

多点感圧デバイスを用いたポインティング手法 Preshalor

織田恵太 赤池英夫 角田博保
電気通信大学情報工学科

1 はじめに

近年、多点検出や圧力操作を用いたインタフェースが注目されるようになってきた。圧力操作を利用した研究として、ペンストロークと圧力レベルを組み合わせたインタラクション [2] が提案されている。しかしこれはペンタブレット向けのシステムであり、操作対象のオブジェクトをペンで指す必要があるため、大画面、マルチディスプレイ環境下での操作には不向きである。

またディスプレイの大型化、高解像度化に伴い、離れた場所に対する操作の高速化が求められているが、タッチパッドやマウスなどを用いた既存のポインティング手法では、カーソル移動のために手や指を何度もスライドさせるという煩雑な作業が発生してしまう。

本稿では、多点感圧タッチパッドを用いて実装されたシステム Preshalor¹ のプロトタイプを紹介し、そのプロトタイプに実装し、ターゲットまでの距離を示す輪 (Halo) の半径を決定するためのポインティング手法を評価するために行った実験と評価結果を報告する。Preshalor は前述の問題を緩和するため、Halo で示されるターゲットまでの距離を、押下圧 (Pressure) に応じて変化させる操作を基本とした、より柔軟で高速なポインティング操作を提供する。

2 多点感圧タッチパッド

プロトタイプの実装には当研究室で開発された多点感圧タッチパッドを用いた。240mm × 120mm の平面下に 1142 個の圧力センサが形成されており、押した力に応じて変化する抵抗値を電圧に変え、それを A/D 変換した結果を PC に送信する。複数のポイントが同時に圧力を検出した場合でも、それぞれの位置、圧力を認識する。

3 プロトタイプの概要

本システムでは、多点感圧タッチパッド上で指を押下、またはスライドさせることによりカーソル操

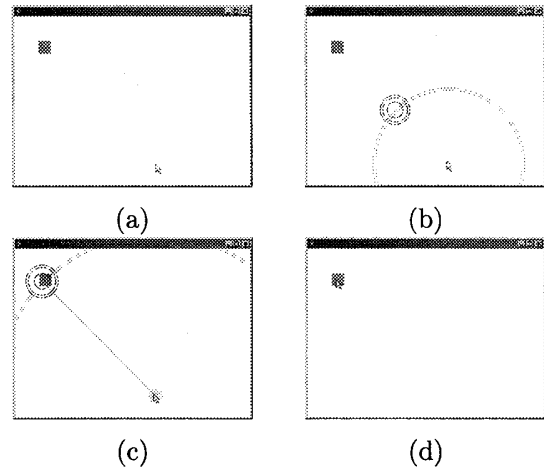


図 1: 圧力変化によるポインティングの例:(a) 押下圧が閾値以下の状態、(b) 押下圧が閾値を超えると Halo が発生し、指のスライドで方向を指定する、(c) 押下圧で Halo の半径を変化させ移動距離と方向を調整する、(d) タッチパッドから指を離し移動距離と方向を確定させるとカーソルが移動する。

作を行う。指の押下圧が閾値以下であれば、市販されている通常のタッチパッドと同様、指をスライドさせることで画面上のカーソルを操作できる。

Halo は画面外オブジェクトとの距離などの情報を画面内に表示する手法として提案されているが [4]、本システムではユーザの指の押下圧を現地点からのカーソル移動距離に変換して可視化するために用いる。

カーソルのターゲットへの移動例を図 1 に示す。押下圧が閾値を超えると Halo が発生し、押下圧を変化させることで半径を調整できる。また押下した点から指をスライドさせることで方向を指定できる (図 1(a), (b))。Halo の半径は後述の手法によって決定されるが、現在 Halo の半径は押下圧とリニアな関係にある。ターゲットとする位置上に輪が重なった時点で (図 1(c))、指をターゲット方向にスライドさせタッチパッドから離すと、ターゲット位置までカーソルがジャンプする (図 1(d))。スライド中も半径の操作は可能である。画面上にはカーソル移動候補の点の集合を示す Halo の他に、移動の起点と現在の押下圧を示すサークル、移動方向を指すインジケータ、移動の終点を示すサークルがビジュアルフィー

Pointing method with pressure control "Preshalor". Keita ODA, Hideo AKAIKE and Hiroyasu KAKUDA, Department of Computer Science, The University of Electro-Communications

