

2 ウェイキーボード日本文入力方式

中山剛、大島義光、黒須正明、藤方健二、中島晃
(日立製作所中央研究所)

1. はじめに

我国では、日本文入力法の問題は、欧米における英文タイプライタの存在を一つのモデルとして、古くから関心を持たれてきた。英文入力と日本文入力の最大の相違点は、言うまでもなく漢字入力にある。数千の漢字を如何にして操作性よく、かつ効率的に入力するかという課題の解決が日本文入力の大衆化のために必須の要件である。

当社でも、この日本文入力の課題に解を与えるための研究を古くから行なってきたり、使用者の経験段階に応じて入力モードが変化し、常に最適モードで入力可能なことを狙った追加情報指示方式¹⁾²⁾をはじめとし、算盤型タブレット方式³⁾、ローマ字入力表示選択方式⁴⁾などが提案された。

マイクロエレクトロニクスやプリンタ技術の進展に伴う最近の日本語ワードプロセッサ開発の機運の中で当社では2ウェイキーボード入力方式と漢字タブレット方式の2機種を製品化した。これは、いずれも、こうした伝統を背景として、使用者の観点にもとづく製品展開を考慮したものである。ここでは、このうち2ウェイ入力方式の開発の考え方について報告する。

2. 操作手続上からの入力方式分類

既存の入力方式を入力手続で分類すると表1のようにSIGHT法とTOUCH法に大別される。⁵⁾⁶⁾

SIGHT法は、入力すべき文字を全部キーボード上に配列し、必要な文字を目視で盤面から捜して入力する方法である。この方式は素人でも時間さえかければ一応使えるという利点がある。欠点としては、数百数千の文字の中から必要な文字を捜さなければならない事、常に原稿と盤面を交互に見る必要がある事などが挙げられる。この方法は邦文タイプ、漢字テレタイプ、漢字タブレットなどとして比較的古くから日本文入力に使用され、固有のマーケットを持っている。

TOUCH法は、英文タイプや仮名タイプで代表される入力法で、少数のキーよりなる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法である。この方法では視線をテキスト上に集中できるので、習熟すれば高速打鍵が可能である。

表1 キーボード特性による漢字入力方式の分類 既存の入力方式を、キーボード特性から分類して示す。

キーボード	Sight法		Touch法	
	漢字キー	片仮名キー	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	(片仮名タイプ)	(英字タイプ)	
2ストローク	ブック式タブレット 算盤形タブレット	記憶コード 追加情報指示		
マルチストローク	限定方式	—	表示選択 (対話形 片仮名漢字交換)	
	理解方式	—	自動片仮名漢字交換	

TOUCH法では、数十のキーを使用して数千の漢字を入力する必要があるため、漢字1字をキー1ストロークでは入力できず、2ストローク以上の打鍵が必要になる。これを最小の2ストロークで入力しようとするのが記憶コード方式または2ストローク方式と呼ばれる方式である。例えば、仮名48キーを使用すれば $48 \times 48 = 2304$ とおりの文字が入力できる。2000字で日常必要な漢字の98.5%を包含するというデータ⁷⁾があることから、上記の入力可能文字数は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、通常の読みそのまま全ての漢字を入力することはできず、個々の漢字に対する仮名2文字の割りつけが問題になる。割りつけ法は大別して連想方式と非連想方式に分けられる。連想方式は漢字の音訓読み、字形その他の情報を利用して割りつけを行うため、一般にコードをおぼえやすい。非連想方式は漢字に対する仮名2文字のコードの割りつけを、キーボード上での運指と漢字の出現頻度の合理的結合を主体として行なうため、漢字の読みその他とコードとの間の連想的な結びつきは無視される。両方式を比較すると、習熟時には後者の方が高速で入力できるとする説もある。

記憶コード方式は完全なTOUCH入力である上にストローク数が最少であるため、習熟したときの文字入力速度は他の方式に較べ格段に速く、人によつては200~300字/分にも達する。しかしコードと漢字の組合せをあらかじめ憶えておく必要があり、初心者にはすぐ使えないのが欠点である。

追加情報指示方式¹⁾は、この欠点を緩和し、初心者にも使えるように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、これで漢字が確定しない場合は、システムの指示により、音偏、つくり等の情報を入力する。習熟すると、入力しようとする漢字について、その漢字の訓の次にシステムの指示を待たずに必要な漢字を入力できるようになるので、3ストローク以上を含む一種の記憶コードとなる。漢字に関する既知の情報を利用できるので、各漢字のコードを最初から憶える必要がなく、初心者にも使用できる。

