

## フリックかな入力における個人の入力速度と入力精度の分析

横山 諒† 加藤 恒夫† 山本 誠一†

同志社大学 大学院 理工学研究科†

## 1. はじめに

朝夕の通勤電車で、スマートフォン上で上下左右にせわしく指を走らせ、テンポよくテキストチャットを楽しむ若者を見かける。彼らは器用に指を操り、平均的な大人や高齢者よりもずっと速くテキストを入力できていと見られる。フリック文字入力はタッチスクリーンの操作特性を活かした優れたテキスト入力手法であるが、個人による入力効率の違いは何によって生み出されるのであろうか？

個人による入力効率の違いについて、様々なキーボードで調べられてきた[1][2]。その内、PCのハードウェアキーボードについて調べた研究では、キーボードの注視時間が長い人ほど入力速度が低下するという結果が提示されている[3]。フリック文字入力はハードウェアキーボードのような触覚的なフィードバックがないかわりに、タッチ時にキーの色が瞬間的に変化し、フリックガイドが表示される。この視覚的なフィードバックが触覚的なフィードバックの代わりをしている可能性も考えられる。

そこで、本研究ではスマートフォンのフリックかな入力における個人特性について、特に視線行動に着目し、文字入力中の視線を眼鏡型アイトラッカーにより記録した。33名の大学生について、タッチの詳細な情報を記録し、個人毎の分析を行った。

## 2. フリックかな入力実験

## 2.1. 実験協力者

本実験では、18～24歳の大学生33名を実験協力者とした。フリック式入力の平均利用年数は4.3年であった。その内、利用年数が1年未満の人は5名であった。男性は17名、女性は16名であった。3人目から視線情報を取得したため、視線情報を取得できた人数は31名であった。

## 2.2. 実験環境

実験は静かな室内で行われた。文字入力の端末にはNexus5x(縦142mm×横72.6mm×厚み7.9mm)を用いた。キーボードには日本語入力システムのOpenWnnを用いた。OpenWnnにはフリック式入力を追加で実装し、キー押下時の情報を記録できるようにした。視線情報を取得するために視線追跡装置のTobii Pro Glasses2を実験協力者に装着してもらった。Tobii Pro Glasses2は45gと軽量で普通の眼鏡と変わらない装着感と視野を有する。サンプリングレートは50Hzである。注視点の測定精度は60cm先を見る場合、直径1cm以内の誤差とされている。

## 2.3. 実験の手順

実験協力者には椅子に座って文字を入力してもらった。入力時の姿勢については特に指定しておらず、普段どおりに入力するように伝えた。実験協力者には課題として、図1のように入力文提示領域に表示されたテキストを入力してもらった。入力時には予測変換機能を使用できないようにした。テキストを



図1 実験画面

1回目	2～5回目 (ランダムに提示)	
Sample 5～15文字 (21セット) 合計文字数: 201文字	text1 5～7文字 (65セット) 合計文字数: 421文字	text2 8～9文字 (50セット) 合計文字数: 421文字
	text3 9～12文字 (41セット) 合計文字数: 421文字	text4 12～15文字 (34セット) 合計文字数: 421文字

図2 入力テキスト

入力後、確定ボタンを押すと入力文提示領域に次の入力文が表示される。次の入力文が表示されると前文提示領域に直前に入力していた文が表示される。前文提示領域に入力誤りを発見した場合はテキストバックボタンを押せば入力領域に直前に入力した文が表示され、修正できる。

実験は5つのセッションに分けて行った。図2に示すとおり、第1セッションでは練習として5～15文字の慣用句(合計文字数:201文字)を入力してもらい、計測の流れを学ぶことを目的とした。第2セッションから第5セッションでは1慣用句当たりの文字数が異なるテキストセットを4つ用意し、実験協力者毎に順番が異なるように提示して計測を行った。それぞれのセッション間には2分間の休憩を挟んだ。

## 2.4. 評価指標

入力速度の客観評価指標として1分間当たりの入力文字数(CPM: Characters Per Minute)、入力精度の評価指標として1文字当たりのエラー率(EPC: Error Per Character)を測定する。

