

タブレットの日本語入力におけるフリックガイド固定化による認知負荷低減
Reduction of cognitive load by fixation of flick guide in Japanese input of tablet

横山 諒[†] 山本 誠一[†] 加藤 恒夫[†]
Ryo Yokoyama Seiichi Yamamoto Tsuneo Kato

1. はじめに

近年、タブレット端末やスマートフォンなどのソフトウェアキーボードを備えた端末が広く普及している。これらの端末では、指を上下左右にスライドさせることによって、1 ストロークで多種類の文字を打ち分けられるフリック式入力が採用されている。フリック式入力はフィーチャーフォンで主流であったトグル式入力と比べて、指の接触回数を大幅に減らすことで、操作性を向上させた。また、フリック式入力は日本語テンキーレイアウトをベースに実装されているが、桜井らが提案した Blossom[1]では QWERTY ソフトキーボードにも取り入れるなど、フリック式入力に注目した研究が多く発表されている [2][3][4]。

その一方で、画面上のあるキーを押したつもりが、異なるキーが反応することがある。その原因の一つとして、タッチパネルには凹凸がないため、キーボードから触覚的フィードバックを得ることができないことが挙げられる[5]。それにより、ユーザはどのキーを押しているのかを把握することができず、入力誤りが発生する。この触覚的フィードバックの欠如を補うため、ユーザはキーボードを継続的に確認する必要がある。その反対に画面中央部や画面上部に表示される変換候補表示領域や入力文表示領域が確認しにくいと考えられる。これらが確認しにくいと、文字を打つたびに内容が変わる予測文字変換に気づきにくいため入力速度が低下する。また、入力済み文字列の誤りに気づかずに入力を続けてしまい、削除などに余分な手間を取られる可能性がある。このようにユーザはキーボード以外にも注視する必要があるため、認知負荷が大きくなる [6]。タブレット端末のようにディスプレイが大きいと、文字サイズが大きくなる一方、視線を動かす必要のある領域が広がる。

また、フリック式入力初心者は、キーを押したときに表示されるフリックガイドをたよりにフリック方向を確認する必要がある。そのため、フリック式入力に慣れている人と比べるとキーボードに視線が集中してしまい、キーボード以外の入力文表示領域や変換候補表示領域がさらに確認しにくくなると考えられる。

そこで本研究では、フリック式入力初心者を対象に、フリックガイドの表示位置をディスプレイ中央部に固定することで視線をディスプレイ中央部に移動させ、認知負荷の低減を図る「フリックガイド表示位置固定フリック式」を提案する。提案方式について、大学生を対象とした予備比較評価実験と高齢者を対象とした 8 日間の連続評価実験により入力速度と入力精度の改善効果があるか検証した。

2. フリックガイド表示位置の固定化

2.1 提案手法のねらいとユーザインタフェース

フリック式入力の際、ユーザは次の 4 箇所を確認する必要がある。

- ・キーボード内の入力キー
- ・フリックガイド
- ・入力文表示領域
- ・変換候補表示領域

前章で述べたように触覚的フィードバックがない状況だと、正確な入力を実現するためにはキーボード内の入力キーやフリックガイドを確認する必要がある。これにより、ユーザはキーボードばかり確認するようになり、入力文表示領域や変換候補表示領域を確認しにくくなる。

そこで今回、フリックガイドの表示位置をディスプレイ中央部に固定した「フリックガイド表示位置固定フリック式」を提案する。図 1 は従来型フリック式とフリックガイド表示位置固定フリック式のフリックガイドの表示位置と、入力キーとフリックガイドを中心とした有効視野（眼球運動だけで瞬時に情報受容できる領域）[7]を表している。提案手法では、中央部に位置する 12 キー（左下の濁点、半濁点のキーは除く）のどのキーを押したとしても、端末の中央部にフリックガイドが表示される。図 1 より、従来型フリック式では入力キーとフリックガイド間の距離が短いいため画面全体の視野が狭くなり、入力文表示領域まで視線を動かす距離は長くなると考えられる。フリックガイド表示位置固定フリック式では入力キーとフリックガイド間の距離が長いいため画面全体の視野が広くなり、入力文字表示