¹Press+Halo で" プリシエラ"と発音する

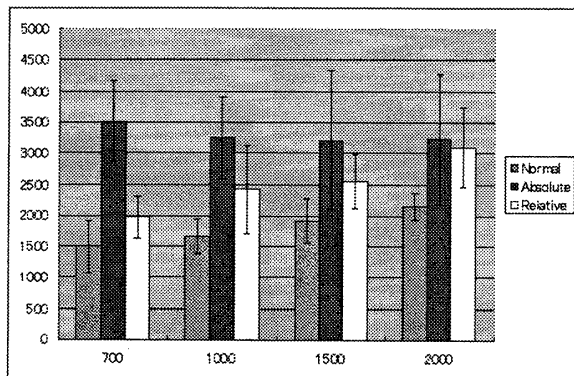


図 2: 1 試行における平均時間と標準偏差

ドバックとして表示される。

4 実装するポインティング手法

Halo の半径を決定する手法として Absolute と Relative の 2 種類を用い、評価実験を行った。Absolute では Halo の半径と圧力がリニアに比例する。例えば圧力値が最大するとき Halo の半径はディスプレイの左上隅から右下隅までのピクセル数となる。Relative では圧力値を「弱」、「中」、「強」の 3 段階に分け、それに応じた速度で Halo の半径が増減していく。「中」では Halo の半径は変化せず、「強」ではその強さに応じて半径が一定時間毎に増加し、「弱」では圧力値が 0 に近くなるほど半径の減少速度が小さくなる。

ただしプロトタイプに用いたデバイスはセンサ密度が小さいため²、今回の実験では面積検出が可能なタッチパッドを用いて指の面積を圧力として代用した。

4.1 実験手法

前述の 2 手法と、既存のタッチパッドによる通常のポインティングとを比較するため、実験を行った。被験者は 30 インチディスプレイの画面上に順次表示されるターゲットまでカーソルを移動し、クリックしてそれを選択する。

4.2 結果と考察

例として、ある被験者 (全 3 名中) の実験結果を図 2 に示す。縦軸が 1 試行における平均時間と標準偏差、横軸はターゲットまでの距離である。Absolute, Relative とともに既存手法に対して良い結果は得られなかった。ただし Absolute に関しては平均時間が距

離に依存していないため、ディスプレイの大きさ、解像度に関わらず一定の時間でターゲットに到達できると考えられる。今回は指の面積で代用したが、圧力操作の場合面積操作と異なり指を傾ける操作が必要なく、また Absolute, Relative は標準偏差の大きさから練習による学習効果があると考えられ、実際は今回の実験結果と比較し速度が向上すると思われる。

5 おわりに

本研究では圧力を用いたポインティングシステムのプロトタイプを実装し、それに適用するポインティング手法の実験、評価を行い、大画面、高解像度の環境下において離れた場所への高速な移動と直感的なインタラクションの実現を目指した。今後の課題として、今回の実験結果における、移動方向による差異などの詳細な検証や、プロトタイプデバイスへの実装などがある。また各手法に対して、Halo がターゲットに近づいたときに Halo の半径をターゲット上で固定する、つまり Halo がターゲットにへばりつくように半径が決定する場合の実験、評価を現在継続中である。

iPhone や LucidTouch[1], SmartSkin[3] など、多点入力を用いた新しいインタラクションが近年増えつつある。しかしこれらのインタラクションはタッチディスプレイを対象としており、通常のディスプレイ環境に適用することは難しい。本システムで使用した多点感圧タッチパッドは既存のタッチパッドと同様、ノート PC や個人向けのデスクトップ環境にも流用でき、多点、感圧の両方を用いたインタラクションを組み込むことも可能である。これらは現在実装中である。

参考文献

- [1] Daniel Wigdor, Clifton Forlines, Patrick Baudisch, John Barnwell, Chia Shen: Lucid touch: a see-through mobile device, *Proc. UIST '07*, pp.269-278 (2007)
- [2] Gonzalo Ramos, Ravin Balakrishnan: Pressure Marks, *Proc. CHI '07*, pp.1375-1384 (2007)
- [3] Jun Rekimoto: SmartSkin: an infrastructure for freehand manipulation on interactive surfaces, *Proc. CHI '02*, pp.113-120 (2002)
- [4] Patrick Baudisch, Ruth Rosenholtz: Halo: a technique for visualizing off-screen objects, *Proc. CHI '03*, pp.481-488 (2003)

² 解像度はソフトウェアで補完して 10dpi 程度