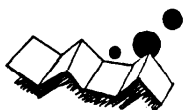


解説

オフィスオートメーション技術

入力技術†



棚橋 純 一††

1. まえがき

日本におけるオフィスオートメーションを推進する上で、日本語入力の問題を解決することは必須の条件である。しかし日本語は、取り扱うべき文字数が1,000種をはるかに超えるため、欧米のタイプライタのような手軽な入力手段を実現するのは容易ではない。最近続々と登場している日本語のワードプロセッサにおいても、さまざまな入力方式が採用されているが、いずれも万能とは言い難い。さらにその評価は、用途や人によって大きく変化するため、1本化はむづかしく、むしろ種類がふえる傾向にある。

また最近では、日本語の入力とともに、図形・画像入力の問題も大きくクローズアップされてきた。我々が日常扱っているオフィスのドキュメントには、多くの図形・画像情報が含まれており、この入力も重要な課題である。文字の場合と違って、図形・画像の場合は、入力すべき情報が多様であるため、入力の問題はより複雑である。この分野の研究開発はようやく盛んになってきたところであり、これから本格的な検討が始まる段階である。

以下、日本語入力と図形・画像入力について、代表例を中心に解説をおこなうが、前述のような情勢認識から、個々の技術に関する詳しい説明よりも、概要と動向、および解決すべき問題点を中心に述べる。

2. 日本語入力

2.1 入力方式の概観¹⁾⁻⁴⁾

日本語入力には実にさまざまなものがあるが、方式的に分類すると 図-1 のようになる。すなわち入力方式は、人間負担型のキー入力と、機械負担型のパターン認識入力に大別される。キー入力は、一般にある程度の訓練を前提とする熟練者向きであるのに対し、パ

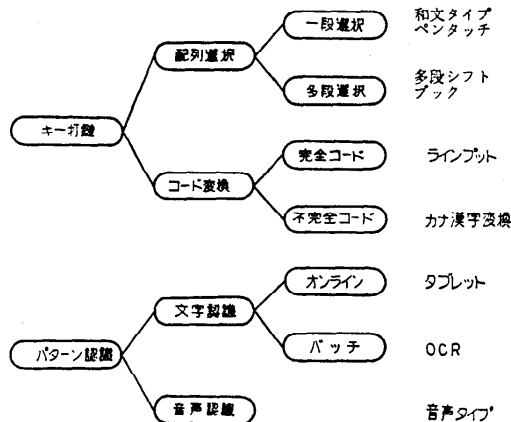


図-1 日本語入力方式の分類¹⁾

ターン認識入力は、原則的には訓練を要求しない素人向きを目指すものである。このため、前者は人間に対する負担が大きく、後者は逆に機械の負担が大きい。

図-1 から明らかなように、キー入力方式はさらに配列選択とコード変換に分けられる。配列選択方式は、視覚法による選択入力を基本とするのに対し、コード変換方式は、タッチ法による入力を意識しており、高い入力速度を実現できる。

一方パターン認識入力には、文字認識を利用する方法と、音声認識による方法がある。このうち文字認識の方は、バッチ型の OCR 入力と、オンライン型のタブレット入力に区分される。パターン認識による方法は、人間のコミュニケーション手段で直接入力できるので、強い期待がかけられているが、現在実現できている機能はかなり限定的であり、本格的な普及にはまだ時間がかかるであろう。

2.2 キー入力

2.2.1 配列選択方式

これは、対象文字キーを2次的に配列し、その中から所望のものを選択打鍵して入力する方式で、最も

† Input Technology by Jun'ichi TANAHASHI (Information Processing Laboratory, Fujitsu Laboratories Ltd.).

