

# 超多段シフト和文鍵盤†

富 樫 雅 文††

新しい和文入力方式として超多段シフト方式を提案する。従来の各種入力方式の長所を継承するために、多段シフト方式からキーへの漢字の多重配置を、コード入力方式から漢字のコード化を、また、仮名漢字変換からは、入力のがかりとしての読みの利用を各々取り入れた。入力には標準鍵盤を使用し、あらかじめ、各キーに漢字を多重配置しておく。漢字の入力には、まず、読みを入力して鍵盤を仮想的にシフトし、漢字の配置されたキーを次に打鍵して漢字を一意に指定する。これは、シフト段数が2,943段に及ぶ超多段シフトである。パーソナルコンピュータ上で、本方式による和文入力システムを実現した。本方式のための漢字配列の決定と、操作性向上のための若干の工夫および使用方法について説明する。また、本方式による和文入力速度を、学習を伴う打鍵モデルに基づいて予測し、200時間の訓練後で毎分137字という結果を得た。超多段シフト方式は、初心者には仮想鍵盤の表示と目視打鍵による対話型のインタフェースを、また、熟練者には可変長コードの触指打鍵入力による一方的インタフェースを提供する。

## 1. ま え が き

英文のタイプ作業では、作家やジャーナリストの場合、毎分60語以上の入力速度が必要であるとされる。これは、和文に換算して毎分120~150字に当たる。ワードプロセッサの普及に伴って、仮名漢字変換が和文入力方式の主流となりつつあり、初心者にも受け入れられているが、仮名漢字変換では毎分100字が限界と言われており、濃密かつ大量の入力作業には適さない。一方、2ストローク方式などによるコード化和文入力では毎分150~160字の高速入力が可能となるが、これは訓練を経た専任タイピストによる使用を前提とした方式である。

英文タイプライタの使用においては、能率が習熟に良く追従し、初心者から熟練者までが各々それなりの性能をひきだすことができる。これは、道具というものが持つべき重要な性質である。今、和文にとって必要なのは、このような道具、すなわち、文具としての電子和文タイプライタである。

本報告は、そのような和文タイプライタの試みとして、標準鍵盤への漢字の多重配置というアイデアによって達成され、また達成しうるところを示すものである。

## 2. 従来の方式の分析と批判

和文の入力に関して、従来から多種多様な方式が提案されているが<sup>1)</sup>、欧文タイプライタに匹敵する性能と普及度を持つものはまだ存在しない。以下では従来

の入力方式について個別に検討する。

### (1) 全文字配列

入力対象漢字のすべてを文字盤上に配置して、この文字盤の該当する文字位置をボールペン様の用具で押して文字を入力する方式である。この方式は印刷業における植字作業の様式を継承しており、その意味で伝統的と言える。この方式の長所は、個々の漢字が空間配置されているために使用者にとって直観的な心象を形成しやすい点にある。しかし、入力対象漢字の数を限定したとしても個々の漢字当たりの面積が狭くなり、一方でキー面積を十分な大きさとすれば文字盤全体が大きくなってしまふ。このため漢字の数と操作性の双方で折り合いをつけることが非常に困難である。

### (2) 多段シフト方式

キーの数が多という全文字配列の欠点を解消するために、一つのキーに数個から数十個の漢字を割り当て、多段シフトキーを押して文字キーの漢字の縮退を解くのが多段シフト方式である。この方式では、漢字を空間配置するという点を残したまま、少ないキーでこれを打鍵することができるので、入力速度を向上させることができる。しかし、シフトの段数に比べて文字キーの数が依然多いために文字キーの打鍵に際して手指に負担がかかり過ぎることがこの方式の欠点である。

しかしながら、一つのキーに漢字を多重配置するというのは優れた発想であると言える。手指の移動限界内で多くの漢字を配置するためにはきわめて自然なやりかたである。

### (3) コード入力

個々の漢字に対して打鍵列による一意的なコードを定め、標準鍵盤を用いて入力する方式である。コード

† Super Multi-Shift Japanese Keyboard by MASATOMO TOGASI  
(Department of Chemistry, Faculty of Science, Hokkaido University).

†† 北海道大学理学部化学第2学科

入力方式では標準鍵盤（またはこれに準ずる鍵盤）を使用することと、計算機との対話を行わずに一方的な入力ができることが特徴で、この方式によれば、習熟した後は高速の触指打鍵（タッチタイピング）が可能となる。

しかし、この入力方式では習熟するには多くのコードをあらかじめ記憶しなければならない。また、記憶を助けるために連想コードを用いても、漢字からコードを連想することが高速の入力作業においては打鍵作業と干渉し、かえって作業能率を下げることになる<sup>2)</sup>。また、標準鍵盤における2打鍵で漢字1字を入力する場合、48鍵すべてを使用しても最大2,304字しかコード化できない。

#### (4) 仮名漢字変換

読み下した和文を仮名またはローマ字を用いて英数仮名鍵盤から入力し、漢字仮名混じり文に自動変換するのが仮名漢字変換で、現在もっとも多用されている方式である。仮名漢字変換方式では操作のためにあらかじめ要求される技能や記憶は不用で初心者には取り付きやすい。また文法解析や辞書の管理を高度化することによって、小規模の文書作成にはこれで十分間に合うことが多い。

しかしながら、日常的に大量の和文を入力する時には問題がある。漢字仮名混じり文を読み下しの仮名文字列として入力することは、基本的には、情報量の減少を伴うものであり、この結果、失われた情報をその後の文法解析や操作者との対話によって補わなければならない。文法解析による情報の完全な補充は不可能であり、対話による補完も不確実性に対する精神的な負担の増大が避けられない。特に、同音異字や同音異義語の候補からの選択が円滑な思考の流れを中断させ、特に、考えながら文章を構成していく創作タイプでは不適当な方式である。打鍵操作は能動的、空間的作業であるのにたいし、語彙選択は受動的、言語的作業である。これらを並行して行わなければならないことがこの方式の欠点である。