表示選択（対話型仮名漢字変換）方式は、TOUCH法で漢字の読みを入力すると、その読みを有する複数の候補漢字が表示され、使用者が、その中から必要な漢字を選んで入力する。この方式では、基本的には1字ずつの漢字辞書を備えれば日本語が入力できる。更に熟語辞書を備えれば、熟語の読みをそのまま入力でき、操作性が一層良くなって、実質的には次に述べる自動仮名漢字変換方式と余り変らなくなる。

自動仮名漢字変換方式では、漢字仮名まじり文を読みどおりに入力すると、入力された仮名文字系列の漢字に相当する部分を、自動的に必要な漢字に変換する。この方式では、漢字あるいは熟語の読みだけでなく、構文解析などを行なって、単語の品詞や格などの情報を求め、これらを総合的に判定して最終的な漢字を決定する。ただし、現時点では、区切りなしのベタ打ちの仮名文字列を入力して自動的に仮名漢字変換を行うシステムは実用の域に達しておらず、ユーザが仮名文字系列を分節単位に区切ったり、漢字部を指示したりする必要がある。

なお、上記2方式では、仮名キーの代わりに英字キーを用いてローマ字により読みを入力することも可能である。ローマ字方式は仮名1文字の入力にほぼ2ストローク必用である。しかし文字キーの数が仮名の48に対し、26と約半分ですむほか、英文タイプや電子計算機端末などでキー配列になじんでいるユーザが多いなどの点で有効な使用分野もある。

3. 方式決定のための人間工学的実験

3.1 仮名キー入力と英字キー入力の比較

(1) 基礎実験

TOUCH法による仮名キー入力と英字キー入力の特性を把握するために、6名の被験者に3週間（実質

14日）にわたり、英文タイプと仮名タイプの訓練を施した。英文、仮名とも各人1日20分間練習し、その後で入力速度のテストを5分間ずつ行なう。使用したタイプライタは電動で、鍵盤配列は英文がQWERTY、仮名はJIS準拠である。

結果を図1に示す。図の縦軸は英文タイプと仮名タイプでスケールを違えてある。これはローマ字入力では仮名1文字の入力に英字キーで平均2ストロークが必要なことを考慮したものである。横軸の目盛は練習日数である。図1で英文タイプでの入力速度の標準偏差が大であるのは、被験者によって過去経験に著しい差があるためである。英文タイプでの平均初期値が仮名タイプより著しく大であるのも同じ理由による。英文、仮名とも、この範囲内では練習曲線は直線で近似できる。

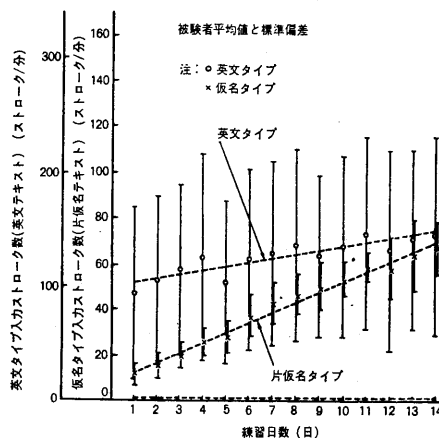


図1 英文タイプ、片仮名タイプの入力速度による練習効果 全被験者(6名)の平均値と標準偏差を示す。

仮名タイプの単位時間あたりの入力ストローク数は絶対量では英文タイプに及ばないが、立上りがかなり良い。JIS配列のキーボードについては、これまで多くの問題点が指摘されているが、この実験から、適当な練習を経た後ならば、日本文入力用として一応使用できると考えられる。

(2) 日本文の読みの入力実験

前節の基礎訓練の最終日(14日目)に、仮名タイプと英文タイプにより、仮名とローマ字で、漢字まじり日本文の読みを入力する実験を行なった。使用テキストは中学1年用の国語教科書から抜粋した2つの文章と、仮名タイプテキストの1節の合計3文章である。