†† (株)富士通研究所情報処理研究部

古くからある日本語入力方法である。

(1) 一段選択型

本方法は、文字1個にキー1個を対応させ、1回のタッチで選択入力するもので、この元祖は、従来の和文タイプに文字コードの発生機構をつけたものである。これは文字選択の論理は簡単であるが、機械的移動を伴うため、手や腕の疲れが発生し、打鍵速度もあまり上がらない。

この改良として提案され、日本語ワードプロセッサの入力にも採用されているのがペンタッチ式で、図-2が実際の入力操作例を示したものである。選択操作はペン状のもので軽くタッチすればよいので、和文タイプのような手や腕の疲れは少ないと言われる。しかし長時間作業を続けると、神経的な疲労感が残るようであり、大量データの入力には適さないと思われる。

(2) 多段選択型

文字ごとにキーを割り当てていたのでは、莫大な数のキーが必要になり装置も大型化する。そこで選択論理を多少複雑にしても、キーの数を減らして入力の効

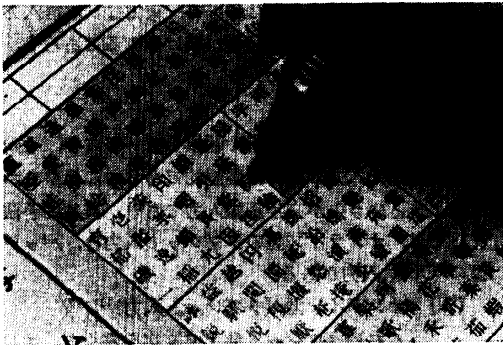


図-2 ペンタッチ入力装置における操作例

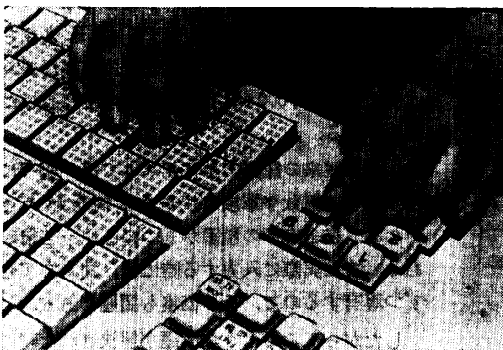


図-3 多段シフト漢字キーボードの操作例

率化を計ろうとしたのが多段選択の方式である。この方式の代表的なものが多段シフト式の漢字キーボードである⁵⁾。図-3が同キーボードにおける入力操作の一例で、右手で、特定の文字群を指示するキーを打鍵し、左手で、指示された文字群の中から所望の文字を選択するためのキーを打鍵する。左手のキー操作はタッチ打鍵が可能なため、選択論理が複雑化したにもかかわらず入力速度はむしろ向上し、熟練者で70~90字/分が可能と言われる。

このほか、オフコンや端末装置などでよく用いられるものとして、ブック式の入力がある。これは100~200個程度のキーを用意した鍵盤上に10ページ前後の案内用ブックを重ねたもので、入力時には必要なページを開いて対応するキーを押す。最近はこの変形としてスライド式のものも出ているが、この方法は、商品名や会社名などの項目入力に適している。

2.2.2 コード変換方式

本方式は、文字に対応させたコード情報を逐次的に入力後、機械側の変換機能を利用して所望の文字を示すもので、間接的な入力法である。この場合、コード情報の入力には、英文タイプライタ程度のキー数があればよいので、タッチ法による高速入力が期待できる。

(1) 完全コード型

これは、文字と入力コードが1対1に対応している完全コード体系を利用するもので、この方式の元祖で有名なものが、ラインプットである^{6),7)}。同入力法では、カナ(または英数字)2文字で漢字1字を表わすコード体系を採用し、コードが覚えやすいように連想的な対応づけが基本となっている。(図-4参照)

またタッチ法入力を徹底するため、図-5のような独

- (1) 読みによる連想 屋(ヒル)、岩(イフ)
- (2) 意味による連想 母(ママ)、髪(ヘア)
- (3) 形による連想 刈(メリ)、今(ヘラ)
- (4) 熟語による連想 皮(ヒフ)、意(イミ)

図-4 ラインプットの連想式コード例⁶⁾

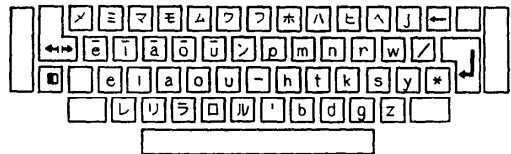


図-5 ラインプットのキーボード⁷⁾

自のキー配列を提案している。同図の視察からわかるように、左右の手による交互打鍵や、各指の負荷の合理的配分、さらに無理な運指の減少などを意図したキー配列になっている。このラインプット鍵盤を用いて、川上らは毎分 100~120 字という最高の入力速度を得ており、熟練者向きの入力手段として有効であることを実証した。