以上のことがらをまとめれば、従来の方式では、(1)文字キーの数が多いこと、(2)コードの記憶が困難であること、および、(3)受動的な操作が入ることが主な欠点である。

### 3. 超多段シフト方式

#### 3.1 条件

新しい和文入力方式を考えるに当たって次のような

条件を課した：

- (1) 漢字を空間配置する。  
鍵盤ではキーの上に文字が定義されていることが重要な要件であって、このことによって使用者に明瞭な心象を形成させることができる。
- (2) 標準鍵盤を使用する。  
必ずしも厳密な意味で現在の標準鍵盤でなくとも良いが、触指打鍵が可能な形状とキー数であること。これは、英文を主体とした現在のおおかたの計算機との対話インタフェースを継承するためにも必要である。
- (3) なるべく多くの漢字を収容する。  
入力したい漢字が出てこなかったときの心理的疲労感は大変に大きい。  
JISで定める漢字程度は収容したい。
- (4) 高速の触指打鍵ができる。  
つねに鍵盤やディスプレイを見なければ操作できないものは排除する。
- (5) 初心者から熟練者まで共通する方式。  
習熟の程度に応じて入力方式を切り替えるのは、複数の異なる学習過程を要求され、心理的な障害となる。したがって、単一の方式を保ったまま作法を変化させるのが良い。

#### 3.2 超多段シフト方式の機構

新しい和文入力方式では、字種の多さと触指打鍵可能という一見矛盾する要求に応えるために、標準鍵盤の各キーに複数の漢字を割り当てる。このとき、「同一キー上の漢字は互いに同じ読みを持たない」という制限の下に配置する。また漢字の読みとしては送り仮名部分を除いたものを用いる。

漢字の入力に当たっては仮名またはローマ字による読みの入力と漢字変換キーの打鍵によって、同一キー上の漢字の縮退を解き（すなわち、各キー上では該当する読みを持つ漢字は、たかだか一つとなる）、次に入力したい漢字のあるキーを打鍵することによって直前に指定された読みの同音異字集合から一つを選択して確定する。

同一キーに収容される漢字には読みが重複しないという条件がつくので、入力対象漢字の数が多い場合は標準鍵盤では収容しきれないことがある。このため、一般には、各キー上に複数の漢字集合を割り当て、各集合の内部では読みが互いに疎になるようにしておく。各集合は漢字変換キーの打鍵回数で識別する。

仮名文字は仮名またはローマ字による文字列の入力の後、ひらがな変換キーまたはカタカナ変換キーを打鍵し、まとめて確定する。

このような漢字入力法は、読みと1文字の同音異字識別コードによる可変長コード入力とみることができる。ここで特徴的なのは、識別コードが漢字に固有なものとして定義されていることで、同一の漢字であれば異なる読みで入力する時も同じ識別コードを使用する。また、一つの漢字には異なる読みの数だけ(読みと識別コードを合わせた)入力用コードが存在する。

一方、本方式は従来の単漢字変換表示選択(単漢表選)方式ともよく似ている。あえて言うならば、学習を行わず、読みによらず漢字固有に表示位置を固定した、単漢表選方式と言うことができる。本研究の企図は視点の転換にあり、対話型入力からの離脱の道を意図的に開いた点に単漢表選方式との差異がある。

超多段シフト方式では、操作性を高めるために次のような工夫が加えられている：

- (1) キーの打鍵難易度について評価し、打鍵しやすいキーから順に使用頻度の高い漢字を割り当てる。
- (2) 読みの入力後にその読みによるキーキャップを画面に表示する。これは一種の仮想鍵盤であって、次の打鍵によって入力しうる同音異字候補がキーキャップとして表示される。
- (3) 可能な複数個の読み(例えば音読みと訓読み)を区切って順次入力することにより候補漢字を絞り込む。

### 3.3 漢字の配列

今回試作した入力システムにおける漢字配列の決定法について述べる。

入力対象漢字は JIS 第1水準 2,965 字、第2水準 3,384 字の合計 6,349 字 (JISC 6220-1976) とする。これらの漢字について(送り仮名部分を除いた)読みの辞書を作成した。原資料は角川書店「新字源」<sup>3)</sup> および、日立製作所 M シリーズ用漢字辞書<sup>4)</sup> である。ただし、他の辞書によってもなお読みが判明しなかった 12 字(辻、捩、掄、桎、褻、鯨、鴟、途、鷹、糲、糲、囑)については、その読みを仮に「よみしらず」として与えた。読みとしては通常の読みのほかに連濁による読み(たとえば、山【ざん】、川【がわ】、発【ぱつ】など)、音便による変化形(たとえば、決【けつ】など)を付加した。これは、入力文を音読する際の発音をそのまま使用できるようにするために必要であ

る。この結果、読みの異なり数は 2,943 となった。

次に、これらの漢字を読みに関する同一キー上の排他条件の下で配列する。すなわち、同音異字集合の配置を直接決めるのではなく、各キーへの漢字充填という見方によって配置を行う。まず、1次元の仮想的なキーの並びへの配置をする。