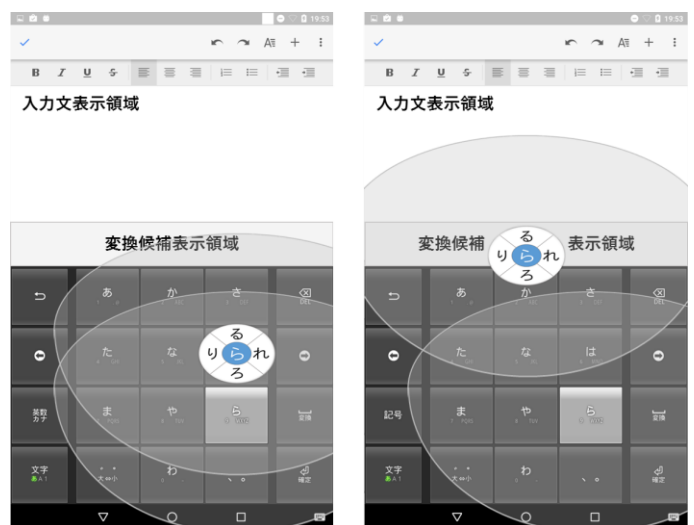


図 1 フリックガイド表示位置
(左：従来型フリック式、
右：フリックガイド表示位置固定フリック式)

[†]同志社大学 大学院理工学研究科
Graduate School of Science and Engineering,
Doshisha University

領域までの距離は短くなると考えられる。特に変換候補表示領域フリックガイドが重なって表示されるため、変換候補が確認しやすくなり、予測文字変換の選択を効率的に行うことができると考えられる。また、フリックガイドを固定する他の利点としては、利用者は入力毎に表示位置が移動するフリックガイドを目で追いかける必要がなくなるため、他のキーの配置を確認する余裕が生まれることが挙げられる。

これらのことから、提案手法では端末全体を俯瞰的に眺めることが容易となり、入力済み文字列の誤りに気づきやすくなり、変換候補の選択を効率的に行うことができる。なおかつフリックガイドや入力キーも把握する余裕ができて、入力速度と入力精度が向上すると考えられる。

2.2 開発環境とソフトウェアキーボードについて

実験に利用した端末は Nexus7 (縦 198.5mm×横 120mm×厚み 10.45mm) である。キーボードには日本語入力システムの OpenWnn[8]を用い、今回の実験のためにフリック式入力を新たに実装し、ログデータを保存できるようにした。

3. 予備実験

3.1 概要

フリックガイドを最も頼りにするのは、フリック式入力初心者だと考えられる。ただし、フリック式入力を使い始めた人を対象に提案手法の有効性を検証するには一定期間かかると考えられる。そこで、予備実験として 20~23 歳の若者にフリックガイドを見る必要がある環境を用意し、短期間で有効性の確認を行うことにした。今回の実験では次の 3 つのキーボードを実装して比較した。

- ①従来型トグル式
- ②従来型フリック式 (図 1 左側)
- ③フリックガイド表示位置固定フリック式 (図 1 右側)

3.2 実験条件

3.2.1 実験協力者

実験協力者は 20 歳~23 歳までの、日本人男性 12 名、女性 1 名の計 13 名で、右手での入力が 12 名、左手での入力が 1 名だった。タブレット端末を利用したことがある人は 6 名で、スマートフォンの利用歴は 13 名全員が 2~7 年と答えた。

3.2.2 実験手順

入力文として、一般的なことわざ 15 文 (総文字数 142) を用意し、15 文を 1 セットとして、各々のキーボードで 1 セットずつ入力してもらった。キーボードの使用順は全 6 通りの中からランダムに割り当てた。実験協力者は椅子に座ったまま操作し、紙に提示された文のとおりに入力した。それぞれのキーボードで、3 分間の練習、15 文の入力による計測、3 分間の休憩となっており、すべてのキーボードの入力を終えた後、5 段階主観評価を含むアンケートに回答してもらった。

3.2.3 フリック方向の変更

今回の実験協力者は 20~23 歳とフリック式入力に慣れている人が多く含まれており、フリックガイドを見る必要

性のある人が少ないと考えられた。そこで予備実験では、図 2 のようにフリック方向を変更することによって、フリック式入力初心者と同様にフリックガイドを必要とする環境を作った。

②従来型フリック式と③フリックガイド表示位置固定フリック式の 2 つのキーボードでフリック方向を変えた理由は、実験協力者が実験を行っている内に、変更したフリック方向に慣れるのを防ぐためである。

