

高度マンマシンインタフェース付き ワークステーションの開発

Development of Workstation with High-Level Man-Machine Interface

ワークステーションが一般の人に普及するに従い、使い勝手の向上が重要な課題の一つになる。そこで、手書きを活用した新しいマンマシンインタフェースをもつワークステーションの開発を行なった。

手書きの会話を実現するため、下記の技術を開発した。

- (1) 表示画面上から直接ペンで手書き入力が行なえる入力一体化平面ディスプレイのハードウェア技術
- (2) 入力された文字・図形・編集記号を実時間で認識し、書いた位置に書いたとおりの文書が生成・編集できるソフトウェア技術

これらを基本とすることで、従来の机上作業と同じ形態で会話できるワークステーションを試作した。

福永 泰* *Yasushi Fukunaga*
葛貫壮四郎* *Sôshirô Kusunuki*
三瓶 徹** *Tôru Sanpei*
横井健二*** *Kenji Yokoi*

1 緒言

大形計算機を中心として発展を続けた情報処理システムは、マイクロプロセッサの発展により、分散処理指向への動きを見せている。分散処理システムでは、個々の装置間がネットワークで接続され、全システムの資源を共有でき、かつ1台1台の装置は安価に手に入るため、システム構築のイニシャルコストが安いという特徴をもっている。このため、数多くの利用者が、ワークステーションの前に座ってすぐに使うことができる環境を提供する必要があり、マンマシン性の向上が重要な課題である。

最近こうした技術開発としては、ポイント指定が可能なマウスと、表示上のメニューやアイコンを選択しながら仕事を行なう方式が米国を中心に開発され^{1),2)}、日本語まで処理可能なワークステーションの製品発表も行なわれた³⁾。

こうした技術を一歩進め、日本人にとって使いやすいシステムを提供するため、今回、手書きによる容易な入力技術の開発を行なった。以下、その内容について報告する。

2 入力方式の比較と手書き入力方式の特徴

計算機の開発以来、数多くの入力デバイスが開発されてきたが、その中で特に重要である入力デバイスとしては、コード入力としてのキーボード、ポイント入力としてのマウスが挙げられる。ここで着目すべき点は、単にこうしたハードデバイスの開発だけでなく、デバイスの特性を生かしたソフトウェア技術が、必ず同時期に開発されてきたことである。

例えば、キーボード入力には、外国では必ず使い勝手の良いエディタ⁴⁾が開発されており、我が国では、特殊な漢字文化のため、仮名漢字変換ソフトウェアが開発されている⁵⁾。また、マウスを用いたソフトウェアでは、メニュー、アイコン使用のソフトウェアが著名である。

ところで、こうしたキーボードやマウスに対して、今回、ストローク入力である手書きに着目し、これを入力インタフェースとして採用した。その理由を以下に述べる。

一般に、計算機に仕事をさせるには、“何を(オブジェクト指

定)”, “どうする(コマンド指定)”という情報を入力する必要がある。

例えば、あるオブジェクトを挿入することを考えると、コマンドとしては、“挿入”，オブジェクトとしては、“挿入する対象”と“挿入する位置”の三つの情報の入力が必要である。これをキーボードやマウスで行なおうとすると、

- (1) 三つの情報の入力手順は3！個、すなわち6種あるが、許される手順は一般に1種類であるため、システムで決められた以外の手順は、受け付けてくれない。
- (2) “挿入”というコマンド、及び“挿入する位置”はマウスで、“対象”はキーボードで入れるのが標準的で、いちいち入力デバイスを持ち替える必要がある。

