

測域センサを用いた大画面操作インタラクション*

田 雨[†] 高橋 伸[†] 田中 二郎[†]

[†] 筑波大学コンピュータサイエンス専攻

1 はじめに

近年、大画面のディスプレイをさまざまなところで見かけるようになってきている。例えば、プラズマディスプレイやプロジェクタなどである。ひと部屋にこれらの大画面が複数台存在するような環境も整いつつある。また、将来的に画面の大型化、高解像度化によって壁一面がディスプレイとなるような状況も考えられる。

現在、コンピュータの入力インタフェースとしては従来通りマウスやペンなどを用いて大画面を操作する手法がある [1]。レーザーポインタのようなデバイスを利用すれば、離れたところから画面を直接操作することができるが、同時に複数の点の操作ができない。ペンを使えば、簡単に直接的な大画面を操作することが可能であるが、ペンを画面にタッチして操作しなければならない。そこで超大画面化環境を利用するユーザに適した入力用インタフェースが必要である。

本研究では、測域センサを用いて大画面環境でコンピュータを操作するインタラクション手法を提案する。

2 提案システム

本研究では、測域センサを用いて画面を直接的に操作出来るインタラクション手法を提案する。測域センサを利用すると、コンピュータ上の GUI の操作や絵図、文字入力などを行うことが可能になる。

システムの構成を図 1 に示した。本研究では、測域センサは大画面の最下部の中央に設置した。測域センサから操作領域を決めて、指が操作領域に入ったら操作を始め、操作領域から出たら操作を中止する。本提案システムに一つの指だけでなく複数の指、更に複数のユーザによる大画面操作が可能になる。更に本手法では、プレゼ



図 1 システムのイメージ図

ンテーション用マウスあるいは、リモコンによるボタン操作などに比べ、より直接的な操作感が得られる。

3 ハードウェアの構成

本研究では北陽電機 (株) 社製の測域センサ URG-04LX を用いる。この測域センサは赤外レーザ (波長 785nm) 光により、水平面状の空間を 0.36 度ピッチで 240 度スキャンし、検出体との距離と方向を検出できる。最大検出距離は白ケント紙 70mm を対象として 4m で、レーザの光軸径は 4m の位置で約 40mm である。検出結果として各ステップ毎の距離データを出力するので、センサ周辺の 2 次元的な環境認識に利用できる。測距原理には、光の飛行時間による位相差方式を採用しているため、検出体の色や表面の光沢の影響が比較的少なく、安定した検出が可能である。

測域センサを操作したい場所に置き、操作領域を決める。その操作領域で検出したものを利用すると、大画面の操作ができ、同時に複数の操作も可能になる。測域センサはプラズマディスプレイでもプロジェクタでも使用できる。

4 システムの実装

測域センサでは、次のような流れで処理を行う。まず、測域センサが指を検出する。次に、検出された指か

* Distance sensor interaction for large-screen interfaces

[†] Yu Tian, Shin Takahashi, Jiro Tanaka, Department of computer science, University of Tsukuba

らマウスカーソルを表示する位置を計算し、求められた座標にマウスカーソルを表示する。

4.1 キャリブレーション

システムを使用する前に、キャリブレーションをする必要がある。キャリブレーションでは手の操作領域の「左上」、「右上」と「右下」の三つの点を一定時間指差すことで行う。左上の点を原点に設定する。位置座標を計算するため、原点のステップ数も保存した。

4.2 指振れの補正

指差す際に、手が震えてしまうということがよく起こる。そうすると、表示したマウスカーソルが震えてしまい、操作しづらくなるという問題に直面する。この問題を解決するために、前後のフレーム間で2ピクセル以上に移動した場合は「移動した」2ピクセル以下の場合には「止まっている」とみなすことによってブレを抑制した。

4.3 座標の取得と変換

指が測定範囲に入ったら、測定を開始とする。指がp点に指さした場合、測域センサはp点の距離データとステップ数を取得する。次に、「ステップ数×ステップ角=角度」の式を利用して、角度を求める。更に、原点とp点の角度と距離を用いて、p点の位置座標($finger_x$, $finger_y$)を取得する。

測域センサから取得した位置座標は単位がミリメートルだから、大画面を操作のため、変換が必要である。w(画面の幅)、h(画面の高さ)と画面の解像度($C_w \times C_h$)により、(式1、式2)を求める。更に、操作する座標($control_x$, $control_y$)はp($finger_x$, $finger_y$)から、(式3、式4)を求める。

$$wratio = C_w/w \quad (1)$$

$$hratio = C_h/h \quad (2)$$

$$control_x = finger_x \times wratio \quad (3)$$

$$control_y = finger_y \times hratio \quad (4)$$

5 結果と考察

一つの指ないし複数の指を用いて、大画面でマウスカーソルの移動することができた。図2はマウスカーソルを動かしながら、線を描いているところである。

操作から得られた知見として、本システムでは位置座標の取得精度の向上のために、距離センサを設置する位置が重要であること、止める操作よりは動く操作の

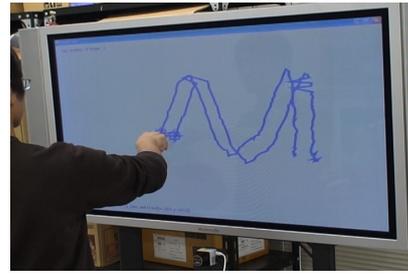


図2 線を描く操作

ほうがよいこと、マウスカーソルの移動は違和感なく実行できることがわかった。また、長い時間操作すると手が疲れやすいこと、指がポイントした点とマウスカーソルが停止した点がずれてしまうことがわかったので、これらについてもっと改良する必要がある。指振れの補正に関しては他の方法も考慮した。例えば、連続する三つの点を取得して、平均値を計算する方法を考案した。

6 関連研究

Daniel Vogelら[2]は手にデバイスを装着することで、大画面を指差すことでカーソルの移動を行い、また、指を動かすことでクリックの動作を行うインタフェースを開発している。Daniel Vogelらの研究の目的は、大画面を離れた場所から手を用いて直接操作し、また大画面を3次元空間上で操作することである。Daniel Vogelらの研究では同時に一人しか操作できないが、本研究では同時に複数人による操作が可能である。

7 まとめ

測域センサを用いて、指で大画面の操作を行うインタラクションを提案し、プロトタイプの実装を行った。今後の予定は、検討したことを改良する方法を考えて、実験し、現在の操作に基づく機能を追加する。

参考文献

- [1] Jeremy P. Birnholtz, Tovi Grossman, Clarissa Mak and Ravin Balakrishnan, An Exploratory Study of Input Configuration and Group Process in a Negotiation Task Using a Large Display, in CHI 2007, pp.91–100, 2007.
- [2] Daniel Vogel and Ravin Balakrishnan, Distant Free-hand Pointing and Clicking on Very Large, High Resolution Displays, in UIST'05, pp.33–42, 2005.