

最近のシステム及びソフトウェアの研究開発

Recent R & D Trends in System and Software Technologies

高度情報化社会の進展とともに、社会的ニーズは高度化・多様化してきている。コンピュータの利用形態では、コンピュータの開放・大衆化とネットワーク化が進み、複雑で多様なニーズに対応できる新システムの構築と新機能ソフトウェアの開発による問題解決が求められている。エンドユーザー指向とネットワークによるシステム化の動向、及び年々複雑化、高度化するシステム・ソフトウェアに対する問題解決が、どのようなアプローチで進められようとしているのか、日立製作所の最近のOAソフトウェア及びネットワーク技術、ソフトウェア生産技術、知識工学を応用した新技術に関する研究開発の成果を紹介し、それらの新しい展開の可能性について考察する。

板津守昭* Moriaki Itazu

三巻達夫** Tatsuo Mitsumaki

1 緒言

高度情報化社会の進展とともに、社会的ニーズは、FA(ファクトリーオートメーション)、OA(オフィスオートメーション)、ニューメディアに代表されるように高度化、多様化してきている。低成長経済での国際競争の激化や国内需要の停滞は、予測が困難な激しい変化に即応できる経営体質の強化と、生産性向上を要求してきている。また、経済のソフトウェア化、サービス化による社会的価値観の変化はニーズの多様化をいっそう促進している。

一方コンピュータシステムは、パーソナルコンピュータ、オフィスコンピュータの普及に伴う大衆化、開放化とともに、従来の集中形システムから、LAN(Local Area Network)やニューメディア、通信衛星を介した広域ネットワークなど、ネットワーク化による分散形のシステム形態へ移行してきている。このような変動期でのコンピュータアプリケーションは、システム化による問題解決として、多様なニーズに応じた新システムのコンセプト作り、及び新機能ソフトウェアの開発、更に当事者自身による直接処理のアプローチを指向しており、従来のハードウェア技術リード形からシステム・ソフトウェア技術リード形に方向転換してゆく傾向にある。

本稿では、ソフトウェアのエンドユーザー指向とネットワークによるシステム化の動向及び年々複雑化、高度化するシステム・ソフトウェアに対する問題解決が、どのようなアプローチで進められようとしているか、最近の日立製作所の研究開発の成果について紹介する。

2 システム指向とエンドユーザー指向

OA, FAの進展とともに社会のあらゆる分野に情報処理が拡充してきている。現在のOAの導入過程をみると、オフィスの一部を自動化する段階から、オフィスの全体的作業構造を考慮し、機器の連結やシステム化の設計を行なう段階に入ってきている。また、FAでも専用機による生産工程の局所的な省力化の段階から、多品種に対応可能な汎用性をもったFMS(フレキシブル生産システム)の導入段階に入ってきている。このことは、OA, FAの導入の主眼が、マネジメントのもとで全体の業務を関連させるトータルなシステム化にあり、システムの形態も、従来の定型業務の大量処理を行なう集中形

から、端末やワークステーションで専門化された小規模な業務処理や非定型業務処理など、多様な処理が可能な分散形に移行してきている。分散形のシステム形態の条件としては、(1)エンドユーザー自身でコンピュータ処理が容易なソフトウェア、(2)複数機能を1台で複合してもつワークステーション、(3)複数の端末やワークステーションを相互接続するネットワークの構築、を挙げることができる。ニーズの多様化、高度化は常に問題解決のための最適な新システムの構築を求めており、上記3点を中心とする最近のシステム・ソフトウェア技術が、新システム構築にどのような可能性をもっているかを具体事例を通して概観する。

2.1 エンドユーザー指向ソフトウェア

(1) 簡易言語

OAでの業務は、比較的長期間にわたり仕様変更のない定型業務と、経済・経営環境の変化に伴い業務そのものが変化し、そのためにプログラムの仕様をたびたび変えざるを得ない非定型業務に大別できる。前者の定型業務の場合、専門家が作成するプログラムで対応できるが、非定型業務の場合はプログラムを業務担当者自身で作成するほうが現実的であることが多い。この場合、プログラムの経験の少ない人が、パーソナルコンピュータや端末を使ってオペレーションの感覚でプログラム化できる簡易言語の存在意義が大きい。

OA向き簡易言語 OFIS/POL (Office Automation and Intelligence Support Software/Problem Oriented Language)は、こうしたユーザー向けに開発された、スプレッドシート形の作表、演算、作図、検索、合成などを行なう汎用言語で、16ビット機共通に移植でき、ホストコンピュータとのデータのやりとりも行なう分散処理形の言語である¹⁾。

他方、FAでも簡易言語に対するニーズは高い。特に製品のライフサイクルの短期化、多様化に伴い、新製品へのライン切換の容易性や多種少量生産方式形のフレキシブルな量産システムの実現が強く要求されている。このためには、生産現場の熟練運転員の経験的知識を、プログラマがソフトウェア化するというような従来のシステム開発の方法には限界があり、プログラミングの非専門家でも直接プログラムを作成できるソフトウェア技術が求められている。

* 日立製作所システム開発研究所 ** 日立製作所システム開発研究所 工学博士

会話形のFA用簡易言語SCD(Station Coordinator)は、このような現場技術者の要請にこたえて知識工学を応用して開発された非手続形の簡易言語で、プログラミングに関する専門的な知識や経験を必要としない。現場の用語(日本語)で“IF(条件), THEN(動作)”形のルールで運用規則を入力するだけで、制御方式のプログラミングを行なうことができ、更に運用規則の変更もルールの記述変更だけで容易に対応できる。また、ルール記述によってプログラムの記述量を大幅に低減できるため、ミニコンピュータ、マイクロコンピュータによる制御が可能である(図1)²⁾。

(2) リレーショナル形データベース³⁾

一方、データベースでもユーザーからみた使いやすさ(柔軟性)が求められている。リレーショナルDBMS(Data Base Management System)は、こうした要求にこたえる非定型業務向けのもので、(a)テーブル形式による理解しやすいデータ構造と、(b)ユーザーインタフェースとしてEQL(Extended Query Language)という高水準な非手続形DB(Data Base)言語を提供している。これによりユーザーはどのデータ(What)が欲しいかを指定するだけでよく、従来ユーザーが行っていた、どのようにそのデータを取り出すかという詳細な手順(How)の指定は、DBMSに任されることになる。ユーザーに内部のデータベース操作を意識させないために、WhatからHow群への展開、得られたHow群から最も処理効率の良いものを選ぶ最適化に関する性能向上策が、実用化での技術上のキーポイントになっている。本システムは“RDB 1”として製品化されている。

(3) 意思決定支援システム

予測の難しい激しい変化に即応していくためには、マネージャーや、当事者自らによる意思決定や問題解決を必要としている。特に最近では、銀行、製造業などでの意思決定支援システムや、プラント、FA向けのシステム構成計画支援ソフトウェアなど、計画段階での汎用アプリケーションソフトウ

