

## 入力一体化平面ディスプレイの開発と評価†

古賀 和義<sup>††</sup> 福永 泰<sup>††</sup> 葛貫 壮四郎<sup>††</sup>  
 藤田 良<sup>††</sup> 平沢 宏太郎<sup>††</sup>

マン・マシンインタフェース高度化技術の一つとして計算機システムの入力方式の研究開発を行った。最近では、ポイント入力デバイスとしてマウスを用いた表示面上のアイコンを指示するメニュー方式が汎用化されてきている。これに対し、ストローク入力はポイント入力に比べ一度により多くの情報量を入力できることに着目し、ストローク入力が主体である手書き入力方式が、マン・マシンインタフェースに大いに貢献すると考えた。手書き入力方式を実現するには、表示面上に直接ストロークを入力できるハードウェアが必須となる。そこで液晶の下に電磁結合式タブレットを設置する方式により入力一体化平面ディスプレイを開発した。また、液晶の表示画素数が少ないという欠点を CRT と共用し、CRT 画面の任意の部分像を液晶に表示させることにより解決した。さらに、この入力一体化平面ディスプレイと、従来のストローク入力デバイスとしてよく用いられていた CRT とタブレットを組み合わせた方式と比較し、ストロークを入力するときの所要時間の差異と正確性の差異を定量的に評価した。その実験結果は、入力一体化平面ディスプレイがストローク入力デバイスとして有効であることを示している。

### 1. はじめに

計算機のユーザ層の拡がりに伴い、ユーザと処理装置の対話すなわちマン・マシンインタフェースの高度化が要求されてきている。この要求を満たすマン・マシンインタフェース高度化技術の一つとして手書き入力方式に着目した。この手書き入力方式を実現するためには、ハードウェアとして手書きでストロークを入力するストローク入力デバイスと、ソフトウェアとして手書きで入力されたストローク情報を認識するストローク認識技術の二つが必要である。この中で、ストローク入力デバイスはユーザと直接接する部分であり、使いやすさやストローク認識技術の性能にもかかわってくる。そこで、紙と鉛筆を模擬できる入力と出力デバイスを一体化したデバイスの開発が必要と考えた。こうしたデバイス開発として、菅野らは液晶の上に厚さ 2 mm の透明電磁誘導タブレットを設置して入力、出力デバイス一体化を実現している<sup>1),2)</sup>。また若原らはエレクトロ・ルミネッセンスの (EL) 上に厚さ 1.6 mm の透明電磁誘導タブレットを設置する方式で実現している<sup>3)</sup>。しかし、これらの方式では、文字を 1 文字ずつ入力するだけでなく、文字の挿入や削除等の編集や図形入力を行うために必要な分解能、表示の見やすさという点でまだ十分実用に耐えられるとは言

えない。そこで、今回新たな方式でストローク入力デバイスとして、表示が見やすくかつ十分な分解能を有する入力一体化平面ディスプレイの開発を行った。そして、文字や図形等のストローク認識技術を行うソフトウェアと組み合わせ、手書き入力方式を実現する高度マン・マシンシステムを完成させた<sup>4)-6)</sup>。図 1 は、今回開発した入力一体化平面ディスプレイの外観を示している。

本論文においては、まず入力、出力デバイス一体化方式の重要性、次に今回入力、出力デバイス一体化方式として開発した入力一体化平面ディスプレイの構成を述べ、さらに入力と出力デバイスを一体化した入力一体化平面ディスプレイと、入力と出力デバイスを分離した従来のストローク入力デバイスの比較を定量的に実験結果により示す。

### 2. 入力、出力デバイス一体化方式の重要性

入力、出力デバイス一体化方式の重要性を示すため、これを用いる手書き入力方式の有用性から述べる。

表 1 は、今日よく用いられているキー入力デバイスとしてキーボードを用いるカナ漢字変換とポイント入力デバイスとしてマウスを用いたメニュー方式を用いる従来方式と、今後大きくその利用範囲が広がると考えているストローク入力デバイスを用いてストローク認識技術を実現する手書き入力方式の比較を示している。これらの基本的な入力機能としては、従来方式ではポイント入力とキー入力である。そのため、これら

† Development and Evaluation of an Input Integrated Flat Panel Display by KAZUYOSHI KOGA, YASUSHI FUKUNAGA, SOSHIRO KUZUNUKI, RYO FUJITA and KOUTARO HIRASAWA (Hitachi Research Laboratory, Hitachi Ltd.).