しかしこの種の入力方式は、全く新たにコードを覚えなければならぬので、一般の人には強い抵抗感があり、普及の妨げになっているようである。

(2) 不完全コード型

この方式は、素人にも馴染みやすいコードでの入力を目指すもので、その代表例が、日本語ワードプロセッサの有力な入力法として採用されているカナ漢字変換入力である^{9),10)}。入力コード情報は、我々が日常的によく知っている読み(カナ)でよいので、誰にも親しみやすい方法である。しかし、元来が不完全なコード体系であり、同音異義語のような問題が発生する。このため機械だけで完全に変換することは無理があり、何らかの手段で追加情報を与えることが必要になる。

ところでカナ漢字変換では、まずカナ文を入力し、しかる後、変換処理により必要な部分を漢字に変換するわけであるから、カナ文の入力様式と、変換処理の方式がポイントである。

カナ文の入力様式としては、ベタ書き、分かち書き、変換部指示の3つに大別されるが、いずれを選ぶかは、入力時の煩わしさと変換率とのトレードオフをどうするかで決まる。また同音異義語の変換処理としては、頻度情報、文法情報、および意味情報による方式が考えられるが、現在実用化されているのは頻度と

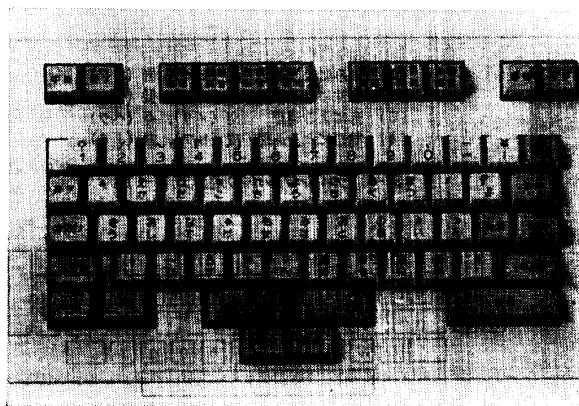


図-6 親指シフトキーボード

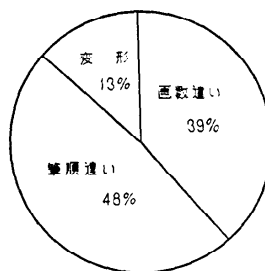


図-7 オンライン文字認識における誤差原因の分析例¹¹⁾

文法情報による処理であり、意味の活用は今後の課題である。

なお神田らは、カナ漢字変換方式に適した入力鍵盤として、親指シフトを利用した独自のキー配列(図-6参照)を提案した¹⁰⁾。この鍵盤では、親指によるシフト機能が巧みに活用されており、短期間の訓練でかなり高速(60字/分以上)の入力速度が実現されている。

カナ漢字変換方式は、日本人なら誰でも知っている読みで入力できるので、馴染みやすく、また比較的高速の入力も期待し得る。したがって、有力な日本語入力方法として、今後も改良発展が続けられるであろう。

2.3 パターン認識入力

2.3.1 文字認識方式

我々は日常的に文字を書く習慣をもっており、そのまま計算機に入力できれば理想的である。この夢をかねえようというのが文字認識入力であり、具体的手法としては、オンライン型のタブレット入力と、バッチ型のOCR入力がある。

(1) オンライン型(タブレット入力)^{11)~13)}

これはタブレット盤上で文字を書くと、オンライン的に認識をして入力を実現しようとするものである。この方法は、文字を書く際のストローク情報が把握しやすいので、OCRよりも認識が容易と言われる。事実比較的小規模なアルゴリズムで、1,000~2,000字の漢字を認識した報告がある。

しかし従来の認識アルゴリズムでは、図-7に示すように画数や筆順に依存する割合が大きいため、書き方への制限がきついという苦情がある。また実際に入力する時には、端末を1台ずつ専有するので、その価格も問題である。

したがってこのような問題が解決された時にはじめて、オンライン入力は対話的手書入力手

段として魅力のあるものになろう。

(2) パッチ型 (OCR 入力)^{14)~17)}

OCR は、紙に書かれた文字を光学的に読み取って、認識するもので、パッチ的なデータ入力手段として有効であり、すでに手書きのカタカナまで読めるものが実用化されている。(また限定フォントの印刷漢字を読む技術も開発されている。) 最近では手書きの漢字を認識する技術も開発されており^{16),17)}、いずれは手書きの漢字を含む日本語を読み取る OCR も実現されるであろう。