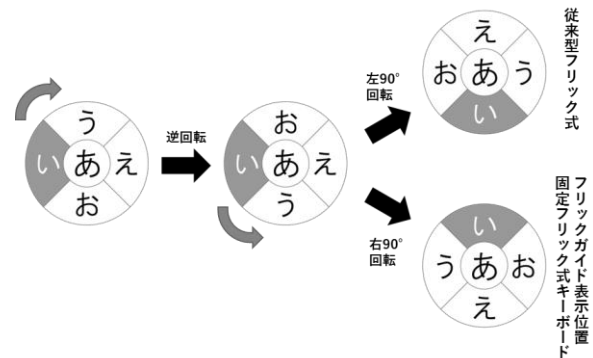


図 2 フリックガイドの確認を必要とさせるためのフリックガイドの変更手順

3.2.4 評価指標

今回の実験の客観評価指標として、入力速度は 1 分当たりの入力文字数 (CPM : Characters Per Minute) で表す。入力精度は 1 文字当たりのエラー率 (EPC : Error Per Character) で表す。また、主観評価指標として実験後に 5 段階 MOS (MOS : Mean Opinion Score) を含むアンケートに回答してもらった。

CPM は総入力文字数を各文の入力に要した総時間で割って、1 分当たりの入力文字数とした。また、EPC を求める際には以下のルールに従った。ルールに従って得た総エラー数を総入力文字数で割り、1 文字当たりのエラー率を求めた。

[ルール 1]

誤った文字を入力後に正しい文字を入力した場合は、誤った文字だけをエラーとして数える。

(正 : いぬもあるけば, 誤 : いねもあるけば ⇒ 削除する文字数は 6 だが, エラー数は 1)

[ルール 2]

入力文に誤りがあったのに気づかずに確定した場合は誤った文字数だけエラー数として数える。

(正 : 犬も歩けば棒に当たる, 誤 : 稲も歩けば棒に当たる ⇒ エラー数は 1)

[ルール 3]

改行を忘れたなどの入力誤りと判断しない場合はエラー数として数えない。

実験後に記入してもらったアンケート項目は以下の通りである。どちらも 5 段階評価で記入してもらった。

- ①実験で使用した 3 種類のキーボードの使いやすさ
- ②フリック式入力を用いた 2 種類の各キーボードのフリックガイドの見やすさ

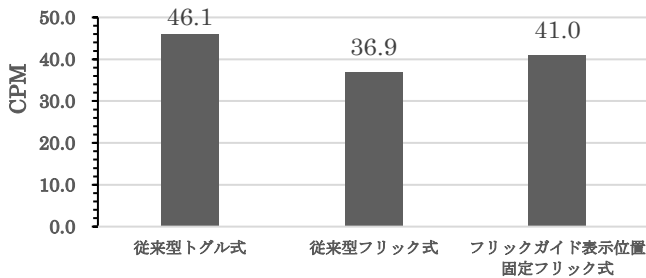


図3 予備実験における平均入力速度 (CPM)

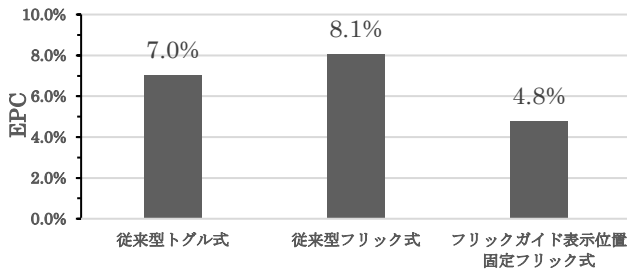


図4 予備実験における平均エラー率 (EPC)

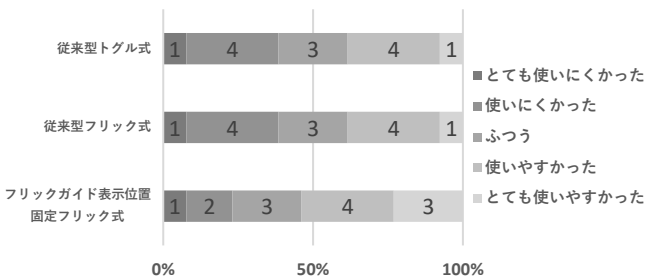


図5 キーボードの使いやすさに対する主観評価 (予備実験)

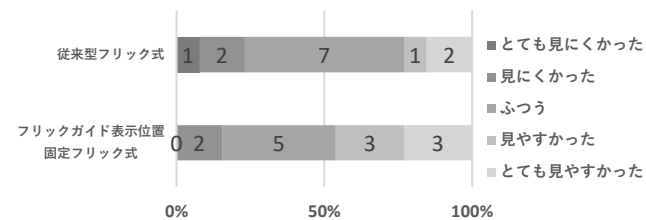


図6 フリックガイドの見やすさに対する主観評価 (予備実験)

