

# 最近のOA展望

## Recent Perspective of Office Systems

当初、事務の生産性向上を目指して提唱されたOAも、最近では単に事務室のオフィス業務への適用だけでなく、小規模企業での情報処理、更に企業情報処理の総合化を目指すシステムOAへと、その様態は拡大・変ぼう(貌)を遂げている。

小規模の企業での情報処理が可能になった背景には、小規模情報処理の構築を容易にするソフトウェアを中心とする環境が整備されたからである。

また、大企業での情報処理についても経営環境の厳しさの増大から、従来のEDPSを発展させ、総合的企業情報処理システム(システムOA)の構築へと進み始めている。

このような小規模情報処理の構築を容易にする環境条件の整備状況、及びシステムOAの構築に当たっての主要条件、問題点とその解決の見通しについて述べる。

川端久喜\* Hisayoshi Kawabata  
三森定道\*\* Sadamichi Mitsumori  
山田 齊\*\*\* Hitoshi Yamada

### 1 緒 言

OA(Office Automation)が叫ばれるようになって既に久しい。最初、OAは工場の生産性に比べて余りにも低い事務の生産性向上を目指して提唱されたものである。その目的とするところは情報処理・通信技術を駆使して、定形的に処理できない膨大なデータにメスを入れることであった。この提唱の背後には、既に定形的業務にはEDPS(Electronic Data Processing System)がほぼ普及しているとの考えがあり、新しく台頭してきたパーソナルコンピュータに代表される安価な情報処理装置に対する期待があった。しかし、最近のOAでは非定形なデータの処理だけにとどまらず(1)EDPS化の遅れていた個人規模の企業への導入、(2)企業での個人の生産性向上支援、(3)企業情報処理の総合化を目指すシステムOAへと範囲が拡大している。

### 2 OAの変遷

OAが叫ばれ始めたころは、企業でのデータ処理は情報システム部で集中的に行われるのが普通であった。しかし、データ処理量の膨大化に伴い、情報システム部では大量のバックログ(開発待ち業務)を抱え込むこととなり、定形的処理あるいは非定形処理にかかわらず、しだいに個別の新規サービスへの対応が遅れがちとなっていった。一方、低価格の情報処理装置(パーソナルコンピュータ)と易しい言語の出現があり、エンドユーザーはここに利用価値を見いだした。これがOAの始まりである。

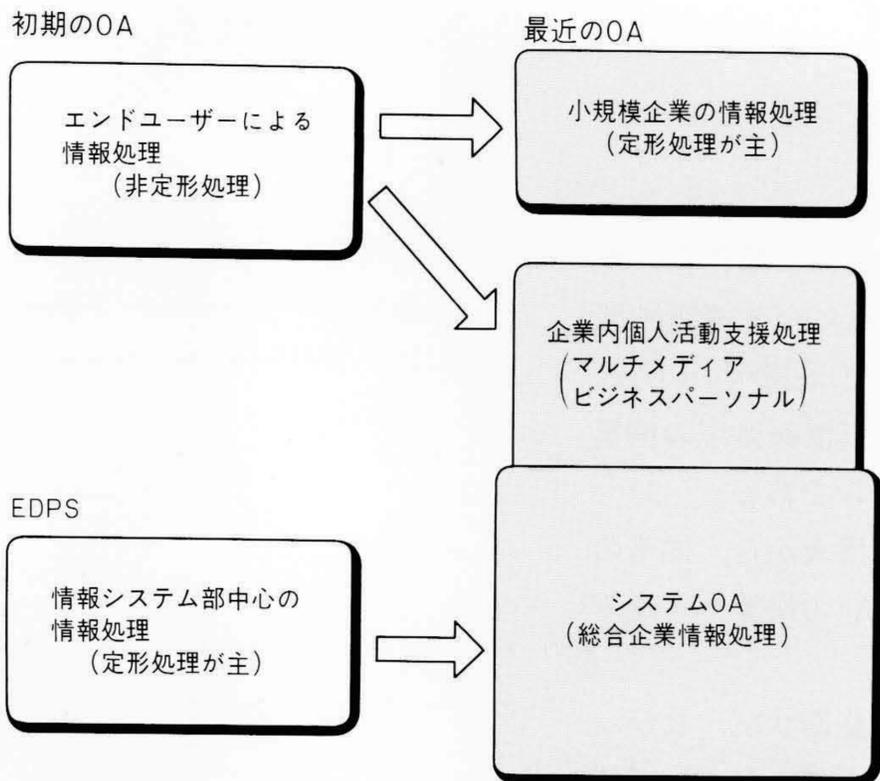
その後、パーソナルコンピュータを代表とするOA機器はハ

ードウェア、ソフトウェア共に急激な発展を遂げることとなり、安価な支出で、しかも安易に取り扱えるようになってきた。これに伴いOAに対する考え方もしだいに変わってきた。この様子を図1に示す。従来、EDPSは情報処理システム部を中心とした企業ベースの定形処理、OAはエンドユーザーによる非定形処理という図式であった。しかし、最近はこの初期の図式が崩れ、OAは(1)以前は情報処理の利益を授かることのなかった個人規模レベルの企業への情報処理の普及、(2)企業での個人の生産性向上支援に向かって、マルチメディア化、ビジネスパーソナル化及び他の装置との連携の強化へと変化している。

一方、情報システム部が中心となって企業情報処理を推進してきたEDPSも新段階を迎えている。すなわち、企業は環境の厳しさの増大によって、いっそうの軽量経営とニュービジネスの創造へと新しい展開を迫られている。この新しい段階に対し、企業活動に対応した総合的な企業情報処理システムが要求されるようになった。ここでは、単に定形的なルーチン業務を主とした情報処理から脱皮し、総合化された企業の戦略情報処理への展開が望まれている。この展開は企業レベルの活動から企業での個人単位の活動にまで及ぶものであり、それらが相互に機能することが望まれている。この要求にこたえようとして現れたのがシステムOAである。

システムOAでは端末にエンドユーザーのOA機能が付加されるとともに、端末OA機能とホスト機能が有機的に混然一体となって機能するようになってきている。

\* 日立製作所情報事業本部OA事業部 \*\* 日立製作所システム開発研究所 工学博士 \*\*\* 日立製作所大森ソフトウェア工場



注：略語説明 OA (Office Automation)  
EDPS (Electronic Data Processing System)

図1 OAの変遷 OAはエンドユーザーの非定形処理を主としたものから、小規模企業の情報処理、企業内個人活動支援へ範囲が拡大している。EDPSはシステムOAへと展開し、個人活動支援部ではオーバーラップしている。