†† (株)日立製作所日立研究所

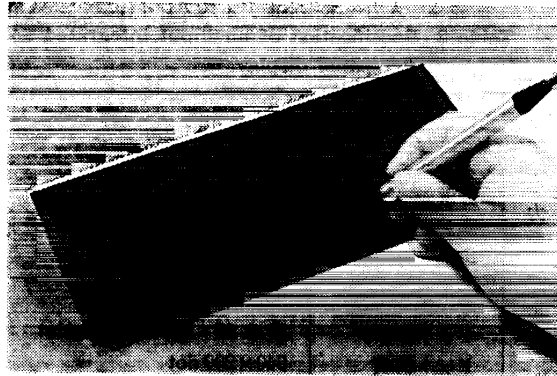


図 1 入カー体化平面ディスプレイの外観  
Fig. 1 General view of an input integrated flat panel display.

表 1 入力方式比較

Table 1 Comparison with input methods.

方 式	従 来 方 式	手書き入力方式
ハードウェア	ポイント入力デバイス キー入力デバイス	ストローク入力デバイス
ソフトウェア	メニュー方式 カナ漢字変換	ストローク認識技術
主な入力機能	ポイント入力 キー入力	ストローク入力
入力手順 入力手順の制御	処理装置が指定した入力順 処理装置	任意の入力順 ユーザ
入力の速さ	速い	遅い

の基本的な入力機能の性格上、ユーザが入力したい内容を処理装置が指定した入力順に従い入力デバイスを持ちかえて入力する必要がある。これに対し手書き入力においては、情報量の多いストローク入力为主体である。そのため、例えば訂正を入れた原稿を第三者が清書できるように、ストローク認識技術の発展とともに任意の入力順で一つの入力デバイスで入力可能となる。このように従来方式では、その入力スピードは練習とともに速くなるものの入力手順の制御は処理装置が行い、処理装置主体の入力方式と言える。それに対し、手書き入力方式は、熟練してもさほど入力スピードが速くなるとは言えないが、ユーザの任意の入力順で入力できユーザ主体の入力方式と言える。それゆえ、手書き入力方式は従来方式のすべてにとって代わることはないものの、ユーザ主体の入力方式が必要な、例えば思考しながらドキュメントを作成する場合や完成されたドキュメントに対し編集を行う場合には非常に有効である<sup>6)</sup>。このように、手書き入力方式は今後の入力方式の中でマン・マシンインタフェース高

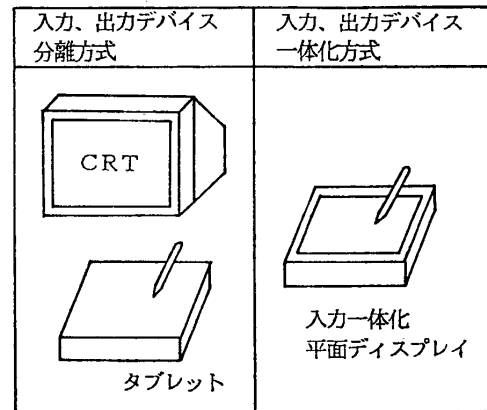


図 2 ストローク入力方式比較  
Fig. 2 Comparison with stroke-input methods.

度化の重要な位置を占めてくると考えられる。

このような状況の中で、ストローク認識技術の研究開発とともに、これを実現するハードウェアとしてのストローク入力デバイスの研究開発も必要である。

図 2 はストローク入力方式の比較を示している。従来方式においては入力デバイスとしてのタブレットと出力デバイスとしての CRT を用い、タブレット上に入力し、その応答を CRT で見る入力、出力

デバイス分離方式であった。これでは、小さな文字や図形を入力することは、ほぼ不可能である。またタブレットに紙をおいて、一連の作業をこの紙の上で行う方法があるが、画面スクロールを行ったり編集を行う度に、紙を差しかえたり位置合せを行う必要があり非常に煩雑な作業となる。そこで入力と出力デバイスを一体化し、表示面上にペンで記入するとすぐその表示面上に筆跡が表示される入力、出力デバイス一体化方式が要求されてきている。ここで、この入力、出力デバイス一体化方式に要求されている項目を列挙しておく。

