

自動倉庫システム

Material Handling System

コンピュータによって活性化された情報を用いて、効果的に原材料、部品、半製品および製品を保管し、組み合わせて搬送することがCIM (Computer Integrated Manufacturing) システム内での物流システムの機能である。この論文では、部品の取り扱いを主体とした事例を2例、半製品を主として取り扱った事例および製品を取り扱った事例各1例の計4事例を紹介する。いずれの例も生産システムと情報的、物流的に直結したシステムとして設計され、運用している。

山本道夫* *Michio Yamamoto*
古宿英輝** *Hideki Furuyado*
菰田郁男*** *Ikuo Komota*
柿沼武博**** *Takehiro Kakinuma*
水野尚和**** *Naokazu Mizuno*
小倉正弘**** *Masahiro Ogura*

1 緒 言

CIM (Computer Integrated Manufacturing) での物流システムは、その取り扱い対象物によって下記三つの形態となる。

- (1) 原材料、部品(資材)を主な取り扱い対象とする。
- (2) 半加工品、半製品などの中間品を対象とする。
- (3) 完成品(製品)を対象とする。

その製品、業種の特性により、上記のどこに力点を置くかが異なる。資材の調達力、生産のリードタイム、生産ロット、シフト、注文のロット、要求納期、検査時間、出荷配車などの状況により、物流のシステム化の重点が変わるわけである。本論文では各形態に合わせた事例を紹介する。最初に資材を主な取り扱い対象とした例として二つの事例を紹介する。この事例の差は、入庫のロットをいかに生産ロットに変換・組み変えるか[すなわち配膳(ぜん)方法]が異なるもので、一つが入庫時点での配膳、他方が出庫時の配膳を主としたものである。

また、プリント基板製造工場の例では、中間倉庫と製品倉庫を設け、特に中間倉庫は、前・後工程間の再配膳を行い、工場全体のフローの円滑化を実現している。

最後の製品倉庫の事例では、工場の製品を直結したラインで受け、さらに他工場の製品とともに荷ぞろえを行い、流通形態への変換を行うCIMとしての最終端処理の事例を紹介する。

2 日立製作所小田原工場での自動倉庫システム

2.1 導入の目的

本工場の例は、多品種中・少量生産で部品集約形のアセンブリ工場であり、多数の部品をいかに同期化させ小ロットでジャスト イン タイムに組立ラインへ供給するかが大きな課

題である。このため新たに物流棟を新設し、物流センタとして部品の保管管理を集中させ、1階の検収場から倉庫へ入庫し、2階、3階に集中した配膳場にタイムリーに出庫する吹き抜け構造の自動倉庫とした。

2.2 物流自動配膳システム

2.2.1 システムの概要

自動倉庫の外観を図1に示す。自動倉庫は、パレット用自動倉庫2レーン、バケット用自動倉庫2レーンから成り、入出庫用の搬送コンベヤ、垂直搬送リフトによって構成している。

パレット倉庫は、入出庫口を各階に設置し、1階は検収を完了した部品をパレットに積み入庫し、2階、3階は各階の組立生産ラインに対応した部品を出庫、再入庫する。

バケット倉庫は、1階は検収コンベヤラインから流れてきた部品を入庫ステーションで入庫設定し、2階、3階からの再入庫部品と合流して棚に入庫する。出庫は出庫要求したバケットが2階出庫コンベヤから順次出庫され、2階、3階の出庫ステーションに、コンベヤ、リフトを経由して搬送される。自動倉庫の仕様を表1に示す。

2.2.2 管理制御システム

このシステムは、全体を制御用コンピュータSHOPCON-Vで管理制御されている。

入出庫処理をフレキシブルかつ単純に行うための各階のパレット倉庫の入出庫口、バケット倉庫の入出庫ステーションには、ハンド式バーコード接続のパーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)B16/EXⅡ端末を設け、またバケット搬送コンベヤライン上のバケットのトラッキング監視のためバ

