

タッチ画面でのポインティング方式における 高精細ポインティングを目指した操作と表示位置の分離手法

遠藤 裕貴[†] 伊藤 祐貴[†] 松井 千里[‡] 郷 健太郎^{*}

山梨大学工学部[†] 山梨大学大学院工学研究科[‡] 山梨大学総合情報処理センター^{*}

1. はじめに

タッチ画面インタフェースは、画面上の対象物をユーザが触れて操作するため、直接的で自然なインタフェースだと考えられている[1]。

ところが、一般的なタッチ画面インタフェースでは、指の接触面より小さい目標物の選択が困難であり、しかも手指によって覆い隠された領域の情報はそのままでは視認できない。以上の問題を解決するために本研究では、画面上の接触面とポインタの表示位置を分離して操作する Remote-Pointing 法を提案する。これらを分離したことにより、手指で覆い隠される領域を最小限に抑えることができる。また、画面上の任意の点に触れてポインタを操作できるので、両手で表示装置を支持したまま親指でポインタを操作することが可能である。これにより手指の移動量を小さくできるため疲労を軽減できると考えられる。以上の特徴にカーソルの移動精度の選択ボタンを組み合わせ、両手による高精細かつ高速なポインティングシステムを実装した。本稿では、Remote-Pointing 法の特徴とその評価について述べる。

2. タッチ画面インタフェースの問題点

一般的なタッチ画面インタフェースでは、指で触れた位置にポインタが表示される(図 1(a))。これには以下の3つの問題点がある。

- (1) 手指やその他で画面の一部が隠されて全体像がつかみにくい。
- (2) ドット単位の高精細なポインティングが困難である。
- (3) 画面の端までポインタが届かない。

タッチ画面インタフェースにおけるこれらの問題点の解決には、従来 Zoom-Pointing 法や、Take-Off 法が用いられてきた[2]。Zoom-Pointing 法は、目標範囲を指先で選択して拡大表示し、選択しやすくする手法である。

しかしこの手法では、上述の問題(2)を解決できるものの、問題(1)と(3)は解決できず、画面の拡大によって全体像がつかめなくなるという新たな問題が生じる。

Take-Off 法は、タッチした位置から一定距離上に十字ポインタを表示する手法である。ポインタをドラッグして目標にあわせ、指を離れた時点で選択位置が決定される(図 1(b))。Take-Off 法では問題(1)は解決できるものの、問題(2)と(3)は解決できない。

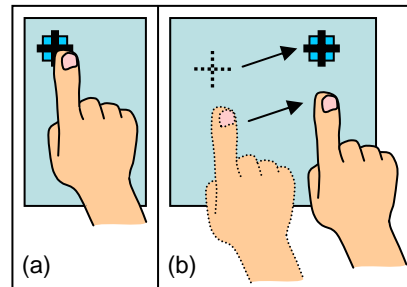


図 1. タッチ画面インタフェースの基本表示方式
(a)従来方式。(タッチした点にポインタを表示)
(b)Take-Off 法。(タッチした点とポインタに距離があり、指を離れたときに選択)

近年、Zoom-Pointing 法と Take-Off 法の問題点を解決するために、Cross-Keys 法、Cross-Lever 法、2D-Lever 法、Precision-Handle 法が提案された[2]。これらの手法は、画面上の一点をポインティングするために提案された手法である。画面上の目標付近にポインタとハンドルやレバーを表示し、それらを動かして精度の高いポインティングを行う。そのため、操作が煩雑で、目標近くに表示されたハンドルやレバーが目標周辺を隠してしまうという問題点が新たに生じる。以上の点を考慮して、新たな高精細ポインティング手法を提案する。

3. Remote-Pointing 法

本研究ではタッチする位置とポインタの表示位置を分離することにより、上述の問題点の解決を目指す。具体的には、タッチパネル上を指でドラッグすることにより、表示されているポインタを動かす手法を用いる(図 2)。ポインタが常に指から離れていることで、問題(1)と(3)