- 入力分解能は、ストローク認識技術からの要求として、小さな文字や図形入力が可能なために 10 本/mm が必要である<sup>3)</sup>。
- 厳密に入力面と出力面が一致することは今日の技術では不可能であり、入力面と表示面のわずかな差により視差が生じる。この視差を十分小さくすることが必要である<sup>5)</sup>。
- 一般のドキュメントを作成する時には、図形入

力や編集作業を行うために、入力面の大きさとしてある程度の大きさが必要である。

### 3. 入力一体化平面ディスプレイの構成

先に述べた三つの要求を十分満たす入力、出力デバイス一体化方式として、今回開発した入力一体化平面ディスプレイの構成を以下で述べる。

#### 3.1 物理構成

図3は、従来方式と今回開発した方式との構成比較を示している。従来方式の多くは、EL、プラズマや液晶等の平面ディスプレイの上に入力デバイスとして弾性波方式、感圧式、電磁結合式等の透明タブレットを設置する方式が検討されている<sup>1),3),7)</sup>。しかし、前章 a) と b) の要求を満足してなく、以下の実用上の問題がある。入力デバイスの欠点として

- i) 感圧式及び弾性波方式透明タブレットにおいては、要求読み取り精度 10本/mm を達成していない。
- ii) 電磁結合式透明タブレットにおいては、座標検出のための感知コイルを埋め込む必要があり、a) を満たすためには感知コイルの間隔が密(約 0.1本/mm)になり、これが目ざわりとなり、表示面が不明瞭となる。
- iii) 入力と出力デバイスを一体化させる方法によっては、それらの駆動方法に起因するノイズにより性能の低下を生じることがある。特に電磁結合式タブレットを用いる場合には、磁界へ影響の大きい出力デバイスを用いることはできない。
- iv) 透明タブレットの厚さや材質によっては、入力面と表示面の距離が大きくなり、視差が生じた

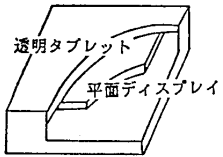
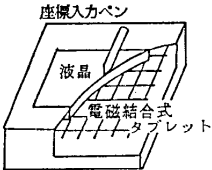
従来方式	本方式
 <p>透明タブレット 平面ディスプレイ</p>	 <p>座標入力ペン 液晶 電磁結合式 タブレット</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・低分解能 (10本/mm以下)</li> <li>・不明瞭な表示</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電磁結合式タブレット</li> <li>・表示面下へタブレット設置</li> </ul>

図3 入力、出力デバイス一体化方式の比較  
Fig. 3 Comparison with input integrated output device methods.

表2 入力一体化平面ディスプレイ仕様  
Table 2 Specification of an input integrated flat panel display.

項 目		内 容
入 力 部	方 式	電磁誘導方式
	分解能	10本/mm
	サンプル速度	100点/秒
	座標入力範囲	A4 サイズ
出 力 部	方 式	TN 液晶
	ドットピッチ	横 0.35 縦 0.48 mm/dot
	ドット構成	640×200 dot
	有効表示範囲	239×104 mm

り<sup>3)</sup> 透過率が減少して不明瞭な表示面となる。などがあり、任意の位置に細かい文字や図形を入力できる入力、出力デバイス一体化方式は実現できない状況にあった。しかし、

- ・電磁結合式タブレットは、感知コイルの間隔を密にすると 10本/mm 以上の入力分解能が達成でき、しかも感知コイル面に直接接する必要がなく、数 mm 上からでも十分入力可能であるという性質を持っていること。
- ・ツイステッド・ネマチック (TN) 液晶の単純マトリクス・パネルにおいては、その厚さが 2~3 mm 程度まで薄くでき、しかも電圧駆動式であること。

この二点に着目し、図3に示す方式を採用した。つまり上記 i) の理由で入力デバイスとして電磁結合式タブレットを使用した。さらに、ii)~iv) の欠点を解消するために、従来方式とは反対に感知用コイルの上に出力デバイスとして液晶を設置する構成をとった。

このようにして座標入力ペンより出力されたパルス磁界は、液晶を通過し感知用コイルで検出され、表示面に対して何も影響を及ぼすことなく、十分な入力分解能が可能となる。

表2は、今回試作した入力一体化平面ディスプレイの仕様を示している。

#### 3.2 システム構成

3.1 節で記した物理構成をとることにより、十分な分解能をもつ入力一体化平面ディスプレイを実現した。しかし、入力一体化平面ディスプレイに要求されている項目 c) を十分には満足してはいない。現在低価格で信頼性のある液晶は、TN 液晶の単純マトリクス・パネルであり、その標準的表示容量は 640×200 である。この表示容量は、一般のパーソナル・コンピ

