

アイズフリーで速記できる 「方向のみ」のフリック入力手法

井川 洋平¹ 宮下 芳明^{1,2}

文字入力方式としてのフリック入力、キー押下を繰り返すトグル入力よりも軽負担で素早い操作が行えるため、タッチスクリーン搭載のスマートフォンに広く普及している。フリック入力では、タッチ位置で子音を選択し、フリック方向で母音を決定することで文字を入力していくが、タッチする際はその位置を見て確認する必要があり、アイズフリーでの速記は多くの誤入力を伴う。そこで、著者らは入力プロセスを子音と母音の二段階に分け、それぞれをフリックの「方向のみ」で指定する手法を提案する。アイズフリーでの素早い入力が可能になるだけでなく、従来のフリック入力ユーザがスムーズに理解・移行できる点も特徴である。

“Direction Only” Flick-Input Method for Shorthand with Eyes-Free

YOHEI IKAWA¹ HOMEI MIYASHITA^{1,2}

Character input method as the type of flick; repeat the toggle key input from light to effortless in burden, touch-screen-powered smartphone is widely available. In the existing flick input system, users can choose a consonant section with position touched and a vowel with direction flicked to input a letter. However users had to check the position with their eyes so that in fields that need to be eye-free like shorthand this system was not efficient enough. Therefore, we writers suggest here a new way of input system that is controlled only with flicking directions. Not only does it make works innovatively faster being eye-free, it is also easy for the existing flick input system users to be familiar with.

1. はじめに

スマートフォンやタブレット PC といった携帯情報端末には入力装置としてタッチスクリーンが搭載されたものが多く、このタッチスクリーンでの文字入力にはソフトウェアキーボードが用いられている。現在普及しているソフトウェアキーボードの多くは PC やフィーチャーフォンに搭載されている物理キーボードをタッチスクリーン上に描画したシステムとなっており、ユーザはその描画された仮想的なキーを操作することで入力を行っている。

中でも、フリックキーボードではフィーチャーフォンに搭載されていたテンキーのキー配列を利用し、タップ位置で子音、フリック方向で母音を指定して文字入力を行う。タッチスクリーンならではの操作を取り入れたことにより、キー押下を繰り返すトグル入力よりも軽負担で素早い操作が行えるため、Qwerty 配列のソフトウェアキーボードと並び広く普及している。特にスマートフォンで利用する場合、片手だけで素早く文章作成が行えるため、とっさにメモを取るといった速記に適していると考えられる。

しかしながら、タッチスクリーンの特性上、物理的なボタンが提供するような入力の手掛かりとなる触覚的フィードバックが乏しいため、ユーザはキーの位置及びキー同士の境界部分を視覚的に認識するしかない。Yatani ら[1]は、

この触覚フィードバックの欠如がユーザに視覚的な注意を要求していることを示している。また、Qwerty 配列のソフトウェアキーボードのようにそれぞれのキーが小さく、かつキー同士の隙間も小さいソフトウェアキーボードでは、視覚的にキー区分が認識できたとしても、“fat fingers[2]”によりキーの押し分けが困難であり、誤入力が誘発される。さらに、ソフトウェアキーボードには物理キーボードのような、キーに「触れる」と「押下する」との区別が存在しないため、タッチスクリーンを触れた時点で大方、入力されるキーが決まってしまう。このため、授業や会議中といった周囲の状況にも気を配らなければならない場面では、注意が散漫してしまいがちになる。加えて、アイズフリーな文字入力を行う場合では、ユーザは「今迄の文字入力でのどのような位置をタップしていたか」といった記憶や直感を頼りに、頭の中でキー配列を想像し、入力操作を行わざるを得ない。結果的に、ユーザの感覚と実際のキー配置のずれから、多くの誤入力が伴ってしまう。

そこで本稿では、入力プロセスを子音入力と母音・濁音・半濁音・捨て仮名入力（以下、母音・濁音等入力）の二段階に分け、それぞれの入力をフリック操作の「方向のみ」で指定する手法を提案する。提案システムではユーザが事前にタッチスクリーンを目視しなくてもタッチスクリーン上の任意の位置をタッチすることで、そこを中心にフリックキーボードのキー配列を模したキーボードが展開する。その状態からフリック操作を行うことで、子音及び母音・濁音等を選択し、文字を入力していくことができる。