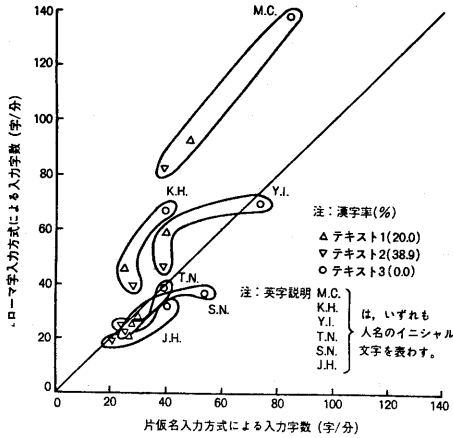


図2 片仮名入力方式とローマ字入力方式による漢字まじりテキスト文の入力速度比較 テキスト文3種を各5分間入力する。

読み入力テストは各テキストについてそれぞれ5分間ずつ行った。

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、仮名を含めた文字数である。図2から次のことがわかる。(A) 英文タイプ経験者 (M.C., Y.I., K.H.) は仮名入力よりローマ字入力の方がストローク数が多くなるにも拘らず成績がよい。(B) 両タイプ未経験者 (T.N., S.N., J.H.) は仮名入力とローマ字入力による読み入力速度がほぼ同程度か、場合によっては仮名入力の方が若干良い成績を示した。

(A) については訓練用開始以前の英文タイプ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。基礎訓練での仮名タイプの立上りが良かったこと、ローマ字入力では仮名入力の約2倍のストロークを要することなどから、さらに練習を重ねれば、仮名キー入力はローマ字入力を凌ぐものと予想される。

3.2 各種日本語入力方式の比較評価

基礎訓練と並行して、当社中央研究所でこれまでに試作した3種類の日本語入力装置による日本語入力実験を行なった。対象とした装置は(1)ローマ字入力表示選択方式試作装置⁴⁾、(2)追加情報指示方式入力装置¹⁾、(3)4頁からなる頁切機構を有する算盤型タブレット³⁾の3種である。

被験者は前記6名で、各装置について毎日10分ずつ、中学1年用国語教科書から抜粋したテキストを入

力し、入力文字数を計測した。本実験の結果には、入力装置の性能の他に、仮名および英文タイプの習熟度が反映されている。

上記の試作機による実験とは別に、漢字タブレットによる全文字配列日本語入力システム(当社製)と、自動仮名漢字変換方式の市販機による日本語入力実験も行なった。この実験は試作機による入力実験が終了した後で行なったもので、3名の被験者中2名はそれまでの実験に参加している。残りの1名も仮名タイプ経験者である。実験は3日間にわたって行なった。

自動仮名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方式の2種類の入力法で60分間練習を行ない、次いで両方式によるテスト入力を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、テストでは上記の実験と同じく中学1年の国語教科書からの抜粋を使用した。

両実験の結果を同時に行なった仮名タイプの技能テストを媒介に1枚の図にまとめたものを図3に示す。図には繁雑さを避けるために各試行日毎の全被験者の平均値のみをプロットした。日本語入力実験の途上で、数日おきに各入力装置に対する使用感のアンケート調査も併せて行なった。これらの結果をとりまとめると次のようになる。

(A) ローマ字入力表示選択方式は初心者にとりつきやすく、練習効果が顕著である。被験者の中にはキーボード設計や熟語辞書の不足等に関して不満を表明する者もいたが、アンケート調査の結果も3試作機中最高であった。

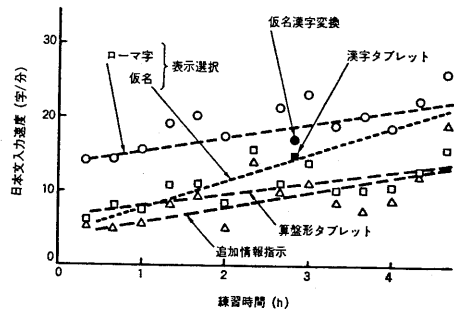


図3 各種入力方式の練習効果 データは、全被験者(6名)の単位時間当たりの入力文字数の平均値だけを示す。

(B) 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仮名タイプの練習を重ねるにつれて入力速度が増し、被験者の評価も向上した。

(C) 算盤型タブレットは初心者にもすぐ扱えるが、頁めくり機構が不適切で、被験者にとって現在提示されている頁がどの頁なのか把握し難いため、練習効果が出にくかった。

