

携帯情報端末の片手操作時におけるスワイプ方向に基づくインタラクション手法

黒澤 敏文 志築 文太郎 田中 二郎*

概要. 本稿では, 携帯情報端末の片手操作時におけるスワイプ方向に基づくインタラクション手法を示す. 我々は, ユーザが携帯情報端末を右片手操作している際に行われるスワイプ操作に着目し, 左上方向へのシングルスワイプが行われない事を予備実験により示す. その後, 左上方向(左手操作時は右上方向)へのシングルスワイプをトリガとした新たなインタラクション手法を実装し, タッチジェスチャの拡張を目指す.

1 はじめに

スマートフォンをはじめとして, タッチパネルを搭載した携帯情報端末(以降, 端末)が普及している. 大部分のユーザは片手による端末の操作を望んでいる [3] 一方で, 片手操作時におけるタッチ語彙は限られている.

Karlson らは, ユーザが端末上において右手親指のみを用いて異なる 2 点間を繰り返し素早くタップする場合, 左上方向と右下方向の間をタップする事が最も難しいと結論付けていた [3]. この事から, 我々はユーザが端末を右片手のみを用いて操作する場合において, 以下の 2 つの仮説を立てた. H 1: ユーザは左上方向へスワイプ操作を行わない. H 2: ユーザは右下方向へスワイプ操作を行わない. 本稿では, 予備実験により上記 2 つの仮説を検証する. さらに, 左上方向(左手操作時は右上方向)へのシングルスワイプ操作を diagonal swipe (d-swipe) と名付け, d-swipe をトリガとする新たなインタラクション手法を提案する.

2 関連研究

端末の片手操作時におけるタッチ語彙を拡張する試みがなされてきた. 例として, 親指の回転を用いるもの [4], 親指の接触面積を用いるもの [1] 等が挙げられる. また Heo らは, 端末におけるタッチジェスチャのデザインスペースを調査し, ユーザが異なる 2 点間におけるダブルタップを行っていない事を明らかにした [2]. 我々はこれらの研究とは異なり, ユーザが行うスワイプ操作に着目し, 端末におけるさらなるタッチジェスチャの拡張を目指す.

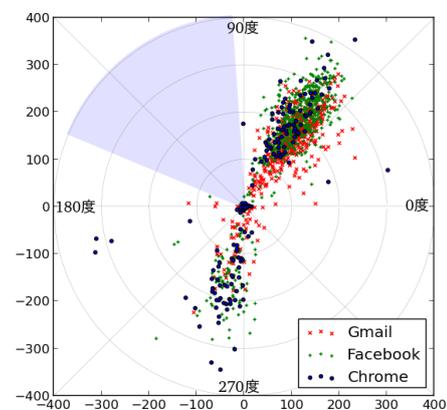


図 1. 予備実験結果において得られたシングルスワイプの方向及び距離 (px). 着色範囲はスワイプ操作が行われていない方向を示す.

3 予備実験

我々は, ユーザが端末を右片手操作する際におけるスワイプ方向を取得する予備実験を行った. 被験者は大学生・大学院生 3 名 (男性 1 名・女性 2 名, 23 - 24 歳, 全員右利き) であった. また, 全員が日常的に端末を右片手操作していた. 被験者は, 管理者権限を取得した Nexus S (サイズ: $123.9\text{ mm} \times 63.0\text{ mm} \times 10.8\text{ mm}$, 解像度: $800\text{ px} \times 480\text{ px}$, OS: Android 4.1.2) を右手を用いて把持し, Gmail, Facebook, Chrome の公式アプリケーションをそれぞれ自由に 5 分間ずつ使用するタスクを行った. 被験者がタッチに使用する指は右手親指のみとした.

我々は, Android Debug Bridge (ADB) を用いて予備実験中に得られたタッチイベントを全て記録した. 得られたタッチジェスチャのうちシングルスワイプ操作は, それぞれのアプリケーションを使用している際において 603, 591, 179 回であった. 得られた全てのシングルスワイプ操作の距離及び角度の分布を図 1 に示す. 予備実験の結果, 本予備実験中に行われた移動距離が 10 px 以上の全てのシングル

Copyright is held by the author(s).