これに対し手書き入力では、1個のポイントではなく、ストロークで入力できるため、一般に入力できる情報量が大き

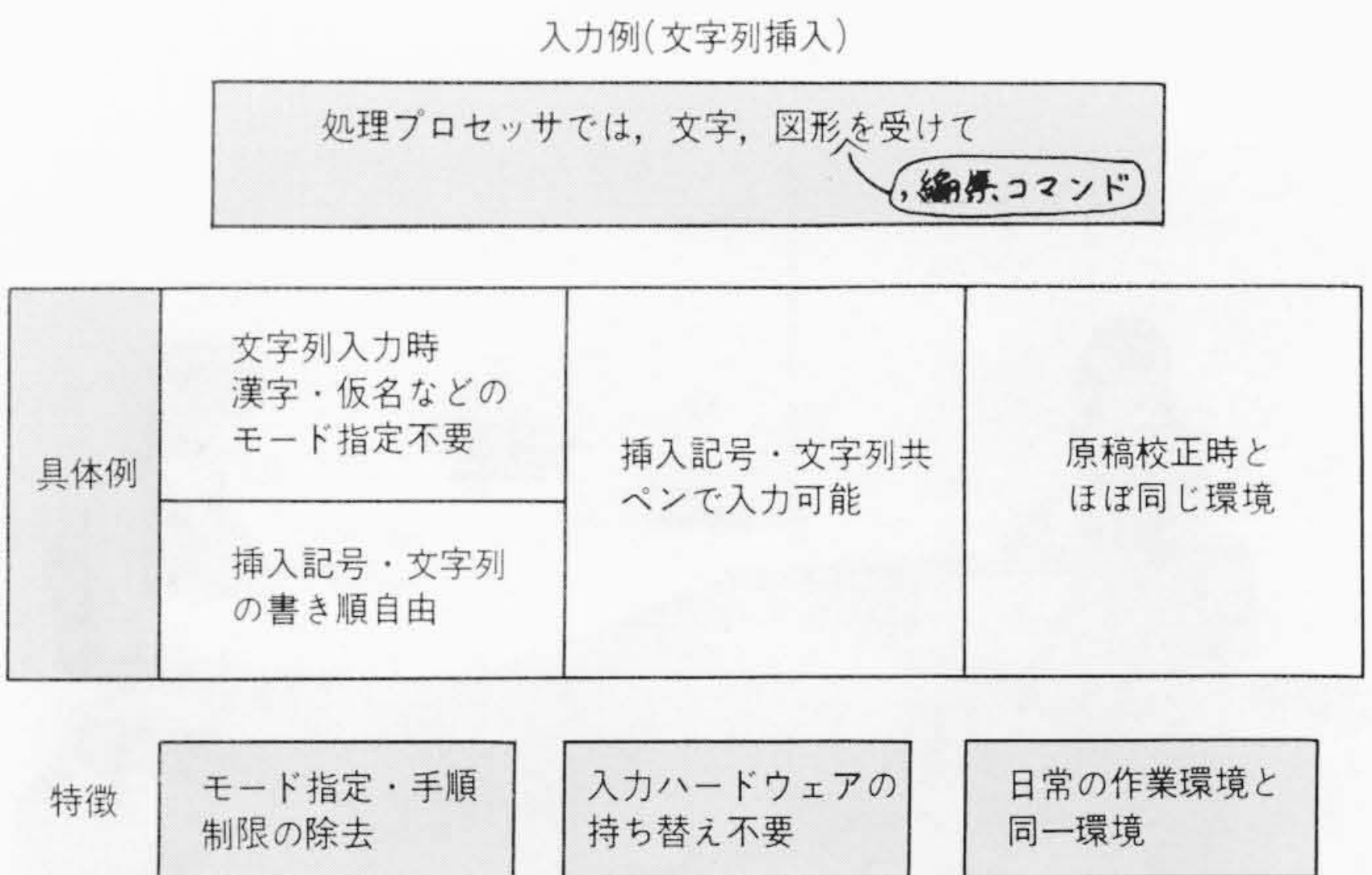


図1 手書き入力の特徴 例を示しながら手書き入力の特徴を明らかにする。“編集コマンド”という文字列を文章の中に挿入する場合を例にとると、図に示すような具体的な特徴をもち、これらをまとめると図の下に特徴として示す3項目になる。

* 日立製作所日立研究所 ** 日立製作所家電研究所 *** 日立製作所デザイン研究所

い。例えば、

- (1) 入力ストロークの形が異なることにより、入力情報を区別することが可能である。
- (2) 位置やサイズ情報を同時に入力可能である。

これらを活用することで、手書き入力では、図1に示す特徴をもったマンマシンインタフェースを実現することができる。すなわち、

- (1) 一度に入力できる情報量が手書きの場合は多いため、これを活用することで、モード指定や手順の制限の除去が可能となる。
- (2) 文字、図形の入力、編集作業すべてに対し、一つのデバイスで対応できる。すなわち、文字入力時はキーボード、図形入力や編集時はマウスというように、入力ハードウェアを持ち替える必要はなく、ペン1本でドキュメント作成作業が行なえる環境を実現できる。
- (3) 更に、日常使用している環境とほぼ同じ形態、あるいは容易に想定できる形態を実現でき、これによりマンマシンインタフェースの重要な問題である“習いやすさ”を向上させることが可能となる。