1 明治大学理工学部情報科学科
Department of Computer Science, Meiji University
2 独立行政法人科学技術振興機構, CREST
JST, CREST

これにより、フリック入力ならではの素早い操作がアイズフリーの状況下で可能になるだけでなく、フリックキーボードをベースとしたキー配列により、従来のフリック入力を利用してきたユーザがスムーズに理解・移行できることが見込まれる。

2. 提案システム

図1に提案手法のプロトタイプシステムを示す。システムは Processing for Android を用いて、Android 端末上で動作するアプリケーションとして実装した。タッチスクリーン上部の白い部分が出力領域、残りの黒い部分が入力領域となっている。

文字入力の子音入力と、母音及び濁音等入力の二段階入力から構成される。以下では入力および削除の操作について説明する。



図1 提案システム
Figure 1 Proposed System

2.1 子音入力

図2に子音の入力操作の流れを示す。まずユーザがタッチスクリーンに触れていない状態を①とする。この状態からユーザが入力領域をタッチすると、タッチした場所を中心に子音キーが展開・表示される(②)。キーの配列は、フィーチャーフォンのテンキーの配列(フリックキーボードの配列)とほぼ同じであり、タッチした場所がテンキーでのデフォルトポジションとなる「な」行のキー上にあたる。ソフトウェアキーボードは、ユーザが入力領域をタッチしている間表示される。

ユーザは入力したいキーの方向にフリック操作をすることで、入力したい文字の子音を選択する(③)。フリック操作では最終的にタッチスクリーンから指が離れるが、提案システムではこの指が離れたときに初めて、子音が確定する仕様としている。つまり、指をタッチスクリーンに触れさせたままスライドさせ続けている間は、子音が選択中

であり、子音キー上に指が来るたび、選択される子音は更新される。つまり、最終的に指が離れる直前に選択された子音が入力される子音となるので、キーから離れた場所でも指を離しても子音は必ず決まる。

子音確定のフィードバックとして、確定時にごく短いパイクレーションを一回出力する。また、出力領域のすぐ下に選択された子音を表示する。(④ 今回は「あ」行のキーを選択)。

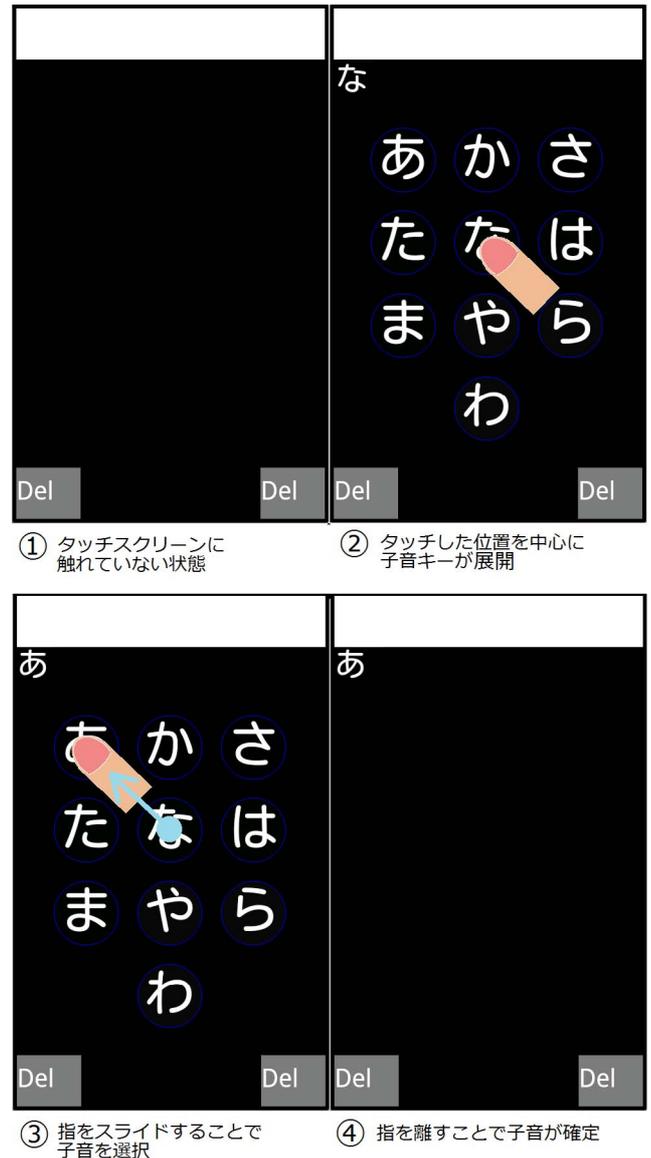
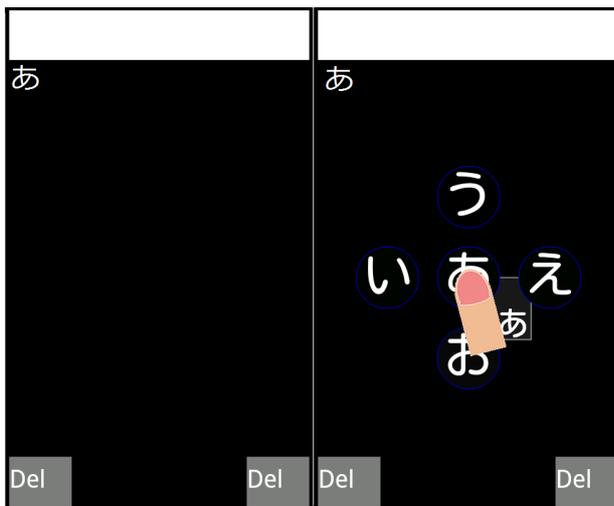


