

OAワークステーションにおける使い勝手技術

Trends of Easy-to-Use Interface Technology for OA Workstations

田畑邦晃* Kuniaki Tabata

本論文では、オフィスワークステーションでの使い勝手技術の開発動向を次の観点から概観する。すなわち、デスクトップメタフォ、直接的操作、ビジュアル化とメディア処理、自然語処理、知識処理およびプロトタイピングである。また、その実用化例として、光ディスクファイル、部品検索・発注処理、ソフトウェア開発支援、ディスプレイ表示制御、データベース検索、日本語データ入力の各分野での使い勝手技術について紹介する。具体的には、高速ページめくり、案内画像によるビジュアル検索、画像インデックス検索、視覚的ソフトウェア開発方式、同期表示と高速ズーム、自然語によるデータベース検索、単語照合と知識処理による高精度手書き日本語入力である。

1 緒言

マイクロプロセッサや大容量メモリに代表される半導体技術とソフトウェア技術の発達とともに、ワークステーションの高性能・高機能化が急速に進みつつある。これに伴い、オフィス業務でのワークステーションの利用形態も大きく変化し、個人レベルの小規模システムから、部門あるいは企業単位の統合化へと展開してきた。さらに、利用者層も多様化し、コンピュータの専門知識を必ずしも前提としない業務専門家の占める比率が増大している。このように適用業務と利用者の範囲が拡大するにつれ、ワークステーションの使い勝手の良さがシステムの成否を左右する重要な役割を果たすようになってきた。

本論文はオフィスワークステーションでの使い勝手技術の開発動向を概観するものである。まず、使い勝手向上のための主要課題を明らかにし、次に、実現技術のアプローチを示す。最後に実用化例として、光ディスクによる文書画像ファイル、部品検索・発注処理、ソフトウェア開発支援、ディスプレイ表示制御、データベース検索、日本語データ入力などでの適用技術の例を紹介する。

2 使い勝手技術の主要課題

使い勝手の良さは各システムに固有の条件に依存する点が多いが、これを実現する主な要件を挙げれば、次のとおりであろう。

(1) 一貫性

コマンド体系や操作方法などが各種のアプリケーションを

通して首尾一貫していること。

(2) 強じん性

異表記や省略形を含む自由な表現の指示も受け入れ、あいまいな記憶を手がかりにしたアクセスを受容すること。

(3) 柔軟性

利用者の目的や好みに応じて、情報のアクセス方法や提示形式を設定できること。特に、非定型の知的活動を支援するためには、カスタマイジングは不可欠の条件である。

(4) 直観性

自然な発想で容易に理解できること。また、全体と部分の位置関係を明確に示す一覧性を持つこと。

(5) 応答性

利用者からのアクションに対し迅速に応答すること。

3 使い勝手技術の開発動向

マンマシンインタフェースに関する技術開発のアプローチを、次の観点で分類できる。

3.1 デスクトップメタフォ(Desktop Metaphor)

日常体験するオフィス環境と同様の操作感覚をコンピュータ上で模擬する。これにより、コンピュータの非専門家にとっても抵抗感なく利用できるインタフェースを提供することがねらいである。代表例として、ファイリング体系をキャビネット、バインダなどの概念で整理する手法がよく知られている。

現実のオフィス環境では、リジッドなキーワードだけでな

* 日立製作所システム開発研究所

く、種々のあいまいな記憶を手がかりに目的の情報を探索する
 場合が多い。位置感覚などのアナログ的な手がかりがそれ
 であり、これに着目しコンピュータ上の「臨場感」を重視し
 た空間的データ管理技術¹⁾が開発された。また、本のページを
 パラパラめくる操作を模擬する文書検索方式も実用化された
 (4.1項参照)。このように、動的な操作感覚を重視した手法の
 開発が、最近の技術動向の一つの特徴であり、これを實現す
 ためのハードウェア・アーキテクチャも合わせて検討され
 ている。

3.2 直接的操作(Direct Manipulation)とオブジェクト指向

ディスプレイに表示されたアイコンなどの対象物を、マウ
 スなどで直接指示して操作する手法²⁾であり、オブジェクト指
 向のインタフェース³⁾として定着している。

これらの対象物を表示する際、マチルウインドウ上にどの
 ように配置するかは、操作性を左右する重要な検討課題であ
 る。例えば、時間的あるいは空間的に関連する対象物の配置
 方法や、スクロールに伴うウインドウ間の同期・非同期によ
 り、利用者の認知のしかたが異なる。Normanら⁴⁾は、操作指
 示の手段として、キーボード、マウス、ジョイスティック、
 タッチパネルを用いる場合の指示時間と誤り率を比較評価し
 た。直接的操作を容易にするために、画像処理技術を応用す
 る方式も開発されており、後述する(4.2.1項および4.2.2項参
 照)。

3.3 ビジュアル化とメディア処理

データの内容や構造、動的な挙動をビジュアルに提示する
 視覚的インタフェースが急速に普及してきた。その背景には、
 高画質ディスプレイやイメージプロセッサ、画像メモリなど
 のハードウェア技術と画像処理技術の発展がある。

ソフトウェア開発環境にもこの概念が導入され、視覚的
 インタフェースの特性を生かしてソフトウェア開発の生産性・
 信頼性向上を図る方式が検討されている⁵⁾。また、最近注目を
 集めているハイパーメディアでは、データ相互の位置関係
 を見失う、いわゆる“Disorientation”が大きな課題であるが、
 その解決手段としてデータ構造の視覚化が検討されている。

さらに、コンピュータへの問い合わせ(アクセス)を視覚化
 する方式も開発された。例えば、スケッチ画による類似画像
 検索⁷⁾、文書構造の特徴(図表・写真の有無と文書上の位置、
 段構成など)による類似検索⁸⁾などがある。これらは文書画像
 の認識理解技術に基づく。

3.4 自然言語処理

利用者の意図(What)を表す自然な日本語指示文を解析し、
 計算機システムの理解できる操作指示言語形式(How)に変換
 するものが自然語インタフェースである。その機能構成は、
 (1)品詞分類や意味分類を定義する日本語辞書、(2)適用対象に
 特有な意味関係や情報を定義する適用対象情報辞書、(3)日本
 語解析部から成る(図1)⁹⁾。

