

製造業における端末アプリケーション

Trends of Terminal Applications in Manufacturing Industry Systems

製造業におけるオンライン システムは、ハードウェア、ソフトウェア技術の発展に伴って、ますます適用分野を広げ奥行を増しつつある。その中にあって、端末はマン マシン システムの接点に位置づけられ、どの端末を選ぶべきか、あるいはどのように端末を適用すべきかがオンライン システムの成否のキー ポイントとなる。本論文では製造業(輸送機、電機、機械、精密)におけるオンライン システムの発展を述べ、適用分野のパターン化を行ない、端末がどのように適用されているかを考察するとともに、今後の動向について述べる。

河合敏行* *Kawai Toshiyuki*
山田 齊* *Yamada Hitoshi*
加藤 孝* *Katô Takashi*
竹本 章* *Takemoto Akira*

1 緒 言

製造業において、本格的にオンライン システムが開発されたのは昭和42年以降、すなわちコンピュータが第3世代に移行した時からであった。それ以来、オンライン システム指向は大規模ユーザーから中規模ユーザーへと波及しながら拡張を続けている。

オンライン システム指向はE D P (Electronic Data Processing) 化の歴史の過程で、経験を積み重ねながら着実に進んできた。すなわち、現在に至る道のりの中で、オンライン システムとして効果のあるものが存続し、それらがパターン化され、その基本的考え方とコンピュータ利用技術は、製造業各分野におけるオンライン システムの指標となってきた。本稿は製造業におけるオンライン システムの適用パターンの中から、特に端末アプリケーションに焦点を合わせて、その

代表的なパターンについて考察するとともに、今後の動向について述べる。なお今回は製造業の中で、輸送機、電機、機械及び精密の分野に焦点を絞った。

2 製造業におけるオンライン システムの動向

2.1 オンライン システムの変遷(表1 参照)

製造業における情報処理においては、物の動きに伴ったデータを迅速に収集して、物の動きに同期化したデータ ファイルを維持し、必要な情報を必要な部署に迅速に提供することにより、物の流れと情報の流れを同期化するのが究極の目的であった。

バッチ システムの段階では、各部署で発生したデータはコンピュータ室に集められて、コンピュータにまとめて入力さ

表1 製造業におけるオンライン システム(HITAC)の変遷と主な端末の発展を時系列に示す。 代表的なオンライン アプリケーショ

項目	年(昭和)	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52								
日本経済の歩み		高 度 成 長 経 済						安 定 成 長 経 済						低 成 長 経 済											
コンピュータ 世代の歩み	カード ベース 時 代	磁気テープ ベース時代						ディスク ベース/オンライン化時代						データ ベース/ コンピュータ ネット ワーク時代											
HITACの歩み	H-301	H-3010						H-8300, 8400, 8500/H-8250, 8350, 8450, 8700						H-M160 II, M170, M180											
代 表 的 な オ ン ラ イ ン ア プ リ ケ ー シ ョ ン	輸 送 機	オンライン サービス部品管理システム						オンライン販売在庫管理システム						オンライン 技術情報管 理システム											
電機/機械/精密	電機/機械/精密	オンライン サービス部品管理システム						オンライン部品発注納入管理システム						オンライン 技術情報管 理システム											
主 要 端 末 の 発 展	ビ デ オ 端 末	H-9411						H-9182						H-9415											
カード読取端末	カード読取端末	H-9030						H-9811						H-9222				H-9815				H-T5475			
プリンタ端末	プリンタ端末	H-9333						H-9396						H-9613						H-T5365					

* 日立製作所ソフトウェア工場

れ、ファイル更新などの処理後、出力帳票が各部署に配布されるというサイクルで情報処理がなされるため、データが発生してから、情報がフィードバックされるまでに少なくとも1日以上かかる。更に、データ発生部署が遠隔地にある場合は、コンピュータ室と部署間でのデータ交換に相当な時間がかかる。

このようなバッチシステムの短所は、オンラインシステムにより解決された。すなわち、中央処理装置にファイルを接続し、データの発生部署及び情報利用部署に通信回線を介して端末を設置すれば、データの発生と同時に端末からデータ伝送し、即時にファイル処理を行ない、必要情報を端末に伝送できる。

オンラインシステムのこのようなメリットに注目して、輸送機業界がサービス部品管理にオンラインシステムを適用した。数万点の在庫部品に対して、従来、緊急の注文がくると出荷するまで1週間もかかっていたのが、オンラインシステムになってからは1日で出荷できると同時に、在庫水準を低減できた。昭和42年以前のいわゆる第2世代のコンピュータシステムでは、オンラインシステムに必要なハードウェア、ソフトウェア技術及び端末技術が十分でなく、システム建設も容易ではなかった。したがって、オンラインシステムのコストがバッチシステムに比べて相対的に高かったため、製造業では一般的には普及しなかった。しかし、昭和42年以降の第3世代と呼ばれるHITAC 8000シリーズの時代になると、オンライン関連のハードウェア、ソフトウェア技術が汎用化されると同時に、端末も汎用機と専用機にパターン化されて、HITAC 9000シリーズとしてシステムに適応した機種を選択が容易になったこと、また、日本電信電話公社回線のマルチドロップサポートによる多様化が行なわれたこともあり、構内オンラインシステムから全国規模のオンラインシステムへと拡張した。

