

解説

マルチメディアデータベースの
利用者インタフェース†

牧之内 顕 文††

伊 博 道†††

1. はじめに

計算機が小型化し、価格が低下するにつれてその応用範囲が広がり、「エンドユーザ」の意味が10年前と違ってきた⁴⁴⁾。昔前にはエンドユーザはプログラマを背後に控えた利用者を意味していたが今では計算機についての知識を持たず、また持とうとしない利用者を指す。このような計算機の「大衆化」の時代において計算機システムのインタフェースはシステムの成功・不成功を左右するほど重要になってきた。そのため、システムの中に占めるインタフェース部分は大規模化している。実際、あるエキスパートシステムを運用レベルまでもっていくのに払った努力の42%はインタフェース部分に向けられたという報告がある³⁵⁾。また、その部分が利用者の要求の変化につれて変更を最も多く受ける部分でもある³⁴⁾。

一方、計算機は利用者が情報を蓄積し、検索し、操作し、そして伝送することを容易に行うための通信媒体^{10), 19)}であるとする考え方が生まれた。その考えを実現するために考案されたのが個人用ワークステーション^{30), 32)}(WS)である。ビットマップディスプレイ、マルチウィンドウ、マウスやアイコンなどの新奇なインタフェース²⁴⁾がそのために考えだされた。この背後の考え方は“*What you see is what you get.*”であり、これはそれまでの“*Remember and type.*”から“*Recognize and point.*”への路線変更である。この変更はインタフェースの視覚化を促した。

計算機利用環境のもう一つの変化はシステムの多機能化である。ユーザは自分の仕事を遂行するのに種々の機能を組み合わせる。必要なデータを検索し(DB)、計算し(表計算、統計処理)、結果をグラフ化し(加工

出力)、報告書にまとめる(文書作成)。ときにはそれを配布する(メール)。特に工学分野では、利用者は設計のいろいろの段階で種々のツールを使いこなす必要がある³¹⁾。このような状況のとき、システムが「一般的なインタフェース」を提供することは非常に稀である。現実には、各機能ごとにそれぞれ独自のコマンド体系が用意されており、同一コマンドが種々の局面で異なる意味をもち利用者をおぼろげにする。

このような事態を招く原因の一つは各機能(ツール)の開発グループが異なっていたという歴史的事情であろう。また、もっと大きな理由は多様な機能を表現しかつ多様な利用者の意図を利用者の負担を小さくしながら過不足なく実現できるコマンド言語の設計が困難であるという事実である。このような問題の解決策として「インタフェースの知的化」が考えられよう。知的インタフェースを有するシステムでは、利用者は「何」をしたいかを指示すればシステムがユーザの意図を推理し、その目標を「いかに」達成するかを計画してくれる。指示に曖昧さがあるときには、状況に従ってシステム自身がその曖昧さを解消してくれる。このようなインタフェースを実現するためには、システムはそれが実装している機能、その使い方、利用者の仕事、意図などに関する知識を具備してはならない。

さて、マルチメディアDBのインタフェースはどのようなものになるであろうか。たとえば、医療DB¹⁸⁾、地図DB³³⁾のように1,2の特定分野におけるマルチメディア化されたDBしかないときに汎用のマルチメディアDBインタフェースを論ずることはできないとしても上述した方向に向かうことは推測できよう。グラフィックス、イメージが扱われる以上視覚化は当然のことである。また、多種のメディアは多様な機能を要求する。それは必然的にシステムの複雑化を招くことから「知識の導入と管理²⁵⁾」がなければシステム全体の統一的管理とインタフェースの親和性(User friend-

† A Survey of Multimedia Database Interfaces by Akifumi MAKINOCHI (Software Laboratory Fujitsu Laboratories Ltd.), and Bak Do Yoon (Research & Planning Div. Fujitsu Ltd.).

†† (株)富士通研究所ソフトウェア研究部
††† 富士通(株)情報システム事業本部企画部

liness) の向上は難しくなる。

本解説記事では、まずワークステーションの影響を概観する。ついで、ビジュアル・インタフェース、自然言語インタフェース、知的インタフェースの研究開発を紹介する。

2. ワークステーションの影響

Star, Sun, Perq などのいわゆる高機能ワークステーションの出現ほど利用者インタフェースの改善に強い影響を与えたものはない。これらの WS のインタフェースはビットマップディスプレイ (高解像度)、マウス、ウィンドウ及びアイコンなどによって特徴付けられる。これら特徴を上手に生かしてよりよい利用者インタフェースを提供するソフトウェアがウィンドウ管理である。その役割は、(1)低レベルのグラフィック機能の実装 (陰のウィンドウ内の絵を隠すことも含む)、(2)絵のユーザへの提示 (ウィンドウのタイトルやアイコンなど)、(3)ウィンドウのユーザによる操作である²⁴⁾。このようなインタフェースを従来からあるメニュー、コマンドインタフェースと比較すると表-1 のようになる。

このような環境を事務所におけるレコード処理に生かそうとした試みに参考文献 28) がある。また、エキ

表-1 利用者インタフェースの比較¹⁴⁾

評価項目	方法		
	ウィンドウ	メニュー	コマンド
explicit and consistent model	○	×	×
multitasking	○	△	△
feedback	○	△	△
change size and location of work area	○	×	×
consistent set of operation	○	△	△
minimize human memory demand	△	△	×
recognition principle	○	○	×
situation user orientation	△	×	×
non-scrolling online documentation	○	×	×

