

対話型かな漢字変換・記憶コードハイブリッド方式 による日本語ワードプロセッサの試作

大島義光 中山 剛 黒須正明 藤方健二 中島 晃 桂城正彦 武市宣之

(株式会社 日立製作所 中央研究所)

(日立システム研)

1. はじめに

最近、各社から日本語ワードプロセッサの発表が相ついでなされている。これはいうまでもなく、近年のエレクトロニクス技術の進歩によるLSI, ICメモリ, マイクロプロセッサ等の急速な価格低下傾向および高密度化と、これに呼応するような日本語文書処理効率向上への要求の高まりを背景としている。

各社の日本語ワードプロセッサは、それぞれに特長を持っているが、特に入力方式における違いが著しい。これは、漢字入力の困難さを反映したもので、現在市場で確定された入力方式が未だないことの現われである。

この現状に鑑み、我々は人間工学的見地から入力方式に検討を加えた。その結果、初心者から熟練者まで広範囲のユーザが、操作性よくかつ効率的に日本語を入力できる「対話型かな漢字変換・記憶コードハイブリッド入力方式」を開発し、これを使用した日本語ワードプロセッサを試作した。

2. 既存の入力方式

既存の入力方式を整理すると、表1のようになる。

入力方式の形態をキーボードの種類により大別すると、sight法とtouch法に分けることができる。¹⁾²⁾ sight法は、入力すべき文字をキーボード上一面に並べ、これを目で見えて入力する方式である。必要な文字を盤面から探し出せば入力できるので、全くの素人でも一応使えるが、常に原稿と盤面とを交互に見る必要があり、習熟による効率向上はあまり期待できない。また、目や腕の疲労の問題もある。邦文タイプ、漢テレ、漢字タブレットなどがこの範疇に入る。

touch法は、英文タイプやカナタイプなど少数のキーを用いる方式で、キーボード上に両手の指を置き、各キーの位置を指で「おぼえて」入力する方式である。この方式は目をテキストに集中できるので、習熟すれば高速打鍵が可能である。

漢字は数が多いので、touch法を用いるとすれば、一般に1ストロークでは入力できず、2ストローク以上必要となる。これを最小のストローク(つまり2ストローク)で入力しようとするのが、記憶コード方式ないし2ストローク方式と呼ばれる方式である。例えばカナ48キーを用いれば、 $48 \times 48 = 2304$ とおりの文字が入力できる。2000字用意すれば日常必要な漢字の98.5%を包含するというデータ³⁾から見れば、一応満足できる数字である。

2ストロークに限定している以上、通常の読みのまま全ての漢字を入力することはできず、漢字とカナの組み合わせ方法が問題となる。これには、漢字の音訓読み、字形その他の情報を利用した連想方式と、ランダムにコードを割りあてる非連想方式とがある。一般には前者が使用されているが、後者の方が効率が良いという説もある。¹⁾

表 1 キーボード特性による漢字入力方式の分類

キーボード ストローク	SIGHT法		TOUCH法	
	漢字キー		カナキー	英字キー
1ストローク	邦文タイプ 漢字テレタイプ 漢字タブレット	(カナタイプ)	(英文タイプ)	
2ストローク	ブック式タブレット 算盤型タブレット	記憶コード 追加情報指示		
マルチ スト ローク	限定 方式 理解 方式		表示選択(対話型 カナ漢字変換)	自動カナ漢字変換

この方式は、touch入力かつストローク数が最小なので、習熟したときの入力速度は他の方式に比べ卓越している(120字/分以上)。しかし、コードと漢字の組合せを予じめ憶えておく必要があり、素人にはすぐ使えない点が難点である。

追加情報指示式⁴⁾は、この欠点を緩和するために考案されたものである。まず漢字の訓読みの最初の2文字を入力し、次にシステムの指示により音、扁、つくり等の情報を入力する。漢字に関する既知の情報を利用しているため、各漢字の記憶コードを新たに憶える必要がなく、素人にも使用できる。ただし、単純な記憶コード方式よりも1文字あたりのストローク数が多くなる。

表示選択(対話型かな漢字変換)方式は、touch法を用いて読みにより漢字を入力する方式である。通常一つの読みに複数の漢字が該当するから、システムはこれをユーザに呈示する。ユーザはそこから一つを選んで入力する。

