

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2009

課題番号：20700107

研究課題名（和文）円筒型マルチタッチインタフェースインタラクション

研究課題名（英文）Cylindrical multi-touch interface and interaction

研究代表者

志築 文太郎（SHIZUKI BUNTAROU）

筑波大学・大学院システム情報工学研究科・講師

研究者番号：20323280

研究成果の概要（和文）：円筒形かつ、側面に触れた手や指の位置を複数箇所同時に検出可能な「円筒型マルチタッチパネル」を作成した。円筒形マルチタッチサーフェースとして、アクリル樹脂を円筒形に成形したアクリルパイプを用いた。接触点の検出方式としては、平面アクリル板ではその実現が確かめられている FTIR 方式を、アクリルパイプ向けに修正し用いた。操作面が円筒形であることを活かした操作体系について検討を行い、3次元モデル操作向けの操作体系を複数設計した。

研究成果の概要（英文）：We developed Cylindrical Multi-Touch Interface (CMTI). Its surface is acrylic pipe. The algorithm for detecting touched points is based on FTIR. We also designed interaction techniques for browsing 3D models, which utilized the unique shape of CMTI.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：ヒューマンコンピュータインタラクション

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：ユーザインタフェース、3次元入力タッチパネル

## 1. 研究開始当初の背景

計算機の操作において現在主流であるマウスやスタイラス（携帯情報端末向けの操作デバイスとしてよく見られるペン型の入力デバイス）等のシングルポインティングデバイスを用いたインタフェースに対して、複数の指で同時に触ることを操作に利用したマルチタッチインタフェースが使われ始めて

いる。商品例も複数あり、小型のものでは Apple 社が携帯電話 iPhone や音楽再生プレーヤ iPod touch に採用しており、大型のものとしても Microsoft 社がテーブル型インタフェース Microsoft Surface に使っている。学術研究も盛んであり、ごく最近開催されたユーザインタフェース分野のトップレベルの会議においても、その操作性や応用を探る

研究が数多く発表されている。

## 2. 研究の目的

マルチタッチインターフェースは、同時に 2本の指で触れて捻る（音量調整などの値の調整操作、操作対象の回転操作に適用可能）、同時に 2本の指で触れてその間隔を伸縮させる（拡大縮小操作に適用可能）等の、複数の指で触れて動かすという人間にとって慣れた身体動作を情報操作に活かす点で優れており、受け入れやすいものとなっている。しかし、上に挙げた研究開発の対象はいずれも、小型情報機器やテーブル型情報機器の入力デバイスを作ることにある。そして、それらの操作面は平面である。これに対して、本研究は、従来にない円筒形の操作面を有するマルチタッチパネルを作り、その形状を活かした独自の情報操作手法とその応用を検討する。

## 3. 研究の方法

(1) 円筒型マルチタッチパネルの開発 円筒型マルチタッチパネルを開発する。平面形状のマルチタッチパネルは既に存在するが、これを円筒形という形状に整形するための技術的課題を解決する。また、あたかも円筒内部に置いた操作対象を両手で把持して扱うような操作感覚を操作者に与えるため、円筒内部に情報提示を行う必要もある。このための技術的課題も併せて解決する。

(2) 円筒型マルチタッチインタラクションの設計・試作 円筒型マルチタッチパネルの形状を活かした情報操作手法円筒形マルチタッチインタラクションを設計し、試作する。

## 4. 研究成果

(1) 円筒形かつ、側面に触れた手や指の位置を複数箇所同時に検出可能な「円筒型マルチタッチパネル」を作成した。その概観を図 1 に示す。作成目標として、操作者が素手で操作可能とするため予め特殊な装置を装着する必要が無い操作面とすること、操作面を堅い素材で構成することにより接触時に操



図 1 円筒型マルチタッチパネル

作面から物理的なフィードバックが得られるようにし奥行きのある正確な把握ができるようにすること、の 2 点を目指とした。これらの目標の実現のために、円筒形マルチタッチサーフェースとして、アクリル樹脂を円筒形に成形したアクリルパイプを用いた。接触点の検出方式としては、平面アクリル板ではその実現が確かめられている FTIR 方式を、アクリルパイプ向けに修正し用いた。なお、接触点を取得するためのカメラを円筒上部に 4 個設置した。円筒内部に情報提示を行う手法としては、円筒外壁に貼ったトレーシングペーパーにプロジェクタから投影する手法（図 1）、および操作者に HMD を装着させる手法（図 2）、のふたつを開発し、両手法とも実際に利用可能であることを確かめた。



図 2 HMD を装着したユーザ（上）とそのユーザが見る映像（下）

(2) 操作面が円筒形であることを活かした操作体系について検討を行い、3次元モデル操作向けの操作体系を設計した。また、その設計した操作体系を実際に組み込んだ3次元モデル鑑賞アプリケーション、及び3次元グラフ閲覧用アプリケーションを作成した。開発した操作体系では、片手操作（図 3）を、円筒中心に描画した3次元オブジェクトの操作に用いる。すなわち、円筒面を片手で撫でる操作を3次元オブジェクトの回転に用いる。回転方向は撫でる方向から決める。撫