* サッポロビール株式会社エンジニアリング部 ** 日立製作所笠戸工場 *** 日立工機株式会社電子事業本部 **** 日立製作所システム事業部

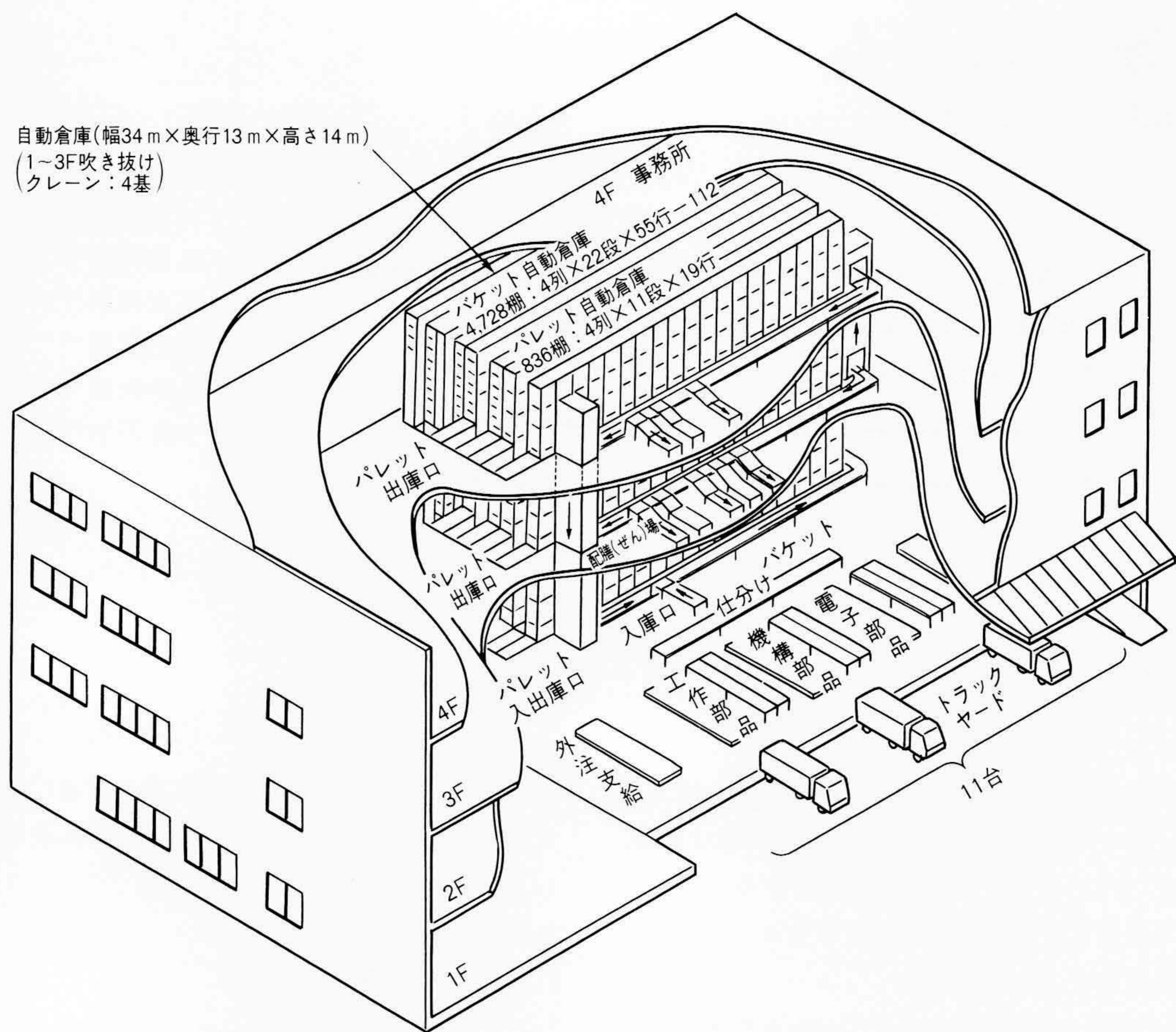


図1 自動倉庫外観 1階で検収・入庫，2階，3階を配膳，出庫場としている。

表1 自動倉庫仕様 自動倉庫はパレット系，バケット系おのの2系列ある。

仕 様		バ ケ ッ ト	パ レ ッ ト
取り扱い物	寸法	幅380×長さ610×高さ400 (mm)	幅1,000×長さ1,200 ×高さ550 ×高さ850 (mm)
	質量	最大×30 kg	最大×500 kg
スタッククレーン		ツインフォーク式2台	シングルフォーク式2台
ラック	棚 数	4,728棚	836棚
	列×段×行	4 列×22段×55行	4 列×11段×19行
入 出 庫 設 備		コンベヤ・リフタ	コンベヤ
サイクルタイム (単一・複合)		125 s/194 s	90 s/166 s
入 出 庫 回 数		500回/日	350回/日
運 転 方 式		自動運転	自動運転

ケットNo.を読み取る固定式BCR(Bar Code Reader)を設けている。システム構成を図2に示す。

本システムでの入庫機能としては、通常の検収完了した部品を新規に在庫登録し入庫する「新規入庫」のほかに、積載効率向上のため積み替えて再入庫する「再編成入庫」の機能を持っており、かつ最大8部品の混載を可能としている。また、出庫は上位コンピュータからの計画出庫部品データによ

る計画出庫のほかに、「フリー出庫」といって、部品単位およびパレット(バケット)No.指定によるものと「緊急出庫」の機能を持っている。

3 日立工機株式会社向け自動倉庫システム

3.1 物流・配膳自動化システム導入の目的

多品種、変量生産をサポートし、受注、仕様、納期などの各種の変化に迅速に対応しながら、事務処理工数の低減、管理精度の向上を実現するため、高度な情報処理機能を備えた、自動倉庫システムの導入を目的とした。

部品や部組品の保管だけを目的とするのではなく、組立ラインの工程進捗(ちやく)に合わせ、いかにタイムリーに、必要な物をラインに供給するかに主眼を置いた。そのため、物流・配膳自動化システムと名付け、メーカー、ユーザー一体となったプロジェクト体制で取り組み、完成させることができた。

