

タッチスクリーンにおける スケーラビリティの高いポインティング手法

鶴見 玲欧[†]郷 健太郎[‡]山梨大学大学院医学工学総合教育部[†]山梨大学大学院医学工学総合研究部[‡]

1. はじめに

交通機関の券売機や銀行の ATM, キオスクの情報端末など, 公共の場においてタッチスクリーンを使用する機会が増えている. これは, ユーザにとっては不慣れた筐体を利用する機会が増えていることを意味している. 想定される対応策は, 筐体ごとにその特徴にあった適切なオブジェクトデータや入力手法を用意することだが, それぞれに見合った手法を個別に明らかにするには多くのコストがかかり, 新しい筐体への対応も不可能である.

そこで本研究では, 特にスクリーンサイズに注目し, 任意の筐体へ柔軟に対応することができるタッチスクリーン用ポインティング手法を提案する. 本手法はあらゆる大きさの筐体に組み込むことが可能であるため, スクリーンサイズにおけるユーザビリティの低下を防ぐことができる.

2. タッチスクリーン操作の問題点

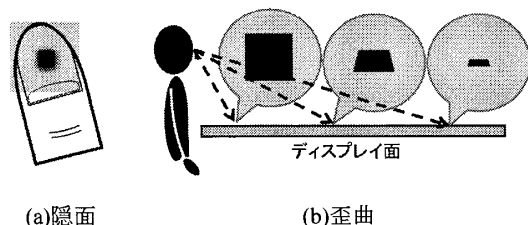
タッチスクリーン操作の物理的な問題点について以下に 2 つを挙げる.

2.1 リーチ問題

リーチ問題とは, 選択ターゲットに指が届かないという問題である. この問題は, 小型と大型のタッチパネル操作で起こる. 前者では, 片手親指で操作を行った場合, スクリーンの隅など親指から離れた位置に表示されているターゲットに対し, 指が届かず選択ができない. 後者では, 腕を伸ばしても届かないくらい遠くのターゲットに対してポインティングができなくなってしまう.

2.2 視認問題

視認問題とは, ターゲットの視認性に関する問題であり, 主に 2 つ挙げられる. 1 つ目は, 小さいターゲットを指で覆い隠してしまうことである (図 1(a)). それにより, ターゲット選択のエラー率が高くなってしまう. 2 つ目は, 大画面で操作を行う場合, 小さく歪曲する遠くのターゲットは見えにくいということである (図 1(b)).



(a) 隠面

(b) 歪曲

図 1. ターゲットに対する視認性の問題

3. 従来手法

タッチスクリーン操作におけるこれら問題点を解決するためのアプローチがいくつか提案されている.

Shift[1]は小さいターゲットが指で隠れる視認問題を解決するように設計されている. まず, スクリーンにタッチすると, 指で隠されたスクリーン領域のコピーであるコールアウトを作り出して拡大する. コールアウトには, 選択点のあいまいさを無くすため, 指の接触点を表示するポインタが含まれている. 指をスクリーンに接触したまま, コールアウトに表示されているポインタの位置を微調整することで視覚的に正確な位置を確認し, 指を持ち上げることで選択を完了する. ユーザは直接に目標物を触れながら選択できるため, より直感的な操作が可能である.

ThumbSpace[2]はリーチ問題を解決するように設計されている. まず, 指の届く操作可能な領域を矩形で登録する. そして, 画面全体の構造を矩形内に縮小して割り当てる. それにより, 矩形内は画面全体と絶対的な位置関係をもつタッチパッドの役割になる. この手法は, 操作可能な領域のみを使用して, 画面内全てを操作することが可能であるため, 指が届かないというリーチ問題は起こらない. しかし, 操作部と操作対象が離れているため, 画面に触れたあとドラッグによって調整を行う必要があり, その際に操作対象が指の下にある場合に覆い隠れてしまい, 指の下に画面が隠れて見えなくなってしまう. それによって操作時間と精度が悪くなってしまうことがわかっている.

4. 提案手法

本手法の設計方針は, リーチ問題と視認問題の解決である. そこで, Shift をベースとした 2 つの手法を提案する. 提案手法①:

これは Shift の特徴ともいえるコールアウトを遠くの距離まで移動させる手法である. 指が届くリーチ内であれば, 通常の Shift と同様に, タップすると指に隠れている領域のコピーがコールアウトとして表示され, ドラッグして微調整しながら小さなターゲットを選択する (図 2(a)). 指が届かないリーチ外では, 一定距離以上ドラッグすると, 円に囲まれた十字のカーソルがランドオンの位置を中心に指と反対方向に移動する. それに伴い, コールアウトは移動距離に比例して拡大され, 遠くに離れたターゲットの視認性を高めるようになっている (図 2(b)).

提案手法②:

この手法では, まず指の届く範囲では通常の Shift 手法を使用し, 指が届かないのであれば, 指の届く範囲を指定する (図 2(c)). その範囲にレーダービューと呼ばれる全体表示のコピーが表示される (図 2(d)). レーダービューに対して, Shift 手法を使用する (図 2(e)).

High scalability pointing technique for touch screen.

[†]Leo Tsurumi, [‡]Kentaro Go.[†]Interdisciplinary Graduate School of Medicine and Engineering, University of Yamanashi.