漢字かな混り文を読みどおりに入力すると、入力されたカナ文章の漢字に相当する部分を自動的に漢字に直すのが、自動かな漢字変換である。読みだけでなく、文法情報その他の付随情報を利用しているのが特徴である。現時点ではバタ打ちのカナ文章を漢字に変換するシステムは一般にはまだ使用されておらず、ユーザがカナ文章を適当に区切って入力すると、それを漢字に変換する方式が用いられている。いずれにしろ、漢字の候補を少数に限定するために、熟語辞書が要る。

なお、上記の2方式では、カナキーの代わりに英字キーを用いてローマ字方式により読みを入力することもできる。ローマ字方式は、カナ1文字を入力するのに2ストローク必要で、この点カナキーより劣る。しかし、キーの基本数がカナの48に対して26と約半分である点、英文タイプや計算端末などでユーザになじみがある点では、カナキーより優れている。

3. 各種入力方式の比較評価実験

上記の各種日本語入力方式を相互に比較検討し、最適な入力方式をさぐることを目的に、入力評価実験を行なった。

3.1 英文タイプおよびカナタイプによる実験

日本文入力実験の基礎として、英文タイプとカナタイプの訓練を行なった。被験者は開発関係者を中心としており、担当者がtouch法を身を持って体験し、キーボード入力に対する理解を深める狙いもある。

(1) 基礎訓練(実験1)

6名の被験者に3週間(実質14日)にわたり、英文タイプとカナタイプの基礎訓練を実施した。英文、カナとも各人1日20分間練習し、打鍵速度のテストを5分間ずつ行なう。使用したタイプライタは全て電動で、キー配列は英文はQWERTY、カナはJISカナタイプ配列である。被験者は、表2に示すように、カナタイプに関しては全員未経験、英文タイプは被験者の間でバラツキがある。テキストは英文、カナとも市販のものをを用いた。

結果を図1に示す。図の縦軸は、ローマ字入力ではカナ1文字に英文タイプで平均2ストローク必要

表 2 被験者一覧 (Oは実験に参加したことを示す)

イニシャル	性	年	実験1	実験2	実験3	実験4	英文タイプ 経験	カナタイプ 経験
TN	M		○	○	○	○	なし※	なし
MO	M		○	○	○	○	10年	なし
KH	F		○	○	○		端末入力	なし
JH	M		○	○	○		なし	なし
SN	M		○	○	○		なし	なし
YI	M		○	○	○		端末入力	なし
AN	M					○	端末入力	なし

※ 「なし」とは、ある程度まとまった経験がない、の意味で、全くの0とは限らない。

なことを考えて、英文タイプとカナタイプとでは違えてある。横軸の目盛りは累積練習時間ではなく、練習日数で示してある。

図1で、英文タイプの標準偏差が大であるのは、前述のように被験者により過去の経験にバラツキがあるためである。(英文タイプの初期値のバイアスも同じ理由による。)英文、カナとも、この範囲内で習熟曲線はほぼ直線的な傾向を見せている。

カナタイプの単位時間あたりの入カストローク数は、絶対量では英文タイプに及ばないが、立上りがかなりよい。JIS配列のキーボードについてはこれまで多くの問題点を指摘されているが、この実験から、適量の練習を経た後ならば、日本語入力用キーボードとして充分使用できると考えられる。

(2) 英字キー、カナキーによる日本文入力(実験2)

実験1の最終日(14日目)に、カナタイプと英文タイプによりカナとローマ字で、漢字混じりの日本文の読みを入力する実験を行なった。使用したテキストは中学1年用の国語の教科書から抜粋した2つの文章と、カナテキストの1節の計3文章である。テストは各テキストについてそれぞれ5分間行なった。

図2に結果を示す。縦軸、横軸の単位はストローク数でなく、テキスト中の漢字、カナを含めた文字数である。図2から次のようなことがわかる。(A)英文タイプ経験者(MC, YI, KH)は、カナ入力よりローマ字入力の方が成績がよい。(B)両タイプ未経験者(TN, SN, JH)は、カナ入力とローマ字入力ほぼ同程度か、場合によってはカナ入力の方が若干良い成績を示した。

(A)については、実験以前の英文タイプライタ使用経験による効果を差し引くと、両入力による成績はほぼ同じになる。実験1での直線の勾配がカナタイプは急だったこと、ローマ字入力ではカナ入力の約2倍のストロークを要することなどから、さらに練習すれば、カナキー入力はローマ字入力を凌ぐものになると予想される。