- (1) 1次元のキーの並びを仮定する。

漢字の配置優先順位を、第一に使用頻度の降順、第二に JIS の水準の昇順および第三に総画数の昇順にソートして決める。  
すべての漢字を「未配置」状態とする。

- (2) 未配置漢字がある間、キーの並び順にひとつずつとりあげ、以下を実行する。
- (3) すべての未配置漢字に対し、優先順位の高い漢字から順にひとつずつとりあげ、以下を実行する。
- (4) その漢字の読みがすでにそのキーに充填されているいかなる漢字の読みとも重複しないときにその漢字を充填(キーへ割り当て)する。充填できた漢字は「配置済み」状態とする。
- (5) 優先順位の終りまで(4)を繰り返す。
- (6) 未配置漢字がなくなるまで(3)~(5)を繰り返す。

この結果、すべての漢字を配置するためには 283 個のキーを必要とすることがわかった。これは最大の同音異字集合が 283 個の漢字からなっていることによ

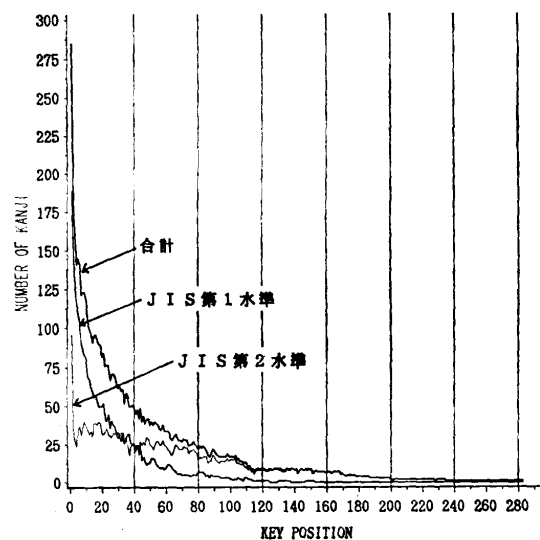


図1 キーごとの漢字の数

Fig. 1 Number of kanjis vs. key number.

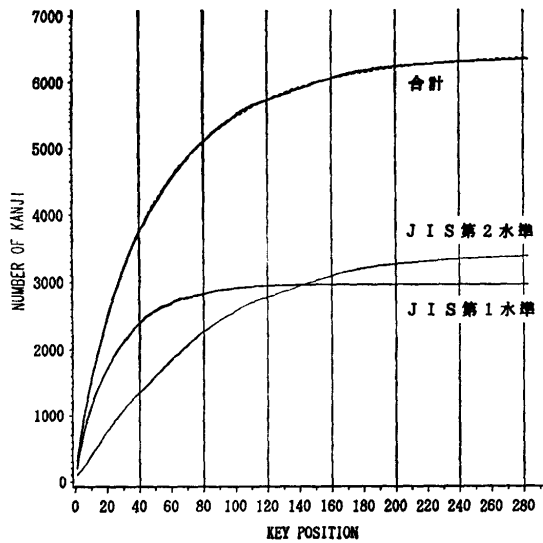


図 2 キーごとの漢字の数 (累積)  
Fig. 2 Accumulated number of kanjis vs. key number.

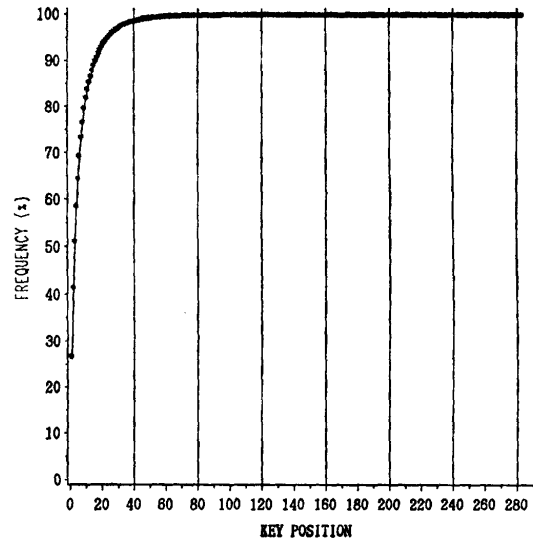


図 3 キーごとの漢字使用頻度 (累積)  
Fig. 3 Accumulated frequencies of kanji usage vs. key number.

る。その読みは「こう」である。

漢字の使用頻度については、国立国語研究所による新聞の漢字統計<sup>6)</sup>を原資料とした。ただし、出現度数 9 (相対頻度で約 10 万分の 1) 以下の漢字については平均化した値を用いた。また、JIS 漢字にあってこの資料に現れない漢字 3,171 字は頻度 0 とした。したがって以降の議論で頻度を論じる時には、この 3,171 字については無視されている。

このようにして配置された漢字の数はキーの番号に対して指数関数的なふるまいをする (図 1, 図 2)。図 3 は各キー上の漢字に使用頻度の重みをかけて累積したものである。最初の 40 鍵で 3,745 字、使用頻度で 98.6% の漢字が収容されている。

図 2 の合計のカーブはワイブル分布で良く近似できて、 $x$  をキー番号、 $a, b, c$  をパラメータとして、

$$\text{累積漢字数} = a(1 - e^{-bx^c})$$

にたいして非線形最小二乗法によるパラメータ最適化を行った。その結果、各パラメータは

$$a = 6,427 \quad b = 0.038 \quad c = 0.849$$

で最良となる。

図 2 には実は、この近似曲線を重ねてプロットしているのであるが、一部を除いて線の太さの範囲内で実測データが収まっている。

ここまでの、1次元のキーの並びに漢字を配置したが、このままでは 283 個のキーを必要とする。また、実際のキーの物理的配置とも対応していない。そこで、まず、実際の鍵盤上のキーのうち、打鍵しやすい 40 鍵を使用することとし、1次元のキー並びを 40 鍵ごとに折り畳む。したがって、たとえば、41, 81, 121 番目のキーは 1 番目のキーと同じ位置に配置される。

