

仮名漢字変換の評価環境とモードレス変換の一評価

雀ヶ野史子¹, 天野純一², 丸山芳男³, 早川栄一³, 並木美太郎³, 高橋延匡³

¹(株)日立情報システムズ ²(株)管理工学研究所 ³東京農工大学工学部電子情報工学科

本稿では、評価作業の支援を目的として実現した仮名漢字変換の評価環境と、本評価環境を用いて行ったモードレス変換の評価実験について述べる。従来の入力方式では、字種の境界でモード切替えが必要であり、思考の中断が避けられない。そこで筆者らは、モード切替え操作不要の入力方式であるモードレス変換を実現した。今回は、このモードレス変換と従来の入力方式とで変換精度の比較を行うことによって、モードレス変換が特に英単語を多く含む文字列に対して有効な入力方式であることを明らかにした。また、学習機能を用いることによって、変換キー操作数は減少されると予想できた。さらに、本実験によって、筆者らが実現した評価環境の効果を確認した。

The Evaluation Environment for a Kana to Kanji Transliteration System and an Evaluation of the Modeless Input Method

Fumiko SUZUMEGANO¹, Jun-ichi AMANO², Yoshio MARUYAMA³,
Eiichi HAYAKAWA³, Mitarou NAMIKI³ and Nobumasa TAKAHASHI³

¹Hitachi Information Systems, Ltd.

²Kanrikogaku Kenkyusyo, Limited

³Department of Computer Science, Faculty of Technology,
Tokyo University of Agriculture and Technology

This paper describes an evaluation environment for a *kana-to-kanji* transliteration system, and evaluation experiments of a "modeless input method" using this environment. Current input methods force the user to change modes at the boundary of every character category, obstructing the user's thinking. The modeless method does not require a change of mode, and has been implemented for this problem. In this paper the effectiveness of modeless methods, especially to character strings which contain many English words, was shown by comparative evaluations of the modeless and current methods. Furthermore, as was expected the number of key strokes for the transliteration will be decreased by employing a learning function. Finally, the experiments confirmed the effectiveness of the environment we implemented.

1. はじめに

現在、日本語の文章を作成する環境として、日本語ワードプロセッサ（以下、ワープロと記す）が広く普及し、身近なものとなっている。ワープロのような計算機に対する入力方式としては、仮名漢字変換が、現在最も一般的に用いられている入力方式である。

従来の仮名漢字変換システムにおいて、日本語に英単語が混在するような文章を入力する場合には、字種が異なるたびに入力モードを切り替える必要があった。特に、科学技術文書においては、英単語が混在する割合も多く、その都度モード切替え操作を行なうのは非常にわずらわしく、思考の中断が避けられない。そこで、筆者らは、OS/2 仮名漢字変換システム第 2 版^[1]（以下、本システムと記す）において、字種のモード切替え操作不要の入力方式であるモードレス変換を実現した。そこで、モードレス変換が実際に文章の入力に適した入力方式であるのかなど、その入力方式としての有効性を明らかにする必要がある。

筆者らは、モードレス変換の有効性を明確にすることを目的とし、ツールセットとして整備した評価環境を用いてモードレス変換の定量的評価を行った。本稿では、整備した仮名漢字変換の評価環境とモードレス変換の評価実験について述べる。

2. モードレス変換の概要

従来の入力方式の問題点として、字種の境界で入力モードを切替える操作が必要となることがあげられる。これは、ユーザのキー操作数を増やすだけではなく、直接入力する文字列に関係ないキー操作を強要されるという点で、ユーザの思考は中断され、非常にわずらわしい。

これに対し、モードレス変換とは、英字の入力を変換処理の枠組みの中に取り込むことによって、英単語を入力する場合でも、モード切替え操作は必要なく、通常の変換操作と同様の処理で英字を入力することができる方式である。具体例を図 1 に示す。