3.3 実験結果

3.3.1 入力速度と入力精度

図3と図4はそれぞれのキーボードについてのCPMの平均値とEPCの平均値を表している。図3の入力速度では③フリックガイド表示位置固定フリック式は②従来型フリック式よりも4.1上昇した。ただし、①従来型トグル式と比べると5.1減少した。図4の入力精度では③フリックガイド表示位置固定フリック式は②従来型フリック式よりもエラー率が4.3%減少した。また、①従来型トグル式と比べても2.2%減少した。この2つの結果から、③フリックガイド表示位置固定フリック式においては②従来型フリック式よりもエラー率が低くなることによって、全体の入力速度が速くなったと推測される。また、①従来型トグル式が最

も速くなったことについては、トグル式入力のみ通常どおりのインターフェースであったことが理由だと考えられる。

3.3.2 5段階主観評価

図5、図6はキーボードの使いやすさと、フリックガイドの見やすさについての主観評価の結果を示している。どちらも、左側が低い評価(1)、右側が高い評価(5)となっている。図5のキーボードの使いやすさについての平均値は①従来型トグル式と②従来型フリック式は3.00で、③フリックガイド表示位置固定フリック式は3.46と、従来型のキーボードよりも使いやすくと評価している。また図6のフリックガイドの見やすさについての意見では、②従来型フリック式においては3.07であったのが、③フリックガイド表示位置固定フリック式では3.53と上昇している。このことから②従来型フリック式よりも③フリックガイド表示位置固定フリック式の方がフリックガイドを確認しやすく、使いやすいという意見を得られた。

本研究の目的である視覚的な認知負荷の軽減については、図3-6の結果から負担を軽減することができたのではないかと推測される。

4. 本実験

4.1 実験概要・条件

予備実験の結果をふまえ、フリック式入力初心者が多く含まれる高齢者を対象とした評価実験を設計した。本実験では、61~69歳の高齢者18名を対象に行った。ただし、予備実験と異なり、フリック式入力を初めて行う実験協力者が多く、習熟に時間がかかると予想されたため、計測を行うまでに練習期間を設けた。1日目に実験概要と端末についての説明と練習を行い、その後6日間は自宅にて毎日約15分間の練習をしてもらった。最終日の8日目に計測を行い、それをもとに入力速度・入力精度を求めた。結果的に計測を行う前に最低165文の入力をしてもらった。入力文は、1日目と8日目の文は同一であり、2~7日目に関しては60種類の文を2回繰り返すことにした。今回は高齢者を対象にしているため、図2のようにフリック方向を変更せず、通常のフリック方向で進めた。その他の実験概要については予備実験と同じである。

4.2 実験結果

予備実験と同様にCPM、EPCの集計を行った。ただし実験協力者18名の中で1名だけ、②従来型フリック式と③フリックガイド表示位置固定フリック式との間で入力速度に約2倍の差が出た。入力速度に約2倍の差が出るということがフリックガイドを固定することによって発生したとは考えられないため、その1名分のデータを外れ値として17名で集計した。

4.2.1 入力速度・入力精度

図7と図8は本実験でのCPMの平均値とEPCの平均値を表している。図7の入力速度では、③フリックガイド表示位置固定フリック式は②従来型フリック式よりも1.7上昇した。また、①従来型トグル式と比べても1.0上昇した。図8の入力精度では、③フリックガイド表示位置固定フリック式は②従来型フリック式よりもエラー率が0.4%減少した。ただし、①従来型トグル式と比べると2.8%上昇した。これらの結果から、予備実験より差異は小さかったが、

②従来型フリック式と比べると③フリックガイド表示位置固定フリック式の入力速度が僅かに改善された。ただし、エラー率においては0.4%とほとんど差が出なかった。

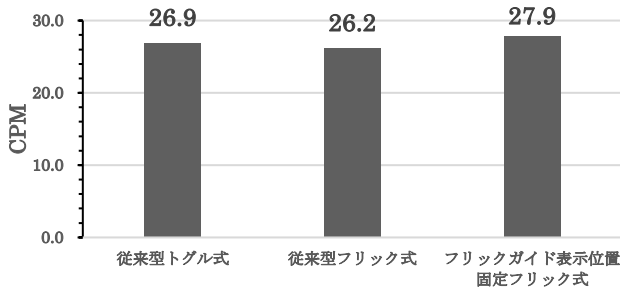


図7 高齢者を対象とした8日目の評価実験における平均入力速度 (CPM)

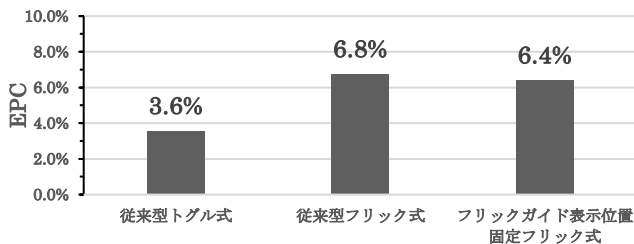


図8 高齢者を対象とした8日目の評価実験における平均エラー率 (EPC)