3.2 システムの特長

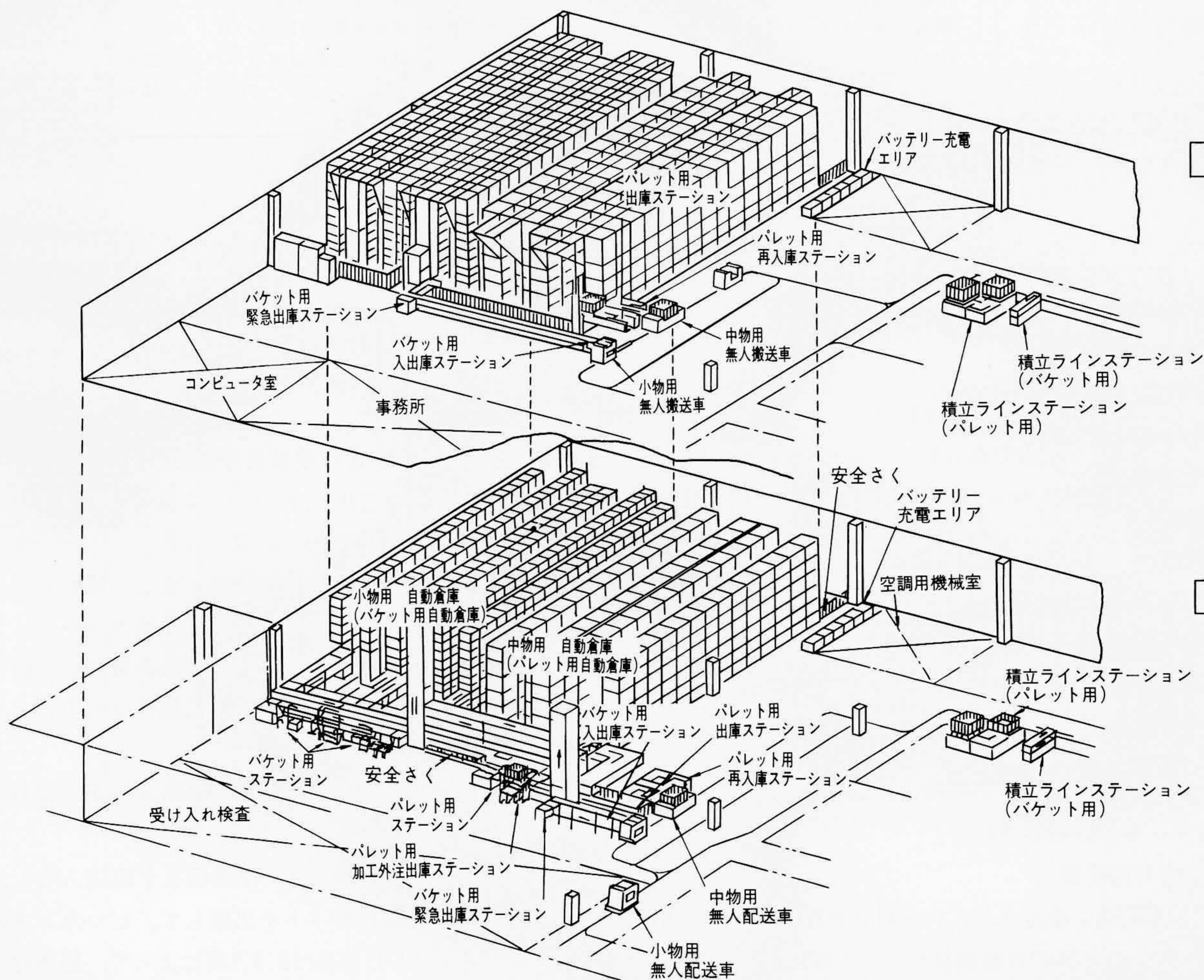
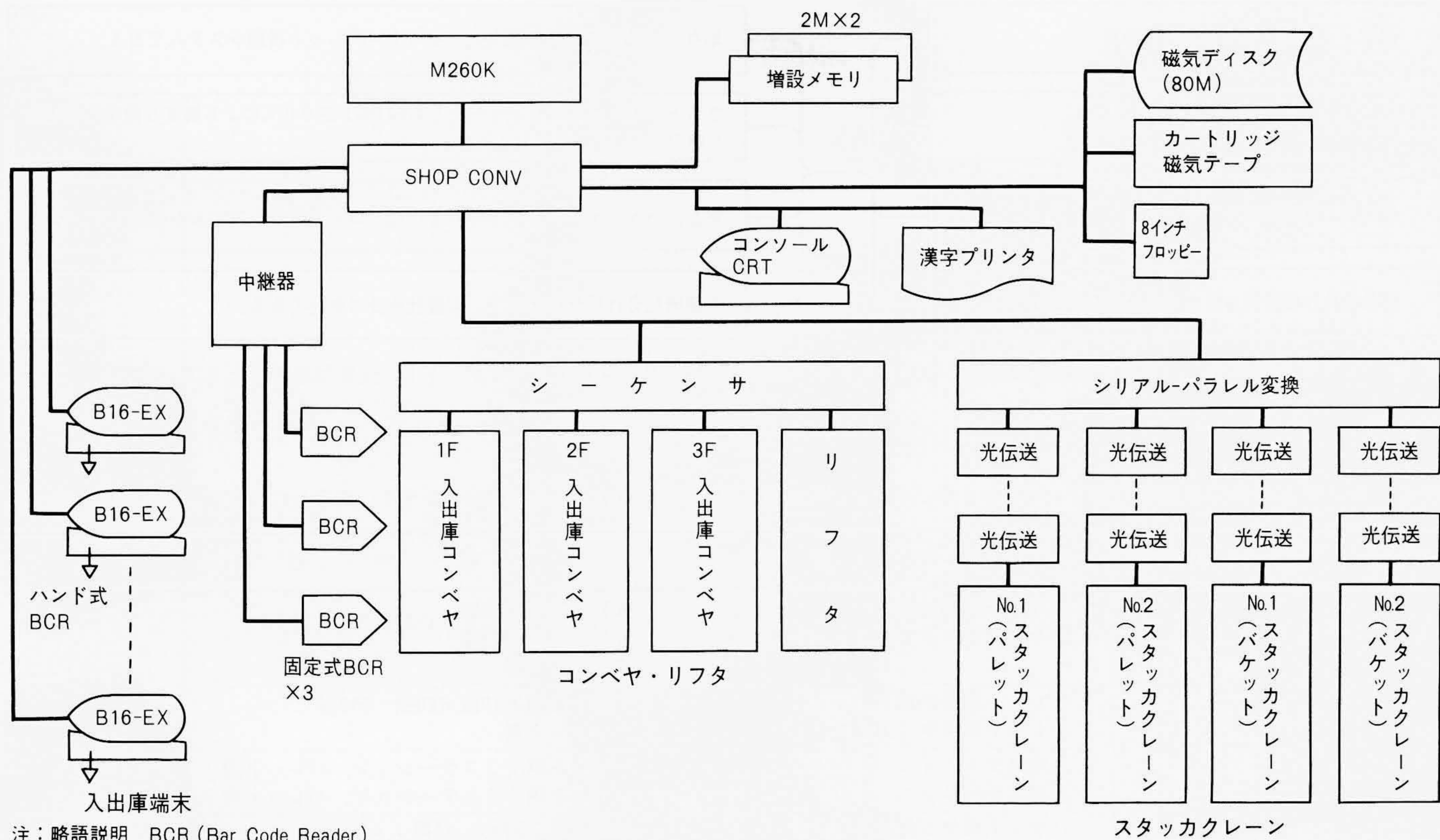
全体構成を立体図で図3に、システムの特長を図4に示す。

