

タブレット向け 2×6 ボタン日本語仮名入力キーボード A 2×6-Button Japanese Kana Input Keyboard for Tablets

竹井 啓

Takei Kei

法政大学情報科学部デジタルメディア学科

E-mail: kei.takei.2c@stu.hosei.ac.jp

Abstract

Most people are using tablet software keyboards such as QWERTY, QWERTY split, flick split, and handwriting. However, these are not specialized in tablets; they are simple modifications of software keyboards that have been used in personal computers and smart phones. Also, it is reported that the current software QWERTY keyboard is difficult to use because it causes chronic static loads to shoulders. In addition, it is difficult to touch-type on tablets because their touch panels do not provide appropriate tactile feedback, and therefore users of software QWERTY keyboards need to focus on their hands and displays. This paper proposes a new software keyboard for tablets. Tailored to the size of a tablet screen, it consists of 2 times 6 buttons. The paper presents the results of a comparative experiment of the proposed keyboard and a software QWERTY keyboard. The paper is focused on Japanese kana input, and therefore the proposed keyboard allows kana input only. This keyboard consists of 2 screens for user input: one for consonants and the other for vowels. After a user selects a consonant in the consonant selection screen, it changes to the vowel selection screen, where the user selects a vowel. The average input time of this new keyboard was 1.8 seconds per character, and its average word input error rate was 0.60 %.

1. はじめに

総務省の調査 [1]によると 2014 年のタブレットの世帯保有状況は 26.3%で、前年の 21.9%から着実な伸びを見せている。今日、主にタブレットで使われている「QWERTY 配列キーボード」などの各種ソフトウェアキーボードは、今まで PC やスマートフォンで用いられてきた入力方法をそのままタブレット向けに落とし込んだものであり、通常のスマートフォンより画面の大きいタブレット向けに特別に開発されたソフトウェアキーボードはいまだ主流となっていない。

また、現在のソフトウェア QWERTY キーボードでは慢性的な静的負荷が肩に掛かり、利用しにくいという研究結果が過去に示されている [2]。タッチパネルは触覚的

フィードバックがないためにブラインドタッチがしにくく、入力する際に手元に注目する必要がある。

このように、現在のソフトウェアキーボードは明確な問題を抱えている。そのため、本研究は従来のキーボードより精度の高い入力を行うことができるような、タブレットの画面サイズに合わせた 2×6 ボタンの新入力方法を提案し、主流となっている QWERTY キーボードとの比較実験を行った。今回は文字の入力方法にのみ焦点を当てたため、漢字変換は含めず仮名入力のみを対象に実験を行った。本入力の子音選択画面と母音選択画面の 2 画面構成になっている。子音選択画面で子音を選択すると、画面が母音選択画面に変わり、次に母音を選択することで 1 文字を入力する。QWERTY 入力との比較実験を行った結果、本入力は 1 文字につき 1.8 秒の入力時間と、0.60%の単語入力エラー率を記録した。

2. 関連研究

Kim ら [2]はタッチスクリーン、デスクトップ型 PC、ノート型 PC の入力を比較し、タブレット端末上でタッチパネルのキーボードを長時間使用すると、肩に慢性的な問題が生じる恐れがあることを示した。長谷川ら [3]はタブレット端末の QWERTY 入力においてソフトウェアキーボードの入力エラー率がハードウェアキーボードより高いことを、両者の比較実験から示した。

スマートフォンやタブレット向けのソフトウェアキーボードについて様々な研究がなされている。Fukatsu ら [4] [5]はスマートフォンデバイス向けのアイズフリー入力が可能なキーボードを提案し、タッチパネル上でも高い精度アイズフリーな入力が行える事を示した。Lexiera [6]は予測変換機能に重きを置いたキーボードである。予測変換に注力することで、単純かつ少ない操作数での入力を提案した。本研究で提案するキーボードと同様に 2×6 ボタンで構成されているが、スマートフォン向けであり、本研究とは指の配置が異なる。箱田ら [7]はタッチパネル端末向けに縦型の QWERTY キーボードを提案し、タッチパネルデバイスの縦型領域の可能性を示した。桜井らの研究 [8]はタブレット端末において QWERTY キーボードにフリック操作を加えることで仮名入力を実現した物である。しかし、設計のベースは QWERTY 配列ゆえ、[2]の問題解決には至っていない。