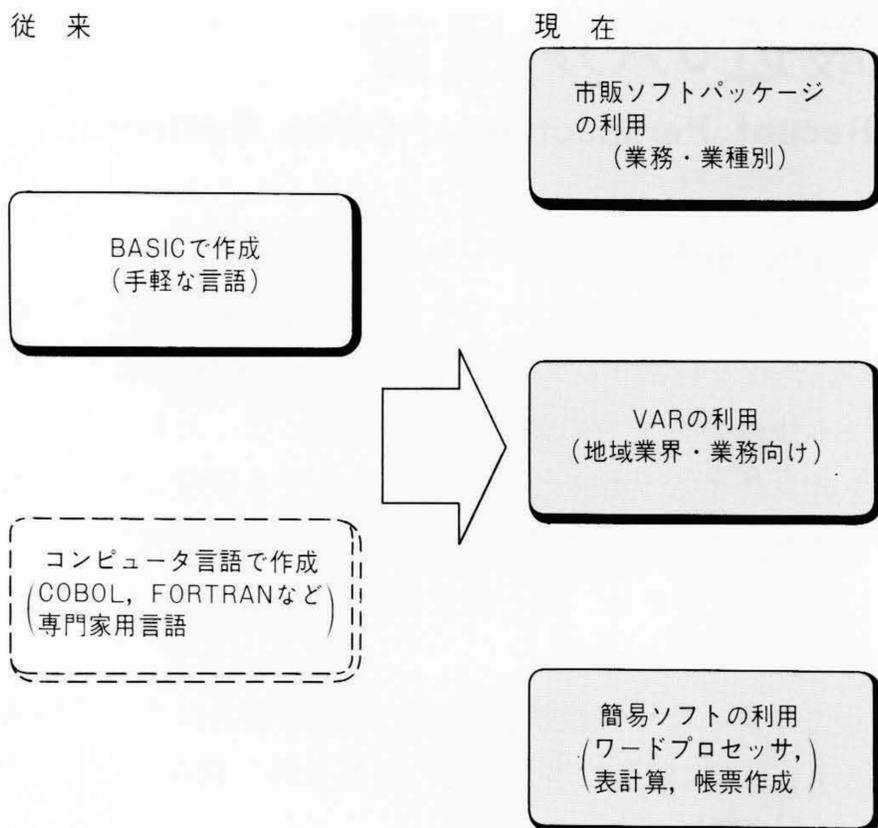
### 3 OA機器の普及

OA機器の普及の第一は、EDPS化の遅れていた個人規模の企業でのOA化の浸透である。このような企業では専任のSE (System Engineer)や操作者が期待できない。しかも、従来のEDPSと同じく定形的業務が主である。このことは、非定形業務を主に扱った初期のOAとは異なった動きを示すこととなった。現在、行っている事務処理業務を扱い、なおそのうえに一般の人々でもすぐ使えることが第一条件となる。

この条件を満たすため、特に、ソフトウェア関係の変化が顕著になっている。以前のように、ユーザーがBASIC言語を用いてプログラムを組むようなことは影をひそめ、図2に示すようにユーザーがプログラムを組むのではなく、難しいことは専門家に任せ、ユーザーはソフトを利用するだけとなった。

このため、あらかじめ業務を想定して作成したソフトパッケージが市販されるようになってきた。このソフトパッケージは業務・業種別のものが豊富に市販され種類も多くなっている。ただ、自社の業務に何が最も適しているかを選択することが問題である。この選択にはメーカーの展示場に赴いて自ら試してみるとか、だれか相談できるコンサルタントが得られると好都合である。しかし、ソフトパッケージは既製品であるため、必ずしも今の自社の業務の方法と細部まで合致しているとは限らない。このため、自社の業務の方法に若干の変更を行うか、あるいはどうしても自社の業務の方法に最適のシステムを望むとすれば、ソフトハウスの支援が必要となる場合もでてくる。

ソフトパッケージを利用するほかに、VAR (Value Added



注：略語説明 VAR (Value Added Reseller)

図2 OAソフトの考え方の変化 OAソフトはエンドユーザーが自らプログラム言語を用いて作成することから、専門家の作ったものを利用する形態に移行している。

Reseller：付加価値再販業者)を利用することが考えられる。VARは地域業界、業種に特化・限定し、きめ細かく対応したシステムを提供していることが多い。もし、自社の地域業界用のシステムを提供しているVARがあれば、VARを利用することを考えてみるのも一つの見解である。一般に、VARはソフトハウスを兼ねていることが多く、自社専用の最適システムになるように一部を変更してもらうことも可能である。このVARを利用できれば何かと便利である。

もし、若干の情報処理知識を持っていれば、幾つかの項目選定とパラメータ設定だけで業務を遂行してくれる簡易ソフトがある。簡易ソフトの習得については教室が開かれているので、これを利用すると便利である。簡易ソフトは特に発達しており大変便利になっている。

このような市販ソフト、VAR、簡易ソフトの発達が小規模の定形業務処理を可能にし、情報処理の普及に貢献していると言える。

OA機器の普及に関してもう一つの動きは、企業での個人の生産性を高め、新しいオフィス創造のためにOA機器装備率を高めていることである。このOA機器装備率を高める方法には二つの方向がある。

その一つは、機器の持つ処理機能を拡大させる方向であり、単にテキストデータの処理だけにとどまらず、図形・イメージを取り込んだマルチメディア化、更に人間とのインタフェースを向上させるため、より自然な出力を行うという方向に動いている。また、販売促進、プレゼンテーションなどの業務関係では、AV (Audio Visual information：音声映像情報) を扱う機器も現れている。

二つ目の方向は、OA機器類のビジネスパーソナル化の進展

であり、一人一台への接近である。この種の機器では、事務室の効率的使用という面から1台で多くのオフィス業務機能をこなし、しかも小形であることが望まれる。小形とは単に装置の床面積が小さく机の上に置けるというだけでなく、事務室のなかで存在を余り主張しないデザインでなければならない。更に、可搬性(移動させることが苦にならない。)であることも要求される。

この要求にこたえるものにラップトップ形機器がある。ラップトップ形機器といえども、他の装置との互換性が確保されていることは当然である。機能的にみても事務を支援するワードプロセッサ、表計算、DB(データベース)、通信などのソフトウェアが充実していなければならない。この関係を図3に示す。これらの機能は、今後、更に開発が進むと思われる。