入力速度との関係性を調べるためにフリック移動時間[ms]とタッチ間移動時間[ms]を求めた。フリック移動時間とはキーを押してから離すまでのフリックに要した平均時間である。タッチ間移動時間とはキーを離してから次のキーを押すまでに要した平均時間である。

入力速度・入力精度と視線行動との関係性を調べるためにキーボード注視率[%]を求めた。キーボード注視率は計測時間中にキーボード領域を注視した時間の割合とした。

## 3. 実験結果と考察

## 3.1. 入力速度の分析

実験の結果、CPMの値は37.8～131.7、平均87.0であった。最も入力が遅い人と速い人ではCPMの値に約3倍の差があった。図3に示すとおりCPMとフリック移動時間には強い負の相関があった( $r = -0.75$ )。図4に示すとおりCPMとタッチ間

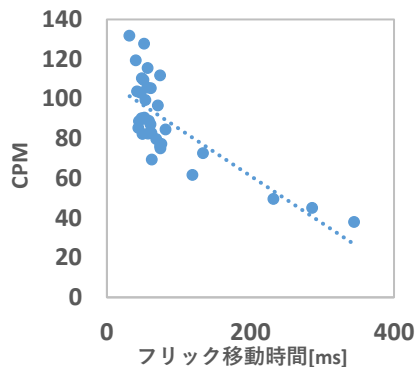


図3 CPMとフリック移動時間 ( $r = -0.75$ )

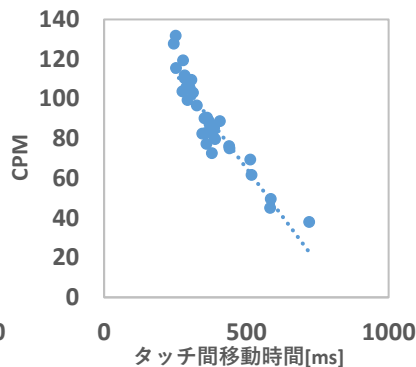


図4 CPMとタッチ間移動時間 ( $r = -0.93$ )

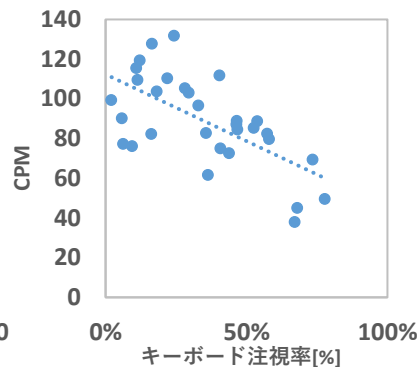


図5 CPMとキーボード注視率 ( $r = -0.64$ )

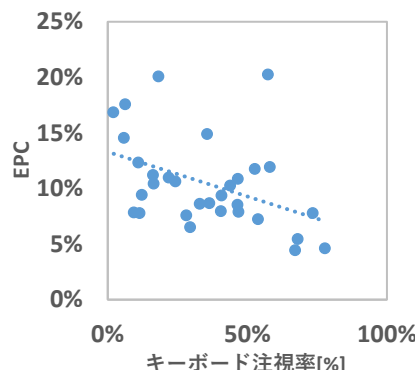


図6 EPCとキーボード注視率 ( $r = -0.42$ )

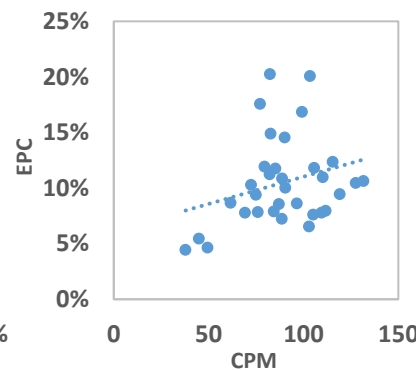


図7 EPCとCPM ( $r = -0.27$ )

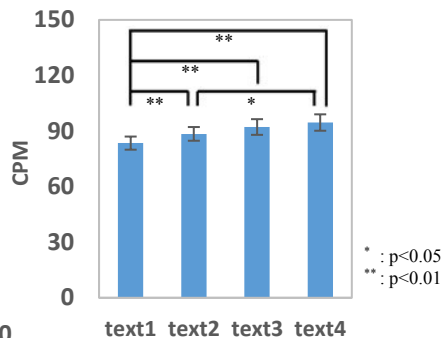


図8 各テキストセットの平均 CPM

移動時間には強い負の相関があった ( $r = -0.93$ ). 図5に示すとおり CPM とキーボード注視率には負の相関があった ( $r = -0.64$ ).