昭和45年以降になると、大規模システムから中小規模システムへと裾野が広がり普及期に入った。オンラインシステムは輸送機業界が先行し、サービス部品管理から販売在庫管理、更に工程管理とオンラインシステム領域が広がったが、続いて電機、機械及び精密業界も同様の過程でオンラインシステム領域を広げてきている。通信回線分野も専用線に加えて公衆回線のサポートが加わり、企業内から企業圏オンラインシステムへとシステム範囲が広がってきている。

2.2 オンラインシステムにおける端末の位置づけ

製造業におけるオンラインシステムにおいて、端末はデータの発生部署及び情報の利用部署に設置され、通信回線を介して中央処理装置との間でデータ及び情報の授受を行なう役割を持っているが、機能的に次の三つのパターンに分類される。

- (1) データ収集端末
- (2) データ出力端末
- (3) 問合せ端末

製造業においては、データ収集端末の主流はカード読取り端末である。その理由は物の流れに同期化していくうえでカードが有効であること、ターンアラウンドができること、情報が人間にも読めること(せん孔印字ができる)である。入在庫実績収集、工程進捗情報収集の分野でH-9815データエージェントが広く使用されており、今後は新しい機種H-T5475データステーションに引き継がれることが予想される。将来カードベースがどこまで続くかという問題については、最近種々の情報媒体(バーコードなど)が現われ始めているが、最

終的にはOptical Character Reader(以下、OCRと略す)ベースへ移行していくものと推察される。一方、販売システムの分野では営業所から工場に対する注文データ、工場から営業所への出荷案内情報の伝送にはテレックスが広く使用されている。回線コストが安いこと、全国規模でのデータ交換ができることが長所であるが、伝送速度が遅いこと、データ入力に工数がかかることで、テレックスに代わる手段が要求されている。この要求に対して、当面フロッピーディスクを媒体として公衆回線を使ったH-1740データステーションへの移行が進められている。更には将来OCR化への端末技術の発展に期待すること大である。

製造業におけるデータ出力は、主として伝票ないし帳票形態のリストである。最近は高速(1,200BPS以上)で音の小さいプリンタ端末の要求に応じてH-T5365ラインプリンタが開発され、今後の需要拡大が予想される。今後物流システム分野の発展が予想されることから、物に添付される情報媒体として、大きな文字(漢字を含めて)をプリントできるラベルプリンタの需要が見込まれる。端末から出力された情報を、更に再入力するターンアラウンド方式のためにカード印字せん孔端末も当分使用されるものと思われる。

情報の問合せは、オンラインシステムの初期の段階ではデータタイプライタが主流であったが、最近ではビデオ端末に移行しつつある。ビデオ端末の特長は、データエントリが容易であり、タイプライタを附属させて伝票発行システムに有効なこと、一度表示された画面の中の特定項目を更に表示要求するためのライトペンなどの新しい機能が装備されていること、中央処理装置と端末との間で会話処理ができること、オフィス端末として音が静かなことが挙げられる。現在、H-9415ビデオデータターミナルが広く使用されている。

製造業におけるシステム関連は、一般に図1のように表わされる。オンラインアプリケーションは物の流れ中心の部品在庫管理、工程管理及び販売在庫管理の各分野から情報中心の購買管理、技術情報管理及び販売計画の各分野へと進展しており、最終的には経営管理の分野まで拡大することが予想される。本稿では、現在までにパターン化されたオンラインアプリケーションのうち、技術情報管理、購買管理、部品発注納入管理、工程管理及び販売在庫管理の各システムについて、端末との関連性を中心に考察する。

3 端末アプリケーション

3.1 技術情報管理システム

技術情報管理システムは、組立工業における生産管理システムの中核に位置し、設計、生産、経理、購買などのシステムと関連を持っている。

技術情報管理システムの目的は、製品を製作し販売するための基礎情報であり、部品構成表、設計図面情報、部品互換性情報、価格(原価)、物流原単位(容積、重量)などの情報を、精度を保ちつつ効率的に管理・運営し、各部門に対して、必要な情報をタイムリーに提供することである。

近年、製品開発のサイクルはますます短期化し、顧客のニーズが多様化してきており、技術情報量は飛躍的に増加するとともに、市場の変化に対応するため、頻繁に設計変更などのメンテナンスが行なわれるようになってきた。したがって、企業にとっては、技術情報を各部門にいかにタイムリーに提供するかが非常に重要となった。