3.2 各種日本文入力装置による入力実験

(1) 試行日本文入力装置による入力(実験3)

実験1と並行して、当研究所でこれまで試作した3種類の日本文入力装置による日本文入力実験を行なった。対象とした装置は、(A)ローマ字入力対話型かな漢字変換方式の試作装置⁵⁾、(B)追加情報指示方式入力装置⁴⁾(C)算盤型タブレット⁶⁾の3種である。

被験者は実験1と同じ6名で、各装置10分ずつ、実験2と同じく中学1年用国

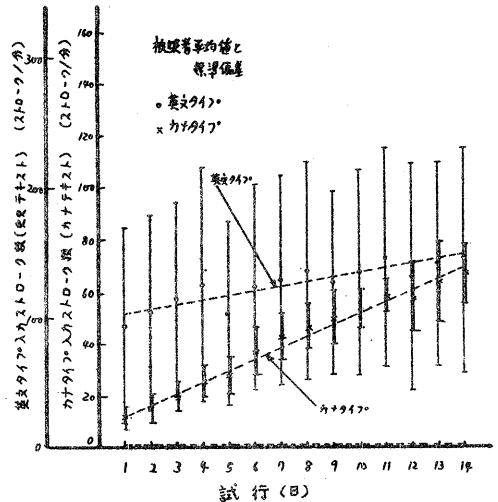


図1. 英文タイプ・カナタイプの入力速度における練習効果

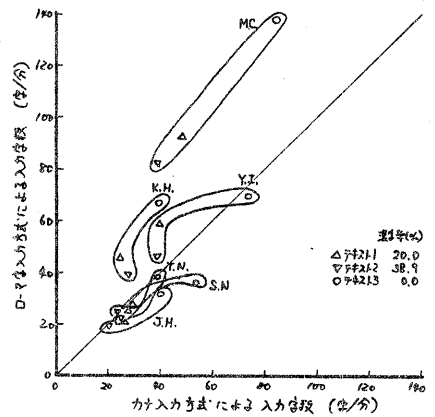


図2 カナ入力方式とローマ字入力方式による漢字混りテキスト(3冊)の入力速度の比較

語教科書から抜粋したテキストを入力し、入力文字数をカウントした。なお、既述のようにこの実験の結果には、入力装置の性能の他にカナおよび英文タイプに対する習熟度の結果が反映されている。

結果を図3に示す。データにあてはめた直線の勾配は、ローマ字入力対話型かな漢字変換方式が最大であるばかりかY切片も大である。勾配の大きさは追加情報指示方式がこれにつき、算盤型タブレットが最小である。この他、被験者に対する主観評価も行なった。

これらのデータをとりまとめると、(i)ローマ字入力対話型かな漢字変換は初心者にとりつきやすく、練習の効果が顕著である。キーボード設計や熟語辞書の不足等に関する不満も述べられたが、評価は3端末中最高であった。(ii)追加情報指示方式試作装置はキーボードや操作法が複雑なため、初心者にとりつきにくく、実験開始当初は評価が低かった。しかしこの装置での練習やカナタイプの練習を重ねるにつれ、入力速度が増し、被験者の評価も向上した。(iii)算盤型タブレットは初心者にもすぐ扱えるが、練習の効果は出にくく、あてはめた直線の勾配は最も低かった。

(2)フルキー方式と自動かな漢字変換による入力(実験4)

最後に、タブレットによるフルキー方式の日本語入力システム(日立製)と、自動かな漢字変換方式による市販機についてデータを採取した。

この実験は実験1~3の後で実施したもので、3名の被験者のうち2名はそれまでの実験に参加している。残りの1名もカナタイプの経験者である。実験は3日間にわたって実施した。

自動かな漢字変換方式による実験では、毎日、漢字指定方式と文節指定の2つの入力法で60分間練習を行ない、次いで両方式によるテストを10分間ずつ行なった。練習では情報処理学会の論文をテキストとして使用し、テストでは実験2,3と同じ中学1年の国語教科書からの抜粋を使用した。タブレットについては、同じテキストにより毎日10分間のテスト入力のみを行なった。

結果を図4に示す。図に、実験3の3入力装置の推定入力速度を併記した。これは、カナタイプの技能水準をもとに推定したもので、実験4の第3日目に相当する値である。

図によると、ローマ字入力対話型かな漢字変換と自動かな漢字変換は、入力速度では大差ないと言える。(被験者TNでは対話型<自動, MCでは対話型>自動)しかし、自動変換では誤変換と無視した入力速度を図示しており、特に文節指定入力で誤変換が多発したことを考慮すると、実質的には対話型