しかし現在の OCR は、文字枠の中に 1 文字ずつ丁寧に書くことを前提としており、我々が日常書いている状態よりかなり制約がきつい。またパッチ的な入力手段であるため、入力データの検証・修正作業も大変である。OCR が有効な日本語入力手段となるためには、このような問題を解決することが不可欠である。

2.3.2 音声認識方式

文字を書くよりも話す方が楽でかつ迅速に伝達できることは、日常よく経験することである。このため、音声認識の技術を用いて声で直接入力しようという考えは以前からあったが、これまでに実現されているのは、登録方式で 100 程度の単語を認識できるものが¹⁸⁾主で、本格的な日本語入力手段とするにはほど遠かった。

ところが日本語ワードプロセッサなどの発展に伴って、従来夢と考えられていた音声タイプライタを実現する動きが盛んになってきた¹⁹⁾。それらの大半は、いわゆる単語節入力でカナ文を作成後、カナ漢字変換の技術を活用して漢字かなまじり文に変換する方式である。技術的には、このような音声タイプライタ実現の可能性は高いが、一音節ずつ区切って発声することの煩わしさをどのように解決するかは、残された大きな課題である。また音声で 2 次元的な編集操作を指示するのは不便であり、キー操作との合理的な組み合わせも考慮すべきであろう。

音声による日本語入力は、世の中の期待は大きいものの、それに応えられる実用レベルを達成するには、まだまだ地道な研究努力が必要であり、本格的な導入にはなお時間を要すると思われる。

3. 図形・画像入力

3.1 入力方式の概観

図形・画像の入力方式は、基本的に、入力すべき情報がコード情報か否かにより分けられる。そしてコー

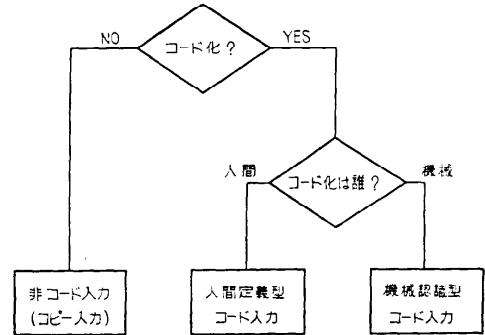


図-8 図形・画像入力方式の基本分類

ド入力の場合には、そのコード化の作業をおこなうのが人間か機械かにより、さらに細分される。(図-8 参照)

非コード入力は、いわゆるコピーの入力であるが、オフィスオートメーションの対象分野では、この単純レベルの入力で満足することが多い。(ファクシミリ)の普及はその証拠でもある。))

コード入力は、以後の計算機処理がしやすいという利点があり、本命的入力であるが、対象の図形・画像からコード情報を抽出する作業が問題である。現状では、コスト面から、人間負担型のコード化入力が優位であるが、将来的には、人間の負担を減らす機械負担型の入力が重視されるようになる。

3.2 非コード入力 (コピー入力)

この具体例がファクシミリや TV カメラで、図形・画像情報は、光学的センサを通して、微小領域 (以下ドットと称する) ごとの明暗あるいは色彩信号として取り込まれる。この場合入力されたドット情報は、相互の関係は何ら記述されていない孤立的情報の集まりにすぎない。しかし、対象となる図形・画像を単にコピーする目的には十分である。

ところでこのコピー入力において注意すべき点として、入力時の解像度と、入力情報の圧縮がある。

入力時の解像度は、そのあとの表示あるいは出力との関連で大変重要である。現在は不幸なことに、ファクシミリ系とデータ処理の出力系で、解像度の不一致が存在する。(前者が 8 ドット/mm に対し、後者は、9.4 ドット/mm) 今のところ統一化の動きはなく今後の検討課題として残されている。