図2 子音の入力手順
Figure 2 The step of inputting consonant letter using proposed system

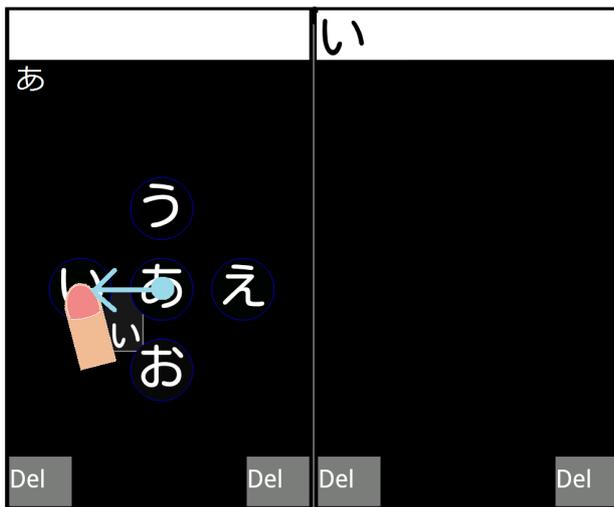
2.2 母音・濁音等入力

図3に母音の入力操作の流れを示す。子音が確定し、ユーザがタッチスクリーンに触れていない状態を⑤とする。この状態でユーザが再度入力領域をタッチすると、タッチ

した場所を中心に今度は十字型に母音キーが展開される (⑥). ちょうどスマートフォンのフリックキーボードの母音キーと同じようなキー配列である. タッチした場所はフリックキーボードと同様, 「あ」音のキー上にあたる. 今回図では子音選択で「あ」行を選択しているが, 子音入力時に別の子音が選択されていれば, キー配列はその子音に合わせたキーに変わる (仮に「た」行が子音として選択されていればこの場合, 「た」・「ち」・「つ」・「て」・「と」とキーが展開される). 子音選択と同様にユーザはキーが展開している方向にフリック操作をすることにより母音を選択する (⑦).