図3と図4の入力速度と入力動作に注目すると、フリックの移動時間において、CPMが80以下の人はCPMの値が増えるにつれて、フリック移動時間が短くなっているのが分かる。CPMが80以上の人においては明確な傾向は見られなかった。また、タッチ間移動時間の平均時間は384.2ms、フリック移動時間の平均時間は88.1msと約4倍の差があった。このことから、タッチ間移動時間がCPMに強く影響を与えることが理解できる。図5ではキーボード注視率が低い人ほど速く入力できることが分かった。この理由として、入力速度が速くなるにつれて、キーボード領域からの視覚的フィードバックが追いつかなくなるため、ハードウェアキーボード・PCのタッチタイピングと同様に入力領域の文を注視して入力誤りに関する視覚的フィードバックを得ていると考えられる。

### 3.2. 入力精度と視線の関係分析

図6に示すとおりEPCとキーボード注視率の間には弱い負の相関があった ( $r = -0.42$ )。今回の実験では文字入力誤りの約4割が目撃キー付近の押し間違えが原因であった。キーボードを注視する時間が長いほどキーの位置を正確に認識できるため、誤入力が減少したと考えられる。

### 3.3. 入力速度と入力精度の関係分析

図7よりEPCとCPMの間には弱い負の相関があった ( $r = -0.27$ )。ただし、CPMの値が平均付近の個人において、EPCのばらつきが大きい。対してCPMの値が低い人と高い人においてはばらつきが比較的小さい。このことから、入力速度は3つの習熟段階に分類できる可能性があると考えた。CPMが低い人は、各キーを丁寧に押し分けているためEPCは小さい。CPMが平均的な人は速く入力しようとするので入力が粗くなるため、EPCが大きい人が含まれる。CPMが高い人は入力の速さと正確性を両立できている。

### 3.4. 入力テキストの文字数についての分析

本実験では、図2に示すように1慣用句当たりの文字数が異なるテキストセットを用いた。図8にテキストセットごとの平均CPMを示す。1慣用句当たりの文字数はtext1, text2, text3, text4の順番に増えていく。1慣用句当たりの文字数が多いほどCPMの値が高く、短い入力文を繰り返し入力するよりも長い入力文を一度に入力する方が、入力効率が高くなる傾向が見られた。

## 4. おわりに

本論文ではフリックかな入力における個人特性と視線が文字入力に与える影響を明らかにするため、20代前後の実験協力者33名を対象にフリックかな入力の実験を行って分析した。入力が速い人はタッチ間移動時間が短く、キーボードを注視する時間が短いことが分かった。また、一度に入力する文字数を増やすことで効率よく入力できることが分かった。入力精度が高い人はキーボードを注視する時間が長いことが分かった。また、視線情報の結果から、入力速度と入力精度を両立することが難しいため、短い視線移動で入力領域とキーボード領域を同時に確認できる工夫が今後必要だと考えられる。

### 参考文献

- [1] J.M.Allen, L.A.McFarlin, T.Green, An In-Depth Look into the Text Entry User Experience on the iPhone. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society, 508-512, 2008.
- [2] P.Armstrong, B.Wilkinson, Text entry of physical and virtual keyboards on tablets and the user perception. *Proceedings of the Australian Conference on Computer Human Interaction*. ACM, New York, NY, USA, 401-405, 2016.
- [3] A.M.Feit, D.Weir, A.Oulasvirta, How We Type: Movement Strategies and Performance in Everyday Typing, *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM New York, NY, USA, 4262-4273, 2016.