エアが注目されている。この種のシステムの課題は、(1)情報の収集から計画策定・評価に至るプロセスを通して、一貫した情報の利用が可能であること、(2)モジュール化した既開発プログラムやモデルを、対象に応じて選択できる汎用性があること、(3)エンドユーザーであるマネージャー、業務担当者が直接利用できる簡易な操作性をもっている、点にある。

意思決定支援システムEXCEED(Executive Management Decision Support System)は、これまで情報検索、統計解析、モデリングなどそれぞれ利用目的別に定められていたデータ構造を統合し、一連の情報加工に共通して利用できるデータ管理方式を採用し、更にエンドユーザーとのインタフェースでは、レコードファイルと呼ぶリレーショナル形データベースによる帳票イメージで処理可能なマンマシン性をもっている。

また、計画検討支援システム⁴⁾は、一過性・非定型な計画業務処理を業務担当者自身で可能とするために、コンピュータ内に机、キャビネット、ファイル用紙などの事務作業環境を仮想的に実現するシステムで、通常の事務作業と同じ手順で、帳票設計、データベース検索、データ加工・解析、グラフ作成ができる点に特徴がある。

このように、非定型業務処理、多様化に対処できる柔軟性、現場でチューニングができる、マネージャー自身による計画策定が必要など、当事者自身による直接処理のニーズは、分散システム化の前提となってきた。

2.2 端末機能の多元化とネットワーク化

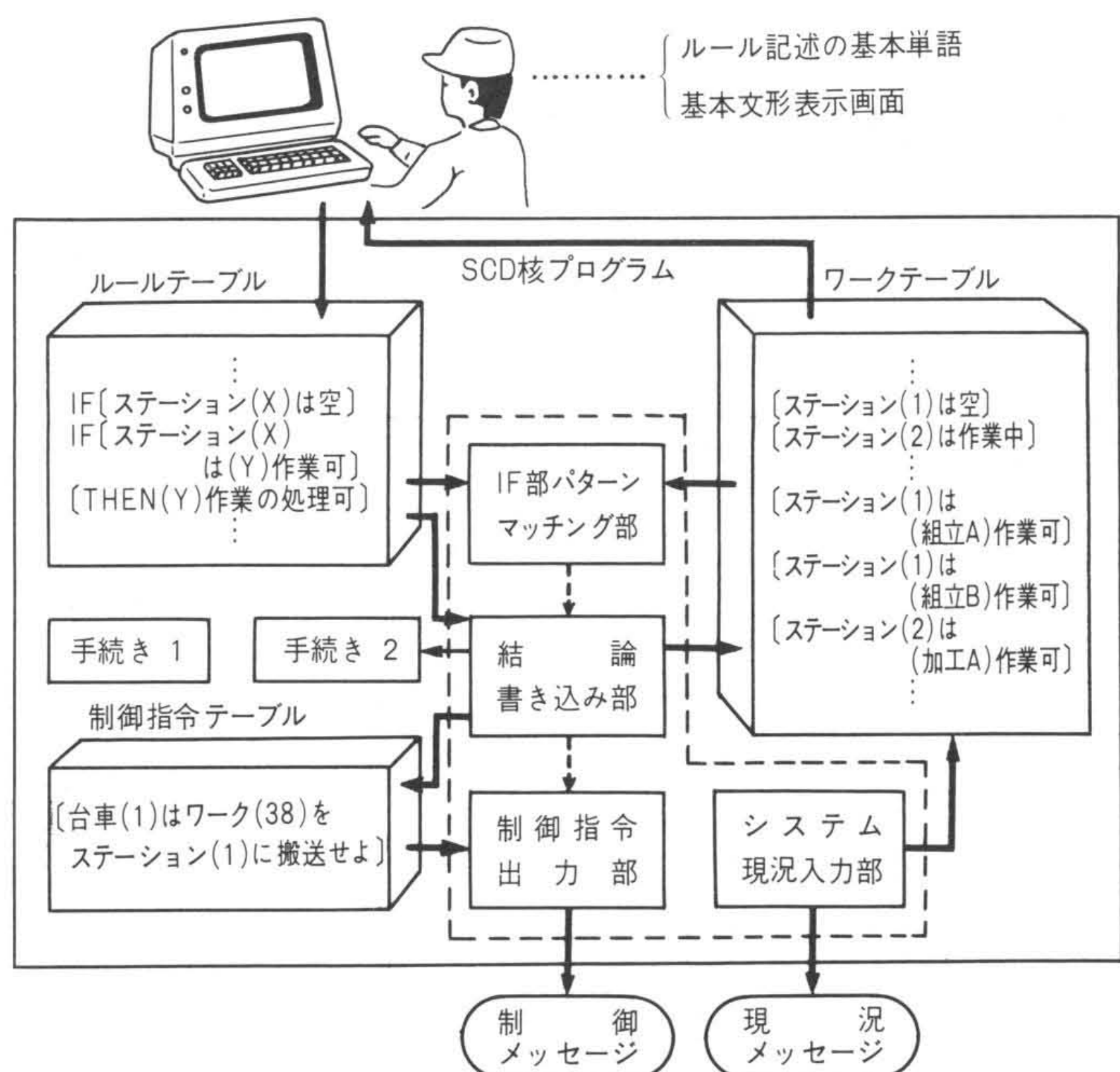
エンドユーザー指向によるコンピュータの開放と大衆化は、同時に端末機能の高度化とネットワークによるシステム化を促してきている。

OAの進展などコンピュータの高性能化と他方光通信の大容量化、高品質化の実現は従来の数値処理に加えて、漢字、文書、図形、画像などの種々なデータの伝達や処理を可能にしてきている。更にこの端末機能の多元複合化と、光通信、デジタル通信の発達、地域内に分散するオフィスコンピュータ、パーソナルコンピュータを自由に相互接続し統合化するネットワーク(LAN)の開発や、VAN(Value Added Network)や高度情報通信網など、広域ネットワークシステムへの展開を促進してきている。特にLANは、構内の作業全体を統合するとともに広域ネットワークの接点でもあり、分散処理形態のシステムを構築するかなめとなってきた。

(1) 端末機能の多元複合化—マルチワークステーション⁵⁾

オフィスでの文書は、一般に文書、図表、絵図から成り立っている。この画像を含む文書処理を可能とする技術は、既にT560/20マルチワークステーションとして製品化されている。本ワークステーションは、データ処理、文書処理、画像処理の複合多機能化を実現するものである(図2)。これまで、画像は数値・文字情報に比較して、データ量が膨大なため、処理機能や操作性などの問題がコンピュータ化を困難にしていた。これに対し、座標変換アルゴリズムによる高速処理、電子デスクの概念による多元情報の対話処理、画像インデックスを特徴とするファイル検索、パターン自動照合などの新技術の開発により解決している。例えば、画像の拡大縮小処理では座標変換の規則性を利用し、ハードウェア化に適した新アルゴリズム(サイクリングマッピング法)により高速化し、画像の実時間処理(約0.6秒/A4判)を可能としている。