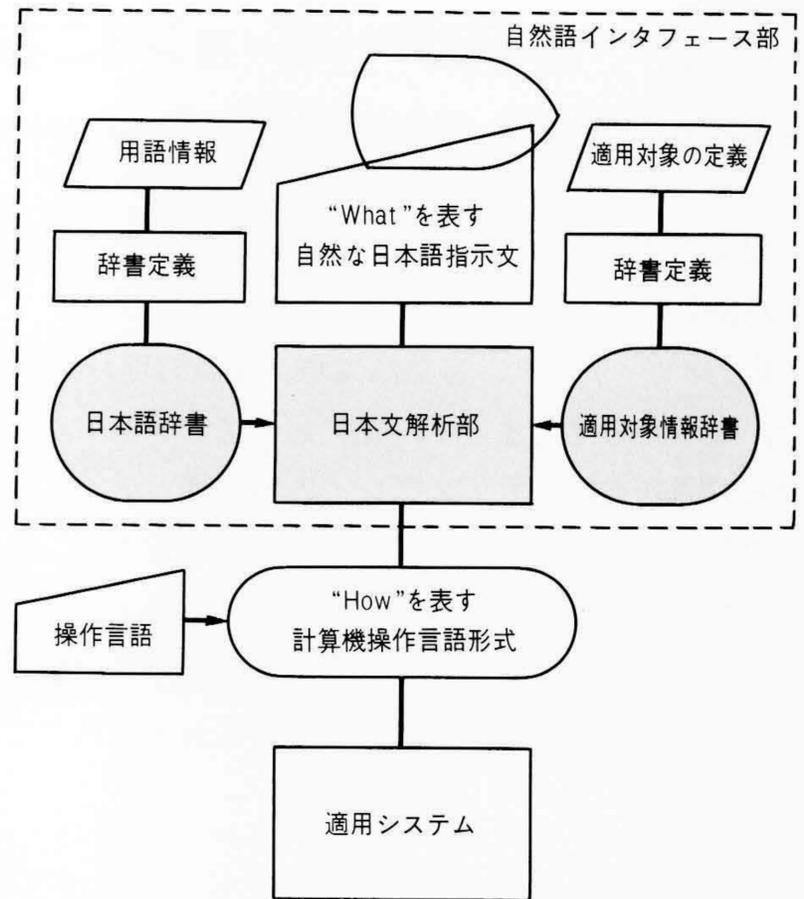


図1 自然語インタフェースの機能構成⁹⁾ (1)品詞分類や意味分類
 を定義する日本語辞書、(2)適用対象に特有な意味関係や情報を定義する
 適用対象辞書、(3)日本語解析部、から成る。

自然語インタフェースの具備すべき条件は次の2点である。

- (1) 自然語指示文には種々の同義語、上位・下位語表現、意
 味あいまい文および省略表現が出現するが、これらの自由な
 日本語文表現が受け付けられること。
- (2) 対象分野に特有の言葉や意味関係を定義するだけで、多
 種の分野に適用できること。

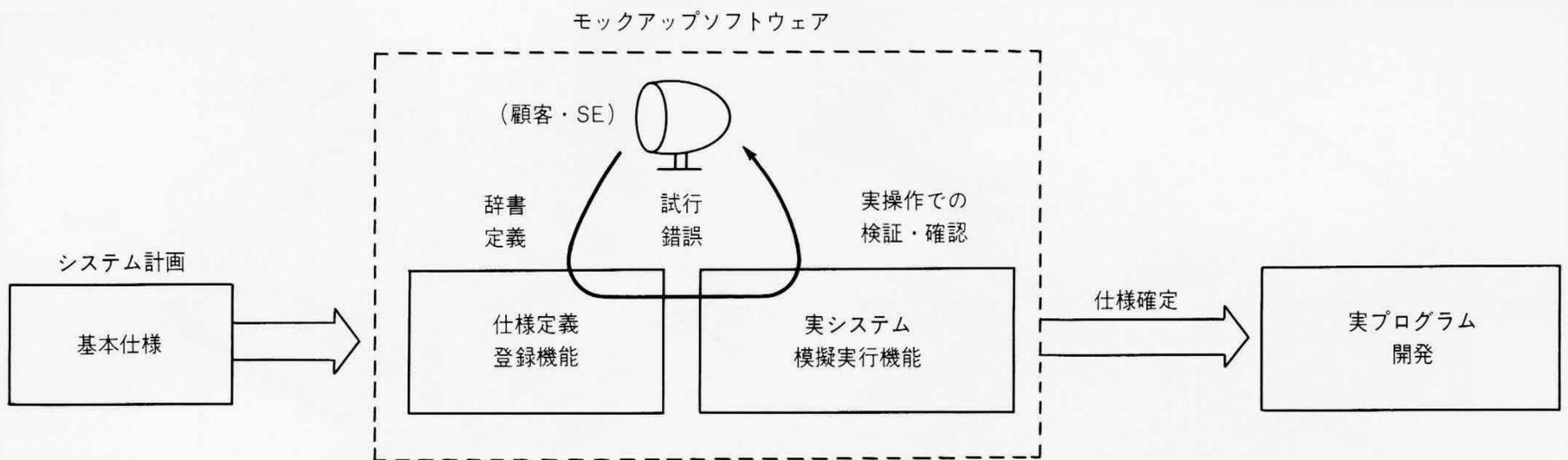
これらの要件を満たす技術として、関係データベースモデ
 ルの拡張による「表階層モデル」¹⁰⁾がある。

3.5 知識処理

利用者の持つあいまいさを解消する手段として、知識処理
 を応用する方式が数多く開発された。従来の知識処理に
 FUZZYの概念を導入した例もある¹¹⁾。また、エキスパートシ
 ステム自体の開発を容易化するために、ワークシートによる
 知識ベース構築支援ツール¹²⁾や、ユーザーインタフェース構築
 ツール¹³⁾が提案されている。