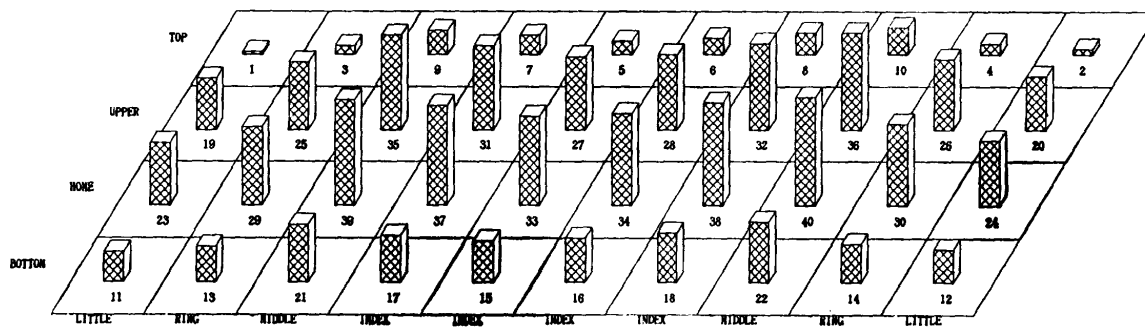


図 4 キー位置の打鍵の容易さの評価による順序づけ (高い順に打ちやすい)  
Fig. 4 Ordering of keypositions based on degrees of ease of typing.

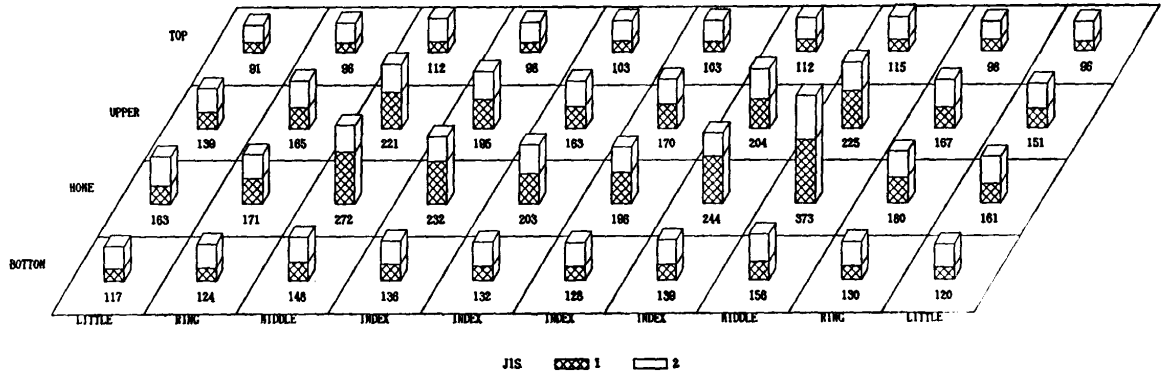


図 5 物理配列による漢字数の分布  
Fig. 5 Number of kanjis over physical arrangement.

このため、新しいキー番号のもとでは、配置された漢字は必ずしも排他条件を満たさないが、積み込まれたグループを第1群、第2群という具合に区別すれば、各キー上の各群内では排他条件が満たされる。これらは入力時に漢字変換キーの打鍵回数で識別される。

次に40鍵の1次元仮想配列を実際の物理的配列に対応づける。キーの位置による打鍵しやすさの評価はいくつかあるが、ここでは、結果の経験的妥当性から、小西らによる評価<sup>6)</sup>と大岩らによるその簡略化<sup>7)</sup>を基本とした。順序づけの結果を図4に示す。この順序に従って、仮想配列上のキーを物理的配列に写像する。

このようにして各キー上に物理的に配置された漢字の数の分布を示したのが図5である。この図では、漢字の数はかなり穏当に分布していると言える。打鍵しやすさの順序評価が中指ホームポジションを頂点としていることが、図中の左右のこの位置を中心とした双峰的「地形」に反映している。図6、図7は各指ごと、各段ごとの漢字数による負荷の表示であるが、これもホーム段と人差し指、中指を中心とした応分の配当である。しかしながら、図8に示すように、これらを漢字の累積使用頻度で負荷表示してみると、左右の中指ホームポジションで合計約42%の漢字打鍵がまかなわれていることがわかる。なお、図5、図6、図7、図8において、棒の網かけになってい

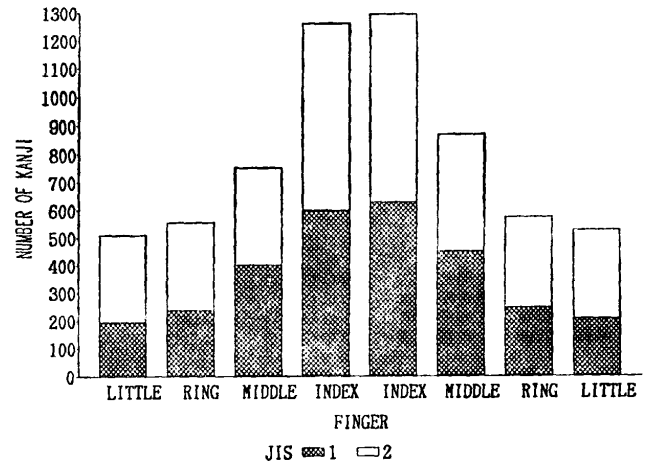


図 6 各指ごとの漢字の数  
Fig. 6 Number of kanjis over fingers.