更に、現在ワークステーション内部の文書メモリ上で、データベース検索及び計算処理などのデータ処理とワードプロセッシング及び図形・画像処理、CATV(Cable Television)



注：略語説明 SCD(Station Coordinator)

図1 ルール形制御用簡易言語SCDの構成 SCDは、条件の組合せによって制御出力が決まる設備群の制御に適用でき、ユーザーは運転規則を「IF(条件), THEN(動作)」のルールで入力するだけでプログラム化が可能である。

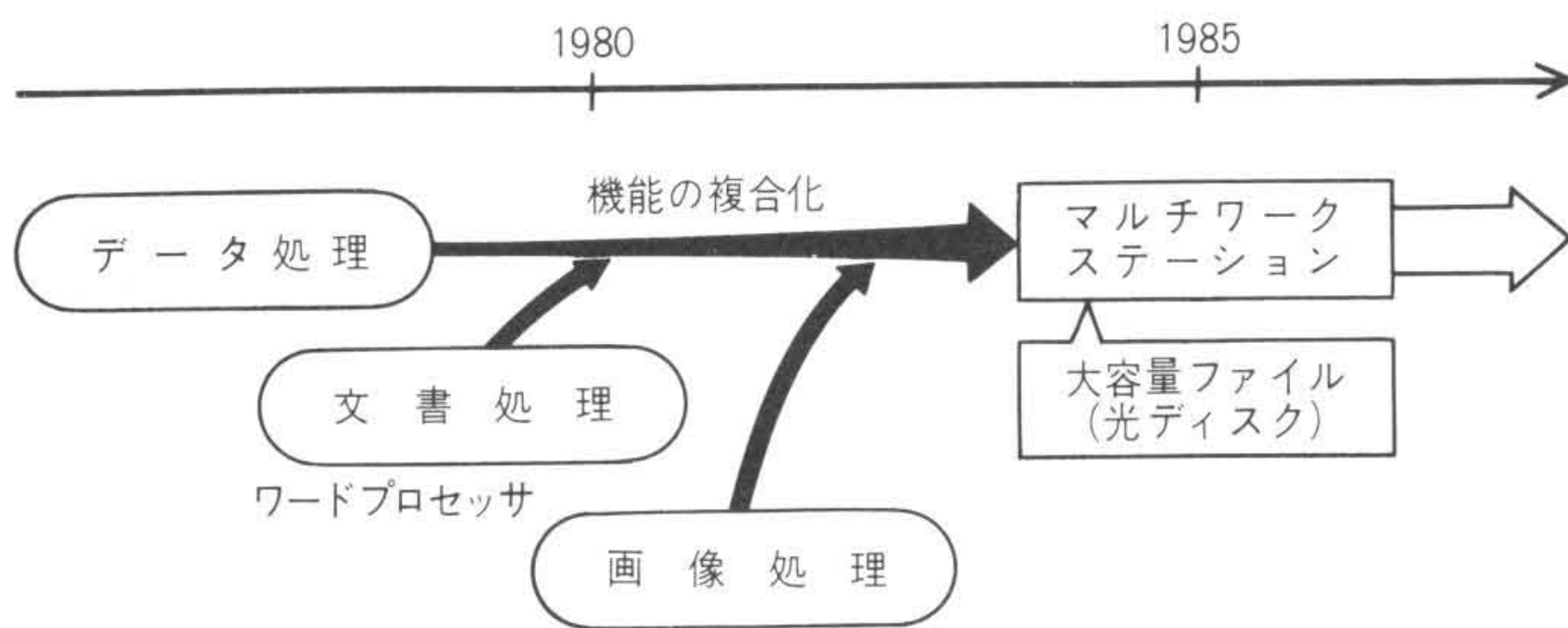


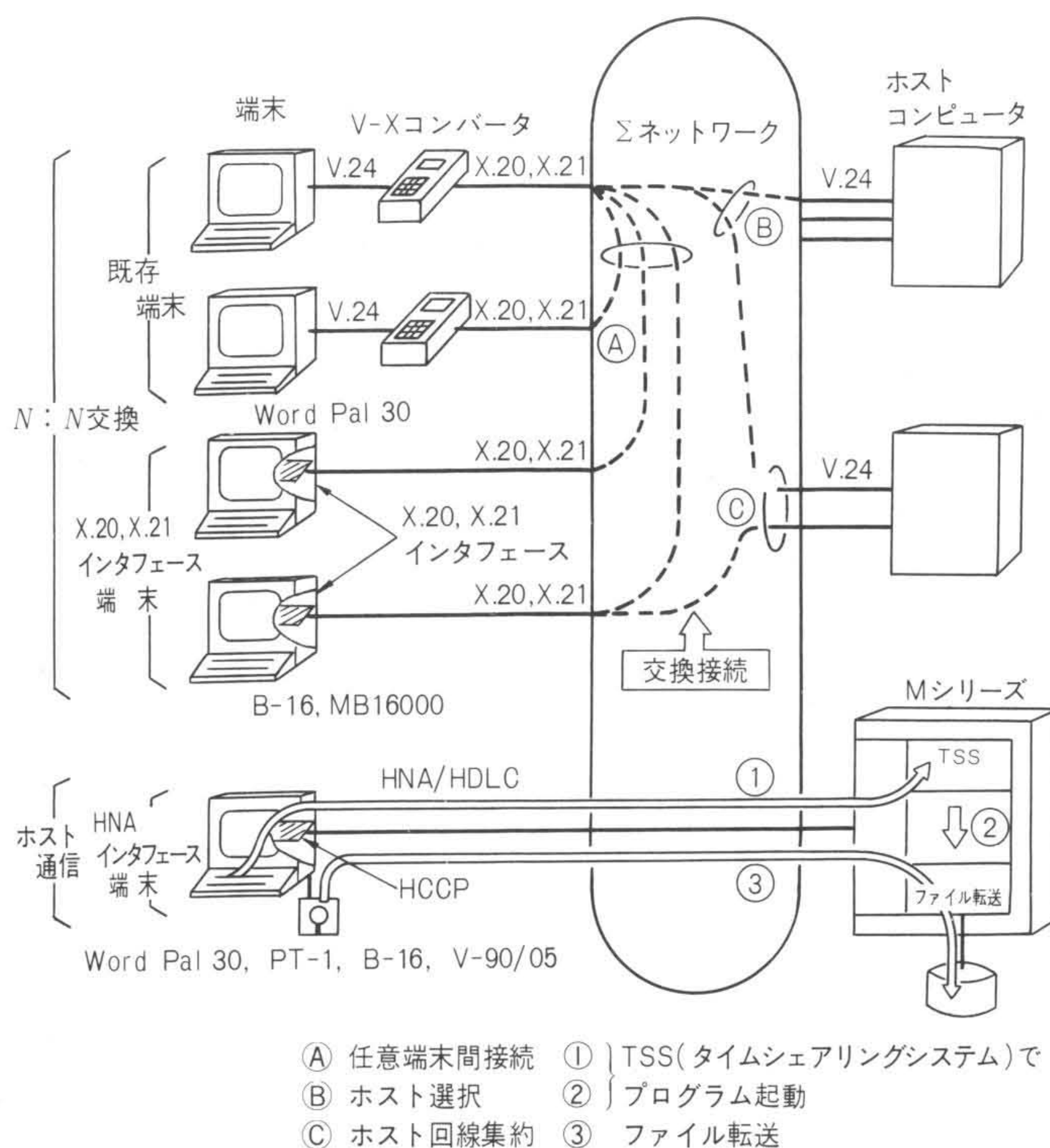
図2 マルチワークステーションの基本機能 本ワークステーションはデータ処理、文書処理と画像処理の複合多機能化を実現している。

