

# スクロールバーを用いたスマートフォン用 五十音ソフトウェアキーボード A Japanese Syllabic Software Keyboard Using a Scroll Bar for a Smartphone

松尾 陸

Riku Matsuo

法政大学情報科学部デジタルメディア学科

E-mail: riku.matsuo.3x@stu.hosei.ac.jp

## Abstract

*Flick input is the mainstream of Japanese text input on smartphones although it is not easy for all users. By contrast, Japanese syllabic keyboards are easy for Japanese people to use in finding keys and inputting text intuitively, but their keys are usually too small to use on smartphones. We propose a Japanese syllabic software keyboard for smartphones that uses a scroll bar. The user of this keyboard uses both hands to type. The user finds and types a key by moving the keyboard to the left or to the right with its horizontal scroll bar. This keyboard allows a larger number of keys of a larger size than a typical Japanese syllabic keyboard because it does not require all the keys to be displayed on the screen at the same time. Instead, the user needs to look at the keyboard because the user's operation of the scroll bar causes the keys to change their positions. For the user to easily see what he/she is typing, previews and reviews are displayed transparently on the keyboard. The results of an experiment on its comparison with a conventional Japanese syllabic keyboard showed the superiority of the proposed keyboard in terms of error rates.*

## 1. はじめに

スマートフォンが普及し、日常生活の至る所で使用されている。今後さらに生活と密接な存在になることが予想されるため、より幅広いユーザが使いやすいものにしていかなくてはならない。スマートフォンを使用する上で、文字を入力する機会は多く、ソフトウェアキーボードの使いやすさは、使いやすいスマートフォンの重要な要素の一つである。現在のスマートフォンの日本語入力にはフリック入力主流である。しかし、フリック入力を使いこなすにはキーの位置、フリックする方向を覚える必要があり、幅広いユーザにとって使いやすいとは言えない。

幅広いユーザにとって使いやすくするには、入力が直観的であり、ユーザの事前知識がなくても操作できる必要がある。これを実現するために、日本人に馴染み深い五十音表を基にしたキーボードが有効であると考えられる。しかし、Androidスマートフォンで使用できる五十音キー

ボードはあまり使用されていない。その原因として、画面上に五十音全てのキーを表示しているため、個々のキーが小さく、目的のキーの選択が困難である点が考えられる。この問題を解決した五十音キーボードがあればフリック入力に難しいユーザにとっても使いやすいものになると考える。

本研究ではスクロールバーを用いた五十音キーボードを提案する。このキーボードは両手を連動させた操作によって入力を行う。片方の親指でスクロールバーを操作し、キーサイズが大きい五十音キーボードを左右に移動させて目的のキーを画面上に表示させ、もう片方の手でキーを選択する。キーの数に制限がないため、濁音等のキーも搭載でき、より直観的な入力が行える。また、入力のプレビュー・レビューをキーボード上に透過させて表示することで、キーボード領域内で入力文字を確認できる。従来型の五十音キーボードとの比較実験の結果より、入力速度では従来型に劣るが、エラー率においては提案手法の優位性が示された。

## 2. 関連研究

スマートフォン向けのソフトウェアキーボードの研究としては、Gkoumasらのユーザの入力補助を行う研究 [1] がある。単語補完の予測を基に、入力される可能性の高いキーを強調する手法を提案している。入力補助は動的なキーサイズ変更とキーの強調表示を組み合わせることで実現している。

限られたスペースで多くのキーを用いて文字入力を行う手法としてはスマートウォッチ用ソフトウェアキーボードの研究が多くなされており、様々な手法によってユーザの指よりはるかに小さいキーを有するソフトウェアキーボードでの入力を可能としている。Shibataらの提案する DriftBoard [2]は、指でのパン操作によって可動キーボードを移動させ、目的のキーが固定カーソル下にあるときに指を離すと入力が行われる。Oneyらによる ZoomBoard [3]は、キーボードに対する2回の連続したタップ操作によって文字を入力する。1回目のタップでキーボードを拡大表示し、2回目のタップでキーを選択する。Chenらによる SwipeBoard [4]は、2回の連続するスワイプ操作によって文字を入力する。1回目のスワイプで9つの文字グループから1つを選択し、2回目のスワイプでグループ内の文字を選択する。Hongらによる SplitBoard [5]は、ユーザが左右にフリックすることで QWERTY キー