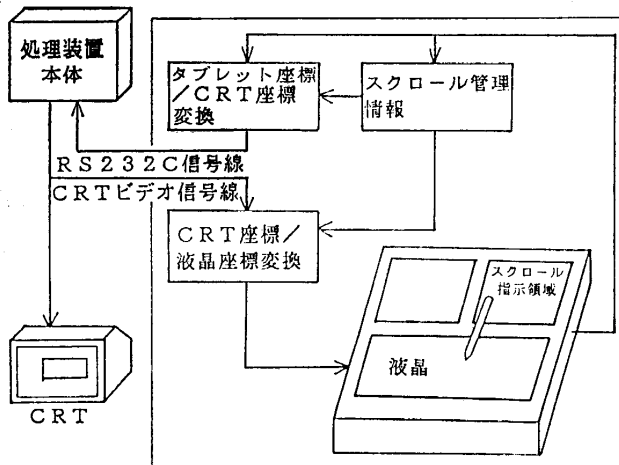


図4 入力一体化ディスプレイシステム構成

Fig. 4 System configuration of an input integrated flat panel display.

ュータのCRT画面の1/2の表示容量である。一方、CADやCAE対応のワークステーションでは、1,280×1,024画素程度が標準であり、液晶の表示容量はその約1/10となる。そこで、入力一体化平面ディスプレイを入力デバイスとしてとらえ、CRTと共用し、CRT画面に全体像を表示し、その任意の部分像を自由に液晶に表示して一連の入力作業を行えるシステムにした。

さらに、このような新しい入力デバイスを開発するにあたり、従来システムへのソフトウェアとハードウェアの変更をなくし、簡単に接続できるような構成をとることが必要である。

以上のことを考慮した入力一体化平面ディスプレイのシステム構成を図4に示す。処理装置本体とCRTの従来システムから入力一体化平面ディスプレイへの出力線としてCRTビデオ信号線、また入力信号線としてRS 232C信号線を用い、座標データとしてCRT座標系でデータを送受することにした。このインタフェースにおいて、CRT画面の任意の部分像を自由に液晶に表示し、入力と出力ポイントの一致を以下のようにして図った。

まず、スクロール指示領域において、液晶に表示したいCRT画面の部分像を指示すると、その部分像が全体像のどの位置であるかを示すスクロール管理情報が変更される。これに伴いCRT座標/液晶座標変換において、CRTビデオ信号線より必要となる液晶表示情報のみを抽出し、液晶に表示する。さらに座標入力ペンで液晶上を指示すると、タブレット座標/CRT座標変換において、検出されたタブレット座標を、ス

クロール管理情報を用いてCRT座標に変換するシステムにした。すなわち、スクロール管理情報としては現在液晶に表示されている部分像がCRT画面の全体像のどの位置に対応するかを示すバイアス値で管理し、入力座標にはバイアス値を加算してCRT座標に変換して処理装置本体に送出し、出力座標はCRT座標からバイアス値だけを減算して液晶座標に変換して液晶表示した。

なお、液晶とタブレットは固定してあるので、この両者の座標変換は定数のみの変換式で変換できる。この定数を決定するためにあらかじめ画面上に複数点(液晶座標系)、例えば四隅コーナに表示し、その点に座標入力ペンで入力する(タブレット座標系)ことにより両者の座標変換の座標変換式の定数が決定できる。このように入力一体化平面ディスプレイを使用し始める前に液晶とタブレット座標系の座標変換式の定数をユーザによって決めることにより、ユーザの入力の癖、例えば目の位置、座標入力ペンの傾きなどによる視差の増大を防ぐ視差の補正係数も自動的に含まれることになる<sup>5)</sup>。また、タブレットの入力分解能と液晶の表示分解能の違いもこの座標変換で吸収される。

このようにして、デバイスの独立性を確保し、入力と出力座標の一致を、CRT画面の任意の部分像に対して可能とした。

#### 4. 入力一体化平面ディスプレイの評価

以上述べた構成により、入力一体化平面ディスプレイを試作した。これを用いて、従来のストローク入力装置として用いられた入力、出力デバイス分離方式に比べ、入力、出力デバイス一体化方式が、どの程度ストローク入力の操作性向上に寄与したかを、最も正確に測定できるという観点から、入力所要時間の差異及び入力の正確性の差異によって定量的に評価した。