3. 仮名漢字変換システムの評価環境

3.1 目的

仮名漢字変換システムの研究には、変換率や

UI の向上のために、多くの面からの定量的な評価が必要である。その評価作業を手で行うことを考えると、大きな手間を要し、また、人間の手が加わることにより、精度が低下することも考えられる。そこで、評価作業を支援する環境が必要となる。

3.2 設計方針

実現した評価環境の設計方針を次に述べる。

(1) 評価作業を可能な限り自動で行なえる環境を目指す

評価を行なう場合、曖昧な要素は可能な限り排除する必要がある。例えば、ミスタイプの訂正の手間など、人間の手によって生じる曖昧な要素が実験結果に影響を与えることが考えられるからである。評価作業を可能な限り自動で行なうことによって、これらは排除できる。また、人手で行なうよりも効率的に評価作業を進めることができる。これらの理由から、評価作業を可能な限り自動で行なえる環境を目指して設計を行なう。

(2) 拡張性を持たせる

環境の対象が特定の評価目的に依存していると、目的の変更に対応するための保守の手間が大きい。そこでツールを機能によって細かく分け、それらの組み合わせによって、幅広い評価目的に対応できるようにする。また、各ツールにおいても、測定するパラメータの変更や機能の追加が容易に行なえるような設計にする。

3.3 評価環境の実現内容

前節の設計方針に基づき筆者らが実現した評価環境を図 2 に示す。

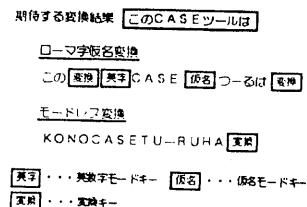


図 1 モードレス変換の実行例

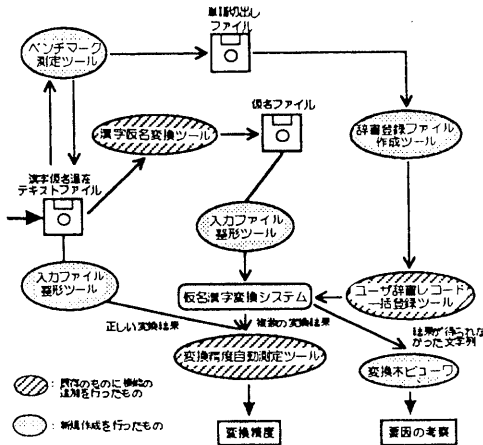


図2 仮名漢字変換システム評価環境の全体構成

主なツールの内容を次に述べる。

(1) 漢字仮名変換ツール

仮名漢字変換の評価には、入力用の仮名のベンチマークテキストと、これに対応する漢字仮名混じりのテキストが必要となる。この入力用の仮名テキストを漢字仮名混じりのテキストから漢字仮名変換を行い、ユーザが確認しながら半自動的に作成するツールである。本ツールの規模は言語Cで記述されたソースコードの行数で約2,000行である。

(2) 入力ファイル整形ツール

ベンチマークテキストを他のツールで仮名漢字変換を実行する単位ごとに区切った入力テキストを作成するツールである。例えばモードレス変換の評価実験における変換単位は、モードレス変換に対しては句読点単位であり、従来の入力方式に対しては、それに加えて字種の境界である。行数は約300行である。

(3) 変換精度自動測定ツール

あらかじめ変換を行う単位に分割されたファイルから変換単位ごとに仮名漢字変換を行い、正しい変換結果のデータと照合することによって、変換精度を自動測定するツールである。行数は約700行である。

(4) 変換木ビュー

本システムでは、変換結果を木構造に展開しているが、評価において、変換結果の展開過程や変換結果に付けられる評価値などを考察することが必要となる。そこで、入力文字列に対して作成される変換結果の木構造を画面に表示するツールを作成した。行数は約600行である。

このようなツールセットからなる評価環境を用いて、実際にモードレス変換の評価を行った。

4. モードレス変換の評価実験

4.1 実験目的

本実験の目的は、モードレス変換と従来の入力モード切替え操作を必要とする入力方式とを実際に比較して、その有効性を定量的に評価することである。また、前章で述べた評価環境を用いて実験を行うことにより、評価環境の効果を確かめられる。

