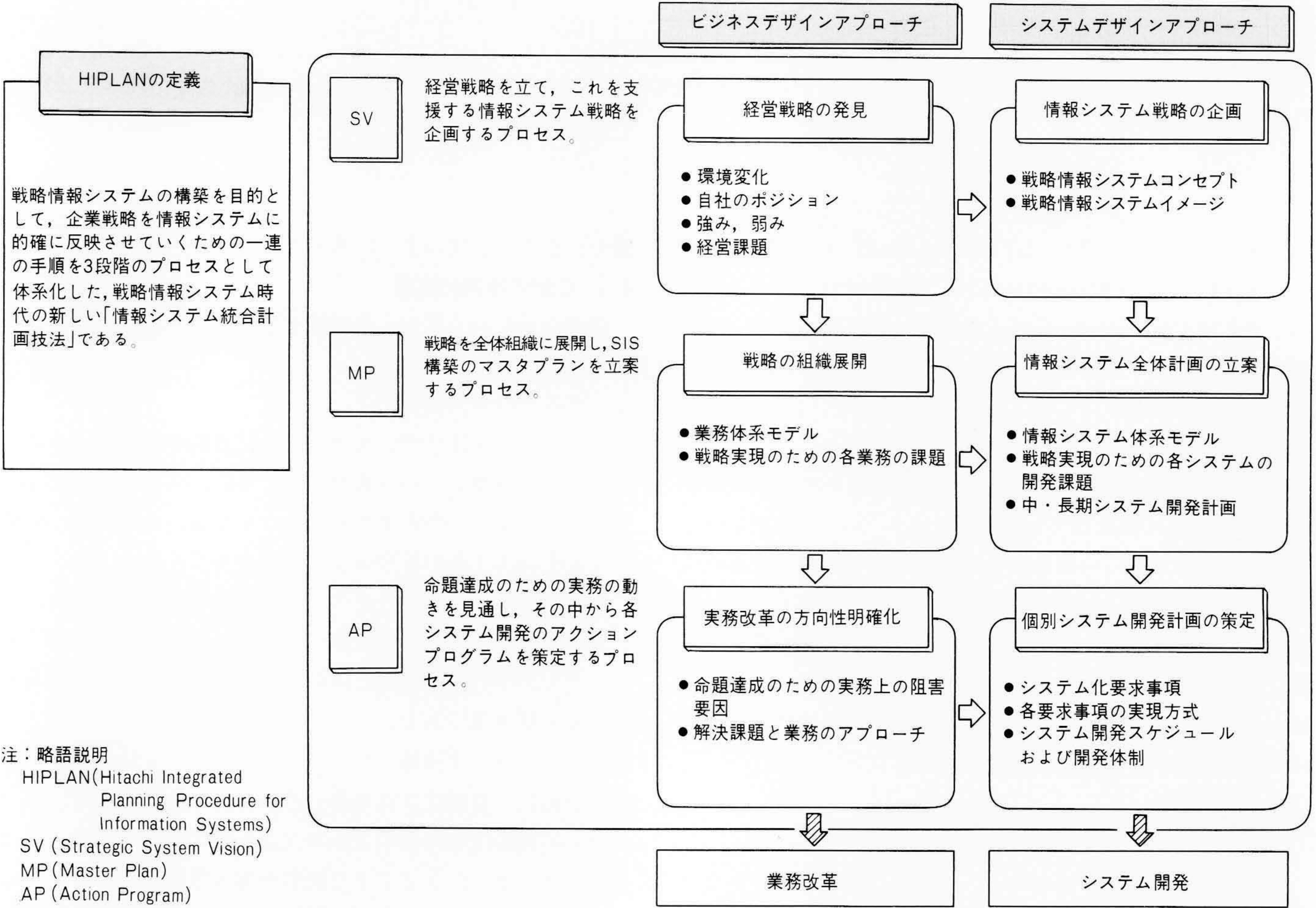


図9 HIPLANの全体構造 HIPLANは三つのステージから構成され、それぞれに対しビジネス デザイン アプローチ、システム デザイン アプローチの両面からシステム計画を立案する。

(2) CIMコンセプトの策定

従来の積み上げ方式から脱却し、CIMとしての「あるべき姿」をまず描くことから始める。そのためにCIM構築の目的を明確にし、どのような考え方、方法で実現するのか、というコンセプトを策定する。そのコンセプトに従い、全体計画を立て、開発の優先順位を決めていくことを考える。

(3) アプリケーションシステム間の整合性

すでに開発された個々のアプリケーションシステムは開発思想、時期、システム化レベル(オンラインまたはバッチ)、使用技術などそれぞれ異なっている。統合化だからといって、これらを単純に結合しようとしてもうまくいかない。ハードウェア、ソフトウェアのインタフェースや、プロトコルを合わせるとともに、CIMを企業全体のシステムとしてとらえ直し、再構築していく必要がある。