○-Yes, △-Some, ×-No

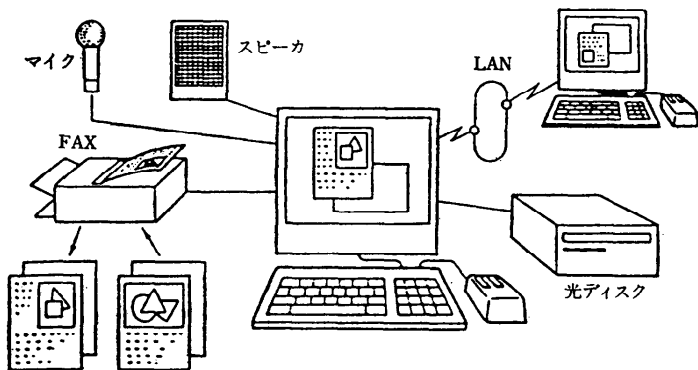


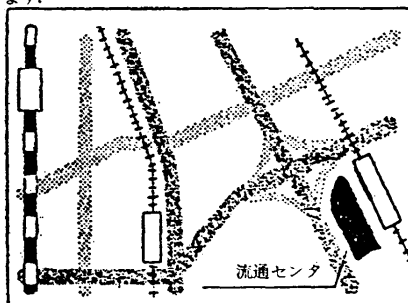
図-1 PIE の構成²¹⁾

スパートシステムのグラフィックインタフェースへの適用例の一つが 29)。後者では前者より動的なデータ (推論過程など) など複雑な構造 (木構造) をグラフ化して示すという意味で高機能 WS の環境をより有効に使っているといえよう。

WS をさらに高機能化しようという試みがある。それは提示データのマルチメディア化を通してなされる。ここでは PIE²³⁾ と Agora²⁷⁾ の両プロジェクトの概要を紹介する。

PIE

PIE は専門家の作業を支援するマルチメディアワークステーションです。いま、下にこの流通センターへの地図と、あるクラスにおける学生番号とその成績を示します。



PIE			
学生番号	名前	成績	備考
1057	東京太郎	優	
1058	流通次郎	良	
2001	京都三郎	優	将来有望

図-2 マルチメディア・オブジェクトの例²¹⁾

PIE(Professional's Integrated Environment) は科学者, 作家, 技術者などの「専門職の行う種々の情報活動, すなわち情報の作成, 編集, 伝達を支援するばかりでなく, 遊びの世界にも」応用できるようにいわば「Audio and Visual の世界へのコンピュータの導入」を狙ったものである²³⁾. PIE の構成を図-1 に示す.

PIE では文字 (テキスト), 図形 (グラフ), 画像 (イメージ), 音, 映像 (動画) を扱う. 情報表現は外部表現と内部表現に分類される. 前者は人間の感覚に訴える表現で, 後者はコンピュータの内部での表現である. PIE ではインタフェースの親和性を考え, ユーザが外部表現を見ながら処理・編集を内部表現に加える方式をとっている. 情報操作・編集の単位としてオブジェクトを考える. オブジェクト群は階層構造をなし, 最下位オブジェクトが原子オブジェクトである. 図-2 に PIE の画面例を示す. この図は地図, 写真, 文字列 (たとえば「東京太郎」) などから構成される複合オブジェクトとして内部表現される.

Agora はマルチメディアメッセージシステムプロジェクトで開発された良好なインタフェースをもつマルチメディア WS 群, 信頼性のあるメッセージ伝送, 柔軟な名前付け機構及び複数サイト分散アーキテクチャをもつオフィスシステムである. オフィスの統合を WS, ネットワーク, 応用の三つのレベルで考えている. WS-Buroviseur- は音声, 手稿, タイプされたテキスト, 線画, 絵, グラフィックなどのメディアを扱う. インタフェースの親和性を高めるために音声コマンド, 大型ビットマップスクリーン, ポインティングデバイス, 標準キーボードをそなえている. Buroviseur の構成要素を図-3 に示す.

3. ビジュアル・インタフェース

マルチメディアデータベースへの問い合わせ作成やアクセス (たとえば, ブラウズ) を, エンドユーザが簡単に, そして分かりやすく行えるようにするため, 文字・数値以外に, 図形, 画像などのメディアを使用したビジュアル・インタフェースが, 最近出現している. このビジュアル・インタフェースの特徴は,

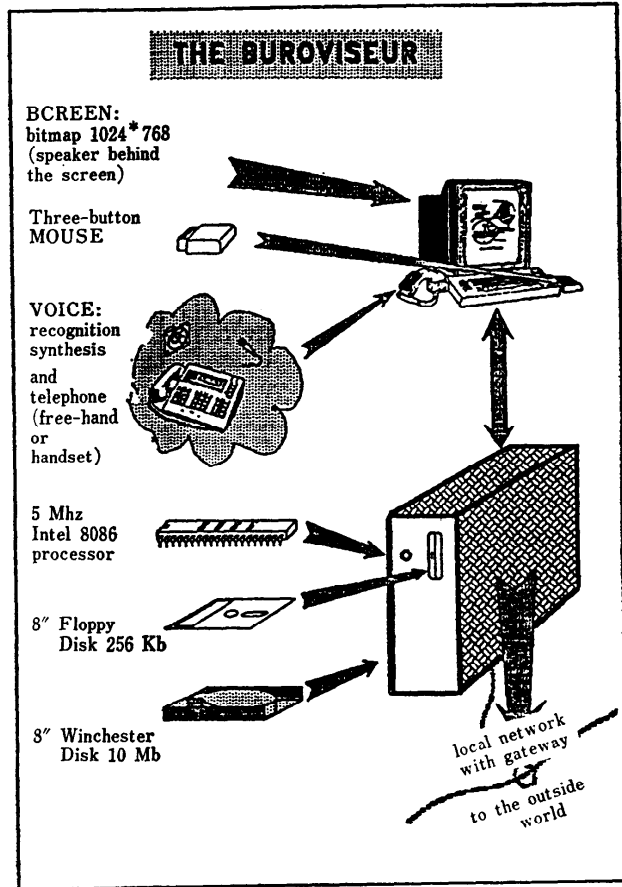


図-3 Buroviseur の構成²⁴⁾

New York 大学の JARKE が指摘する新しい世代の DBMS が備えた「直接的操作」²⁵⁾の特徴: (1) 関心のあるオブジェクトが視覚的である, (2) 現在の処理を中断し, 別の処理へ容易に移行できる, (3) オブジェクトを直接操作することにより, 従来の命令言語シタクスを置換する, と一致したものと考えられる.

