

HIDIC CIM/FAアーキテクチャとその適用事例

System Architecture for Computer Integrated Manufacturing by HITACHI Computer

CIM(Computer Integrated Manufacturing)の時代となり、産業分野でのコンピュータの管理対象範囲の拡大とともに、FAコンピュータシステムに対する情報処理ニーズが高まり、企業経営レベルから生産現場レベルまで一貫した情報処理システムとしてのアーキテクチャの充実が求められている。

日立製作所では、上記の観点から、FAコンピュータとして市場に供している制御用コンピュータHIDICについて汎(はん)用コンピュータ(HITAC)との親和性強化、セルコンピュータレパートリの拡充、ミドルソフトウェアパッケージの充実などCIM対応アーキテクチャの整備に努めている。

土谷 健次* *Kenji Tsuchitani*

日比野和雄** *Kazuo Hibino*

岸野清孝*** *Kiyotaka Kishino*

市川篤実*** *Atsumi Ichikawa*

1 はじめに

プロセス制御に始まり、FAへと発展した産業分野のコンピュータコントロールも、CIM(Computer Integrated Manufacturing)の時代を迎え、システム化の対象範囲の拡大とともにビジネスコンピュータ(以下、ビジコンと略す。)中心のトップダウンのシステム構成へ変化してきている。その結果、従来にも増してビジコンとの親和性、オープン化、低価格化が求められており、コンピュータメーカーとしては、これらのニーズにこたえられるアーキテクチャの確立と各コンポーネントの品ぞろえが急がれている。

日立製作所の制御用コンピュータHIDICでもこのようなニーズにこたえるため、CIM対応システムアーキテクチャの整備を進めてきた。本論文では、HIDICでのCIM対応システムアーキテクチャとその特徴について述べる。

2 背景

市場ニーズの多様化、価格競争の激化といった市場の変化を背景に、製造業界では企業経営の方向づけとして戦略形経営の推進、マーケティング・製品企画強化などが求められてきている。その対応策として、各社が導入を進めているCIMは、このような環境変化を情報ネットワークで解決するものである¹⁾。

ISO(International Standard Organization)に対する日本提案によると、CIMはコンピュータを図1のように対象とする管理レベルや機能に応じ階層配置し、ネットワークで結合して処理の一貫化を図った分散処理システムを構成する。上

位の会社・工場レベルまではビジコンやスーパーミニコンピュータ(以下、スーパーミニコンと略す。)などを使用し、管理を主体とする情報処理を行う。エリア・セルレベル以下では、ミニコン、パーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)などを配置し、日単位の作業計画や実績管理および時々刻々変動する下位装置・機器類の稼動を統括する役割を分担する。このように分散したCIMの構築手順としては、上位から下へ、あるいは下位から上への垂直展開や、セルレベルの個別システムを順次統合していく水平展開が考えられるが、いずれにしても会社、工場などすべてを一度にシステム化するのはリスクが大きく、段階的な構築手順がとられるケースが多い。段階的構築を可能とするため、CIMの中のコンピュータには、垂直方向、水平方向双方への拡張性が必要となる。

また、FAでは用途にあわせ各機器メーカーがその特徴を生かした製品を多数そろえており、複数メーカーの機器が稼動するマルチベンダ環境になることが多い。特にエリア・セルレベルのコンピュータでは、各社の機器を統合する上でオープンシステムインタフェースのサポートが重要となっている。