4.2 実験方針

本実験の方針は次のとおりである。

(1) 人間による曖昧性を排除する

本実験では、できる限り評価作業を自動で行なうことによって、人間によって生じる曖昧性は排除した。例えば、変換対象文字列を入力する場合に生じるミスタイプの訂正の手間などである。

今回はパラメータとして人間の手によるものは測定を行なわなかったが、このような実際の人間の振舞いとの違いは、今後考察を行なう必要があると考える。

(2) 未知語は測定の対象外とする

変換対象文字列中に未知語が含まれていた場合、ユーザが期待する変換結果（正しい変換結果）を得ることはできない。未知語は辞書の問題であり、本実験の対象である入力方式の有効性とは関係がない。本実験は、正しい変換結果を得るまでに必要となるユーザの操作を尺度として、各入力方式の比較評価を行なうので、正しい変換結果を得ることができなかった場合は測定の対象外とした。

ただし、英単語の未知語については、モードレス変換が変換対が辞書に登録されていることを前提とする入力方式であるため、あらかじめユーザ辞書に登録を行なった。

(3) 学習は行なわない

学習を行なうことが実験結果にどのような影響を与えるか不明であったため、初回の実験として学習機能は用いなかった。また、本実験は比較実験であるため、モードレス変換と従来の入力方式とで初期条件を等しくするためでもある。

4.3 評価尺度

モードレス変換の有効性を「使い勝手のよさ」という尺度で評価する。ここで「使い勝手のよさ」は次に述べる最少操作変換率と平均変換キー操作数からなる変換精度によって表わす。

(1) 最少操作変換率

ユーザが1回の変換キー操作だけ（最少操作とする）で期待する変換結果を得ることができる確率であり、次式①で定義する。

$$R = \frac{C_f}{C_{all}} \times 100 [\%] \quad \dots \textcircled{1}$$

ここで、

R：最少操作変換率

C_f：期待する結果が1回の変換キー操作で得られた変換対象文字列数

C_{all}：変換対象文字列数総数

である。

(2) 平均変換キー操作数

ユーザが期待する変換結果を得るまでに必要な変換キー操作数の平均である。次の②式で定義する。

$$K_m = \frac{S_{all}}{C_{all}} \quad [\text{回}] \quad \dots \textcircled{2}$$

ここで、

K_m：平均変換キー操作数

S_{all}：期待する結果を得るまでに必要なキー操作回数の総数

C_{all}：変換対象文字列数総数

である。

「変換キー操作」とは、文字列をキー操作によって直接入力すること以外の操作であり、変換キーを押すなどの変換を行なう操作のほかに、入力モード切替え操作なども含む。具体的には、変換キー操作数とは、変換回数と文節移動回数の合計であり、従来の入力方式の場合には、さらにモード切替え操作回数に加わる。

4.4 測定の対象にした入力方式

モードレス変換は、入力モード切替え操作が不要であるほかにも、例えば「UI」という入力に対して「ユーザインタフェース」という変換結果を得られるなどの利点がある。片仮名語の入力に関してかなり有効であると考えるが、今回は初回の実験であるため、入力モード切替え操作が不要であるという点に着目して評価を行なった。

また、従来の入力方式については、ローマ字仮名変換による仮名入力とした。よって、従来の入力方式については、モードを切り替える前に必ず文字列の変換・確定を行なうことが必要となる。

4.5 実験の仮定条件

本実験は3節で述べた評価環境を用いることによって、実験作業をできるだけ自動で行なった。各評価用ツールを用いる場合に、筆者らが仮定した条件を次に述べる。

・モード切替えは英字列の入力の前後だけに起きるものとする

実際の文章中には仮名、英字のほかにも、数字や記号が存在する。まず、全角や半角の問題については、本実験をフル2バイトコード処理系のOS/ο上で行なうことから考慮する必要がない。そこで、数字については、仮名、英字のどちらのモードでも入力することができるとする。また、記号やギリシャ文字など、コード入力などが考えられるものについても、仮名、英字のどちらのモードでも入力することができるとする。よって、モード切替えは英字列の入力の前後にだけ起きるものとした。