(4) システム計画技法の活用

CIMは製造業のためのSIS(戦略情報システム)であるという考え方が浸透してきた。SIS構築のための技法を活用するの

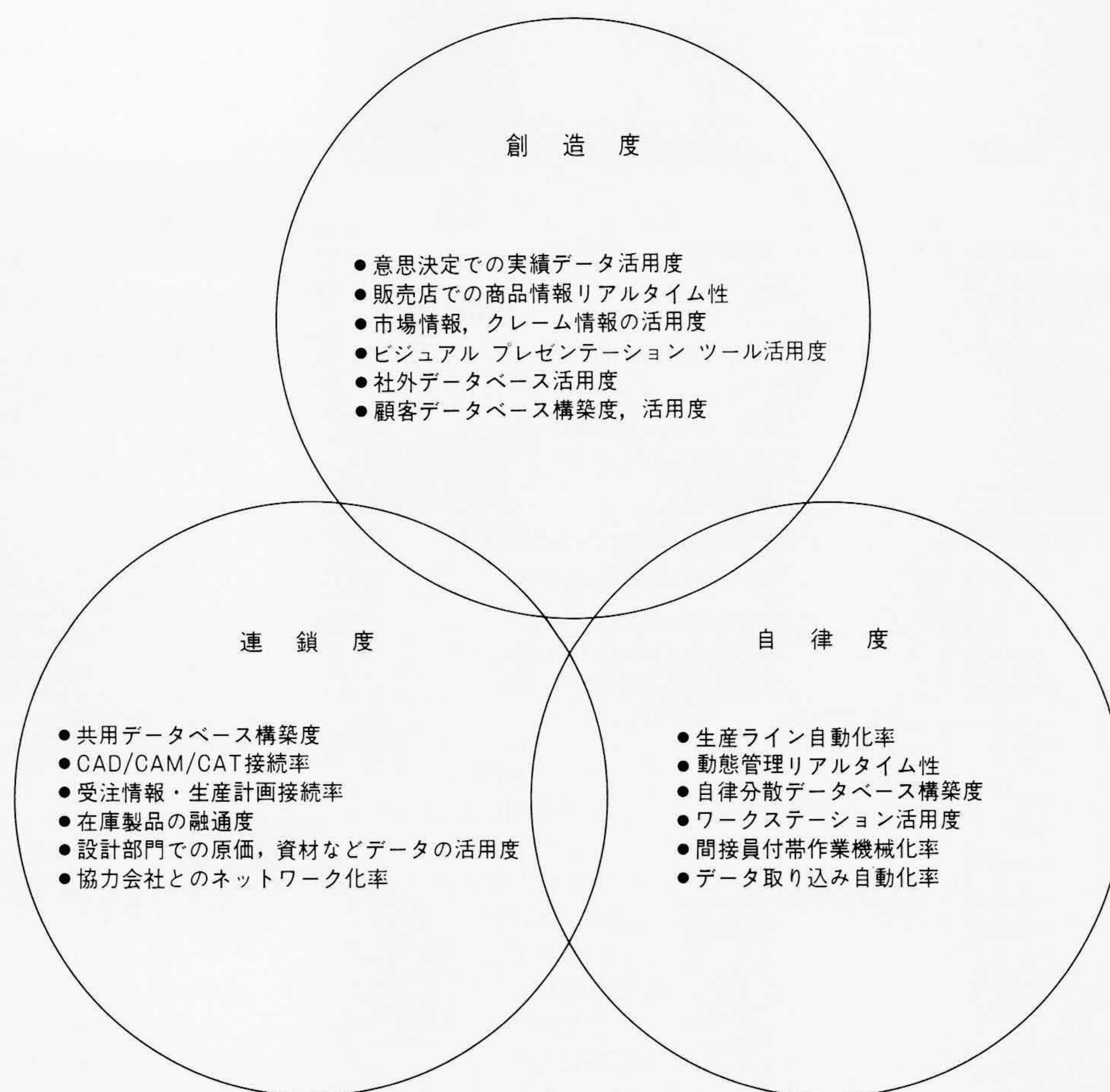
有効である。日立製作所では、情報システム統合計画技法HIPLAN(Hitachi Integrated Planning Procedure of Information Systems)を開発している(図9)。

4.3 CIM評価方法

CIMは単なる省力化や効率化をねらっているだけではない。そのためコスト換算が難しいため、従来の評価尺度では正当に評価できない。製品出荷時期の明確化による機会損失の回避、取引先との関係強化といった定性的評価も加える必要がある。評価指標例を図10に紹介する。また、CIMの効果はすぐに現れるものでもないので、導入後1～2年という短期的な評価は慎むべきである。