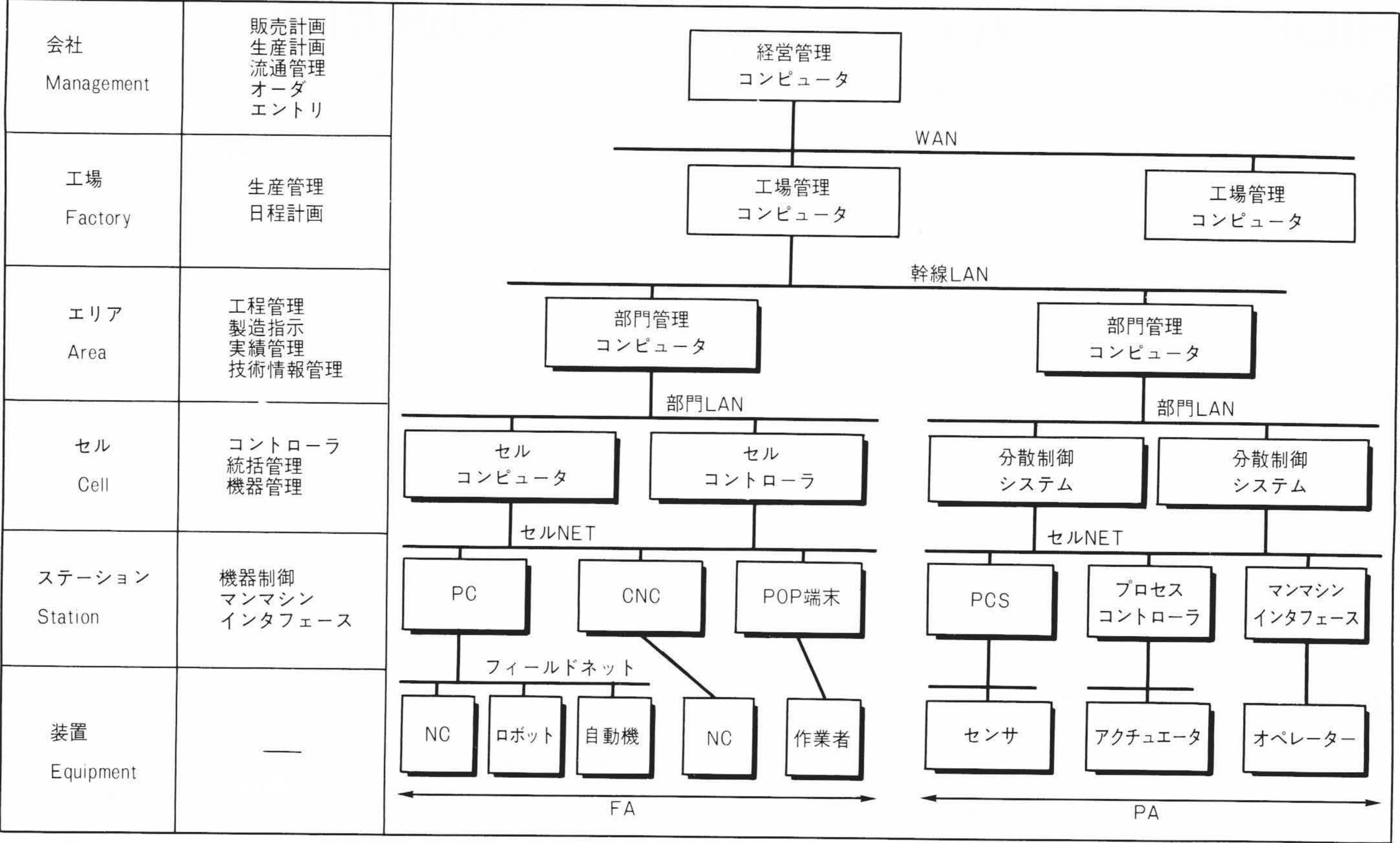
3 HIDIC-CIM対応システムアーキテクチャ

3.1 概要

日立製作所では下記の思想を基に、CIM対応アーキテクチャを提案・開発してきた。

(1) オープン化指向のネットワークによる分散システム化

* 日立製作所 大みか工場 ** 日立製作所 電機システム事業本部 *** 日立製作所 システム事業部



注：略語説明 WAN (Wide Area Network), PC (Programmable Controller), CNC (Computerized Numerical Control), POP (Point of Production), PCS (Programmable Control System), NC (Numerical Control), PA (Process Automation)

図1 CIMにおけるコンピュータシステム(ISO日本提案) 対象とする管理レベルや機能に応じて階層化した配置とし、それらをネットワークで接続し、処理の一環化を図った分散処理システムである。

- (2) FA, OA, EA (Engineering Automation), PA (Process Automation) を統合したトータルシステム化
- (3) システム構築を容易にするソフトウェア環境の充実および高機能化
- (4) 小形から大形までの段階的拡張を可能とする一貫性とレパートリの充実

HIDICでのCIM対応アーキテクチャを図2に示す。工場統括、エリアレベルはHIDIC-V90シリーズを採用し、OSとしては、リアルタイム機能を持たせたUNIX^{※1)}をベースとすることにより、豊富な情報処理環境と制御向きのリアルタイム環境を両立させている。また、このレベルのコンピュータでは、CPUの二重化、ディスクの二重化といった冗長構成をとることができる。セルレベルのコンピュータとしては、マンマシン、情報処理を主体とする機能セルと、高速処理、制御を主体とする制御セルに分け、各コンポーネントの充実を図っている。本アーキテクチャの特徴としては3.2～3.7に述べるも

のがあげられる。

3.2 HITAC/HIDICの親和性強化

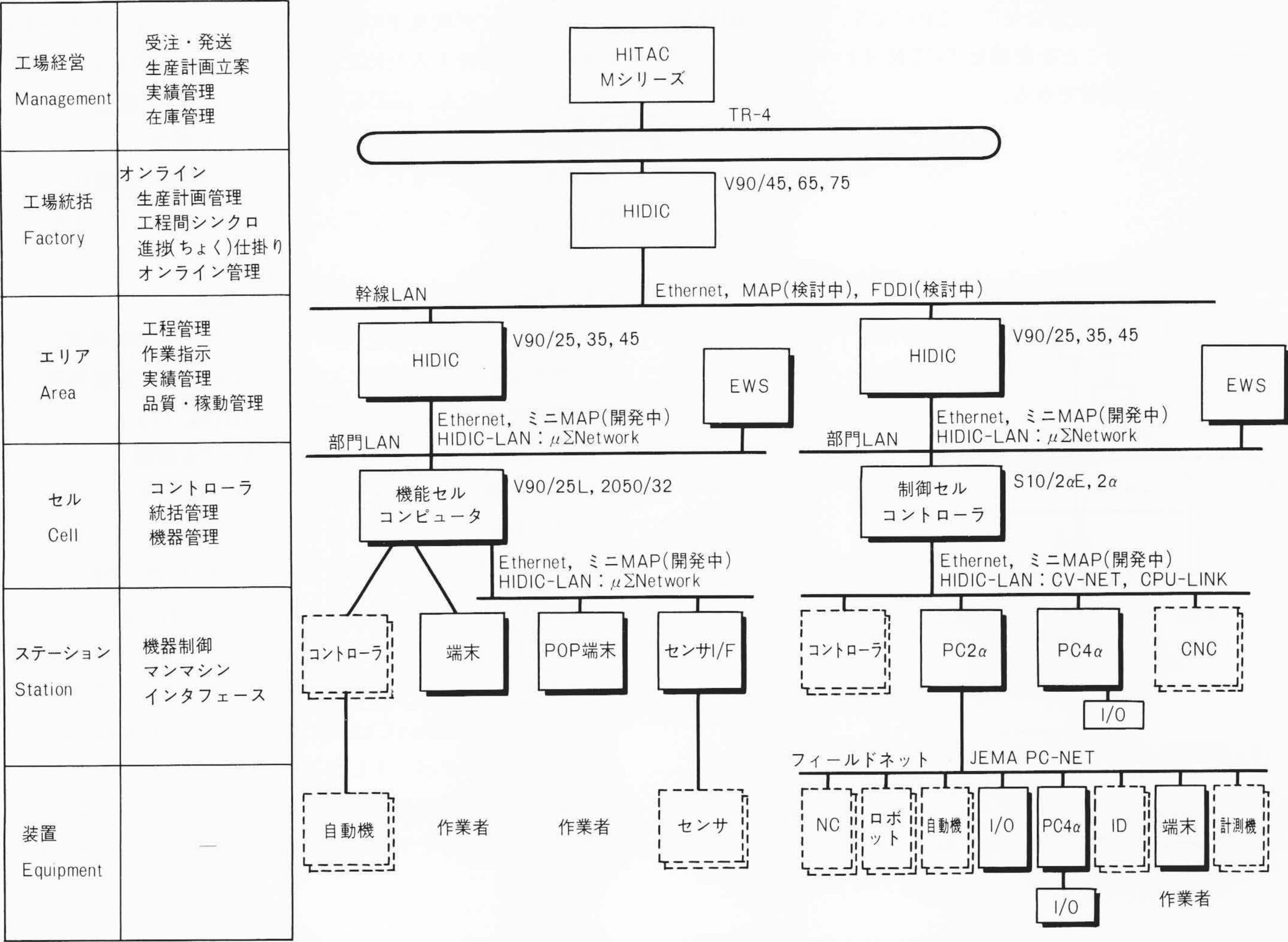
トータルCIM構築のため、HITACとHIDICの間での接続の容易さ、親和性の強化が強く求められている。HITACとHIDIC接続に関しては、表1に示すように回線経由で種々の接続方式を用意している。また、HITAC用トークンリング LAN TR-4経由での接続方式として、大量・高速のデータ転送を実現すべくG/W (Gate Way) システムを用意した。本G/Wシステムの概要を図3に示す。