3.3 システムの構成

システムの構成と概略仕様を表2に示す。

3.4 情報処理システム

ホストコンピュータと汎(はん)用コンピュータHITAC(D-



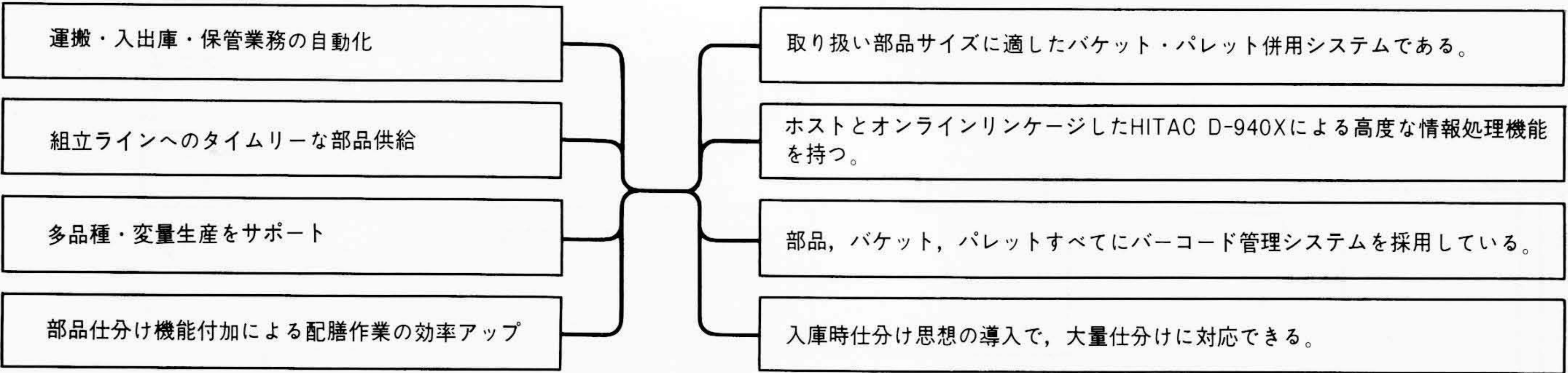


図 4 システムの特長 高度な情報処理機能と物流システムの自動化で、多品種変量生産をサポートし、生産効率の向上を図っている。

表 2 システムの構成と概略仕様 パレット用とバケット用の自動倉庫が併設され、部品の種類の多様化に対応したシステム構成となっている。

No.	項 目	構 成	概 略 仕 様
1	小 物 品 自 動 倉 庫	バケット用格納棚 バケット用スタッククレーン	6 列×30連×25段 } =4,704棚 6 列×2 連×17段 } クレーン 4 基
2	中 物 品 自 動 倉 庫	パレット用格納棚 パレット用スタッククレーン	4 列×13連×10段+20棚=540棚 クレーン 2 基
3	搬 送 設 備	入庫ステーション 出庫ステーション	バケット用：3ステーション，パレット用：1ステーション バケット用：2ステーション，パレット用：1ステーション
4	無 人 搬 送 車	バケット用無人搬送車 パレット用無人搬送車	積載荷重：50 kg，台数：4 台 積載荷重：250 kg，台数：2 台
5	制 御 コ ン ピ ュ ー タ	情報処理 HITAC D-940X 搬送設備 FMC BCR	主記憶装置容量：8 Mバイト 固定ディスク記憶容量：130M バイト×2 入庫業務用：四式，自動倉庫コンベヤ部四式
6	払い出しステーション	パレット・バケットの受け渡し装置	パレット：18ステーション バケット：48ステーション
7	受け入れコンベヤ	コンベヤ	一式

940X) とがオンラインリンケージされ、FMC(設備制御装置) が各種荷役設備を管理、制御している。

その構成を図 5 に示す。

3.5 システムの運用

3.5.1 入庫と仕分け(入庫時仕分け)

- (1) 部品荷受検査後、BCRで読み取り、ホスト情報と照合され、組を構成する部品のバケットまたはパレット(以下、BPと略す。)を入庫ステーションへ出庫する。
- (2) すでに構成する部品が入庫されているときは当該BPを、ないときは空BPが出庫される。
- (3) 入庫ステーションに到着したBPは、固定式BCRで読み取られ、入庫すべき部品名が画面に表示され、現品を確認してBPに部品を入れた後、自動入庫される。
- (4) これで部品を入庫するのと同時に仕分けが行われ、ホストにオンラインで入庫報告される。

3.5.2 出庫と自動配膳

- (1) ホストから事前に転送されている組立日程に基づき、出庫時期がくるとシステムが自動起動し、組を構成するBPを出庫して、無人搬送車によって組立ラインのステーションへ自動搬送、配膳される。

- (2) 出庫状況は生産の進捗と同期した重要な情報なので、オンラインでホストへ報告される。
- (3) 計画変更に伴う生産割り込みがあるときは、計画出庫を一時停止し、緊急出庫を行う方法は計画出庫の場合と同じである。

3.5.3 空バケットおよび残部品の回収

- (1) 用済みとなった空BPは組立ライン内の回収ステーションから、無人搬送車で自動的に回収される。
- (2) 生産計画の変更で、使用残部品が生じた場合も、同様に回収ステーションから回収され、部品入庫ステーションに戻され、入庫作業者の確認を受け、部品数を訂正して再入庫される。返却された残部品は、ホストに報告される。

3.5.4 常備品管理

- (1) 部品を図番単位に保管する。合格品はBCRで登録され対象バケットに入庫される。
- (2) 製品に引き当てた部品は、出庫伝票をBCR入力し、入庫ステーションに当該バケットを出庫して、ピッキング処理される。ピッキングした部品は3.5.1項によって、組単位に仕分け保管される。