動画などを融合して扱えるマルチメディア統合OAワークステーションの研究が進められている。

(2) LAN⁶⁾

LANは、大きく回線交換とパケット交換に分類される。回線交換方式は、時間的に細分割した通話路を専有して端末相互が通信する。一方パケット交換方式は、通話路が共有され、端末にパケットを送る時間だけ通話路が割り当てられる。前者は、通信密度の高いデータ通信やディジタルファクシミリ通信に適し、後者は比較的短い通信でバースト的なデータの高速転送が可能で、計算機、高機能ワークステーションやサーバの接続に適し、両者は相補的關係にある特徴をもっている。

Σ ネットワークは、前者の回線交換方式を採用したもので、CCITT V.24, X.20/21インタフェースをもつパーソナルコン



注：略語説明など

CCITT(Comité Consultatif International des Télégraphique et Téléphonique)

HNA(Hitachi Network Architecture)

HCCP(HNA Cluster Communication Processor)

HDLCC(High level Data Link Control)

図3 Σ ネットワークによるOA機器統合化接続構成 ほとんどのOA端末は、モデム接続用の通信インタフェースV.24を備えているが、更に高性能通信を行なうために、データ回線交換インタフェースX.20, X.21を折り込んだ端末、コンバータを開発し、またホストコンピュータとの通信のためにHNAインタフェース端末を開発し、 Σ ネットワークによる統合化接続を可能としている。

ピュータやミニコンピュータ、及びアナログ電話インタフェースをもつFAXや多機能電話を分散配置されたノード制御装置に容易に接続できる。 Σ ネットワークは、今後のOA用端末のマルチメディア(コード化データ、音声、画像)化に対応した各種情報の統合ネットワークを指向しており、任意端末間、端末-ホストコンピュータ間の交換接続機能、及びHNA(Hitachi Network Architecture)インタフェースによる高性能な通信機能が開発されている(図3)。

更にディジタルPBXとの接続機能の実現とノード制御装置のLSI化の推進により、統合化の強化を図っている。

一方、パケット交換形のLANであるH-8644ループネットワークは、計算機と高速で効率の良い接続を重視しており、(1)コンピュータが1本の回線で複数端末と同時通信可能、(2)異なった速度の端末機間でも通信可能、などの特徴をもつ。また、主に、プロセス制御、FA(ファクトリーオートメーション)、LA(ラボラトリーオートメーション)への適用をねらった小規模網向きのパケット交換形LANとして、 $\mu\Sigma$ NetworkやADL(Autonomous Decentralized Loop)⁷⁾がある。なかでもADLは、生物体を模した自律分散概念に基づき、均質な伝送制御装置と二重ループ伝送路で構成したネットワークである。ループ全体を制御する集中部分をもたず、障害発生時には、個々の伝送制御装置が隣接伝送装置間の局所的状況把握によって自律的に回す。「万一、部分的に故障してもトータルシステムはダウンさせない。」という超高信頼分散ネットワークは、これまで鉄道の運行管理システムやFAに応用実績をもつが、今後この概念は、いっそう信頼性の要求される広域ネットワークシステムへの展開が期待されている。OA、FAのシステム化の目的・規模・形態は多様である。現状では適用システム構成に応じてカバーできるLANを使い分け、また組み合わせることが必要である。今後、LANの普及のためには低コスト化や異種LANを結合するための標準化が大きな課題となる。

(3) 広域ネットワークシステム

高度情報化社会に向けて電気通信システムが高度化してゆくに連れて、光ファイバケーブルや通信衛星といったハードウェアよりもネットワークシステム建設に不可欠なシステム技術や、各種の通信処理機能を実現するソフトウェアの役割が高まる。特に、ネットワークの最適化、信頼性技術やシステム間の相互接続を可能とする通信ソフトウェアの標準化及びソフトウェアの高信頼化が主要な技術課題となる。

広域ネットワークにはNon-stopコンピュータシステムが要求され、前述の自律分散の概念は、超高信頼なシステムを構築するための基本思想として極めて有効と考えられている。

また、情報ネットワークの最適構成計画・設計技法ISCP/NET(Integrated Tools for System Configuration Planning/Network)⁸⁾は、VAN高度情報通信網などのシステム建設に不可欠な最適構成計画手法として、注目されつつある。広域通信網、LAN及びその統合ネットワークシステムの網構成は、ツリー状からメッシュ状に複雑化、大規模化しており、従来の性能やコストを手計算やシミュレータで評価する手法では、網の最適な構成は不可能となってきている。これに対しISCP/NETは、(1)性能・信頼性の評価を従来のシミュレーション法によらず、ネットワーク論理を用いて高速に計算できるアルゴリズム、(2)膨大な数の可能な組み合わせの中から、性能、信頼性、コストの面から最適な網構成案を高速に探し出すアルゴリズム、を実現しており、広域ネットワーク設計への対応を可能にしている(図4)。