ドット方式の入力は、A 4 版 1 枚で数百キロバイト以上の容量になるため、その情報圧縮は大きな課題である。ファクシミリ系では、ランレングスを基礎とし

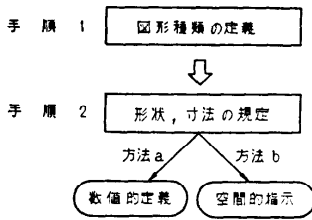


図-9 図形定義式入力の手順

た圧縮方式が画一的に適用されているが、対象物によっては圧縮効率が悪く、もっと融通性のある手法が望まれる。また現在の圧縮方式は、以後の認識処理に向いておらず（処理のためには一度復元せねばならない）。この点でも問題である。最近坂井らは、文書画像の中から文字領域や写真領域を²⁰⁾区別する技術や、処理向きの符号化法²¹⁾などを提案しており、今後の発展が期待される。

3.3 人間定義型コード入力^{22), 23)}

これは図形を定義的に入力する方法で、設計分野を中心に線図形情報の入力などに利用されている。

入力に際しての図形定義の手順は、図-9に示すように、普通2段階に分けられる。手順1の図形種類の定義は、通常図形メニューが用意されているので、単にそれを選択すればよい。これに対し手順2の形状・寸法の規定は、図形によりまちまちであり、結構面倒である。方式的には、数値で定義するか、手で空間的に指示するかの2つがある。数値による定義は、機械にとっては大変都合であるが、人間には異和感が大きく負担である。これに対し、空間的な指示入力は、人間が図を作成する過程に近く異和感が少ないので、多く使われるようになってきた。この空間的な指示入力の具体的手段としては、タブレット（ディジタイザ）が支配的であるが、ライトペン²³⁾あるいはマウスを用いる方法も提案されている。

図形定義式の入力は、図形情報がベクトル的に明確に定義入力されるので、あとの処理が大変楽である。その反面、面倒な図形定義の作業を人間がすべておこなう必要があるため、人間への負担はきわめて大きい。したがって、比較的単純な図形で、量的にも多くない場合は、本手法でよいと思われるが、複雑な図であるとか、大量の入力に対しては、ふさわしい入力法とは言えない。

3.4 機械認識型コード入力

パターン認識技術を利用して、図形・画像情報（コー

ド情報）を機械に自動的に抽出させる試みは、人間の作業負担を減らす目的から、これまでも検討されてきた。しかし従来は、実現しうる機能にくらべてコストがあまりにも高いことから、実用化はあきらめられていた。ところが半導体技術の目覚ましい進歩により、最近ではコスト的にも見合う可能性がでてきており、今後実用化が期待される入力方式である。

具体的には、文字の場合と同様、タブレットを用いたオンライン入力と、光学的入力情報をもとに認識をおこなうバッチ入力の2つがある。

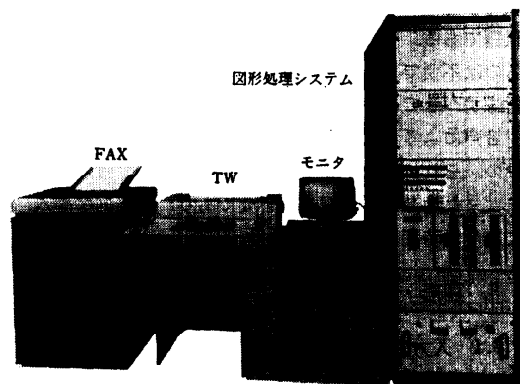
(1) オンライン入力

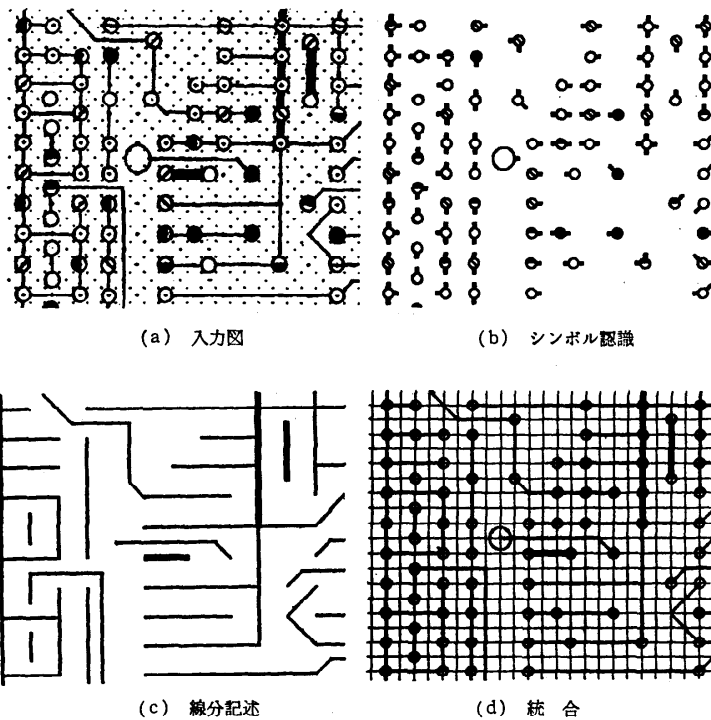
これはタブレット上で図を書くとき、その座標点情報をもとに、必要な図形コード情報を自動的に抽出するものである。コード情報抽出の具体的手法例として、FreemanのChain coding法が有名であるが^{24), 25)}、これは単に線分の近似表現に関するもので、もっと高度の図形認識技術については、まだ十分な技術開発がなされていない。