ビジュアル・インタフェースを指向したシステムは, 大きく三つのグループに分類できる. 問い合わせ作成の視覚化を主に指向したグループと, 問い合わせ結果またはデータベースの表示とアクセスの視覚化を指向したグループ, そしてその両方の視覚化を指向したグループである.

1 番目のグループには, SNAP システム²⁶⁾, SKI²⁰⁾, EBERM のグラフィカル問い合わせ言語²⁷⁾, GUIDE⁴¹⁾ などがある. これらのシステムでは, 図形表現されたスキーマを用いて, 問い合わせを作成できる. QPE

言語⁴⁷⁾は、QBE 言語⁴⁸⁾の問い合わせ作成インタフェースを拡張し、図形による例示を可能にしている。IDMS システム³⁷⁾では、リレーショナル DB の操作インタフェースをベースに画像データを条件指定に使用できる。

2番目のグループには、次のようなシステムがある。VIEW システム⁴⁰⁾は、文字・数値、図形、画像データを意味のある配列で表示し、それらをブラウズする機能を提供している。MINOS システム^{8), 9)}では、テキスト、音声、イメージからなるマルチメディアオブジェクトの表現形式に基づき、オブジェクトをブラウズできる。ピクトリアル DB システム: GRA-IN^{41), 45)}は、地図図形データを垂直、水平、対角方向にズームできる。TIMBER システム³⁹⁾は、リレーショナル DB を拡張し、従来の文字・数値、図形、そしてテキストデータを格納したリレーションをブラウズする機能を提供している。

3番目のグループに属する LID システム¹¹⁾と ISIS システム¹²⁾では、エンティティ-リレーションシップ、またはセマンテック・データモデルを表現した図形を使用し、検索問い合わせの作成、そしてその検索結果または DB をブラウズする機能を、それぞれ提供している。また、図形表現されたエンティティ-リレーションシップ・ダイアグラムから抽出したエンティティを配置したフォーム・テンプレートをを用いて、文字・数値の DB への検索問い合わせを作成し、その結果をそのフォームに従い表示、そしてブラウズするプロトタイプ・システム²¹⁾もある。

以下では、1番目と2番目のグループの中から、代表的な事例として、SNAP, QPE, VIEW, MINOS をもう少し詳細に紹介する。

3.1 問い合わせ作成のビジュアル・インタフェース

DB の構造 (スキーマ構造) を図形表現したスキーマを利用し、そのスキーマに対応した DB への問い合わせを作成するインタフェースである。

3.1.1 SNAP²⁾

南カリフォルニア大学の BRYCE らは、グラフィック・ベースでスキーマにアクセス可能なインタフェースをもつスキーマ・マネージャ: SNAP システムを研究開発している。このシステムは、IFO データモデル (単純/複合オブジェクト、関数型関係と ISA 関係を表現可能な、オブジェクトベースのセマンテックデータベースモデル) のための汎用的スキーマ・マネージャ

であり、すばやく簡単なスキーマ設計、スキーマ・ブラウズ、そして検索タイプの問い合わせ作成を目的としている。オブジェクト指向の概念を採り入れ、それらの処理は次の操作手順で行われる。(1)関心のあるオブジェクト上にカーソルをマウスで移動しクリックする。(2)選択したオブジェクトに適用可能なオプションをもったメニューが表示されるので、マウスで希望するオプションを選択する。

スキーマ設計は、スキーマ・ウィンドウ上で次の2ステップを繰り返して行う。(1)ノード、エッジまたは任意の場所を選択する。(2)place object here, hide lattice isa などのオプションを選択する。その設計例を図-4 左上に示す。

スキーマ・ブラウズには、二種類のタイプがある。一つは、ノード、フラグメント (ノードやエッジの集まり) または関連する複数のオブジェクト・タイプを選択し、オブジェクトの再配置、非表示/再表示、スキーマのスクロールとズーム、または ISA 階層と複合オブジェクト表現の自動的再フォーマットなどのオプションを選択するタイプである。二つめは、関心のあるノードをスキーマの中から発見し表示してくれるタイプで、あるノードと ISA 関係にあるノードを高輝度に表示する例がそうである。

検索タイプの問い合わせを行うには、ユーザは三つのタイプのウィンドウと対話を行う。たとえば、「宿泊客250人以上を収容可能な北京にある全ホテルを求めよ」という問い合わせの例を図-4 に示す。一つは、スキーマ設計機能で作成された旅行社スキーマが表示されたスキーマ・ウィンドウである (図-4 左上)。二つめは、「問い合わせグラフ」で表現された問い合わせが表示された問い合わせウィンドウである (図-4 右上)。三つめは、検索結果のフォーマットを指定 (First Normal Form または None First Normal Form が可能) するための回答ウィンドウである (図-4 左下)。「問い合わせグラフ」の作成は、スキーマ・ウィンドウにアクセスし、「問い合わせグラフ」の中に複写するノード、エッジ、フラグメントを選択するか、問い合わせウィンドウにまずアクセスしそれらを要求して行う。影のついたノードは検索対象を、Capacity >= 250 と City = "Beijing" は検索条件を指定したことを表現している (これをノード制限と呼ぶ)。そのほかに、=, <, # (for has non-intersection), ε (要素と集合の比較) などの比較矢を使用し、ノードとノード間を結合し、検索条件としたり、複数

