

普及形日本語ワードプロセッサ

Popular Type Japanese Word Processor

オフィスの情報処理の7割は文書処理と言われ、その効率化を促進する日本語ワードプロセッサも、オフィスオートメーションの不可欠のツールとして幅広い分野で利用され、いよいよ実用化の段階に入ってきた。

この日本語ワードプロセッサの普及のキーポイントは、その文字入力方式、すなわち数千種にも及ぶ漢字を、いかに操作性良く、かつ効率的に入力するかにある。

今回、この入力方式を人間工学的な視点から実験の上検討を加え、利用者の習熟度に合わせて入力速度を高められる表示選択と連想コード入力とを組み合わせた「2ウエイキーボード形」と、邦文タイプライタからの移行を容易にした直接タブレットから索字する「漢字タブレット形」を開発したので報告する。

内田 茂* Shigeru Uchida
中山 剛** Takeshi Nakayama
武市宣之*** Nobuyuki Takeichi

1 緒 言

周知のように、日本語は漢字の数が多く、かつ読み方も複雑で同音異義語が多く、日本語処理の機械化(電子化)には多大の費用を要した。しかし、最近のコンピュータ技術及びエレクトロニクス技術の進展により、ハードウェアの低価格化が進んだ。一方、オフィスオートメーションの要求が高まり、特に、オフィスでの情報処理の7割は文書処理と言われ、その効率化に対するニーズが極めて高く、急激に日本語ワードプロセッサの実用化時期に入った。

現在、日本語ワードプロセッサは、商社、金融機関、大学、官公庁、印刷業などで幅広く使用され、その利用形態も、ワード処理専用のスタンドアロン形、オフィスコンピュータあるいはホストコンピュータにワード処理機能を付加し、データ処理と合わせて行なう複合処理形がある。しかし、現在市販されている大部分はスタンドアロン形であり、今回開発した日本語ワードプロセッサもスタンドアロン指向形である。

スタンドアロン形の構成は、図1に示すように、文字の入力及び編集作業を指示する入力部、入力文書を表示しながら修正、編集を行なう表示部、作成文書をファイルする記憶部、作成文書を印刷する印刷部、及び文字のフォントを記憶するCG(キャラクタゼネレータ)から成る。特に、日本語ワード

プロセッサでは、前記のように、入力部の入力方式が問題であり、以下入力方式を中心に報告する。

2 入力方式の比較検討

2.1 従来の入力方式

まず操作性の面から、既存の日本語入力方式の人間工学的な比較評価実験を行なった。

既存の入力方式は、表1に示すように入力手続きで分類すると、Sight法とTouch法に大別される^{1),2)}。Sight法は、入力すべき文字をキーボード上に並べ、これを目で見ながら操作して入力する方法である。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という利点がある。

一方、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ず、また原稿と盤面を交互に見る必要があり、入力操作上の点で問題がある。Touch法は、英文タイプや片仮名タイプで代表される入力法で、少数のキーから成るキーボード上に両手の指を置き、各キーの位置を指で覚えて入力する方法である。この方法では、目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。

Touch法では、数十のキーで数千の漢字の入力が必要とな

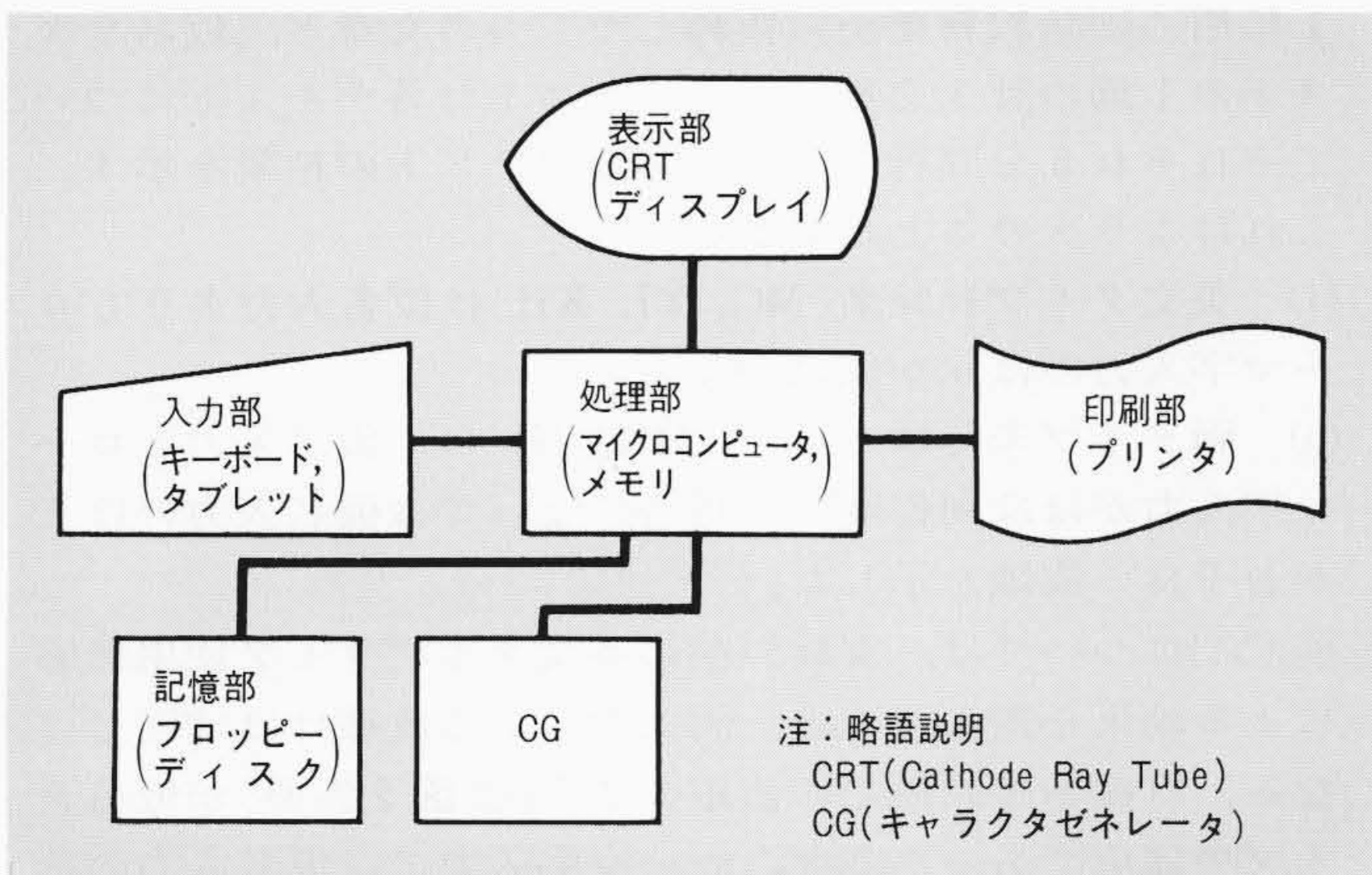


図1 日本語ワードプロセッサの構成図 スタンドアロン形の基本構成を示す。

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
ストローク	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)	(英文タイプ)
	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 片仮名漢字変換)	
	理解方式	—	自動片仮名漢字変換	

* 日立製作所多賀工場 ** 日立製作所中央研究所 工学博士 *** 日立製作所システム開発研究所

るため、漢字1字を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（すなわち2ストローク）で入力するのが記憶コード方式、又は2ストローク方式と呼ばれる方式である。例えば、仮名48キーを用いれば、 $48 \times 48 = 2,304$ とおりの文字が入力できる。2,000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、通常の読みのまますべての漢字を入力することはできず、漢字と仮名の組合せ方法が問題である。これは漢字の音訓読み、字形、その他の情報を利用した連想コード方式と、ランダムにコードを割り当てる非連想コード方式がある。一般には覚えやすさの点から前者が使用されるが、キーボード上での指使いと漢字の出現頻度を合理的に結合させたコードを作れる点で後者のほうが効率が良いという説⁴⁾もある。