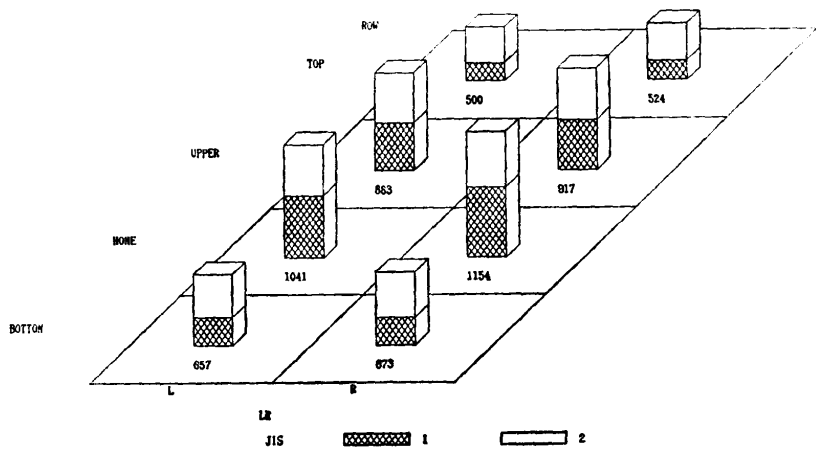


図 7 各段ごとの漢字の数  
Fig. 7 Number of kanjis over rows.

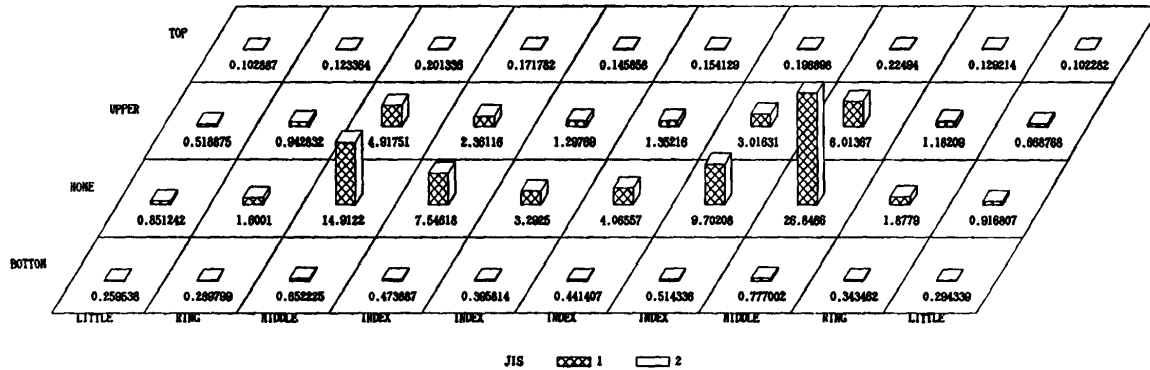


図 8 物理配列による使用頻度の分布

Fig. 8 Frequency distribution over physical arrangement.

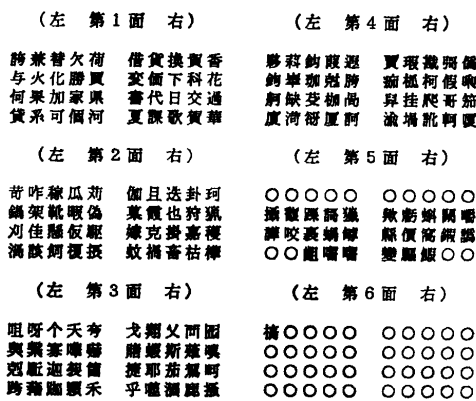


図 9 読み「か」による漢字の配列

Fig. 9 Virtual keyboards for a reading "カ".

る部分は JIS 第 1 水準漢字からの寄与を表している。

図 9 は、今回決定された漢字配列のうち、読み「か」による漢字の配列を第 1 面から第 6 面まで示したものである。

### 3.4 入力システムの実現

入力システムはパーソナルコンピュータ NEC-PC 9801 の OS (MS-DOS) のもとで機能するように、鍵盤のデバイスドライバとして実現した。これによって、OS の標準コンソール入力の規約に従ってキー入力をする応用ソフトウェアでは、本システム使用のための特別な変更はいらない。いわゆる「日本語入力フロントエンドプロセッサ」のかたちをとっている。プログラミング言語はアセンブラおよび C を使用した。

入力システムが使用する辞書は論理的には、読みと漢字コードとキー位置の三つ組の集合である。各組の中では読みと漢字および読みとキー位置が多対多の対応を持ち、漢字とキー位置は多対一対応をする。また、読みとキー位置が与えられれば漢字は一意的に定

まる。この辞書は約 120 KB の大きさで、実行時に主記憶上に展開される。システムは、漢字変換キー（スペースキーを使用）の打鍵までのキー入力を与えられた読みをもとにして、この辞書から候補となる漢字とその位置の集合を取り出し、仮想鍵盤に表示する。仮想鍵盤の表示は画面のカーソル位置で行われる。次の打鍵（漢字選択打鍵）があった時点で、打鍵文字からキーの位置を割り出し、対応するキー位置上に定義されている漢字をあらためてコンソール入力として OS に返す。

ひらがな変換キー、カタカナ変換キーその他の操作用キーはすべて触指打鍵可能な位置にあるキーを使用している。

### 3.5 作 法

超多段シフト方式では習熟の度合いに応じた使用ができることが特徴である。また、入力速度は習熟度に追従し、単一の方式を採用したまま入力速度を上げていくことができる。すなわち；

