

圧力センサー付きタッチパッド搭載型リモコンを用いたリビングパソコン向けポインティング手法の提案と評価

土居啓介[†] 赤池 英夫[‡] 角田 博保[‡]
電気通信大学情報工学専攻[†] 電気通信大学情報工学科[‡]

1 はじめに

本研究では圧力センサー付きタッチパッド搭載型リモコンを用いたリビング環境向けポインティング手法を提案し、その評価を行った。

近年放送と通信が融合していくにつれ、リビングにおいて大画面、高解像度のディスプレイでパソコンを操作するという利用状況が増えてきている。またそのような利用を想定したリビングパソコンとよばれる製品群がある。こういった製品が想定している環境においては、従来のパソコンの利用環境のようにマウスを操作するためのテーブルが常にあるわけではない。またソファにゆったり腰掛けたりなどの自由な姿勢で操作できる方が好ましい。

このような利用環境を対象とした製品として、空中で操作できる入力装置にタッチパッドを搭載したものがあつた。しかしこういった装置におけるタッチパッドの操作可能範囲はせまく、またテレビが大画面、高解像度になるにつれ従来のポインティング手法ではクラッチング¹の回数が増加することが問題となってくる。C-D 比²をあげることでクラッチングの回数を減らすことはできるが、その反面正確な操作が難しくなるといふトレードオフがあつた。

本研究では、タッチパッドに加える圧力によって C-D 比を動的に変化させることで、ポインティングにかかる時間を短縮するとともにクラッチングの数を低減することを目標とした。その結果として正確性を維持したまま C-D 比を WindowsXP のデフォルト値に固定した条件に比べポインティング時間、クラッチング数のどちらも減らすことができた。

2 提案手法

2.1 入力装置

入力装置として、圧力センサー付きのタッチパッドを自作した (図 1)。本装置は Sony Computer Entertainment の DUALSHOCK®3 に搭載されている感圧ボタンを、lenovo の ThinkPlusUSB トラベルキーボードから取り外した Synaptics 製のタッチパッドの下に配置した構造となつている。感圧ボタンには感圧導電ゴムが使用されており、その抵抗値の変化

によって圧力を取得することができる。現状の段階では、PC とは有線によって接続している。

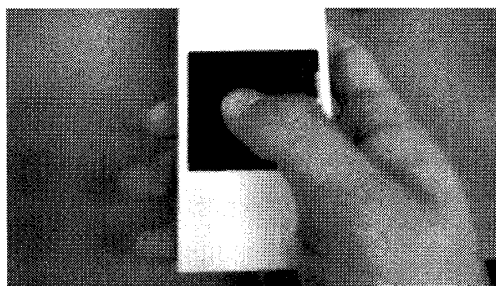


図 1: 入力装置

2.2 入力システム

入力システムはユーザがタッチパッドに加えた圧力に応じて C-D 比を変え、またその圧力に応じた視覚フィードバックをユーザに与える。

2.2.1 C-D 比の変化

ユーザはターゲットが遠いときには強く圧力を加えて C-D 比を大きくし、ターゲットが近いときには加える圧力を弱めることで C-D 比を小さくすることができる。(図 2) ユーザは圧力によって C-D 比を調整することで、C-D 比のトレードオフの問題を解決する。またその C-D 比の切り替えを親指 1 本で行うことができる。

2.2.2 視覚フィードバック

スタイラスに加える圧力をコンピュータとのインタラクションに利用する研究において、圧力に応じた視覚フィードバックがユーザの操作にとって重要であることが指摘されている [1]。この知見に従い、本手法ではカーソルの先端に円状の領域を表示することで、圧力値の視覚フィードバックをユーザに与える (図 2)。ユーザが圧力を加えると、その値に応じて連続的に円の大きさが変化する。

3 評価実験

ポインティング実験によって提案手法の評価を行った。提案手法と C-D 比を WindowsXP のデフォルト値に固定した条件 (以後通常手法と表記する) と比較した。被験者は 7 人 (男性 6 人、女性 1 人、全員 20 代、右利き) であり、全員タッチパッドの使用経験がある。

A Proposition and Evaluation of Pointing Technique for Living Personal Computer Using Touch Pad Remote Controller with Pressure Sensor

[†]Keisuke DOI, Graduate school of Computer Science, The University of Electro-Communications

[‡]Hideo AKAIKE and Hiroyasu KAKUDA, Department of Computer Science, The University of Electro-Communications