このような背景から、技術情報管理システムはデータベースシステムと結合されてオンライン化が指向されている(図2

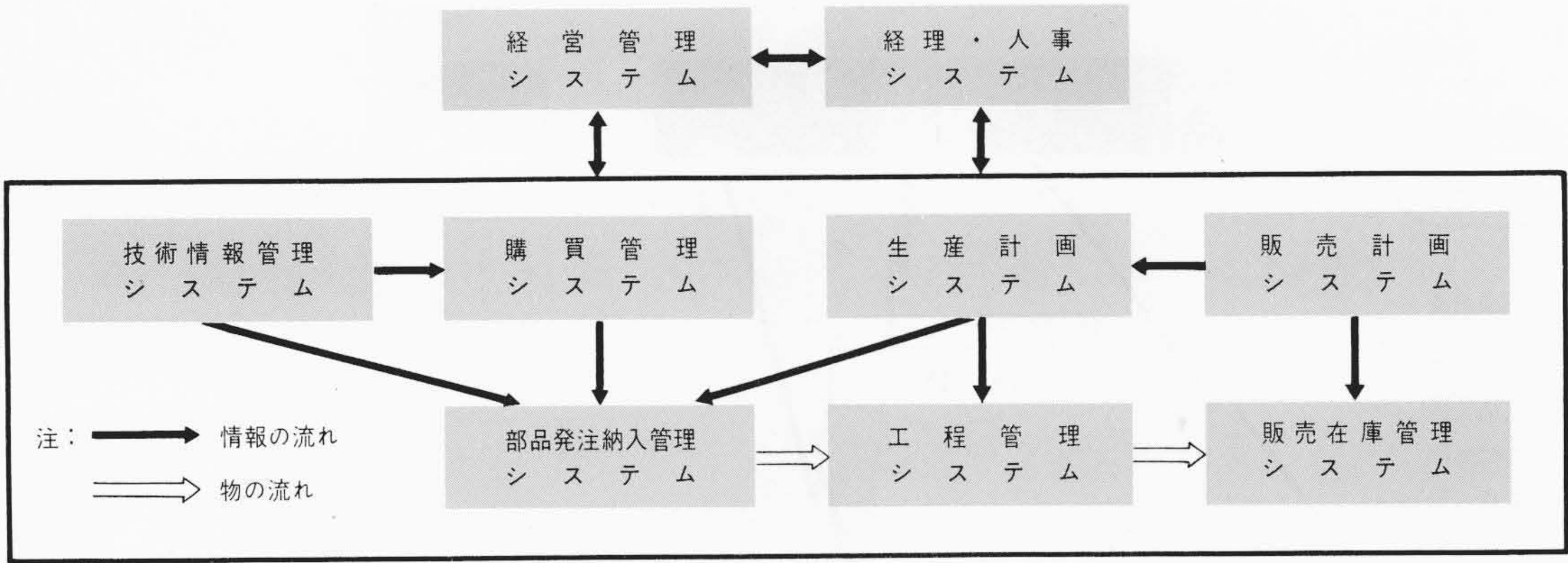


図1 製造業におけるシステム関連図 製造業におけるシステム間の情報の流れ、物の流れについて示す。

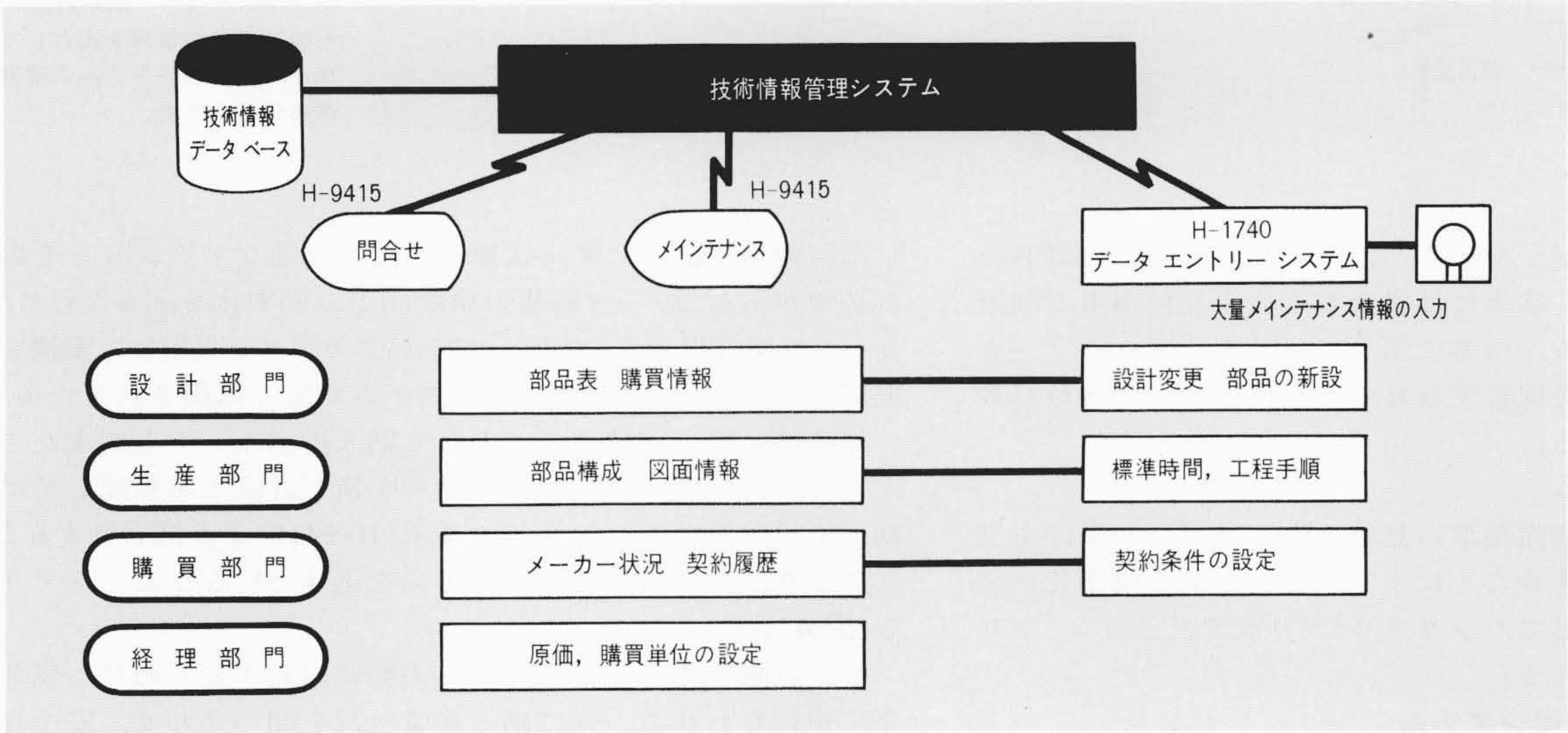


図2 技術情報管理システムの端末適用例 技術情報管理システムにおける各部門の端末適用例を、問合せとメンテナンスに分けて示す。

参照)。

技術情報の問合せには、ビデオ端末(H-9415)が広く使用されており、キーボードから検索キー(部品番号など)を入力したり、ライトペンで検索する項目の選択を行なって、ビデオの画面に部品表などの情報を表示する。表示した情報で残す必要のあるものはプリンタ(H-9385)にハードコピーを取得する。

次に設計変更など技術情報に対するメンテナンス情報の入力を行なう場合は、ビデオ端末から直接入力するか、新製品の開発に伴う部品の設定など、一つの部門で大量のメンテナンスを伴う場合は、データエントリーシステム(H-1740)が使用される。

3.2 購買管理システム

購買管理システムは、大別すると購買計画から契約までの資材に関する購買基準情報設定システムと、発注納入管理システム及び実績計算システムとがあるが、ここでは最初のシステムについて述べる。