この方式はTouch入力である上に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格段に速い(200~300字/分)。しかし、コードと漢字の組合せをあらかじめ覚えておく必要があり、素人にはすぐに使えない難点がある。

追加情報指示方式⁵⁾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、つくりなどの情報を入力する。漢字に関する既知の情報を利用しているので、各漢字の記憶コードを新たに覚える必要がなく、素人にも利用できる。ただし、単純な記憶コード方式よりも1文字当たりのストローク数が多くなる。

表示選択(対話形仮名漢字変換)方式は、Touch法を用いて、漢字の読みを入力し、その読みをもつ複数の候補漢字を表示して、その中からユーザーが必要とする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ていれば日本文は入力できるが、その他に熟語辞書を備えていれば熟語の読みをそのまま入力でき、操作性がいっそう良くなり、次に述べる自動仮名漢字変換方式に近づく。

自動仮名(片仮名、平仮名両用ある)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、入力された仮名文章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文法情報、その他の付随情報を利用している。現時点では、区切りなしのべた打ちの仮名文章を入力して自動的に仮名漢字変換するシステムは実用の域に達しておらず、ユーザーが仮名文章を文節単位あるいは熟語単位など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。なお、上記の2方式は、仮名キーの代わりに英・数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、仮名1文字を入力するのに2ストローク必要であるが、キーの基本数が仮名の48に対し26と約半分で済み、また英文タイプや計算機端末などでユーザーがなじんでいる点で有利な場合もある。

2.2 各種入力方式の比較評価実験

(1) 英文タイプ及び仮名(片仮名)タイプによる実験

(a) 打鍵基礎訓練

6名の被実験者に対し3週間(実質14日間)にわたり、英文タイプと仮名タイプの打鍵基礎訓練を行なった。英文、仮名とも各人1日20分間練習し、その後で打鍵速度のテストを5分間ずつ行なう。使用タイプライタはすべて電動式で、キー配列は英文はQWERTY、仮名はJIS準拠のものである。

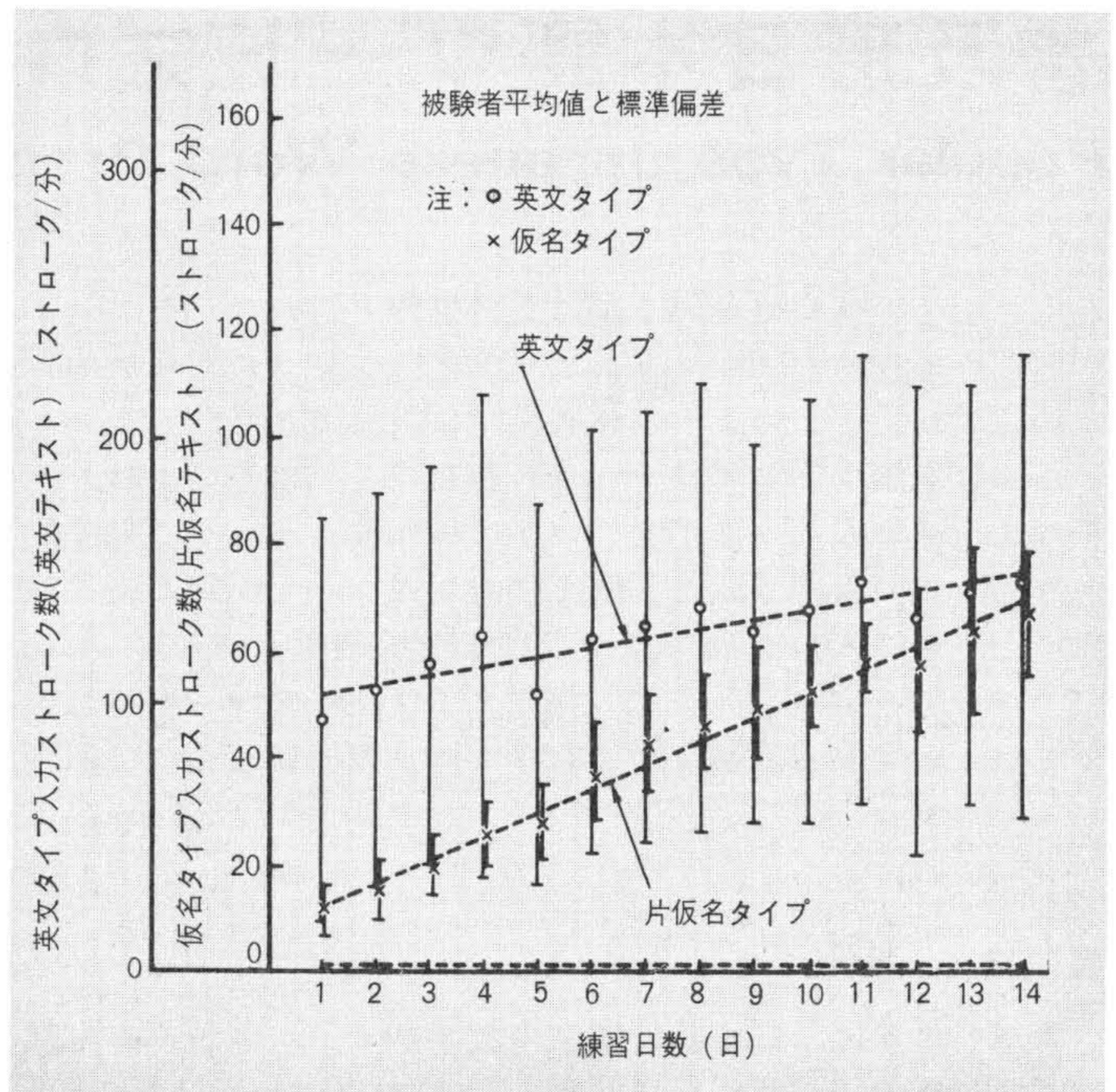


図2 英文タイプ、片仮名タイプの入力速度による練習効果 全被験者(6名)の平均値と標準偏差を示す。

テストの結果を図2に示す。同図の縦軸は、ローマ字入力では仮名1文字に英文タイプで平均2ストローク必要なことを考慮し、数値を変えている。同図で英文タイプの標準偏差が大であるのは、被験者により過去の経験にばらつきがあるためである(英文タイプの初期値のバイアスも同じ理由による)。英文、仮名とも、この範囲内では練習曲線はほぼ直線的な傾向を示している。仮名タイプの単位時間当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、立上がりはかなり良い。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、日本文入力用キーボードとして十分使用できると考えられる。

(b) 英字キー、仮名キーによる日本文入力

前節の打鍵基礎訓練の最終日(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、漢字まじりの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二つの文章と、仮名テキストの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3にテストの結果を示す。これにより次のことが分かる。

- (i) 英文タイプ経験者(MC, YI, KH)は仮名入力よりもローマ字入力のほうが成績が良い。
- (ii) 両タイプ未経験者(TN, SN, JH)は、仮名入力とローマ字入力がほぼ同程度か、場合によっては仮名入力のほうが若干良い成績を示した。

前記(i)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。打鍵基礎訓練での直線のこう配(図2参照)が仮名タイプでは急であったこと、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、更に練習すれば、仮名キー入力はローマ字入力をしのぐものと予想される。