Leboard [9]はユーザーの手に合わせて設計が変わるソフトウェアキーボードである。タッチパネル上に自分の指を置くことで、その指の位置に対応したキー配置が行

われる。タッチ画面全体を用いて入力を行うため、通常のタブレット利用には不向きである。

3. 予備実験

本論文では触覚的フィードバックがなくともホームポジションを維持しやすい設計を通じて、精度の高い入力を行う事のできるタブレット向けキーボードを提案する。

本研究はスマートフォンを対象とした Fukatsu らの先行研究 [4]と同様に、予備実験を最初に行い、その後評価する。本研究は、対象にするデバイス、姿勢、視界の隅で指が確認できる程度のブラインドタッチを目指す点、以上の3点から先行研究とは大きく異なるため、設計のための予備実験を行う必要がある。

キーボード設計のために、タッチパネルにおけるボタン数による入力速度の違いと精度を測る2種の予備実験を行った。本キーボードは長文を入力することを前提とするため、机の上にタブレットを横向きに置き、被験者は椅子に座って入力実験を行った。実験機としては iPad Air を使用し、Objective-C を用いて実験用 iOS アプリケーションを開発した。

3.1. 予備実験 1

3.1.1. 被験者

年齢 20～55 歳の 6 名を被験者とした。被験者の利き手は全員右手で、タッチパネル利用歴は平均 4.0 年であった。

3.1.2. 実験内容

画面上部と下部にそれぞれ、ボタン数に応じた問題パネルとボタンが表示されており、上部の光ったパネルに応じた下部ボタンをタッチしてもらった。光る問題パネルは無作為に表示され、20 回の入力を 1 セットとし 5 セットを行った。この 5 セットを各 2×2, 2×4, 2×6, 2×8, 2×10, 3×2, 3×4, 3×6 のボタン数で行った(図 1)。被験者事に 800 回(20 回×5 セット×8 種類)の入力を行った。本実験では 1 タッチの入力時間と入力エラー率を測った。入力時間は前回のタッチから今回のタッチまでの時間を計測した。入力エラー率は、エラー数/問題数として計算した。入力実験の際に、5 セットのうち、最初の 1 セットはそのタッチ入力を理解する練習回として、計測には含めない。被験者には練習ということは伝えなかった。問題開始ボタンを押した直後の 1 タッチ目は入力時間の計算に含めない。

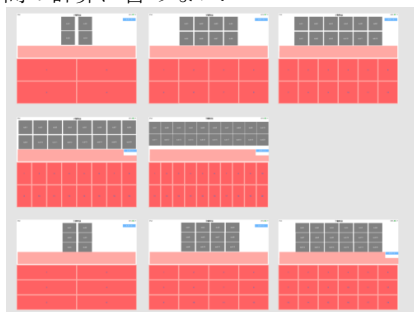


図 1 各ボタン数での実験アプリケーションスクリーンショット

3.2. 予備実験 2

ブラインドタッチを可能にするキーボード設計を行うために、タッチパネルにおけるボタン数による入力速度と精度を測る予備実験を、手元を隠した状態で行った。

3.2.1. 被験者

年齢 20～55 歳の 5 名を被験者とした。被験者の利き手は全員右手で、タッチパネルの利用歴は平均 4.2 年だった。本実験は予備実験 1 を行った者のみで行った。

3.2.2. 実験内容

本実験はタブレットの下部をプラスチックケースで半分覆い、手元と画面下部が見えない状態で予備実験 1 と同様の入力実験を行った。本実験では予備実験 1 と同様に 1 タッチ分の入力時間と入力エラー率を測った。

3.3. 実験結果と考察

予備実験 1, 2 の結果の 1 タッチ入力時間と入力エラー率を図 2, 図 3 に示す。1 タッチ入力時間に関しては視覚あり無しの間にあまり差はなく、どちらもなだらかに増加していることがわかる。対して、入力エラー率に関してはその差は大きく、タッチパネルの入力は視覚に頼る部分が大きいことがわかった。入力エラー率全体としてボタン数が合計 16 個以上のものは総じて精度が悪い。