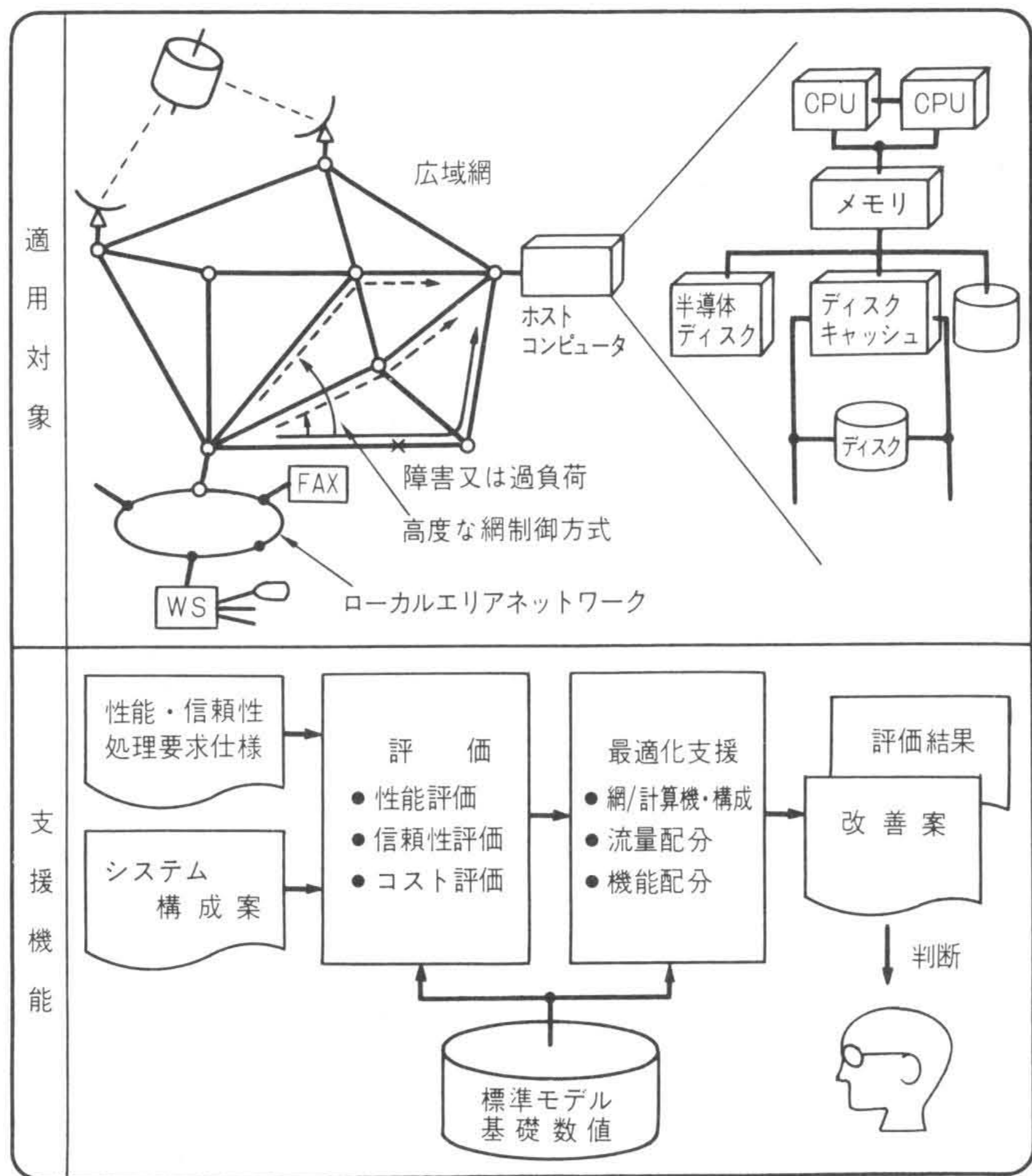


図4 情報ネットワークの最適構成計画・設計ソフトウェアISCP/NET VAN, 高度情報通信網, LAN, コンピュータシステムを包含する総合情報ネットワークシステムの最適構成計画・設計を, 性能, 信頼性, コスト面から総合的に計算機対話形で支援する。

3 システムソフトウェアの新しい技術動向

エンドユーザー指向による広域複合分散処理システムの最近の技術動向について, 日立製作所の研究成果を通してその新システム構築への展開の可能性を概観してきたが, 一方, 高度情報社会に向けてソフトウェアは, 年々大規模化, 複雑化し「ソフトウェアの危機」は, 新たな様相を呈してきている。INS(高度情報通信システム)では, ソフトウェア技術の占める比率が8割以上になるとも言われ, ネットワークによるシステム化は, ソフトウェアの標準化や品質向上を新たな課題としている。

ソフトウェアの生産性向上と, 品質向上の課題を整理してみると,

- (1) 目に見えないソフトウェアの開発・品質の管理が難しい。
- (2) 人海戦術から機械化された開発
- (3) 既存ソフトウェアの再利用

(4) ソフトウェアのメンテナンスコストの低減を掲げることができる。これらの課題に対し, これまで次の三つのアプローチがとられてきている⁹⁾。

- (a) ソフトウェア工学の研究・開発による生産性・品質の向上
 - (b) ソフトウェアの流通を促すことによるソフトウェア資産の利用効率の向上
 - (c) 知識工学などの新技术による問題の抜本的解決
- 以下, 三つのアプローチの動向について紹介する。

3.1 ソフトウェア一貫生産システムICAS¹⁰⁾(ソフトウェア工学によるアプローチ)

目に見えない大量のソフトウェアを納期どおり品質よく作ってゆくうえで, どのように工業化し生産管理してゆくか, このためには極力コンピュータの力で生産性を上げる一方, 生産過程のドキュメントも図形化して目に見えるようにし, 第三者に分かりやすくすることが必要である。ICAS(Integrated Computer Aided Software Engineering)は, こうしたソフトウェア生産性向上の課題に対する基本技術で,

- (1) ソフトウェアのライフサイクルの各フェーズの核となる「図形を中心としたソフト構造化技法」
- (2) 各フェーズ間のデータベースで橋渡しする技法(ブリッジ)
- (3) ソフトウェア エンジニアリング ワークベンチを中心とした開発設備

の三つの柱から成る。ICASによりソフトウェアのライフサイクル各フェーズの技法が, 標準化及び統合化され, 工程間の円滑な連続作業が可能となり, 大幅な生産性向上(2倍), 不良率(1/3)低減, が期待される(図5)。

またSEWB(ソフトウェア エンジニアリング ワークベンチ)は, ICASでの種々のソフトウェア開発支援ツールを組み合わせるための作業台で, (1) 各ツールの対話方式を統一し, (2) 機能分散による応答性の向上, (3) 各ツールの利用法を対象(図面の種類と名称, 及び図面内で用いる図形要素)と操作に分けてガイダンス表示し, ガイダンスに従って図面の対話編集を行なう, オブジェクト指向による編集の容易性を特徴としており, ビジュアル化とエンドユーザー向けのマンマシン性を実現している。

3.2 ソフトウェア再利用システム

ソフトウェアの需要はマイクロコンピュータ, パーソナルコンピュータ及びオフィスコンピュータソフトウェアの需要が加わり急激に膨張してきている。更にシステム要求の多様化に対し, このニーズにこたえるべきユーザー企業のコンピュータ部門は, 開発要員不足と既存システムのメンテナンス