4.2.2 アンケート結果

図9と図10のアンケートからは大きく評価の差が出なかった。これらのことから、高齢者を対象にした場合、フリックガイドの表示位置による影響はあまり出ていないことが分かる。

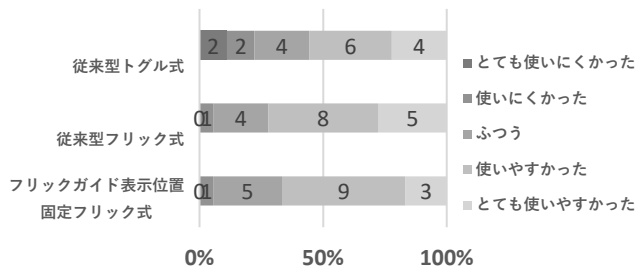


図9 高齢者を対象とした8日目の評価実験におけるキーボードの使いやすさの評価

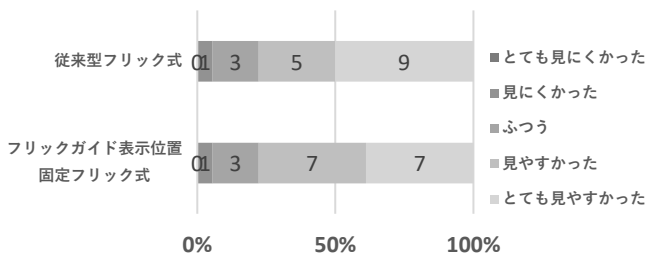


図10 高齢者を対象とした8日目の評価実験におけるフリックガイドの見やすさの評価(本実験)

4.3 考察

本実験が予備実験よりも効果が小さかった理由としては、予備実験の参加者のほとんどはスマートフォンの利用歴が長く、キーボードの配置を覚えていたことが考えられる。それにより、端末の中央に表示されるフリックガイドを見つつ、キーボードの各キーの位置を把握するのに認知負荷が大きくなかったことで、フリックガイドを固定することによる利点が大きく働き、入力速度・入力精度が上昇したと考えられる。

一方、本実験では参加者のほとんどがキーボードの配置を覚えていなかったため、端末の下部に視線が集中してしまい、提案手法の利点があまり働かなかったのではないかと考えられる。

本実験の結果から入力速度が僅かに改善されたことが分かるが、現在の評価指標だけでは認知負荷が減少したかが実験からは分からなかったため、実際にどのように視線が動いているのかを視線追跡装置などを用いて、視線移動の過程を解析する必要があると考えられる。それらを解析することによって、より効果的な認知負荷を低減する手法の提案につなげたい。

5. おわりに

本研究では、ディスプレイ全体を俯瞰的に把握することを目的としたフリックガイドの表示位置を固定したソフトウェアキーボードを提案した。また、フリックガイドの表示位置による違いによって入力速度と入力精度についてどのような影響をあたえるかを実験、評価および考察を行った。その結果、20代を中心とした予備実験では、フリックガイドを見る必要がある状況において入力速度・入力精度の両点が改善されることを確認した。一方、60代を中心とした本実験では入力速度・入力精度においては差が僅かであった。

参考文献

- [1] 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”, 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.
- [2] 平山 健一, 小枝 正直, “スマートデバイスにおける不特定入力領域フローメニューとマルチタッチフリックを用いた入力方式の提案”, 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.74, No.4, pp.73-74, 2013.
- [3] 真田 祥吾, 小枝 正直, “タブレット端末におけるカーブマルチフリック入力手法の提案と実装”, 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.75, No.4, pp.67-68, 2013.
- [4] 志田 雄祐, 小林 亜樹, “フリック入力における誤タッチ確率を考慮した文字入力補正”, 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.76, No.4, pp.73-74, 2013.
- [5] 谷 堯尚, 山田 誠二, “タッチパネルにおけるキー配置を考慮した操作エラーモデル”, 人工知能学会全国大会論文集, Vol.28, pp.1-3, 2014.
- [6] 萩谷 俊幸, 加藤 恒夫, “注視点情報を用いた確率的フリック入力方式の提案”, 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.75, No.4, pp.17-18, 2013.
- [7] 畑田 豊彦, 矢口 博久, 五十嵐 幹雄ほか, “眼・色・光より優れた色再現を求めて”, 社団法人日本印刷技術協会, pp.9, 東京, 2007.
- [8] OpenWnn
<https://android.googlesource.com/platform/packages/inputmethods/OpenWnn>