- (1) 初心者は、  
読みの入力と漢字変換キーおよび仮想キーの打鍵をすべて目視打鍵で行う。
- (2) 中級者は、  
読みの入力と漢字変換キーは触指打鍵で、仮想キーの打鍵は目視打鍵で行う。
- (3) 熟練者は、  
読みの入力と漢字変換キーおよび仮想キーの打鍵をすべて触指打鍵で行う。

読みの入力と漢字変換キーの打鍵操作は、実は、各キー上の複数個の漢字からひとつを選択し活性化するための「シフト操作」とみなすことができる。全漢字の異なる読みの数が 2,943 あるので、これは 2,943 段シフトということになる。「超多段シフト」という名

## 記号の説明

- ★ → 漢字変換キー (スペースキー)  
 △ → ひらがな変換キー (NFER キー)  
 ▼ → カタカナ変換キー (XFER キー)  
 ◇ → 英字変換キー (TAB キー)

(原文) 高 い 山 に 登 る  
 (打鍵列) たか★Jい△やま★Jに△のは★Wる△

(原文) 高 山 植 物 を 守 る  
 (打鍵列) こう★Jざん★Jしょく★Pぶつ★Jを△まも★Yる△

(原文) 皇 国 の 興 廃 この 一 戦 にあり  
 (打鍵列) こう★★Iこく★Kの△こう★3はい★Iこの△いっ★Kせん★Iにあり△

(原文) 防 衛 費 が GNP の 1% 枠 を オーバ  
 (打鍵列) ほう★Eえい★4ひ★Fが△GNP◇の△1%◇わく★Dを△オーバ▼

図 10 超多段シフト方式による入力例

Fig. 10 Examples of input with super multi-shift method.

はこの事情に由来する。なお、各キー上の漢字の数は、最低で 91、最高 373 である。また各キー上での有効な読み数、すなわち、有効なシフト段数は、最低で 249、最高 931 である。

図 10 は超多段シフト方式による和文の入力例である。

#### 4. 入力速度の評価

各種の和文入力方式について、入力速度を評価するためには、実験による場合とモデルによる理論的予測がありうる。それらには相補的な役割があり、両者からの評価が本来必要であるが、実験の実施が困難なため、今回は中山、黒須の打鍵モデルによる評価法<sup>9)</sup>に準じて超多段シフト方式の場合の入力速度を予測した。幾つかの仮定をおく：

仮定 1：入力速度の学習効果は指数関数型の学習曲線にのる

- 仮定 2：(1) 打鍵習熟特性  
 (2) 記憶コード学習特性  
 (3) 表示候補の視覚走査特性  
 が学習効果を有し、入力速度能力に影響する

これに今回次の仮定を加えた：

- 仮定 3：入力対象の和文テキストについて、  
 (1) 漢字の含有率は 45%  
 (2) 仮名文字列の平均長は 2  
 (3) 漢字の読みの平均長は 2

これらは、今後十分に大量の和文試料による検証を要するものである。

これらの仮定の下で、打鍵モデルを構成する。中山

らは単漢字変換表示選択、単漢字変換表示選択と連想 2 ストローク入力のクロスオーバーによる 2 ウェイ方式<sup>9)</sup>、および仮名漢字変換の各方式についてカナ入力とローマ字入力の両方の速度を評価しているが、超多段シフト方式と類似しているということから、主に 2 ウェイ方式のカナ入力の場合と比較した。

超多段シフト方式による入力速度を次のようにモデル構成する：

入力速度 (字/分) =

$60 / 1 \text{ 文字打鍵時間 (秒/}$

字)；

1 文字打鍵時間 =

漢字含有率 × 漢字打鍵時間 +

(1 - 漢字含有率) × 仮名打鍵時間；

漢字打鍵時間 =

コード記憶率 × 記憶打鍵時間 +

(1 - コード記憶率) × 表示選択打鍵時間；

記憶打鍵時間 =

(平均読み仮名長 + 変換キー打鍵回数 + コード想起遅延係数) × カナキー打鍵時間；

表示選択打鍵時間 =

(平均読み仮名長 + 変換キー打鍵回数 + 1) × カナキー打鍵時間 +

表示候補の走査時間 × 変換キー打鍵回数；

仮名打鍵時間 =

(平均仮名文字列長 + 1) / 平均仮名文字列長 × カナキー打鍵時間；

このうちカナキー打鍵時間、コード記憶率、コード想起遅延係数、および表示候補の走査時間は t 時間訓練後に以下のような学習効果があるものとする：

$$\text{カナキー打鍵時間} = \frac{60}{400(1 - e^{-0.012t})}$$

$$\text{コード記憶率} = 1 - e^{-0.018t}$$

$$\text{コード想起遅延係数} = 1 + 48e^{-0.075t}$$

$$\text{表示候補の走査時間} = 5.64e^{-0.012t}$$

学習のパラメータは、主に記憶すべき文字コード長に着目して、中山らの 2 文字、3 文字コードの場合からの直線的な外挿を行った。すなわち、超多段シフトにおける漢字位置の記憶と想起を 1 文字コードの記憶と想起であるとみなした。また、表示候補の走査時間に

については走査すべきキーの数の違い（2ウェイ方式が9個、超多段シフト方式が40個）を考慮した。さらに、変換キーの打鍵回数を1と近似した。

図11はこのモデルによる超多段シフト方式の入力速度の習熟を2ウェイ方式（カナ入力）との比較とともに表示したものである。カナキーの飽和打鍵速度を毎分400打として、200時間の訓練後で、毎分137字の和文入力速度が期待される（カナキー打鍵速度は、この時、毎分363打である）。これは英文に換算すると、毎分54.8~68.5語に相当する。