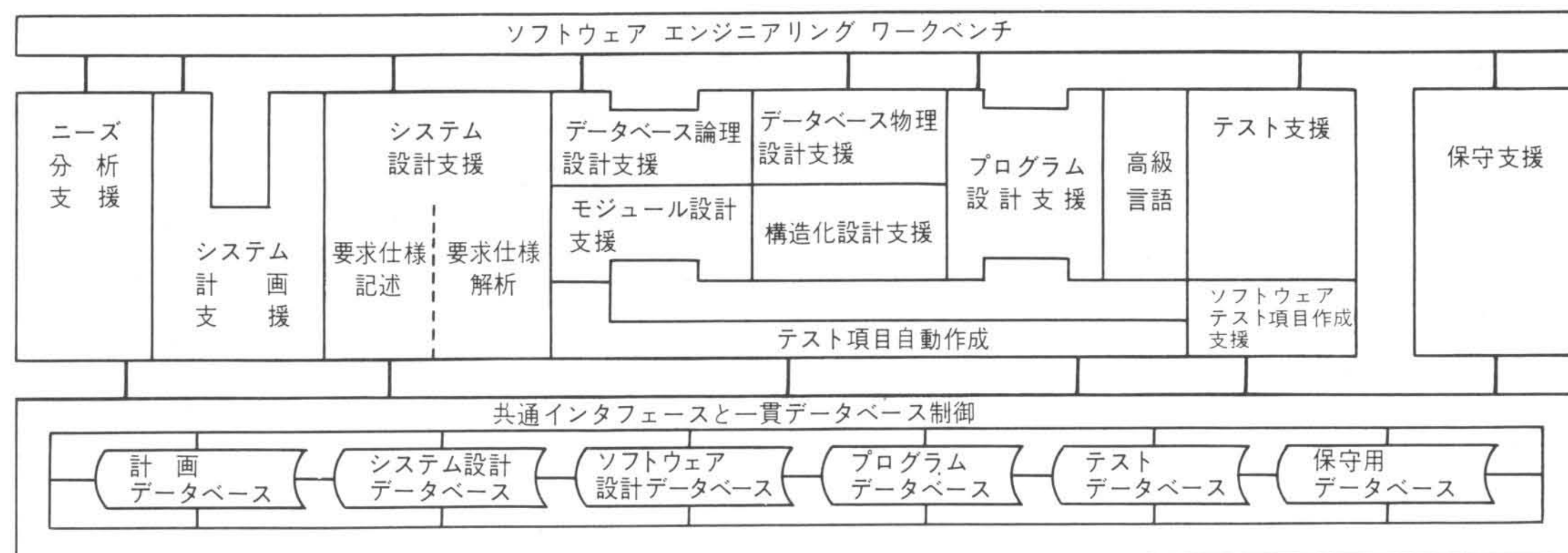


図5 ソフトウェア一貫生産システムICASの概要 ICASによりソフトウェアのライフサイクル各フェーズの技法が標準化, 統合化され, 工程間の円滑な連続作業が可能となる。

を抱え、新しく生ずるシステム化ニーズに十分応じきれない状況にある。この問題に対する即効的な解決は、汎用化によるソフトウェアの流通にある。各種の業務別アプリケーションパッケージや意思決定支援システムなど、汎用アプリケーションソフトウェアなど、ソフトウェアプロダクトの流通は、ユーザーニーズの高まりとともに、メインフレームの積極的な対応が行なわれつつある。日立製作所でも、業種別及び汎用APP(Applicable Program Products)として、ソフトウェアサービス体系を整備しており、本特集でも、「銀行用アプリケーションパッケージ」、「日本語住民情報システム」、「病院向け医事会計システム」など、APPの一部を紹介している。

一方、既存ソフトウェアの再利用システムは、プログラムのいろいろな部分を部品として使えるようにしておき、新しいプログラムを、その部品を組み合わせる形で作ってゆく方法がとられている。EDP部門向けのソフトウェア開発効率向上を目的としたシステム開発支援EAGLE(Effective Approach to Achieving High Level Software Productivity)は、(1)データ辞書によりソフトウェア資源を一元管理し、(2)標準パターン、部品を組み立て容易にプログラムを作成できる特徴をもっている。

また、業務仕様書の再利用が可能な開発支援ツールとして、HISPOT(Hitachi Interactive Application Software Production and Optimizing Tools)がある。あらかじめ、標準業務仕様書をライブラリに登録しておき、この中からエンドユーザーの要求に近い類似仕様を選択し、ガイダンスに従い端末から対話形式で修正し、ユーザー用仕様書を作り出し、その仕様書からプログラムを自動生成する。

これらの再利用システムは、今後いっそう信頼度を上げてゆくために、部品の選択、合成、修正の自動化の課題をもっているが、このためには、複雑な関連をもつ類似事例・部品を知識ベース化した知識工学的アプローチによる自動合成技術への展開を必要としている。

3.3 知識工学による新しいソフトウェア技術

知識工学による新しいソフトウェア技術は、これまでの手続形言語では処理手順を書くことが困難で解けなかった問題を、人間の知識や経験を記憶・処理させることにより対処するものであり、「手続形」ゆえの前述のソフトウェアの諸問題も「論理形」への展開により、抜本的な解決が期待されている。知識工学を応用した情報処理システムは、既に機械翻訳やエキスパートシステムなどの市場を拡大しつつある。

知識工学の研究は、推論機能、知識形DB、知識処理言語などの要素技術の研究と合せて応用研究として、プラントなどの異常診断、計算機室レイアウト、プロジェクト管理など各種エキスパートシステム、機械翻訳及び文章理解、画像理解、更にシステム制御分野への導入をねらったFAでのルール形制御、軌道・輸送でのFUZZY制御などの基礎技術の蓄積とともに、実際の問題にも応用し成果を挙げてきている。

これらの研究と応用の諸事例とを通して、知識工学がいかにソフトウェアの作り方自体を変えてきているか、更にシステム技術へのその新しい展開についてみる。

(1) 論理形推論実行ソフトウェアLONLI¹¹⁾

FORTRANなど従来の計算機言語は数値計算には強いが、知識情報処理向きの論理的推論には弱い。この解決の一つの試みとして論理形言語PROLOGが提案されている。この言語は、問題の性質そのものを「事実」あるいは「規則(ルール)」という形式で記述できるため、従来の言語が必要とした計算機処理でのアルゴリズム、すなわち、処理の流れの記述が不要

となり、特に非数値データ処理を中心とする応用システムの記述に向く。しかし、実用的システム構築には推論機能の拡大向上、既存のFORTRANなどとの連動や既存DBとの連動機能、処理の高速化が必要とされている。

LONLIは、この課題にこたえて開発された言語で、既存ソフトウェアとの連動機能や日本語処理向き機能を拡充した論理形推論実行ソフトウェアで、汎用大形計算機で動作する。これにより、大容量データベースを必要とする自然語など非定型情報の処理やCAD処理が可能になり、また記述量の大幅削減、記述性の人間側への接近という面で、生産性・品質向上が飛躍的に期待できる(図6)。

(2) 知識工学の応用事例

次に、知識工学の応用研究事例として機械翻訳システム、レイアウトエキスパートシステム、更にルール形制御技術を紹介する。

(a) 機械翻訳システム¹²⁾

計算機による自動翻訳の研究の難しさは、人間の使う自然語が、FORTRANなどのコンピュータ用言語と異なり単純な言語体系を持たないこと、話し手と聞き手との間に存在する「常識」を前提とした省略部分が多いことにある。更に、日本語では主語・述語関係を反映する語順制約がほとんどないことなど、欧米諸国の言語との構造的差異が大きいことが、英語～日本語間の翻訳を困難にしている。本システムは、人間の翻訳者の知識に相当する部分を(i)句要素の切り出しや文型の認定のための「文法」、(ii)日本語訳を与える「辞書」、(iii)あいまいな表現や省略部分を補う意味情報(「常識」)、としてプログラム化し、翻訳処理は人間の知的発見プロセスを反映したヒューリスティック手法によって構築されている。

