

日本語入力における変換候補の表示形式

田村 欣也[†], 孔 京[†], 任向実[†]

本研究は、キーボード入力を用いた日本語入力変換候補の表示形式に着目する。日本語入力や中国語入力は英語入力と異なり、漢字変換という操作が必要である。変換候補一覧の表示形式が変換候補のアプリケーションによって異なっている。また、候補一覧から対象文字を選択する方法も違っている。そこで、本論文では、4種類の表示形式（「縦」「横」「短横」と「表」）と6種類の選択方法（マウス、数字キー、スペースキー、カーソルとマウス、および上記の任意組み合わせ）を用いて漢字入力実験を行った。その結果、変換候補一覧が表示されてから候補を決定するまでの時間が入力プロセスのなかで最もかかること、単字入力においては「表」と「短横」表示が良いということが分かった。

Japanese Input with Conversion Candidate Display Methods

Kinya Tamura[†], Jing Kong[†], Xiangshi Ren[†]

This study focuses on the Japanese input conversion candidate when keyboard input is displayed on monitor. Japanese or Chinese inputs are different from English input. The deference is that an extra operation for Chinese character conversion is required. The display form of conversion candidate list depends on the application for which it's intended. Moreover, the method of choosing an object character from the candidate list is also different. We conducted an experiment inputting Chinese characters to test four parameters for the display forms (the vertical, horizontal, short- horizontal, and table styles), and six kinds of selection methods (mouse, numeric key, space key, cursor key and arbitrary combinations of these four). The results show that the most time to determine an object candidate occurred after the conversion candidate list was displayed in the input process, and the short- horizontal display and table style are better than the others for single character input.

1. はじめに

ユーザインタフェースデザインは主に英語圏の国々で開発されている。ユーザインタフェースデザインにおいて言語や文化などの要素を考慮する必要がある[1]。現在、テキスト入力手段としてキーボード入力、手書き文字認識、音声認識などがある。認識技術は向上しているが速度が遅いことや認識が完璧ではないため、キーボード入力が主流といえる。キーボード入力によるテキスト入力手段として様々な表示形式（例えば、図1～図3）や候補の選択方法が存在し使用されているが、その中でも英文の入力の必要性からローマ字（あるいはかな）漢字変換が主に使用されている。日本語と中国語テキスト入力は文字を変換するという

点で英語より特殊的な存在といえる。

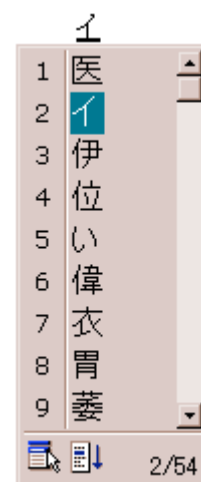


図1 IMEの「縦」表示

[†] 高知工科大学
Kochi University of Technology

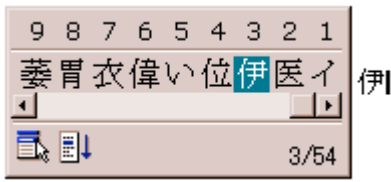


図 2 IME の「横」表示

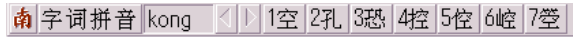


図 3 中国語入力

視線入力を用いて中国語を入力する場合の目標候補を探索する時間と、発見してから候補を決定するまでの時間を測定した研究がある[2]。この研究で文字入力における操作時間の中で Pinyin 入力に 48% かかり、目標候補を探索し選択に 52% かかることがわかり、半分近くが目標候補を探索し選択にかかっていることが明らかにした。これは英語入力には存在しないことである。このような問題は日本語にも存在すると言える。しかし、日本語でのこうした問題に関する研究は皆無である。

また、文献[3]では、中国人を対象としてマウスで中国語のメニューを選択する際について縦表示と横表示による影響を調査している。その結果、横表示の中国語メニューが良かった。

本論文は、キーボード入力によるローマ字漢字変換および変換の表示形式、そして文字候補の選択方法に着目し、これらが入力パフォーマンスに対する影響を調査している。

2. 実験方法

2.1. 被験者

平均 21.4 歳の 12 人の被験者（男性：11 人，女性：1 人）であった。被験者全員が縦表示の使用経験があり、平均は 3 年であった。また 4 人の被験者が横表示の使用経験があり、平均 1 年であった。