(2) 各種日本文入力装置による入力実験

打鍵基礎訓練と並行して、当初日立製作所の研究所でこれ

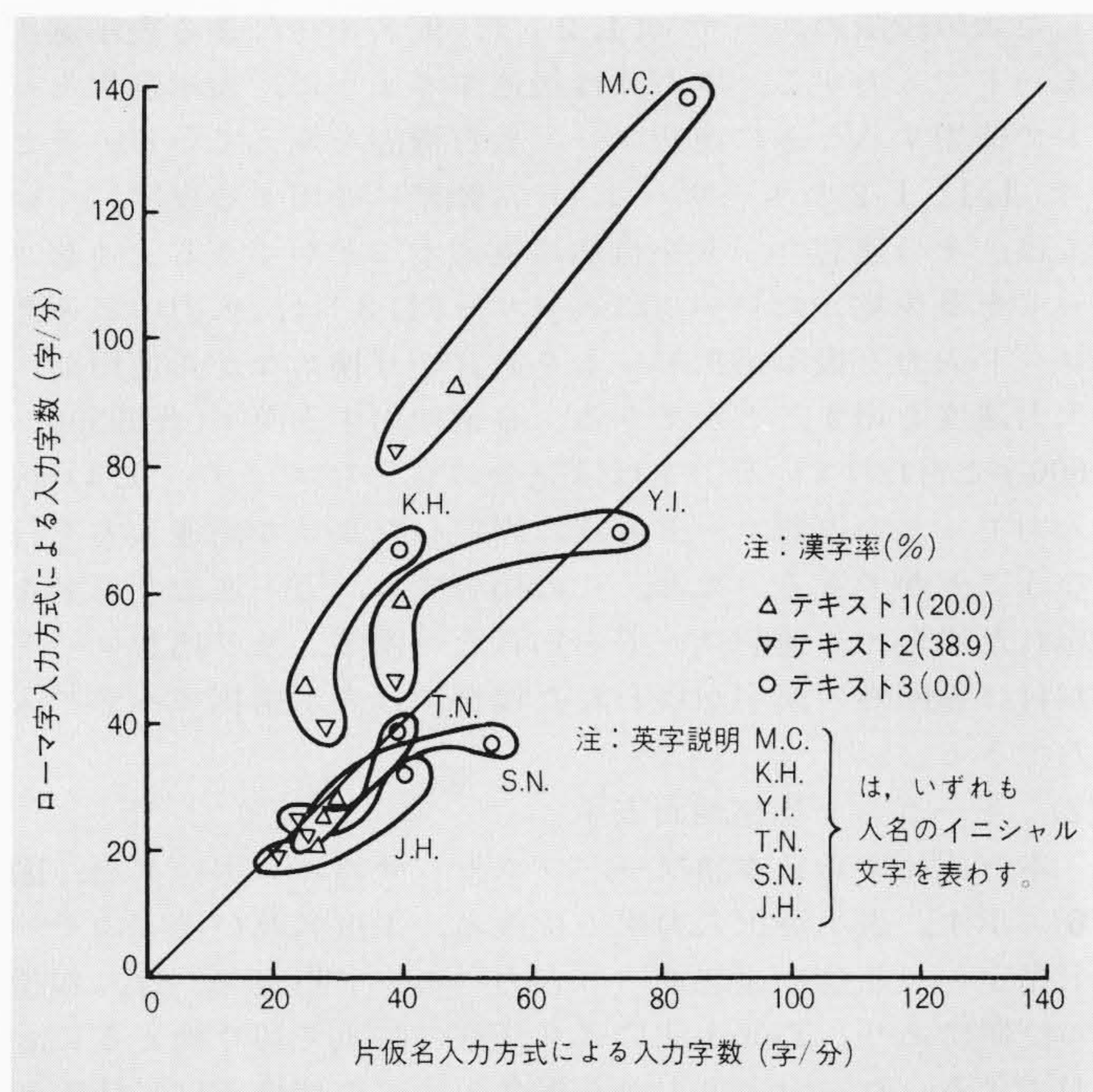


図3 片仮名入力方式とローマ字入力方式による漢字まじりテキスト文の入力速度比較 テキスト文3種を各5分間入力する。

まで試作した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、ローマ字入力表示選択方式試作装置⁴⁾、追加情報指示方式入力装置⁵⁾、4ページから成るページ切替機構をもつ算盤形タブレット⁶⁾の3種である。

被験者は前記の6名で、各装置10分ずつ、中学1年用国語教科書から抜粋したテキスト文を入力し、入力文字数を計測した。本実験の結果には、入力装置の性能の外に仮名及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、タブレットによるフルキー方式の日本語入力システム(日立製作所製)と、自動仮名漢字変換方式による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