5 結 言

以上、製造業を取り巻く環境の変化に対応し、生産形態の変化、合理化目標の移行につれ、加工・組立の自動化、FMS・FA、CIMへの展開、CIMの概念・課題などについて述べた。CIMは、ユーザー企業の置かれている環境により、その目的、



注：略語説明

CAD/CAM/CAT (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing / Computer Aided Testing)

図10 CIM評価指標例 「自律度」とは主に収集データの活用度合い、「連鎖度」とは情報の関連部署間との連動度合い、「創造度」とは情報の意思決定利用度合いを表す。

形態，構築方法などが異なるため，事前の調査・分析を十分行う必要があり，また，まだ解決すべき課題も多いため，それらの進展に合わせたシステム構築を行う必要がある。

参考文献

1) 長谷川，外：CIMとは何か，電気学会論文誌D，p.2～5(1989-3)

2) 松崎：生産物流におけるインテリジェント化，インテリジェント物流，(株)産業技術サービスセンタ，p.17(1989-2)

3) 加古川，外：製造業の生き残りをかけるCIM時代の幕開け，日経コンピュータ，p.67～80(1988-10-24号)

4) 富沢，外：製造業における戦略情報システムコンセプト，日立評論，71，2，130～134(平1-2)

5) CIM化の方向と設計の自動化に関する現状と課題—FA高度化の現状と展望—，財団法人機械振興協会経済研究所(昭62-5)

6) 国枝，外：エキスパートシステムの製造業への適用，日立評論，70，11，1111～1117(昭63-11)

7) フューチャ・ファクトリシステム(FFS)に関する調査研究報告書 第IV報，社団法人日本電子工業振興協会(昭63-3)

8) 六谷，外：CIMの効果と問題点，品質管理，Vol.40，No.2，12～18(平1-2)

9) 楠崎，外：戦略情報システム構築アプローチ—情報システム統合計画技法“HIPLAN”—，日立評論，71，2，109～115(平1-2)

論文抄録

中国の気化器工場と研究所

日立製作所 大山宜茂

内燃機関
27，341，4(昭63-3)

北京自動車部品研究所は，北京自動車工場で生産している小形トラック用の気化器の設計，試作，試験を担当している。台上エンジン試験室，シャシダイナモ，気化器試験装置，恒温室，高地補償試験装置などが完備され，1.5l，4気筒ガソリンエンジン，単筒，複筒合わせて五つの型式の気化器が取り扱われている。気化器試験装置は日立製作所製である。北京自動車の北工場は，気化器工場から発達し，1956年以降，種々の気化器を製造し，最近は1.5lエンジン搭載の小形トラックの組立も行っている。湖北省十堰にある第二自動車工場では，6気筒のガソリンエンジンを搭載した5トントラックを生産している。気化器工場では，気化器のほかに，機械式の燃料ポンプ，エアブリード方式の高度補正装置，減速燃料遮断装置，ブレーキ装置用のピストン，バルブ類を製造している。

適応形フィルターを用いた高精度画像間位置合わせ処理方式

日立製作所 森下孝一・横山哲夫

電子情報通信学会論文誌D
70，9，1819～1827(昭62-9)

医用分野で，循環器疾患の診断のために造影剤注入前後の画像間で減算を行い，血管部を抽出する血管造影法が知られている。本手法では，患者の体動による画質劣化が問題となる。本研究では，画像間の位置ずれを補正するために，テンプレートマッチングを基本とし，前処理に適応形フィルタを用いた高精度な処理方式を開発した。テンプレートマッチング法は，濃度変化が少ない領域(平たん部)では，位置合わせ精度が悪くなるという問題がある。開発方式では，前処理で血管などの輪郭を明りょう化するために，適応形フィルタを用いている。これは画像を多数の小領域に分割し，小領域内の局所統計量に応じて動的にフィルタ特性を変化させ，高い位置合わせ精度を実現するものである。実験によって，従来方式と比較して誤差が $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{7}$ になることを確認した。

日立グリース潤滑ギヤモートル

日立製作所 千原幸雄

機械設計
32，7，48～53(昭63-5)

日立ギヤモートルは発売してから55年，グリース潤滑方式を採用してから20年になる。その間，数々の実験，研究によって低騒音，強度を徹底的に追求するとともに，グリース潤滑20年の経験と新技術の駆使により，今回，日立製作所独自の長寿命グリースシール構造(特許出願中)を開発し，信頼性を一段と向上させた。従来のグリース潤滑ギヤモートルは，使用条件にもよるが，4,000～5,000時間程度でオイルシールの交換が必要なものがあった。これはオイルシールのシールメカニズムが，オイルとグリースでは異なることが起因するもので，今回日立ではグリースの潤滑特性を利用した複列シール構造を考案し，シール性能を大幅に向上させ，従来の2倍以上のシール寿命を持ったグリース潤滑ギヤモートルを開発した。