図形の作成・入力過程では、2次元的な編集操作が不可避免的に発生する。この意味からは、図形を作成するタブレット面と、認識結果を表示するディスプレイ画面が一体であることが望ましい。今後実用に耐え得る本格的な透明タブレットが開発されれば、対話性にすぐれたオンライン図形入力の実現できよう。

(2) バッチ入力

これは、3.2節で述べた光学的入力で得られるドット情報をもとに、パターン認識技術を用いて図形コード情報を抽出しようとするもので、設計分野を中心に期待が大きい入力法であるが、これまでは主にコストパフォーマンスの面から、実用化は完全にあきらめ

図-10 手書図面の自動入力/処理装置^{27), 28)}

図-11 手書図面の認識処理例^{(26)・(28)}

られていた。

しかし最近になって、メモリが大幅に安くなったことや、入力技術の進歩などから、実用化の機運が出始めた。吉田らの手書図形の自動入力/処理装置はその具体例である^{(26)・(28)}。また認識対象はかなり限定的であるが、図形認識技術を本格的に用いた実用的装置の最初である。図-10が同装置の外観、図-11が同装置における処理結果の一例を示したものである。

機械認識を用いたバッチ方式の入力を本格化するには、文字と図形の区別をはじめ、もっと高度の認識技術を開発する必要がある。幸いにして人工知能の研究も盛んになってきており、それらの成果も折り込みながらパターン認識の技術も進展するであろう。したがって、パターン認識を利用したバッチ入力も、今後徐々に実用化が進むと思われる。

4. 今後の課題

本章では、日本語および図形・画像の入力技術がさらに発展し、皆に受け入れられる入力装置が実現するための共通の課題を簡単に述べる。

(1) 用途に応じた入力方式の提供

これまでに提案されてきた入力方式は万能ではない。したがって特定の方式を押しつけるのではなく、各用途に応じた入力方式を提供できるようにすべきである。

(2) 低価格化

従来普及を妨げた大きな原因に、価格の問題がある。今後広く普及させるには、事務機器並の安い価格の実現がどうしても必要である。

(3) 標準化

入力に関する標準化の動きはきわめてのろい。国家レベルの施策を含めて、すみやかに標準化を推進すべきである。

(4) 人間-機械系としてのアプローチ

入力は、人間と機械の複雑な絡み合いの作業である。使

いやしい入力システムを実現するには、人間-機械系としてのアプローチが是非必要である。

(5) 日本語と図形・画像の統一的扱い

現在はず日本語(文字)、その後で図形・画像をとという考えが強いが、本来なら両者は統一的に扱うべきもの、むしろ文字は図形・画像のサブセットとして考えるべきものであり、その検討を急がねばならない。

5. むすび

日本語入力および図形・画像入力に関し、代表的と思われるものを中心に、概要、動向、課題等を述べた。いずれの入力技術もまだ発展の途上にあり、今後の研究開発によってさらに改良がはかれるであろう。

入力の過程は、考えれば考えるほど複雑なプロセスの集合であり、入力装置の開発にあたっては、従来以上にシステムの立場からの考察が重要である。なお本稿ではほとんど触れなかったが、今後は複数手法を組み合わせた複合入力についても目を向ける必要があるように思う。