製造業では、生産原価の中で資材費が大半を占めており、購買部門の機能は、要求された資材を適量、適時、適正価格で購入する本来の業務に加えて、原価低減を通じて購買部門が利益を生み出す創造的購買が必要とされるようになってきた。これらの機能を果たすためには、市場調査による購買市場の実態、購入品の原価構成、類似部品の諸元などの情報を収集蓄積しておき、これを必要なときに検索することによって、購入先の選定、内製外製区分、購入条件、価格の設定及び

VA(Value Analysis)による原価低減を行なう必要がある。また見積り指示から契約までのステータス管理を行ない、データの入力、修正が容易にできるようにして、契約作業の効率化が図れる。

このように購買管理システムは、情報をベースにしたシステムであり、タイムリーにデータベースの検索、更新ができることがポイントとなる。そこで図3に示すように、購買システムをデータ処理形態からみた端末アプリケーションについて述べる。

(1) 情報検索システム

購買計画段階で、購入先、購入条件などに関する購買方針を立案するために市場相場、納入実績などの情報を検索する。契約作業の折衝段階では、適正な購入条件、価格などを決定するために、価格履歴、類似部品の諸元を検索する。また購買担当者が業務のステータスを問い合わせることにより、タイムリーなアクションがとれる。このように各段階で必要な情報を、いろいろな角度から検索するためには、ライトペン、特殊キーなどによりキーボードからの入力が少ないビデオが広く使われている。

(2) データ エントリー システム

各種の情報を維持するためには、タイムリーなデータ ファイルの更新が必要である。更新データの入力には、購入価格の変更のような設定済みの情報の一部変更と、契約内容の登録のように新しく情報を追加するケースがある。前者に関しては、ビデオで全体を表示し、修正部分だけをキー インする