(D) 本実験の結果では、習熟初期のデータであるためか、自動仮名漢字変換方式と全文字配列による入力の成績は表示選択方式と大差ないものであった。

自動仮名漢字変換方式では、誤変換の修正を行わず、したがって入力文字数には誤入力も含めた場合の入力速度をとったにも拘わらず、成績が期待したほど振わなかったのは、本実験に使用した装置固有の問題点のためであって、方式自体の水準を示すものではないと考える。

4. 2 ウエイキーボード入力方式

4.1 基本仕様の検討

(1) 人間工学的観点からの要求仕様

こうした人間工学的事前検討にもとづいて、日本文入力方式に対する以下のような要求仕様を設定した。

(A) 仮名(英字)キーボードの採用

基本的にはTOUCH法による入力を可能とするため、仮名キーボードを採用する。また英文タイプ人口が多いことを考慮し、英字キーによるローマ字入力も可能とする。

(B) 初心者を使いやすく、熟練者は高速入力可能

キーボード入力を前提とすれば、初心者にとりつきやすい方法として表示選択または自動仮名漢字変換方式が考えられる。一方、高速入力用には記憶コード方式がある。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ーへの記憶コード教育機能を持たせると共に、記憶コードの中でも一般のユーザーにとりつきやすい連想コード方式をとれば、普通の人にも使える記憶コード入力法が実現できよう。

(2) システム的観点からの配慮

本方式の日本語ワードプロセッサの開発目標を、卓

上型で、かつ極力安価なものにすることにおき、ファイル装置をミニフロッピーディスク(両面倍密度、容量約280kB)とすることにした。システムソフトをこの1枚に収納することを考えると、大きなソフトを必要とする自動仮名漢字変換方式は採用できない。そこで、上記の実験で、自動仮名漢字変換に優るとも劣らない成績を示した表示選択方式をベースとし、これに連想記憶コード入力を組合わせて高速入力可能性を持たせることを考えた。後述するように、我々が採用した表示選択方式では、候補漢字の表示に際して、各漢字の連想記憶コードも同時に表示し、連想コード教育機能を持たせている。メモリ容量が限定された小型のシステムで、上記の要求仕様を満足するには極めて都合がよい組合せである。

4.2 新入力方式の構成と機能

(1) 機能ダイアグラム

以上の要求仕様を満たすものとして、図4のような「表示選択・連想コード、2ウエイ入力方式」を考案した。⁸⁾ キーボードは仮名、英字双方のキー(いわゆるコンビネーションキーボード)を備え、仮名入力またはローマ字入力のどちらでも選べる。つぎに、仮名系列から漢字を得る方法としては、表示選択方式と連想コード方式の2つを使用し、ユーザーの技量に応じて、文章入力中に自由に切換えて使用できるようにした。

本方式はユーザーが各自の技量に応じて入力法を自由に選択できるため、常に自分の最高速度で文字を入力できる特長がある。以下にユーザーの技能水準を便宜上4水準に分け、各レベルのユーザーの入力手続きを説明する。

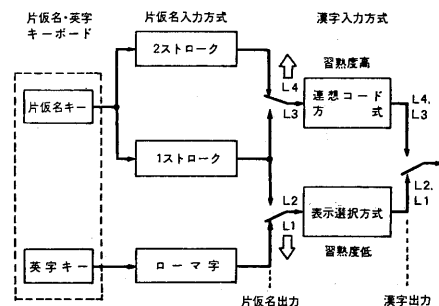


図4 表示選択・連想コード併用2ウエイ入力方式 ユーザーの習熟度に応じ、入力方式を選択可能な新しい入力方式を示す。

(L1) 第1水準：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である。この場合は英字キーを使い、ローマ字入力により仮名文字を入力する。漢字は読みをローマ字で入力し、候補漢字を表示して選択する表示選択モードで入力する。

(L2) 第2水準：仮名キー入力を学習した次の段階のユーザは、仮名文字を仮名キー打鍵により入力する。漢字の入力は、読みを仮名キーによって入力し、表示される同音の読みを持つ候補漢字の中から、必要な漢字を選択することによって行なう。本方式は後述するように、表示選択モードで使用する時に、視覚と聴覚を通して連想コード教育を行なう機能を備えており、L1、L2レベルのユーザは、日常頻繁に使用する漢字の連想コードを知らず知らずのうちに憶えてしまう。

