

指の軌跡に基づく手元の視認が不要なスマートフォン向けかな文字入力手法

漆山 裕太* 中村 拓人† 志築 文太郎‡

概要. 手元を見ずにスマートフォンによる文字入力が行えれば、ユーザは歩行中あるいは会話中にスマートフォンにてメモを取ることができる。しかし、視覚以外の感覚によりタッチ位置をタッチ前に知覚することは困難であるため、キーを視認する必要がある。我々は文字入力時に手元の視認が不要な、指の軌跡に基づくスマートフォン向けのかな文字入力手法を提案する。提案手法は、タッチ位置を基点とする円形領域および外側の上下左右4方向の領域を指が一筆書きにて通過する順序に基づいて、文字の子音および母音を決定するため、正確さの粗いタッチ操作に対して堅牢な文字入力が期待される。

1 はじめに

手元を見ずにスマートフォンによって文字入力が行えれば、ユーザは歩行中に前方の安全を確認しながら、あるいは会話中に話し相手の顔を見ながらスマートフォンを使ってメモを取ることができる。スマートフォンが提供するソフトウェアキーボードにおいては、タッチスクリーンに表示されたキーへのタッチ、あるいはキーの上におけるフリックによって文字が入力される。しかし、タッチスクリーンの特性上、視覚以外の感覚によりタッチ位置をタッチ前に知覚することは困難であるため、ユーザは文字入力のためにキーを視認する必要がある。

そこで、我々は文字入力時に手元の視認が不要な、指の軌跡に基づくスマートフォン向けのかな文字入力手法を提案する。提案手法は、タッチ位置を基点とする円形領域およびその外側の上下左右4方向の領域のみをジェスチャ識別に用いる。また、指が一筆書きにて各領域を通過する順序に基づいて、入力される文字の子音および母音の双方を決定する。ジェスチャ識別に用いる領域を円形領域および外側4方向の領域に限定することにより、手元を視認しない場合における正確さの粗いタッチ操作に対して堅牢な文字入力が期待される。

2 関連研究

タッチスクリーンにおいて手元を視認せずにかな文字入力可能な文字入力手法が研究されている。Move&Flick [1] は視覚障がい者向けの手法である。この手法では、ユーザはタッチ開始位置から上下左右斜めの8方向いずれかに指を移動することにより子音を選択し、さらに8方向いずれかに指を移動す

ることにより母音を選択し、その後に指を離すことにより文字が入力される。No-look Flick [4] はフリックを用いたアイズフリーかな文字入力手法である。この手法では、タッチスクリーン左側の上下2領域内におけるフリックにより子音選択を、タッチスクリーン右側の領域内におけるフリックにより母音選択を行う。また、井川ら [5] は、子音と母音および濁音等をそれぞれフリックの方向に基づき選択する手法を提案した。Tanakaら [3] は、上下左右4方向へのスワイプを組み合わせたジェスチャにより子音および母音を選択する手法を提案した。

これらの手法は、斜めを含む8方向をジェスチャ識別に用いている、あるいは子音および母音の選択を2回のタッチ操作に分けている。一方、提案手法では、上下左右4方向をジェスチャ識別に用い、かつ一筆書きにて子音および母音双方の選択を行う。

3 提案手法

提案手法は、タッチ位置を基点とする円形領域および外側の上下左右4方向の領域のみをジェスチャ識別時に区別することにより、タッチスクリーン上の正確さの粗いタッチ操作に対して堅牢である特長を持つ。また、指が一筆書きにて各領域を通過する順序に基づいて、入力される文字の子音および母音の双方を決定可能である特長を持つ。

ユーザは、以下の3手順により文字を入力する。まず、タッチスクリーンにタッチすることにより、

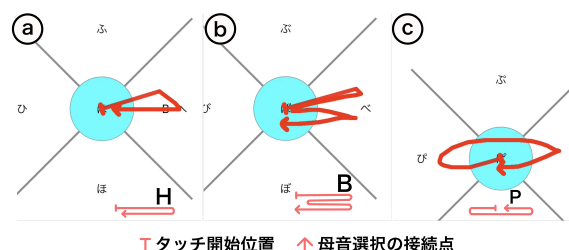


図 1. 子音選択の様子。a: ハ行の選択。b: パ行の選択。c: ビ行の選択。

Copyright is held by the author(s).