3.6 プロトタイピング

使い勝手の良否は、最終的にはシステムを実際に操作して
 初めて確認できるケースが多い。ただし、開発途中の設計変
 更は大きな損失をもたらす。したがって、実システムを開発
 する以前に、この検証作業を行う必要がある。このような操
 作性事前検証を可能にするラピッドプロトタイピング技術が
 注目されている。「モックアップソフトウェア」¹⁴⁾はその一例で
 あり、画面の構成や表示順序、キー操作、応答時間などをパ
 ラメータ的に設定すれば、システムの操作環境を模擬し、そ
 の使い勝手を実証的に評価することができる(図2)。



注：略語説明 SE：システムエンジニア

図2 操作性事前検証を可能にするモックアップソフトウェア¹⁴⁾ 画面の構成や表示順序、キー操作、応答時間などをパラメータ的に設定すれば、システムの操作環境を模擬し、その使い勝手を実証的に評価することができる。

4 開発技術の例

日立製作所が開発した使い勝手技術の例として、光ディスクファイル、部品検索・発注処理、ソフトウェア開発支援、ディスプレイ表示制御、データベース検索、日本語データ入力でのマンマシンインタフェースを以下に紹介する。

4.1 高速ページめくり検索

光ディスクによる大容量文書ファイルのための新しい検索技術「高速ページめくり」の概念を図3に示す。この技術は、人が本のページをパラパラとめくって必要な情報を探し出すのと同様の簡単な操作で、コンピュータ内の文書を検索でき

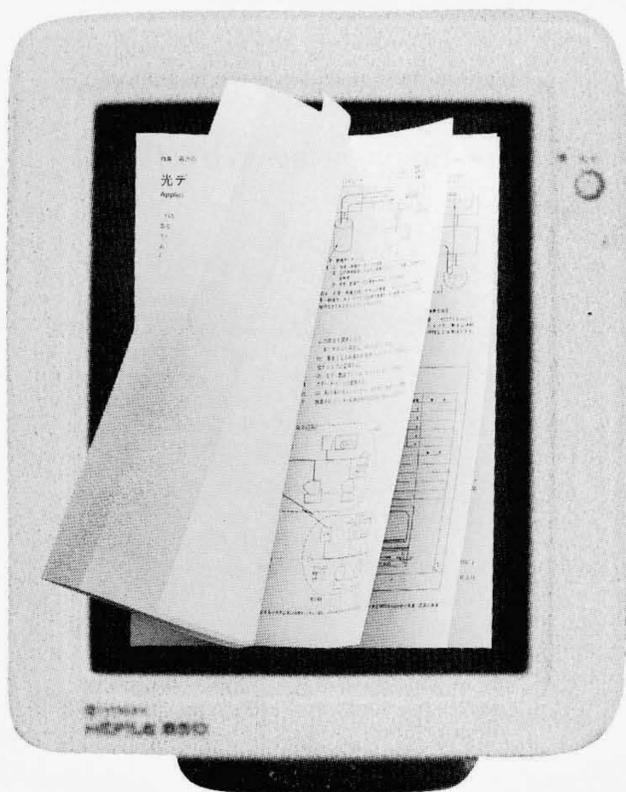


図3 光ディスクファイルでの高速ページめくり検索(概念図)

本のページをパラパラとめくって必要な情報を探し出すのと同様の操作感覚で、光ディスクファイル内の文書を検索できる。新アーキテクチャと画像処理プロセッサの開発により、高速処理(0.5秒/ページ)を実現した。

るようにしたものである。このようなページめくり機能は、従来、光ディスクからのデータ読出し・表示に1ページ当たり数秒を要していたために実現されていなかった。今回、新しいシステムアーキテクチャ¹⁵⁾と画像処理プロセッサ¹⁶⁾の開発によってこの問題を解決し、ページめくりの高速処理(0.5秒/ページ)技術を光ディスクファイルシステムHITFILE650の特徴機能の一つとして実用化した。

高速ページめくり技術は、光ディスクファイルのデータ検索・登録作業の使い勝手を大幅に向上した。例えば、

- (1) データを高速に次々と表示して内容を直接確認できるもので、データ名称やキーワードを記憶していない場合にも目的のデータを探し出せる。
- (2) 辞書を引くように、本の厚みの「このあたり」といった、あいまいな位置感覚を検索の手がかりとして利用できる。
- (3) 図表を含むページあるいは各章の先頭ページなどのように、特徴的な(要約された内容を持つ)ページだけを選択して、順次表示できるので、効率よく飛ばし読みができる。
- (4) データ名称やキーワードを指定しなくても検索が可能であるので、光ディスクへのデータ登録時に、それらの付与を省略して、入力作業を単純化できる。

4.2 ビジュアルインタフェース

4.2.1 案内画像によるビジュアル検索

図4は自動車部品を図解したイラスト図の一例である。この図面をイメージスキャナで読み取り、図面上の部品コードを自動的に抽出・認識する画像処理技術¹⁷⁾を開発した。認識した部品コードは、イラストのイメージ情報および部品技術情報とともに、CD-ROM(Compact Disk-Read Only Memory)に記録する。この画像処理技術が、日産自動車株式会社の開発した部番検索システム(FAST)に適用されている。その特長は、CD-ROMから読み出したイラスト図をパーソナルコンピュータ画面に表示し、画面上の該当部品をポイントする直接