(L3) 第3水準：このようにして連想コードを多少とも憶えたユーザは、入力中に、自分が連想コードを知っている漢字が出て来た場合は、入力モード切換スイッチを、表示選択モードから、連想コード入力モードに切換えて入力し、コードを知らない漢字は表示選択モードで入力するというように、入力モードを文章入力中に適宜切換えながら使用し、入力速度を表示選択モード単独使用時より向上させることができる。

(L4) 第4水準：日常使用する漢字（個人レベルでは500～600字程度と言われる）の連想コードをほぼ完全に憶えたユーザは、入力モードを連想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。この場合は、漢字だけでなく、平仮名、片仮名の入力も2ストロークで行ない、文章入力時のリズムを

保つとともに、入力モード切換えを不要として入力の高速性を保持する。このレベルでも、万一、連想コードを忘れた場合や、たまたま連想コードを知らない漢字に遭遇した場合、あるいは連想コード割つけ範囲外の漢字が現われた場合には表示選択モードに切換えて入力できる。

(2) キーボードおよび画面表示

本方式による日本語ワードプロセッサのキーボードを図5に示す。表示選択入力用の片仮名、平仮名、漢字のモード指定キーは親指の位置にあり、TOUCH法で任意の時点で切換えることができる。ローマ字入力 仮名入力の切換えは使用頻度が低いので文字キーから離して上方に設置した。なお、ローマ字モードでの片仮名、平仮名、漢字の切換えは仮名キーモードと同じである。

表示選択モードで漢字キーを押し、漢字の読み（音、訓どちらでもよい）を入力すると6のように、CR Tディスプレイの右下枠内に頻度順に9個の候補漢字

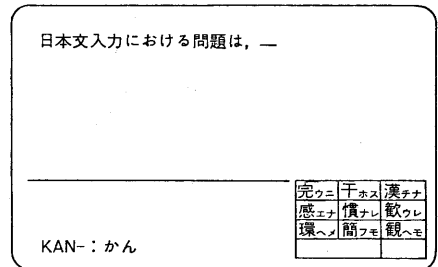


図6 画面表示形式 候補漢字の表示がテンキーイメージで、かつ各々の候補漢字には連想コードが表示される。

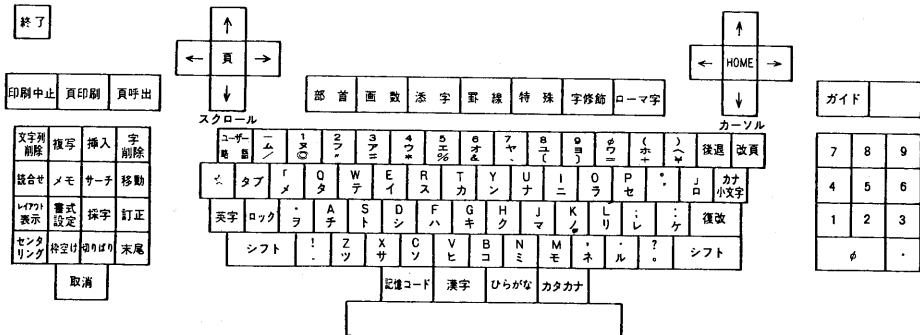


図5 試用日本語ワードプロセッサのキーボード 表示選択入力用の片仮名、平仮名、漢字モード指定キー及び連想コードモード指定キーは、親指の位置にある。

が表示される。これは図5のキーボード右手のテンキーの配列をかたどったもので、対応する位置のテン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、それぞれ連想コードが併せて表示され、テンキーで漢字を選択した時、その漢字の連想コードを合成音声で発声する。このように、視聴覚両面より連想コードの教育を行ない得る。なお、候補漢字が9個を越えた時は、「0」キーを押すと次の候補漢字が表示され、「・」キーを押すことにより前頁に戻ることができる。

(3) 連想コード (カナコード)

本方式に使用している連想記憶コードは(株)リコーと共同で今回新たに開発した両社統一コードである。漢字のコード割りつけは日立が分担し、覚えやすさを重視して、漢字の読み、形、その他の連想を中心とした割りつけを行なっている。また、日本文中で60~70%の出現頻度を有し、したがって日本文入力速度の決め手となる平仮名、片仮名、その他非漢字部はリコーが分担し、ホームポジションキーによる文字種の切換え、両手交互打ちなど、高速入力性を重点としたコードの割りつけを行なった。例えば平仮名の入力は、通常のタッチ打法で右手で打鍵する文字は、左手ホームポジションの人差し指で打鍵するキー(ハ)を打った後で所要の文字キーを打鍵することにより平仮名として入力される。左手側の文字は反対に右手ホームポジション人差し指(マ)に続いて打つ。このようにして平仮名は常に両手交互打ちとなるコード割りつけを行なっている。片仮名も同様である。