2.2. 実験機器

表示機器には iiyama 社製の 17 インチ TFT デ

ィスプレイを使用し、解像度は 1280 pixel x 1024 pixel であった。入力装置には標準的な 108 日本語キーボードと 2 ボタンマウスを使用した。実験に使用した PC の CPU は Intel 社製の Pentium3 (1 GHz) を使用しメモリは 256 MB であった。OS は Microsoft 社の Windows 2000 Professional を使用した。

日本語変換ソフトには Microsoft 社 IME-2000 を使用し、辞書は日常で使用されているシステム辞書のみを使用した。表示される候補またはその順番が被験者間などで変更しないようにするために学習機能は OFF とした。

例文は 30 文字用意し、10 文字は練習に使用し、残りの 20 文字は本番用に使用した。

2.3. デザイン

実験では、1 文字（漢字）と振り仮名が画面に表示され、被験者がローマ字で入力しはじめ、スペースキーで漢字に変換し、候補一覧から目標文字を決定する、という一連の作業である。候補一覧から目標文字を決定するには、以下の 6 つの選択方法を用いた。

- a- スペースキー：変換候補一覧の目標まで、カーソルの移動をスペースキーで操作し、目標字の選択はエンターキーで決定する。候補一覧のページ切り替えを Page Up/Down キーで操作する。
- b- カーソルキー：カーソルの移動をカーソルキーで操作し、目標字の選択はエンターキーで決定する。候補一覧のページ切り替えを Page Up/Down キーで操作する。
- c- 数字キー：ただし目標字の選択は数字キー（テンキーでも可）で決定する。候補一覧のページ切り替えを Page Up/Down キーで操作する。
- d- マウス：カーソルの移動をマウスでスライダを操作することができ、候補の選択は候補もしくは候補の番号をクリックで決定する。

- e- 無制限：上記の a-d までの 4 つの選択方法を全て使用できるということである。
- f- テンキー：目標字の選択はテンキーで決定する。ただし候補一覧のページ切り替えを Page Up/Down キーで操作する。この選択方法は表示形式工のみ使用した。

1 選択方法について単漢字 20 文字を入力してもらった。

以下の 4 つの表示形式（図 4～図 7）を用いた。ボタンの大きさはすべて 0.7 x 0.7 cm としている。候補の文字は IME と同じ文字の大きさにしている。

2.4. 実験手順

被験者に実験の概要を説明した後、実験ツールと表示形式に慣れてもらうために、10 文字入力する練習を行った。各被験者は最初「無制限」を実験し、残り 4 つの選択方法について被験者ごとに順番を変えて実験を行い、被験者の好み（操作性や疲れやすさを総合的に）について 1（悪い）から 7（良い）までの段階で評価してもらった。この作業を「縦」、「短横」、「横」の 3 つの表示形式について行ってもらい、最後に「表」の実験を行った。3 つの表示形式の順番は被験者によって変更した。

被験者が入力すべき文字数 = 練習（4 表示形式 × 10 文字）+（3 表示形式 × 5 選択方法 + 1 表示形式 × 1 選択方法）× 20 文字 = 360 文字。

入力対象文字が表示されてから、正確に入力し終わるまでの時間を次の 5 段階に分類して 1/100 秒単位で測定した。

- t1- 文字表示されてから、かなを入力し始めるまでの時間
- t2- かな入力し始めてから、かな入力し終わるまでの時間
- t3- かな入力が終わってから、変換候補一覧が表示されるまでの時間
- t4- 変換候補一覧が表示されてから、候補を決定するまでの時間