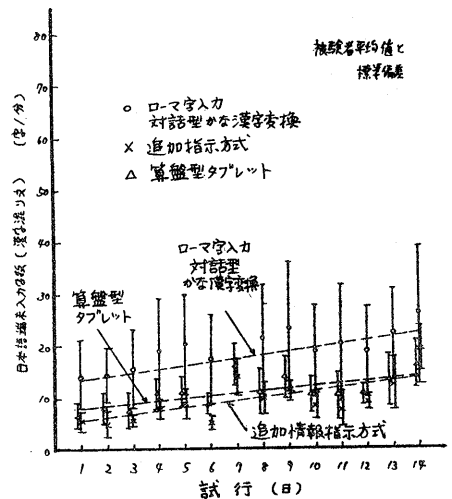


図3. 各種入力装置の入力速度における練習効果

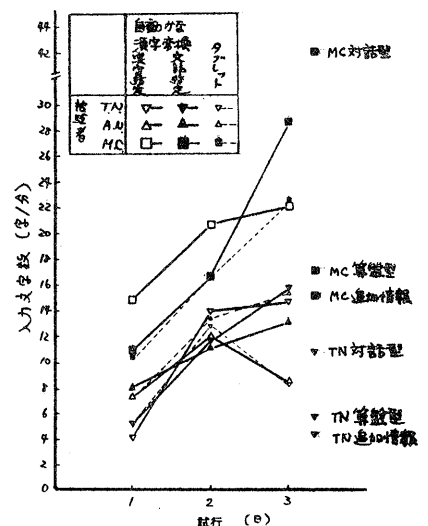


図4. 自動かな漢字変換方式とタブレットによるフルキー入力方式による入力実験結果

が良いと言える。また算盤型タブレットとフルキー方式タブレットでは、後者の方が成績が良くなっている。これは算盤型でのページ切換え操作が、入力速度をおさえこむ要因となっていると考えられる。

フルキー方式と自動かな漢字変換は大差ない成績であったが、これは本実験に使用した自動かな漢字変換方式の入力装置固有の問題点のためである。これが方式自体のレベルを示すものではないであろう。文節の概念に柔軟さを加えるなど、利用者側の状況に適合した改善を行なうことにより、操作性などの性能向上が可能であると推定される。

4. 対話型かな漢字変換・記憶コードハイブリッド入力方式

4.1 基本仕様の検討

(1) 人間工学的観点からの要求仕様

上記の人間工学的事前検討をもとに、新入力方式に対する以下のような要求仕様を設定した。

(A) カナ(英字)キーボードの採用 英字キーは英文タイプ人口が多いことを配慮し、ローマ字入力も可能とするためである。また、タブレット式等のフルキー方式を採らなかつたのは、この方式が基本的にはsight法であり、初期のなじみ易さにも拘らず、経験を積んでも入力速度があまり改善されないこと、目や腕の疲労が出やすい点などによる。

(B) 初心者を使いやすく、熟練者には高速入力可能な方法とする。 (A)を前提とすれば、初心者にとりつきやすいとして、対話型または自動かな漢字変換が考えられる。一方、高速入力用には記憶コード入力方式がある。ただしこの方式は記憶コードの学習が前提であり、一般の人には使えない。しかし、システムに何らかの形でユーザへの記憶コード教育機能を持たすことができれば、普通の人にも使える記憶コード入力法が実現できる可能性がある。

(2) システム的観点からの配慮

後述の日本語ワードプロセッサの開発にあたって、卓上型でかつ極力安価なものにするという前提をおき、ファイル装置をミニフロッピーディスク(容量約280kB)とすることにした。システムソフトをこの1枚に格納することを考えると、大きなソフトを必要とする自動かな漢字変換方式は採れない。そこで、ベースを対話型かな漢字変換とし、これに高速入力も可能とするために記憶コード入力を組み合わせることを考えた。後述のように我々が採用した対話型かな漢字変換は、候補漢字の表示時に対応する記憶コードを同時に表示し、記憶コード教育機能を持たせることができる。メモリ容量が限定されたシステムで上記の要求仕様を満足するには極めて都合がよい組み合わせである。