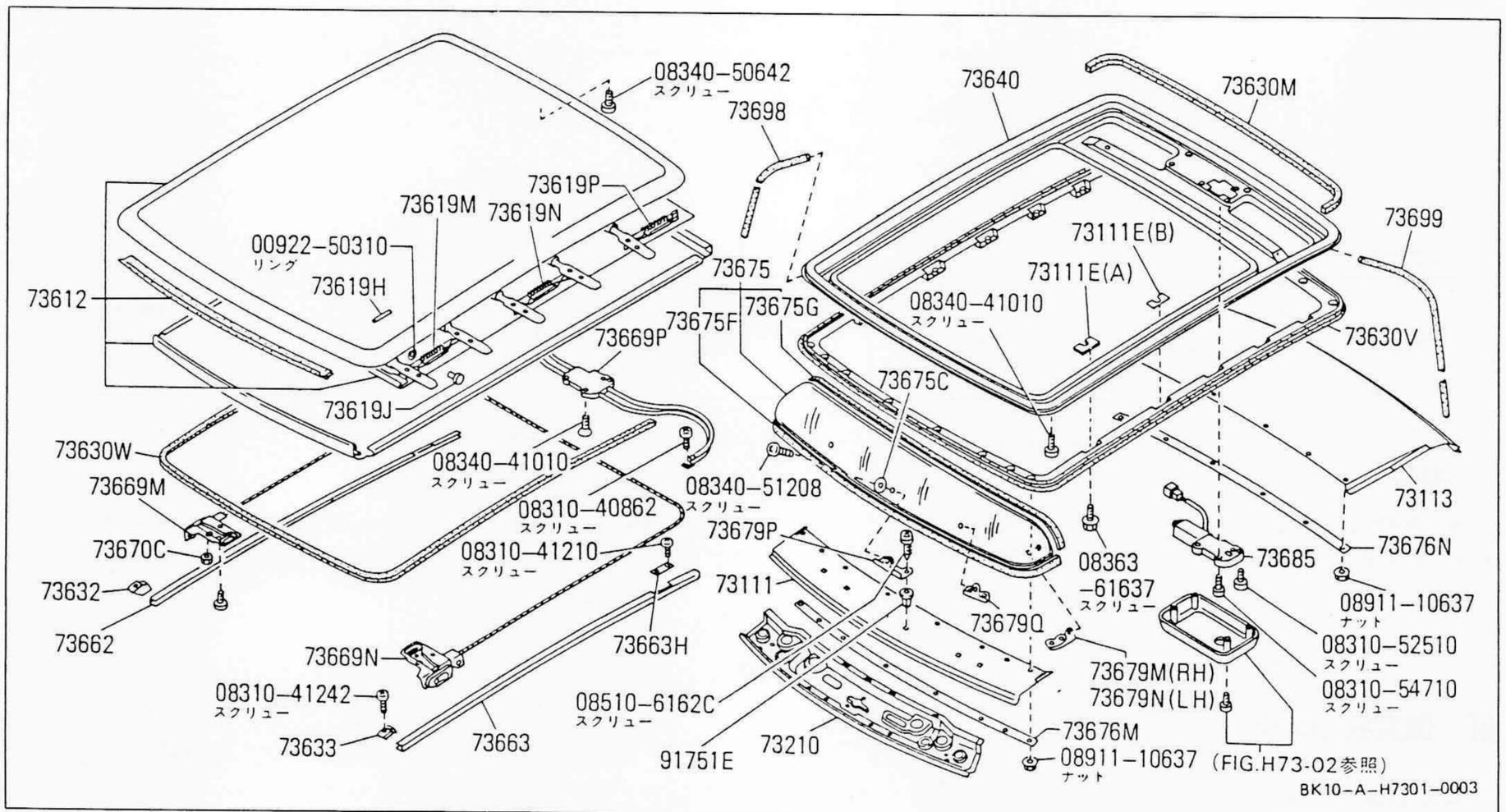


図4 自動車部品を図解したイラスト図の一例 イラスト図をイメージスキャナで読み取り、部品コードを自動的に抽出・認識する。この画像処理技術を活用して、パーソナルコンピュータ画面内のイラスト図をポイントする簡単な直接操作で、必要部品の検索・発注を行なうビジュアルインタフェースが実用化された(資料提供：日産自動車株式会社)。

的操作(Direct Manipulation)で必要部品の検索・発注が行えるようにした点にある。すなわち、コンピュータ操作を容易かつ正確にするための案内情報として、画像を利用する検索方式(Query by Pictorial Guidance)である。大容量記憶媒体としての新デバイス(CD-ROM)とソフトウェア技術(画像処理)の融合により、新しい機能と使い勝手を実現している。

従来の部品検索システムでは、技術情報を収録したCD-ROMとは別に、イラスト情報を参照するための印刷物(一車種当たり数百ページの部品カタログ)を併用していたが、今回の新システムでは、CD-ROMに一本化され、部品検索・発注作業がもっとも容易で正確になった。

4.2.2 画像インデクスによるビジュアル検索

文書情報の検索方式としては、通常、(1)タイトル、キーワード、作成者などを指定する書誌事項検索、(2)キャビネット名、バインダ名などによる階層検索が一般的である。しかし、これらの検索の手がかりの記憶があいまいな場合も少なくない。画像インデクス検索は、この問題を解決するための検索手段であり、図5に示すように、文書データ自身を目次(インデクス)として一覧表形式で提示する表示選択方式である¹⁸⁾。これを書誌事項検索あるいは階層検索と組み合わせて、目的の文書を効率的に探索することができる。画像インデクスは一種のアイコンとみなせるが、従来のアイコンと異なり、文書データの縮小画像あるいは特徴的な部分領域(代表図など)を用いて可視化することがねらいである。

4.2.3 視覚的ソフトウェア開発方式

従来、ソフトウェア開発を支援するツールの多くは文字情報中心の表現形式を用いていたが、高機能ワークステーションの普及とともに、直感的に理解しやすいビジュアルな図形表記によるツールが多数開発されるようになった。PAD図(Problem Analysis Diagram)¹⁹⁾はそのような図形表記法の一つであり、構造化プログラム設計用の記法として広く用いられている。

SEWB(Software Engineering WorkBench:ソフトウェア開発用ワークベンチ)²⁰⁾は、ビジュアルなソフトウェア開発方式を特長とし、システム設計からテスト、保守に至る一連の工程を支援する。開発の各工程に図形表記法を用いて、ソフトウェア構造をビジュアル化している。例えば、PADに関する視覚的インタフェースの技術を紹介すれば次のとおりである。