このように連想性と高速入力性を結合することにより、覚えやすく、かつ高速入力が可能な記憶コード体系を開発した。なお、このコードの両社共通の名称は「カナコード」とすることになっている。このコード体系では、新常用漢字のすべて、および日本電子工業振興協会(電子協)制定の2000字配列の漢字、その他事務文書用の漢字を含め2178字、平仮名、片仮名、記号などを含め2401字を入力できる。

(4) 記憶コード入力支援機能

前述のように、本方式では、表示選択モードで使用中にユーザーに記憶コードを教育する機能がある。この機能は単に教育機能としてだけでなく、表示選択方式からの記憶コード支援機能として様々な目的で使用

できる。その中で特に便利なのは記憶コード辞書機能である。すなわち、表示選択モードで漢字キーを押し、漢字の読みを入力すると、その読みを有する候補漢字がテンキーエリアに表示される。その際、各候補漢字に記憶コードが一緒に付いて表示されるので、漢字の読みから記憶コードを引く辞書として使用できる。

(5) 入力特性

本方式の習熟曲線を図7に示す。図の表示選択方式の立上り部は前記の実験による実測データで、6名の被験者の平均値を示しており、チャンピオンデータではない。実測データの標準偏差は約10字/分であるから、+3 σ の値をチャンピオンデータとしてとれば、飽和時の表示選択方式の最高入力速度は約90字/分となる。記憶コード方式の習熟曲線はリコーの過去のデータから導いた予測式によって求めた。図中のL1~L4は前記のユーザーの技能水準に対応する。

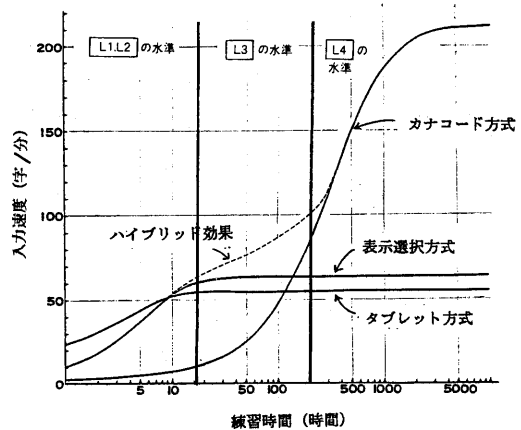


図7 2ウェイ入力方式による習熟曲線 (平均値)

5. 2ウェイキーボード入力方式

日本語ワードプロセッサ

以上に述べた入力方式による日本語ワードプロセッサの外観を図8に、またハードウェア仕様および機能仕様を表3、表4に示す。

この日本語ワードプロセッサは上記の入力方式に関する特徴の他、次のような操作性向上のための機能を有している。

(1) 原稿読み合せ機能

記憶コードの聴覚的教育を行なうため、PARCOR方式の音声合成LSIを内蔵している。これを利用して、入力した文章を単音節合成の合成音声で読み上

げる機能を持っている。これにより、原稿と表示面の入力文章を見くらべなくても、合成音声を聴きながら原稿を見ているだけで入力した文章のチェックができ

る。もとより、単音節をつなぎ合わせた合成音声であるため、一般の単語単位あるいは文章単位で生音声を分析、合成した合成音声より不自然なことは否めない

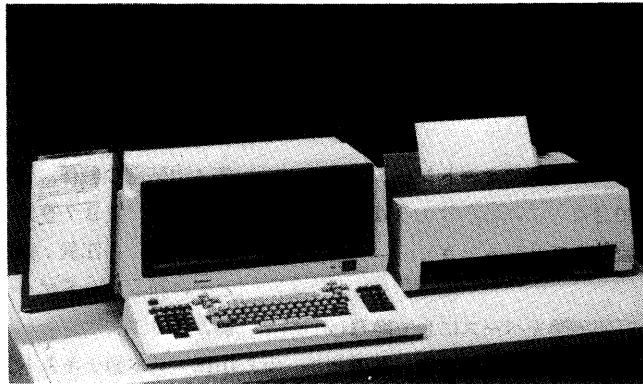


図8 日立日本語ワードプロセッサ BW-20(2ウェイキーボード形)