参考文献

- 1) 棚橋純一：日本語入力方式の現状と動向，日本語情報処理技術講習会予稿，pp. 31-38 (1980).
- 2) 山田尚勇：日本語テキスト入力法の人間工学的比較，日本語情報処理シンポジウム報告集，pp. 1-17 (1978).
- 3) 高橋延匡：日本語入出力装置，情報処理，Vol. 20, No. 10, pp. 933-940 (1979).
- 4) 長井 担：漢字入出力装置の動向と技術的問題点，情報処理，Vol. 10, No. 5, pp. 320-332 (1969).
- 5) 安田寿明：漢字情報処理技術の現状と展望 I，信学誌，Vol. 58, No. 7, pp. 754-762 (1975).
- 6) Kawakami, A. and Kawakami, T.: Human Factors in Rainputto Keyboard for Kanji Input, Proc. of First UJCC, pp. 292-295 (1972).
- 7) 川上 晃，川上 義：タッチ打法による漢字入力，情報処理，Vol. 15, No. 11, pp. 863-867 (1974).
- 8) 栗原俊彦，黒崎悦朗：カナ文の漢字混り文への変換について (第1報)，昭 42 四学連大予稿，p. 3478 (1967).
- 9) 森 健一，河田 勉：かな漢字変換，情報処理，Vol. 20, No. 10, pp. 911-916 (1979).
- 10) 神田，白鳥，中山，田中，池上：親指シフト・キーボード，情報処理学会第20回全国大会予稿，pp. 675-676 (1979).
- 11) 寺井秀一，中田和男：オンライン手書漢字認識とその応用，信学研究会資料，PRL 73-21, pp. 1-12 (1973).
- 12) 増田 功：オンライン手書文字認識，信学誌，Vol. 61, No. 2, pp. 125-129 (1978).
- 13) Kato, O., Fujita, T., et al.: A handwriting input system for Japanese, Proc. of IFIP 80, pp. 689-694.
- 14) 安田，中野，藤本：手書文字の認識技術，信学誌，Vol. 61, No. 2, pp. 115-124 (1978).
- 15) 坂井邦夫，渡辺貞一：印刷漢字認識の現状，情報処理，Vol. 22, No. 4, pp. 274-279 (1981).
- 16) 萩田，梅田，増田：三つの概形特徴を用いた手書き漢字の分類，信学論(D)，Vol. J 63-D, No. 12, pp. 1096-1102 (1980).
- 17) 山本，藤井，藤田，伊東：多面的な特徴による手書漢字認識の検討，信学総全大予稿，p. 1391 (1981).
- 18) 千葉成美：単語音声の認識，情報処理，Vol. 19, No. 7, pp. 667-674 (1978).
- 19) 新田，近藤，村田，坪井，後藤，渡辺：音声タイプライタの試作，信学総全大予稿，p. 5-378 (1980).
- 20) 村尾充洋，坂井利之：文書画像における構造情報の抽出，情報処理学会第21回全国大会予稿，pp. 857-858 (1980).
- 21) 坂井，稲垣，奥村：モザイク符号化とその文書画像処理への応用，信学研究会資料，IE 80-111 pp. 23-30 (1981).
- 22) Williams, R. and Giddings, G. M.: A Picture-Building System, IEEE Trans. on Software Engineering, Vol. SE-2, No. 1, pp. 62-66 (1976).
- 23) MacDonald J. B., Podlecki, M. K. and Pappas, M. J.: Technical Documentation by "MAGIC", Proc. of 17 th Design Automation Conf., pp. 440-445 (1980).
- 24) Freeman, H.: On the Encoding of Arbitrary Geometric Configurations, IRE Trans., Vol. EC-10, No. 2, pp. 260-268 (1961).
- 25) Freeman, H.: Application of the Generalized Chain Coding Scheme to Map Data Processing, Proc. of PRIP Conf., pp. 220-226 (1978).
- 26) 長田，井上，樹井，松浦，吉田：線図形の読み取り方式，信学研究会資料，PRL 80-32, pp. 39-46 (1980).
- 27) 清水，樹井，長田，松浦，吉田：設計図面の自動入力/処理装置，信学研究会資料，PRL 80-53, pp. 97-103 (1980).
- 28) 吉田，樹井，長田，織田：手書図面の自動入力/処理装置，情報処理，Vol. 22, No. 4, pp. 300-306 (1981).

(昭和56年6月17日受付)