このような手書き入力で、編集作業を含めたドキュメント作成作業を行なうため、以下の二つの技術開発を行なった⁶⁾。

- (1) 従来のタブレットと、CRT(Cathode Ray Tube)の組合せで手書き入力を行なうと、白紙の上でドキュメントを入力する場合には対応できるが、既に入力されているものとの位置関係を見ながら入力を行なう作業は困難となる。そこで、表示上から直接入力できる入力一体化平面ディスプレイのハードウェア開発を行なった。
- (2) モード指定なく入力した文字や図形、校正記号を認識し、ユーザーの期待する編集作業を行なえる手書き文字図形認識ソフトウェアの開発を行なった。

3 ワークステーションのシステム構成

2章で述べた入出力のマンマシンインタフェース技術を折り込んだワークステーションを試作した。その外観図を図2に示す。

机の上には、周囲の状況も把握しながら手書き入力が行な

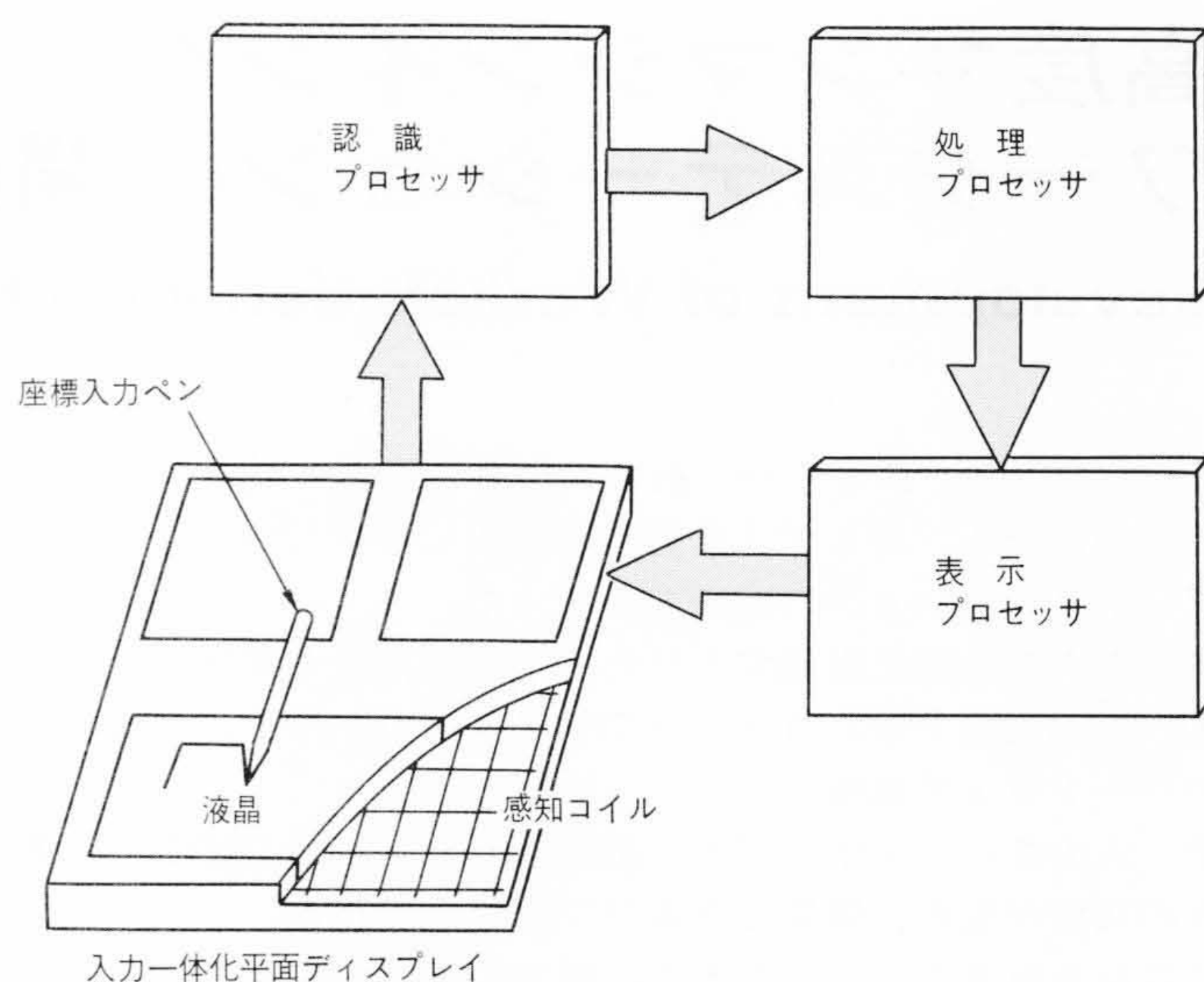


図3 ワークステーションの論理システム構成 開発したワークステーションのシステム構成を論理的に示す。入力一体化平面ディスプレイ上に手書き入力されると、その筆跡がエコー表示され認識された後は、順次認識結果に書き直される。

えるように、新たに開発した入力一体化平面ディスプレイが置かれ、表示画面上から直接ペンで入力できる。

入力一体化平面ディスプレイは、

- (1) 書きやすい位置に置けるように、机上で回転できる。
 - (2) 人間がスムーズに座ったり、立ち上がったたりできるように、机の前の足をなくしてしまう。
- など、使いやすさを考えたデザインを心がけた。

図3は、上記ワークステーションのシステム構成を論理的に示したものである。入力一体化平面ディスプレイは、同図に示すように、液晶ディスプレイの下に座標検知用の感知コイルを置く方法で実現した。

読み取られた座標情報は、認識プロセッサに送られると同時に、液晶上にエコー表示することで、あたかもペンで書いた情報が紙に書き写されるように動作する。