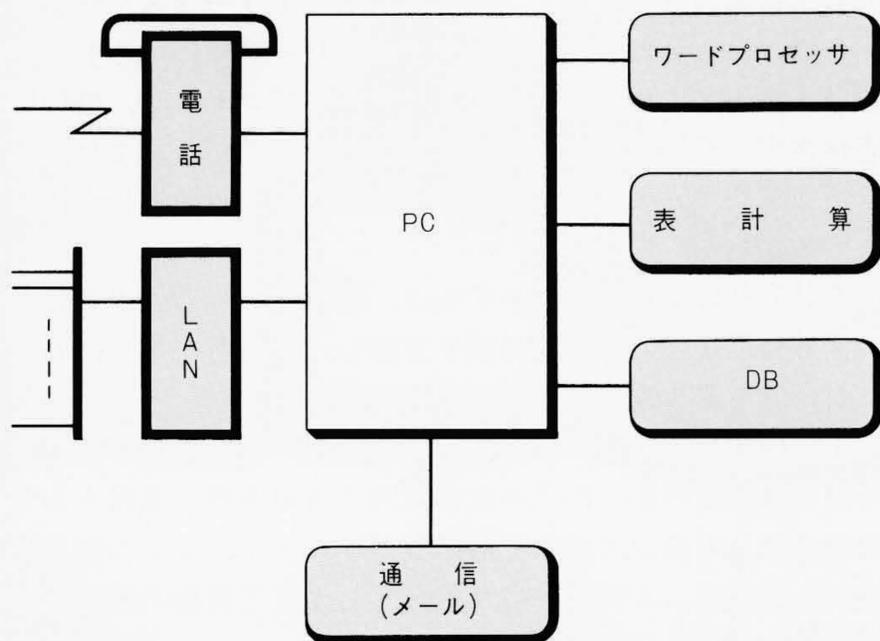
情報処理の普及に貢献したOA機器も、単独で機能することに優れているだけでは十分でない。企業が要求する機能は、情報の処理とともに情報の流通がスムーズに行われることである。この要求はOA機器に対しても例外ではない。これを実現するには、他の装置と連携する機能が求められ、LAN(Local Area Network: 構内通信網)や公衆網接続、更にはISDN(Integrated Services Digital Network: サービス総合デジタル網)への接続が必要となる。

LANを使用したシステムは図4に示すように、パーソナルコンピュータを業務処理装置とし、(1)高機能周辺装置(大容量ディスク、ページプリンタ、通信処理装置など)を共通使用する形、(2)機能を持たせたパーソナルコンピュータをホストとする形、(3)オフィスプロセッサをホストとする形に分けられる。

#### 4 システムOA化の進展

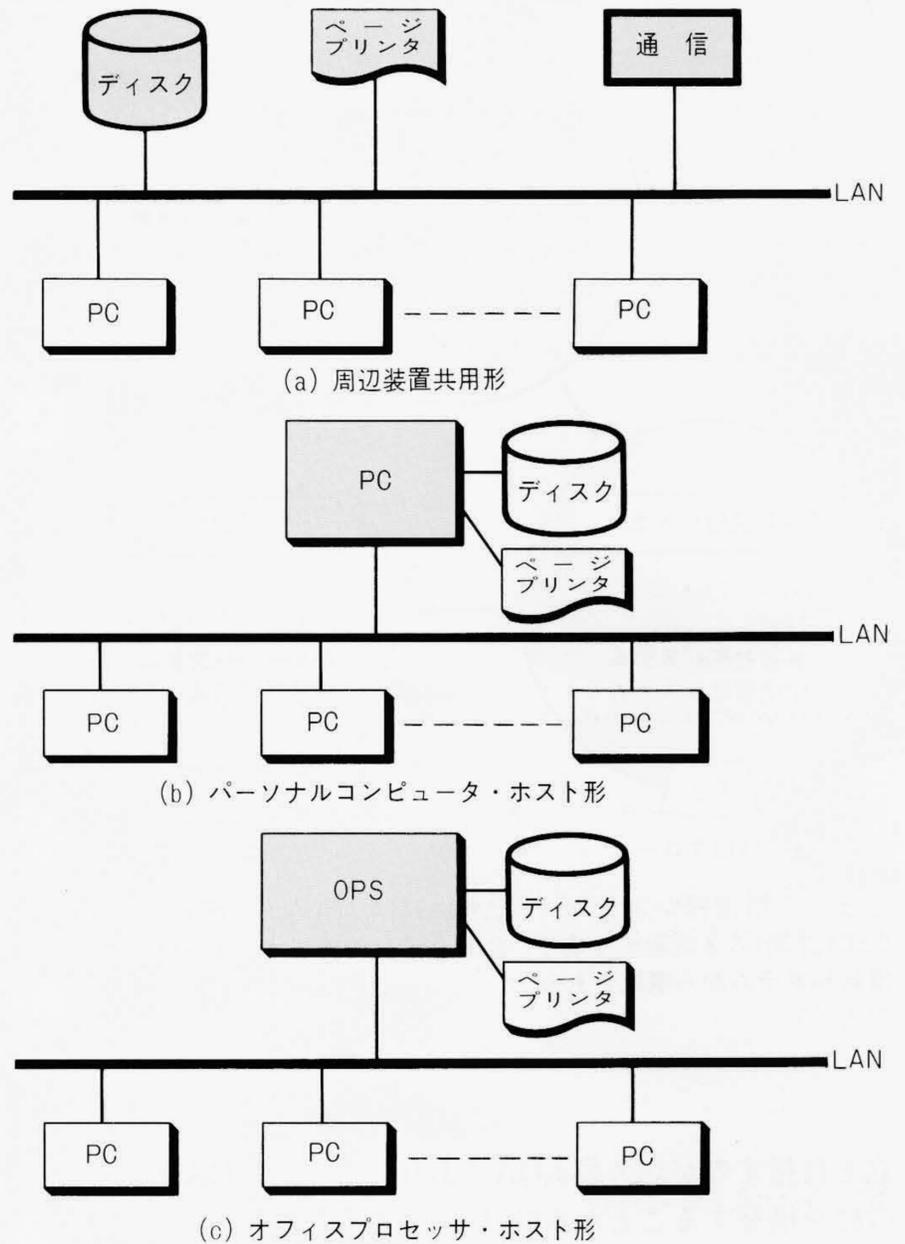
##### 4.1 企業情報システムとしてのOA

事務室の個別業務分野を中心に進展してきたOAも、各個別業務を統合的に取り扱うためのシステム化の段階に入りつつ



注: 略語説明など LAN (Local Area Network), PC (Personal Computer), DB (データベース), ソフトウェア

図3 ビジネスパーソナルの基本要件 1台で多くの事務機能をこなせることが、ビジネスパーソナル機器の要件である。



注: 略語説明 OPS (Office Processor System)

図4 LANシステム形態の分類 LANを使用したシステムには、周辺装置共用形、パーソナルコンピュータ・ホスト形、オフィスプロセッサ・ホスト形がある。

ある。この段階では、個別業務間のつながりや情報の相互の流れが重要となることは3章で述べたとおりである。OAはシステム化が進むにつれ、単に狭い意味でのオフィスの問題としてではなく、企業活動全体の中の情報システムとしてどうとらえるべきかという考えになりつつある。

ところで、企業活動は一般に、PLAN(企画)・DO(実行)・SEE(分析)の三つの活動サイクルで表すことができる。

これを図5に示す。

PLANに基づいて、開発・生産・販売などのDOを行い、ここから発生する実績情報を基にSEE(分析)を行っている。その結果は再びPLANにフィードバックされ、企業活動サイクルとなる。企業が成長するには、このサイクルの個々のビジネス活動での生産性向上、及び迅速化が必ず(須)の条件となる。