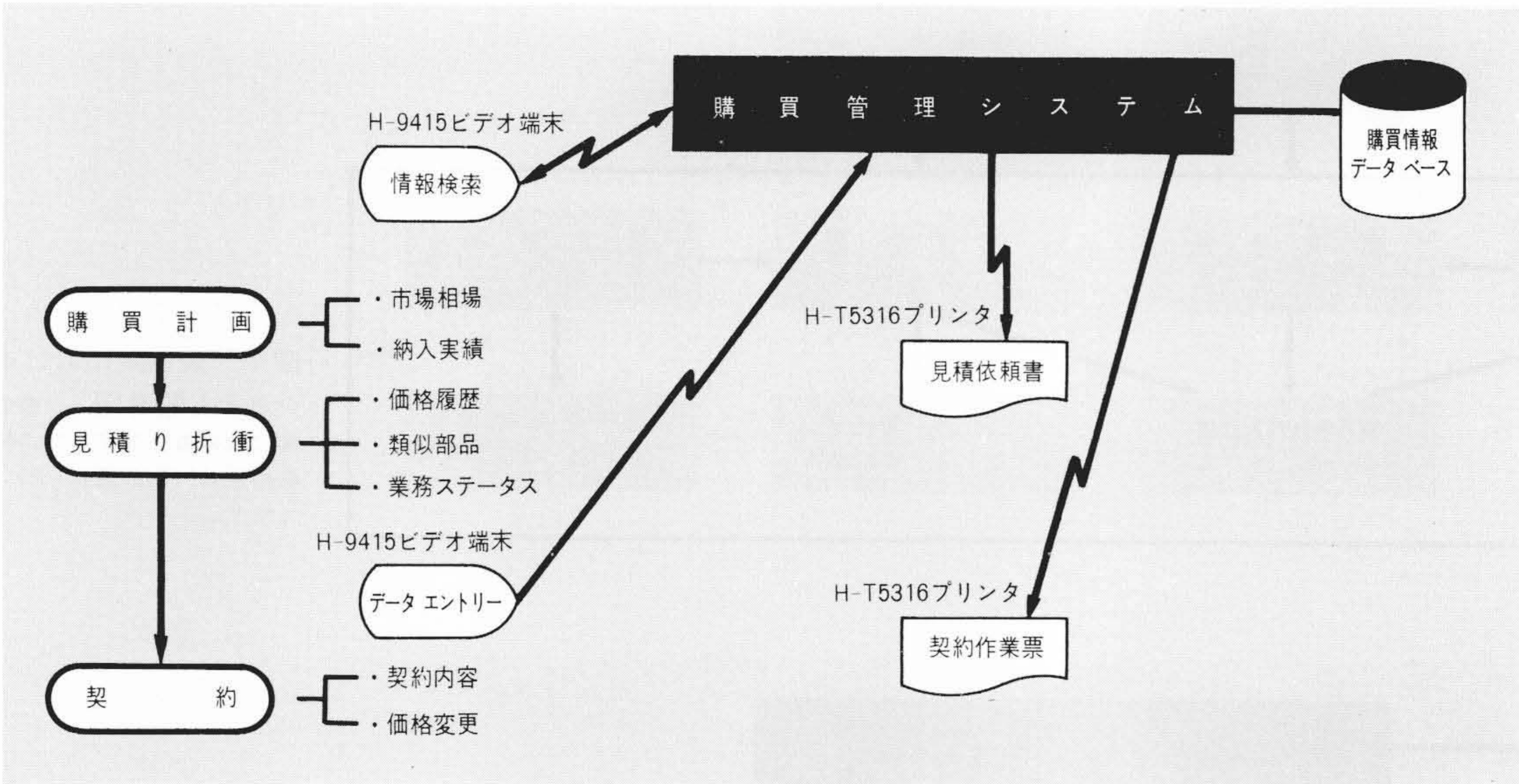


図3 購買管理システム
端末適用例 購買計画から
契約までの情報を主として
扱う購買管理システムの端末
適用分野を示す。

ことによりインプット ミスを防ぐことができる。購買部門は、価格情報を扱うため、端末には保護キーにより使用者を制限する機能が必要である。後者に関しては、インプット データ長、帳票として原票を保管するなどの条件から、今後OCR端末の開発が望まれる。

(3) 作業指示システム

見積り依頼書、契約作業票に見積り先、品目及び条件をプリプリントして発行することにより、契約作業の効率化が図れる。データ量に応じて、シリアル プリンタ、ライン プリンタの選定が行なわれる。

3.3 部品発注納入管理システム

生産を計画どおり円滑に進めるためには、部品のタイムリーな供給が不可欠である。一方、顧客の多様化したニーズに対応するために、部品の共通化、半製品段階での生産引当てによる受注引当て生産方式が採用されるにつれ、よりいっそうの生産の柔軟性が要求されている。そこで、部品の納期管理を行ない円滑に部品供給を行なうために、物の流れと同期

した情報を把握し、異常状態に対して迅速なアクションを取る必要がある。データ収集の精度向上と効率化を図るために、カードで納入指示を発行し、納入時にカードを収集して実績を把握するターンアラウンド システムが広く採用されている。

部品納入時に実績データとして納入指示カードを端末から入力し、受付票を発行する。納入実績と計画とを対比して納期遅延状況を把握し、ビデオ端末(H-9415)より問合せすることにより、納入督促のアクションを迅速に行なうことができる(図4参照)。

生産計画の変動、納期遅延に柔軟に対処するために、緊急発注が行なわれる。先に納入在庫状況を問い合わせ、安全在庫水準を割った場合に、購入先に対しリアルタイムで納入指示カードを発行する(H-9282)。検査不良などによる異数、分割納入に対して、受付分の納入指示カードと再納入用の納入指示カードを発行する。異数納入処理は、受付分の納入指示カードを再発行する方式と、マークカードで実際の納入数をインプットする方式がある。