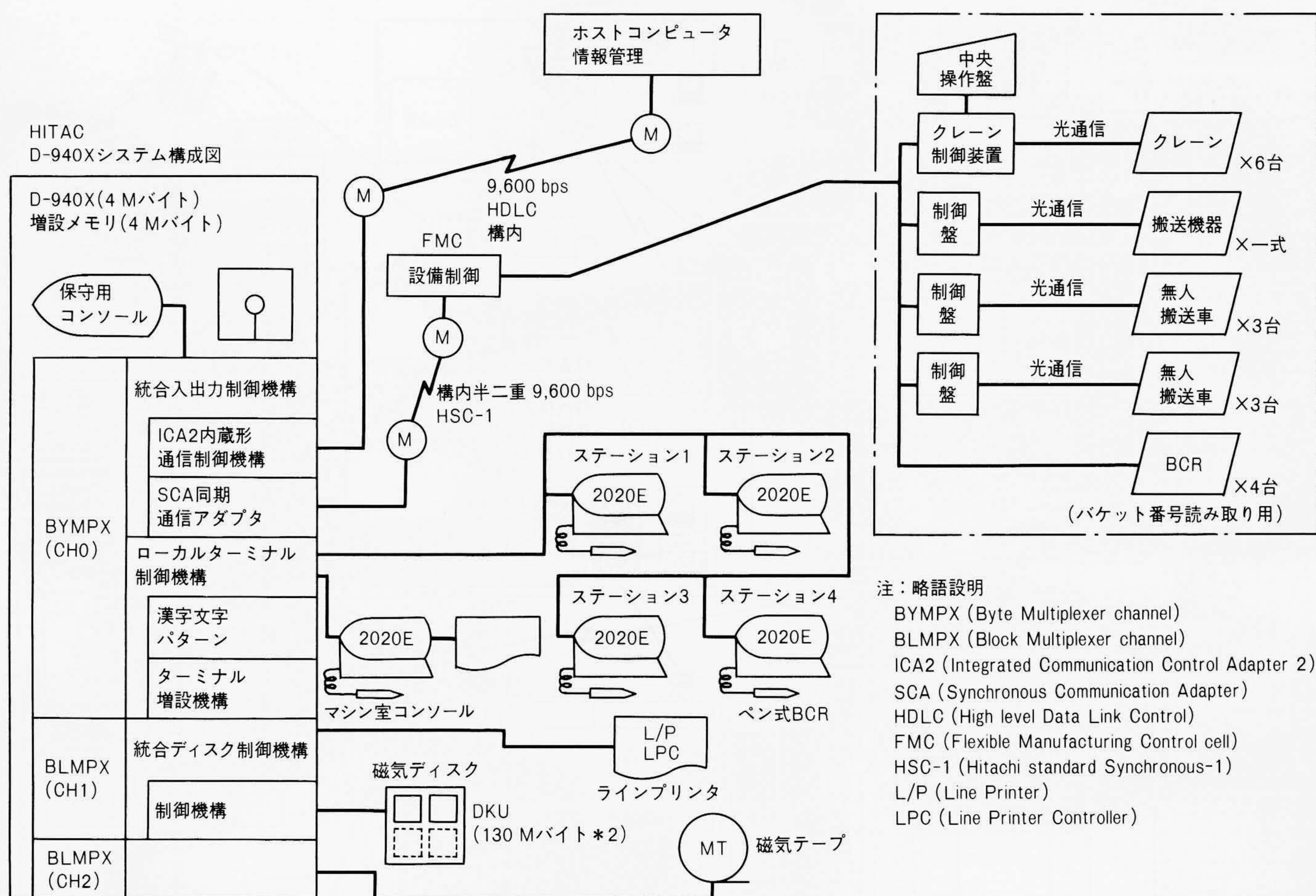


図5 情報処理システム構成図 HITAC(D-940X)システムを核とし、FMC(設備制御)と入出庫処理端末(H-2020E)などで構成し、物流情報を集中管理してオンラインでホストコンピュータとの情報授受を行っている。

3.5.5 導入の効果

- (1) 組立作業時の仕分けが不要となり、部品を知らない素人でも仕分け作業が可能となった。
- (2) 自動倉庫と無人搬送車のドッキングにより、部品運搬の効率化とタイムリーな部品配膳が実現し、現場での部品管理が不要となった。
- (3) 生産管理コンピュータと自動配膳システムとをオンラインリンクさせたことで、生産計画の変更に即応し、在庫、払い出し状況の一元管理が可能となり、生産効率の向上に寄与している。

4 日本電子機器株式会社納め自動倉庫システム

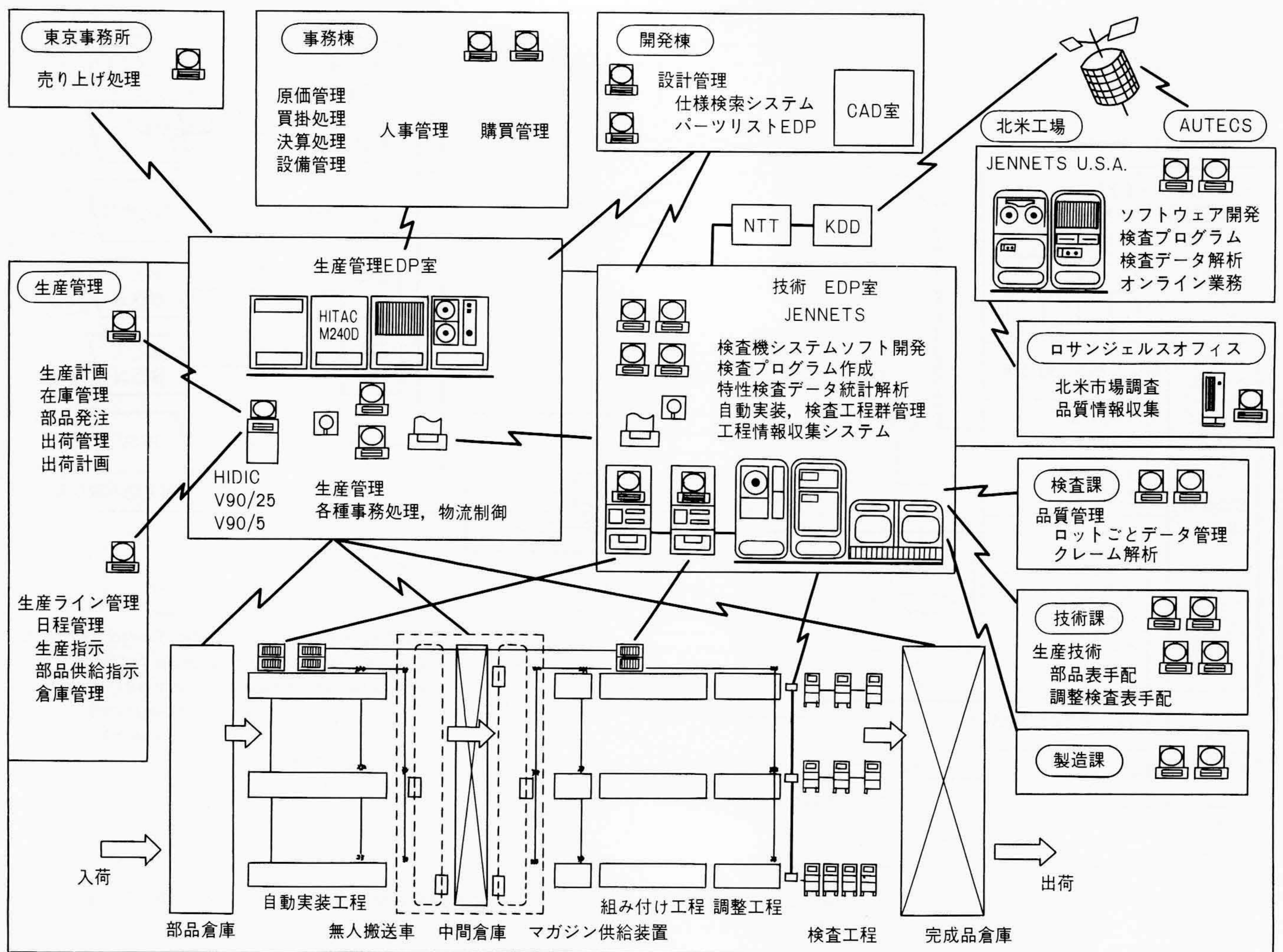
4.1 概要

自動車用電子制御燃料噴射システムの専門メーカーである日本電子機器株式会社は昭和62年4月に本社工場敷地内に同社の主力製品であるECU(Electronics Control Unit)専用工場の操業を開始した。日本電子機器株式会社は、高品質の製品を生産リードタイムをできるだけ短く抑えて効率よく生産するというねらいに基づくCIM化推進の一環として本工場を新設し、「必要なときに、必要なものを、必要なだけ造る」と

いう体制を確立し、さらに強化しつつある。本工場での生産管理システム、生産および物流面でのレベルの高いFA化への取り組みは高く評価され、昭和63年10月に、日経21 '88優秀先端事業所賞(ファクトリー部門賞)を受賞している。

