

移動中のウェブ閲覧時に発生する手ぶれを補正するシステムの提案、実装、評価

栗原 諒[†] 角田 博保[†] 赤池 英夫[†]
電気通信大学大学院 情報理工学研究科 情報・通信工学専攻[†]

1 はじめに

本研究では、移動中のウェブブラウジング中に、外的要因によって発生する「手元のぶれ」を補正し、ポインティングを正確に行えるようにするシステムを提案、実装した。

本システムにより、タッチパネルを搭載した小サイズのモバイル端末における、ポインティングの問題を解決することを目標とする。

2 研究背景

現在、タッチパネルを搭載したモバイルデバイスが普及し、日常的に様々な状況下で使用できるようになっている。特にいつでも気軽にインターネットに接続できるという特徴から、ウェブブラウジングや地図検索、ソーシャルゲーム等に使用することが多い。しかし、これらの端末は画面が小さくて文字が読みづらかったり、ポインティングターゲットが小さくて正確にポインティングできないこともままある。また、様々な状況下で使用するという事は、歩行中や電車内など揺れによって手元が安定しない状況であることも多い。こういった外的要因による「手元のぶれ」は抑えることが困難で、かつ日常的に発生するものである。この問題は表示を拡大することで多少解決できるが、その分操作に余計な時間がかかってしまうことになる。

まとめると、スマートフォン等のタッチパネルを搭載した小サイズのモバイル端末でウェブブラウジングするには以下のような問題点が存在する。

- 画面が小さいので、ウェブブラウジングの際に文字が小さくなりやすく、読みづらい。
- リンクや文字入力フォームといったターゲットも小さく、ポインティングがしづらい。
- 上記問題を解決するために表示の拡大、縮小が頻発する。

なお、iPad を代表とするタブレット端末を用いると上記の問題は軽減されるが、サイズが大きくなることにより、持ち運びがしにくくなる、操作するために両手を使わなければならない等の異なる問題が発生する。

そこで本研究では、常時携帯する小サイズのモバイル端末を対象にし、ウェブ閲覧時のポインティングに関する問題を解決するため、手ぶれの補正を行うシステムを考案した。

3 研究目的

上記の研究背景より、移動中にウェブブラウジングを行う際、外的要因によって発生するポインティングエラーを低減するために、手ぶれを補正するシステムを提案、実装する。このシステムにより、以下の目的を達成することを目標とする。

- 手ぶれが発生してターゲットをポインティングできない、といったエラーを減らす。
- 静止時と移動中のポインティング時間の差を減らす。
- 表示の拡大、縮小操作にかかる時間を減らす。

4 関連研究

Mayank ら [1] の研究では、歩行時のタッチスクリーンにおけるタイピングにおいて、加速度センサーの値を使用して手ぶれを補正している。また入力の際にタッチした座標を記憶し、機械学習することで静止時における文字入力の精度も向上させている。結果として、歩行時の文字入力のエラーを 42% 抑えることができ、入力速度も 12% ほど向上している。しかしこの研究では装置を両手で持ち、両親指でタイピングすることを指定しているため、片手のみで持っている場合や、片手で装置を持ち、もう片手でタイピングをするといった条件では実験をおこなっていない点が本研究と異なる。

Niel ら [2] の研究では、タイピングゲームによって人間のタイピング挙動特性を調べた。人はポインティング目標の若干下をタッチすることがわかり、標準の Android キーボードではタッチ位置を 10dp 補正していることがわかった。また、開発した補正シ

A system to adjust an incorrect pointing in web browsing on the move

[†]Ryo Kurihara, Hiroyasu KAKUDA and Hideo AKAIKE, Department of Communication Engineering and Informatics, Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

システムを適用することで入力速度を 2.2%向上させ、エラー率を 9.1%低減させている。この研究の補正量は、タイピング時のタッチ分布から導出されたものであり、フレキシブルに変化するものではない。そのため、突発的に発生する「ぶれ」には対応できない点が本研究とは異なる。