4.2 新入力方式の構成と機能

(1) 機能ダイヤグラム

以上の要求仕様を満たすものとして、図5のような「対話型かな漢字変換・記憶コードハイブリッド入力方式」を考案した。

まず、キーボードはカナ、英字双方のキーを備え、カナ入力またはローマ字入力のどちらでも選べる。次に、カナ系列から漢字を得る方法は、対話型かな漢字変換と記憶コード

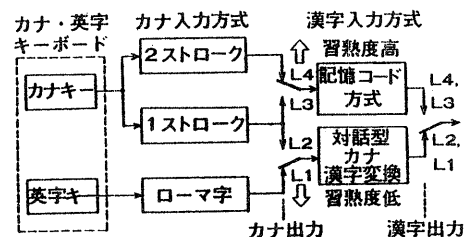


図5 対話型カナ漢字変換・記憶コード併用方式

の二つを用意し、ユーザの技量に応じて文章入力中に自由に切換えて使用できるようにした。なお、図中2ストロークカナ入力とは、記憶コード入力モードでカナも2ストロークで入力する意である。具体的には、ひらがなはスペースキー、カナキーの順、カタカナはその逆の順で入力する。カナも2ストロークで入力することによりモードの切換えを避け、漢字と同じ2ストロークのリズムを保ち、結果的に高速入力を得るためである。なお、記憶コード体系は社内で開発した連想方式によっている。

本方式は使用者が自分の技量に応じて自由に入力法を選択できるため、常に自分の最高速度で文字を入力できる特長がある。まず英字キーボードしか打鍵できない初心者レベルのユーザ(L1)は、英字キーを使いローマ字入力により対話型かな漢字変換を使用する。次に、カナキーを学習した次の段階のユーザ(L2)は、カナキーによる対話型かな漢字変換を用いる。本方式は、後述するように、対話型かな漢字変換に記憶コード教育機能を備えている。そこで、L1、L2のユーザは、日常頻繁に使用する漢字については、その記憶コードを自然に覚えることができる。記憶コードを少々覚えたレベルのユーザ(L3)は、入力中、記憶コードと対話型かな漢字変換を適宜切換えながら使用し、入力速度を増すことができる。日常使用する漢字の記憶コードをほぼ完全に覚えたユーザ(L4)は、入力モードを記憶コード方式に固定したままで高速入力を行なうことができる。なお、この場合でも、万一記憶コードを忘れた場合や、たまたま記憶コードを知らない漢字、記憶コード割り付け範囲外の漢字が現われた場合、対話型モードで入力することもできる。

(2) キーボードおよび画面表示

本方式の実現例として、試作した日本語ワードプロセッサのキーボードを図6に示す。対話型かな漢字変換用のカタカナ、ひらがな、漢字のモード指定キー、および記憶コード入力のモード指定キーは親指の位置にあり、touch法により任意の時点で切換えることができる。ローマ字入力/カナ入力の切換えは使用頻度が低いので、右上に置いた。なお、ローマ字モードでのカタカナ、ひらがな、漢字の切換えも、親指位置