ハードウェアとしては、日立製作所のワークステーション 2050/32E (以下、2050/32Eと略す。) を用い、Ethernet^{※2)} 上のHIDICまたはワークステーション 2050 (以下、2050と略す。) とTR-4上のHITACまたは2050との接続を実現するものである。

ソフトウェアインタフェースとしては、従来HITACと2050の間でのTR-4を介したアプリケーション間通信用パッケージ

※1) UNIX：UNIXオペレーティングシステムは、UNIXシステムラボラトリーズ社が開発し、ライセンスしている。

※2) Ethernet：Ethernetは、富士ゼロックス株式会社の商標である。



注：略語説明 MAP (Manufacturing Automation Protocol), FDDI (Fiber Distributed Data Interface), EWS (Engineering Work Station), CV-NET (Control Village Network), JEMA PC-NET (日本電機工業会 Programmable Controller Network), I/O (Input/Output), ID (Identification)

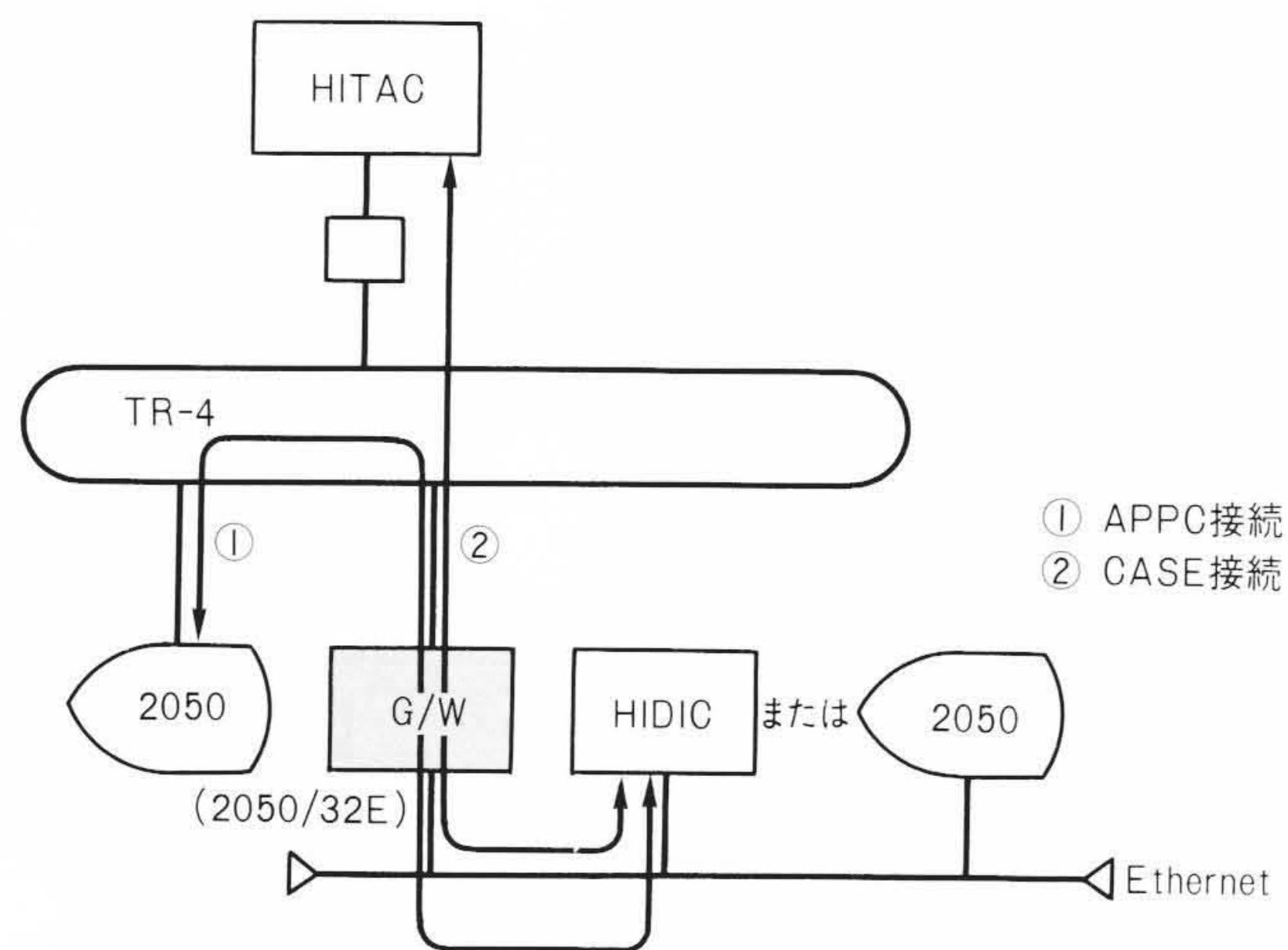
図2 HIDIC, CIM対応アーキテクチャ セルレベルをマンマシン情報処理を主体とする機能セルと、高速処理制御を主体とする制御セルに分け、各コンポーネントの充実を図っている。