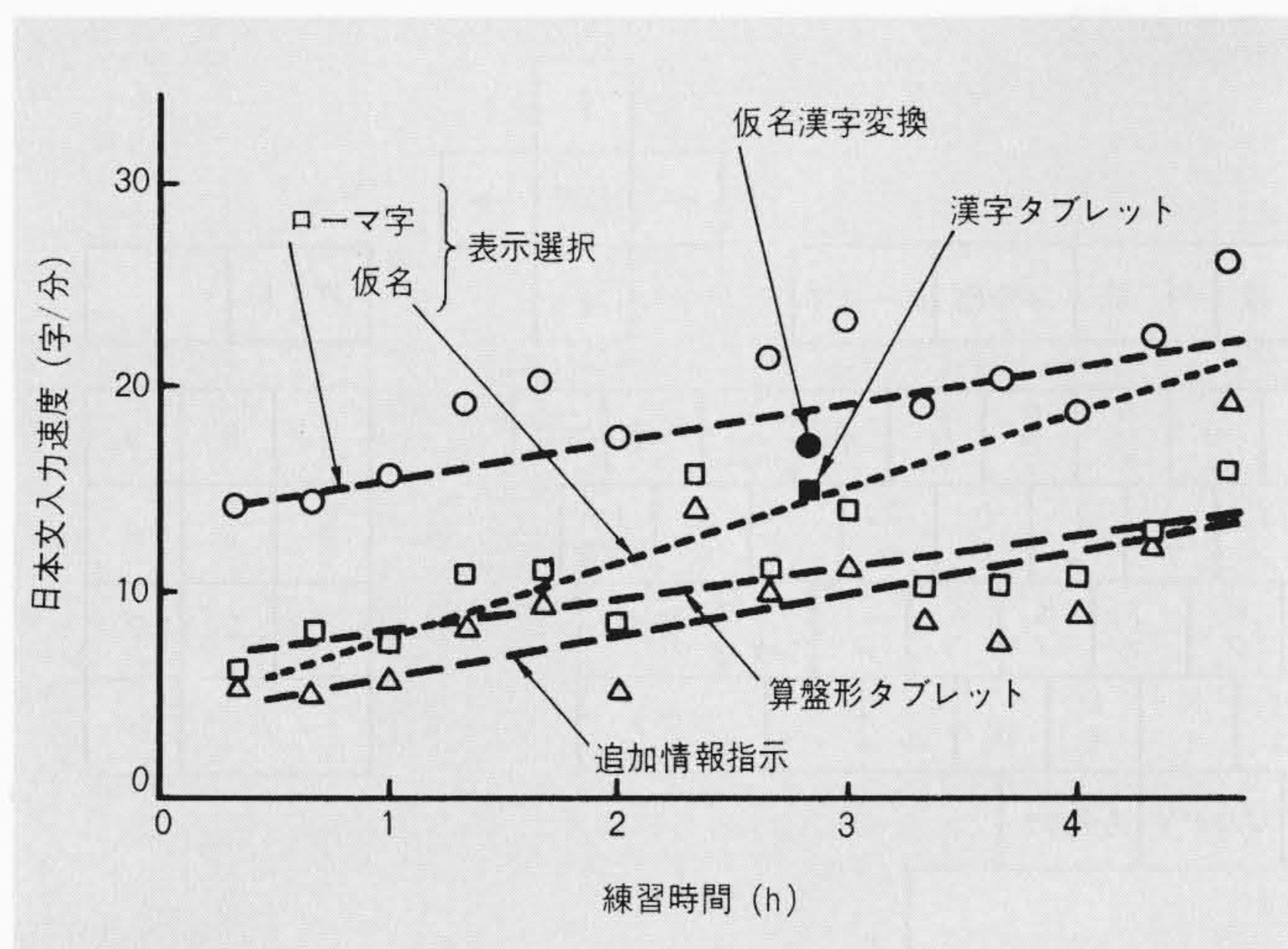


図4 各種入力方式の練習効果 データは、全被験者(6名)の単位時間当たりの入力文字数の平均値だけを示す。

って実施した。

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。練習ではテキストとして情報処理学会の論文を使用し、テストではそれまでの実験と同じ中学1年の国語教科書からの抜粋文を使用した。タブレットについては同じテキストにより毎日10分間のテスト入力だけを行なった。以上の実験結果を1枚の図にまとめたものを図4に示す。同図中の仮名入力表示選択方式のデータは、図2の英文タイプと仮名タイプの習熟データからの推定データである。

日本文入力実験の途上で、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。

- 表示選択方式は、初心者に取り付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などに関する不満もあったが、アンケート調査の結果も日立製作所試作の3装置中最高であった。
- 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、初心者に取り付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入力速度が増し、被験者の評価も向上した。
- 算盤形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い。

本実験の結果では、習熟初期のデータであるためもあってか自動仮名漢字変換方式とフルキー方式タブレットによる入力成績は表示選択方式と大差なかった。自動仮名漢字変換方式の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。

3 2ウェイキーボード入力方式

3.1 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基に、新入力方式に対する以下に述べる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、英文タイプ人口も多いことを配慮し、英字キーによるローマ字入力も可能とする。

(b) 初心者には使用容易、熟練者に高速入力可能

キーボード入力を前提とすれば、初心者に取り付きやすい方法として表示選択、又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、システムになんらかの形でユーザーへの記憶コード教育機能をもたすとともに、記憶コードの中でも一般のユーザーに取り付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る。

(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に当たって、卓上形で、かつ極力安価にするという前提をもとに、記憶部をミニフロッピーディスク(約280kバイト)とした。システムソフトウェアをこの1枚に格納するため、大きなソフトウェアを必要とすることや、また漢字の変換率が十分でなく、誤変換後の訂正のめんどろな現状レベルの自動仮名漢字変換方式は

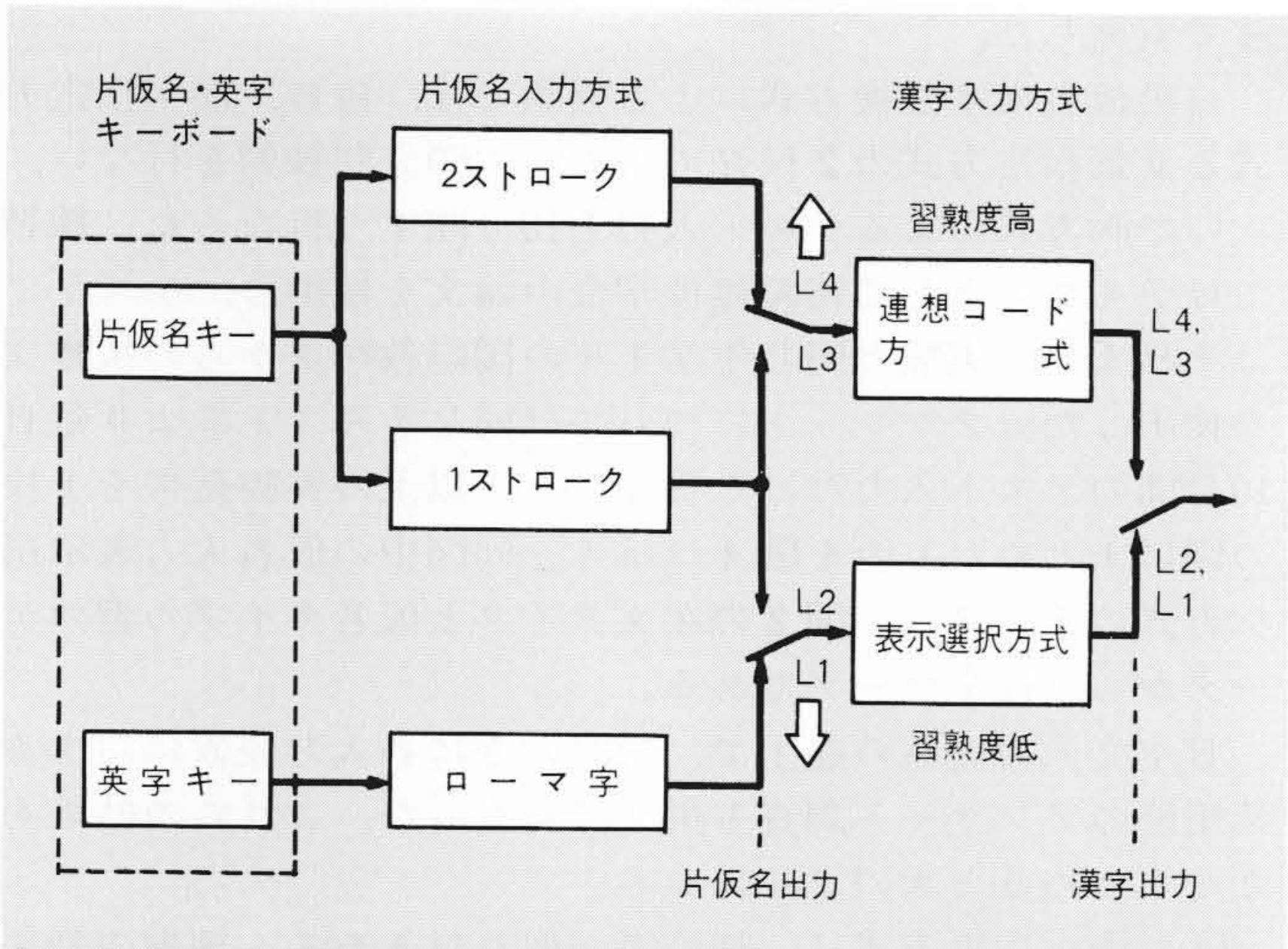


図5 表示選択・联想コード併用2ウェイ入力方式 ユーザーの習熟度に応じ、入力方式を選択可能な新しい入力方式を示す。

採用しないことにした。そこでベースを表示選択方式とし、これに高速入力も可能とするための联想コード入力を組み合わせる方式を考えた。後述するように、今回採用した表示選択方式は、候補漢字の表示に際して各漢字の联想コードも同時に表示し、联想コード教育機能をもたせている。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極めて都合のよい組合せである。

3.2 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5に示す表示選択と联想コード入力をを組み合わせた2ウェイ入力方式を考案した。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、仮名入力又はローマ字入力のどちらでも選べる。次に、仮名系列から漢字を得る方法は、表示選択方式と联想コード方式の二つを用意し、ユーザーの技量に応じて文章入力中に自由に切り換えて使用できるようにした。すなわち、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ー(L1)は、英字キーを使い、ローマ字入力により表示選択モードで使用する。次に、仮名キー入力を学習