また、打鍵数で言えば、超多段シフトでは和文1字当たり、平均2.625打を要する。和文1字が英文の2~2.5字の情報量に相当することから、完全触指打

鍵を行った場合、英文タイプライタにわずかに劣るものの、おおむね同等の性能を発揮できるものと思われる。これは漢字含有率が45%の場合である。漢字含有率の長期変動については、小説を対象とする安本の調査<sup>10)</sup>があって、それによれば、漢字含有率は1900年から1955年までの間に約40%から約30%へと減少の傾向を示している。一般に、漢字含有率が20~40%の間にあるならば、超多段シフト方式では和文1字当たり平均2~2.5打となる。

ところで、図12は山田ら<sup>11)</sup>による各種入力方式についての入力速度の模式図であるが、一見して毎分100字と160字の間に空白地帯のあることがわかる。

超多段シフト方式はこの空白地帯の真ん中を横切るのである。冒頭に述べたように、英文では1分60語の入力速度が思考に追従するために必要とされた目安であった。これは和文で毎分120~150字に当たる。今回のモデルによる入力速度の評価がおおむね妥当であるとすれば、超多段シフト方式はこの「思考追従条件」をクリアしている。

5. 考 察

(1) 読みと連想

コード入力方式において、記憶コードの想起の条件づけのために、連想を用いることは、一見、合理的なように思えるが、高速入力作業にあっては、この連想過程がかえって邪魔になることが指摘されている。このように連想を条件づけに用いることがうまくいかない原因は、刺激から連想によって出力される情報が一般には一意的でありえず、自然に連想される複数の候補から「連想すべき」ものを選択しなければならない点にある。

一方、漢字の視覚像から読みを引き出す作業も連想の一種と言えるが、これが普通の意味における連想と著しく異なる点は、この想起の条件づけを長い教育期間にわたって徹底的に、繰り返し、訓練されているという点である。日常生活においても読字はありふれた行為であり、条件反射にもなって

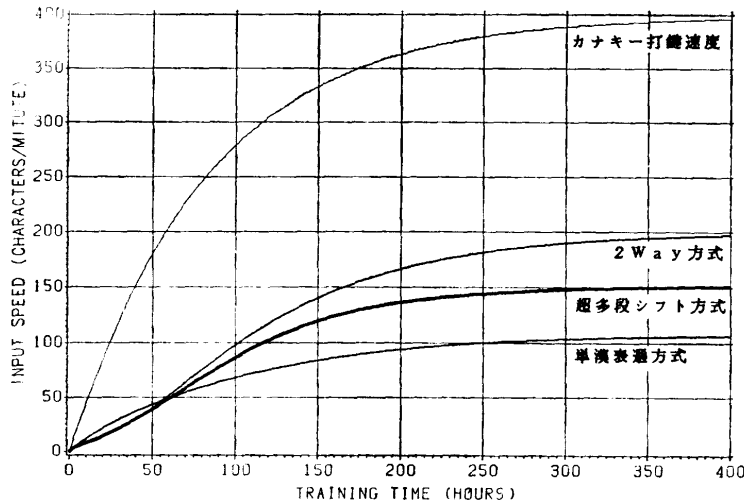


図11 超多段シフト方式の入力速度予測  
Fig. 11 Estimated input speed with super multi-shift method.

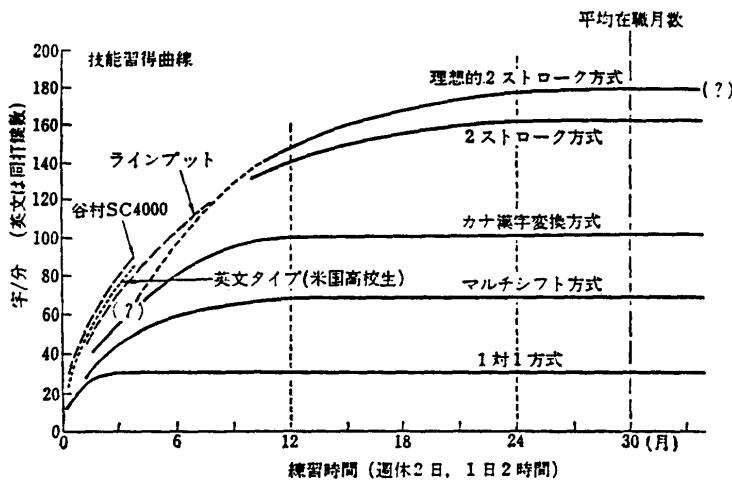


図12 各種タイプライタでの作業速度と生産性(公表値による模式図)<sup>11)</sup>  
Fig. 12 Input speeds and productivities with several methods.



いる。本を読んでいるときに、黙読はしているのに頭はほかのことを考えながら、目が数行を上滑りしてしまうことがある。これは思考と読字が相互に干渉しないことの証左であると言える。漢字からの読みの想起は、もはや、反射の範疇に入ると言って良いのではないか。もっとも、見慣れない漢字や用字法に出会った場合、前後の文脈を見て正しい読みを想起するために、若干の思考過程と時間を要するが、これは例外的である。ひとつの漢字の可能な読みの数は、多くの場合、たかだか 2~3 通りで確定している。そのうえ超多段シフトでは、字の読みとして正しければ入力可能なので、可能な読みの中から文脈上の正しい読みを選択する必要はない。

### (2) 可変長コード

コード入力方式で漢字の使用頻度に応じてコード長を変化させる可変長コード方式がある。しかし、モース符号の場合のような議論はここでは成立しない。漢字の数は膨大であり、中低頻度の漢字に当てられた長いコードの記憶と想起には莫大な負担を要するからである。超多段シフト方式も可変長コードの一種と言えるが、本質的に記憶と想起を要するのは漢字の割り当てられているキー位置の 1 文字分で（漢字が第 1 面にない場合も考慮すれば、漢字変換キーの打鍵回数も含める）、しかもキーの位置という空間性の情報なので空間記憶における人間の高い能力を利用することができる。