4.2 システム構成

日本電子機器株式会社の新工場を含めた全体システム構成(一部将来構想も含む)は図6のようになっている。生産基幹情報(計画・日程展開・所要量展開・生産指示など)の管理は生産管理EDP(Electronic Data Processing)室のHITAC M-240DおよびHIDIC V90/25のハイブリッド構成で運用しており、自動倉庫および無人搬送車の管理制御はHIDIC V90/5で行っている。また、製造ラインの各工程での検査機器にかかわるソフト開発管理、情報収集などの品質面での技術情報の管理は技術EDP室で実施している。これら2部門のEDPS(EDP System)から、関連する部署へ情報提供するとともに、製造部門での月産20万台強のECUの生産をコントロールしている。物流設備として活用している無人搬送車、中間および完成品用自動倉庫は、工場全体の流れをスムーズにするために稼動中である。



注：略語説明 NTT（日本電信電話株式会社），KDD（国際電電株式会社）

図6 全社システム計画 自動化されたフレキシブルな生産ラインに整然とした動きを与える全社ネットワークシステムを構築し、開発から製造に至るまでの情報のオンライン処理化を実現している。

4.3 物流設備機器

日本電子機器株式会社の新工場運用のねらいを物流・ストレージ機器がサポートするためには、部品の受け入れから完成品の出荷まで、途中でよどみなくスムーズに物を流す必要がある。また、製造現場での単純作業（組み付け・搬送）については、極力自動化する目的も絡め、搬送作業上効果の大きい対象工程に絞り物流設備を導入している。したがって、自動倉庫も物流の一部としてとらえている。

4.3.1 無人搬送車および中間倉庫

製造ラインは前工程（プリント基板の自動実装）と後工程（ECU組み付け・調整・検査）に二分される。この中間に位置し、フローストックサポートしているのが図7に示す無人搬送車と中間倉庫であり、これらの設備の機能は以下に述べる通りである。

- (1) 製品のPQ特性に合わせたクリーン環境での保管
- (2) 前後工程との回収・配膳接続

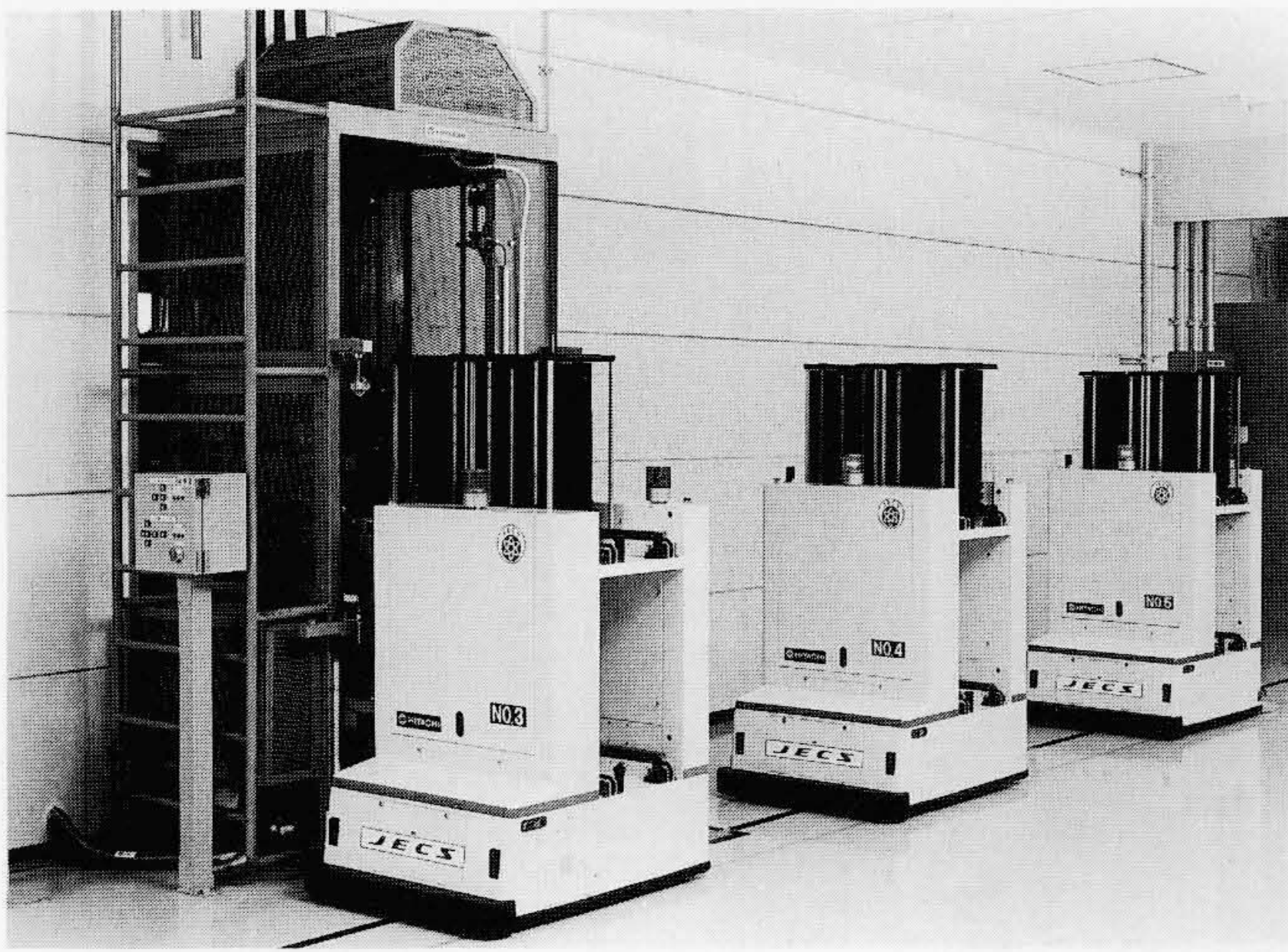
- (3) 階違い搬送（1階～2階）

4.3.2 完成品倉庫

顧客への出荷の接点となる完成品倉庫は、従来の生産形態よりもタイムリーな生産方式に切り替えられており、必要のないものは作り込まないという前提が反映されているため、停滞品の少ない省スペース（棚数）に設計されている。図8に写真と仕様を示すが、本倉庫の出庫側にはループコンベヤを配置してEDPSとの連動で顧客要求に即時対応し、向け先別・時刻別にピッキング出庫する仕組みが実現されている。

4.4 システム効果

日本電子機器株式会社では現在全社的なネットワーク化・CAD/CAMの推進などのトータルシステム化に取り組んでおり、市場動向や環境の変化に十分対応できるCIM水準の向上をねらっている。今回導入した物流機器の側面的サポートを含めた今後の運用により、人員削減、生産性向上および在庫低減が大幅に改善されると予想している。