西川ら [3] の研究では、人体に振動負荷をかけた時のタッチスクリーンのポインティング特性を調べた。入力加速度の強度と共振周波数の増加によって振動障害の影響が大きくなり、水平方向の振動よりも、鉛直方向の振動の方が、影響が大きいことが分かった。この結果を本研究でも利用する。

5 設計方針

手ぶれが発生する原因は外的要因による体の揺れである。外的要因自体の排除は困難であるので、手ぶれを補正する方向を目指した。手ぶれの補正を考える際に、片手・両手でのぶれの量の違い、スクリーン上のどこをタッチしたか(画面中央と画面端での違い)、個人の指の大きさの違い、ポインティング対象の大きさ、体の揺れの度合いなど、複数の要素が絡む。その中で今回は、片手・両手でのぶれの量の違いと体の揺れに焦点を当てた。体の揺れをモバイル端末に生じる加速度として捉え、ポインティング位置の補正方向と補正量は検出された加速度によって変えるようにした。

図 1 は歩行中に発生する加速度をグラフにしたものである。下から X 軸方向(左右)、Y 軸方向(前後)、Z 軸方向(上下)の加速度の変化である。Z 軸方向の変化量が一番大きく、X 軸 Y 軸方向の変化量は同程度とわかる。

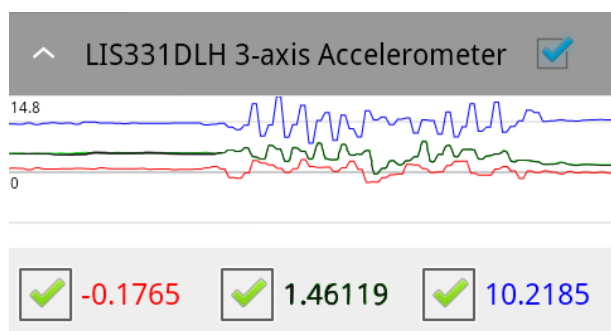


図 1: 歩行時の加速度の変化

6 提案システム

6.1 概要

本システムはポインティング位置を加速度の値によって補正し、正確にポインティングを行えるよう

にするシステムである。

6.2 実装

実装する端末は Sony の Android ウォークマン、NW-Z1050 である。使用するウェブページについては、本研究用に用意した複数のページを使用する。

まず、ウェブページの DOM ツリーを読み取ることで、リンク・入力フォームといったクリック可能なアイテムを探す。ウェブページの上にレイヤーを 1 枚重ね、スクリーン上をタッチした際、そのタッチ位置を加速度を考慮して補正し、その位置にある DOM 要素に信号を送る。

ポインティングの補正は以下のように行う。まず、一定時間ごとに加速度の値を記録しておく。スクリーン上をタッチした際、最も最近に記録された加速度の値から、ポインティング位置をどちらの方向へ、どの程度補正するかを決定する。補正した先にクリック可能なアイテムがあった場合、そのアイテムの処理を行い、アイテムがない場合は何も処理を行わない。

7 おわりに

本研究では移動中のウェブ閲覧時に発生する「手ぶれ」を補正するシステムを実装した。

今後は評価実験を予定している。今回は評価実験用に用意したウェブページを使用するが、本システムを通常のウェブページ上でも使用できるように改善していきたい。また、より正確な補正と、個人によって異なる補正を行えるように改善していきたい。

参考文献

- [1] Mayank Goel, Leah Findlater, Jacob O. Wobbrock: Walk Type: Using Accelerator Data to Accommodate Situational Impairments in Mobile Touch Screen Text Entry, CHI2012 p2687-2696
- [2] Niel Henze, Enrico Rukzio, Susanne Boll: Observational and Experimental Investigation of Typing Behaviour using Virtual Keyboards on Mobile Devices, CHI2012 p2659-2668
- [3] 西川貴司, 遠山睦, 小泉孝之, 社内信好: 振動負荷時におけるタッチ画面への人体のポインティング特性, 日本機械学会講演論文集 NO.034-1 2003