##### 4.1 評価方法

まず評価装置としては、入力、出力デバイス分離方式としてCRTとタブレットを組み合わせた方式でのストローク入力システムと、入力、出力デバイス一体化方式の入力一体化平面ディスプレイを用いたストローク入力システムを用いた。

図5(1)は、一般のドキュメントを作成する時の表示面の一部を示している。ユーザは、ドキュメントを作成するにあたり、ユーザが入力しようとする清書イメージを頭に描き、それに沿って入力を行うわけであ

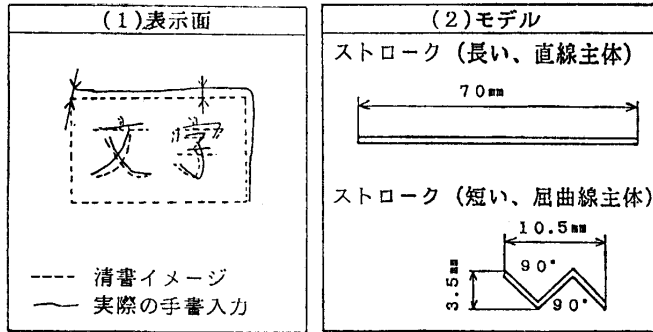


図5 評価方式  
Fig. 5 Evaluation method.

り、同図では入力しようとする清書イメージを破線で、実際に入力する清書イメージを実線で示している。このようなドキュメントをストローク入力する場合の基本的なストローク入力機能について評価するために、まず、どのような種類のストロークがあるかを図5(2)に示すように二つに大別した。

- a) 長い直線主体のストローク…図形等に対応するまっすぐな長いストロークで、手首を動かさないと入力できないストローク。実験に用いたモデルとしては、70 mm の直線を使用した。
- b) 短い屈曲線主体のストローク…文字や細かな図形に対応する短い屈曲線主体のストロークで、手首を動かさずに入力できるストローク。実験に用いたモデルとしては、約  $10 \times 4$  mm の大きさ内で、2回  $90^\circ$  直線方向が変化するストロークを使用した。

これらの2種類のストロークを入力する際の入力所要時間と正確性について評価した。入力所要時間としては、ストロークを書き始めて書き終わるまでの時間を測定した。また正確性については、頭に描いた清書イメージと実際に入力したストロークとの誤差は測定できないので、頭に描いた清書イメージの代わりに、上記2種類のストロークを手本としてディスプレイ上に表示し、それに沿ってストロークを入力して、手本とのずれを誤差として測定することにした。

次に、実験手順を示す。まずモデル化したストロークを手本として表示面上に表示させ、被実験者はこの手本を見て、書こうという意志を示すために座標入力ペ

ンを持つ手でスイッチを押し、手本の上書き始めるまでのポイント時間とその時のポイント誤差、さらにストロークを書き始めて書き終わるまでのストローク時間とストローク誤差を測定する評価方法を採用した。

なお、入力デバイスとして用いた電磁結合式タブレット、及び評価のためのソフトウェアは同じ条件である。

#### 4.2 評価結果と検討

先に述べた評価方法で実験を行った結果を図6に示す。被実験者は、計算機の入力デバイスとしてキーボードしか用いたことのない男性3人、女性2人である。この5人に、各々のモデルに対して20回ずつ測定し、計100回のデータの平均と標準偏差で示している。所要時間は、各モデルに対する測定値で評価し、入力誤差はタブレットの1回のサンプリング誤差に平均して評価した。

図6により、次のことがわかる。ポイント入力においては、CRTとタブレットを組み合わせた方式に対し入力一体化平面ディスプレイでは、入力誤差が約15%、所要時間が約50%に減少し、格段に性能が向上している。また短い屈曲したストローク入力の性能