項 目	仕 様
走行速度	5 ～60 m/min
停止精度	±10 mm
取 扱 物	マガジン50 kg
制御方式	トランジスタチョップ制御

図 7 無人搬送車(中間倉庫内) マガジン搬送, 移載の状況を示す。

5 サッポロビール株式会社千葉物流センター納め自動倉庫システム

5.1 製品倉庫の機能

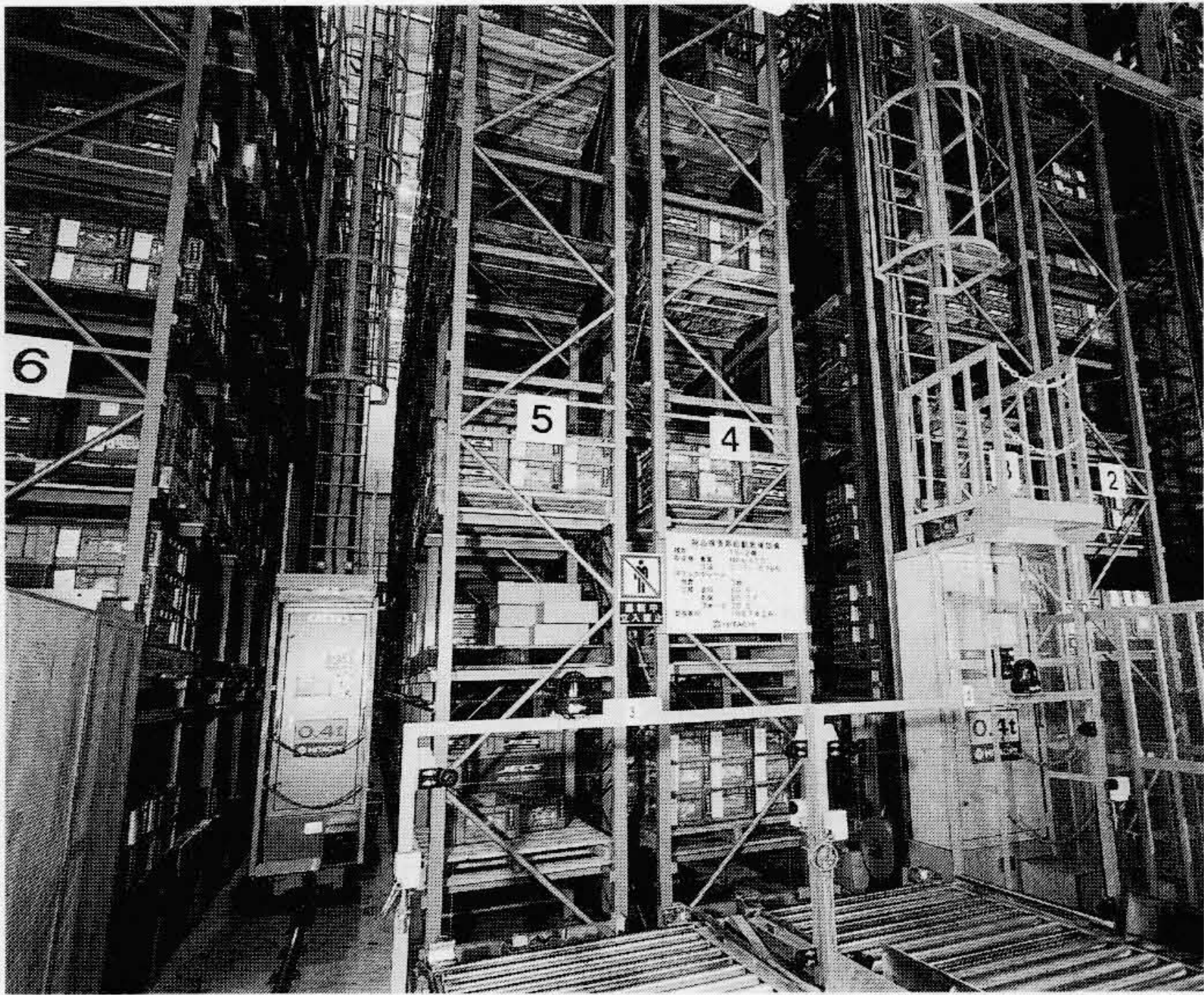
製品倉庫の機能は、工場で製造された製品を受け取り、保管することであるが、より重要なことは、顧客の要求(オーダー)に合わせて、流通加工(製品の品ぞろえ, 包装, 商品化)を行い出荷させることにある。このためには自社工場の製造品種だけでは不足があり、他工場製品あるいは外注品の入庫を行う必要があるときが多い。本事例で紹介するサッポロビール株式会社千葉物流センターは、これら「製品の保管」、「オーダーに合わせた流通加工」、「他工場製品の入庫」機能を持った大規模物流システムの例である(図9)。

5.2 ビール製品倉庫の特長

ビールは最近の消費傾向に対応して、ラガービール、ドラフトビール、ドライおよびその他各種の品種があり、かつ瓶(大・中・小ほか)、缶(135 mlから1,000 mlまで)と容器の種類も増え、数百種の製品となっている。従来と比べてこのように多くなった品種に加えて、大量の物量(11トン車×300台/日)処理を行うために計画し完成したシステムが、この自動倉庫システムである。

5.3 入庫(製品工場との結合)

ビール製品工場には4製造ラインがあり、各ラインごとに製造品種が異なる。これらのラインで製造された瓶詰、缶詰のビールは、パレタイズされ軌道台車によって倉庫に自動運搬される。このとき、各パレタイズ品の品種情報は、製品工場を管理する製造管理コンピュータから情報伝送される。出



仕 様	中 間 倉 庫	完 成 品 倉 庫
取 扱 物	パレット	マガジン
寸 法 (mm)	幅1,100×長さ1,100×高さ770	幅300×長さ350×高さ600
積 載 質 量	300 kg	15 kg
棚 数	1,500	1,000
移動クレーン	3	2(ツインホーク)
クレーン交信方式	空間光伝送方式	

図 8 自動倉庫 完成品は自動倉庫に一時保管され、オーダーにリンクして出荷される。

庫時点では完全な先入れ先出しを保つために、入庫時刻情報も伝送され記憶される。

5.4 移入(他工場からの入庫)

本物流センターは、この工場の製品倉庫としての性格以外に、南関東地区の物流センターとしての役目を担っている。このため、全品種の品ぞろえのため、他工場からの製品を移入受付している。移入品はパレタイズされてトラックで入庫するが、入庫情報はあらかじめ、コンピュータで通信されており、入庫時点では伝票番号の入力によって、製品と情報の対応をつけている。これらパレットは、フォークリフトでトラックから降ろされ、移入コンベヤへ投入されて自動的に入庫する。