### (3) 仮想キーの彩色による記憶の支援

入力する漢字が第 1 面にないときは、漢字変換キーの 2 回以上の打鍵を行って畳み込まれたキーのグループを指定することになる。実際に操作を行ってみると、これらの漢字の記憶は、(キー位置と) 打鍵回数という抽象的なものよりは、より空間的、物象的であるように感じられた。そこで、仮想キーを表示する際に第 2 面以降のキーの場合にはこれらを面ごとに異なる色で彩色することにした。このことが、同一のキー位置で異なる面にある漢字同士の心理的位置の分離に貢献し、また、色彩の記憶が位置の記憶に重ねて保持されるものと期待している。色彩による漢字コードの記憶の強化については山田の報告<sup>12)</sup>がある。

### (4) 仮名文字の入力

前述した入力速度の評価で思考追従条件をクリアできたのは、仮名文字がおおむね 1.5 打で 1 文字を入力できたことに負うところが大きい。しかしこのために、仮名文字の入力では文字種の変わり目のところ

で、ひらがな変換キーまたはカタカナ変換キーを打鍵しなければならない。手書きの場合には意識しなくても書き分けられると言うのは、この際、慰めにはならない。期待される入力（書きとり）速度が違う。ただし、ひらがなから漢字への変わり目は、おおむね、文節の切れ目にもなっているので、文節で切るという作法も考えられる。また、タイピストがテキストの先読みをしているという仮説が妥当なものであるとすれば、字種の変わり目を先読みの中で検出して手指に動作指令を発することで問題は解消する。しかしこれはテキストのない創作タイプでは妥当しない。いずれにしても、実験によって問題の所在を明確にしていく必要があるが、その突破口は、慣用された言い回しや熟語、定型的な語尾変化などを単位とするチャンクごとのタイピングであると考えている。

## 6. む す び

標準鍵盤への漢字の多重配置という方針のもとに新しい和文入力方式を提案し、入力システムを試作した。超多段シフトと呼ぶこの方式では、漢字の読みによって仮想鍵盤をシフトする 2,943 段シフトであって、習熟するにつれて、対話型の入力から離脱して可変長コードによる触指打鍵へ移行することができる。

超多段シフト方式では、従来の各方式から長所と思われる点を取り入れた。すなわち、(1)全文字配列方式からは漢字を空間配置すること、(2)多段シフト方式からは一つのキーに複数の漢字を配置すること、(3)コード入力方式からは一意的コードを使用すること、および、(4)仮名漢字変換方式からは漢字の読みを入力のがかりにすること、である。

学習をともなう打鍵モデルによる予測では、漢字含有率 45% の場合、200 時間の訓練後、毎分 137 字の入力速度がみこまれる。これは、毎分 100 字と 160 字の間の従来からの性能の空白地帯を埋めるものである。

一方、試作された入力システムでは特殊な読みを持つ単語（たとえば、今日「きょう」、明日「あす」など）や人名や地名（たとえば、飛鳥「あすか」など）にかかる特殊な読みについては対処されていない。また、基本となる仮名文字の入力についても現行の JIS カナ配列やローマ字表記による入力には問題なしとしない。さらに、実用化のためには使いやすいユーザインタフェースへの配慮が必要である。これらは今後の課題とする。

## 参 考 文 献

- 1) 情報処理学会：特集「日本文入力法」，情報処理，Vol. 23, No. 6 (1982).
- 2) Yamada, H.: Certain Problems Associated with the Design of Input Keyboards for Japanese Writing, in W.E. Cooper (ed.), *Cognitive Aspects of Skilled Typewriting*, pp. 305-407, Springer-Verlag, New York (1983).
- 3) 角川書店：新字源，221 版 (1985).
- 4) 日立製作所：HITAC 読み順配列漢字コード表，日立Mシリーズハードウェアマニュアル，8020-2-936 (1980).
- 5) 国立国語研究所：現代新聞の漢字，国立国語研究所報告，56 (1976).
- 6) 小西和憲，樽松 明，田代秀夫：英語鍵盤配列の評価，電子通信学会電子計算機研究会資料，EC 81-21, pp. 45-52 (1981).
- 7) 大岩 元，高嶋孝明，三井 修：日本文タッチタイプ入力の一方式，情報処理学会論文誌，Vol. 24, No. 6, pp. 772-779 (1983).
- 8) 中山 剛，黒須正明：日本文入力方式評価法の研究，情報処理，Vol. 26, No. 11, pp. 1390-1397 (1986).
- 9) 内田 茂，中山 剛，武市宜之：普及型日本語ワードプロセッサ，日立評論，Vol. 63, No. 8, pp. 9-14 (1981).
- 10) 安本美典：漢字の将来—漢字の余命はあと二百三十年か，言語生活，No. 137, pp. 46-54 (1963).
- 11) 山田尚勇：タイプライタの歴史と日本文入力，情報処理，Vol. 23, No. 6, pp. 559-565 (1982).
- 12) 山田尚勇：漢字の位置対応コード表の配色理論，東京大学理学部情報科学科テクニカルレポート，84-07, p. 31 (1984.5).

(昭和 62 年 3 月 16 日受付)  
(平成 元年 4 月 11 日採録)



冨樫 雅文 (正会員)

1949 年生. 新潟高校卒業. 北海道大学理学部化学第二学科研究生.  
学術情報システムの研究に従事. 現在は，ヒューマンインタフェースに関する研究を行っている. 自然・人工の知能システム全般に興味がある.