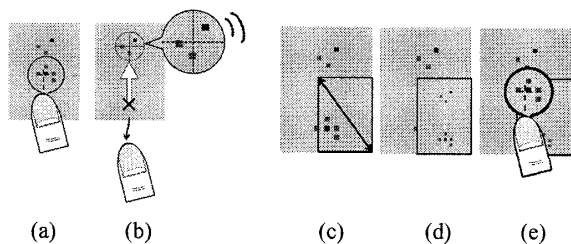


図 2. 提案手法の概要

従来研究と提案手法についてリーチ問題と視認問題の観点から以下の表 1 にまとめる。

表 1. 各手法の特徴

	リーチ問題	視認問題	
		隠面	歪曲
Shift	×	○	×
ThumbSpace	○	△	○
提案手法	○	○	○

5. 実験計画

本実験は、提案手法のスクリーンサイズにおけるスケーラビリティの高さを検証するため、(1)大型(指の届かない位置にターゲットが存在する場合)、(2)中型(指の届く範囲にターゲットが存在する場合)、(3)小型(モバイル機器の観点から、片手親指操作を行った場合)の3つのスクリーンサイズを用意し、それぞれについて代表的な従来手法と比較した。

5.1 実験タスク

本実験タスクでの1試行の操作フローは、(1)画面上に目標ターゲットを教えるメッセージボックスが表示され、(2)メッセージボックスをタップするとタスク時間の計測を開始し、(3)ターゲットを選択する、というものである。この試行を繰り返えし、ターゲットの選択時間と、選択成功率を記録する。

5.2 変数

独立変数は、3 [スクリーンサイズ: 大型, 中型, 小型] × 3 (または 4) [手法: 提案手法①, 提案手法②, 従来手法 (ThumbSpace, ダイレクトタッチ)] × 2 [ターゲットサイズ: 小・大] の計 20 水準である。なお、指がどのターゲットにも届く中型のスクリーンサイズにおけるタスクでは、提案手法①と②は同様の動作 (Shift 手法) をとるため、同一水準とした。ターゲットサイズはスクリーンサイズによって異なり、実際の利用状況を考慮し、「大型」のときは小が 15 mm, 大が 45 mm, 「小・中型」のときは小が 4 mm, 大が 12 mm である。従属変数は、選択速度と選択成功率、質問紙による主観評価値である。質問紙調査には、7段階のリッカート尺度を用いた主観評価と、自由記述形式での設問を用意する。被験者は大学生9名で、スクリーンサイズにより3つのグループに別れてもらった。

6. 実験結果と考察

ターゲットサイズとスクリーンサイズに対する各手法の選択時間と選択成功率を図 3 に示す。

有意水準 5% で分散分析を行ったところ、スクリーンサイズが大型で、ターゲットサイズが小さいとき、ThumbSpace は、選択時間、選択成功率ともに提案手法よ

り有意であった。これは本実験の大型スクリーンにおけるタスクのような、指が届かない遠くの小さいターゲットを選択する場合、提案手法①では、遠くのカーソルを細かく制御することが難しく、また、提案手法②では、レーダービュー内の小さいターゲットを選択するのが難しいため、それぞれ操作精度の低下をまねいてしまった。提案手法がスクリーン上のビット単位で選択する手法であるのに比べ、ターゲット単位で選択する ThumbSpace は、ターゲットを選択できる領域が大きいいため、精度の向上につながった。特に本実験タスクでは、ターゲット同士が密になっていることがなかったため、それが顕著に現れたと考えられる。

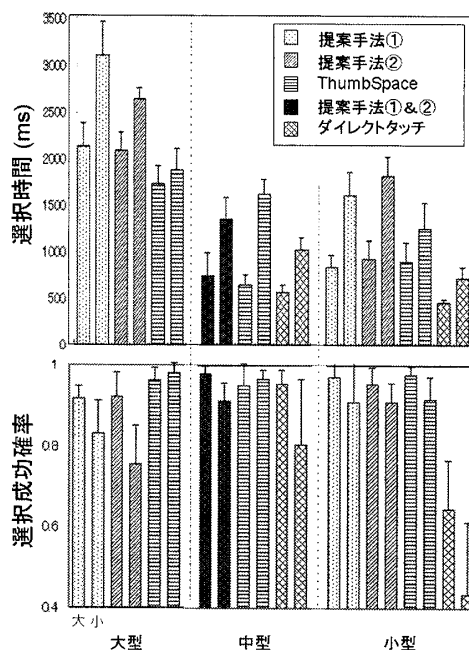


図 3. 各手法における選択速度と選択成功率

7. おわりに

本研究では、スケーラビリティの観点から柔軟性の高いポインティング手法を提案し、従来手法と比較した。その結果、特に指の届かない距離の離れた小さなターゲットに対して、スクリーンのビット単位における選択は困難であり、改善の余地が見られた。今後は視認性の向上に加え、新たにオブジェクト単位で選択する技術を今回の提案手法に付加することで、選択精度の向上を目指していきたい。

謝辞

本研究は、科学技術振興機構 (JST) 地域イノベーション創出総合支援事業、平成 21 年度シーズ発掘試験 A (発掘型) により支援を受けている。

参考文献

- [1] Vogel, D. and Baudisch, P. 2007. Shift: a technique for operating pen-based interfaces using touch. *Proc. CHI'07*. 657-666. 2007.
- [2] Karlson, A., Bederson, B. ThumbSpace: Generalized One-Handed Input for Touchscreen-Based Mobile Devices. *Proc. Interact'07*. 324-338. 2007.