経済文を対象とした英日機械翻訳システムは、株式会社市況情報センタと共同開発し、実利用を開始している。

(b) レイアウトエキスパートシステム

知識工学を応用した本システムは、熟練者並みのレイアウト設計が行なえるもので、配置に関するルールや制約条件といった熟練者のノウハウ知識を蓄積する知識ベースと、知識を選択制御・解釈する推論機構から構成される。

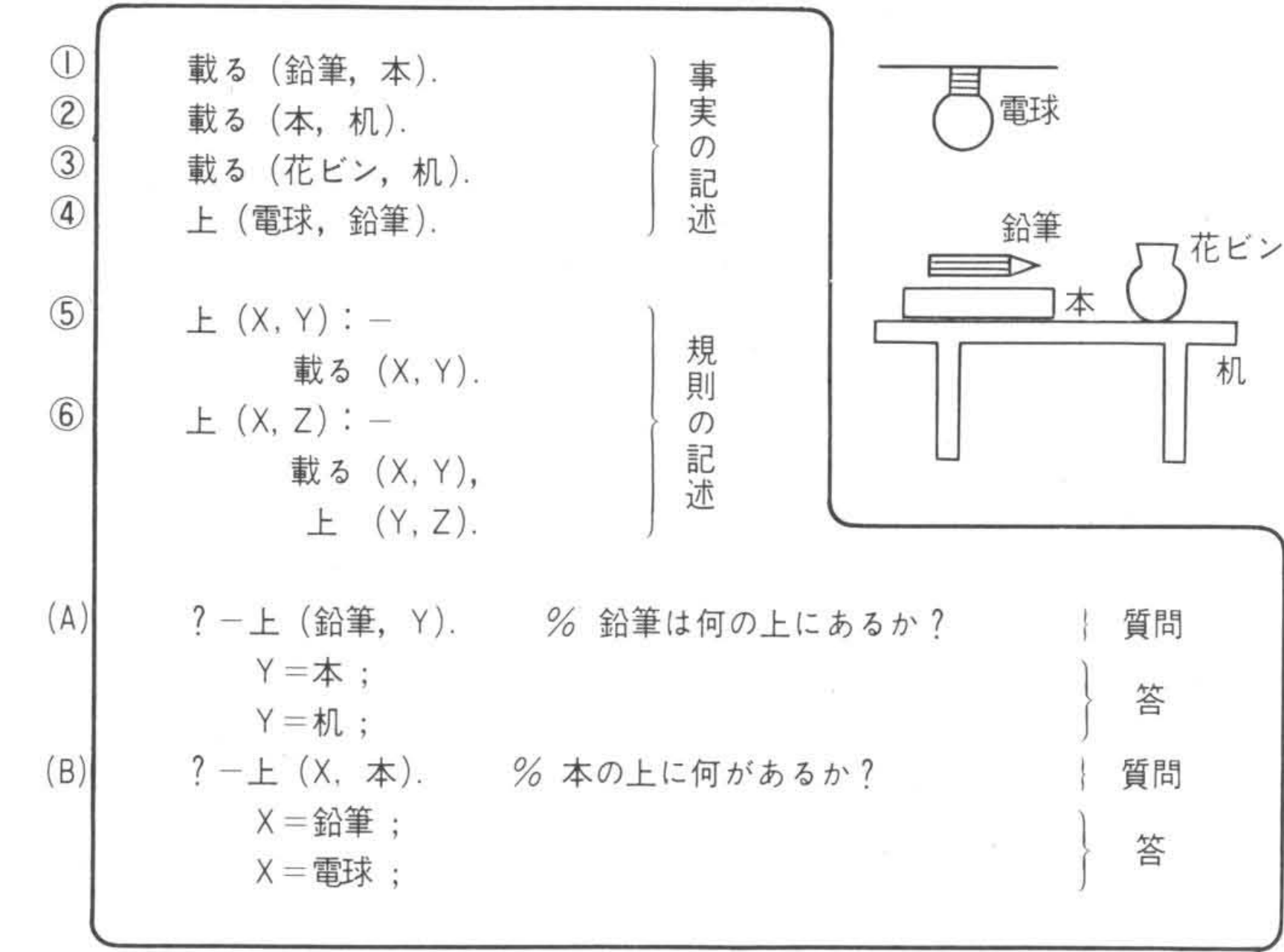
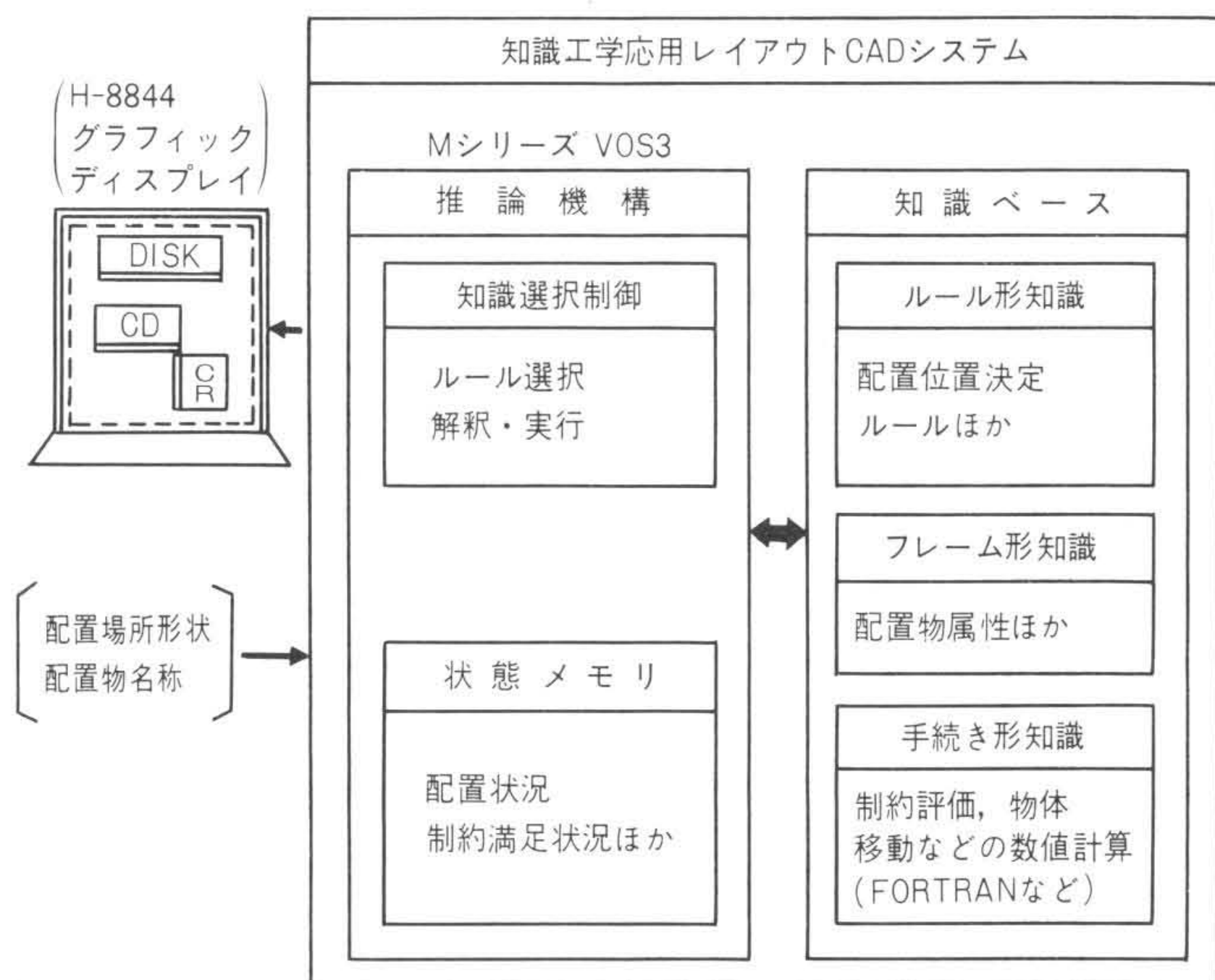