ーボードの左半分・右半分が切り替わり、画面に表示されているキーを選択することで文字を入力する。

### 3. 提案手法

本研究ではスクロールバーを用いた五十音キーボードを提案する(図 1(a))。この手法は両手を用いて入力する。従来の五十音キーボードのキーが小さい問題を解決するために、提案手法ではキーサイズを入力しやすい大きさに設定する。その影響で画面内に収まらなくなったキーを画面上に表示させるために、スクロールバーを操作しキーボードを左右に動かす。従来のキーボードのように全てのキーが画面内に収まる必要がないため、濁音、半濁音、小書き文字のキーも搭載できる。これにより従来のキーボードのように変換する必要がなくなり、より直観的な入力が可能になる。

この手法はユーザの入力によってキーの位置が変わるため、従来のものよりもキーボードを注視しなければならない。入力時には正しく入力できているかを確認する必要があるが、入力欄で確認しようとする視点の移動が大きくなり効率が悪い。そのため、キーボード領域内で確認できるようにする。その方法として、プレビュー、レビューをキーボード上に透過させて大きく表示する。プレビューとレビューの文字を異なる色で表示することで、プレビューの文字の色が変われば入力できていることがわかる。

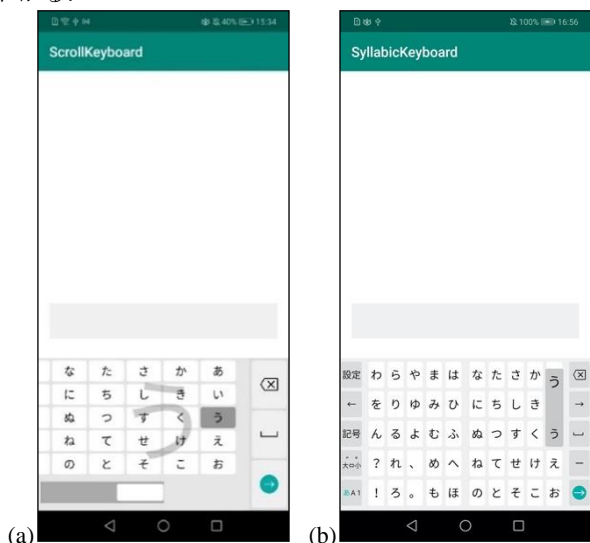


図 1 (a)提案する五十音キーボードと  
(b)実験で比較対象とした従来型五十音キーボード

### 4. 予備実験

提案手法のキー配置の決定を目的とした予備実験を行った。有効であると考えた 2 つのキー配置のパターンからより良いものを選び決定した。パターン 1 は五十音の最後の「わ行」の隣に濁音等のキーを置くもので、パターン 2 は「あ行」の隣に「あ行」、「か行」の隣に「が行」のように配置していくものである。パターン 1 は一般的な五十音表に近い配置であるため、それぞれのキー

の位置が分かりやすいと考えた。パターン 2 は濁音等のキーが変換元となるキーの隣にあるため、濁音等のキーをスムーズに探すことができるのではないかと考えた。

実験は、被験者 4 人に 2 種類のキー配置のキーボードを用いて、指定したひらがな 5 文字の単語をそれぞれ 50 個ずつ入力してもらい、1 単語あたりの入力時間を比較した。実験前に練習用の単語を各パターン 50 個ずつ入力させて、ある程度操作に慣れた状態で実験を行った。なお、実験する順番によって操作の慣れによる差が出ないように、被験者 A・B はパターン 1、被験者 C・D はパターン 2 の実験を先に行った。

実験結果を図 2 に示す。被験者によって入力時間の差は異なるが、4 人ともパターン 1 の平均入力時間の方が短い結果になった。また、被験者からパターン 1 の方が使いやすいという声が多かったため、パターン 1 のキー配置を採用することに決定した。