表1 HITAC, HIDIC接続方式 回線接続のほかEthernet, TR-4経由で接続するゲートウェイシステムを用意した。

No.	接続方式	通 信 仕 様	備 考
1	RJE	HSC, HNA(VOS 3だけ)	—
2	560/20	HSC, HNA(VOS 3だけ)	DSCなし
3	FIT	HSC, HNA(VOS 3だけ)	—
4	DCCMⅢ	HSC, HNA(VOS 3だけ)	サブルーチン提供
5	全銀協	HSC	サブルーチン提供
6	G/Wシステム	Ethernet TR-4	図3 参照

注：略語説明 RJE(Remote Job Entry), HSC(Hitachi standard Synchronous Communication), HNA(Hitachi Network Architecture), FIT(File Transmission Program), DCCMⅢ (Data Communication Control Manager Ⅲ), 全銀協(全国銀行協会連合会), G/W(Gateway), DSC(Data Stream Control)

として提供しているAPPC(HITAC, 2050間)とCASE(2050, 2050間)との互換性を持たせた。これにより, 2050, HIDICはEthernet上にあることを意識せずにTR-4上のホストやワークステーションと通信できる。



注：略語説明 APPC (Application Path Control)
CASE (Common Application Service Element)

図3 ゲートウェイシステム TR-4上のホストとの接続を行うAPPCインタフェースと, 2050との接続を行うCASEインタフェースを持つ。

3.3 Ethernetサポート強化

マルチベンダ環境下の機器をネットワークなどで水平方向に結び付け統合するためには, オープンシステムインタフェースが重要となる。HIDICシリーズでは独自の専用LANに加え, 汎(はん)用LANとして世界的に最も普及しているEthernetをサポートし, またアプリケーション開発支援強化のため, 表2に記すようなソフトウェアパッケージをサポートしている。

3.4 セルコンピュータのレパートリ充実

前述したように, 最近FAシステムの中でも情報検索など情報処理的な利用形態が増し, 特にセルレベルで情報処理, 制御が混在するケースが増えている。HIDICではセルコンピュータを「マンマシン, 情報処理を主体とする機能セル」と「高速処理, 制御を主体とする制御セル」とに分け, おのの特性に合わせたコンポーネントを提供している。

機能セルとしてはHIDIC-V90/25Lや2050/32, 32Eをレパートリとしており, 制御セルとしてはHIDIC-S10/2α, S10/2αE(以下, S10シリーズと言う。)をレパートリとしている。

S10シリーズはプログラミング言語として, ラダー, SFC (Sequential Function Chart) (HI-FLOW), BASICおよびC言語の4種類をサポートしたプログラマブルコントローラであり, C言語での開発に関しては機能セルコンピュータおよびエリアコンピュータでプログラム開発・ダウンロードができる。

表2 Ethernetサポートソフト一覧 Ethernetを使った分散システム構成を支援するソフトライブラリを準備している。

ライブラリ名称	説 明	備 考
TELNET	仮想端末	業界標準仕様
FTP	ファイル転送	
NFS	ネットワーク ファイル システム	
RPC	リモート プロシジャ コール	
RMES	CPU間メッセージ交信	
Informix-NET※3)	ネットワーク サポート リレーショナル データベース	—
ETHERNCALL	他CPUサブルーチンコール	HIDIC間専用
ETHERAID	二重化CPU向けメッセージ交信	
ETHERLOG	CPU間ログメッセージ伝送	

※3) Informix：Informixは, 米国Informix社の商標である。

3.5 ミドルソフトパッケージの充実

統括コンピュータ、エリアコンピュータおよび機能セルにあたるHIDIC, 2050はUNIXをベースとしたソフトウェア環境を持つが、この両者でのミドルソフトウェアの統一を行い、同一ソフトウェア環境を実現している。ミドルソフトウェアの構成は、図4に示すようにリレーショナルデータベース(Informix)を核に、画面作成支援ソフト、帳票作成支援ソフトなど有益なソフトウェアパッケージを準備している。