した次の段階のユーザー(L2)は、仮名キーによる表示選択モードで入力する。本方式は後述するように、表示選択モードで使用するときに联想コード教育機能を備えている。そこで、L1、L2のユーザーは、日常頻繁に使用する漢字については、その联想コードを自然に覚えることができる。联想コードを多少覚えたレベルのユーザー(L3)は、入力中に联想コード入力と表示選択モードを適宜切り換えながら使用し、入力速度を増すことができる。日常使用する漢字(普通500～600字と言われている。)をほぼ完全に覚えたユーザー(L4)は、入力モードを联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。なお、この場合でも、万一联想コードを忘れた場合や、联想コードを知らない漢字、及び联想コード割付け範囲外の漢字が現われた場合には表示選択モードで入力できる。

(2) キーボード及び画面表示

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6に示す。表示選択入力用の片仮名、平仮名及び漢字のモード指定キー並びに联想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り換えることができる。ローマ字入力から仮名入力への切換えは、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片仮名、平仮名、漢字の切換えも、親指位置のキーで行なう。

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、図7に示すようにCRT(Cathode Ray Tube)ディスプレイの右下枠内に使用頻度順に9個の候補漢字が表示される。これは、図6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の联想コードが併示され、テンキーで漢字を選択したとき合成音声で联想コードを発声する。このように、視聴覚両面から联想コードの教育を行なう。なお、候補漢字が9個を超えときは「0」及び「・」のキーを使ってページめくりを行なう。

(3) 联想コード

本方式では、漢字については覚えやすさを重視して、漢字の読み、形、その他の联想を中心としたコードの割付けを行なった。また、日本文中の60～70%を占める平仮名のコード割付けは、入力速度の決め手となるため、ホームポジションキーによる切換え、両手交互打ちなど指使いを重視した。こ