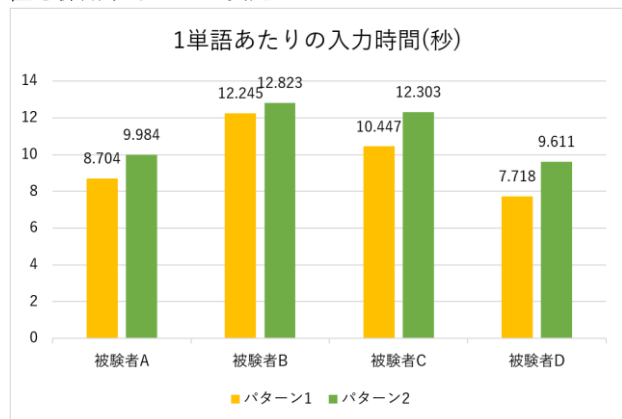


図 2 パターンごとの平均入力時間

### 5. 実装

使用した端末は HUAWEI P20 lite, 使用言語は Java, 開発環境は Android Studio である。このキーボードは左手の親指でスクロールバーを操作し、右手でキーを選択することを想定している。キーボード領域は Android スマートフォンの標準搭載キーボードと同等の大きさである。キーの縦幅はキーボード領域内に 5 つのキーとスクロールバーが収まるようにし、横幅は入力しやすい大きさを確保しつつ、多くのキーが画面内に収まるように、キーの大きさを調整した。使用頻度の高いバックスペースキー、スペースキー、エンターキーのキーサイズを大きくし、キーボード右側に固定した。予備実験の際に被験者から挙げられた、「お段」のキーがスクロールバーを操作する指と重なってしまい押しにくいという意見から、スクロールバーを左下に配置し、スクロールバーを操作する指が邪魔になりづらくした。文字のプレビューは灰色、レビューは緑色としている。また、比較実験で使用する従来型の五十音キーボードも提案手法と同様の環境で実装した(図 1(b))。なお、従来型五十音キーボードのキー配置やキーサイズは iWnn IME for Android の五十音キーボードを参考にしている。

## 6. 実験

### 6.1. 内容

提案手法と従来型五十音キーボードの比較実験を行った。被験者 10 人に 2 種類のキーボードを用いて、予備実験と同様に、指定したひらがな 5 文字の単語をそれぞれ 50 個ずつ入力してもらい、入力時間とエラー率を比較する。エラー率は入力された文字数をバックスペースキーの入力回数で割ることで計算する。なお、入力された単語に誤りがある状態では次の単語には進めない。被験者には実験前に、練習用単語を各キーボード 50 個ずつ入力してもらい、キーボード操作に慣れた状態で実験を行う。実験する順番による差が出ないように、10 人中 5 人は提案手法を先に、残りの 5 人は従来型を先に実験する。また、実験単語の出題順も提案手法と従来型とで異なる。実験後に NASA-TLX [6] のアンケートに回答してもらい、主観評価を行う。なお、このアンケートは Mental demand, Physical demand, Temporal demand, Performance, Effort, Frustration の 6 項目について 0 から 20 の範囲で点数をつけてもらい、点数が高いほどユーザに対する負荷が大きいことを示す。

### 6.2. 結果

実験結果を図 3 に示す。1 単語あたりの平均入力時間は提案手法が 8.15 秒、従来型が 7.12 秒で、提案手法は従来型より入力速度が 12.6%遅かった。平均エラー率は提案手法が 5.27%、従来型が 8.97%で、提案手法が従来型より 3.7 ポイント程低かった。被験者ごとに提案手法と従来型の比較をすると、10 人中 2 人が従来型よりも提案手法の入力速度が速かった。また、エラー率は 10 人中 1 人が従来型よりも提案手法の方が高く、1 人はどちらの手法でも同じエラー率であった。

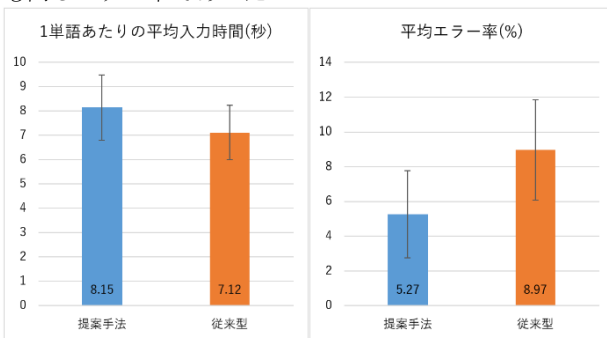


図 3 平均入力時間とエラー率

NASA-TLX アンケートによる主観的評価の結果を図 4 に示す。Mental demand, Effort では提案手法、Performance, Frustration では従来型の方が高い点数で、Physical demand と Temporal demand の点数には大きな差は見られなかった。