入力された座標情報は、認識プロセッサで文字、図形、編集コマンドとして認識され、処理プロセッサへコード情報が渡される。処理プロセッサでは、文字、図形、編集コマンドを受けて、応用プログラムが動作する。今回の応用プログラムとしては、簡単な文書編集プログラムを動かした。

処理結果は、表示プロセッサにより液晶ディスプレイ上に表示される。図2に示すシステムでは、図3の三つの論理的なプロセッサをすべて1個のマイクロプロセッサで実現した。

4 手書き認識技術

4.1 手書き認識の対象

認識プロセッサが認識できる手書き入力は、表1に示す形にまとめられる。

文字は常用漢字以外が入力される場合はほとんどないと仮定し、平仮名、片仮名、英・数字を含め2,300字を認識対象とした。

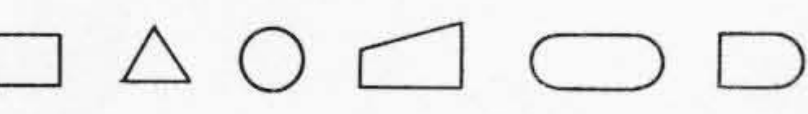
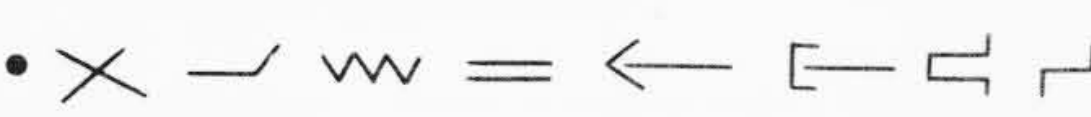
図形に対しては基準がないため、論文図面を調査し、その中でよく使用されている図形を選び出した。調査した図面は約700図面で、その中から代表的な図形30種を選択した。これによって、700図面の中の約70%に対応することが可能となる。

文字や図形については、書いた形状そのものが入力する実



図2 ワークステーションの外観 手書き入力ができる入力一体化平面ディスプレイは机の上に設置され、女性が持っているペンで入力できる。机は楽しく仕事ができるように120度レイアウトや丸みをもったデザインが施されている。またCRTを設置する場合は、中央部に置くスペースも確保されている。

表1 手書き認識の対象 認識プロセッサが判別可能な対象を示す。図形と編集記号では同じ形のものもあるため、モード指定が必要であるが、その他は何のモード指定も必要なく認識することができる。

項目	内容
文字	●常用漢字，仮名，英・数字，句読点 ●2,300字
図形	●論文図面(約700図面)から抽出 ●  など30種
編集	●JIS校正記号準拠 ●  など18種