表2 ハードウェア仕様

入力方式	2ウェイキーボード方式
キーボード	JIS配列 仮名・英字コンビネーション
処理装置	16ビットマイクロプロセッサ
ディスプレイ	12インチCRT長残光緑色蛍光体使用、16字×11行
文字パターン	明朝体、24×24ドット
外部ファイル	両面倍密度ミニフロッピーディスク(320kB)2台、約80頁/枚
音声合成	PARCOR方式、単音節約120語
漢字プリンタ	ワイヤドット方式、35字/秒、11ポイント、倍幅文字可、最大B4版
寸法	本体部：高さ約330、幅約600、奥行約420(mm) プリンタ部：高さ約230、幅約600、奥行約400(mm) キーボード：高さ約80、幅約600、奥行約270(mm)

表3 機能仕様

入力方式	表示選択・連想コード2ウェイ方式
画面制御	上下左右スクロール(スケール表示機能付)、カーソル制御
ユーザ略語	81語、最大41字/語
書式設定	文字間隔4段階、行間隔6段階、枠あけ、マージン、タブインデント、右寄せ、センタリング、デシマルタブなど
編集	訂正、削除、挿入、バックスペース、禁則処理、罫線、探索移動、セーブ・リコール
印刷	全角、半角、ページ付、部数指定、アンダーライン、差込縦書、横書、袋とじなど
データ形式	日立漢字システム(KEIS)と完全コンパチブル
その他	連想コード教育機能、原稿読み合せ機能

が、了解度の面では原稿読み合せには充分役に立つ。

(2) ノンインタレースCRTディスプレイ

12インチCRTをノンインタレースで使用しておりチラツキが皆無である。このため文字の横線や縦線を安定に表示できる。日本語ワードプロセッサでは、ユーザが長期間CRTディスプレイを見る必要があるため、こうした配慮はユーザの疲労低減上重要である。

(3) オートシートフィーダ

本機のプリンタにはオプションでオートシートフィーダを取付けることができる。これにより、B4サイズまでのカット紙に連続的にプリントできる。

6. おわりに

人間工学的な操作性評価実験をベースにして開発した新しい日本語入力方式について紹介した。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役に立った。こうした実験を通じて、机上で考えられた仕様や操作手順と実際のオペレーションとのギャップの大きさを痛感させられている。今後とも、このような操作性評価データとアイデアとのマッチングをとってユーザに真に使いやすい日本語ワードプロセッサの開発に努めてゆきたい。

最後に、つとに適応型入力方式の必要性を唱えられた当社中央研究所の吹抜主管研究員、ローマ字入力表示選択方式に数々のアイデアを盛り込まれた江尻主管研究員に深甚なる謝意を表す。また、記憶コードに関して御協力頂いた(株)リコーの関係者の方々、製品化に関して多大な御支援を頂いた当社、システム開発研究所、商品事業部および多賀工場の関係者の方々に心からの謝意を表す。

7. 参考文献

- 1) 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鍵盤入力装置、通信学会技報、EC-72-5、pp. 1-13 (1972)
- 2) 吹抜：日本語入力方式将来像への模索、情報処理学会シンポジウム「日本語の入力方式」予稿、pp. 131-134 (1981-7)
- 3) 宮本、二村、金井、大島、猪瀬：文字盤切換式漢字入力装置の試作、通信学会全国大会予稿、1526 (1979)
- 4) 藤方、上田、江尻：動的仮想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、電気学会誌、101、1、pp. 1-8 (1981)
- 5) 山田：日本語テキスト入力法の人間工学的比較、東大理学部情報科学科 Technical Report 78-06、pp. 1-32 (1978)
- 6) 田中、山田：タッチ打鍵法による日本語入力法の研究、東大理学部情報科学科 Technical Report 78-01、pp. 1-125 (1978)
- 7) 安田：漢字情報処理技術の現状と展望 (I)、通信学会誌、58、8、pp. 754-762 (1975)
- 8) 大島、中山、黒須、藤方、中島、桂城、武市：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、情報処理学会マイクロコンピュータ研究会資料、15-3、pp. 1-8 (1981)