⑤ 行(子音)が確定し, タッチパネルに触れていない状態 ⑥ タッチした位置を中心に母音キーが展開



⑦ 指をスライドすることで母音と濁音等を選択 ⑧ 指を離すことで段・濁音等が確定し, 文字が入力される

図 3 母音の入力手順

Figure 3 The step of inputting vowel letter using proposed system

母音を選択する際, 先ほど選択した子音と, 今選択した母音の組み合わせが, 濁音・半濁音・捨て仮名を内包する場合, 母音を選択するとそのキーに隣接する形でそれらの

音に対応したキーも展開する (⑦). この場合「い」の捨て仮名である「い」のキーが, 「い」キーの右下に灰色の矩形のキーとして展開している. この矩形は濁点・半濁点・捨て仮名毎に展開する場所が定まっておき (母音キーに対して濁点が右上, 半濁点が左下, 捨て仮名が右下にそれぞれ展開), ユーザは母音選択状態からさらに斜め方向にフリック操作をすることでそれらのキーを選択することができる. 選択した状態で指を離すと, 母音と濁音等が確定し, 出力領域に文字が表示される (⑧) と同時に, ごく短いバイブレーションが今度は二回起こり, ユーザに文字が入力されたことを提示する. 母音・濁音等入力時も, 子音選択と同様, 直前に触れていた, または通過したキーの音を選択される.

以上これらの子音入力と母音・濁音等入力により, ユーザは常に 2 ストロークで文字を入力することができる.

2.3 文字の削除

入力領域の下部左右にはデリートキーが配置されており, このキーをタップすることにより入力領域の文字を 1 文字削除することができる. また, 子音確定後にこのキーをタップすることで, 選択した子音をキャンセルし, 再度子音選択を行うことができる. 二つのデリートキーの役割は同じであり, ユーザの利き手に応じてタップしやすい方を選択できるように配置している.

デリートキーがタッチされている間は, バイブレーションが起こり続け, ユーザにデリートキーがタッチされていることを提示する. 文字入力を行う時は指が離れることで触覚フィードバックを返し, 逆に削除操作をするときは指が触れている際に触覚フィードバックを返している. 触覚フィードバックがどのタイミングで返るかで, ユーザは入力または削除のどちらの操作を行っているかを理解できる.

タッチスクリーン端でのインタラクション手法は 1Line Keyboard[9]や Bezel Swipe[3]でも採用されており, アイズフリーにおいても正確に入力が行えることが示されている [4][5]. 提案手法ではこれに触覚フィードバックを加えることで, より確実性を高めている.

3. 関連研究

タッチスクリーンでの文字入力に関する研究はこれまで数多くなされておき, 誤入力の軽減や入力速度の向上, 多種多様な環境に特化したものまで様々なシステムが提案されている.

増井[6]の Lexiera は, いかなる時, いかなる状況下でも簡単な操作で, 予測型日本語入力を可能にする文字入力機構として提案されている. 独自のキー配列により子音キーがタッチされると子音に対応した母音及び濁音等のキーが表示されることにより, 子音キーをタッチしてからそのまま指をスライドするといった 1 ストロークでどんな文字でも入力可能になっている. また, 予測変換によって文字入

力の回数を減らしており、快適な文字入力を目指している。Mark ら[7]は、既存の Qwerty 配列をベースに、運指距離の短縮やスペル修正といった、文字入力全体の効率化を目指した新たなキー配列を、パレート最適化に基づいて実装し、Qwerty 配列との比較実験を行った。結果として入力速度は Qwerty 配列の方が速かったが、NASA-TLX では高い評価が得られた。君岡ら[8]は、スマートフォンを両手で把持することを前提として、左手で子音選択、右手で母音選択を行うソフトウェアキーボードを提案した。フリックキーボードとの比較実験では、フリックキーボードの方が有意に速く入力が行え、提案システムの有意性は示せなかった。提案システムの子音のキーが小さかったことや、ユーザの意図した場所と実際にタッチされた場所との乖離が原因だったと考察している。Frank ら[9]は、Qwerty 配列の 3 段、26 のキーからなるキーボードを 1 段、8 つのキーに割り当てたソフトウェアキーボード 1Line Keyboard を提案した。これは 1 つのキーに複数の文字を割り当て、ユーザの入力からユーザの意図した単語を予測し表示する。ユーザは予測候補の中から入力したかった単語を選択することで文章を作成する。キータップのほかにスライドやタッチスクリーンの端をタップするといったジェスチャ操作を組み合わせることにより 1 分間に 30 単語の入力を可能にしている。これらの研究とは別に、記号入力の効率化をはかった研究として Leah ら[10]は、キーボード上にジェスチャ入力機構を取り入れたソフトウェアキーボードを提案した。通常の文字入力は従来のキーボードを用い、句読点をはじめとした記号はキーボード上でジェスチャ操作を行うことにより入力できるようにした。タッチスクリーンでの実装により両方の操作が競合することなく文字入力が行え、既存の文字入力による変換と比較すると有意水準 1%で有意という結果が得られた。