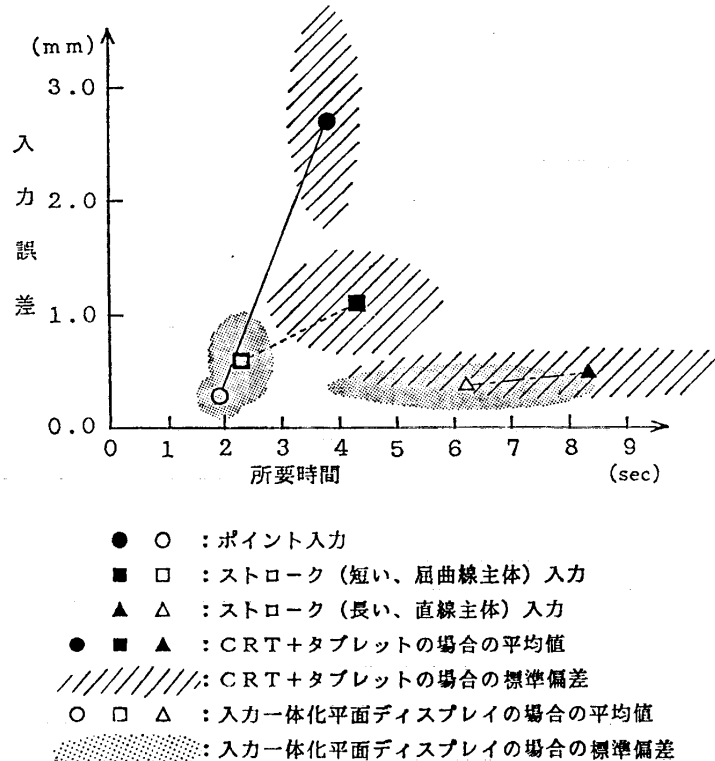


図6 評価結果  
Fig. 6 Evaluation result.

は、入力誤差と所要時間ともに約 50% である。さらに、長い直線主体のストローク入力においては、入力誤差と所要時間が約 70% となっているが、ばらつきが大ききさほど優位性があるとは言えない。

このように、長い直線主体のストローク入力、そしてポイント入力の順に、つまり位置を入力する要素が大きくなるほど入力一体化平面ディスプレイの優位性ははっきり出てきている。例えば、ポイント入力では、スイッチを押してストロークの始点まで経過によらず座標入力ペンを移動することであり、ポイント入力そのものが位置を入力する動作である。またストローク入力に関しては、本評価においては始点に座標入力ペンがある時からの動作を対象としているので、位置を入力する要素は終点と直線方向が変化する点である。よって入力一体化平面ディスプレイの優位性は、長い直線主体のストローク入力に比べ、短い屈曲したストローク入力のほうが、より顕著にでている。入力一体化平面ディスプレイは、CRT とタブレットを組み合わせた方式に比べ、位置を入力するのに、所要時間において 50%、入力誤差において約 20% 以下になることがわかった。さらにストロークを入力する際にも、ストロークの形状により位置を入力する要素が多いほど、性能の向上が大きくなることが立証された。

ところで、これらの評価結果の差は、操作方式の違いによる系統的なもの、操作方式を実現するデバイスに依存するデバイスの系統的なもの、さらに被実験者が人間であることに起因する偶発的なものの三つの原因に依存する。これら三つの原因によるものを区別して比較することが重要である。偶発的なものに起因する評価結果の差は、実験回数を増やし、平均と標準偏差により抽出することができた。しかし、方式による系統的なものに依存する差と、方式を実現するデバイスの差を抽出することは困難である。今回は、試作した入力一体化平面ディスプレイとタブレットと CRT を組み合わせる方式を用いて実験を行い、先に述べた結果を得た。ここで、タブレットと CRT を組み合わせる方式は長年使用されてきたものであり、細部にわたってエンハンスがされている。また、入力一体化平面ディスプレイでストロークを入力する時、座標入力ペンで入力した表示を確認しながら次々にストロークを入力する場合も多々あり、液晶の応答速度が CRT の応答速度に比べ 1 桁以上遅いことを考慮すると、入力一体化平面ディスプレイにとっては不利であり今回の定量的結果をそのまま入力方式の違いによる差にな

るとはいえないが、目安になると確信している。

また、Start K. Card らはマウスと CRT を組み合わせた入力方式に比べ、入力、出力デバイス一体化方式のタッチパネルでは、位置入力に所要する時間として約 80% に減少すると報告している<sup>9)</sup>。この報告と本実験により、入力、出力デバイス分離方式に比べ、入力、出力デバイス一体化方式は位置を入力する時間において、素人で約 50%、熟練者において約 80% に減少することが推測できる。

## 5. おわりに

素人エンド・ユーザが、非定形的な作業を対話的にうまく処理させるシステムにおいて、マン・マシンインタフェースが重要になってきている。このマン・マシンインタフェース高度化技術の一つとして入力一体化平面ディスプレイを開発し、下記の成果を得た。