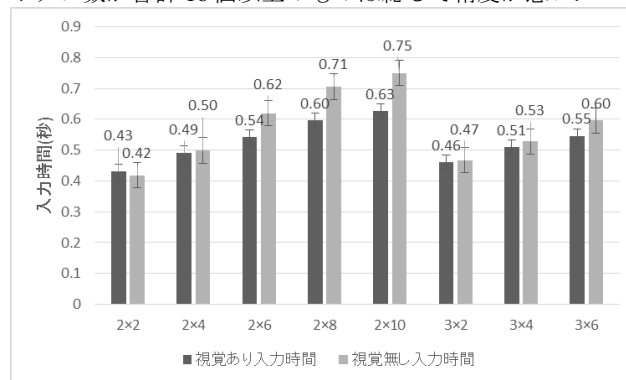


図 2 予備実験結果 1 タッチ入力時間

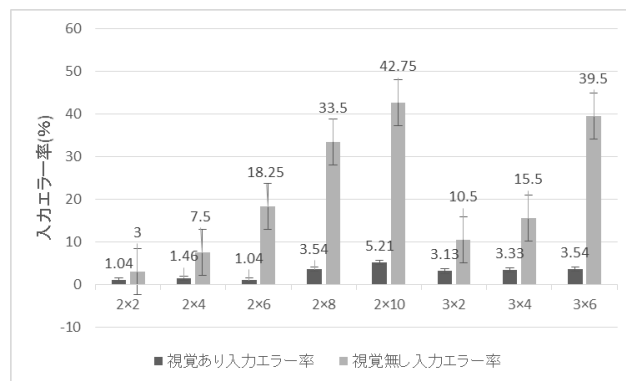


図 3 予備実験結果 入力エラー率

入力時間においては特別大きな差が無いいため、本キーボードの設計の指標として入力エラー率を重要視することとした。フリック操作は腕や指をずらす操作であるこ

とから、触覚的な指針がないタブレットにおいてホームポジションを崩しやすいために、本キーボードにおいてはフリック操作を行わずにタッチ操作のみで設計する。そのためキーボードの実装上、ボタン数の多い方が1文字を入力するためのストローク数が減り、より素早く入力できるため、できるだけボタン数が多く、エラー率が少ないものを採用する。以上2点から視覚ありの状態でも優れた結果を示し、視覚無しでも20%以下のエラー率を記録した2×6ボタンを採用して設計を行う。

4. 提案手法

予備実験において優れた結果であった2×6ボタンで設計を行う。子音と母音を分けて入力することで1文字を2ストロークで入力する。人差し指、中指、薬指を使用する事を想定し、各指に縦軸2つのボタンを割り当てることで腕全体をずらす必要がなく、タッチパネル上でも安定してホームポジションを保つことができる。

左から2×5ボタンに順に子音を割り当て、右の2×1ボタンにバックスペースキーと記号入力などに使用するオプションキーを割り当てている(図4)。



図4 2×6ボタンキーボード

本手法の入力画面は、第1ストロークの子音選択画面と、第2ストロークの母音選択画面からなる。入力は基本的に2ストロークで行う。濁音、半濁音、拗音(小さい文字)を複数持つ文字を入力する場合は3ストロークで入力を行う。入力フローは以下の通りである(図5)。

1. 子音選択画面では、平仮名各行の1文字目が表示される。左の2×5ボタンの中から子音を選択しタッチ操作をすることで、2×5ボタンが子音選択画面から母音選択画面に移り変わる。
2. 母音選択画面では、選択した子音に応じた平仮名を入力する。子音選択画面でバックスペースキーを入力した場合は画面が子音選択画面に戻り、入力に影響はない。選択した子音が濁音、半濁音、拗音を持つ場合は母音選択画面で画面下部に表示され、選択することで入力を行う。
3. 選択した子音が複数の濁音、半濁音、拗音を持つ場合は右下のマスオプションキーを押すことで画面下部の特殊文字を入れ替えて入力することができる。子音選択画面で右下のマスオプション