- t5- 変換候補一覧を間違っって選択した場合のみ所得するものである。文字を削除してかなを入力し始めるまでの時間

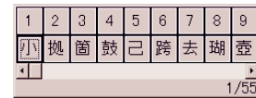


図 4 「縦」

図 5 「短横」

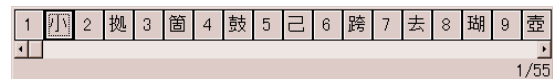


図 6 「横」



図 7 「表」

3. 実験結果

図 8～12 は各段階の入力時間を、図 13 は t1, t2, t3, t4, t5 を合計した全体の操作時間(t6)である。

t1 の各選択方法で表示形式における有意な差は認められなかった。t2 は正確にかなを入力できた場合のみのデータを掲載した。t2 の各選択方法で表示形式における有意な差は認められなかった。t3 の各選択方法で表示形式における有意な差は認められなかった。t1, t2, t3 で有意な差が認められなかったことから、表示形式の影響を受けないということがわかった。

t4 は正確に候補を選択できた場合のみのデータを掲載した。t4 のマウスでは表示形式による有意な差が認められた、 $F(2,33) = 3.67, p < 0.05$ 。「短横」、「縦」、「横」の順に操作が速か

った。しかし、「短横」と「縦」の間には有意な差がなかったことから、両者は同等の操作性であることがわかった。t4 のカーソルキーでは表示形式による有意な差が認められた、 $F(2,33) = 4.62, p < 0.05$ 。「短横」、「縦」、「横」の順に操作が速かった。しかし、「短横」と「縦」の間には有意な差がなかったことから、両者は同等の操作性であることがわかった。t4 の各表示形式で選択方法における有意な差は認められなかった。

t5 の各選択方法で表示形式における有意な差は認められなかった。

t6 のカーソルキーでは表示形式による有意な差が認められた、 $F(2,33) = 4.30, p < 0.05$ 。「短横」、「縦」、「横」の順に操作が速かった。しかし、「短横」と「縦」の間には有意な差がなかったことから、両者は同等の操作性であることがわかった。

「表」のテンキーの結果を述べる。無制限の3つの表示形式との間には有意な差はなかった。数字キーの3つの表示形式との間には有意な差はなかった。スペースキーの3つの表示形式との間には有意な差はなかった。カーソルキーでの3つの表示形式の間には有意な差は認められた、 $F(3,44) = 5.77, p < 0.005$ 。速かった順番は、「表」、「短横」、「縦」、「横」であった。

「表」とカーソルキーでの「短横」との二つの両者に有意な差は認められなかった。マウスでの3つの表示形式の間には有意な差は認められた、 $F(3,44) = 4.45, p < 0.005$ 。速かった順番は、「表」、「短横」、「縦」、「横」であった。「表」とマウスの「短横」との二つの両者に有意な差は認められなかった。

図 14 は各表示形式の入力操作時間の比率を示している。4つの表示形式の中で t4 が入力操作において最も時間がかかったことがわかる。また、「表」が最も速いことも分かる。