5.5 出 庫

出庫オーダーは、数ケース単位の小形トラックから、18パレット積載(432ケース：8,640本)の11トン車と各種のロットとなり、1日300台以上のトラックを処理することになる。

出庫オーダーは、あらかじめ、上位の本社コンピュータ(HITAC)から通信回線によって伝送される。このオーダーとトラックの配車とを対応させ出荷する。すなわち、トラックが配車窓口で出荷伝票を受け取るときに自動倉庫から出荷を開始し、トラック、積み付け順番にパレットを入れ替え、トラックが出荷バースに到着したときに、1ストロークで全パレットをトラックへ載せてしまう。このことにより、出荷オーダーに合わせて、かつ大量に出荷を行うことを解決している

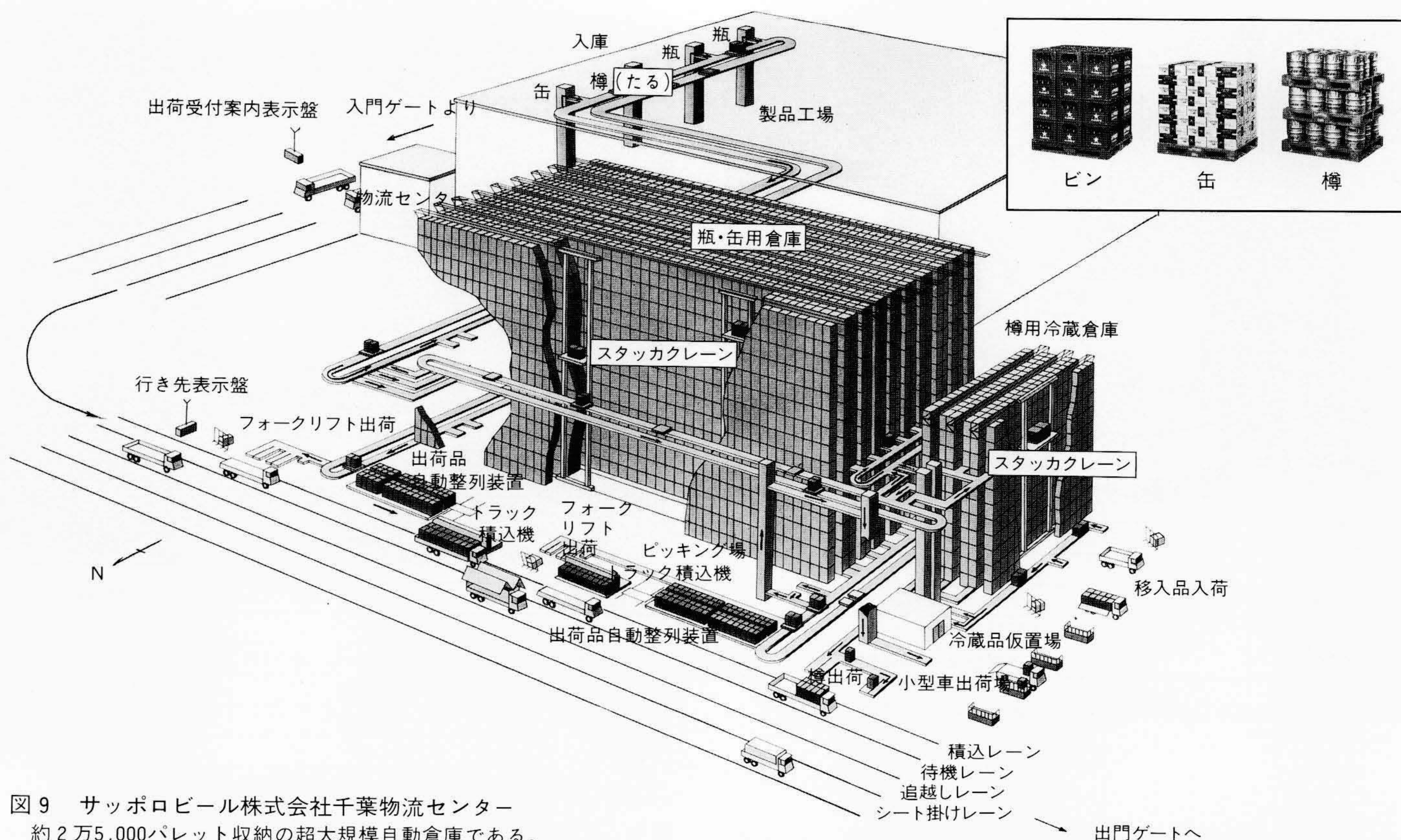


図9 サッポロビール株式会社千葉物流センター
約2万5,000パレット収納の超大規模自動倉庫である。

(図10)。

また、細かい注文品は、あらかじめケース単位でピッキングを行い、パケット積みされて倉庫内に保管しておくことで効果的に行っている。

5.6 物流制御システム

この自動倉庫と関連する情報を制御するコンピュータシステムは3層構成となっており、最上位に本社ホストコンピュータがあり、注文(オーダー)の受領および出荷計画ができています。中間に、自動倉庫の管理・制御および入出荷トラックの構内誘導を行う物流管理コンピュータHIDIC V90/25を配置している。最下レベルとして、各設備の制御を行う分散制御用コントローラ(HIDIC S10 II/α)が、効率の良い運転を行っ

ている。また、物流管理コンピュータは、製造管理コンピュータおよび工場管理用コンピュータともリンクし、製品情報(品種など)のデータ授受および管理データの送信などを行っている。

5.7 製品倉庫のまとめ

製品倉庫は、自工場の製品でなく、他工場の製品などを集積した、物流センターとしての機能を発揮させる場合が多い。物流センターは、CIMとしてのシステム環境と同時に、物流・受発注システムの環境の接点となる。したがって十分な情報ネットワークの中に位置させて、有効な機能を発揮させる必要がある。

6 結 言

以上、自動倉庫システムの4事例を紹介した。これらは、日立製作所の技術をベースに、エンジニアリング、コンピュータのソフト、ハード、スタッカクレーンをはじめとする物流設備を一括して計画、仕様決定を行い、完成したものである。CIMは、個々の機器から大規模なシステムへの広がりの中で存在する。情報・生産・物流で構成するシステムとしてのCIMの完成のためには、システムエンジニアリングおよびシステムインテグレーションを得意とするメーカーと、生産ノウハウを得意とするユーザーの固い協力関係が不可欠と考えている。ユーザーのご鞭撻(べんたつ)と協力をお願いするものである。



図10 トラック積込機 1ストロークで18パレット(大瓶432ケース: 8,640本)を積み込むことができる。