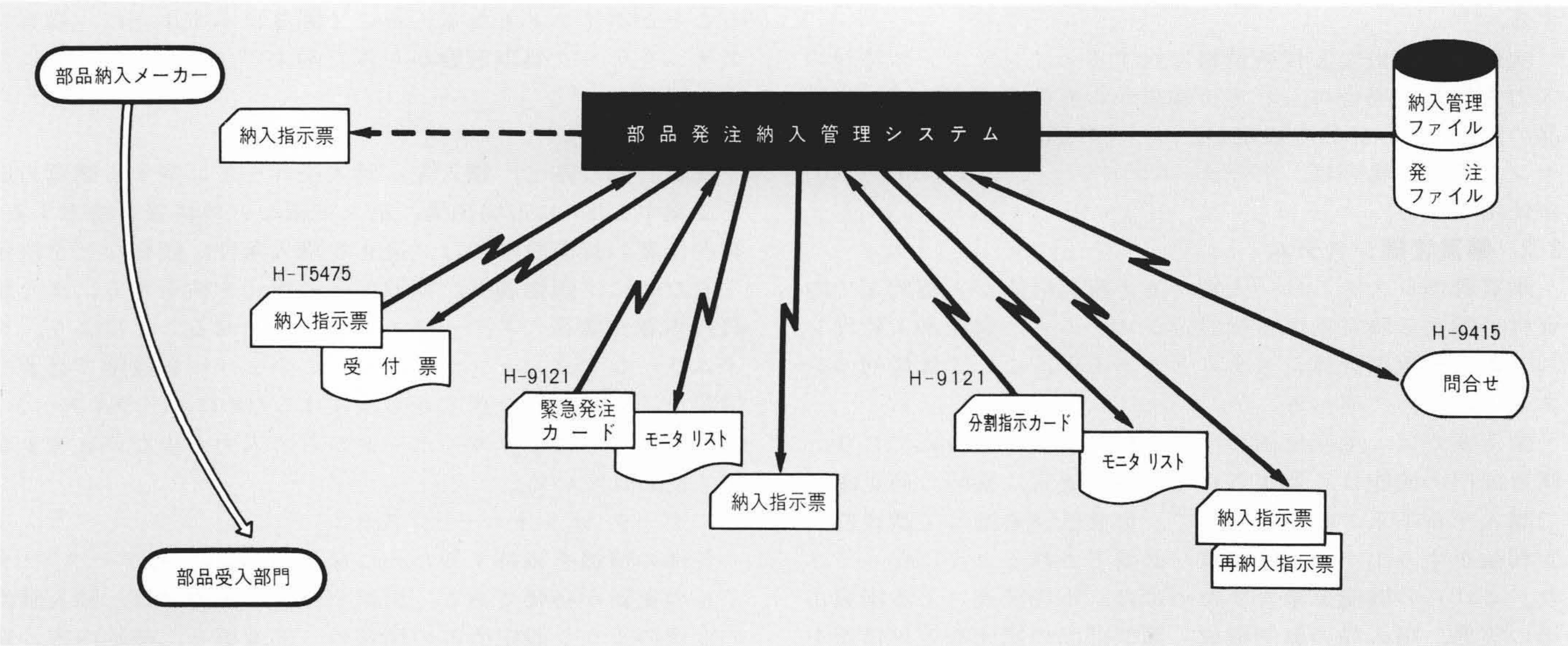


図4 部品発注納入管理システムの端末適用例 カードのターンアラウンド方式による部品発注納入管理システムの端末適用例を示す。

3.4 工程管理システム

工程管理システムには、設備、機械により自動化され、ミニコンピュータ、制御用コンピュータを使って制御される部分と、組立作業のように大半を人手に依存する部分とがあり、ここでは後者について述べる。

工程管理システムの目的は、生産計画どおりに作業が進んでいるかどうかを監視することであり、製造部門に対して作業指示を発行し、作業実績を収集して工程の進捗状況を把握し、異常状況に対してアクションを取ることが必要となる(図5参照)。

作業指示には、人に対する指示と、物に付随してラベルないし、カードで物の移動指示を行なうものがある。いずれも製造現場に対して出力されるため、見やすいことが必須条件となる。出力データ量が多い場合には、高速シリアルプリンタ(H-T5316/H-T5365)が有効である。ラベルなど作業性から大きな文字が要求される部門では、ラベルプリンタ(H-9387)に対する需要が高まりつつある。作業指示データを、作業終了後の実績データとして入力するシステムではカードが有効である。

作業実績は指示に対する作業完了時点で入力されるため、入力操作は容易に短時間に完了しなければならない。そこで作業指示カードと同時に実績データをテンキーで入力するとともに、部門コードなどをトークンカードで入力する方式が広く採用されている(H-9815/H-T5475)。

進捗管理は実績データを収集して、進捗ファイルをアップデートし、現場管理部門ないし生産管理部門からステータスの問合せを行なう。前者の場合、実績入力、指示プリント機能と同時にビデオ機能が付いているH-T5475が有効である。後者の場合、いろいろな角度から問合せするケースが多いので、H-9415のような汎用ビデオ端末が有効である。

3.5 販売在庫管理システム

販売在庫管理システムの第一の目的は顧客に対するサービスの向上であり、具体的には、顧客の要求する仕様の製品をいかに速く安全に、かつ安価な経費で顧客の手に届けるかということである。適切な在庫管理、輸送管理によって、在庫コスト、輸送コストの低減を図り、原価の低減と利益の確保

を行なうのが第二の目的である。

顧客へのサービスを向上するには、注文情報を迅速に在庫と結び付けること、また、注文に対するステータス情報をタイムリーに提供することが重要である(図6参照)。

製品倉庫入庫から顧客へ出荷されるまでの物流経路は、製品特性によって異なるが、一般的に中央の製品倉庫、拠点倉庫、営業部門に階層化した場合、在庫を中央倉庫とともに拠点倉庫に層別分散させ、営業部門は営業機能に専念させる考え方と、在庫を営業部門にも持たせる考え方とに分類される。いずれにしても情報処理システムとしては、分散在庫を含めて中央のコンピュータに在庫ファイルを集中して管理するか、拠点倉庫、営業所の在庫ファイルを各々に分散して管理するかに二分される。前者の場合、営業部門では顧客からの注文を受けると、端末より受注データを入力する。在庫の引当てを行なった後、売上伝票を返すとともに拠点倉庫に出庫指示を出力する。営業部門における端末としては、ビデオ端末(H-9415)ないしキーボードプリンタ(H-9515/H-T5235)が使用されている。

ビデオ端末の場合データ入力に柔軟性があり、問合せ機能も優れているが、価格面ではキーボードプリンタに一步譲っている。製品倉庫、拠点倉庫における入庫データの収集は、カード入力端末(H-9815/H-T5475)が一般的であるが、データ量が少ない場合は、ビデオ端末、キーボード端末より直接データエントリする方法も取られる。一方、拠点倉庫、営業所の在庫ファイルを分散管理した場合は、拠点倉庫、営業所にもコンピュータ機能を持ち中央のコンピュータと発注データ、出荷案内情報の交換をオンラインで行なう方式を取ることになる。