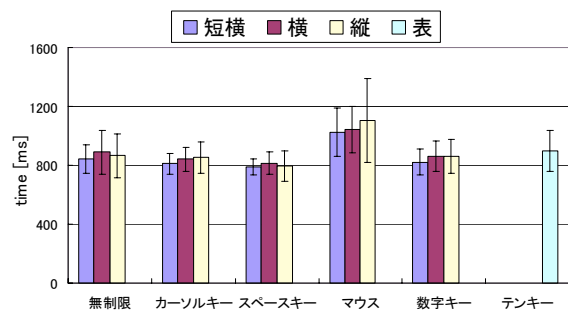


図 8 t1: かなが表示されてから、かなを入力し始めるまでの時間

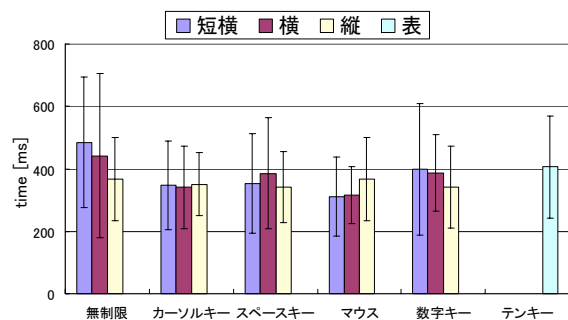


図 9 t2: かな入力し始めてから、かな入力し終わるまでの時間

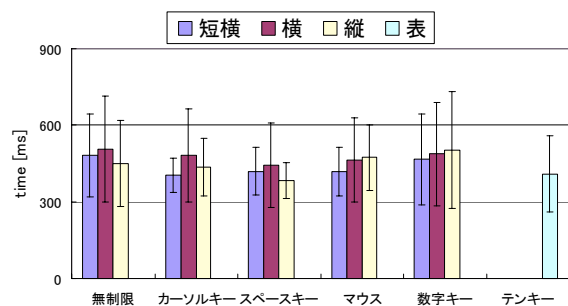


図 10 t3: かな入力が終わってから、変換候補一覧が表示されるまでの時間

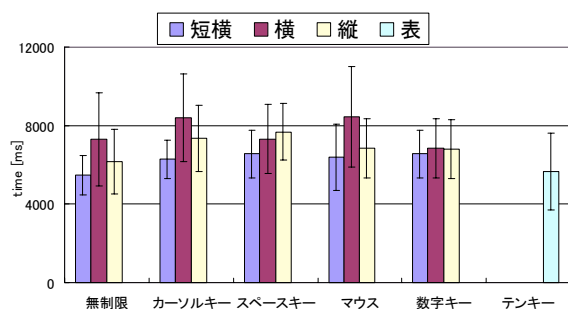


図 11 t4: 変換候補一覧が表示されてから、候補を決定するまでの時間

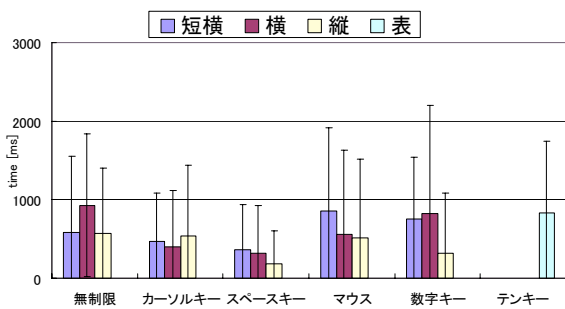


図 12 t5 : 変換候補一覧を間違っ
て選択した場合のみ所得する
ものである . 文字を削除して
かなを入力し始めるまでの時
間

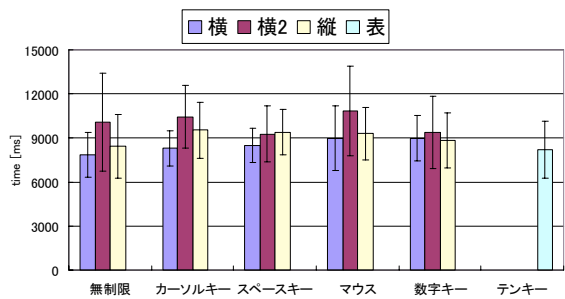


図 13 t6 : t1, t2, t3, t4, t5
を合計した全体の操作時間

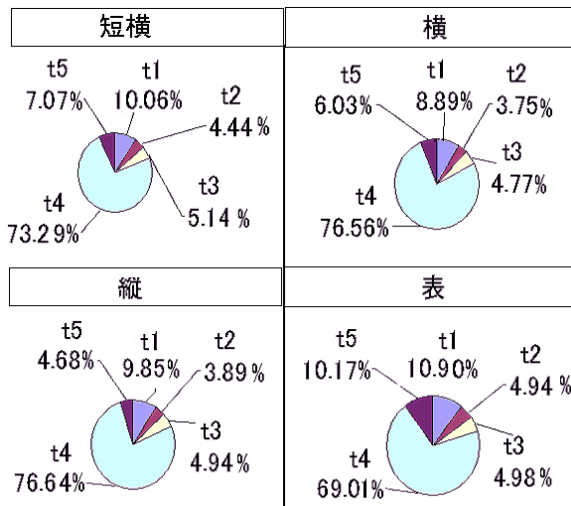


図 14 各表示形式の入力操作時間の比率

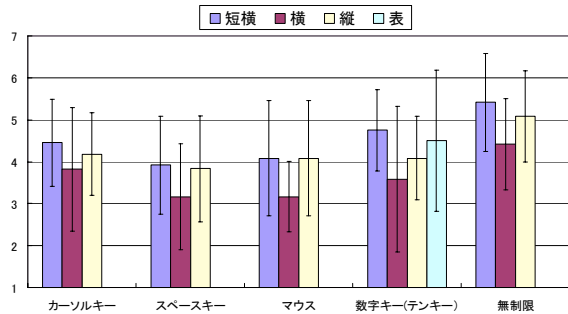


図 15 主観的評価結果

主観的評価を見たところ, 無制限, カーソルキー, スペースキー, 数字キーでは「短横」, 「縦」, 「横」の順に評価が良かった. マウスでは「横」と「縦」が同等であり, 最後が「横」であった.

4. 考察

t1 のマウスだけが他の選択方法より時間がかかっている理由として, マウスからキーボードに手を持ち替える動作があるためである.

t2 はかなを入力している時間であるため, 0.5 秒以下とあまり時間がかかっていないが 2 文字以上のかなを入力するような環境になれば増加していきだろう.

t3 はスペースキーを 2 回押す動作である. 変換候補が表示される前なので, 選択方法によって結果が変わっていることはない.

t4 は, 「短横」と「横」の両者の間には確かな有意な差がみられた. 被験者のコメントに「横」は使いにくいといった意見が多数あったことも裏づけになる. 今回の実験からは「短横」と「縦」の両者の間には有意な差がみられなかったが, 「短横」の方が使いやすいと被験者からの意見があった. また, 被験者の「縦」と「短横」の使用経験を比較するとわかるように, 経験の短い「短横」と経験の長い「縦」の両者にさほど差がないということから, 「短横」の操作性が良いといえる.

「表」のテンキーについては, 被験者の好み