特定の操作環境に適した文字入力の研究として、Hugo ら[11]は、歩行中の誤入力の原因調査を行っている。また Mayank ら[12]は、スマートフォンに搭載されている三軸加速度センサを用いることで歩行時の誤入力を補完するシステムを開発し、評価実験において既存のソフトウェアキーボードより 45.2%のタイプミスと 12.9%のタイピング速度の向上が見られた。

アイズフリーでの文字入力のための研究として、津津ら[13]は、画面の左側上部に「あ」から「な」行、左側下部に「は」から「わ」行のフリック入力部分、右側には母音入力のためのフリック入力部分が配置されたソフトウェアキーボードを提案した。3 つの領域に分割されたソフトウェアキーボードを利用することで、2 ストロークで文字入力が行える。評価実験では座り・立ち・歩きの三つの操作環境においてエラー率を測定し、結果 9.8%と十分な入力精度を得た。

視覚障害者のアクセシビリティ向上を目的とした研究

では、S'anchez ら[14]は、画面上の角や端といった、タップしやすき位置に配置した独自のソフトウェアキーボードと、text-to-speech を使用した音声フィードバックにより、視覚障害者のための携帯メッセージングシステムを提案した。Bonner ら[15]は、マルチタッチフィンガージェスチャと音声フィードバックを用いた文字入力システム No-Look Notes を提案した。ユーザは、タッチスクリーンの中心から 8 分割されたパイメニューから文字グループ（例えば、ABC の文字グループ）をスライド操作し選択した状態で、もう 1 本の指で画面上の任意の点をタップすることにより、文字グループを決定する。文字グループが決定すると今度は縦に 3 分割されたタッチスクリーンから文字（例えば、B）を同様に決定することにより、アルファベットの入力が可能である。iPhone の VoiceOver との比較実験では入力速度、エラー率の点において VoiceOver よりも優れていた。Frey ら[16]は、Braille 式点字を模した 6 つのキーを配置し、それらのキーの押す組み合わせにより文字入力を行うシステムを提案した。

これらの研究は既存のタッチスクリーンの触覚フィードバックの乏しさを、視覚や聴覚といった他の感覚への提示やシステムの解釈力の向上、入力手法の改善によって補完して、快適な文字入力を可能としている。これとは逆に、タッチスクリーンから触覚フィードバックを得られるようにすることで、文字入力の効率を高める研究もなされている。Fukumoto[17]は、タッチスクリーンに物理ボタンを押す感触を付与するために、透明なウレタンゲルを張り付ける PuyoSheet, PuyoDots を提案した。また、Yu ら[18]は、タッチスクリーンに着脱が容易な物理ボタンデバイスを取り付けることで、タッチスクリーン上の仮想ボタンをデバイスと対応付ける Clip-on Gadgets を提案した。これにより、タッチスクリーンの操作領域の拡張と、ボタン操作への触覚フィードバックの付加を実現した。塩川ら[19]は、超音波振動子を用いることにより、タッチスクリーンに疑似的なキー押下感を提示する手法を提案した。誤入力軽減や物理キーボードのような入力操作が可能になると考えられる。このようなタップした際の感覚提示のために触感を提示する研究とは別に、アイズフリーでの入力を目的とした、文字入力のための手掛かりの役割を持つ触感提示の研究として久野ら[20]は、スマートフォンの背面に物理的な触感を付与する手法を提案し、アイズフリーでのタッチ操作を行う評価を行った。評価実験ではタッチスクリーンの分割度合い（4・9・16・25 分割）と提案手法の提示条件（なし・タッチスクリーンの中央・四隅・格子状に配置）の合計 16 パターンでタッチ精度を比較し、結果としてタッチスクリーンを 4 または 9 分割、タッチスクリーンの中央に位置する場所の裏側に触感を提示した場合、特に高い入力精度が得られた。