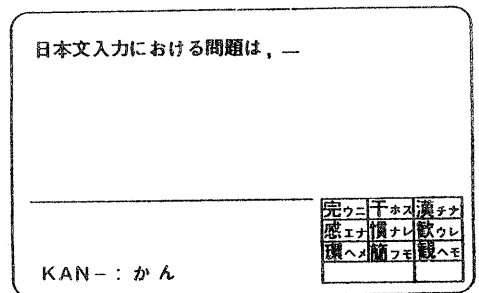


図7 画面表示形式

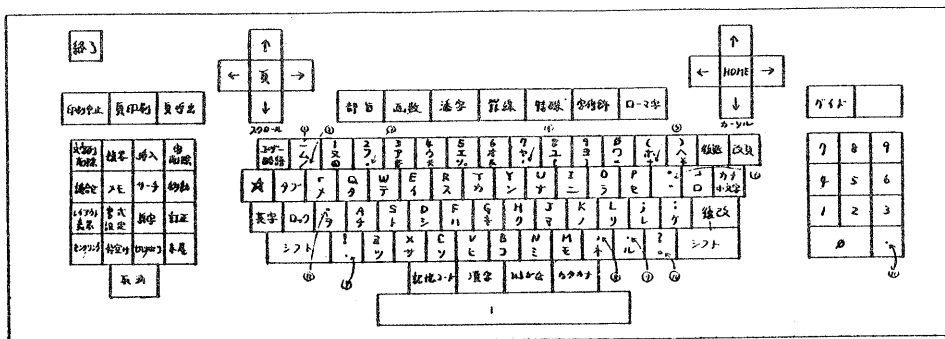


図6 試作日本語ワードプロセッサのキーボード

のキーで行なう。

対話型モードで漢字の読みを入力すると、図7のようにCRTディスプレイの右下枠内に頻度順に9個の候補漢字が表示される。これはキーボード右手のテンキーの配列をかたどったもので、対応する位置の数字キーを押すことにより、所望の漢字が入力される。また、候補漢字にはそれぞれの記憶コードが併示され、テンキーで漢字を選択したとき、記憶コードが合成音声で発声される。(視聴覚による記憶コード教育機能) なお、候補漢字が9個を越えるとき、「0」および「・」のキーを使って、ページをめくることができ

(3)入力特性

本入力方式の習熟曲線を図8に示す。図の対話型かな漢字変換方式の立上り部は、実験3の実測データによる。記憶コード方式の入力特性はラインプット方式のデータで代用した。また参考として、タブレットによるフルキー方式のデータも併せて示した。図中のL1~L4は前述のユーザ習熟段階に対応する。図8はあくまで予想曲線であり、今後、実際の使用により確認したいと考えている。

5. 日本語ワードプロセッサの試作

以上に述べた入力方式による日本語ワードプロセッサを試作した。外観を図9に、構成を図10に、仕様を表2に示す。図11はその表示画面例である。

この日本語ワードプロセッサは、入力方式以外にも以下の特長を備えている。

- (1)音声読み合わせ…対話モード入力における記憶コード発声に用いた合成音声を利用して、一旦入力したテキストをワードプロセッサが読み上げる。したがって、ユーザは入力した文章を耳で聞きながら、目は原稿を追いながら入力文章のチェックをすることができる。
- (2)上下左右スクロール…ディスプレイ画面に入りきらないテキストも、上下左右に自由に動かして見ることができる。
- (3)豊富なプリンタ…感熱式の漢字プリンタを内蔵しており、ワードプロセッサ単体でひととおりの機能を果すことができる。より鮮明な印字出力がほしいときは、外部のインクジェットプリンタ、ワイヤドットプリンタを用いる。またレーザービームプリンタも接続可能である。