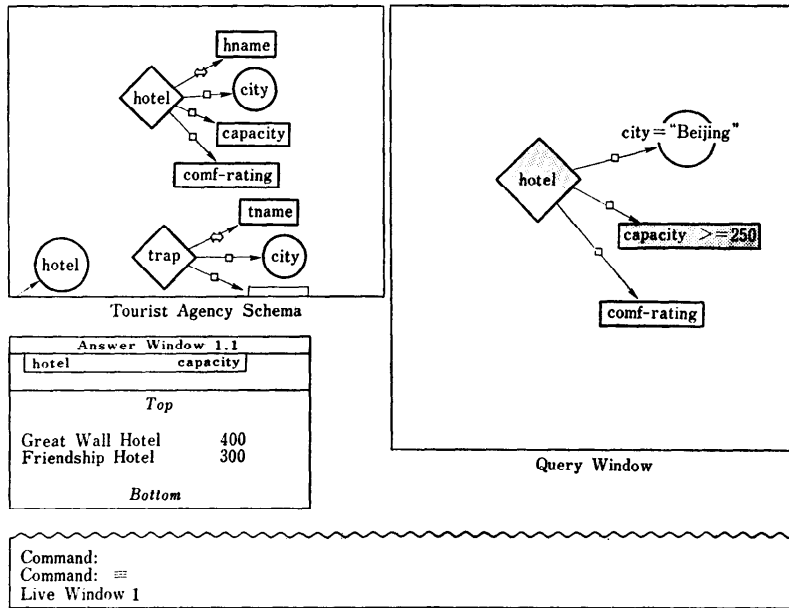


図-4 SNAP の問い合わせ作成と表示例¹⁾

のノードやエッジからなる検索条件のパスを一つの関数として宣言し、問い合わせグラフを抽象的に表現する機構がある。

3.1.2 QPE^{6),7)}

Purdue 大学の N. F. Chang らは、従来の DB 言語: QBE (Query-By-Example, リレーション・モデルをベースにし、例を使用し問い合わせ作成が可能) を拡張し、ピクチャを使用して問い合わせ作成が可能な言語: QPE (Query-by-Pictorial-Example) を開発している。QPE は、Landsat で撮影したイメージ、その特徴を抽出した地図図形 (digitized map) データ、さらにその特徴を抽出した線データを格納したリレーションを統合管理し、イメージ分析システムとインタフェースをもつ統合化されたリリショナル DB システム: IMAID のための問い合わせ言語である。たとえば、「ディスプレイ画面上で指示された道路の名前を表示せよ」というような問い合わせ作成が可能である。

たとえば、上記問い合わせは次のように作成する (図-5 参照)。まず、関係名 ROADS と RENAME テーブルの各欄に、図-5 上側に示されているようにキー入力し、次に図-5 下側に示されている Lafayette 市の簡略地図上の関心のある道路を指定する。ここで、P は、PRINT の略である。これら二つのテーブ

ROADS	FRAME	ROID	X1	Y1	X2	Y2
	★	<u>3</u>	@	@	@	@

RONAME	FRAME	ROID	NAME
	★	<u>3</u>	P.MAIN

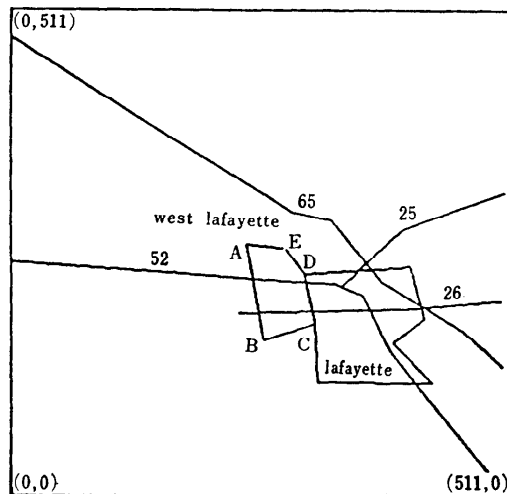


図-5 QPE による問い合わせ作成のためのリレーションテーブルと例示用の Lafayette and West Lafayette 市の地図図形²⁾

ルは、共通の例: 3で結合されている。“@”は、ディスプレイ画面上的のピクチャを例に使用し、問い合わせを作成していることをシステムに知らせる記号である。“★”は、現在表示されているイメージのフレーム番号を使用することを意味する。

そのほかの操作機能として、従来のQBEの機能、点・線・領域エンティティの作成、線の長さ・面積計算などのピクチャ属性の操作、イメージ線画一リレーションへの変換、そしてイメージの類似検索機能を提供している。

3.2 データ表示とアクセスのビジュアル・インタフェース

データベースへの問い合わせの結果や、データベースの内容を視覚的に表示し、アクセスするインタフェースである。

3.2.1 VIEW⁴⁰⁾

CCA (Computer Corporation of America) のSDMS (Spatial Data Management System) の上に、G. Wilson らにより構築されたVIEWシステムは、高度なグラフィック表現システムと高レベルなデータモデルとの連携を図り、大規模なDBへの有効なエンドユーザ・インタフェースを提供しようとしている。

問い合わせの作成においては、DBの構成やその自身の値についての知識がなくても問い合わせ作成ができるよう、問い合わせ言語として自然言語インタフェースを提供している。また、検索対象と検索条件は簡単な指定で済むようにするため、問い合わせの文脈に応じて有効なデータ、つまり検索対象(エンティティ、属性、関係)とそのインスタンスの選択、抽出する量は、システム側が決定している。ただし、そのためには、問い合わせの文脈がもつ意味とその回答の仕方の規則を、DBの概念モデルと外部モデルとしてDBAが事前に記述しておく必要がある。検索結果の表現においては、分かりやすく、かつ問題解決に役立つようにするために、問い合わせの文脈や問い合わせをした人にとって意味のあるデータの配列(データ表面と呼ぶ)で表示している。また、問い合わせをした人の抱えている問題を解決するために、何回も問い合わせをしなくてよいようにするために、そのデータ表面を三次元方向にブラウズする機能を提供して