4.6 実験の内容

3節で述べた本システムにおいて整備した評価

環境を用いて、モードレス変換と従来の入力方式とで、変換精度を測定し、比較を行った。実験を行う上で考慮しなければならないのは次の2点である。

(1) 測定の単位

測定の単位とは、仮名漢字変換を行なう場合の変換する文字列の単位である。これは、実際にユーザがどのような入力を行ない、どのような単位で変換を行なうかを考慮し、ユーザの入力をモデル化する必要がある。

入力方法は、ユーザによる個人差はあるが、連文節変換が、現在最も一般的であると考えられる。ここで問題になるのが、ユーザが連文節変換を行なう場合にどのような単位で行なっているかということである。具体的に考えると、連文節変換を行なう単位は、ユーザが変換キーを初めて操作するタイミングである。このように考えると、ユーザが変換キーを操作するタイミングは、文章の区切りなど意識の切替えが起こるときに生じると考えることができる。そこで、ユーザの意識の切替えが起こる単位を入力単位とする。

したがって、文章の区切りであり、またユーザの意識の切替えも起こっていると考えられる句読点単位を測定の単位とする。

このように、モードレス変換においても、従来の入力方式においても、句読点単位の連文節変換を行なうことに定めた。しかし、従来の入力方式では、文字種単位のモード切替え操作が必要であるので、句読点単位の連文節変換に加えて、文字種単位での変換を行なう必要がある。

(2) 測定の対象にするテキスト

実験に用いるベンチマークテキストには、理工系文書（参考文献[2][3][4]）の書籍原稿の一部から5種類のテキストを用意した。これらをテキスト①～⑤とする。テキストの規模は、合計約10万7千字である。これらのテキストを採用した理由は次のとおりである。

- (1) すでにコード化されている
- (2) 文章の量が多い
- (3) 英単語が多く含まれている
- (4) 校正されていて、誤字が少ない

また、英単語の含有率の違いによる変換精度を調べるため、各テキストから英単語を含む変換対象文字列だけを抜き出したテキストを用意した。

実際に用意する入力テキストは、モードレス変換においてはローマ字テキスト、従来の方式においては平仮名・英字混在テキストである。

片仮名語に関しては、平仮名の読みに対して片仮名の変換結果が辞書に登録されていると仮定する。仮名・英字混在テキストの場合、片仮名は片仮名のまま入力することができるが、モードレス変換で用いるテキストはローマ字であり、平仮名、片仮名の区別はされていない。そこで、条件を等しくするために、従来の入力方式で用いるテキストは平仮名・英字混在テキストとする。

ローマ字テキストの作成は、漢字仮名変換ツールの後処理で仮名テキストを自動でローマ字に統一することができる。

本実験の流れを図3に示す。

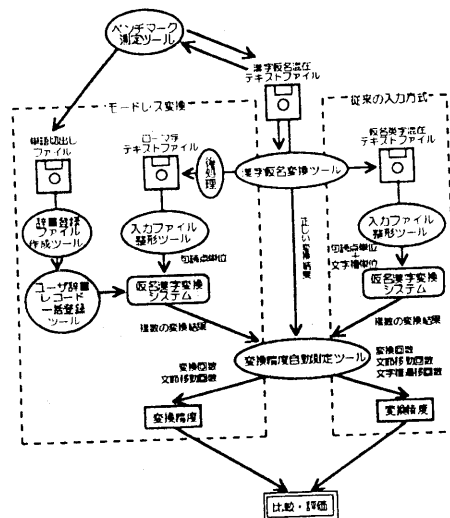


図3 入力方式比較評価実験の流れ

4.7 実験結果

本実験によって得られたモードレス変換と従来の入力方式の最少操作変換率を図4に、平均変換キー操作数を図5に示す。また、実際に用いた変換対象文字列（ベンチマークテキストから未知語を含むものなど、測定の対象外のを削除したもの）の文字数、英単語数、英字含有率を表1に示す。