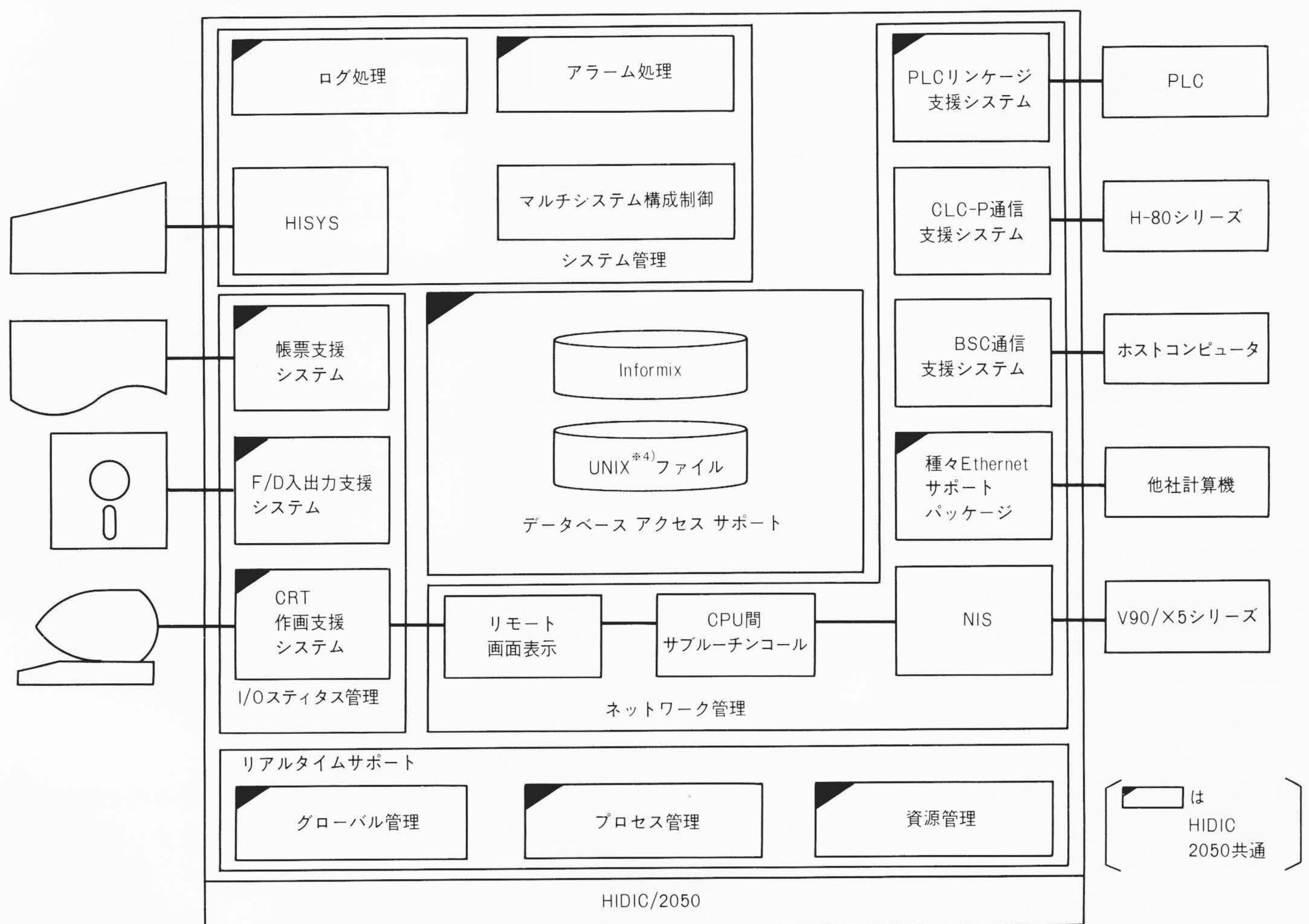
3.6 豊富な端末レパートリ

エリア、セルコンピュータは汎用インタフェース(RS-232C, RS-422, RS-485など)を持ち、HIDIC端末のほか、種々の市販端末が接続できる。特にFAシステムに多用される端末については、支援ソフトを開発しており、ソフトの作りやすさを

向上している(プリンタ、ラベルプリンタ、簡易端末、バーコードリーダなど)。CRT端末は、HIDICの標準端末だけでなくパソコン(B16シリーズ, NEC PC98シリーズ)をHIDIC端末として使用するためのエミュレータを用意している。また、これらパソコンはCRT端末としての使用以外に、LOTUS1, 2, 3^{※5)}およびそのADD-INソフトを搭載することにより、HIDICのデータベースであるInformixからデータ切出しが行え、ローカルなOA処理が可能である。

3.7 設備稼動監視

多品種変量生産に対応するために、基幹ラインの設備だけでなく、その周辺設備に対しても細かな生産指示や各ラインごとの生産実績把握、稼動状況監視などが必要となってきた。こうしたサブラインなど、比較的ステーションレベル