(1) PAD図からプログラムの自動生成

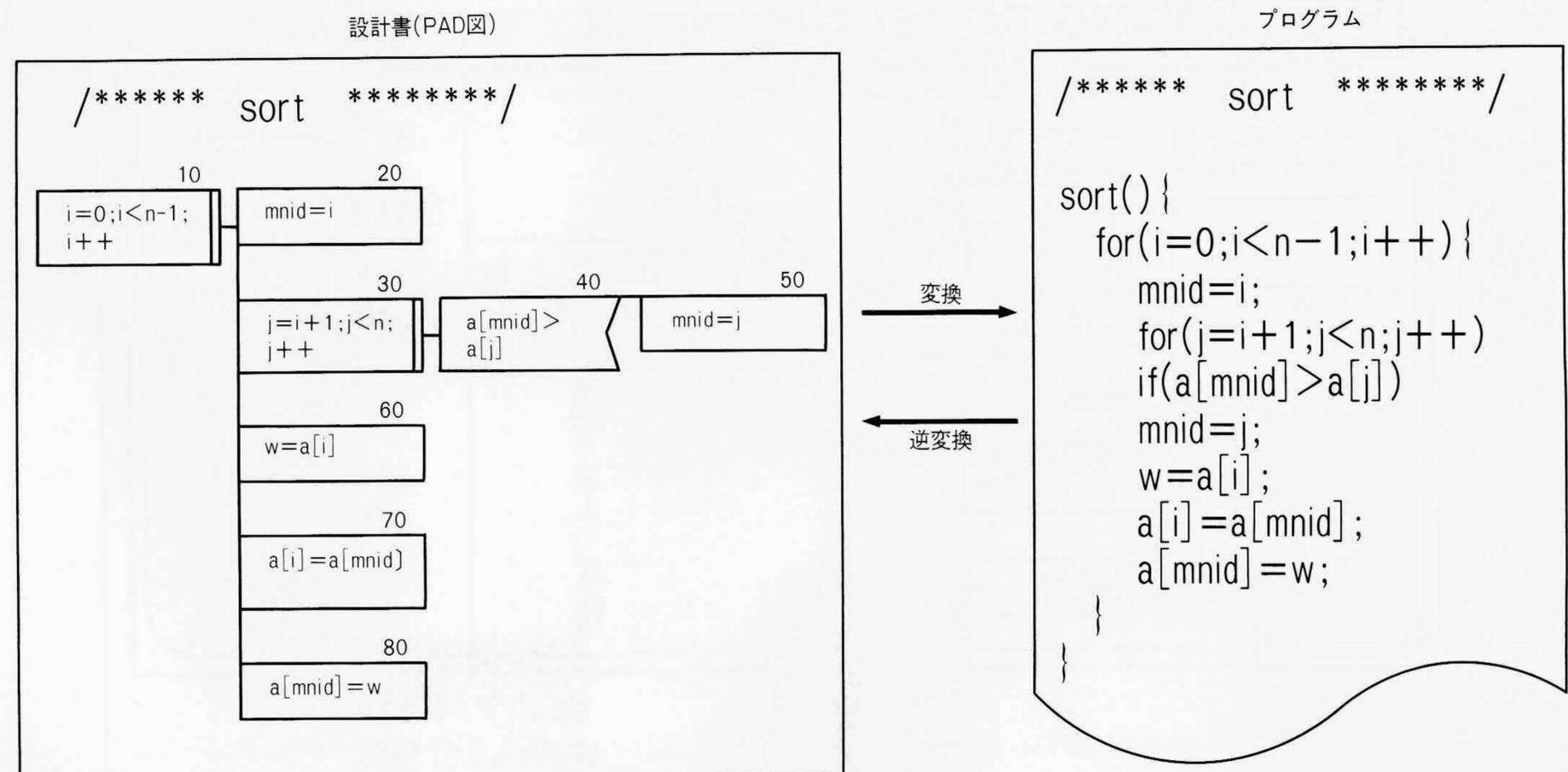
図6に示すように、PAD図からCOBOL、PL/I、FORTRAN、Cなどのソースプログラムを自動生成する²¹⁾。すなわち、煩雑なコーディング作業を不要にし、ソフトウェア構造をビジュアル化することによって、設計不良の発生防止とレビューの容易化を図った。

(2) ソースプログラムからPAD図への逆変換

上記(1)とは逆方向の変換処理である(図6)²¹⁾。過去に開発されたソフトウェアにはドキュメントの不備な場合が多く、そ

画像インデクス			
<p>ソフトウェア生産技術の展望 Prospectives of Software Engineering Technology</p>	<p>SEWB (Software Engineering Workbench) の機能と構造</p>	<p>United States Patent 4,574,364 METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING IMAGE DISPLAY</p>	<p>FIG 15 Circuit diagram for image display control</p>
<p>SOFTWARE</p> <p>図1 印影位置合わせ処理の概要</p>	<p>SEWB</p> <p>SPECTRUM</p>	<p>PATENT 01</p> <p>REFERENCE</p>	<p>PATENT 02</p> <p>HITFILE</p>

図5 画像インデクスによるビジュアル検索 文書データの縮小画像や部分領域などを目次(インデクス)として、一覧表形式で画面表示する。これらの候補データを選択指示することによって、目的の文書を視覚的に検索する。



注：略語説明 PAD (Problem Analysis Diagram)

図6 PAD図によるソフトウェア構造のビジュアル化 直感的に理解しやすいビジュアルな図形表記“PAD図”を用いてソフトウェアを設計し、COBOL, FORTRANなどのソースプログラムを自動生成する。逆に、ソースプログラムからPAD図を自動的に作成することもできる。この視覚的ソフトウェア開発技術により、設計不良の発生防止とレビュー、再利用を容易化した。

の再利用を困難にしていた。本手法は、この問題を解決し、既存ソフトウェアの機能と構造を可視化するものである。得られたPAD図の修正作業と上記(1)のプログラム生成機能とを連動することによって、ソフトウェアの再利用を促進できる。

(3) プログラム実行過程の視覚化

設計されたプログラムの動作をPAD図上で確認するアニメーション機能であり、その実行経路と内部変数の変化をダイナミックに提示する²²⁾(図7)。

4.2.4 同期表示と高速ズーム

利用者の目的や好みに応じたカスタマイジングの柔軟性がワークステーションの使い勝手を左右する。ディスプレイ画面制御方式についても同様であり、任意倍率で拡大縮小(ズーム)して表示する機能が望まれる。また、マルチウィンドウの特性を生かし、同一データを複数ウィンドウ上に異なる倍率で同時に表示する同期表示方式(図8)²³⁾は、全体データと部分領域の位置関係を明示する有効な手段である。