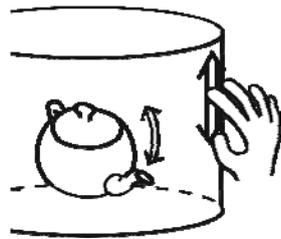


図 3 片手操作

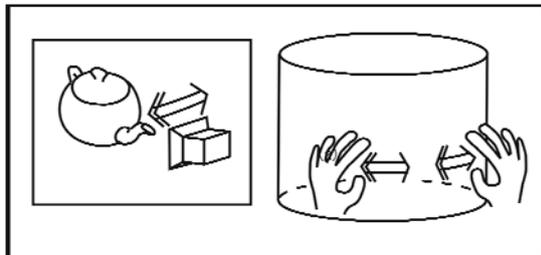


図 4 両手操作

る方向が水平であれば水平方向、垂直であればその円筒面の角度に対して垂直方向とする。また、両手操作（図4）を視点変更（ウォークスルー操作に相当）に用いる。円筒面に触れた両手を広げれば拡大、狭めれば縮小となる。さらに、接触した両手を同方向に移動させると横や縦方向への平行移動となる。

また、円筒内部に立体ディスプレイを設置した場合に、そのディスプレイに表示される3次元オブジェクトを閲覧・編集するための操作手法として「両手操作を用いた一人向けの高速操作手法」（図5）および「片手操作を用いた複数人向けの操作手法」（図6）を開発した。

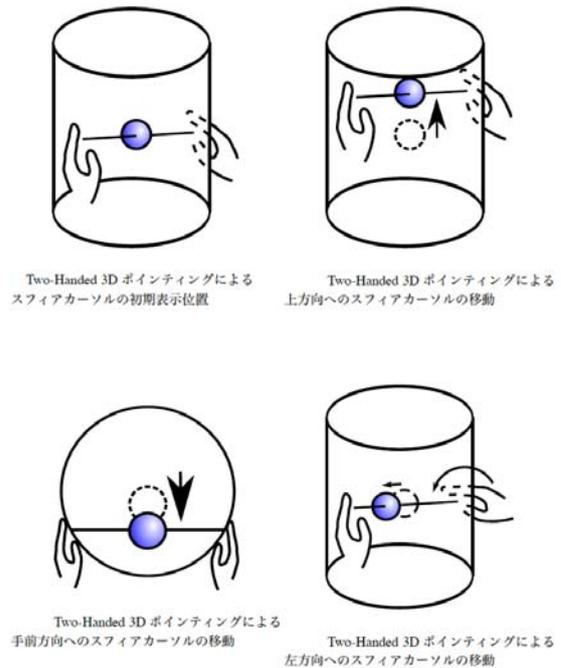


図 5 両手操作を用いた一人向けの高速操作手法

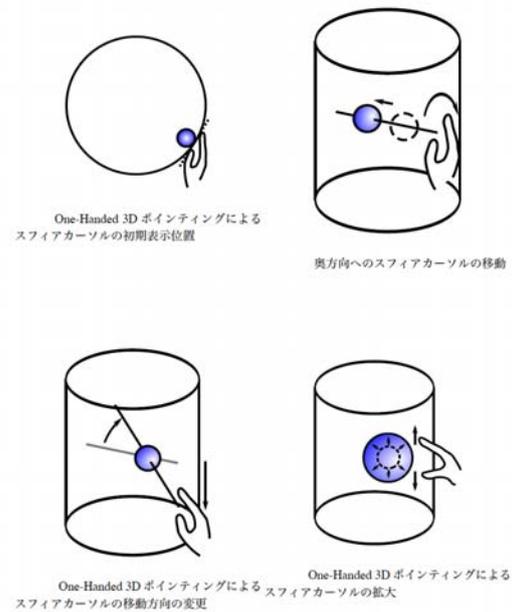


図 6 片手操作を用いた複数人向けの操作手法

### 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔学会発表〕（計5件）

1. 内藤真樹, 志築文太郎, 田中二郎. 円

- 筒型マルチタッチインタフェースにおける片手 3D ポインティング手法の評価. 情報処理学会第 72 回全国大会, 情報処理学会, 2010 年 3 月 9 日, 東京大学(東京都).
2. 内藤真樹, 志築文太郎, 田中二郎. 円筒型マルチタッチインタフェースにおける公共施設向け 3D 操作手法. インタラクション 2010, 情報処理学会, 2010 年 3 月 2 日, 学術総合センター(東京都). (査読付き)
  3. Masaki Naito, Buntarou Shizuki, Jiro Tanaka and Hiroshi Hosobe. Interaction Techniques using a Spherical Cursor for 3D Targets Acquisition and Indicating in Volumetric Displays. 13th International Conference on Information Visualisation (IV09), IEEE/Computer Society Press, July 17, 2009, Pompeu Fabra University (Barcelona, Spain). (査読付き)
  4. 内藤真樹, 志築文太郎, 田中二郎. 赤外線方式タッチパネルにおける接触面積を利用した押し込み操作の基礎検討. 情報処理学会第 71 回全国大会, 情報処理学会, 2009 年 3 月 10 日, 立命館大学(滋賀県草津市).
  5. Buntarou Shizuki, Masaki Naito and Jiro Tanaka. Browsing 3D media using Cylindrical Multi-touch Interface. 2008 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM2008), December 16, 2008, Doubletree Hotel & Executive Meeting Center (Berkeley, USA).

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

志築 文太郎 (SHIZUKI BUNTAROU)  
筑波大学・大学院システム情報工学研究科・  
講師

研究者番号：20323280