ところが、現状の企業情報システムを見ると企画・分析などの非定形領域でのシステム化が遅れており、更にPLAN・DO・SEEの各ビジネス活動間での情報流通機構が十分に確立されていない。

##### 4.2 企業情報システムの確立を目指すシステムOA

前節で述べた問題を解決し、全社的企業情報システムの確

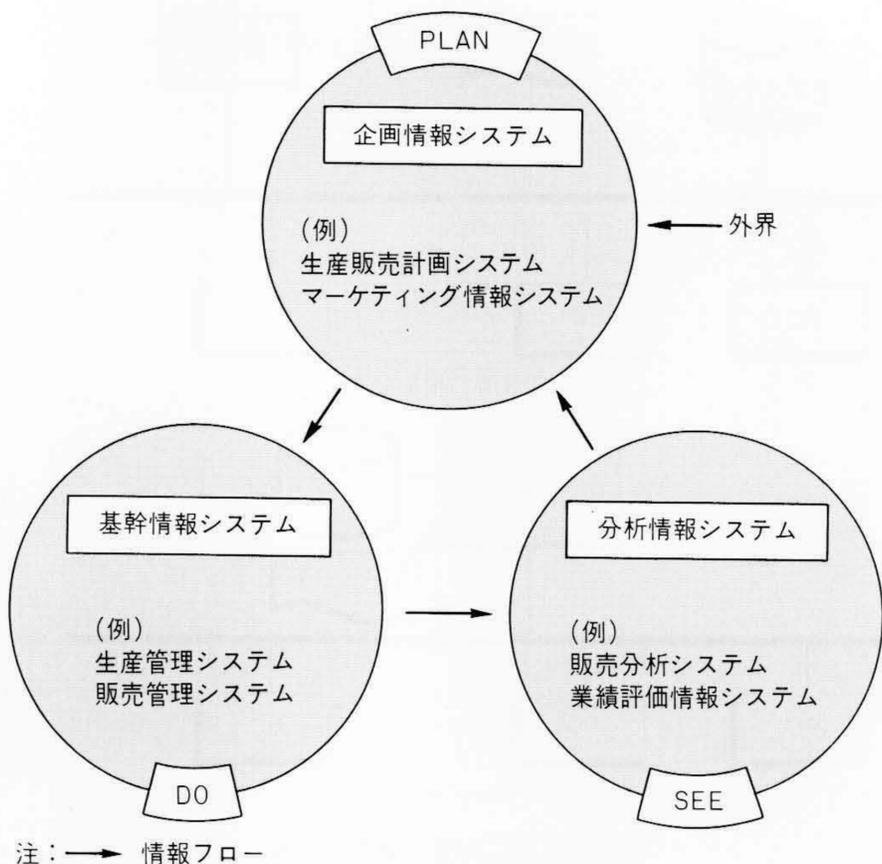


図5 企業情報システム 企業活動は、PLAN(企画)・DO(実行)・SEE(評価)の3活動から成り、企業情報システムは、各活動に対応した情報システムから構成される。

立を目指すのがシステムOAであり、システムOAは次の三つの柱を構築することから成り立っている。

(1) 企業での個人の創造活動を支援する企画情報システム・分析情報システムの構築

企画情報システムを実現するには、企業内外の情報を基に構想を練り、これを文書化する機能や意思決定を支援する機能が必要である。また、分析情報システムを実現するには、基幹情報システムから分析対象データを抽出・加工する機能や、多彩な計算処理、マルチメディア文書の作成を容易に行える機能が必要となる。

(2) PLAN・DO・SEE各活動間での情報の流れを活性化するDBネットワークシステムの構築

必要なときに必要な人が、自由に情報を利用できる創造的オフィス環境を実現するには、DOとSEEを結び付ける実績DB、SEEとPLANを結び付ける文書DB、及びPLANとDOを結び付ける知識ベースを整備することが大事である。同時に、これら全体を有機的に接続し、オンライン環境で利用可能なネットワークが必要となる。

(3) 企業内外の変化に柔軟に対応できる基幹情報システムの構築

企業トップの意思決定結果を迅速に反映できるように、変化に追従できる基幹情報システム(定形処理が主)を実現することが必要である。また、基幹情報システムに変更を加えることなく、担当者が柔軟に業務処理を行えるように非定形の処理も組み込めることが要求される。

4.3 システムOAによる企業情報システムのイメージ

企業での個人がそれぞれの立場で創造活動を行っていくには、その創造活動の源となる情報が必要である。システムOA

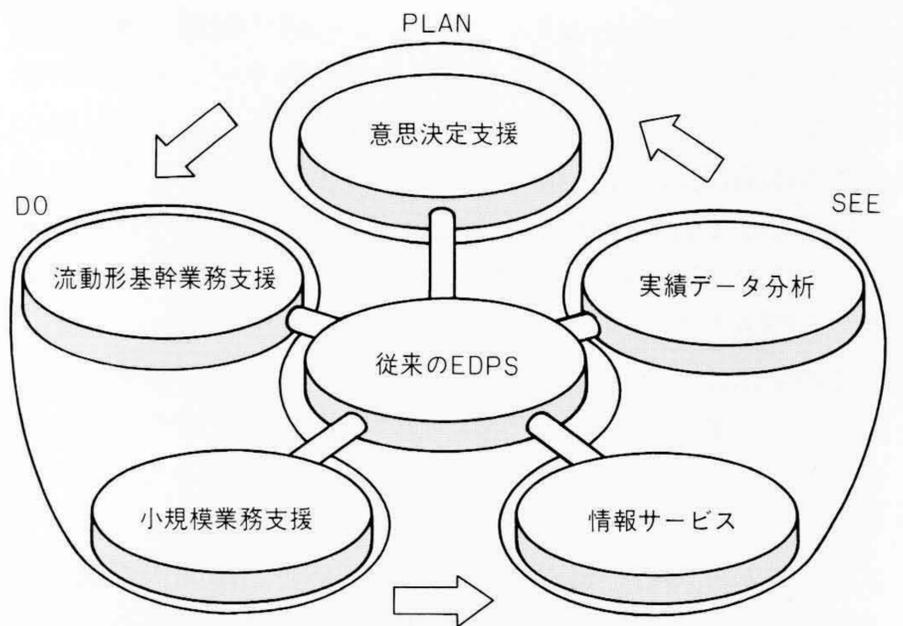


図6 オフィスを支援する五つの業務システム 五つの業務システムは、互いに連携し、従来のEDPSとも有機的に結合する。

では、特に、既存の基幹情報システムに蓄積されている膨大な情報を企業財産としてとらえ、だれもが自由に情報を活用できる環境を構築し、新しい業務システムを提案するものである。