体であるため、人間が書く内容と計算機が理解する内容は容易に一致する。ところが編集コマンドでは、書いた形状そのものではなく、形状が意図する内容の一致を図る必要がある。この形状を計算機側が理解しやすい形にしまうと、人間があらためて覚える必要が生じ、従来のインタフェースと変わらなくなる。そこで、人間が通常使用している校正コマンド、及びJISが規定している校正コマンドを参考にしながら、表1に示す記号を決めた。この校正コマンドの特徴を表2に例を示しながら説明する。

(1) 文字・図形に共通コマンド

対象が文字であっても図形であっても、同じコマンドで対応可能とした。例えば、表2にフリーハンドで示した校正記号のように、文字に対しても図形に対しても同じ削除コマンドで入力できる。更にコマンドを一種に限定せず、同表に示す形や二重線、及び×印も入力できるようにして、ユーザーにとって日常慣れている記号で入力できるようにした。

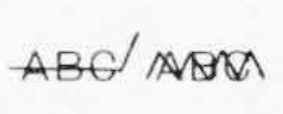
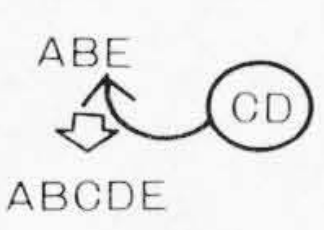
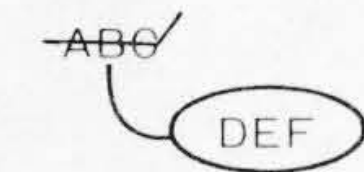
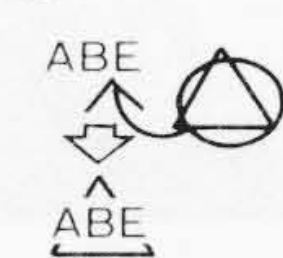
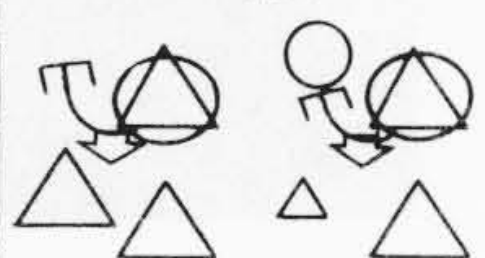
(2) 対象物に最適な処理

文字・図形に共通なコマンド体系を定義した場合、対象によって微妙に処理を変更する必要がある。例えば、表2のなかほどに示すように、移動を意味する矢印を含むコマンドを書いた場合、移動元も移動先も文字の場合は、当然、挿入という形で動作する必要があるが、一方、どちらかが図形の場合は、単純な移動として動作する必要がある。このため、移動コマンドが適用される対象物の属性情報を活用し、処理内容を変更するようにした。

(3) コマンド・対象物指定の独立性

作用するファンクションの指定コマンド部と、その対象となる対象物指定とは基本的に独立である必要がある(オーソゴ

表2 編集記号の特徴 編集記号の特徴を文字編集、図形編集に分けて例を挙げて示す。文字はアルファベットで、図形は円や三角形で、編集記号はフリーハンドで示す。削除、訂正以外は、上が編集前、下が編集後を示す。

		削除	挿入	訂正
		文字 	文字 	文字 
編集	図形	削除 	移動 	コピー 縮小コピー 
	編集記号の特徴	文字・図形に共通	対象物の属性の活用	コマンド・対象物の独立性

ナルな命令体系)。

例えば、表2に示すように、移動を意味する矢印の部分をも「コ」の字形に変更すると、コピーとして動作する。また、対象物の指定を移動先に対しても行なうと、移動元と移動先指定のサイズの違いにより、自由な倍率で縮小、拡大が可能である。また、文字の削除に対象物指定を追加すると、訂正コマンドともなる。

このように、コマンドは同じ形でも、対象物指定を変更すると別の意味に、あるいは反対に対象物指定は同一でも、コマンドを変更することで別の機能として動作させることができる。これによって、削除、移動などの単純なコマンドを組み合わせて、各種の処理に対応させることができる。