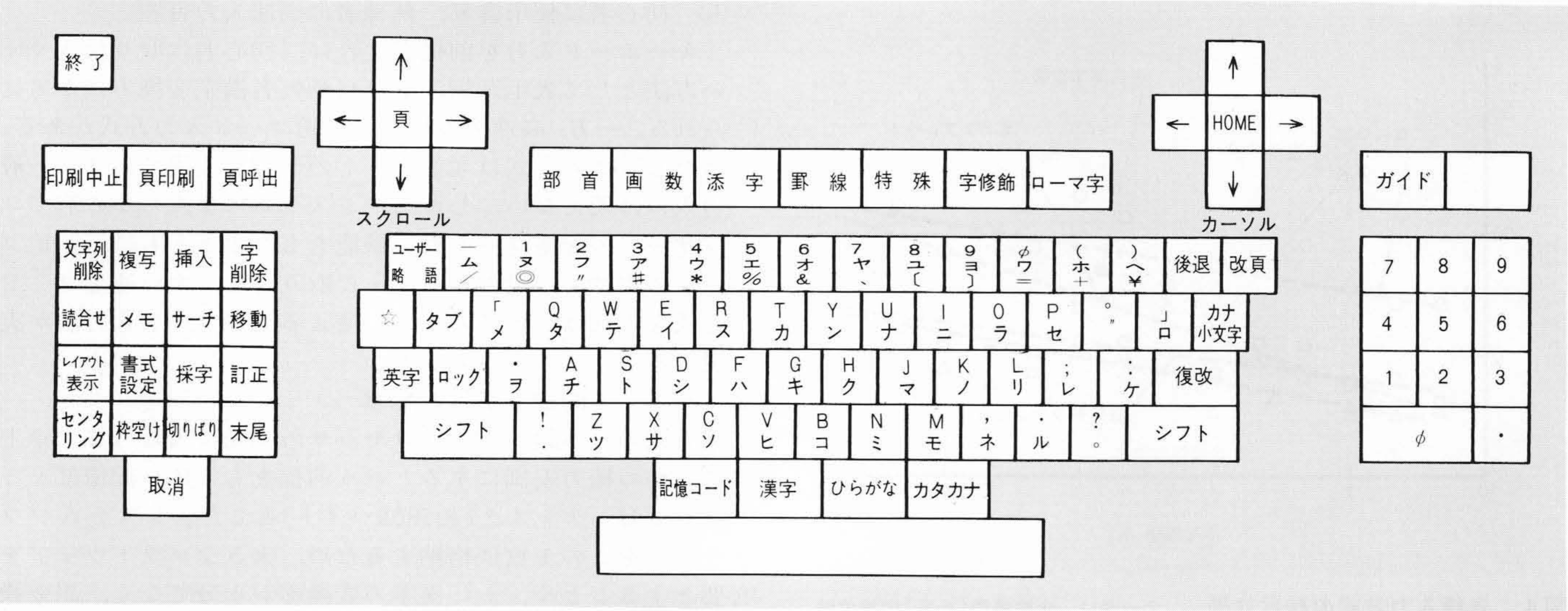


図6 試作日本語ワードプロセッサのキーボード 表示選択入力用の片仮名、平仮名、漢字モード指定キー及び联想コードモード指定キーは、親指の位置にある。

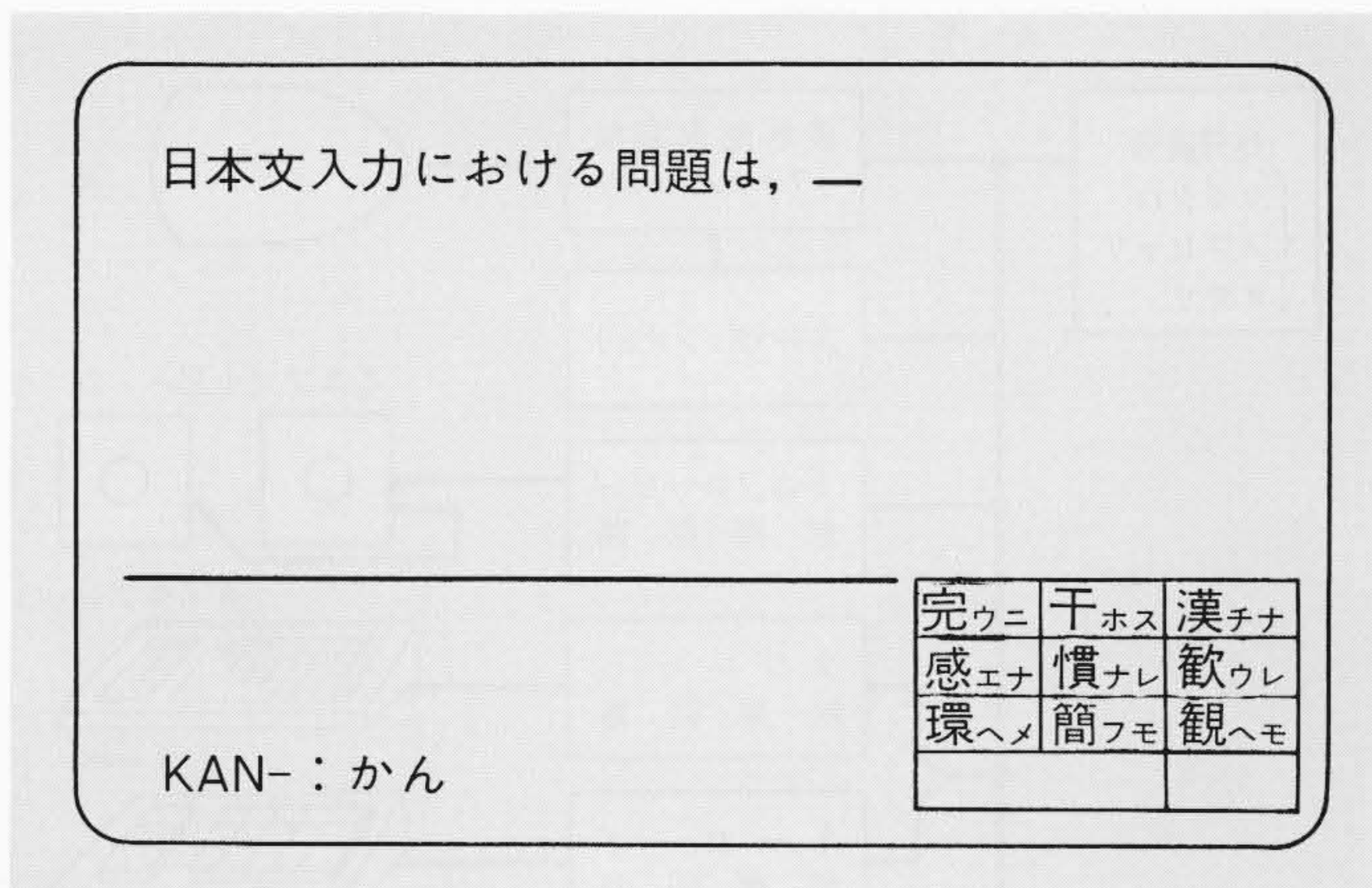


図7 画面表示形式 候補漢字の表示がテンキーイメージで、かつ各々の候補漢字には連想コードが表示される。

の結果、覚えやすくかつ高速入力可能な連想コード体系となった。なおこのコード体系では、新常用漢字^{※1)}のすべて、日本電子工業振興協会制定の2,000字配列の漢字、及びその他事務文書用漢字を含め2,178字並びに平仮名、片仮名及び記号を含めた2,401字を入力できる。

(4) 入力特性

本方式の予想習熟曲線を図8に示す。同図の表示選択方式の立上がり部は、前記の実験による実測データで6名の平均値である。連想コード方式は公表された記憶コード平均習熟曲線¹⁾を当てた。同図中のL1～L4は前記の習熟段階に対応する。

4 漢字タブレット方式

漢字タブレット方式は、前述のように入力速度はそれほど期待できないが、文字が直接入力でき、かつ同音異義語の処理も確実にできる。したがって、それほど教育訓練も必要とせず使用でき、初心者あるいは素人用として、更に邦文タイプライターユーザーの日本語ワードプロセッサへの移行に適

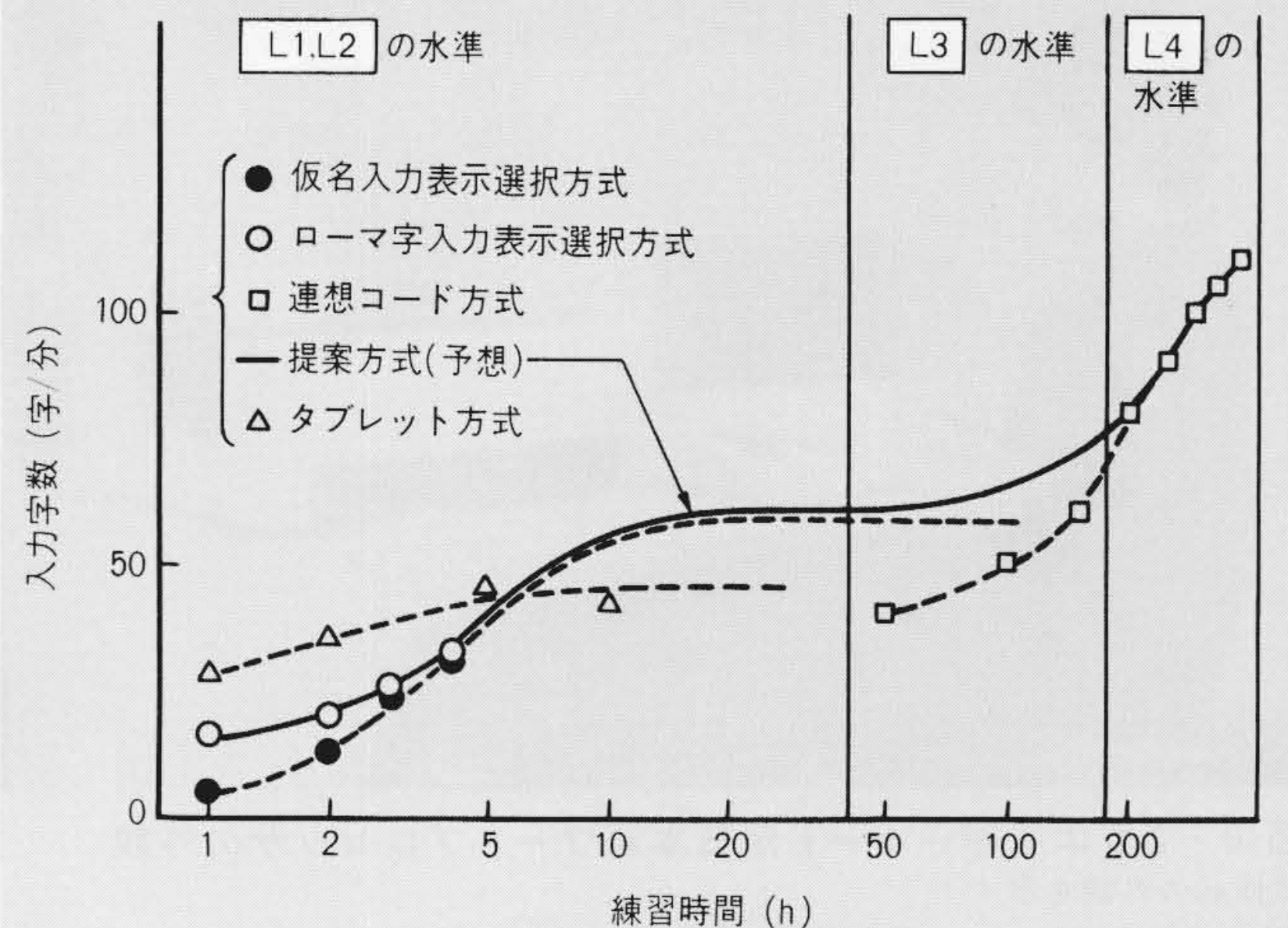


図8 2ウェイ入力方式による習熟曲線の予想 表示選択方式から連想コード方式の移行により、入力速度を向上できる。

した方法である。今回開発した漢字キーボードを図9に示す。この漢字タブレットの特長を次に述べる。

- (1) 新常用漢字をすべて網羅し、かつ前述の連想コード体系に含まれる漢字をすべて包含している。
- (2) 漢字の読みはJISに準拠し、かつ漢字の配列は長い歴史のある邦文タイプライターを参照にした。
- (3) 採色は人間工学的配慮を加え、ソフトで目の疲れのない色とした(文字部4色)。
- (4) 漢字の字体は、新常用漢字以外についても、新常用漢字の字体にならった新字体とした。

5 開発製品の仕様・機能

図10に、以上述べた入力方式により開発した2ウェイキーボード形日本語ワードプロセッサの外観を、表2に、2ウェイキーボード形と漢字タブレット形の仕様及び機能を、また