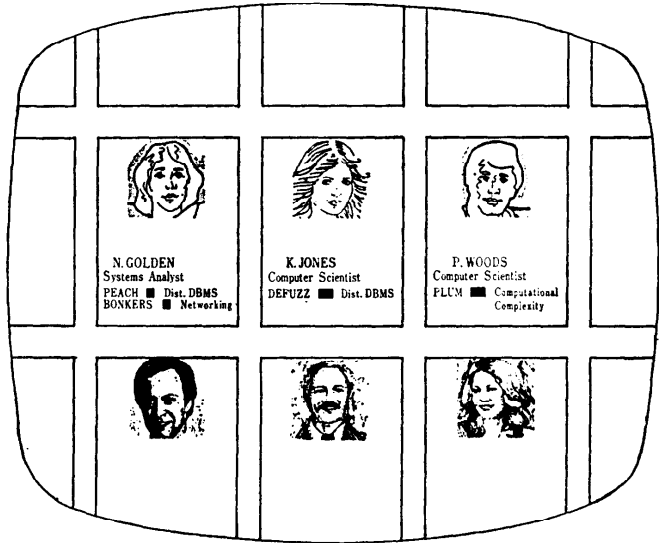


図-6 VIEW が出力した部長のためのデータ表面の一部⁴⁰⁾

いる。

たとえば、新しいプロジェクトの結成を企画している部長の問い合わせ:「グラフィックまたは分散DBの経験があるコンピュータ科学者の経験度は?」に対し、コンピュータ科学者または関連するタイトルをもつ従業員を適当な人数選択し、従業員の写真、名前、経験年数を表現した図形、職責を、その部長にとって意味をもった配列で、グラフィック・ディスプレイ上に応答表示する(図-6参照)。その部長が、さらに別なデータを必要とする場合は、このデータ表面、またはこの検索条件とは異なった条件と対応するデータ表面(図-6と同時に表示される)をブラウズすることができる。

3.2.2 MINOS⁴¹⁾

ワートルロー大学のChristodoulaskis らが研究中のマルチメディアDB管理システム:MINOSは、構造化や関係付けがされていない情報の中から希望する情報を検索したり、それを効果的に表示するためのインタフェースとして、テキスト・音声・イメージから成るマルチメディア・オブジェクトの表現とブラウズを可能としたマルチメディア・オブジェクト表現管理機能を提供している。ブラウズ機能として、以下に示す三つのタイプが提供されている。

一つは、マルチメディア・オブジェクトの表現形式に基づくブラウズである。ビジュアル・オブジェクト(テキスト、イメージ)と同様に音声オブジェクトに

対して、紙を対象にした従来の表現形式：ページを単位としてブラウズできる。たとえば、図-7は、テキスト、グラフィックス、ビット・マップからなるマルチメディア・オブジェクトのビジュアル・ページを表示した画面である。画面の右側にあるメニュー・オプションの PREVIOUS PAGE, NEXT PAGE, ほかを使い、ページをブラウズすることになる。さらに、あるオブジェクトと同時に別のオブジェクトを表示・再生するためのビジュアルまたは音声論理メッセージ、ユーザの選択により、オブジェクトと関連したオブジェクトも表示・再生可能とする関連表示マークと関連オブジェクト、連続的に1ページずつ自動表示・再生するプロセス・シミュレーション、大きなイメージの一部または複数の部分を自動表示するためのイメージ・ナビゲート、その他による表現形式を利用したブラウズができる。

次は、論理的構成要素に基づくブラウズである。マルチメディア・オブジェクトは、論理的に、タイトル、摘要、章、参考文献、さらに、各章は節、節はパラグラフ、パラグラフは文、文は単語、に分割できる。これらの論理的単位で、前や後ろにブラウズするタイプである。たとえば、章単位での場合は、図-7 右側の PREVIOUS CHAPTER, NEXT CHAPTER でブラウズすることになる。

最後の一つは、パターン・マッチングによるブラウズである。ユーザは、システムが認識可能なテキス

ト・パターンをタイプしたり、音声パターンを話すと、システムはそのパターンをもったオブジェクトのページを表示する。

4. 自然言語インタフェース

データベースシステムのインタフェースとして自然言語を用いるという発想は新しいものではない^{39), 42)}。現在米国では商用化されたものもある。日本では、筆者のひとりに関係している研究¹⁶⁾や、NTT で研究開発されたもの²⁶⁾がある。

自然言語インタフェースの有利さは次の三つの言語の特性に由来する。

(1) 共通性：自然言語は人あるいは対象システムの変化に対する許容度が高い。したがって、異なる機能のシステムの統一的インタフェースとして使える。

(2) 抽象性：解決すべき問題の記述を自然言語で行う。いかに問題を解くかはシステムが考える。このような高水準のインタフェースとして使える。

(3) 曖昧性：利用者の要求やときには問題自身が明確でない場合、その記述は自然言語のもつ曖昧さを生かせる。

マルチメディア DB システムでは、データの範疇が増すだけでなくデータの抽象化が必然である。また、そのことがシステム機能の多様化を促す。自然言語インタフェースはそのような状況にも対応できると考える。