(4) 入力手順の独立性

入力ストロークに多くの情報量をもっているため、手順を規定する必要がなく、筆順や画数に独立なコマンド体系にできる。

4.2 認識結果と評価

実際のオペレーション例を示しながら、今回開発した入力マンマシンインタフェース技術の評価結果を示す。

図4は文字の認識例で、写真に示すように1文字書き終わると文字認識が開始され、次の文字を書き終わるころに認識が終了し、清書出力される。認識結果が間違っていた場合は、その文字の右下隅をペンで押すことで、次の候補文字に変更される。

図5は図形の入力例で、写真に示すように入力された図形とほぼ同じ位置に、同じサイズで清書出力される。

図6は編集入力例で、挿入記号が認識された結果を示す。

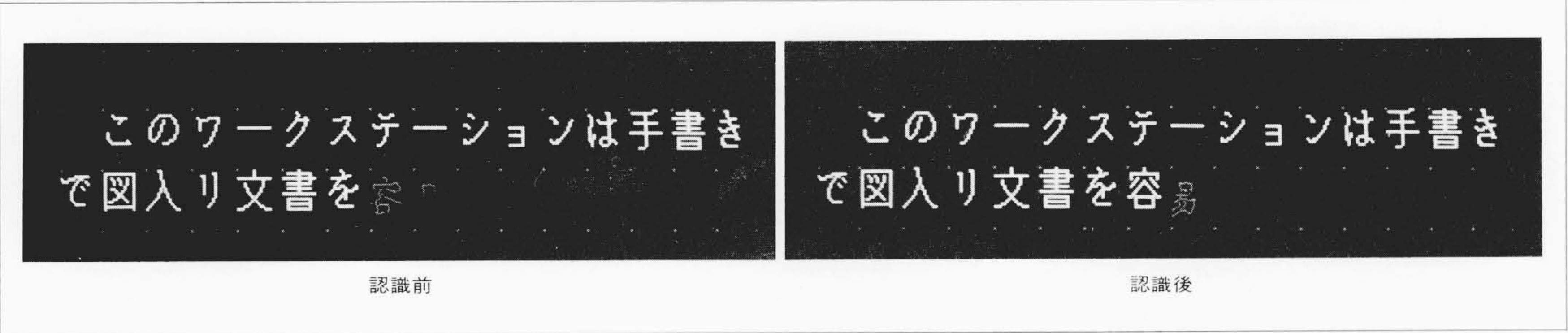


図4 文字の認識例 写真に示すように、次の文字を書き始めると認識プロセッサが前の文字の認識を行ない、認識されると手書き文字がフォント文字に書き直される。誤認識の場合は、その文字の右下の部分を押すと次の候補文字に変更される。