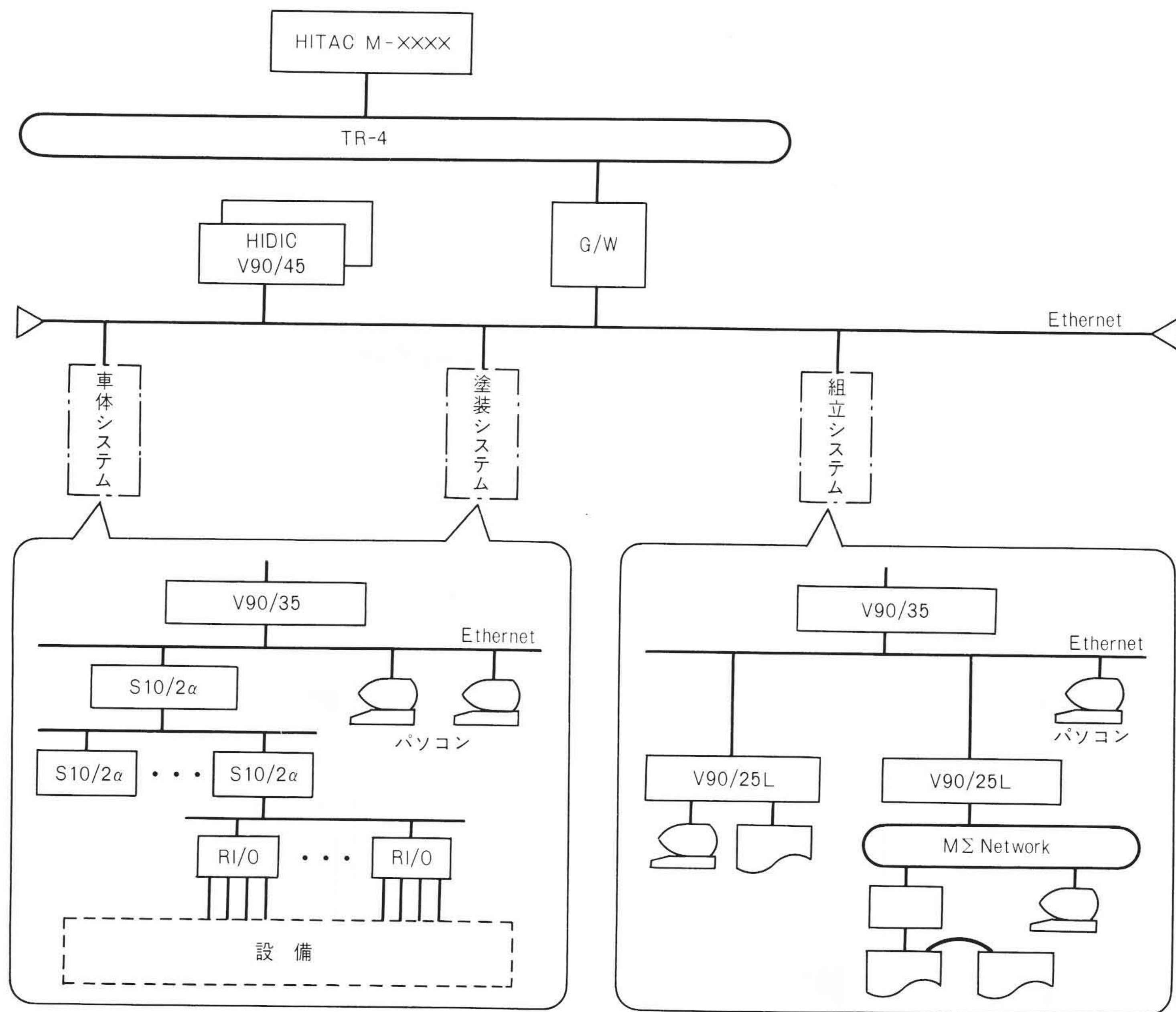


注：略語説明 HISYS (HIDIC System Manager), F/D (Floppy Disk), PLC (Programmable Logic Controller), CLC-P (Computer Linkage Control-Parallel), BSC (Binary Synchronous Communications), NIS (Network Interface Service)

図4 HIDIC, 2050標準ライブラリ 各種の標準処理をライブラリ化すると同時に、セルコンピュータ間で同一のソフトウェアが活用できるよう共通化を図っている。

※4) UNIXは、UNIX System Laboratories, Inc.が開発しライセンスしている。

※5) LOTUS1, 2, 3: LOTUS1, 2, 3は、米国ロータス社で開発されたソフトウェアの名称である。



注：略語説明 パソコン（パーソナルコンピュータ）、RI/O（Remotel/O）

図5 自動車組立工場生産管理システム 制御セル主体の車体、塗装ラインと、機能セル主体の組立ラインから構成される。

でクローズするラインに対応するため、S10シリーズでは稼動監視モニタシステムを具備しており、ネットワーク経由でMS-DOS^{※6)}パソコンによるデータ設定や設備稼動モニタ、設備故障監視が可能である。

4 適用事例

4.1 自動車組立工場への適用例

HIDIC-CIM対応アーキテクチャ全体を図5の自動車メーカーのトータルFAシステムに適用した。同図の例では、車体、塗装、組立工程から構成され、車体、塗装は設備制御が中心となるので制御セル主体であり、組立工程は作業員への作業指示やバーコードなどを使った実績収集が中心となる機能セル主体の構成となる。各セルの特性にあわせ配置したセルコ

ンピュータをEthernetで結び、エリアコンピュータで統括し、エリアコンピュータはさらに工場レベルの統括コンピュータHIDIC-V90/45とEthernetで接続されている。前述のEthernetサポート機能により、統括コンピュータでHIDIC、HIDIC-S10/2αのプログラム開発を一元管理できる。