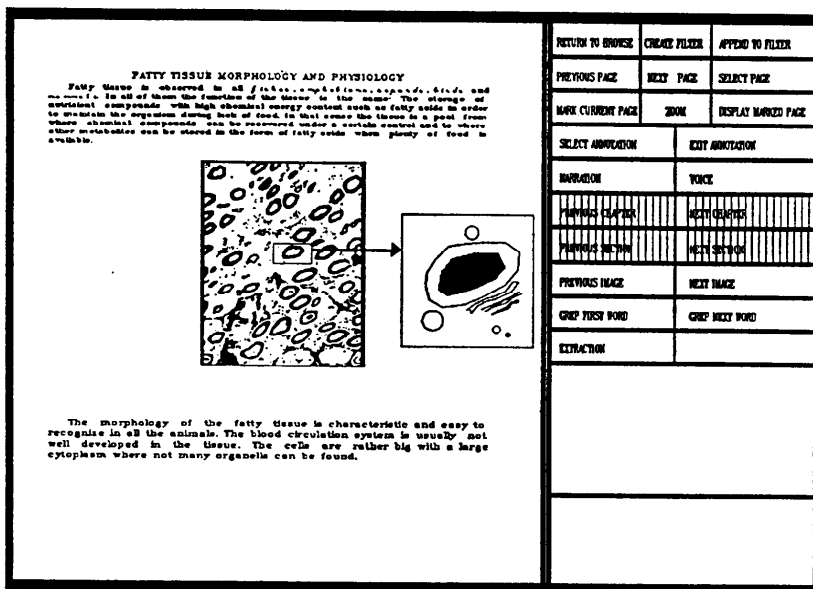


図-7 MINOS におけるビジュアル・ページとメニュー・オプション¹⁾

自然言語インタフェースの利点はまた欠点でもある。「百聞は一見に如かず」という言葉がそれを如実に言い表している。しかし最大の欠点は利点を 100% 生かす自然言語インタフェースを作ることがきわめて困難であるという事実であろう。

さて、本章では二つの研究を紹介する。一つは KID¹⁶⁾で他は Cleopatra³¹⁾である。

自然言語インタフェースの問題点の一つは可搬性 (portability) である。問題分野や対象 DB システムが変わったとき、その変化に容易に追従できなくてはならない。前者の変化は入力言語の意味処理に関する。後者はインタフェースが出力するコマンド言語の変更として現れる。この二つの面を考慮して知識工学的手法を使い可搬性を向上させたシステムが KID である。

言語理解には構文解析と意味解析が必要であることは衆知のところである。意味文法を使って意味解析を構文解析に混合し解析率を向上させたシステムに 13) がある。そこでは、分野が変わるごとに文法ルール全体を書き換えなくてはならず可搬性はない。KID では分野の意味を世界モデルとして構文規則から独立させ、意味文法の長所を生かしつつ可搬性を高めた。分野の変更は世界モデルの変更に局所化される。さらに、世界モデルは上位一下位関係及び属性関係で関係づけられた概念 (クラス) のネットワークである。上位一下位関係による抽象化と属性遺伝機構が世界モデルのモジュール化に寄与する。また、外部世界のモデル化に当たって、個々の概念間の個別の関係の内容は弁別せず、関係の有無だけを記述することがモデル作成の簡便化を助けている。注意すべきは、世界モデルは文の言明内容の正誤を判定するために使われるのではなく、複数の解釈が可能ときにそれぞれの解釈の可能性の度合を判定するのに使うことである。

DB の論理構造が変更を受けたときは世界モデルのクラスと関係表 (関係 DB の場合) の対応を変えればよい。また、システムが変わり、出力すべきコマンド言語が変わった場合は世界モデル中にプロダクションルールで定義された変換ルールを変える。

Cleopatra は VLSI 設計者のための英語インタフェースである。この研究の目標は設計者が Cleopatra を介して CAD システムと会話しながら設計を進めることである。VLSI 設計は CAD ツールなしでは考えられないところにきている。ツールは VLSI 設計の種類の局面—レイアウトの動的仕様から検証及びテスト

```
>> (when is the voltage at n1 greater than
    the voltage at n2)
```

```
.....
At the following time (s): (5 10) ns
(! nodes n1) (! times (5 10)) (! voltage 1.2 1.4)
Note the short and full forms of the answer.
```

```
>> (than the voltage at n3)
```

```
.....
At the following time (s): (15) ns
(! nodes n1) (! times (15)) (! voltage 3.0)
```

```
>> (when is the voltage at n1 maximum)
```

```
.....
At the following time (s): (15) ns
(! nodes n1) (! times 15) (! voltage 3.0)
```

```
>> (what node is the voltage maximum at
    at 5 ns)
```

```
.....
At the following node (s): (n3)
(! nodes n3) (! times 5) (! voltage 3.0)
```

Wh-Fronting is handled. The first at is recognized as taking What node as its object.

図-8 Cleopatra の対話例³¹⁾

まで一で使われる。問題はこれら種々のツールがインタフェースの親和性なしに独立に開発されてきたため、設計者は新しいツールの使い方を旧知のツールから類推することができないことである。コマンドは構文ばかりでなく意味もツールごとにまったく違うこともある。

CAD の自然言語インタフェースは次の利点をもつと考えられている³¹⁾。

(1) ツール固有でないので、利用者とツール間の緩衝域として役立つ。設計者はツールの特定の形式を記憶しなくてよい。

(2) 自然言語により「自然な」表現が可能になるので言語思考を不自然な形式言語に翻訳する労が不要。

(3) 手引き書を読んだりして学習する努力が不要。Cleopatra 開発のアプローチの新しきは柔軟性、並列性、及び冗長性にある。柔軟性は文法ルールを陽に記述せず特定の単語の処理に構文制約を埋め込むことで実現する。並列性とは入力文を単語の多義、構造の多義に応じて並列に解析することである。冗長性は綴りの誤りや文法的ずれを救うための冗長な情報を保持することである。たとえば “What is voltage n1?” を受理する。

Cleopatra は最初回路シミュレーションの後処理に限定して実現された。これにより IC 設計者はシミュレーション結果を容易に知ることができる。例を図-8 に示す。