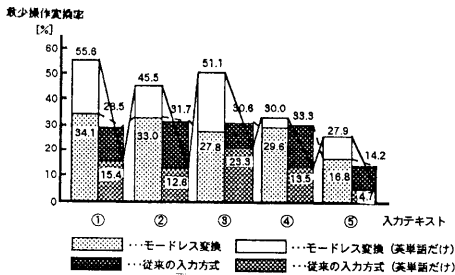


図4 入力方式別の最少操作変換率

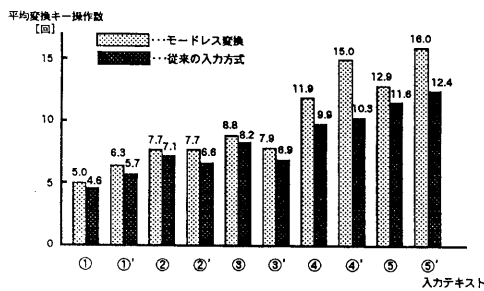


図5 入力方式別の平均変換キー操作数

表1 実験に用いた変換対象文字列の内容

	テキスト1	テキスト2	テキスト3	テキスト4	テキスト5
変換対象文字列数	576 (162)	1,179 (143)	1,017 (90)	452 (86)	392 (111)
文字数[字]	6,332 (2,371)	15,168 (2,819)	13,755 (1,665)	5,330 (2,993)	5,782 (1,783)
英単語数[語]	189	175	109	152	115
英字含有率[%]	20.1 (53.7)	8.2 (43.9)	4.8 (39.5)	24.3 (43.3)	10.0 (32.2)

注：括弧内の値は、各テキストから英単語を含む文字列だけを抜き出したものをテキストとして用いた場合の値である。

実験結果を次に示す。

(1) 最少操作変換率は、モードレス変換の方が従来の入力方式より高い

全体的に、モードレス変換の方が従来の入力方式よりも最少操作変換率は高いといえる。特に、

英字含有率 53.7 % のテキストに対し、モードレス変換は、従来の入力方式より 40.2 % も高い変換率を得ることができた。

(2) 平均変換キー操作数は、モードレス変換の方が従来の入力方式より多い

平均変換キー操作数は、モードレス変換の方が従来の入力方式より約 10 % 多い。英単語を含む変換対象文字列だけを抜き出したテキストの場合、モードレス変換の方が最大で 4.74 回 (46 %) 変換キー操作を多く必要とすることがわかった。

(1)(2) それぞれに対する考察を次に述べる。

(1) モードレス変換の方が従来の入力方式より正変換率がよい

従来の入力方式では、英単語を含む文字列を対象とした場合に必ずモード切替え操作が必要となり、またモード切替えを行なう前にそれまでの文字列の変換、確定を行なわなければならないので、1 回の変換では期待する変換結果を得ることが不可能である。これに対し、モードレス変換では、英単語を含む文字列に対しても、モード切替え操作や変換結果の確定の操作が必要ないので、高い最少操作変換率を得ることができた。これは、英単語を含む文字列だけを対象とした場合の実験結果で、モードレス変換と従来の入力方式との最少操作変換率の差が大きいことからわかる。

(2) モードレス変換の方が従来の入力方式より平均変換キー操作数が多い

モードレス変換では入力文字列のまま、入力文字列にローマ字仮名変換を行なったものとの 2 種類で変換結果の探索を行なっている。このため、生成される変換結果の候補が増え、その分、変換回数が増えたものと考えられる。具体的には、「NO」が英単語の「NO」とも、助詞「の」のローマ字表記ともとれるように、入力を仮名に限定していないことから生じる曖昧性の影響が現れたものとする。