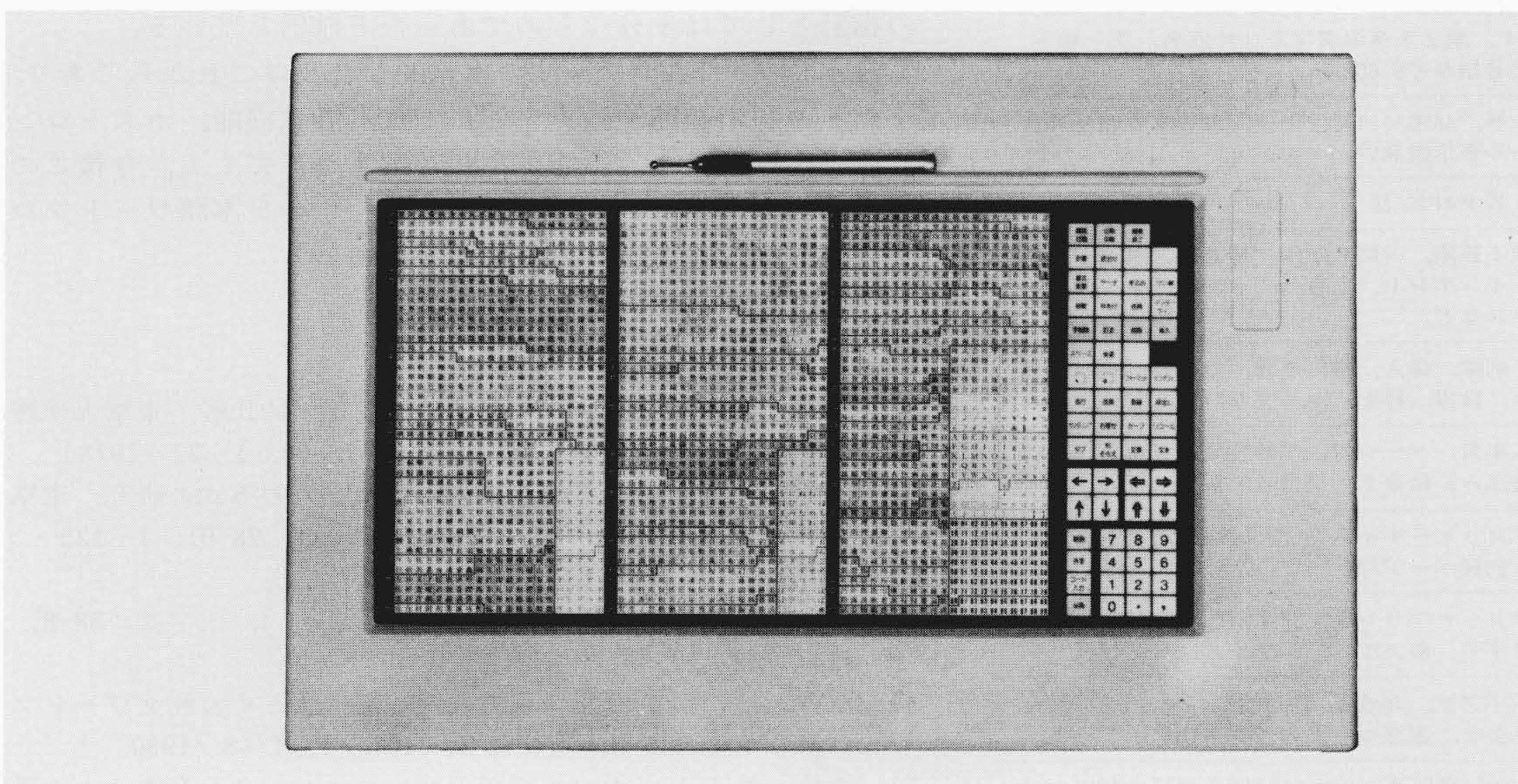


図9 漢字タブレットの外観 盤面収納文字数2,546字、配色はファンクションキー部も含め7色である。

※1) 現在、第14期国語審議会の答申案を受け、文部省で検討中のもので、現行の当用漢字に新たに95字が追加される内容になっている。

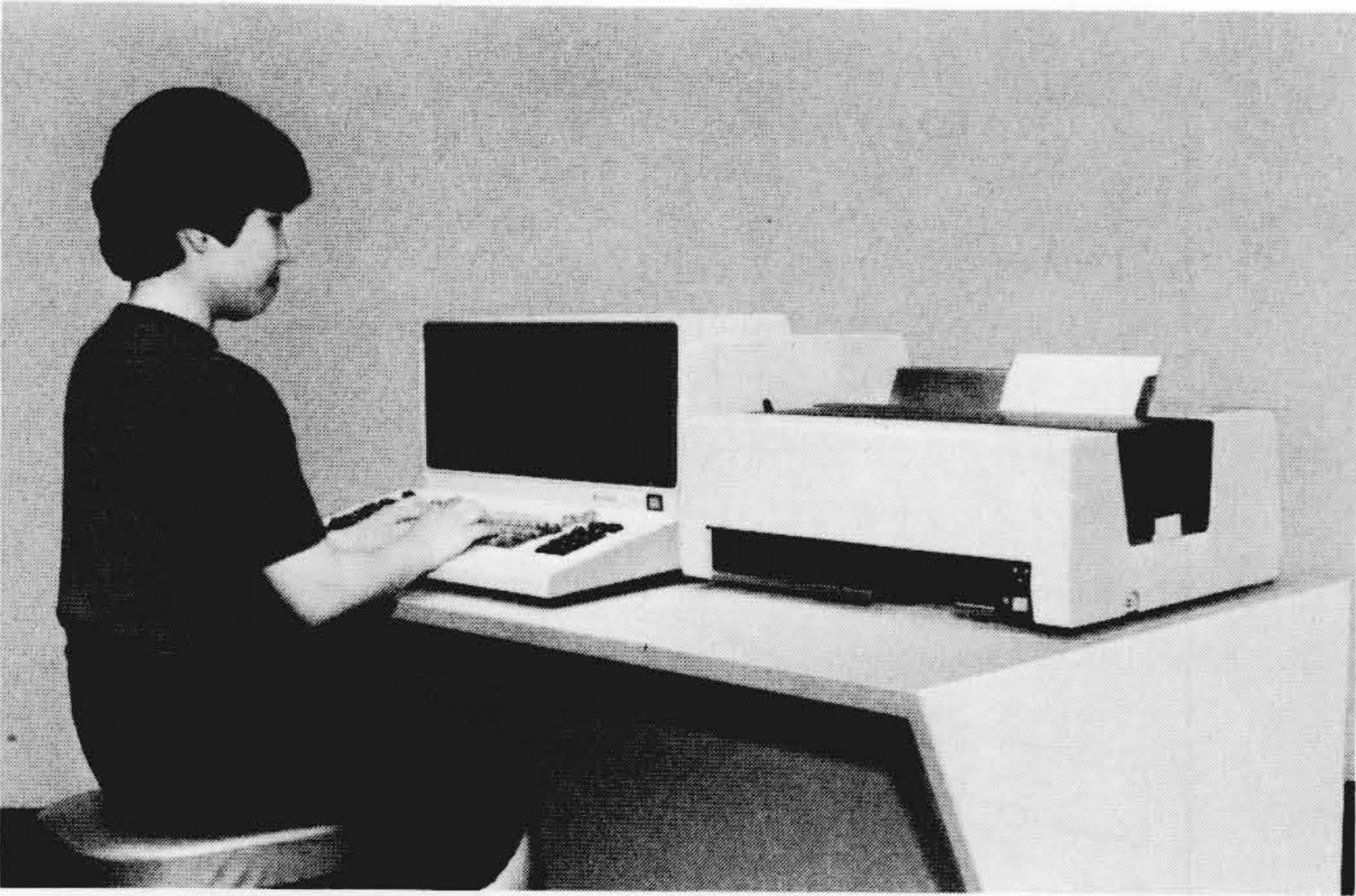


図10 2ウェイキーボード形日本語ワードプロセッサの外観
試作品の外観を示す。

図11にその構成図をそれぞれ示す。この日本語ワードプロセッサは、入力方式以外にも次に述べるような特長を備えている。

(1) 編集機能の充実

作表作業を容易にするけい線機能、印刷フォーマットを容易に確認できるCRTディスプレイでの上下・左右スクロール機能、入力位置を確認するスケール表示機能及び印刷効率を向上させる差込み印刷機能を加え、編集機能を充実している。