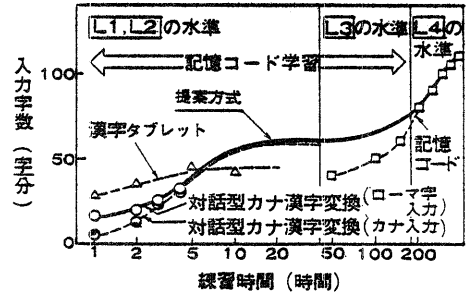


図8 対話型カナ漢字変換・記憶コード併用方式による練習効果の予想

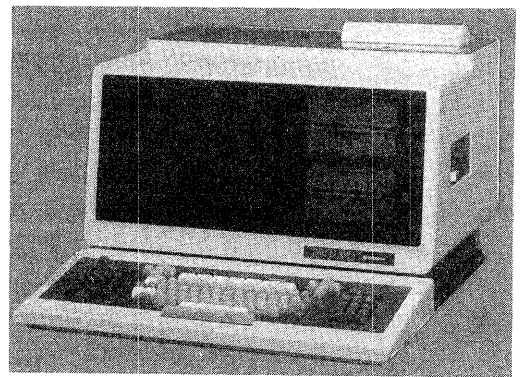


図9. 日本語ワードプロセッサの外観

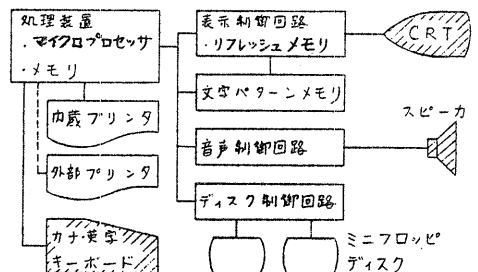


図10. 日本語ワードプロセッサの構成

表3. 試作日本語ワードプロセッサの仕様

- I. ハードウェア仕様
- (1)処理装置……… 16ビットマイクロプロセッサ
 - (2)キーボード……… JIS配列準拠英数かなキーボード、テンキー、ファンクションキー
 - (3)ディスプレイ……… 14インチCRT長渡光緑色蛍光体使用、40字×15行/画面
 - (4)文字パターン……… 24×24ドット、4000字内蔵
 - (5)ファイル……… 両面倍密度ミニフロッピーディスク(約280KB) 2台
 - (6)音声合成……… PARCOR方式、単語節111種、平均280ms/音節、2400BFS
 - (7)内蔵プリンタ……… 感熱式、20字/秒、40字/行
 - (8)外部プリンタ……… ワイヤドットプリンタ、88字/行 80行/分
インクジェットプリンタ、90字/行、85字/秒
- II. 機能仕様
- (1)入力方式……… 対話型かな漢字変換・記憶コードハイブリッド方式
 - (2)編集校正……… 挿入、訂正、削除、移動、複写、一括訂正、切り取り、文字列サーチ、音声読み合わせ、禁則処理、レイアウト表示、ユーザ定義辞書
 - (3)画面制御……… 頁呼出し、次頁、前頁、上下左右スクロール、カーソル制御
 - (4)書式制御……… インデント、タブ、マージン、センタリング、枠あけ、罫線、作表、行末揃え
 - (5)印刷機能……… 段組み、頁番号付け、縦書き/横書き指定、ヘッダ/フッタ、頁印刷、宛名住所の差替え
 - (6)データ形式……… JIS漢字コード体系準拠。日立漢字システム(KBIS)と完全コンパチブル

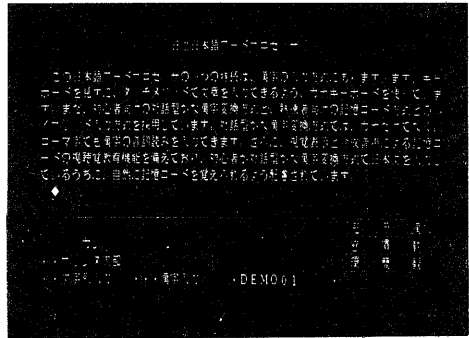


図11 画面表示例

6. おわりに

人間工学的な検討をベースに汎用的な入力方式を開発し、これを用いて卓上型日本語ワードプロセッサを試作した。基礎とした人間工学的実験は小規模なもので、高精度なデータは得られていないが、開発の方向づけには十分であったと感じている。こうした実験を通じて痛切に感じたことは、技術者が単に机上で考えていることと、実際のオペレーションとのギャップの大きさである。実際に自分で訓練に参加してみると、一般に受け入れられ、信じられていることが如何に誤りに満ちたものであるかを感じさせられる。こうした開発に人間工学的検討が必要な所以である。

本方式は、当社中央研究所の吹抜敬彦主管研究員が推進された追加情報指示方式の考え方を、姿を変えて実現したものである。同氏は、記憶コード方式の高速性と保ちつつ初心者にも使用可能な方法を追求されたが、本方式の考え方もこれと軌を一にしている。また江尻正員主管研究員は候補漢字をテンキーイメージで表示する対話型かな漢字変換方式を開発された。⁵⁾本方式はこうした先駆的な研究に支えられたものであり、ここに謝意を表したい。また、本研究の機会を与えられた日立製作所渡辺宏常務取締役および中央研究所猪瀬文之第六部長(現同所企画室長)にも合わせて謝意を表す。

参考文献

- 1)山田尚勇：日本語テキスト入力法の人間工学的比較：東京大学理学部情報科学科 Technical Report 78-06, pp.1~32(1978)
- 2)田中二郎, 山田尚勇：タッチ打鍵法による日本文入力法の研究：東京大学理学部情報科学科 Technical Report 78-01, pp.1~125(1978)
- 3)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.8, pp.754~762(1975)
- 4)吹抜, 福島, 島崎：あいまいさ種別のフィードバックを有するカナ漢字鍵盤入力装置：信学技報 EC-72-5, pp.1~13(1972)
- 5)藤方, 上田, 江尻：動的仮想漢字キー方式漢字選択法とその和文ワードプロセッサへの応用：電学論C, vol.101, No.1, pp.1~8(1980)
- 6)宮本, 二村, 金井, 大島, 猪瀬：文字盤切換式漢字入力装置の言作：信学会昭和54年度全国大会 1526(1979)
- 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)渡辺, 大岸：漢字入力装置の操作性について：信学技報 EC-77-25, pp.37~42(1977)