これらの表示機能は画像拡大・縮小処理に基づく。ズーム機能は、図形データを対象とするエンジニアリングワークステーションで多用されているが、文字データを含めて表示するオフィスワークステーションでは画像拡大・縮小の処理性能が実用化の隘(あい)路となっていた。今回、新方式の

アーキテクチャ²⁴⁾と専用LSI²⁵⁾の開発により、30 ns/画素(すなわち、8本/mmの線密度を持つA4判の文書に換算して約0.1秒)の高速処理を実現した。

4.3 日本語インタフェース

4.3.1 自然語によるデータベース検索

日立製作所は表階層モデル¹⁰⁾を応用し、データベース検索用の自然語インタフェース方式HITNICE-Q(Hitachi Natural Language Interface Processor-Query)を開発した。HITNICE-Qは、図9の処理例に示すように、日本語の問い合わせ文を関係データベース用の検索言語SQL(Structured Query Language)に変換するので、検索言語になじみのないユーザーにもデータベースの利用を可能にする。

4.3.2 単語照合と知識処理による高精度手書き日本語入力

住所・氏名などの漢字データを、コンピュータに入力する作業はOAに不可欠であり、その簡易化が重要な課題である。これを解決する図10の新技术を開発した²⁶⁾。本方式は、住所・氏名などの手書き仮名文字を認識し、必要に応じて認識誤りを訂正して、漢字データに変換するものである。その特長は、従来の手書き仮名認識技術に単語照合(町名ファイルなど)と知識処理(誤読・不読の因果関係などをルール化)を導入することによって、入力パターンの各種の変形に適応させた点に

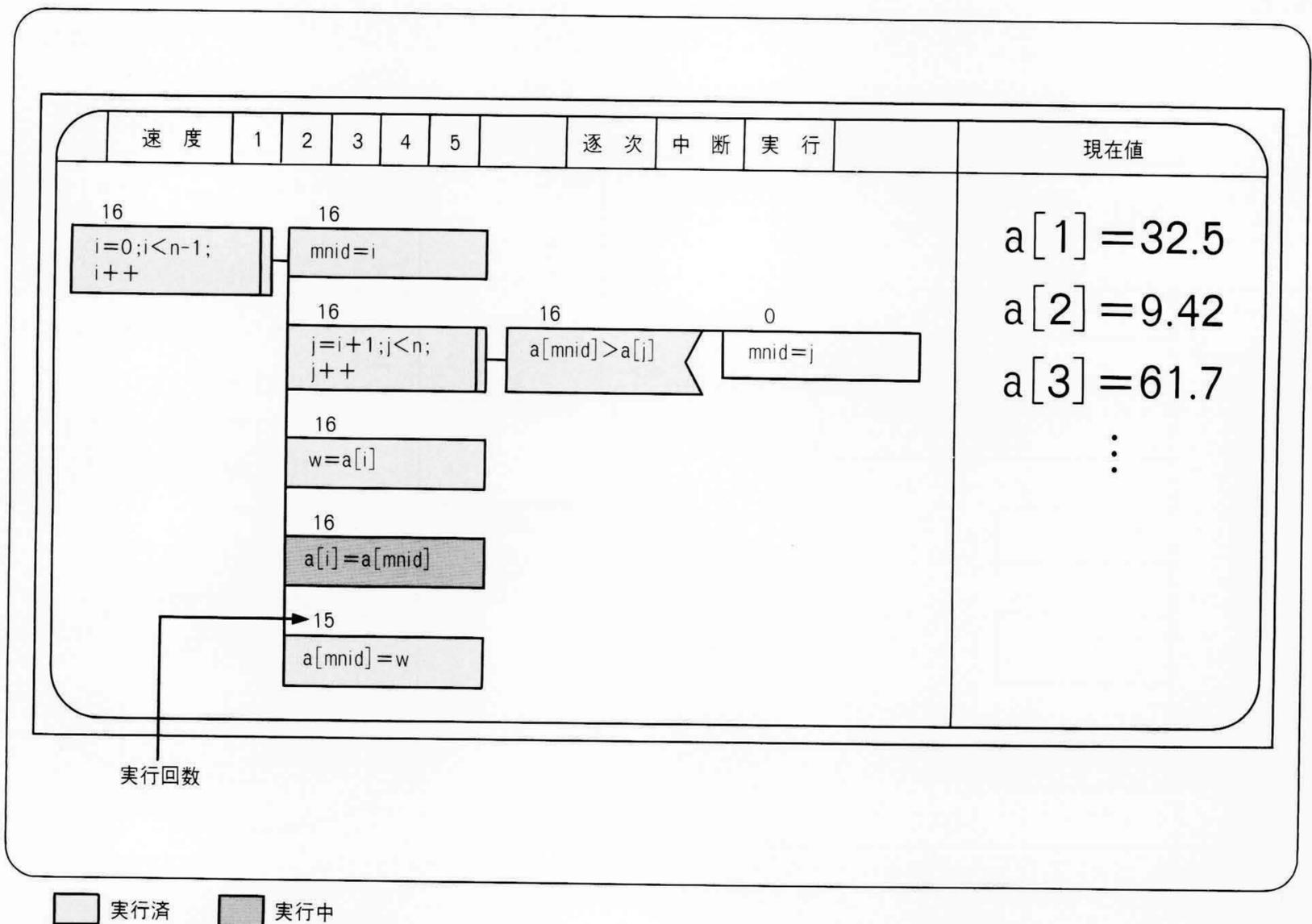


図7 プログラム実行過程のビジュアル化 プログラムの実行経路と内部変数の変化を、PAD図に対応付けてダイナミックに画面表示するアニメーション機能である。プログラムの動作を設計段階で視覚的に確認できるので、設計不良の早期摘出に有効である。