キーを入力するとエンターキーと記号入力画面に移行し、エンターキーと記号の入力ができる。

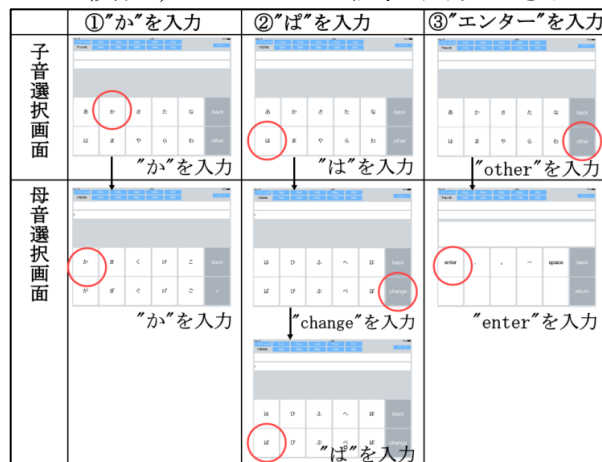


図5 入力フロー

5. 実験

QWERTYキーボードと今回の2×6ボタンキーボードの2種の性能を比較する実験を行った。

5.1. 実装

iPadを対象としてタブレット向けのソフトウェアキーボードを実装した。使用機はiPad Airで、Objective-Cを用いてiOSアプリケーションとして実験用アプリケーションを開発した。QWERTYキーボードにおいては実験機材のiPad Airに実装されているキーボードと同じ設計、寸法のものを実験用iOSアプリケーションとして開発した。仮名文字「ん」の入力は「nn」のみとした。

5.2. 被験者

年齢20～22歳のボランティア6名を被験者とした。タッチパネルの利用歴は平均4.3年だった。

5.3. 実験内容

机の上にタブレットを横向きに置き、被験者は椅子に座って入力実験を行った。上部の空白に表示される7文字の単語を入力後、エンターキーを押して次の単語へ移行する。単語はあらかじめ用意された問題集から無作為に表示され、20回の入力を1セットとし2セットの入力をそれぞれの2つのキーボードで行った。A問題集2セットとB問題集2セットの計4セットを用意した。QWERTYキーボードでA問題集、2×6ボタン入力でのB問題集を解くグループと、その逆のグループの2グループに分かれて実験を行った。被験者毎に80回(20回×2セット×2種類)の入力実験を行った。2セットのうち、先の1セットは練習回として、計測には含まない。

本実験では1文字の入力時間と単語入力エラー率を計測した。前回の文字を入力してから今回の文字を入力するまでの時間を計測した。エンターキーは含める。QWERTYキーボードにおいて一度の入力で拗音を含めた2文字を出力する文字は1文字分として計算している。また、問題開始から最初の1文字目は入力時間の計算に

含めない。単語入力エラー率は箱田ら [5]と同様、提示した単語と被験者が入力した文字列を比較し、誤って入力された文字、余分な文字、入力されなかった文字の合計を提示した分の総文字数で除した物となっている。

比較実験後の被験者 6 名と、今回の本実験前に試験的な入力テストをした 11 名(合計 17 名)に被験者アンケートをとった。アンケートは箱田ら [5]の研究と同様の手法で一部設問が同じものを行った。設問数は 5 つで、設問 1 (入力方法の覚えやすさ)、設問 2 (ブラインドタッチのしやすさ)、設問 3 (発展性-慣れたら使いやすそうか)を 5 段階リッカート尺度で最低から最高までの 5 段階で評価してもらった。設問 4 は良かった点、設問 5 は改善点を答えてもらった。

5.4. 実験結果と考察

本実験結果の入力時間を表 1 に示す。2×6 ボタンキーボードの入力時間は QWERTY キーボードと比べて優れた結果を示さなかった。

単語入力エラー率と 1 セット(20 問)におけるバックスペースキーの平均利用回数を表 2 に示す。解答のエラー率、バックスペースキー使用回数ともに、本研究の 2×6 キーボードが QWERTY キーボードよりも優れた結果を示した。2×6 ボタン入力における、大きさ、少なさと、1 文字を入力する際に子音選択から母音選択に画面が切り替わる仕様が誤入力の防止に繋がったためであると考えられる。