* 筑波大学情報学群情報メディア創成学類

† 筑波大学大学院システム情報工学研究科コンピュータサイエンス専攻

‡ 筑波大学システム情報系

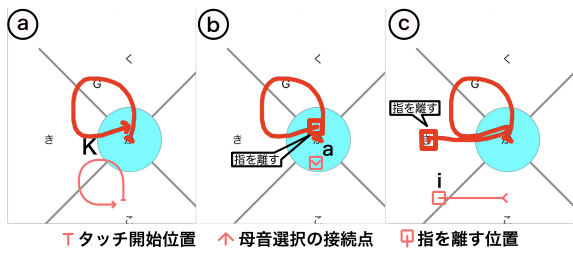


図 2. 子音選択に続く母音選択の様子。a: カ行の選択。
b: a に続きア段の選択。c: a に続きイ段の選択。

タッチ位置を基点とする円形領域およびその外側の上下左右4方向の領域を定義する。

次に、ジェスチャによる子音選択を行う。外側の各領域を通過して円形領域に戻るように指を動かすことにより、カ・サ・タ・ナ・ハ・マ・ヤ・ラ・ワ行(清音)、ガ・ザ・ダ・バ行(濁音)、およびパ行(半濁音)を選択する。あるいは、タッチした位置からそのまま後述する母音選択を行うことにより、ア行を選択する。清音カ-ラ行の選択は、図1aのハ行を選択する様子に示されるように、指を一度外側の領域に動かした後に円形領域に戻るようにより行われる。清音ワ行および濁音の子音選択は、図1bのパ行を選択する様子に示されるように、指を二度外側の領域に動かした後に円形領域に戻るようにより行われる。半濁音の選択は、図1cのパ行を選択する様子に示される通り、指をハ行選択と反対方向に一度動かした後にハ行選択と同様に動かすことにより行われる。

続いて、ジェスチャによる母音選択を行う。円形領域内に指がある状態でタッチスクリーンから指を離すことにより、ア段を選択する。あるいは、円形領域から外側の4領域のいずれかに指を動かした後に離すことにより、左の領域から時計回りにそれぞれイ・ウ・エ・オ段を選択する。母音選択後、選択した子音および母音に対応する文字が入力される。図2に、例として「か」および「き」を入力する様子を示す。カ行選択後(図2a)、円形領域上にて指を離すことにより、カ行ア段の「か」が入力される(図2b)。あるいは、カ行選択後、左の領域に指を動かしてから指を離すことにより、カ行イ段の「き」が入力される(図2c)。

図3に子音および母音すべてに対応するジェス

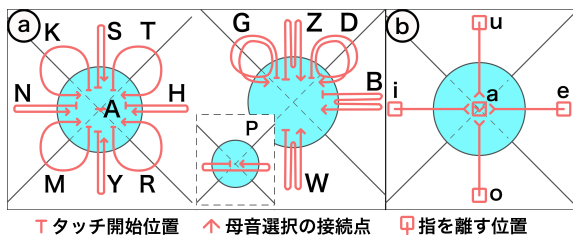


図 3. 子音および母音すべてに対応する指の軌跡の略図。
a: 子音に対応する軌跡。b: 母音に対応する軌跡。

チャを示す。指の軌跡が領域を通過する順序に基づき対応する子音および母音が決まる。

4 予備実験

提案手法の性能を調査するために第一著者による予備実験を行った。本実験では、文字入力速度(CPM: Character Per Minute)、および、文字入力の堅牢性の指標として総合エラー率[2]を測定する。実験にはスマートフォンとして iPhone 7 を用いた。本実験におけるタスクは、外部ディスプレイに提示された10の文を提案手法により手元を視認せずに入力することである。本実験ではこのタスクを、右手把持時の右手親指入力、両手把持時の右手親指入力、および左手把持時の右手人差し指入力の3条件において行った。各条件においてタスクを1回ずつ行うことを1セッションとし、3条件を異なる順序で計3セッションを行った。

各条件ごとに平均 CPM および平均総合エラー率を算出した。結果として、右手把持時の右手親指入力ではそれぞれ 35.3CPM および 17.6%，両手把持時の右手親指入力では 37.7CPM および 11.8%，左手把持時の右手人差し指入力では 40.6CPM および 11.4% となった。一方、濁音等の指の移動距離が長いジェスチャの文字を含む文において入力速度が落ち、かつ総合エラー率が増加する傾向があった。

5 今後の課題

予備実験の結果、指の移動距離が長いジェスチャを含む文において入力速度が落ち、かつ入力エラーが増加する傾向があったため、今後は指の移動距離を短くする改善を行う。また、異なる把持姿勢における提案手法の性能を検証する。

参考文献

- [1] R. Aoki, R. Hashimoto, A. Miyata, S. Seko, M. Watanabe, and M. Ihara. Move&Flick: Design and Evaluation of a Single-finger and Eyes-free Kana-character Entry Method on Touch Screens. *ASSETS '14*, pp. 311–312. ACM, 2014.
- [2] R. W. Soukoreff and I. S. MacKenzie. Recent Developments in Text-entry Error Rate Measurement. *CHI EA '04*, pp. 1425–1428. ACM, 2004.
- [3] T. Tanaka, T. Mano, Y. Tanaka, K. Akita, and Y. Sagawa. Character Input by Gesture Performed with Grasping Both Ends of Tablet PC. *HCI '18*, pp. 79–91. Springer, 2018.
- [4] Y. Fukatsu, B. Shizuki, and J. Tanaka. No-look Flick: Single-handed and Eyes-free Japanese Text Input System on Touch Screens of Mobile Devices. *MobileHCI '13*, pp. 161–170. ACM, 2013.
- [5] 井川洋平, 宮下芳明. 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. *インタラクシオン 2013*, pp. 651–656. 情報処理学会, 2013.