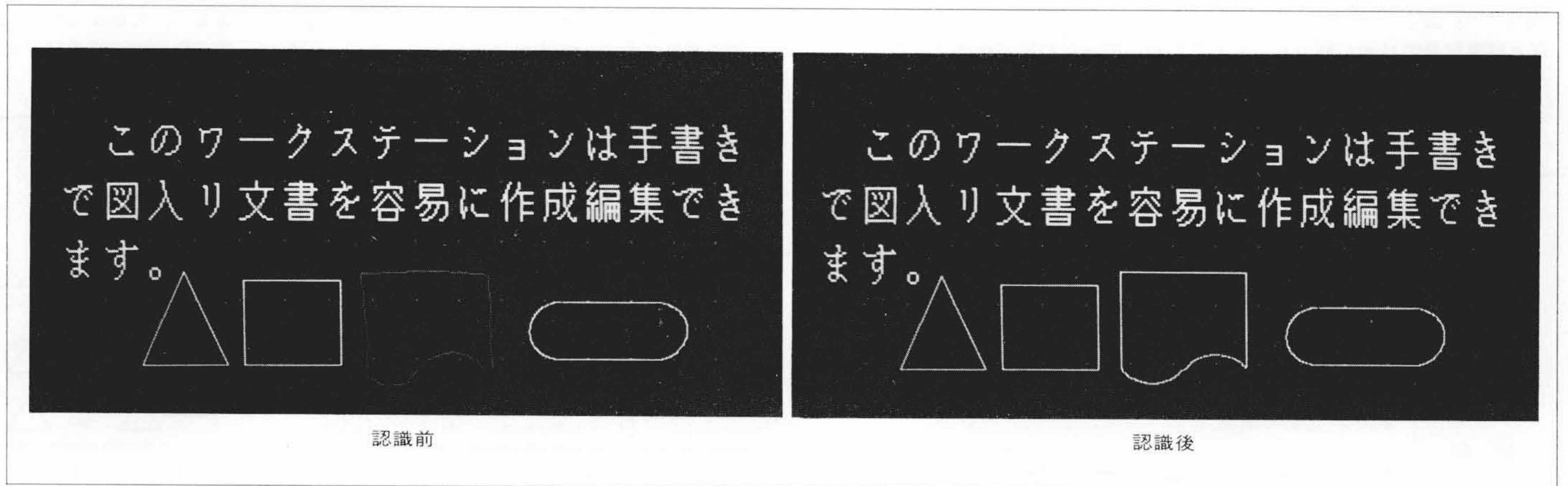


図5 図形の認識例 手書き入力された位置及びサイズで、認識結果が出力される。手書きストロークと辞書とがマッチングすると、その形で出力され、マッチングしない場合は直線近似した図形が出力される。

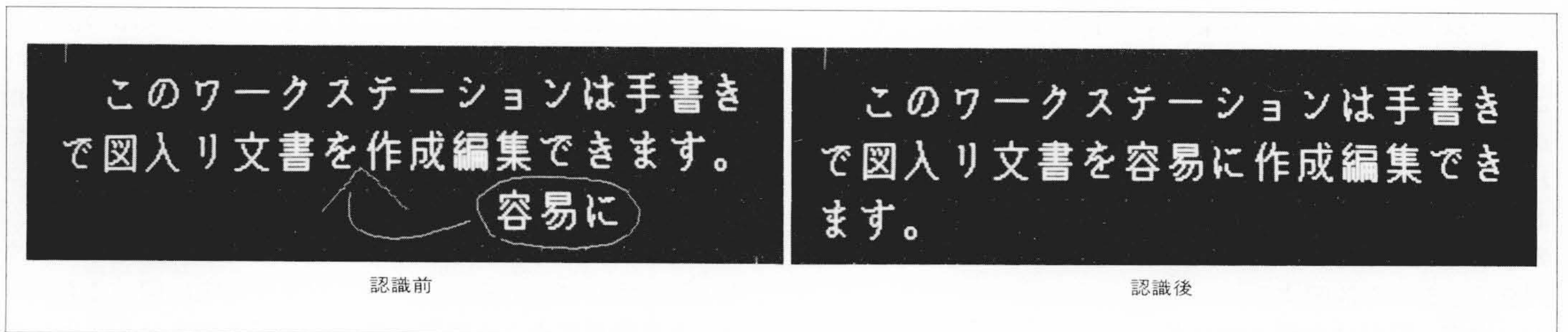


図6 編集記号の認識例 対象を○印で囲み、挿入先を矢印で示すと、文章の中に対象が挿入される。写真のように“容易に”を先に書いておいてもよく、また矢印を書いた後に書き込んでもよい。また同じ記号でも、矢印の先が図形であったり、対象の部分が図形であると、単純な移動として動作する。

5 結 言

ワークステーションにとって、マンマシンインタフェース技術が大きな位置づけとなると考え、以下に示す技術開発を行ない、手書き入力を中心とした新しいインタフェース技術を確立した。

- (1) 手書き入力が容易かつ正確に行なえるよう、表示面上から直接ペンで入力できる入力一体化平面ディスプレイのハードウェア技術
- (2) 入力された手書きを、計算機が理解できるコード情報に、入力する時間に合わせて認識変換できる手書き文字、図形、編集記号認識ソフトウェア技術

また、これらを活用したワークステーションを製作し、図入り文書の作成編集がペン1本で行なえるソフトウェアを開発した。

参考文献

- 1) Lipkie, D.E.: Star Graphics: An Object-Oriented Implementation: Computer Graphics Vol. 16, No.3 pp.115~124
- 2) Lampson, B.W.: A Processor for a High-Performance Personal Computer: 7th Symposium on Computer Architecture 1980. 5. pp.146~160
- 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) Walker, J.H.: The Document Editor: A Support Environment for Preparing Technical Documents: Proceeding of the ACM SIGPLAN SIGOA Symposium on Text Manipulation 1981.6. pp.44~48
- 5) Kawada, T.: Japanese Word Processor JW10: COMP-CON, Spring 81
- 6) 葛貫, 外: ワークステーションにおける手書き認識技術: 日立評論, 67, 3, 243~246 (昭60-3)