また、従来の入力方式では、モード切替えを行なう前に文字列の変換、確定を行なうので、実際に変換を行なう文字列が短く、文節も単文節である場合も多い。一方モードレス変換ではモード切

替え操作が必要ない分、変換を行なう文字列が長くなり、また、文節も多くなるので、文節移動回数も多くなる。

これらの結果から、モードレス変換は従来の入力方式と比較して、最少操作変換率はよいが、平均変換キー操作数は若干多くなることがわかった。平均変換キー操作数が多くなるのは、1回の変換で期待する結果が得られなかった場合に必要となる変換キー操作数が、従来の入力方式よりも多いからであり、これがモードレス変換の問題点でもある。しかし、本実験では学習機能がどのような影響を及ぼすか不明であるために、学習機能を用いなかった。本システムでは学習を行なうことにより、最大で 43.7% もの最少操作変換率の向上を得ることができる^[5]。最少操作変換率が 43.7% 向上したと仮定した場合の学習による変換キー操作数の減少を図 6 に示す。この場合、モードレス変換の方が平均変換キー操作数は少なくなると予想される。

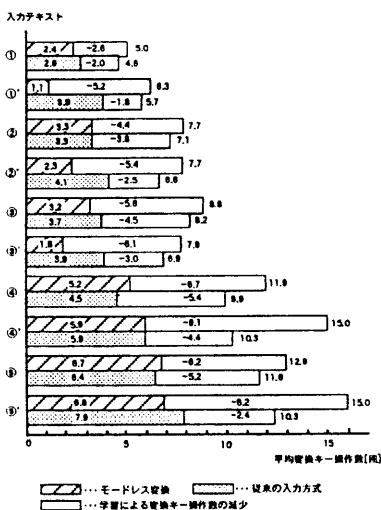


図 6 学習の導入を仮定した場合の変換キー操作数

5. 評価環境の効果

本評価環境によって、仮名漢字変換の評価作業の能率向上に大きな効果を得ることができた。本評価環境によって得られた効果は具体的には次の 2 点である。

- (1) 人間の手間の削減
- (2) 精度の向上

人間の手間がどれだけ削減されたか、作業を自動化することによってどれだけ精度が上がったかについて、主なツールを例に具体的に述べる。

(1) 漢字仮名変換ツール

実験で用いたテキスト⑤を例にとると、このツールを用いることにより、10,800 字の漢字仮名混在文を約 45 分で仮名に変換することができた。漢字仮名変換ツールが返した仮名に対して訂正を行なったのは、約 30 語 (約 70 字) であり、ユーザ辞書に登録を行なったのは 10 語程度である。あとは、漢字仮名変換ツールが返した仮名の結果を確認するだけで済んだ。また、作成した仮名テキストから後処理により 21,746 字のローマ字テキストを自動で作成することができた。実際に人間が仮名テキストを入力した場合、ローマ字仮名入力で 120 字/分の速さ (タイプマスターで欧文 3 段の速度) でタイピングしたと仮定すると、約 3 時間かかると見積もることができる。実際には、ミスタイプした場合の訂正の手間などがかかるので、さらに時間はかかると考えられる。ローマ字テキストも人手で作成すると、さらに 3 時間必要となる。ローマ字テキストの場合、すべてがローマ字で表記されているので、人手で作成した場合には、仮名テキストを作成する場合よりもミスタイプに気付きにくく、不正確である。

これらのことから、かなりの手間が削減された上に、正確なテキストを作成することができたことが分かる。

(2) 変換精度自動測定ツール

実験で用いた⑤のテキストの場合を例にとる。このテキストを用いてモードレス変換の変換精度を測定したところ、5,064 回の仮名漢字変換と、期待する結果が得られたかどうかの判定を自動で行なうことができた。測定にかかった時間は約 50 分である。この結果から、期待する結果が得られず、測定の対象外となった変換対象文字列を削除したテキストを用いて、従来の入力テキストの変換精度を測定した。入力文字列数は 6,788 字であり、行なった変換は 4,547 回である。この測定に要した時間は約 10 分である。1 分あた