図6 LONLIを使った簡単なプログラム例 [(A)の場合]
上(鉛筆, Y)の質問に対して、Y=本の答えを出すために、LONLIは● 事実①から、鉛筆は本に載っている。● 規則⑤から、載っていれば上にある。● したがって、3段論法により、鉛筆は本の上にある、のように推論する。



注：略語説明 CAD(Computer Aided Design)
VOS3(Virtual-storage Operating System 3)

図7 レイアウトエキスパートシステムの構成 配置に関するルールや制約条件といった熟練者のノウハウ知識を蓄積する知識ベースと、知識を選択制御、解釈する推論機構から構成される。

本技術の計算機室のレイアウトへの応用事例では、これまで計算機室のレイアウトは、使い勝手、技術的制約条件を満足するよう、構成機器を適切に配置する必要があるが、制約条件が複雑なため、数理計画法などのアルゴリズムによるアプローチでは適切な定式化ができなかった。これに対し、知識工学によるアプローチでは、計算機室レイアウトに関する熟練者の配置位置決定知識、機器属性などの知識、また制約条件などの知識を知識ベース化することにより、(i)一般のSE(システムエンジニア)でも熟練者並みのレイアウト設計が数十分(従来数時間)で可能、(ii)部屋寸法形状や機器構成をいろいろ変えてみたいというニーズに迅速かつ容易な対応を可能にしている(図7)。

(c) ルール形制御基本技術

熟練運転員がもつ経験的知識を「IF(条件) THEN(結論)」形のルールで記述する制御技術は、これまでに(i)熟練者がもつ定性的な知識をプログラム化できるFUZZY制御、(ii)複雑な条件判断知識をプログラム化できるFA設備群制御、(iii)複雑な作業動作に関する知識をプログラム化できる「ロボット制御」で実用化している。

FUZZY制御方式は人間の主観的あいまいさを定量的に扱えるFUZZY集合論に着目したもので、(1)制御目的に基づく人間の経験則の言語記述、(2)FUZZY集合による指標の定量化、(3)FUZZY推論による人間の意思決定を模擬することによって、熟練者の制御に関する知識をアルゴリズム化している。本方式は列車自動運転システムに適用され、24の制御則によって安全性、乗り心地、駅での停止精度、消費電力量など複数の評価を満足する制御を実現している。

FA向けルール形制御技術については2.1(1)簡易言語SCDについて述べてたためここでは詳述は避けるが、機械加工組立工場など、(1)どんな仕事がいづどのようなにくるかあらかじめ分かっていない、(2)処理の内容は状況に存在し

て定まり、あらかじめ書きだすことは困難な対象については、従来の手続形言語ではソフトウェアの作り方が難しく、対応を困難にしてきた。

これに対し、ルール形制御は、(1)システム特性や運転方法が変化しても迅速な対応が可能、(2)プログラムの非専門家でもプログラム化、メンテナンスが可能、という特徴をもっている。

以上の諸事例により知識工学の適用は、(1)これまで処理が困難であった論理的推論、自然語など非定型情報、人間の経験則、知識を取り扱えるため、応用範囲が拡大、(2)プログラム化が、日本語による「論理」的記述により可能なため、ソフトウェアが計算機の非専門家でも扱えメンテナンス、変更が容易にできる。(3)記述量が大幅に低減できるため、生産性が向上するなどの特徴をもっており、現在のシステムソフトウェアが抱えている問題を抜本的に解決する有効な方法として今後の展開が注目される。

4 結 言

以上、コンピュータアプリケーションでのエンドユーザー指向と、ネットワークによるシステム指向の動向に対応した日立製作所開発のシステム・ソフトウェア技術を概観し、これらの新システム構築に対する技術的対応の可能性と、更にシステム・ソフトウェアの諸問題の抜本的な解決のための有効な方法として、知識工学応用の新しい研究成果を紹介してきた。

社会的ニーズが多様化、高度化するに従い、ハードウェア、ソフトウェアの個々の要素技術の展開は、常に、システム化されて、問題解決の意味をもってくる。来るべき高度情報化社会でのニーズや技術課題は、新しいシステム概念に方向付けられた大きな流れの中に位置付けられ、展開されてゆく必要がある。

参考文献

- 1) 中村, 外: オフィスオートメーション用のエンドユーザー言語OFIS/POL, 日立評論, 64, 4, 281~284(昭57-4)
- 2) 松本, 外: ファクトリオートメーションにおける自律分散制御システム, 日立評論, 65, 12, 823~828(昭58-12)
- 3) 福島, 外: リレーショナルデータベース管理システム“RDB 1”日立評論, 66, 8, 599~604(昭59-8)
- 4) 西村, 外: 日産自動車株式会社における計画検討支援システム“DSS”の開発, 日立評論, 65, 12, 879~884(昭58-12)
- 5) 田畑, 外: 文書管理システムにおけるイメージ処理技術, 日立評論, 64, 4, 249~252(昭57-4)
- 6) 榎尾, 外: ローカルエリアネットワークとその応用, 日立評論, 66, 5, 349~354(昭59-5)
- 7) 井原, 外: 自律分散制御の交通システムへの応用, 日立評論, 63, 11, 779~784(昭56-11)
- 8) 北嶋, 外: 計算機システム構成の最適設計支援ソフトウェアISCP/Sの開発, 日立評論, 65, 8, 563~566(昭58-8)
- 9) コンピュータ白書, 1983, ニューメディアの実現, 日本情報処理開発協会
- 10) 小林, 外: ソフトウェア一貫生産システム“ICAS”基盤技術の確立, 日立評論, 66, 3, 171~176(昭59-3)
- 11) 広瀬, 外: 論理型基本処理体系LONLIの機能と実現方式, 第29回情報処理学会全国大会予稿集(昭59-9)
- 12) 岡嶋, 外: 機械翻訳システムの原理と実際, 日立評論, 65, 8, 579~584(昭58-8)