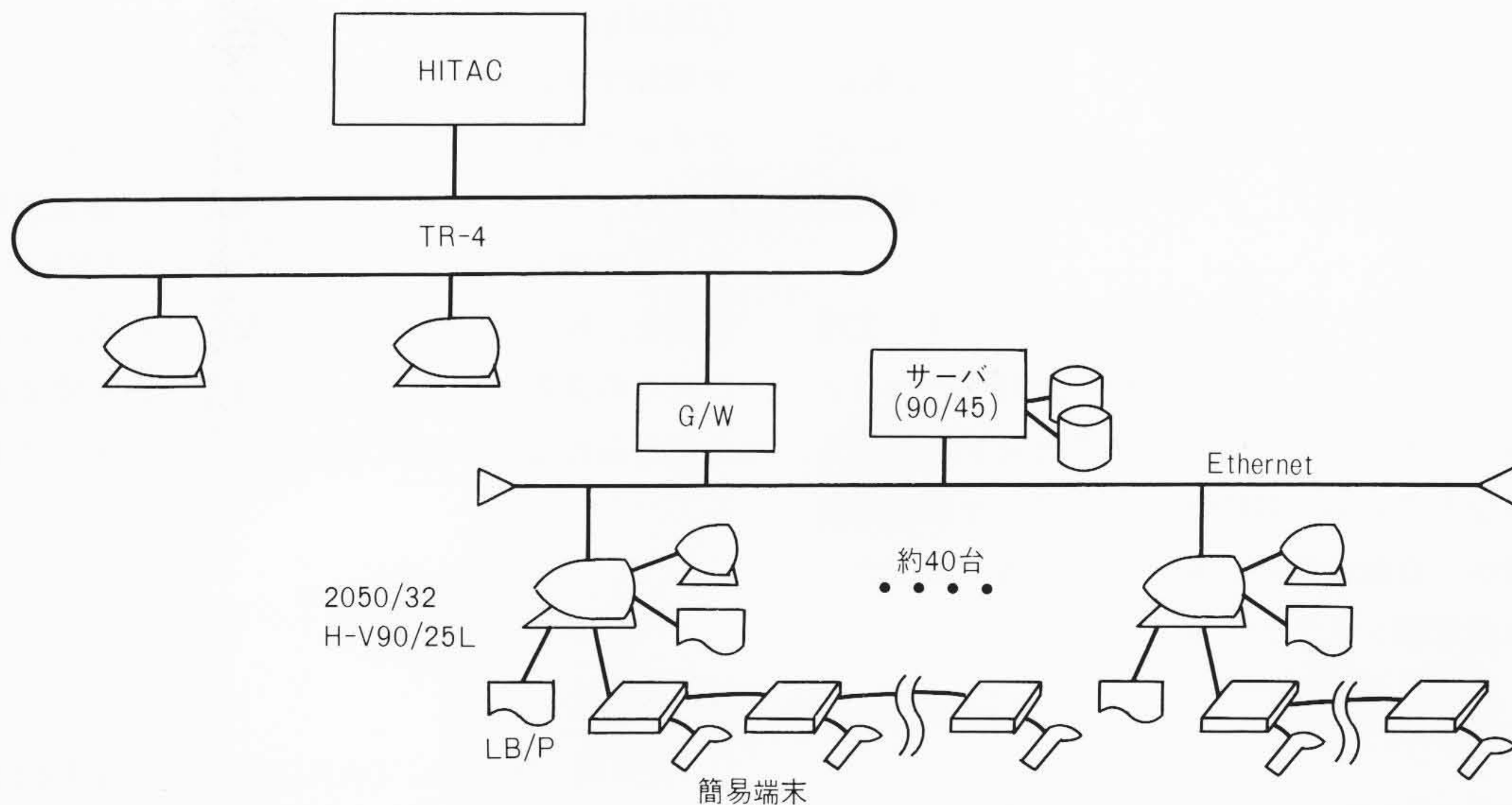
4.2 部品加工生産管理システム

ジョブショップ形の部品加工工場への適用事例を図6に示す。同図の例での部品加工工場は、作業員を介した職場であるため、適切な生産計画立案と作業指示やロットの進捗管理、品質管理などが主な計算機業務である。本システムでは、エリアレベルにHIDIC-V90/45を配置し、セルレベルには2050とHIDIC-V90/25Lを処理の内容にあわせ配置した。前述(図4)の標準ライブラリによりセルコンピュータ上でのアプリケーションの互換性を確保しているほか、Ethernetを全面的に採用しマルチベンダ化に対応している。