- (1) 入力一体化平面ディスプレイを電磁結合式タブレット用感知コイルの上に液晶を設置する方法で実現した。
- (2) 入力一体化平面ディスプレイと処理装置本体との接続方法として、従来の信号線である CRT ビデオ信号線及び RS 232C 信号線を用いることにより、デバイスの独立性及び CRT との共用を実現した。そして CRT 画面の任意の部分像を平面ディスプレイに表示させることにより、CRT 画面の任意の位置に入力可能を実現した。
- (3) (1)の方式で実現した入力一体化平面ディスプレイにおいて、ポイント入力やストローク入力の入力所要時間と正確性を評価する実験を行い、その性能の高いことを定量的に示した。

なお、このような入力一体化平面ディスプレイとストローク認識技術を組み合わせて、良好な入力システムを実現することができた<sup>4)-6)</sup>。

ところで、入力方式について今回は素人エンド・ユーザ対象ということで手書き入力方式に注目した。しかし、多種の入力方式において、その入力方法の習得が容易なものは熟練しても入力所要時間に一定の限界があり、その逆に習得の難しいものは、その分慣れると入力所要時間が短縮される傾向にある。これらのことも踏まえた評価方法の確立が必要と考える。

謝辞 本研究の機会を与えてくださるとともに、日頃よりご指導いただいた西原元久氏、並びに川上英昭氏に深く感謝いたします。

## 参 考 文 献

- 1) 菅野昌志ほか: パーソナル情報機器用入力装置, National Technical Report, Vol. 30, No. 3, pp. 317-324 (1984).
- 2) 菅野昌志ほか: 座標入力装置, センサ学会講演論文集, P-3 (1983.6).
- 3) 若原 徹ほか: EL表示付透明電極電磁タブレットの手書きワードプロセッサへの応用, 電子通信学会論文誌, Vol. J67-D, No. 9, pp. 981-988, (1983).
- 4) 古賀和義ほか: 高度マン・マシンシステム(1)~(5), 情報処理学会第30回全国大会, 5F 1~5 (1985).
- 5) 古賀和義ほか: 高度マン・マシンシステム(1)~(4), 情報処理学会第31回全国大会, 1N 4~7 (1985).
- 6) 葛貫壮四郎ほか: ワークステーションにおける手書き認識技術, 日立評論, Vol. 67, No. 3, pp. 69-72 (1985).
- 7) 小高和巳ほか: オンライン手書文字認識装置, 電子通信学会論文誌, Vol. J65-D, No. 8, pp. 951-958 (1982).
- 8) Card, S. K. et al.: Evaluation of Mouse, Rate-Controlled Isometric Joystick, Step Keys, and Text Keys for Text Selection on a CRT, *Ergonomics*, Vol. 21, No. 8, pp. 601-613 (1978).

(昭和60年9月13日受付)

(昭和61年3月20日採録)



古賀 和義 (正会員)

昭和33年生。昭和56年九州大学工学部電気工学科卒業。昭和58年同大学院工学研究科電子工学専攻修了。同年(株)日立製作所入社。現在日立研究所において表示システムに関する研究に従事。マン・マシンインタフェースに興味を持つ。電子通信学会会員。



福永 泰 (正会員)

昭和25年生。昭和50年京都大学大学院修士課程電気系工学研究科修了。同年(株)日立製作所入社。現在同社日立研究所研究員。計算機アーキテクチャ, グラフィックス, マン・マシンインタフェースの研究に従事。電子通信学会, ACM 各会員。



葛貫壮四郎 (正会員)

昭和19年生。昭和53年3月茨城工業短期大学電気工学科卒業。昭和37年3月(株)日立製作所日立研究所入社。以来, 電力システムの安定度向上の研究, エレベータ群制御の研究, 現在ワークステーションのマン・マシンインタフェースの研究に従事。電子通信学会会員。



藤田 良

昭和33年生。昭和55年電気通信大学応用電子工学科卒業。昭和57年東北大学大学院修士課程修了。同年(株)日立製作所入社。現在日立研究所においてワークステーションの表示システムに関する研究に従事。電子通信学会会員。



平沢宏太郎 (正会員)

昭和16年生。昭和39年九州大学電気工学科卒業。昭和41年同大学院修士課程修了。同年(株)日立製作所入社。工学博士。最適制御, 制御用計算機, 画像処理, ワークステーション, 知識工学の研究に従事。現在, 同社日立研究所第10部部长。