A Remote Interaction Technique for High Precision Touch Screen

[†] Yuki Endo, [‡] Yuki Ito, [‡] Chisato Matsui, ^{*} Kentaro Go

[†] Faculty of Engineering, University of Yamanashi,

[‡] Graduate School of Engineering, University of Yamanashi,

^{*} Center for Integrated Information Processing, University of Yamanashi

が解決できる。

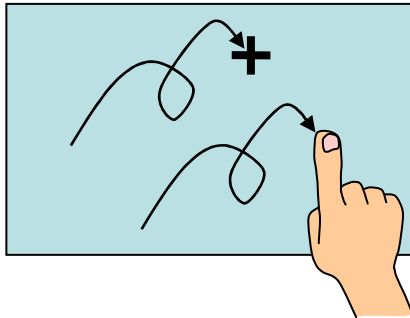


図 2 . Remote-Pointing 法のポインタの動き

さらに問題(2)を解決するために、カーソルの移動精度を変更するボタンを画面左側に、指の動きに沿うように配置する(図 3)。ボタンの大きさは一辺 13mm を基本とし[1], 上から順に 4, 1, 1/4, 1/16 の倍率を割り当てた。カーソルを高精細に動かしたいときには 1/16 のボタン、目標が離れていて、ポインタを大きく動かしたいときは 4 のボタンというように、精度を切り替えることができる。目標物は、倍率ボタン群とは別に配置されている決定ボタンを押すことにより選択される。本手法を実現したシステムの使用状況を図 4 に示す。

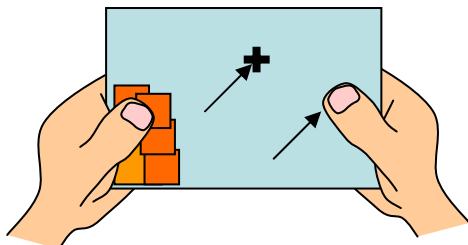


図 3. Remote-Pointing 法の使用例

4. Take-Off 法と Remote-Pointing 法の比較

Take-Off 法と Remote-Pointing 法に対し、目標物を選択する速さと正確さを判定する実験を行う。

4.1 実験環境と実験タスク

実験には東芝ホーム端末 Feminity THT-1002A を用い、独自に作成した Java アプレットでプログラムを実行する。被験者は Feminity を 45 度に立てて設置した机の前に座り実験を行う。

画面のさまざまな位置に 1 ピクセルの目標物が表示され、被験者は各手法で繰り返しポインティング作業を行う。

4.2 実験結果

18 人の被験者に対する 16 回のポインティングに成功するまでの平均失敗数と平均作業時間を表 1 に示す。失敗数は Remote-Pointing 法では

大きく減少した。しかし、作業時間はわずかに Take-Off 法の方が短かった。これらのデータに対して危険率 5% で t 検定を行った。Remote-Pointing 法では、Take-Off 法よりも、有意に失敗数を減らすことができ [$t(17) = 5.29754$, $p = 0.00006$], しかも作業時間に有意差はみられなかった [$t(17) = 0.64835$, $p = 0.52542$].

表 1. 失敗数と完了時間の平均値(標準偏差)

	Take-Off 法	Remote-Pointing 法
失敗数 [回]	31.17(22.23)	2.67(5.71)
作業時間[秒]	125.42(38.58)	134.08(37.79)

4.3 被験者の主観評価

実験後、被験者に対して質問紙調査を行った。4 つの評定項目(正確さ、早さ、疲労、総合評価)に対して、Take-Off 法と Remote-Pointing 法のどちらが優れているかを選択してもらった。結果を表 2 に示す。すべての項目において Remote-Pointing 法は有意に優れた結果を得た。しかし、速さと疲労の面では多少ばらつきが見られた。

表 2 . 被験者の主観評価

	Take-Off 法	Remote-Pointing 法
正確さ [人]	1	17
早さ [人]	5	13
疲労 [人]	4	14
総合評価[人]	2	16

4.4 議論

実験結果より、Remote-Pointing 法は正確な選択性能と被験者の満足を得ることができた。主観評価について速さと疲労の項目にばらつきがみられたが、これは Remote-Pointing 法の操作に、ある程度の慣れが必要であることに起因すると考えられる。

5. おわりに

本稿では、タッチ画面インタフェースにおける Remote-Pointing 法を提案した。実験により正確なポインティングができることが証明された。今後は、正確にポインタを操作でき画面の全体像を失わないという本手法の特徴を活かし、ドローソフトなどへの応用を検討する。

参考文献

1. 田村博(編). ヒューマンインタフェース, オーム社, 1998.
2. Albinsson, P.-A. and Zhai., S. High Precision Touch Screen Interaction. *Proceedings of the CHI 2003 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.105-112, 2003.