りに約 455 回の変換を行なっていることから、
人手で測定作業を行なった場合より、作業能率の
向上に大きな効果を得ることができたことがわか
る。

(3) 入力ファイル整形ツール

今回の実験において、変換対象文字列を通常ユ
ーザが変換を行なっているような、実際の人間の
動作に近い単位に整形することと、従来の入力方
式のための変換単位に区切るこの二つを目的と
して、このツールを使用した。まず、無条件に句
読点単位で区切られた不自然な単位を、数字列の
カンマや小数点などを考慮することによって、自
然な単位に区切りなおした。特に、ベンチマーク
テキストに多く現れたのは、章番号などの数字列
のピリオドを句読点とみなし、区切ってしまうも
のだった。例えば、「6.1.1」といった文字列を、
「6.」「1.」「1」と区切ってしまっていた。こ
のままでは、仮名漢字変換を行なう単位が「6.」
「1.」「1」となってしまう、不自然である。ま
た、仮名漢字変換の最少操作変換率にも良い影響
は与えないと考える。

そこで、このツールを用いることによって、整
形を行なう前は不自然な単位を含んだ 7,310 デ
ータの変換対象文字列を、7,065 データに整形す
ることができた。これは不自然な単位で区切られ
ていた 245 データを実際の人間が変換を行なう
自然な単位に整形することができたことを表して
いる。

今回、従来の入力方式のために、句読点単位に
加えて、文字種単位に変換単位の整形を行なった。
変換の単位は、改行コードで区切るの、人間が
目でテキストファイルを見つつ、改行コードを挿
入することで、変換単位の整形は行なうことが
できる。しかし、この方法であると、1 字 1 字を
目視して、文字種の遷移が起こっているかどうか
判定をしなければならず、大変な手間がかかる。
さらに、変換対象となる仮名のファイルと変換結
果である漢字仮名混じりファイルとで、変換単位
の整合性をとらなければならないので、容易では
ない。このツールによって、このような手間を削
減することができた。

6. おわりに

本稿では、仮名漢字変換の評価環境とその評価
環境を用いて行ったモードレス変換の評価につい
て述べた。本研究によって、モードレス変換が特
に英単語を多く含む場合に有効な入力方式であり、
また学習を行うことによって、さらに変換キー操
作数を減少することができることを明らかにした。
また、実現した評価環境の効果を確認することが
できた。

今後は、モードレス変換の評価については、実
際に学習を用いた場合での実験を行ない、モード
レス変換における変換キー操作数の減少を検討す
る必要がある。また、今回の実験では人間的要素
をパラメータとして考慮しなかったが、実際の人
間との振舞いとの違いに着目した評価実験を行う
必要がある。例えば、変換キー操作数において、
変換を行なう手間と、入力モードを切り替える手
間を同値として測定を行なったが、実際にユーザ
にとって、変換キーの操作、文節移動の操作、入
力モード切替えの操作がそれぞれどのような手間
と感じられているのかを考察し、それぞれに重み
を付けることによって、変換キー操作数がどのよ
うに推移するかを求める。

参考文献

- [1] 下村秀樹, 他: OS/omicron 仮名漢字変換シ
ステム第 2 版の設計思想, 情報処理学会第
42 回全国大会 5Q-1, 1991
- [2] T.G.Lewis(著), 高橋延匡, 松本正雄(監訳)
: 最新ソフトウェアエンジニアリング,
日科技連出版社, 1993
- [3] 西村恕彦, 他(編): bit 別冊 アメリカ規格
Full BASIC 全訳と解説, 共立出版, 1990
- [4] M.Metcalf, J.Reid(著), 西村恕彦, 他(訳):
bit 別冊 Fortran90, 共立出版, 1993
- [5] 酒井貴子, 他: 仮名漢字変換における変換手
法と変換精度についての比較実験, 情報処理
学会第 46 回全国大会 5L-8, 1993