5. 知的インタフェース

普段着の利用者 (casual user) が情報システムを使用する難しさは、

- (1) 利用者のシステムに関する知識の不足
- (2) 利用者の意図が部分的にしか表現されない

などによる³⁸⁾。このような問題に対処するため試作されたのが RABBIT³⁹⁾である。RABBIT は DB の知的補助者であり、利用者が DB に質問するのを助ける。このシステムは“retrieval by reformulation”に基づいている。利用者は DB 中の欲しい項目の部分的記述でもって質問する。RABBIT は利用者のその部分的記述に合致する例を返す。利用者はその例から適当な記述を選択して、最初の質問を“reformulate”する。

データの検索ばかりでなく DB 上の仕事を支援する知的インタフェースの開発も試みられている⁴⁾。このシステム POISE はオブジェクトに基づいたデータモデルがその重要な部分ではあるが、仕事及びツールの知識ベースも必要な部分である。POISE のシステム構成図を図-9 に掲げる。interpreter は利用者の行動をその仕事の記述の枠内で解釈する。focuser は可能な種々の解釈から最も「らしい」解釈を選択するため

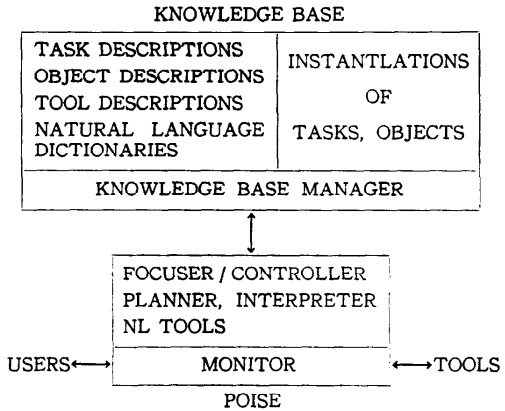


図-9 POISE 知的インタフェース⁴⁾

に用いられる。planner は仕事の目標を達成するために必要な行為を利用者に促す。

6. 終わりに

本稿では WS の影響、ビジュアル・インタフェース、自然言語インタフェース、知的インタフェースについて最近の動向を紹介した (表-2 参照)。これらインタフェースは自分の業務遂行に計算機を使用する利

表-2 紹介した主なシステムにおける操作の指定/表現方法と応答の表現方法

利用者インタフェース	システム名	操作の指定/表現方法	応答の表現方法
ワークステーション	PIE	マウス、キーボード、ファックス、マイク	文字、テキスト、図形、画像・動画、音声
	BUROVISEUR	マウス、キーボード、マイク	テキスト、手稿、図形、画像、音声
ビジュアル・インタフェース	SNAP, GUIDE, EBERM, SKI	文字・図形表現のスキーマと文字データ	文字
	QPE	文字・図形表現のテーブルと文字・図形データ	文字、図形
	IDMS	問い合わせ言語と文字・画像データ	文字、画像
	VIEW	ジョイ棒によるブラウズ	文字、図形、画像
	MINOS	コマンド言語によるブラウズ	テキスト、図形、画像、音声
	GRAIN		文字、図形、画像
	TIMBER		文字、テキスト、図形
自然言語インタフェース	LID, ISIS	文字・図形表現のスキーマと文字データ、ブラウズ	文字
	KID	日本語	文字・数値列データのテーブル
	CLEOPATRA	英語	数値データ
知的インタフェース	RABBIT	コマンド言語	文字・数値列レコード
	POISE	仕様記述言語	

用者を対象としている。が、今後計算機の大衆化が一層進展するにつれて楽しみを求めて計算機を使う利用者が増えるに違いない。もしそうだとするなら、「必要上」から「娯楽のために」との利用動機の変化はシステムの設計思想に「サービス」概念をもたらすにちがいない。サービスが悪ければ顧客はつかない。現時点で最もサービス精神の富んだインタフェースはゲーム機であろう。利用者の必要を快適に満たすだけでなく、楽しみをも提供してくれるシステム・インタフェースをわれわれもまた待ち望んでいる。

