

スワイプ動作による選択タスクでのエッジターゲットの影響*

香川 由希[†] 郷 健太郎[‡] 木下 雄一郎[§]

山梨大学工学部コンピュータ理工学科

1 はじめに

従来のマウス操作環境では、画面の端にあるボタンやメニュー等のエッジターゲットは、中央部にあるターゲットと比べて速く選択できることが知られている。具体的には、マウス操作環境では、ポインタが画面の端に着いた場合にその位置で停止し、画面の範囲外には出ないようにデザインされており、そのためにターゲットサイズが仮想的に拡大している。これがエッジターゲットが速く選択できる要因とされている [1]。

しかし、タッチデバイス環境では、操作している指が画面の端で停止することはないため、エッジターゲットの影響がマウス操作環境と同様であるとは限らない。Avrahami[2]は、エッジターゲットがタッチスクリーンデバイス環境においてタッチ動作に与える影響の調査を行った。実験の結果、マウス操作環境とは異なるエッジターゲットの影響を明らかにしたが、この研究ではタッチ動作に限定してエッジの影響を調査しているため、その他の動作に対するエッジの影響は不明である。

そこで本研究では、ベゼル機能の拡張などにより使用されることが多くなっているスワイプ動作に注目し、エッジターゲットがスワイプ動作による選択タスクに与える影響を調査する。

2 タッチ動作実験の再現

本研究では、実験装置として Android タブレット用のソフトウェアを開発した。スワイプ動作に対する実験を行う前に、先行研究 [2] の実験環境と同様の環境を構築できていることを検証するために、タッチ動作に対するエッジの影響を調査する実験を行った。

タッチスクリーンデバイスとして、18.4 インチタブレット (ASUS Portable AiO) を用い、この上で開発したソフトウェアを実行した。また、タブレット画面上に、レーザー加工機で作成した 7.9 インチ (縦: 160.5 mm, 横: 120.4 mm) のポリプロピレン製の非常に薄いフレーム (0.2 mm) を設置した (図 1)。このフレームの位置を変えることで、画面上の同じ位置にあるターゲットをフレームの端に表示されるエッジターゲットにしたり、フレームの中心に表示されるターゲットにしたりすることができる。

被験者は 12 名の大学生 (男性 10 名, 女性 2 名, 平均年齢: 21.1 歳) で、全員が右利きだった。被験者に対し、[2] の実験と同じ手順でタッチ動作タスクを与え、ター

ゲット選択時間、タッチ点までの距離、タッチ点とターゲットの中心の間の距離 (補正值)、エラーを計測した。



図 1: タッチ動作実験装置

実験の結果、エッジと非エッジのターゲットに対しての補正值に関する結果以外の全項目で先行研究 [2] と同様の実験結果が得られた。そのため、本研究では先行研究 [2] と同等の実験環境の構築ができていると判断し、次にこの環境を用いてスワイプ動作に対するエッジの影響を調査する実験を行った。

3 スワイプ動作の実験

3.1 実験設定

実験はフレームの位置に基づき 3 ブロック構成とする (図 2)。フレーム内には 5 種類のタイプ (センター、インナー、水平エッジ、垂直エッジ、コーナー) に分類されるターゲット (黄色の長方形, 縦: 11 mm, 横: 4 mm) を均等に配置し、フレーム内の 13 地点の内の 1 点にランダムでターゲットが出現するように設定した。同じターゲット位置にある異なるタイプを比較するために、図 2 の A から C に示すように、ターゲットの位置が重なるように設定した。このように設定することで、各ブロックのセンターターゲットが別のブロックのコーナーターゲットとなり、直接比較することができる。

また、開始位置となる Ready ボタン (縦: 15 mm, 横: 30 mm) は 3 地点に無作為に出現するように設定した。

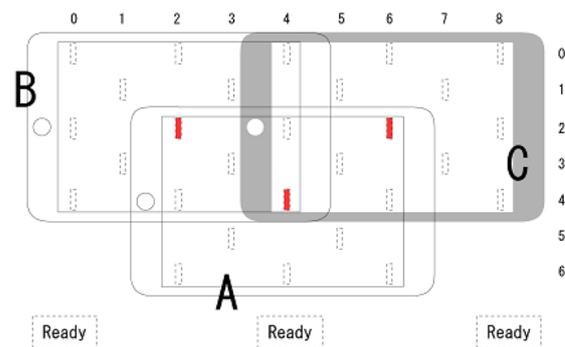


図 2: ターゲットとフレームの位置設定

*The Effect of Edge Targets on Selection Tasks with Swipe Action

[†]Yuki Kagawa - University of Yamanashi[‡]Kentaro Go - University of Yamanashi[§]Yuichiro Kinoshita - University of Yamanashi

3.2 実験方法

被験者は4名の大学生(男性3名, 女性1名, 平均年齢: 22歳)で, 全員が右利きだった。被験者が最初に Ready ボタンをタッチすると, 設置されているフレーム内のターゲット位置のどこか1点に無作為にターゲットが表示される。被験者がそのターゲットをスワイプすると, Ready ボタンが3地点の1つに表示される。この Ready ボタンをタッチしてからターゲットをスワイプするまでの動作を選択タスクの1試行とした。Ready ボタンをタッチしてからターゲットと交差するまでの時間(ターゲット選択時間)と, ターゲットの中心と交差した点の距離(補正值), Ready ボタンとスワイプするためにタッチした点の間の距離, ターゲットをスワイプしている間の距離(スワイプ距離)と時間(スワイプ時間)を計測した。