4.3 工作機械用部品加工工場生産管理システム

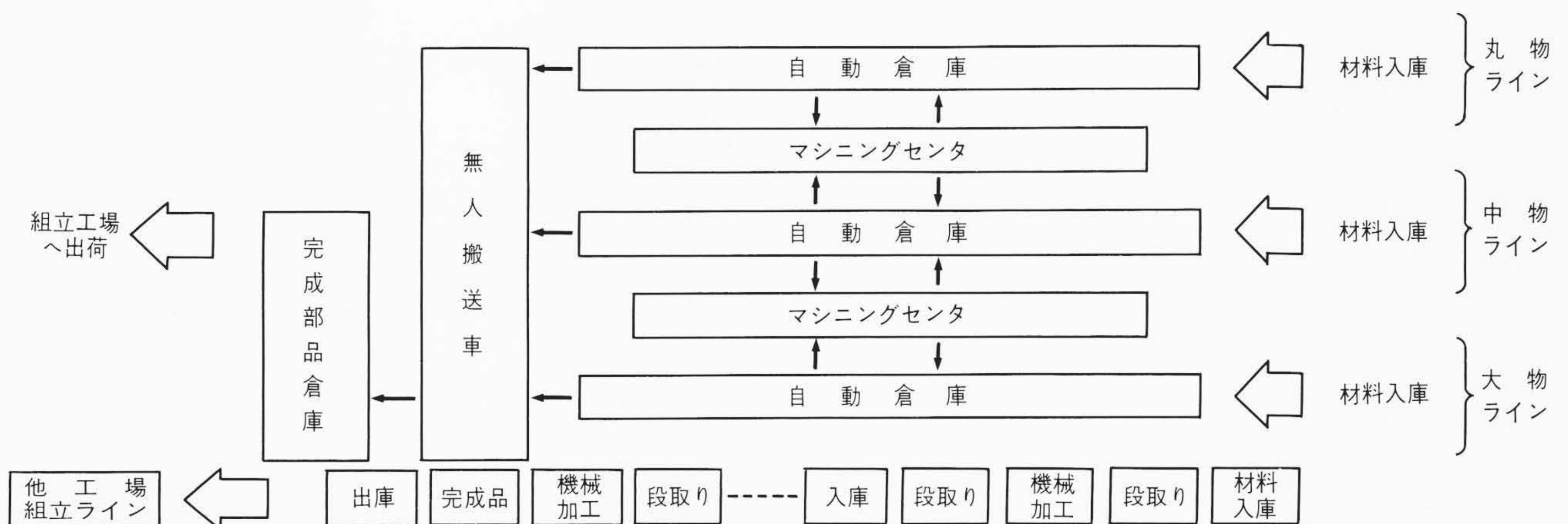
部品加工トータルFAラインの事例を図7に示すが、この中

※6) MS-DOS：MS-DOSは、米国マイクロソフト社の登録商標である。

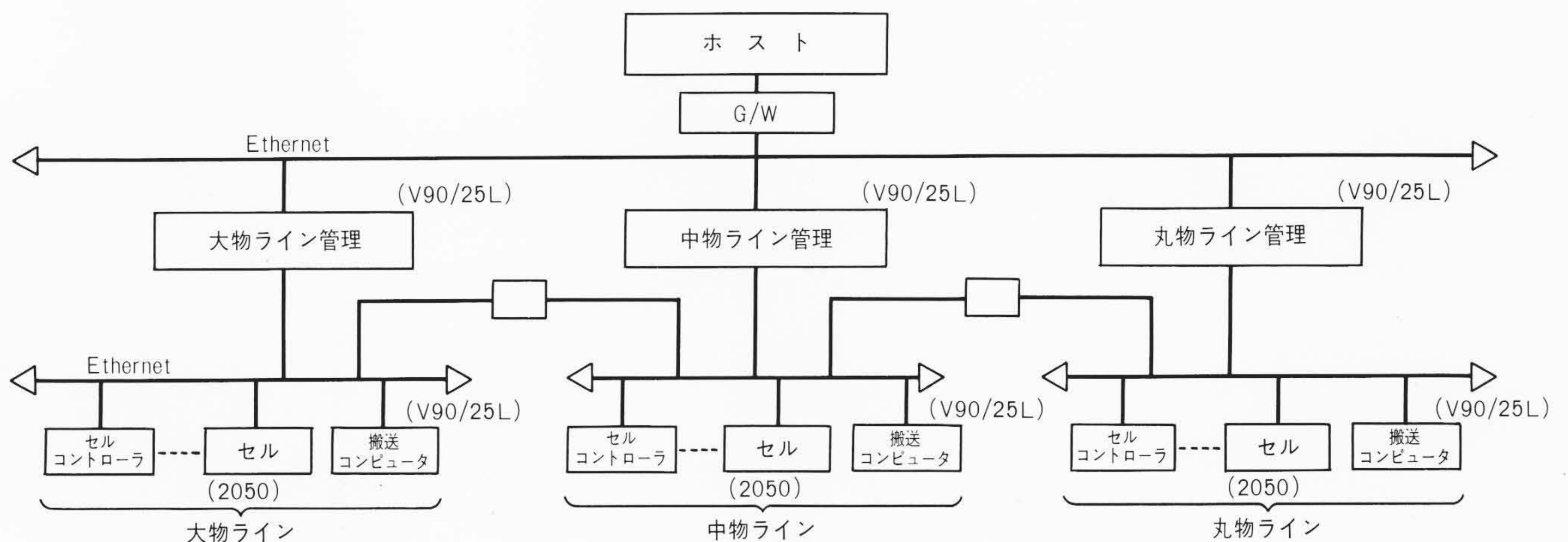


注：略語説明 LB/P (Label Printer)

図6 自動車部品加工工場生産管理システム セルの特性に合わせ、2050, HIDIC-V90/25Lを配置し、Ethernetで統合している。



(a) ライン構成



(b) システム構成図

図7 工作機用部品加工生産管理システム ラインは丸物、中物、大物の3ラインに分かれ、各工程は自動倉庫を介して結ばれている。HIDICは各ラインの管理と自動倉庫の管理を行う。

でHIDICは各ラインの生産管理と自動倉庫管理を分担している。セルレベルはEthernetによるマルチベンダ環境を実現し、設備メーカーのセルコントローラを含め、HIDIC-V90/25Lにより統括管理している。ホスト、エリア間にはG/Wを設置し親和性を確保している。

本システムの概略機能は、材料の自動倉庫への入庫、生産計画に基づく段取りステーションへの材料・治具・パレットの出庫と段取り後の再入庫およびマシニングセンタでの無人加工への払い出しなどである。HIDICはこの間の生産計画展開、各セルへの指示、自動倉庫の在庫管理、実績、監視データの収集を行う生産管理システムである。

5 おわりに

以上、日立製作所のFAコンピュータであるHIDICについて

CIM対応アーキテクチャを事例を交じえ述べた。今後ますます増加するCIM構築の中で、エリア、セルレベルのアーキテクチャの充実は重要な課題である。特に最近の傾向である生産ショップでの生産管理、設備管理、品質管理など情報処理ニーズの増大により、セルをつかさどるFAコントローラの高機能化、統合化が重要課題となっている。日立製作所では、これらの課題に取り組み、CIMでのあらゆる市場のニーズにこたえられるようCIM対応アーキテクチャの充実に努めている。

参考文献

- 1) 佐久間, 外: FA, 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)