* Toshifumi Kurosawa, 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, Buntarou Shizuki and Jiro Tanaka, 筑波大学 システム情報系

スワイプ操作において、左上方向（91.89度 - 162.00度、図1 着色範囲）への操作は行われなかった。即ち、本予備実験においては仮説 H 1 は成立する事が示された。また、右下方向へのシングルスワイプ操作に関しては、移動距離が 10 px 以上の操作は数例確認されたが、100 px 以上の操作において 285.18度 - 360.00度の方向への操作は見られなかった。即ち、本予備実験においては、一定以上の移動距離のスワイプに関しては、仮説 H 2 が成立する事が示された。これらの結果を踏まえ、提案手法においては左上方向へのシングルスワイプのみをトリガとして用いる事とする。

4 d-swipe に基づくインタラクション手法

予備実験から、ユーザは端末を右片手操作している際に、左上方向へのシングルスワイプ操作を行わない事が示された。そのため、ユーザは左上方向へのシングルスワイプ操作と他方向へのスワイプ操作とを区別して使用可能である。我々は、この左上方向（左手操作時は右上方向）へのシングルスワイプ操作を d-swipe と名付け、d-swipe をトリガとするインタラクション手法を提案する。本節では以降、d-swipe の応用例を述べる。

4.1 応用例 1：コマンドの実行

d-swipe の応用例として、まずコマンドの実行が挙げられる。例えば、ユーザが d-swipe をブックマーク操作に割り当てた場合、ユーザは Web ブラウジング中にワンストロークのジェスチャのみを用いて閲覧中のページをブックマークする事が可能となる。

また、d-swipe によりメニューを展開する応用も考えられる。即ち、ユーザは図 2a, 2b に示すように、d-swipe によりメニューを展開する事が可能となる。この場合、ユーザは画面から指を離すことなくメニューの表示を完了させる事が出来るため、メニューの展開と項目の選択（図 2c）を連続的に行う事が可能となる。

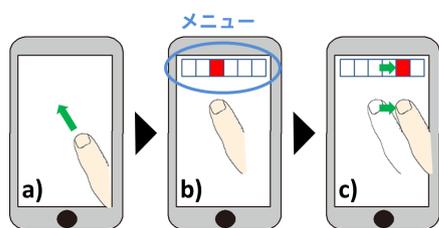


図 2. a) d-swipe によるメニュー展開 . b) メニューの表示 . c) 項目の選択 .

4.2 応用例 2：量を伴った入力

d-swipe のさらなる応用例として、コマンドの実行時に量を伴って入力を行う事が挙げられる。例え

ば 4.1 節にて示したブックマークの例を挙げると、ユーザは d-swipe によりブックマークを行った後に指を離さず逆方向にスワイプし、そのスワイプ量を関心度合いとして入力する事が出来る。この場合、ユーザがブックマークされたページの一覧を閲覧する際、システムは関心度合いが高い順にページの一覧を表示する事が可能となる。

5 実装

我々は提案手法のアプリケーションを実装した。現状においては端末上にて発生するタッチイベントをグローバルに取得する目的で ADB を用いる必要があるため、本アプリケーションは端末部 (Android 4.1.2) 及び PC 部 (Ubuntu 12.04) から構成される。

PC 部は、ADB を用いて端末上におけるタッチジェスチャを全て取得し、左上方向への 10 px 以上のシングルスワイプを検出した際に、端末部へメニューを展開する命令を送信する。この際の通信規格として Bluetooth を用いた。また、ユーザがメニューを展開した後にコマンドが選択されると、PC 部は端末部へコマンドを実行する命令を送信する。

端末部は、メニューの表示とコマンドの実行を行う。端末部が PC 部からコマンドの実行を行う命令を受け取ると、そのコマンドを実行するキーイベントを発行する。

6 まとめと今後の予定

我々は、ユーザが携帯情報端末を右片手操作している際に、左上方向へのシングルスワイプ (d-swipe) を行わない事を予備実験により示した。また、d-swipe をトリガとした新たなインタラクション手法を実装し、その応用例を示した。

今後は、予備実験の被験者を増やし結果の信頼性を向上させる。さらに、提案手法に適したメニューの展開方法の追求、提案手法を用いた際における操作速度やエラー率等の定量的評価、及び、使用感等の定性的評価を行う。

参考文献

- [1] S. Boring, D. Ledo, X. A. Chen, N. Marquardt, A. Tang, and S. Greenberg. The Fat Thumb: Using the Thumb's Contact Size for Single-handed Mobile Interaction. MobileHCI '12, pp. 39-48, 2012.
- [2] S. Heo, J. Gu, and G. Lee. Expanding Touch Input Vocabulary by Using Consecutive Distant Taps. CHI '14, pp. 2597-2606, 2014.
- [3] A. K. Karlson, B. B. Bederson, and J. L. Contreras-Vidal. Understanding Single-Handed Mobile Device Interaction. Technical Report HCIL-2006-02, 2006.
- [4] A. Roudaut, E. Lecolinet, and Y. Guiard. MicroRolls: Expanding Touch-screen Input Vocabulary by Distinguishing Rolls vs. Slides of the Thumb. CHI '09, pp. 927-936, 2009.