ウインドウA

【動機・目的】
 OAワークステーションにおける文書処理のニーズは、
 1 マルチメディア化・テキスト図形表等に加え画像（二値/多値/カラー）編集を可能とする、
 2 マンマシンインタフェースの高度化
 アイコン・マウスを用い、画面上の対象物を直接操作するダイレクトマニピュレーションを更に発展させ、画面の表示や指示をより人間の感覚に近いものとし、使い勝手の向上を計る、等が掲げられる。これらのニーズの実現を目的とした文書画像処理ソフトウェアの基本設計を実施した。

【内容】
 (a) マルチメディア文書編集・テキスト図表、画像等を単純に貼り合わせるだけでなく、高品質の文書編集機能を実現するための課題は次の通り。
 1) マルチフォント処理・通常のワープロが取り扱う文字は、半角、全角、倍角等の数種類に限定されているが、印刷文書に匹敵する文書の作成には、数十種類の文字フォントが必要となり、多量のメモリを要する。メモリ所用量の削減には、画像処理による文字フォントの拡大・縮小、字体変換等が有効である。文字フォントを画像処理する場合、文字の品質低下を防止するため

a) サイズの異なる文字フォントを数種類もち、必要サイズに最も近いフォントを処理する、b) 画質低下の少ない補間法を利用する。
 (2) 図表・画像と文字のバランス表現を付すには、表枠や図の大きさにバランスした文字を用い、枠や説明箇所との位置も中心合せ等が必要となる。これを実現するため、ビットマップ処理の特徴を生かし、文字を画素単位に配置可能にする。(b) レイアウト表示 文書を作成・編集する場合、文書全体の構成を示すレイアウト表示のニーズが高い。レイアウト表示ではフルページ文書を縮小表示することで内容を判読可能とすること、レイアウト表示上で文書の編集処理が実行できること、などが要求される。これを実現するには、(i) 任意サイズのウインドウビューポート変換、(ii) 複数ビューポート間でのデータ連動、等が必要となる。

変換画像(4/3倍拡大)

ウインドウB

エアの基本設計を実施した。

【内容】
 (a) マルチメディア文書編集・テキスト図表、画像等を単純に貼り合わせるだけでなく、高品質の文書編集機能を実現するための課題は次の通り。
 1) マルチフォント処理・通常のワープロが取り扱う文字は、半角、全角、倍角等の数種類に限定されているが、印刷文書に匹敵する文書の作成には、数十種類の文字フォントが必要となり、多量のメモリを要する。メモリ所用量の削減には、画像処理による文字フォントの拡大・縮小、字体変換等が有効

フルページ文書内容を判読可能な表示上で文書表示すること、などを実現するには、ドキュメント間

変換

図8 ディスプレイ画面の同期表示と高速ズームング マルチウインドウの特性を生かし、同一データを異なる倍率で同時に表示することによって、全体データ(A)と部分領域(B)の位置関係を理解しやすくする。また、画像拡大縮小の高速処理技術を応用したズームング機能により、利用者の目的や好みに応じた倍率で表示する。

質問文を入力してください。

(カタカナの文節分かち書きをお願いします。)

ウチウヂンキニ ツメル ヒトガ カッタ ツルカメデンキカ ウチウヂンキノ セ化ハ

質問文を以下のように解釈しました。

宇宙電気に勤める人が買った宇宙電気か鶴亀電気の製品は

訂正がありますか。
 (訂正がある場合は1+送信キーを押して下さい。)

検索条件：{ 製造元 [] == 宇宙電気 or 製造元 [] == 鶴亀電気 } and 氏名 [買] == (氏名 [人] == (勤務先 [勤め] == 宇宙電気))

検索対象：商品名 [製品]

SQL : select S2,U2 from SHOHI,URIBA where { S4 = '宇宙電気' or S4 = '鶴亀電気' } and U2 in (select U2 from KOJIN,URIBA where K2 = U2 and K7 = '宇宙電気') and U3 = S1

COPYRIGHT HITACHI LTD. 1987, ALL RIGHTS RESERVED.

注：略語説明 HITNICE-Q (Hitachi Natural Language Interface Processor-Query)
 SQL (Structured Query Language)

図9 データベース検索用自然語インタフェースHITNICE-Qの処理例 HITNICE-Qは、自然な日本語の問い合わせ文を関係データベース用の検索言語SQLに変換する。