実験後に、キーボードを使用してみて感じたことや意見を自由に答えてもらったところ、以下のような回答があった。

- 提案手法のキーが大きいいため、入力しやすい。

- 提案手法は入力しながらレビューを確認しやすいため、入力ミスに気づきやすい。
- 従来型はレビューが表示されないため、入力ミスがあっても気づかずに次の文字を入力してしまった。
- 従来型はプレビューが選択したキーの上側に表示されるため、視点を上に移さなければならない点使いにくい。
- 提案手法の濁音等の入力が直観的でわかりやすい。
- 普段フリック入力を使用しているため、提案手法の濁音等の入力に戸惑うことがあった。
- 提案手法を使用する際、五十音の最後の「ん」が一番左側にある方が直観的にスクロールバーを動かせるため、予備実験時のパターン 2 のようなキー配置の方が使いやすそう。
- 提案手法はスクロールしながら入力しようとするとキーがずれて入力しにくいことがある。

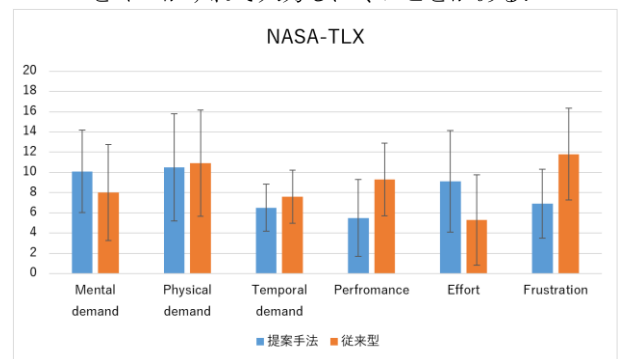


図 4 NASA-TLX アンケートの結果

## 7. 議論

### 7.1. 従来型との比較実験について

従来型五十音キーボードとの比較実験の結果より、提案手法は入力速度よりも入力の正確さを重視するユーザにとって使いやすいキーボードであった。NASA-TLX アンケート結果から、Mental demand と Effort は提案手法の点数が高かった。提案手法の Mental demand の点数が高い原因は、スクロールバーを用いてキーボードを移動させる際、目的のキーを画面に表示させるにはどの程度スクロールするかを考える必要があるためである。Effort は、提案手法ではキー選択に加えてスクロールバーの操作が求められ、その分従来型に比べて練習が必要であるためである。しかし実験の際には、被験者は練習としてひらがな 5 文字の単語を 50 個入力したが、この練習量で充分スムーズな入力ができるようになっていたため、多量の練習は必要ないと考える。また、図 5 に示すように、1 単語の平均入力時間の変化があまりないことから、練習が 50 単語で足りていることが読み取れる。なお、このグラフは左から出題順に入力時間を示しているため、提案手法と従来型では異なる単語を入力している。Performance と Frustration は従来型の点数が高いが、これは従来型の誤入力が多いことが原因である。誤入力が多

いと Performance の点数が高くなることは明らかである。また、従来型での誤入力は隣のキーを入力している場合が多く、意図した通りの入力ができないとストレスが溜まり Frustration の点数も高くなるためである。これらの結果からも、多少考えながらも正確な入力を求めるユーザに適した手法であることが分かる。

被験者の自由回答からは、提案手法の利点であるキーの大きさ、プレビュー・レビューの透過表示、濁音等のキーに関して良い評価が得られた。濁音等のキーに戸惑ったという意見もあったが、提案手法はフリック入力が難しいユーザに向けたものであるため、この件に関しては問題ないと考ええる。キー配置に関しては、予備実験ではパターン 1 のキー配置が使いやすいという結果が得られたが、ユーザによって使いやすい配置は異なることが分かった。スクロールバーを操作しながらキーを選択しようとするときずれるという問題は、幅広いユーザが使いやすいためには繊細な操作が少なく済むべきであるため、改善が必要である。