¹タッチパッドの操作領域の端まで指がきたときに、指をタッチパッドから離して指の位置を変えること

²物理デバイスの移動速度に対する画面上のカーソルの移動速度

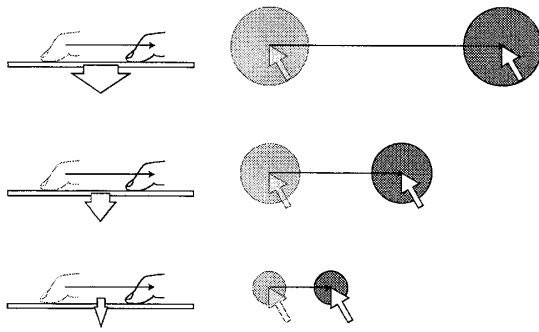


図 2: 操作イメージ

3.1 実験環境

実験はデスクトップ環境で行った。実験用マシンは Dell Precision 390 (Windows XP Professional), ディスプレイは解像度を $1920\text{px}^3 \times 1200\text{px}$ に設定した 30inch 液晶ディスプレイを使用し, 入力装置は提案手法, 通常手法どちらも作成した装置 (図 1) を使用した。

3.2 実験手順

実験は, カーソルから一定距離離れた半径 16px の円状のターゲットまでカーソルを移動させタップして選択するまでを 1 トライアルとし, また実験条件としてターゲットまでの距離 (600px, 1000px, 1400px) とターゲットの出現方向 (0 度から 45 度きざみで 8 方向) を用いた。

実験条件は画面の解像度の関係で使えないものを除き 22 種類あり, 各条件ごとに 5 回トライアルを行い 1 セッションとした。提案手法については練習 1 セッション, 本番 6 セッションを行い, 通常手法については学習効果が少ないと考え練習 1 セッション, 本番 3 セッションを行った。

3.3 実験結果と考察

実験結果の解析には提案手法は 4-6 セッション, 通常手法は 1-3 セッションのデータを使った。

エラー率

実験におけるエラー率は提案手法で 1.99%, 通常手法で 2.94% であり大きな差はなかった。

平均クラッチング数

トライアル中にタッチパッドから指を離れた回数を平均クラッチング数として比較した (図 4)。全ての距離において提案手法は通常手法より有意にクラッチングの回数が少なかった。

平均ポインティング時間

ターゲットを選択するまでにかかった時間を平均ポインティング時間として比較した (図 3)。全ての距離において提案手法は通常手法より有意に平均ポインティング時間が短かった。これは通常手法に比べ提案手法のクラッチングの数が少ないためにクラッチング動作の時間が減ったことと, 単純にカーソルの移動速度があがったことが理由として考えられる。

³pixel

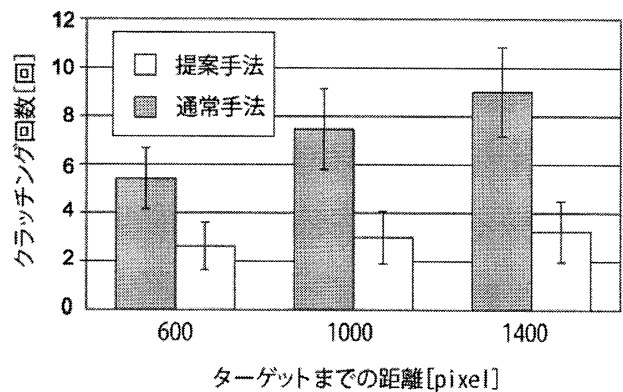


図 3: ターゲット距離と平均クラッチング回数

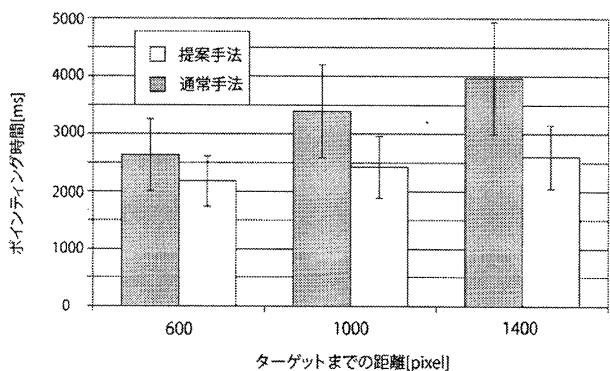


図 4: ターゲット距離と平均ポインティング時間

3.3.1 ターゲット出現方向の影響

通常手法においてターゲットの出現方向のクラッチング回数への影響が観察できた。90 度, 135 度, 270 度, 315 度といった親指の伸縮動作を用いる必要のある方向に関しては, 残りの方向より遅かった。また提案手法においても同様の傾向が観察できたが, 通常手法に比べて顕著なものではなかった。同様にポインティング時間に関しても, 親指の伸縮動作を用いる方向は他の方向に比べて遅かった。

4 おわりに

本研究ではタッチパッドを押下する圧力に応じて C-D 比を変えるポインティング手法を提案し, WindowsXP のデフォルトの設定と比較した。評価実験の結果, ターゲットまでの距離が遠い場合でも通常手法に比べ, 正確性を維持したまま短い時間でポインティングを行うことができ, またクラッチングの回数を減らすこともできた。

今後はユーザーが利用しやすい圧力と C-D 比の対応付けなどについても調査を行いたい。

参考文献

[1] Ramos, G., Boulos, M. and Balakrishnan, R. : Pressure Widgets; CHI 2004, pp.487-494.