システムOAの業務システムをPLAN・DO・SEEの活動に対応して考えてみよう。この関係を図6に示す。各業務システムは従来から構築してきたEDPSと有機的に結合して、PLAN・DO・SEEの各活動を支援している。

PLAN領域での代表的業務システムとして意思決定支援システムがある。意思決定支援システムは、各個人の判断業務や意思決定の場である会議を支援することによって、事務室で日々行われている意思決定を迅速、かつ的確に行うためのシステムである。

DO領域での代表的業務には、従来から構築してきた基幹情報システムがある。この基幹情報システムに柔軟性を持たせるため、ホスト処理機能をワークステーションに分散した流動形基幹業務支援システムがある。ここでワークステーションとは、システムと接続しエンドユーザーが操作する装置を言い、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、処理機能付きデータ端末などを含め広義にとらえている。また、基幹情報システムに付帯する業務を支援する小規模業務支援システムがある。

流動形基幹業務支援システムは、個人レベルの入出力処理や例外処理などの非定形処理を支援し、担当者が業務に柔軟に対応できるようにするシステムである。

小規模業務支援システムは、業務改善や組織変更などによりしばしば変わる、部門の定形業務の情報処理を支援するものである。このシステムでは、ワークステーションの簡易ソフトを用いて、エンドユーザー自身によって業務の開発、運用ができるようになっている。

SEE領域での代表的業務には、実績データ分析システムと情報サービスシステムとがある。

実績データ分析システムは、企業活動の実態把握分析や管

理についての効率向上と、精度向上を図るシステムである。この実績データ分析システムでは、基幹システムからの実績データの蓄積・検索、各種データ分析・加工を支援している。

情報サービスシステムは、企業外部からの情報や企業内部でオーソライズされた情報を利用者に提供するシステムである。この情報サービスシステムでは、目的・用途別の情報の蓄積と検索サービス及び各種通知サービスを支援している。

以上述べたシステムOAでの五つの業務システムによる企業情報システムのイメージを図7に示す。

## 5 企業情報システムの新たな展開

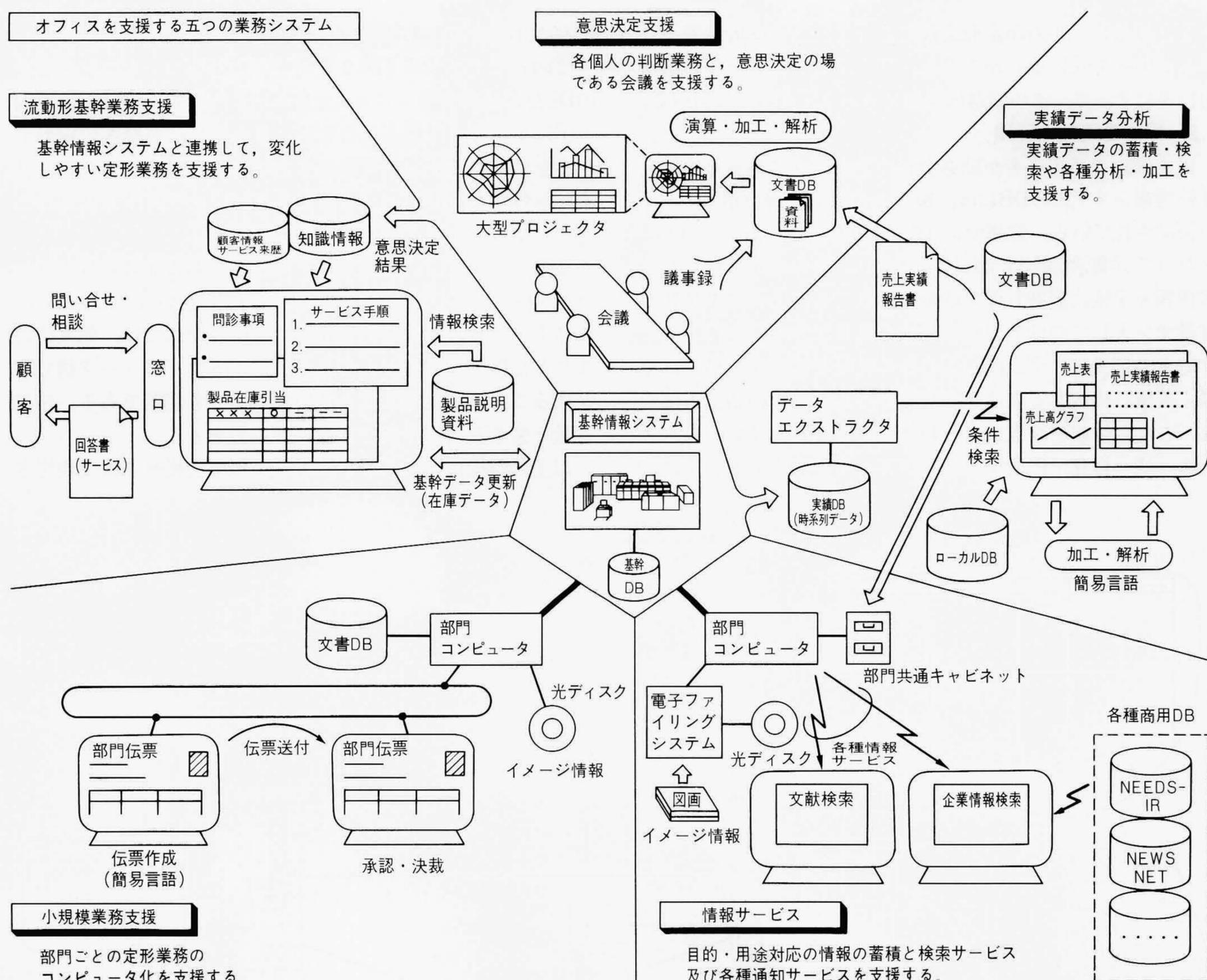
### 5.1 担当者の情報システムモデル

企業情報システムとして、どのような情報システムを構築すべきか、どのような情報処理技術を開発すべきかを考えるには、企業活動の情報処理特性を表すモデルが必要である。

この目的のために、4章ではPLAN, DO, SEEの各活動と、それらを結ぶ情報フローとで表される企業モデルを導入した。この企業モデルを組織レベルとそのDO活動を支える担当レベルとの2階層に分けて考えてみる。企業としてはDO活動であっても対人活動を伴う場合には、その完全無人化は好ましくない場合がある。その一例が対顧客業務である。担当者が必要な場合には、そこにもPLAN, DO, SEEのビジネスサイクルが存在する。これを図8に示す。

各担当の非定形業務、すなわちPLAN, SEE活動は、それぞれ異なり処理負荷を予測しにくい。このような負荷特性を持つ処理を1台のコンピュータで集中処理すべきではない。これら非定形処理は、各担当者の端末であるワークステーションで行うことになる。