(2) カット紙専用のプリンタ

使用可能な紙サイズはB4、A4など合計6種類のカット紙で、かつ誤って書式設定と異なる紙サイズをセットした場合でも、紙サイズ検知により自動的にチェックされる。更に、印刷効率を上げる自動給紙機構付プリンタも開発した。

表2 主な仕様及び機能 漢字タブレット形及び2ウェイキーボード形の主な仕様を示す。

入 力 方 式		漢字タブレット形	2 ウエイキーボード
キーボード } 配列 漢字タブレット }		50音順(読みはJIS準備)	JIS配列準拠
処 理 装 置		16ビットマイクロコンピュータ	
字 体		明朝体 24×24ドット	
文 字 数		JIS第1, 第2水準の漢字及び片仮名, 英・数字, 特殊記号類など6,802字	
C R T 表 示		12インチ, 46字×11行, 上下・左右スクロール, スケール表示機能付	
入出力編集ソフトウェア	ユーザー略語	81語, 最大41字/語	
	書 式 設 定	文字間4段階, 行間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, 禁則処理, けい線, バックスペース, 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, 差込み, 縦書き, 横書き, 袋とじなど。	
外 部 フ ァ イ ル		ミニフロッピーディスク(両面倍密度320kバイト) 2枚, 約80ページ/枚	
漢 字 プ リ ン タ		ワイヤドットプリンタ: 35字/秒, 11ポイント, 倍幅文字可, 最大B4までのカット紙	
音 声 合 成 出 力		PARCOR方式, 単音節 約120語 原稿読合せ, 連想コードガイダンス	
寸 法		プリンタ部: 概略高さ230×幅600×奥行き400(mm) 本 体 部: 概略高さ330×幅600×奥行き420(mm)	
		タブレット盤 概略高さ60×幅540×奥行き350(mm)	片仮名キーボード 概略高さ80×幅600×奥行き270(mm)

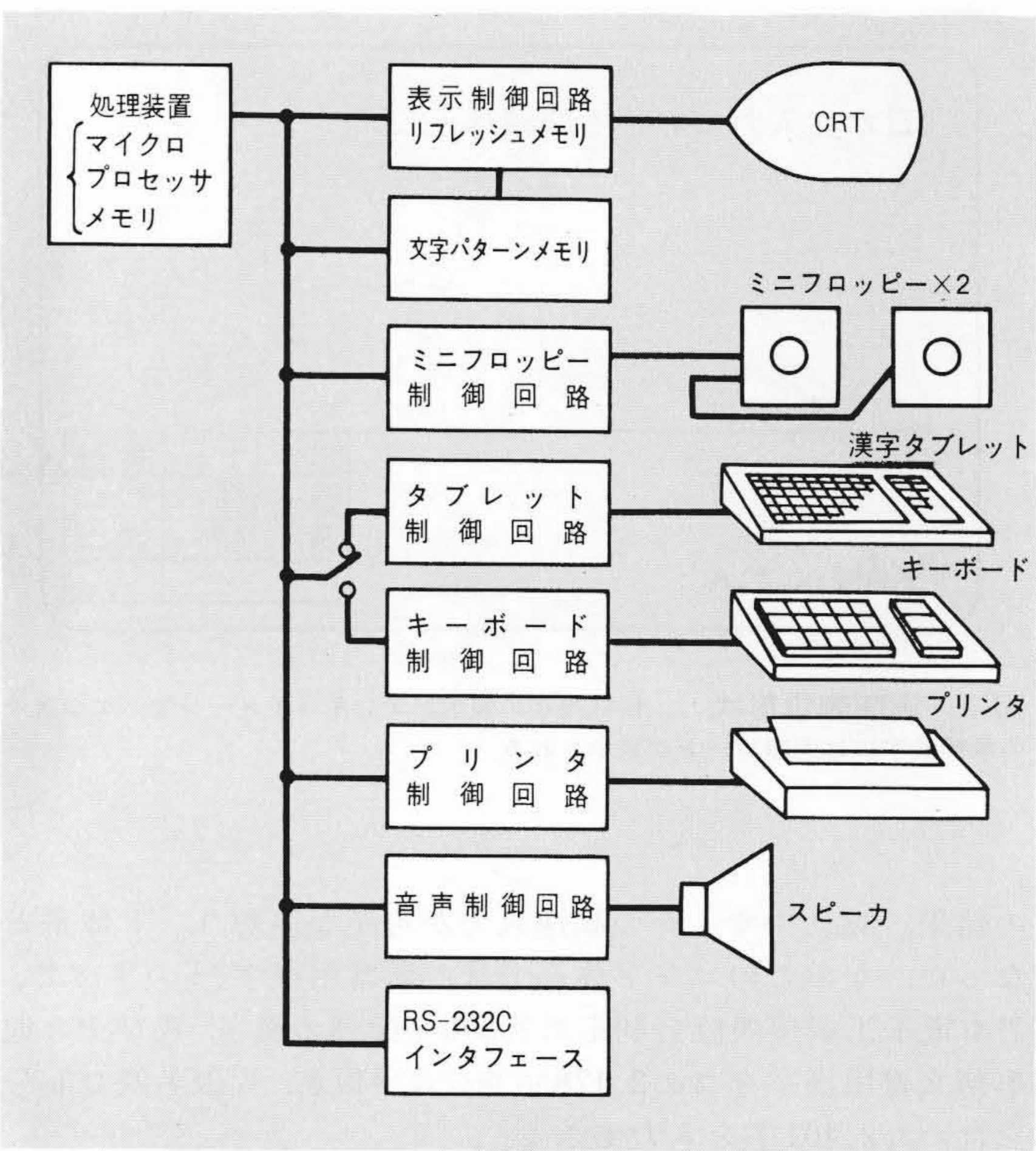


図11 2ウェイキーボード及び漢字タブレット形日本語ワードプロセッサ構成図 漢字タブレットとキーボードは、制御回路入れ替えにより切り換える。

合でも、紙サイズ検知により自動的にチェックされる。更に、印刷効率を上げる自動給紙機構付プリンタも開発した。

(3) 音声合成出力による読み合わせ

作成された文書と原稿の読み合わせを、音声合成出力によって自動読み合わせができる。

6 結 言

以上述べたように、人間工学的な検討をベースに、2ウェイキーボード形及び漢字タブレット形日本語ワードプロセッサを開発した。基礎とした人間工学的実験は、小規模なものであり、必ずしも高精度なデータは得られてはいるが、開発の指針としては十分なものであったと確信している。

日本語ワードプロセッサの本格的な普及はこれからであり、またその利用範囲が拡大するにつれ、計算機能、ホストコンピュータ接続など、機能の拡張が要求されてくる。今後この市場動向を十分に注視し、より使いやすい日本語ワードプロセッサへと改善を図っていく考えである。

参考文献

1) 山田：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, 1～32 (1978)
2) 田中，外：タッチ打鍵法による日本文入力方式の研究，東京大学理学部情報科学科Technical Report, 78-01, 1～125 (1978)
3) 安田：漢字情報処理技術の現状の展望〔I〕，信学誌，58-8, 754～762 (1975)
4) 藤方，外：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，電学論C, 101, 1, 1～8 (1980)
5) 吹抜，外：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，信学技法EC 72-5, 1～13 (1972)
6) 宮本，外：文字盤切換式漢字入力装置の試作，信学誌，昭和54年度全国大会，1526 (1979)