4 結 言

製造業における種々のオンラインシステム分野で端末がどのように適用されているかを述べてきたが、端末アプリケーションとしては、物の流れと情報の流れを同期化していくパターンと、情報が主体であるパターンとに大別された。前者では同期化の接点として現在カードが使われているが、当分この分野でH-T5475に代表されるカード端末が主流としての座

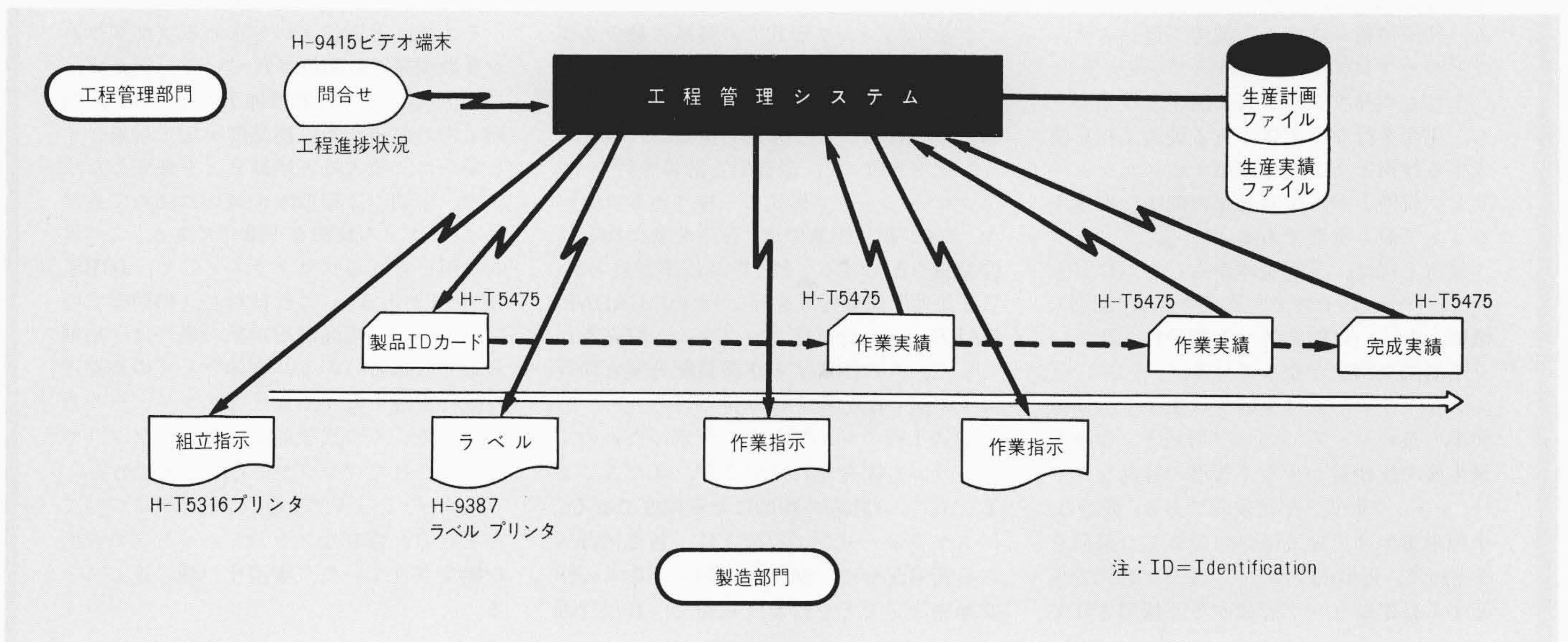


図5 工程管理システムの端末適用例 トラベリングカードによる実績収集を主体とした工程管理システムの端末適用例を示す。

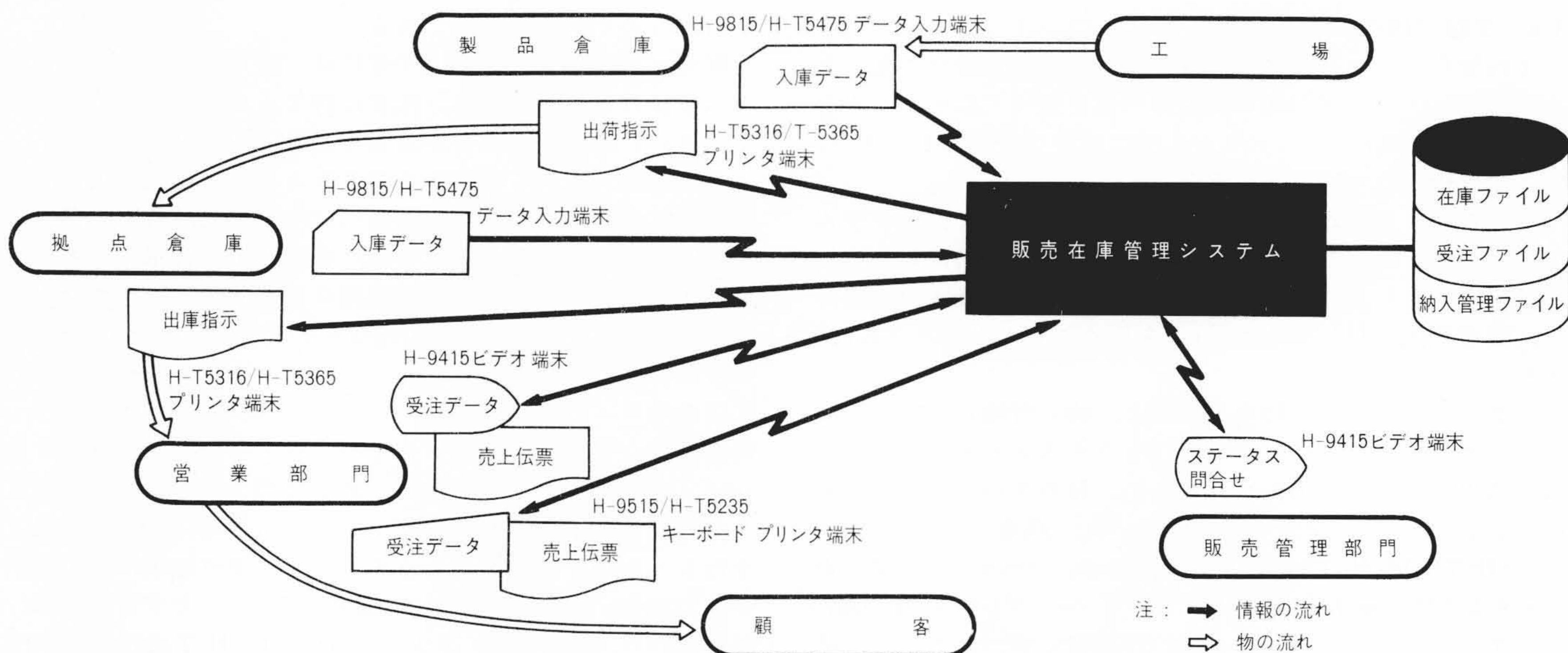


図6 販売在庫管理システムの端末適用例 製品倉庫と拠点倉庫に在庫を持ち、在庫情報を中央に集めた場合の販売在庫管理システムの端末適用例を示す。

を維持しよう。しかし、将来OCR技術の発展とともにOCR化への指向が強くなろう。

後者については、人間との接点として画像表示化がますます進むものと思われる。現在のH-9415に代表されるビデオ端末に加えて、カラー表示、漢字表示及び図形表示に対するニーズが強まるだろう。

参考文献

- 1) 関、磯田：「生産システムの現状と動向」、日立評論、55、164 (昭48-2)
- 2) 武井、村野ほか：「自動車工業における生産管理システム」、日立評論、55、188 (昭48-2)
- 3) 坂田、山田ほか：「最近におけるコンピュータ利用の動向」、日立評論、55、1131 (昭48-11)

論文抄録

製造工程の構成とスケジューリングの技術

日立製作所 磯田賢一

日本機械学会誌 79—692, 679 (昭51-7)

機械加工・組立などを主な作業内容とする製造業の生産システムは、生産計画・受注処理システム、スケジューリングシステム、技術情報システム、製造工程システムなどのサブシステムから成っている。

これらのサブシステムに関する技術のうち、生産を行なう主体である製造工程を構成する技術と、これを運用するスケジューリング技術とが、生産効率の向上に寄与するうえで最も重要である。