は分かれた。テンキーに慣れている人からは好印象であった。慣れていない人からで見ると好印象とそうでない人は半分ずつ程度であった。「横」とは明らかに有意な差が認められたことから単字入力という条件に限定すれば「短横」と同等の操作性であり良い表示形式といえる。スペースキーは戻れないので使いにくいといった意見があった。

カーソルキーはスペースキーの様に戻れないということはないので、t4の結果が良い。

数字キーでよく見られた間違いが、ある数字キーを押そうとして隣にあるキーと一緒に押し、二つのキーを押すという操作ミスがしばしばあった。これは目標の候補を探しているとき Page Up/Down キーを使用しているため右手がそのキーにある。そしてその右手で目視せずに候補を選択しようとした場合、右手を動かし数字キーを選択するのでキーボードになれていなければいらない程、間違えてしまうといったことが理由である。

マウスは、スクロールバーでのページ切り替え操作より1つずつ候補を検索していく被験者が大半であった。これは、視点を一箇所に定めて検索すれば見落としが少なくなり視線の移動が減少し疲れが少ないからであるといえる。

5. おわりに

本研究は、キーボードを用いた漢字入力操作を5段階に分けて測定した結果、表示形式に関わらず t4 が最も時間がかかるということを示した。

t4 で一番使いやすい表示形式を述べるにはまず、「横」は「短横」より遅く使いにくいということが明らかになった。「短横」と「縦」の両者の間には操作性が同等という結果になったが、被験者の縦表示と横表示の使用経験を考慮すると「短横」が使いやすいといえる。「短

横」(横表示)における選択方法で速かったものは無制限、カーソルキー、マウス、数字キー、スペースキーという順になった。「表」は単字入力において優れているといえる。

以上のような結果は、今後候補表示形式や候補の選択方法を研究していくための基礎データになると考える。

今後の課題として、入力対象を2文字以上、短文、文章入力にすることなどがある。

謝辞 本研究に貴重なご意見を頂いた Shumin Zhai 氏(IBM Almaden Research Center)に感謝します。

参考文献

- [1] Shneiderman, B.(1992), *Designing the user interface*, Addison-Wesley.
- [2] Wang, J., Zhai, S., and Su, H. (2001), Chinese Input with Keyboard and Eye-Tracking – An Anatomical Study, in *Proc of CHI2001*, pp.349-356.
- [3] Shih, H.M. and Goonetilleke, R.S.(1998), Effectiveness of Menu Orientation in Chinese, *Human Factors*, pp.569-576.