4. 考察と展望

提案手法は入力プロセスを子音入力と母音・濁音等入力という二段階に分け、それぞれの入力をフリックの方向で指定するものである。日ごろからフリック入力を利用している第一著者が30分間操作練習をした後、簡単なメール文をひらがなで、アイズフリーで入力してみたところ、毎分48文字の速度で文字入力を行うことが出来た。今後は評価実験を通じてより正確な評価を行いたい。

今回実装したプロトタイプシステムはAndroid端末全般に対応したシステムとなっており、スマートフォンのような小さなタッチスクリーンの場合では片手での二段階入力、スレート端末のような、ある程度大きさのあるタッチスクリーンでは端末を両手で把持することにより、子音入力と母音・濁音等入力の二つのプロセスを左右それぞれの手に割り振ることで片手入力時以上に素早い文字入力が行えることが期待される(図4)。



図4 スレート端末での文字入力
Figure 4 Input by slate device

また、最初にタッチする位置がタッチスクリーンの端付近だと、展開されるキーボードのうち選択できないキーが

存在する。これに対して、タッチスクリーン端付近でのタッチ認識をなくす、キーボードの展開方法を変えるといったアプリケーションシステム自体の改善、またはユーザが無意識でもタッチスクリーン中央をタッチするような物理デバイスの付加という二方向からの考え方がある。特に物理デバイスの付加に関しては[20]においても有用であるとされているので、アプリケーションシステムの改善・改良について検討すると共に、文字入力時以外での操作と競合しないようなデバイス付加を検討していきたい。

入力領域と出力領域の区分に関して、今回システムでは出力領域がタッチスクリーンの上側、全体の約10%と非常に狭い範囲であり、閲覧性が悪かった。本手法ではフリック方向のみでの文字入力の為、そもそもキーボードの描画は入力補助のためにしか機能していない。最終的に、ユーザはフリックの方向を覚えるだけで文字入力が行えるようになるので、ユーザが入力操作を熟達すればキーボードの描画は不要になると考える。将来的には、入力領域が出力領域に内包されるようなGUIを考えている。これにより、従来のソフトウェアキーボードより作業領域を大きく確保することが可能になり、文章作成時の閲覧性の向上につながるのではないだろうか。入力した文字列に対するコピー・ペーストといった文章作成時の諸操作との競合性を考慮して、GUIを洗練させていきたい。

5. おわりに

本稿ではアイズフリーでの速記を目的としたフリック操作の方向のみで文字を指定する入力手法を提案した。提案手法では入力プロセスを子音入力と母音・濁音等入力の二段階に分け、タッチスクリーン上のタッチされた位置を中心にキーボードが展開する。展開するキーボードは従来のフリックキーボードを模したキー配列となっており、従来のフリック入力を利用していたユーザがスムーズに理解・移行することが見込まれる。

実世界での速記には速記文字や速記符号といった特殊記号が用いられることがある。また、文字自体の形状を一画で表現できるように変えることで、素早い文字入力を可能にした手書き文字入力手法としてGraffiti[22]がある。これはPalm向けに実装されたシステムで、キーボードが実装できない携帯端末においてジェスチャ操作で素早い文字入力を可能にしたものである。本手法の文字入力において入力動作に注目すると、この動作が一種の速記符号やジェスチャ操作のようにも考えられる。今回、濁音等のキーはフリックキーボードと異なる配置を行っており、このキー配列の妥当性は検証する必要があると考える。