このワークステーションは、組織レベルでのDO活動を支援する基幹情報システムの端末でもある。そこで次の問題が生



注：略語説明 NEEDS-IR (株式会社日本経済新聞社が提供しているDB名)  
NEWSNET (三井物産株式会社情報システム産業開発部が提供しているDB名)

図7 システムOAによる企業情報システムイメージ システムOAの各業務システムは、従来の基幹情報システムと一体となりPLAN, DO, SEEの各業務を支援し、企業情報システムを形成する。

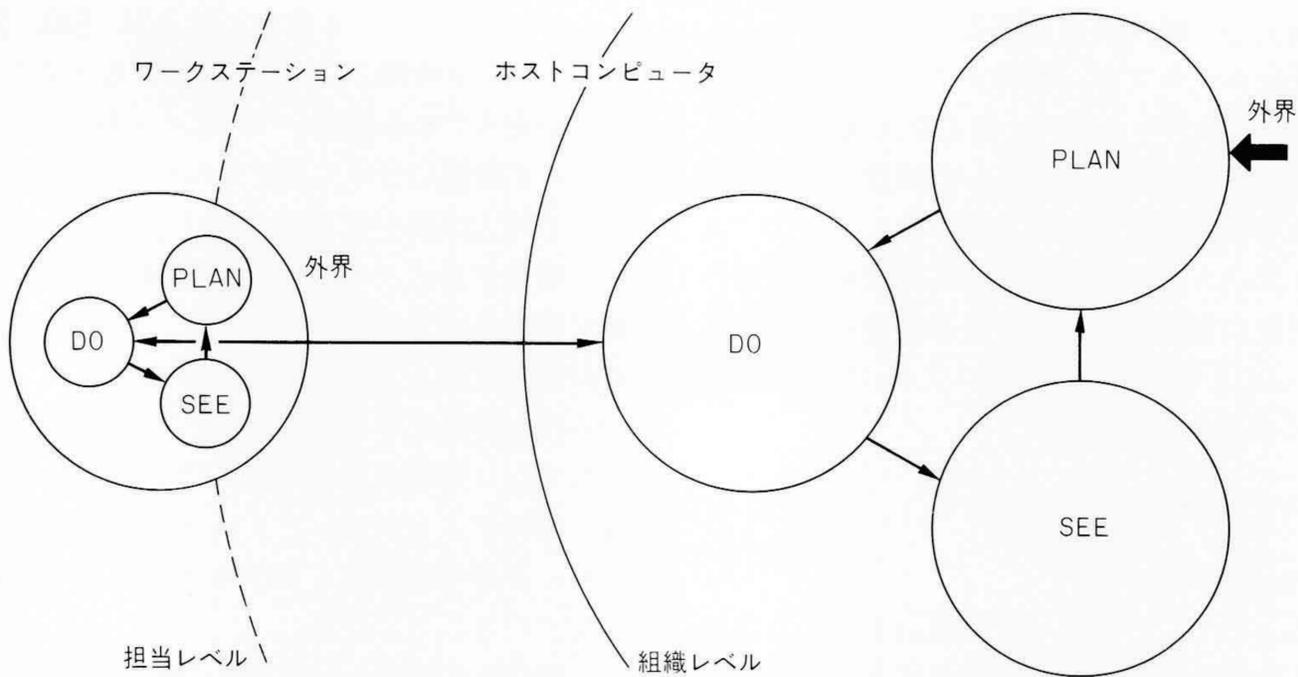


図8 情報処理システムとしての企業モデル 企業モデルを組織レベルと担当レベルの2階層で示している。これは、組織の中の個の役割を明らかにするためである。

じる。担当レベルの非定形業務によって、この基幹情報システムが影響を受けないかである。ワークステーションの潜在的特性によって、この問題は回避できることを以下に述べる。

### 5.2 担当者情報の管理

例えば、この担当者が証券会社の営業マンであるとする。基幹情報システムのDBには、顧客との取引状況を示すデータが格納されている。営業マンはこのDBを用いるが、このデータだけで営業活動を行うわけではない。自分の手で稼いだ顧客情報を手帳に記載し営業活動に役立てる。このメモ情報が営業マンとしての営業活動の最大の武器となる。

従来の情報システムは、この種の情報を適切かつ簡便に整理、蓄積し検索する機能を持たなかった。従来の格納方法では、これら情報を整理する分類体系、すなわちインデックスをユーザー自身が作成する必要があったからである。次に、

これが不要な担当情報の管理方法について述べる。

このシステム構成を図9に示す。ホストコンピュータとそのDBは、基幹情報システムと基幹DBである。このDBは同図の①に示すように表とみなせる。表の各行は各顧客の定形データを格納している。各列は各金融商品に対応している。営業マンのメモ情報を、この表に仮想的にはり付けて整理しようというのが、ここでの提案である。

このメモ情報は、各営業マンの財産であるから自分のワークステーションで格納し、他人からのぞけないようにしたい。ホストコンピュータの記憶媒体に格納したのでは、他人に読まれる危険性があるからである。ホストコンピュータ側で蓄積することは情報システム部門にとっても問題である。格納容量と検索負荷が予測できないからである。