製造工程は、工場全体からしだいにショップ、ワークセンタ、又はライン、個別の機械、あるいは作業員へと細分化されていく階層的な構成となっている。

ショップの形式は多種少量生産で設備稼働率の良いジョブショップ形式と、少種多量生産で仕掛量が少なく管理の容易なフローショップ形式とが代表的である。最近、中種中量生産で加工経路の類似した部品をまとめて、近似的フローショップ形式で生産するGTショップ形式が多く採用されて

いる。この形式はジョブショップ形式より管理が簡単で、移動や停滞の時間が少なく、製造期間の短縮に効果がある。

ジョブショップ形式での機械の最少必要数を算定する方法として、周期生産パターン法がある。この方法では、製品が全く同じ基準日程によって繰返し生産されるというモデルを用いて、定量的な計算を行なう。

フローショップ形式の一種であるコンベヤライン組立作業では、各作業員に均等に作業量を配分すると最も作業能率が良いが、この最適作業量配分を行なうためにCADAP、CALBなどの計算機プログラムが開発されていて、人の作成する作業量配分案と同等以上の良い配分案を作り得る。

製造工程のレイアウトの決定のためのプログラムも開発されているが、まだ人によるレイアウト計画の補助になる程度である。

スケジューリング技術とは、各機械群への負荷量配分や、個々の機械・作業員の作業順序決定などを行なう技術で、日程計画

技術ともいわれる。スケジュール問題の多くは複雑で厳密な最適解は求められないが、近似的な最適解でも十分実用性がある。

そこで、近似最適解を求めるプログラムが多数開発され実行されている。例えば、ジョブショップ形機械加工ショップで、納期までの余裕が多い部品群を加工対象とする場合は、投入日と納期日とを厳守したうえで、中間の工程期限を適切に決めて各ワークセンタの負荷を平準化できる。この目的に用いられるプログラムとして、JOBS HOP-1がある。これに対し、納期までの余裕が少ない部品群が対象の場合は、納期日厳守は難しいので、全体としての納期遅れ総和を最小にするようなスケジュール方法をとる。その代表的なものは、アメリカで開発されたプログラムCAMELである。

フローショップやGTショップについてもそれぞれ特有なスケジューリングの技術が開発されていて、実用化の域に達している。