表 1 実験結果 各キーボードの 1 文字入力時間

1文字入力時間(秒)	
QWERTY入力	0.78
2×6ボタン入力	1.78

表 2 20 問中のバックスペースキーの平均使用回数と単語入力エラー率

平均バックスペースキー使用回数(回)		単語入力エラー率(%)	
QWERTY入力	14	QWERTY入力	2.26
2×6ボタン入力	8.33	2×6ボタン入力	0.6

アンケート結果を表 3 に示す。設問 4, 5 では、キーが少ない(3 人)、キーが大きい(4 人)などの肯定的な意見がある一方で、3 ストローク必要な入力のわずらわしさ(2 人)やエンターや記号などの文字入力のしにくさ(6 人)を主張する意見が目立った。これに対する改善点としては簡単なフリック操作を加えることで、全ての文字を 2 ストローク以内でより容易に入力できるようにする方法がある。

表 3 アンケート結果

	評価(人)					評価値平均
	1	2	3	4	5	
設問1	0	2	4	8	3	3.71
設問2	3	8	3	3	0	2.35
設問3	2	2	3	7	3	3.41

6. おわりに

本論文では、画面サイズに適したボタン数のキーボード設計による、入力精度の向上を図った 2×6 ボタン入力の提案を行った。本キーボードは 2×6 マスの 12 ボタンで構成され、子音を選択した後に母音を選択することで 1 文字を入力する。今回提案したキーボードは 1 文字につき平均 1.8 秒の入力時間と、0.60%の解答エラー率を記録し、入力速度は従来の QWERTY 入力に劣るものの、QWERTY 入力より安定した入力性能を示した。実験後に行ったアンケートでは、ブラインドタッチのしやすさの評価値平均は中間値よりも低い結果を示したものの、入力手法のわかりやすさや将来性の評価値平均は中間値よりも高い値を示した。

性能の改善のために、3 ストロークで行う入力や記号入力をより簡潔に入力できるようにする必要がある。そのためには、本キーボードの入力精度や入力方法の容易さを保ちつつフリック操作を導入するなどの検討が必要である。

文 献

- [1] 総務省, "平成 26 年通信利用動向調査の結果," 2015.
- [2] J. H. Kim, L. Aulck and M. C. Barth, "Differences in typing forces, muscle activity, comfort, and typing," *Applied Ergonomics*, vol. 45, no. 6, pp. 1406-1413, 2014.
- [3] 長谷川旭, 長谷川聡, 宮尾克, "タブレット端末のソフトウェアキーボードによる文字入力の特徴-加齢効果および利き手、非利き手による違い-" *モバイル学会誌*, vol. 2, no. 1, pp. 23-28, 2012.
- [4] Y. Fukatsu, B. Shizuki and J. Tanaka, "No-look Flick: Single-handed and Eyes-free Japanese Text," *Proc. Mobile HCI*, pp. 161-170, 2013.
- [5] 箱田俊之, 深津佳智, 志築文太郎, 田中二郎, "タッチパネル端末における 2 本指を用いたアイズフリーかな文字入力手法," *情報処理学会研究報告: ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI)*, vol. 2013-HCI-154, no. 6, pp. 1-8, 2013.
- [6] 増井俊之, "ユニバーサルなテキスト入力システムをめざして," 第 52 回冬のプログラミングシンポジウム予稿集, pp. 1-10, 2011.
- [7] 箱田博之, 志築文太郎, 田中二郎, "タッチパネル端末向け縦型 QWERTY キーボードの性能評価," *情報処理学会研究報告: ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI)*, vol. 2014-HCI-156, no. 18, pp. 1-7, 2014.
- [8] 桜井雄介, 増井俊之, "QWERTY ソフトキーボード上のフリック日本語入力システム," *情報処理学会研究報告: ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI)*, vol. 2013-HCI-154, no. 5, pp. 1-4, 2013.
- [9] 久野祐輝, 志築文太郎, 田中二郎, "キーを指の設置位置とその周辺に設置するソフトウェアキーボード," *情報処理学会論文誌*, vol. 55, no. 4, pp. 1353-1364, 2013.