以上の機能はホストコンピュータ側を変更せずに実現でき

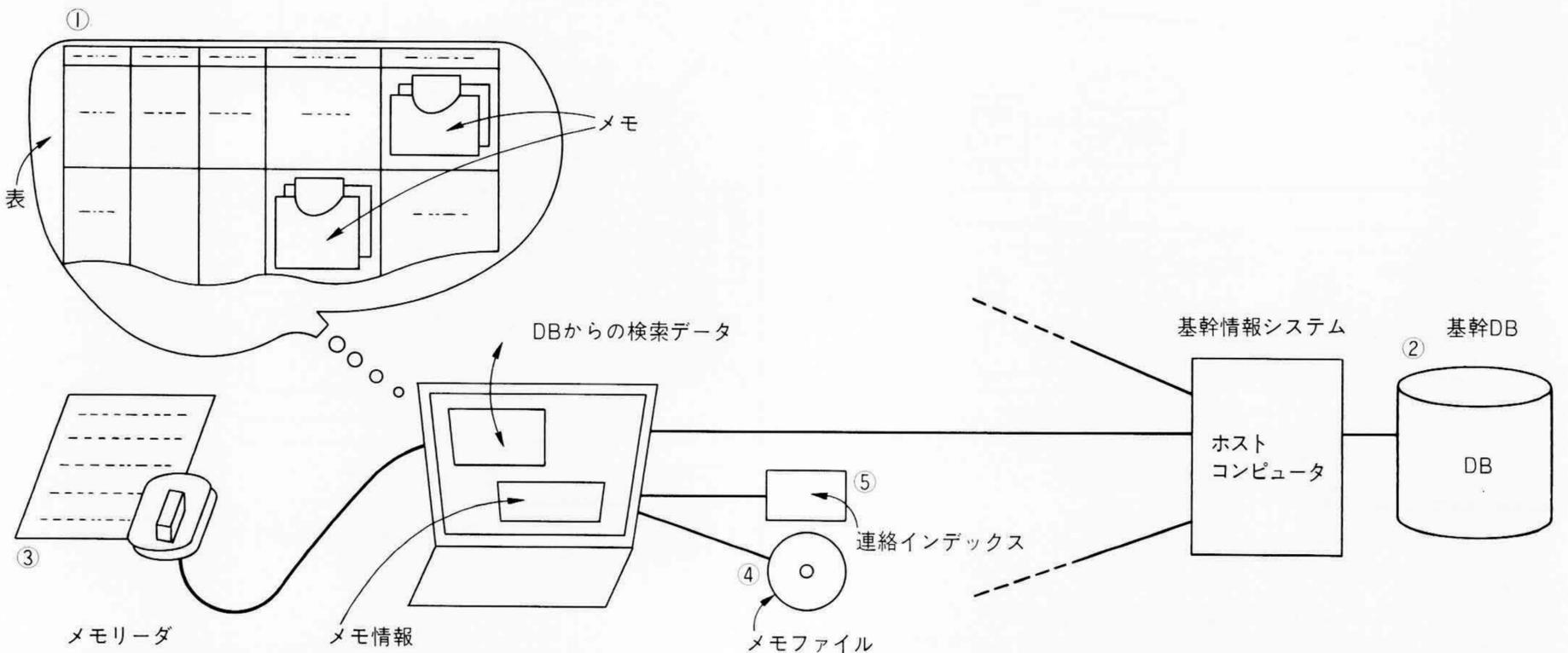


図9 担当情報の管理システム 基幹DBの組織情報を用いて、各担当者の情報を整理、蓄積、検索する方法を示す(既開発の基幹情報システムのソフトウェアの変更は全く不要である)。

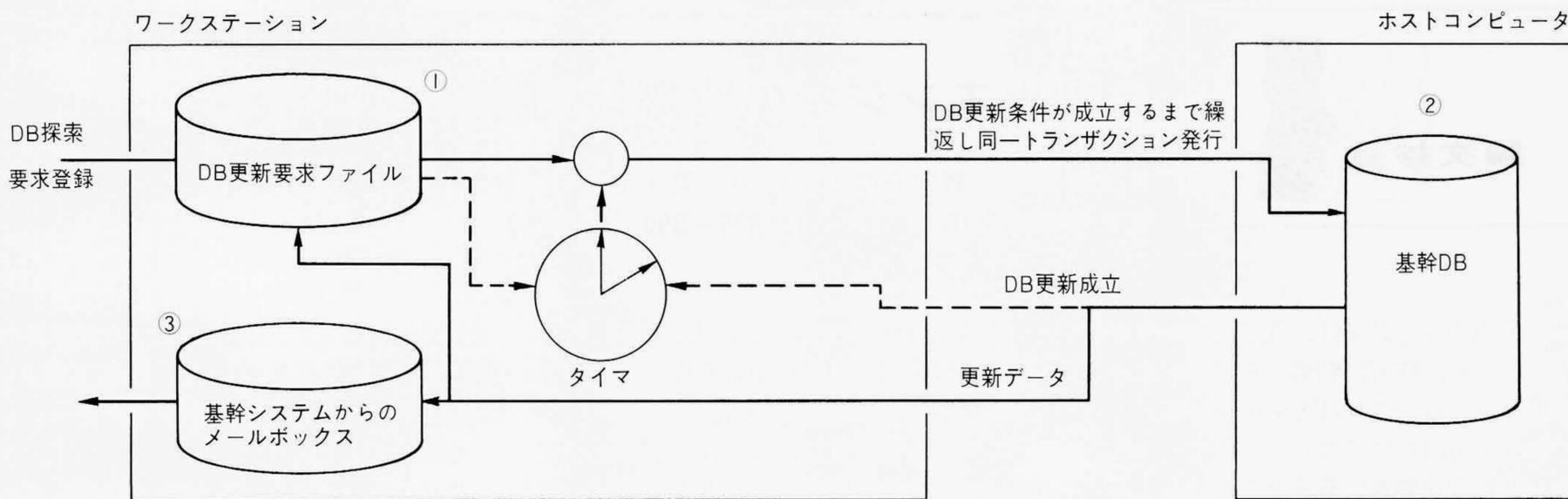


図10 端末操作の自動化 トランザクション処理とメールの機能を複合化することによって、人間の端末操作をワークステーションが代行する。これにより、人間の活動の自由度が増加し、創造的活動に専念できる。

る。いま、営業マンがワークステーションを介して基幹DB②の顧客レコードを検索し、ワークステーションの画面に表示しているとする。このとき、メモリーダ③からメモを読み取ると、これも画面に表示されるとともに、ワークステーションにあるメモファイル④に格納される。このメモを、基幹DB②の顧客レコードに仮想的にはり付けることにする。

この状況下では、画面に表示している顧客レコードの基幹DB②でのアドレスと、メモ情報のメモファイル④での格納アドレスを、ワークステーションは知っている。この両アドレスをワークステーションの連絡インデックス⑤に記入すれば、この目的は達せられる。なぜなら、この連絡インデックスを介して基幹DB②へのメモはり付け状況が分かるからである。

この方式の重要な点は、担当者情報のメモが組織情報である基幹DBをインデックスとして、各担当者別に整理されることである。しかも、この機能を実現するために、ホストコンピュータのソフトウェアの変更は全く不要である。これは、マンマシンインタフェース機能に優れたワークステーションとホストコンピュータとの、分散処理システム構成によって実現できる機能である。

### 5.3 端末操作の自動化

いま基幹情報システムが、オンラインの受発注システムであるとする。営業マンは顧客からの注文に応じて端末を操作し、注文の商品が在庫しているか否かを調べるとする。ある商品10個の注文に対して、8個の在庫しかないとする。この場合、顧客は残り2個が入荷したら、すぐ送ってくれるよう求めるかもしれない。

従来のシステムしかなければ、営業マンは、この2個分の注文を自分の手帳に書きとめる。そして、別の日に端末を操作して入荷の有無を調べることになる。このような注文が多数ある場合には、手帳に書きとめておいたとしても忘れてしまうことはよくあることである。

端末がワークステーションであれば、この後日の入荷問い合わせと在庫引当てを自動化することができる。この実現方法を図10に示す。

この種の注文は、ワークステーションのDB更新要求ファイ

ルに登録する①。ワークステーションは、ある一定時間ごとにこれら注文のための在庫引当てのトランザクションをホストコンピュータの基幹DB②に発行する。何回目かのトランザクション発行で在庫引当てが実現する。このときのホストコンピュータからの在庫引当ての応答情報は、ワークステーションのメールボックス③に送り込まれる。これは、このとき、この注文担当の営業マンがワークステーションを使っている可能性は極めて低いからである。