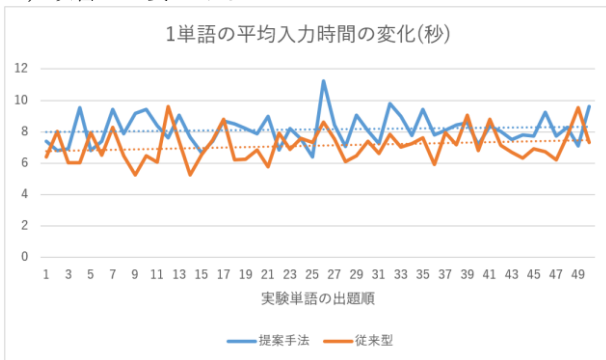


図5 1単語の平均入力速度の変化

## 7.2. 提案手法の課題

従来型五十音キーボードとの比較実験から、提案手法の利点を示すことができたが、改善すべき点もある。図6は実験での被験者10人のキー選択時のタップ位置を示したものである。キーの段によって入力数は異なるが、タップ位置の傾向は読み取ることができる。タップ位置を見ると画面左下へのタップが少ない。これはスクロールバーが左下にあり、スクロールバーを操作する指がキー選択の妨げになっているためである。実験で「お段」のキーを入力する際、目的のキーが右側に表示されるようにスクロールバーを操作して入力している被験者が多かった。この方法だとスクロールバーを操作する指が邪魔にならずに入力できるが、他の段のキーよりも入力に手間がかかる。また、限られたキーボード範囲内に、使う頻度の少ないスペースがあることも改善の余地があると感じる。スムーズな入力のためには、キーボード移動を最低限にすることが重要であるため、目的のキーが画面上のどこにあっても入力できるようにすべきである。実験後の自由回答でも「スクロールしながら入力しようとするときずれて入力しにくいことがある。」という意見もあったため、スクロールバーについては再考すべきである。

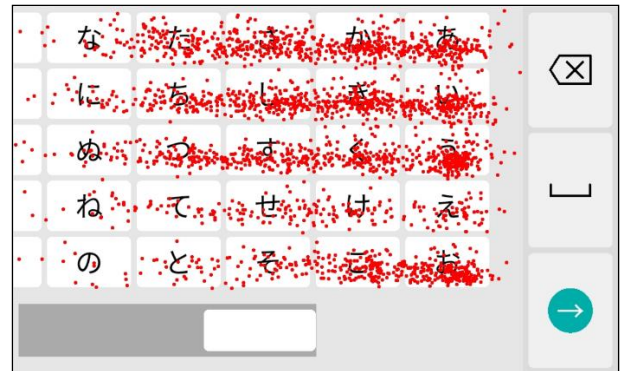


図6 キー選択時のタップ位置

## 8. おわりに

本研究ではスマートフォンでの日本語入力用ソフトウェアキーボードとしてスクロールバーを用いた五十音キーボードを提案した。スクロールバーでキーボードを左右に動かし、目的のキーを画面に表示させてキー選択を行う。このキーボードは従来の五十音キーボードよりもキーが大きく、キーの数に制限がない。

従来型との比較実験から、エラー率において従来型よりも優れていることが示された。これはキーサイズが大きいために大きな要因である。本研究ではスクロールバーを用いてキーボードを移動させたが、スクロールバーを操作する指がキー選択の妨げになるという課題もある。この課題を解決できる別の方法でキーボードを操作できれば、より実用的であり、人のためになれる手法になると考える。

## 文 献

- [1] A. Gkoumas, A. Komninos and J. Garofalakis, "Usability of Visibly Adaptive Smartphone keyboard layouts," *Proc. PCI'16*, no. 40, pp. 1-6, 2016.
- [2] T. Shibata, D. Afergan, D. Kong, B. F. Yuksel, M. I. Scott and R. J. Jacob, "DriftBoard: A Panning-Based Text Entry Technique for Ultra-Small Touchscreens," *Proc. UIST'16*, pp. 575-582, 2016.
- [3] S. Oney, C. Harrison, A. Ogan and W. Jason, "ZoomBoard: A Diminutive QWERTY Soft Keyboard Using Iterative Zooming for Ultra-Small Devices," *Proc. CHI'13*, pp. 2799-2802, 2013.
- [4] X. A. Chen, T. Grossman and G. Fitzmaurice, "Swipeboard: A Text Entry Technique for Ultra-Small Interfaces That Supports Novice to Expert Transitions," *Proc. UIST'14*, pp. 615-620, 2014.
- [5] J. Hong, S. Heo, P. Isokoski and G. Lee, "SplitBoard: A Simple Split Soft Keyboard for Wristwatch-sized Touch Screens," *Proc. CHI'15*, pp. 1233-1236, 2015.
- [6] S. G. Hart, "Nasa-Task Load Index (NASA-TLX); 20 Years Later," *Proc. Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, vol. 50, no. 9, pp. 904-908, 2006.