被験者には動作に慣れてもらうために最初に2分間の練習を行ってもらい, 各自の判断で十分な休憩をはさみながら行うように口頭で指示した。また, スワイプの方向も指定した。被験者は練習後, 指定された方向に各ブロックのターゲット位置(13地点)でそれぞれ20回のターゲット選択タスクを行い, 休憩をはさみながら全ブロックの試行を行った。スワイプの方向を変えて再び全ブロックでタスクを行い, 合計で1人あたり1,560試行, 約1時間の実験を行った。

4 実験結果と考察

合計で6,240試行分のデータを収集した。全データから, スワイプ方向の間違いを除外した後, 補正值とターゲット選択時間に関する外れ値(2.47%)を除外した。以上から, 6,086試行を分析対象とした。ターゲット選択の誤り率は全体で7.69%だった。

4.1 ターゲット選択時間と補正值への影響

エッジと非エッジの条件間のターゲット選択時間に差があるのか検証するために, 一元配置分散分析を行った。その結果, 非エッジがエッジより有意に速かった($F(1, 6085) = 647.8; p < 0.01$)。また, ターゲットタイプ別の条件間にも有意差があった($F(1, 6085) = 939.9; p < 0.01$)。ターゲットタイプ別のターゲット選択時間の平均値を図3に示す。平均ターゲット選択時間は, 水平と垂直の間($p = 0.06$)を除いた全てのタイプの間にも有意差が認められた。

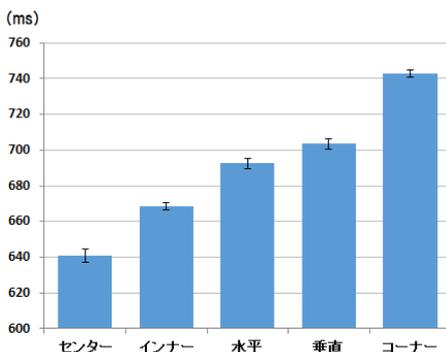


図3: タイプ別平均ターゲット選択時間と標準誤差

次に, エッジと非エッジの条件間の補正值の差を調べるために一元配置分散分析を行った。その結果, エッジと非エッジの間には有意差が認められなかった($p = 0.38$)。更に, ターゲット選択時間と距離の条件に対しても分析を行い, ターゲット選択時間の条件間には有意差があり(ターゲット選択時間が速いほど補正值は大きくなる($F(1, 6085) = 18.0; p < 0.01$)), 距離の条件間には有意傾向があることがわかった(距離が長いほど補正值が大きくなる($F(1, 6085) = 6.1; p = 0.013$))。

これらのことから, エッジターゲットにはスワイプ動作のターゲット選択時間を遅くする影響があるとみなすことができ, スワイプ動作に対するエッジの影響はタッチ動作に対する影響と同様であると考えられる。

4.2 スワイプ距離とスワイプ時間への影響

エッジと非エッジの条件間でスワイプ距離とスワイプ時間に差があるのか検証するために一元配置分散分析を行った。スワイプ距離は有意差があり($F(1, 6085) = 31.5; p < 0.01$), エッジより非エッジの方がスワイプ距離は長かった。これはスワイプ方向の画面領域が狭い場合, 指が画面からはみ出さないようにスワイプ距離を短くしているためと考えられる。また, スワイプ時間にも有意差があり($F(1, 6085) = 14.9; p < 0.01$), エッジより非エッジの方がスワイプ時間は短かった。

さらに, スワイプ方向条件の違いで比較すると, ターゲット選択時間はスワイプ方向条件間での有意差は認められなかったが($p = 0.42$), 補正值は右方向より左方向のスワイプの方が小さいことがわかった($F(1, 6085) = 84.1; p < 0.01$)。また, スワイプ距離に関しては, 右方向のスワイプが左方向より長かったが($F(1, 6085) = 573.1; p < 0.01$), 右利きの被験者には右方向にスワイプする方が腕を動かしやすく, そのために勢いでスワイプ距離が伸びたと考えられる。

5 おわりに

本研究では, スワイプ動作による選択タスクにエッジターゲットが与える影響を明らかにするために実験を行った。まず, 先行研究と同様の実験環境が構築できていることを検証するために, タッチ動作実験の再現を行った。続けて, 構築した環境で, スワイプ動作によるターゲット選択タスクを行った。その結果, エッジターゲットの選択は非エッジターゲットの選択より有意に時間がかかることがわかった。

今後は, さらにスワイプ動作に対する実験を追加し, より多くの実験結果の分析を行う。また, 縦方向のスワイプ動作に対する実験を実施する。

参考文献

- [1] Appert, C., Chapuis, O. and Beaudouin-Lafon, M. Evaluation of Pointing Performance on Screen Edges. In Proc. AVI '08, pp. 119-126, 2008.
- [2] Avrahami, D. The Effect of Edge Targets on Touch Performance. In Proc. CHI '15, pp. 1837-1846, 2015.