これは、一種の端末操作の自動化システムである。これによって、営業マンはコンピュータ操作に縛られずに、行動の自由度が増加する。創造的な営業活動に専念できることになる。

これも「担当情報の管理」の場合と同じように、ホストコンピュータのソフトウェアの変更は全く不要である。

## 6 結 言

以上述べてきたように、OAの様態は初期のころと比べて相当変化してきている。すなわち、OAは当初目指していた事務の生産性向上だけにとどまらず、個人規模の企業への浸透、企業での個人業務の生産性向上、更に企業情報処理を企業活動と連動し総合的にとらえたシステムOAの構築へと展開している。このような動きはハードウェア、ソフトウェアの発展もさることながら、むしろ企業環境の厳しさの増大によって急激に加速されてきたと言えよう。日立製作所では、この社会の動きを予測し新しい企業情報処理はどのようにあるべきか、そのコンセプトを確立するとともに製品開発を行ってきた。以下の各論文で、その詳細と事例を紹介したい。

### 参考文献

- 1) 尾関, 外: OA実践の考え方, オーム社(昭60-1)
- 2) 川端, 外: オフィスオートメーションの展望, 日立評論, 68, 2, 91~94(昭61-2)
- 3) 三森: 企業情報システムの技術的ユーザーニーズの動向, 日立評論, 65, 11, 749~752(昭58-11)
- 4) 山田, 外: システムOAの概念, 日立評論, 69, 6, 503~510(昭62-6)

## 自動車エンジンの空燃比制御方式の提案

日立製作所 瀬古沢照治・塩谷 真・他2名  
電気学会論文誌C 107-4, 389-396 (昭62-4)

自動車のエンジンは、電子式燃料噴射装置によって、精密に制御する傾向が急速に進展している。これは大気汚染対策のための排ガス規制だけでなく、ユーザーの高出力、低燃費化要求に負うところが大きい。

電子式燃料噴射装置は、各気筒に噴射器を取り付けるMPI(マルチポイントインジェクション)システムがこれまでの主流であった。その普及につれ、低コスト化をねらって、一つの噴射器で全気筒に燃料供給を行うSPI(シングルポイントインジェクション)システムの開発が進められている。一方、排ガス規制も更に強化される方向にあり、システムの高性能化が要求されている。

SPIの技術的問題点は、噴射器から燃焼室までの距離が、MPIに比べて長いことである。このため燃料供給に遅れが生じ、燃料供給量の制御が困難となっている。

本論文は、このような問題に対し、燃料供給過程を制御的見地から分析し、制御方式を構築し、実証している。

エンジン燃焼室に供給される空燃比の乱れには二つの要因があることを示した。第一は、噴射燃料の一部が吸気管に付着することによる燃料の燃焼室への送達遅れである。第二は、空燃比の計測が排ガス中の残存酸素を検知することによる制御量の計測遅れである。これらの課題を整理し、対象とする燃料供給系を、むだ時間を含む二次遅れ系としてとらえた。

分析結果に基づき、新たな状態推定制御方式を提案した。本方式は、入出力信号と、吸気管内送達遅れ及び計測遅れの両モデルにより、系の内部状態を推定・予測する。この結果に基づいて、フィードフォワード的に操作量を決定する。従来、むだ時間を

含む系に対しては、Smith法による設計法が優れているとされていた。提案方式の、Smith法に対する優位性をシミュレーション実験で示した。

更に、ハードウェアの制約を考慮し8ビットマイクロコンピュータ上で実行可能な液膜状態推定制御方式を構成した。この方式は、吸気管内の液膜量を、対象への入出力信号である燃料噴射量、 $O_2$ フィードバック信号などによって推定・修正し、燃焼室に入る混合比が目標空燃比になるよう補償制御するものである。この方式について、シミュレーションと実車実験で空燃比制御性を検証した。カルフォルニア州評価モード及び繰返し急加減速の両運転に対し、COガス、 $NO_x$ ガスの低減が可能となった。

## デジタル画像上の高精度測長カーソル

日立製作所 加藤 誠・横山哲夫  
電子情報通信学会論文誌D J70-D, 727-735 (昭62-4)

半導体などの微細加工物の線幅は目視によって測定されている。それに用いる高精度な測長方式を開発した。

目視による線幅測定では、CRT上に測定対象の線状パターンを表示する。オペレータは、CRT上の画像に重畳して表示された二つのカーソルを、線パターンの両端に一致するようにそれぞれ移動させ、両カーソルの間隔を測定していた。

目視線幅測定ではデジタル画像が用いられる。デジタル画像とは、2次元の配列(例えば $512 \times 512$ や $256 \times 256$ )のそれぞれの点に濃淡(例えば256階調)を割り当てて表現したものである。濃淡の点を画素と呼ぶ。デジタル画像上の長さの基本単位は、画素と画素とのピッチとなる。

半導体などの加工パターンの微細化はますます進み、工程管理上の線幅測定への要求精度は急激に高くなっている。線幅測定に用いられてきたカーソルもデジタル画

像上に表示されている。このため、画素のピッチ単位の測定能力しかなく、精度不足になる場合も生じてきた。

目視線幅測定での限界(画素ピッチ)は、コペルニクスの展開によって突破できた。従来、測定の際には無意識にパターンを画面上で鉛直に配置するのが良いとしてきた。ところが、わざとパターンを斜めに配置すると、画素ピッチよりも小さい単位で距離が測れるのである。

最近のコンピュータグラフィックスの研究で、直線を画面に対して斜めに配置すると、表示誤差が減ることが発見された。我々は、このアイデアを線幅測定へ適用し、サブピクセルカーソルと名づけた高精度測長ツールを考案した。本ツールは、デジタル画像上に表示された傾きと位置が自由にえられる、互いに平行な線分によって構成される。

理論的検討によれば、長さが数十画素ピ

ッチ程度の線分は、画面に対する傾きを適切にとれば、画素ピッチの $\frac{1}{10}$ より小さい位置精度で表現できる。すなわち、わざと、ある傾きを持たせて入力した線パターンなどを、サブピクセルカーソルで測定すると、画素のピッチより小さい単位で距離が測定できる。

サブピクセルカーソルの機能を実証するために、数人の被験者に、テストパターンを測定してもらった。真の値に対し、初心者で標準偏差で0.4画素ピッチ、経験者で標準偏差0.2画素ピッチの結果を得た。従来の画面に垂直なカーソルでの標準偏差の期待値が0.577画素ピッチであったのに比較し、優れた測定結果を得ている。

人間の目は、通常のCRTディスプレイの画素ピッチより細かい0.1mm以下の間隔を識別できる。考案したサブピクセルカーソルは、目の能力を十分に生かせる高精度測長ツールである。