今後は評価実験を基に、現在の母音キーの配列に適した濁音等のキー配置を速記符号やジェスチャ入力を参考にしながら検討していきたい。

参考文献

- 1) Koji Yatani, Khai Nhut Truong: SemFeel: a user interface with semantic tactile feedback for mobile touch-screen devices, Proceedings of the 22nd annual ACM symposium on User interface software and technology, UIST2009, pp.111-120, 2009.
- 2) Katie A. Siek, Yvonne Rogers, Kay H. Connelly: Fat finger worries: How older and younger users physically interact with PDAs, Proceedings of the Tenth IFIP TC13 International Conference on Human-Computer Interaction, pp.267-280, 2005.
- 3) Volker Roth, Thea Turner: Bezel Swipe: Conflict Free Scrolling and Multiple Selection on Mobile Touch Screen Devices, CHI2009, pp.1523-1526, 2009.
- 4) Andrew Bragdon, Engene Nelson, Yang Li, Ken Hinckley: Experimental Analysis of Touch-Screen Gesture Designs in Mobile Environments, CHI2011, pp.403-412, 2011.
- 5) Mohit Jain, Ravin Balakrishnan: User Learning and Performance with Bezel Menus, CHI2012, pp.2221-2230, 2012.
- 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) Mark D Dunlop, John Levine: Multidimensional Pareto Optimization of Touchscreen Keyboards for Speed, Familiarity and Improved Spell Checking, CHI2012, pp.2669-2678, 2012.
- 8) 君岡 銀兵, 志築 文太郎, 田中 二郎: マルチタッチを利用した携帯情報端末用日本語入力方式とその評価, Vol.2010-HCI-138, No.10, 2010.
- 9) Frank Chun Yat Li, Richard T. Guy, Koji Yatani, Khai N. Truong: The 1Line Keyboard: A QWERTY Layout in a Single Line, Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology, UIST2011, pp.461-470, 2011.
- 10) Leah Findlater, Ben Q.Lee, Jacob O.Wobbrock: Beyond QWERTY: Augmenting Touch-Screen Keyboards with Multi-Touch Gestures for Non-Alphanumeric Input, CHI2012, pp.2679-2682, 2012.
- 11) Hugo Nicolau, Joaquim Jorge: Touch Typing using Thumbs: Understanding the Effect of Mobility and Hand Posture, CHI2012, pp.2683-2686, 2012.
- 12) Mayank Goel, Leah Findlater, Jacob O. Wobbrock: WalkType: Using Accelerometer Data to Accommodate Situational Impairments in Mobile Touch Screen Text Entry, CHI2012, pp.2687-2696, 2012.
- 13) 深津 佳智, 志築 文太郎, 田中 二郎: 携帯情報端末のタッチスクリーンにおけるアイズフリーな片手文字入力システム, 情報処理学会研究報告, Vol.2012-HCI-149, No.5, 2012.
- 14) Jamie Sanchez, Fernando Aguayo: Mobile Messenger for the Blind, Proceedings of the 9th conference on User interfaces for all, pp. 369-385, 2006.
- 15) Matthew N. Bonner, Jeremy Y. Brudvik, Gregory D. Abowd, W. Keith Edwards: No-Look Notes: Accessible Eyes-Free Multi-Touch Text Entry, Proceedings of the Eighth International Conference on Pervasive Computing, pp.409-426, 2010.
- 16) Brain Frey, Caleb Southern, Mario Romero: Brailletouch: mobile texting for the visually impaired, Proceedings of the 6th international conference on Universal access in human-computer interaction: context diversity - Volume Part III, pp.19-25, 2011.
- 17) Masaaki FUKUMOTO: PuyoSheet and PuyoDots: simple techniques for adding "button-push" feeling to touch panels, Proceedings of the 27th international conference extended abstracts on Human factors in computing systems, CHI EA 2009, pp. 3925-3930, 2009.
- 18) Neng-Hao Yu, Sung-Sheng Tsai, I-Chun Hsiao, Dian-Je Tsai, Meng-Han Lee, Mike Y. Chen, Yi-Ping Hung: Clip-on gadgets: expanding multi-touch interaction area with unpowered tactile controls, Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology, UIST2011, pp.367-372, 2011.
- 19) 塩川 雄太, 青野 智剛, 田代 郁, 前野 隆司: 超音波振動子を用いたボタン押下感呈示法, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集, 2009.
- 20) 久野 祐輝, 大江 龍人, 深津 佳智, 志築 文太郎, 田中 二郎: 背面に触感を付与した携帯情報端末におけるタッチ精度の評価, Vol.2012-HCI-150, No.6, 2012.
- 21) 白鳥 嘉勇, 小橋 史彦: 日本語入力用新キー配列とその操作性評価, 情報処理学会論文誌, Vol. 28, No. 6, pp. 658-667, 1987.
- 22) <http://www.palm.com/>