最後に、本稿の分担を記す、1. 2. 4. 5. 6. は牧之内が、3. は尹が執筆した。また、参考資料の収集は主として尹が行った。

参 考 文 献

- 1) Broverman, A. C. and Croft, W. B.: A Knowledge-Based Approach to Data Management for Intelligent User Interfaces.
- 2) Bryce, D. and Hull, R.: SNAP: A Graphic-based Schema Manager, Proceedings of the International Conference on Data Engineering, pp. 151-164 (1986).
- 3) Czejdo, B. and Embley, D.: An Algebra for an Entity-relationship Model and Its Application to Graphical Query Processing, Proceedings of Foundations of Data Organization (1985).
- 4) Chang, S. K. et al.: A Relational Database System for Pictures, Proc. of Workshop on Picture Description and Management (1977).
- 5) Chang, S. K. et al.: A Generalized Zooming Technique for Pictorial Database, Proc. of National Computer Conference (1979).
- 6) Chang, N. S. and Fu, K. S.: Query Language for Image Database Systems, Proc. of Workshop on Picture Description and Management (1980).
- 7) Chang, N. S. and Fu, K. S.: Picture Query Languages for Pictorial Data-Base Systems, IEEE Computer (Nov. 1981).
- 8) Christodoulakis, S., Ho, F. and Theodoridou, M.: The Multimedia Object Presentation Manager of MINOS: A Symmetric Approach, Proc. of ACM SIGMOD Int. Conf. on the Management of Data, pp. 295-310 (1986).
- 9) Christodoulakis, S. and Faloutsos, C.: Design and Performance Considerations for an Optical Disk-Based, Multimedia Object Server, IEEE Computer, pp. 45-56 (Dec. 1986).
- 10) Englhart, D. C.: Toward High-Performance Knowledge Workers, Proc. AFIPS Office Automation Conf., pp. 279-290 (1982).
- 11) Fogg, D.: Lessons from a 'Living in a Database' Graphical Interface, Proc. of ACM SIGMOD Int. Conf. on the Management of Data, pp. 100-106 (1984).
- 12) Goldman, K. J., Goldman, S. A., Kanellakis, P. C. and Zdonik, S. B.: ISIS: Interface for a Semantic Information System, Proc. of ACM SIGMOD Int. Conf. on the Management of Data, pp. 328-342 (1985).
- 13) Hendrix, G. G. et al.: Developing a Natural Language Interface to Complex Data, ACM Trans. on Database Syst., Vol. 3, No. 2, pp. 105-147 (1978).
- 14) Holcom, R. and Tharp, A.: The Effect of Windows on Man-machine Interfaces (or opening doors with windows), Proc. of the 1985 ACM CSC, pp. 280-291 (1985).
- 15) Ichikawa, T.: Visualization of User-Interfaces-Introduction, Proc. of 7th COMPSAC 83, IEEE, pp. 338-339 (1983).
- 16) Ishikawa, H. et al.: A Knowledge-based Approach to Design a Portable Natural Language Interface to Database Systems, Proc. of the International Conference on Data Engineering, pp. 134-143 (1986).
- 17) Jarke, M. and Vassiliou, Y.: A Framework for Choosing a Database Query Language, Computing Surveys, pp. 313-340 (Sep. 1984).
- 18) 金森吉成, 増永良文: 画像データベースシステム SORID における空間型履歴検索言語 GQL, 情報処理学会データベース・システム研究会資料 46-2 (1985).
- 19) Kay, A.: Microelectronics and the Personal Computer, Scientific America, Vol. 3, pp. 247-266 (1979).
- 20) King, R. and Melville, S.: Ski: A Semantics-Knowledgeable Interface, Proc. of the Tenth Int. Conf. on VLDB, pp. 30-34 (1984).
- 21) Larson, J. A.: A Visual Approach to Browsing in a Database Environment, IEEE Computer, pp. 62-71 (June 1986).
- 22) Lientz, B. P. and Swanson, E. B.: Problems in Application Software Maintenance, Comm. of the ACM, Vol. 24, No. 11, pp. 763-769 (1981).
- 23) 前川 守他: マルチメディアワークステーション PIE, bit, Vol. 17, No. 9, pp. 1080-1087 (1986).
- 24) Myers, A. B.: The User Interface for Saphire, IEEE CG & A, pp. 13-23 (1984).
- 25) 牧之内顕文他: マルチメディアデータベースシステムのアーキテクチャ, 情報処理学会データベース・システム研究会資料 50-4 (1985).
- 26) 中川 優, 加藤恒昭: 日本語データベース検索システムにおける意味理解方式, 情報処理学会論

- 文誌, Vol. 27, No. 11, pp. 1069-1076 (1986).
- 27) Naffah, N. and Karmouch, A.: Agora-An Experiment in Multimedia Message Systems, *COMPUTER*, pp. 56-66 (1986).
- 28) Purvy, R., Tarrell, J. and Klose, P.: The Design of Star's Records Processing: Data Processing for the Noncomputer Professional, *ACM TOIS*, Vol. 1, No. 1, pp. 3-24 (1983).
- 29) Richer, H. M. and Clancey, J. W.: GUIDON-WATCH: A Graphic Interface for Viewing a Knowledge-Based System, *IEEE CG & A* November 1985, pp. 51-64 (1985).
- 30) Rosen, B.: The User Interface for Sapphire, *IEEE Compeon Digest*, Spring 1980, pp. 484-485 (1980).
- 31) Samad, T. and Director, W. S.: Towards a Natural Language Interface for CAD, *Proc. of 22nd Design Automation Conference*, pp. 2-8 (1985).
- 32) Seybold, J.: Xerox's Star, The Seybold Report 10, 16, Seybold Publications, Medin, Penn. (1981).
- 33) 嶋田 茂, 江尻正員: 日本語インタフェースを有する知識処理型マルチメディア地図情報処理システム GENTLE, Vol. 27, No. 12, pp. 1162-1173 (1986).
- 34) Smith, D. et al.: The Star User Interface: An Overview, *Proc. AFIPS National Computer Conference*, Vol. 51, pp. 515-528 (1982).
- 35) Smith, R. G.: On the Development of Commercial Expert Systems, *The AI Magazine*, pp. 61-73 (1984).
- 36) Stonebraker, M. and Kalash, J.: TIMBER: A Sophisticated Relation Browser, *Proc. of VLDB*, pp. 1-10 (1982).
- 37) Tang, G. P.: A Management System for an Integrated Database of Pictures and Alphanumerical Data, *Computer Graphics and Image Processing* 16 (1981).
- 38) Tou, F. N. et al.: RABBIT: An Intelligent Database Assistant, *Proc. of the National Conference on Artificial Intelligence. IAAA*, pp. 314-318 (1982).
- 39) Waltz, L. D.: An English Language Question Answering System for a Large Relational Database, *Comm. of the ACM*, Vol. 21, No. 7, pp. 526-539 (1978).
- 40) Wilson, G. A. and Herot, C. H.: Semantics VS Graphics---To Show or Not to show, *Proc. of VLDB* (1980).
- 41) Wong, H. K. T. and Kuo, I.: GUIDE: Graphical User Interface for Database Exploration, *Proc. of the Eighth Int. Conf. on VLDB*, pp. 22-32 (1982).
- 42) Woods, W. A., Kaplan, R. M. and Nash-Webber, B.: The Lunar Science Natural Language Information System: Final report, BBN Report No. 2378, Bolt, Bernek and Newman Inc., Cambridge, MA (1972).
- 43) Zloof, M. M.: Query-by-Example: a Data Base Language, *IBM Systems Journal*, Vol. 16, No. 4, pp. 324-343 (1977).
- 44) Zloof, M. M.: The Importance of Multifunction Software Systems, *Proc. of 7th COMP-SAC 83, IEEE*, pp. 340-341 (1983).

(昭和62年2月20日受付)