

タッチパネルにおける小ターゲット向け マルチタッチ操作の提案・実装・評価

南條 和弘[†] 角田 博保[‡] 赤池 英夫[‡]
電気通信大学情報工学専攻[†] 電気通信大学情報・通信工学専攻[‡]

1 はじめに

本研究ではマルチタッチによる小さいターゲットの指定手法を提案する。

タッチパネルを搭載した携帯型デバイスやパソコンが普及してきている。とりわけ近年のタッチパネルは複数点での接触を検知できるようになってきている。しかし、装置が小型化するにつれ操作対象のターゲットも小さくなり、とりわけターゲットサイズが指先と比べて小さい場合、視差あるいはオクルージョンにより目標とするターゲットの指定が難しくなる。

そこで本研究では2本指を使った拡大率指定手法によって小さいターゲットにおける操作性の向上を目指す。また広く普及しているデバイスを使うことで学習の容易性を目指す。

2 関連研究

小さなターゲットを指定するためにターゲットを拡大する手法がいくつか考案されている。たとえば指の接触点に近いターゲットをシステムが検知し拡大する手法 [1]、指でこする動作やたたく動作を行う事によって動作している場所に近いターゲットを拡大する手法 [2] がある。

また携帯電話を使って大画面上のターゲットを指定する手法 [3] がある。これはスタイラスペンを使いターゲットを円で囲む事でターゲットの指定をすることが可能となっている。また上方向にスタイラスペンを滑らせることで画面の拡大を行う事ができる。

また、画面の拡大にはピンチやダブルタップといった操作が一般的に用いられている。しかし、前者は直感的であるものの、やや操作時間がかかるうえ、拡大率によっては複数回の操作を要する。後者は素

早い拡大が可能であるが、拡大率は固定であることが多い。

3 設計方針

使用する指の本数を2本としたが、タッチする場所によって操作方法が変化しないようにする。場所によって操作方法が変わってしまうと学習すべきことが増えてしまうからである。わかりやすく簡単な操作にすることでユーザへの負担を少なくするようにする。オクルージョンの回避も行う。

4 提案手法

本研究では2本指を用いた拡大、移動、コピー・ペースト、アンドウの各基本機能を提案する。

4.1 使用デバイス

本研究では、マルチタッチが可能なデバイスとして現時点では標準的な存在と考えられる iPad を使用する。

4.2 拡大機能

2本指で指定された円領域が画面全体になるように拡大される。まず1本目の指で円の中心を与え(図1)、2本目の指で半径を与える(図2)ことで対象の円領域が指定される。円領域を指定した状態でそのまま指を離すとその円が画面の縁に接するところまで画面が拡大される。

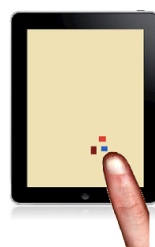


図 1: 中心の指定

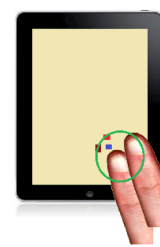


図 2: 半径の指定

Proposal, Mounting, and Evaluation of Multi Touch Operation for Small Target in Touch Panel

[†]Kazuhiro NANJO, Graduate school of Computer Science, The University of Electro-Communications

[‡]Hiroyasu KAKUDA and Hideo AKAIKE, Department of Communication Engineering and Informatics, Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communication

4.3 移動機能

まず拡大機能と同様円領域を指定する。その後指を離さずに動かすと指定範囲内のオブジェクトが移動される(図3)。



図 3: 移動操作

4.4 コピー・ペースト機能

コピー操作も拡大機能と同様円領域を指定する。その後指を離さずに素早く右方向に指を動かして指を離すことで円領域に含まれるオブジェクトのコピーが内部で保持される。

また、円領域を指定後素早く左方向に指を動かして指を離すと、最新のコピー内容がペーストされる。

4.5 アンドゥ機能

既存の操作と区別するために、まず2本指による適当な円領域を指定後、素早く上方向に指を動かすことにより直前の拡大機能がキャンセルされ、素早く下方向に動かすことで直前に行なわれた任意の基本機能がアンドゥされる。

5 予備実験

提案する円領域指定操作を、2本指を使った他の操作と区別可能か調査するために、以下の項目を採取する予備実験を行った。

1. タッチの順番を指定した場合のタッチの時間差
2. タッチの順番を任意としたときのタッチの時間差
3. 意識的に制御可能な指の移動速度

実験の被験者は著者らの属する研究室の学生4名である

5.1 実験1

実験1では円の中心及びその円周上に2つの四角いボックスを表示し、円の中心・円周上の順序に同手2本指でタッチする実験を行った。実験1はターゲット間の距離、ターゲットのサイズを固定し、9分割した領域それぞれに6つのターゲットの位置関係(0,45,135,180,225,315°)を1ブロックとし4ブロックの計216トライアルを1セッションとした。1セッションの実験後、4人の被験者の1本目がタッチされてから2本目がタッチされるまでの時間の平均はそれぞれ233.78ms,204.72ms,194.79ms,161.64msとなった。4人の平均は198.73msとなった。また、画面にボ

ックスが表示されてからタッチされるまでの時間の平均はそれぞれ786.7ms,868.26ms,831.35ms,833.97msとなった。4人の平均は830.07msとなった。

5.2 実験2

実験2も四角いボックスを画面上に2つ表示するが、順序を設けずに同手2本指でタッチする。トライアル数は実験1と同じである。4人の被験者の1本目がタッチされてから2本目がタッチされるまでの時間の平均はそれぞれ10.5ms,0ms,102.12ms,83.42msであり、4人の平均は49.01msとなった。また、画面にボックスが表示されてからタッチされるまでの時間の平均はそれぞれ909.96ms,800.39ms,912.22ms,807.29msであり、4人の平均は857.47msとなった。実験1と2では最初に指に触れるまでの時間はほぼ同じであるが、2本指が触れるまでの時間が実験1が150msほどかかることがわかる。

5.3 実験3

実験3では四角いボックスがアニメーションで上下左右に動くので、その動作と同じになるように同手2本指で四角いボックスを動かす実験を行った。実験3はターゲットのサイズ、ターゲットの出現位置を固定し、上下左右の4方向にそれぞれ4回、速度を(250,500,1000px(ピクセル)/s)を変化させた。48トライアルを1セッションとした。1セッションの実験後、4人の被験者の移動速度の平均はアニメーション250px/sのとき167.9px/s、500px/sのとき190px/s、1000px/sのとき214.39となった。実験3より200px/s程度のスピードにすることで素早い操作であると判断すればよいことがわかった。

6 まとめと今後の展望

本研究では、マルチタッチ操作の提案をした。そして、実装を行うために必要となることを調査した。調査した結果、同手2本指のタッチ操作では順序を与えるかどうかで入力時間に影響を与えることがわかった。今後は本実験を行い、既存の手法と比較、評価を行う。得られた結果を元にシステムの改良を行う予定である。

参考文献

- [1] Par-Anders Albinsson, Shumin Zhai: High precision touch screen interaction; CHI2003,pp105-112.
- [2] Alex Owel, Steven Feiner, Susanna Heyman: Rubbing and Tapping for Precise and Rapid Selection on Touch-Screen Displays; CHI2008,pp295-304.
- [3] Alex Owel, Steven Feiner: Spatially aware handhelds for high-precision tangible interaction with large displays; CHI2009,pp181-188.