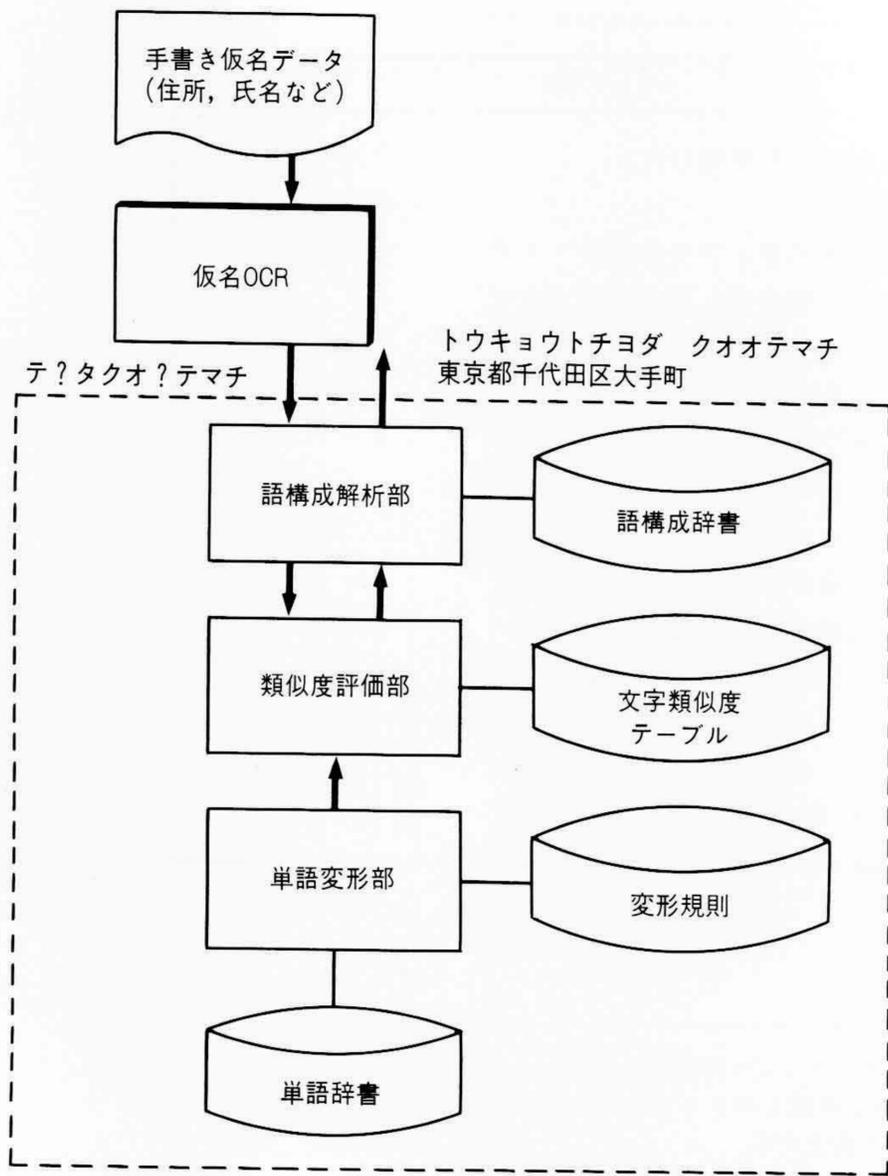


図10 単語照合と知識処理による高精度手書き日本語入力
住所、氏名などの手書き仮名データを文字認識し、必要に応じて認識誤りを訂正して漢字データに変換する。単語照合と知識処理を導入することによって、手書き入力の各種の変形に対応できる高精度の手書き入力を可能にした。

ある。その結果、簡単な仮名手書き作業で、高精度に漢字データを入力することが可能になった。

5 結 言

ワークステーションの適用業務と利用者の範囲が拡大するにつれ、使い勝手の良さがますます重要な関心事になってきている。本論文では、使い勝手技術の動向を概観し、日立製作所での開発技術と適用事例を紹介した。今後の方向としては、知識処理やメディア処理、自然語処理などの各種技術分野の境界領域に位置し、ソフトウェアおよびハードウェアを含む総合技術として展開していくものと考えられる。

参考文献

- 1) C. Herot : Spatial Management of Data, ACM Trans. on Database Systems, Vol.5, No.4, pp.493~514(1980)
- 2) B. Shneiderman : Direct Manipulation : A Step beyond Programming Languages, Computer, Vol.16, No.8, pp.57~69(1983)

- 3) 秋田, 外 : 高機能ワークステーション日立クリエイティブワークステーション2050の開発, 日立評論, 68, 2, 117~122(昭61-2)
- 4) K.L. Norman, et al. : Cognitive Layouts of Windows and Multiple Screens for User Interfaces, Int. J. Man-Mach. Stud., Vol.25, pp.229~248(1986)
- 5) S.K. Card, et al. : Evaluation of Mouse, Rate-Controlled Isometric Joystick, Step Keys, and Text Keys for Text Selection on a CRT, Ergonomics, Vol.21, No.4, pp.601~613(1978)
- 6) 市川, 外 : 視覚的プログラミング環境(パネル討論会), 情報処理, Vol.29, No.5, pp.485~504(1988)
- 7) 長谷川, 外 : 胸部X線写真データベースのためのスケッチ画像の作成と利用, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J65-D, No.9, pp.1121~1128(1982)
- 8) 田畑 : マルチメディア処理によるオフィスワークステーション(その1), 情報処理学会全国大会(1986年前期), pp.1825~1826
- 9) 絹川 : コンピュータのための自然語インタフェース, 日立評論, 69, 3, 225~229(昭62-3)
- 10) 絹川 : 表階層モデルに基づく自然語インタフェース処理方式, 情報処理学会論文誌, Vol.27, No.5, pp.499~509(1986)
- 11) 津田, 外 : KE・ファジー推論方式の一提案, 情報処理学会全国大会(1988年後期), pp.1461~1462
- 12) 斎, 外 : 検索型エキスパートシステムの知識ベース構築支援に関する一提案, 情報処理学会全国大会(1989年前期)
- 13) 増石, 外 : ES/KERNEL/Wのユーザーインタフェース構築ツール「UIビルダ」, 日立評論, 70, 11, 1100~1104(昭63-11)
- 14) 山下, 外 : 操作性事前検証システム「モックアップ・ソフトウェア」の基本構想, 情報処理学会全国大会(1988年前期), pp.2269~2270
- 15) 武田, 外 : 高速ページめくり機能を特長とする光ディスク画像ファイルのヒューマン・インタフェース, 情報処理学会全国大会(1987年後期), pp.2509~2510
- 16) 横山, 外 : 画像ファイリングシステムのハードウェア方式(2), 電子情報通信学会全国大会(1987), 2-284
- 17) 武田, 外 : 部品イラスト図面からの文字列パターンの抽出, 情報処理学会コンピュータビジョン研究会, CV-61(1989)
- 18) 武田, 外 : 画像処理を応用した文書画像ファイルの一検索方式, 情報処理学会全国大会(1984年前期), pp.1369~1370
- 19) 二村 : プログラム技法-PADによる構造化プログラミング, オーム社(1984)
- 20) 津田, 外 : ワークステーションによるソフトの分散開発環境SEWB, 日経コンピュータ(1987. 8. 17)
- 21) 前沢, 外 : EAGLEプログラム開発用知的分散システム, 情報処理学会全国大会(1986年後期), pp.629~630
- 22) 前沢, 外 : ビジュアルプログラミング支援システム, 情報処理学会全国大会(1987年前期), pp.1053~1054
- 23) K. Tabata, et al. : Method and System for Displaying Image Data, United States Patent No.4, 785, 296(1988)
- 24) 田畑, 外 : 格子座標の周期性を利用した画像拡大縮小の高速処理方式, 情報処理学会論文誌, Vol.24, No.6, pp.754~763(1983)
- 25) 樋野, 外 : 文書画像処理用プロセッサの構成, 情報処理学会全国大会(1987年後期), pp.2023~2024
- 26) 武田 : 文字認識後処理の一方式, 電子情報通信学会春季全国大会(1989)