

# 空間型作業での選択・移動操作を容易にする道具型デバイス

上坂 晃雅<sup>\*1</sup>, 木村 朝子<sup>\*2\*3</sup>, 柴田 史久<sup>\*1</sup>, 田村 秀行<sup>\*1</sup>

## Tool Device Facilitating Pick and Move Operation in Spatial Works

Akimasa Uesaka<sup>\*1</sup>, Asako Kimura<sup>\*2\*3</sup>, Fumihisa Shibata<sup>\*1</sup>, and Hideyuki Tamura<sup>\*1</sup>

### 1. はじめに

近年、コンピュータの処理能力の向上、電子化された作業の増大と共に、狭いモニター画面上での平面的な作業を前提とした WIMP 型 GUI の限界が感じられるようになってきた。とりわけ、広い作業領域が必要な各種設計作業、多種多様なデータを一挙に扱うレイアウト作業、3次元物体への操作と奥行き知覚が必要な造形作業等でその傾向が顕著である。

このような空間型作業（ここで言う「空間型」は複合現実感（Mixed Reality; MR）技術を利用する立体視可能なシステムや、プロジェクタ投影タイプを含む）のための対話デバイスには WANDA<sup>1)</sup>や 3D マウス<sup>2)</sup>等が存在するが、誰もが直観的に操作でき、様々な作業を支援する対話デバイスは少ない。

そこで、本研究では空間型作業に幅広く用いられ、対話操作を円滑にする新しい道具型の対話デバイスを提案する。本発表では、最初の道具型デバイスとして選択・移動用の対話デバイスであるピンセット型デバイスを構築したので報告する。

### 2. 道具型デバイス

今日、多くの人々が利用している既存の道具は、良いアフォーダンスを持つと同時に、操作に関するメンタルモデルが幼少の頃からユーザの中に形成されている。このような道具の特性を対話デバイスに利用できれば、ユーザに正しい操作イメージを与えるだけでなく、直観的な操作が可能となると考えられる。

対話デバイスを「専用」と「汎用」に分類した軸上では、本研究が目指すものは「準汎用」と位置づけられる（図 1）。先行研究の多くは、単一のデバイスによって様々な作業が可能な万能型のデバイスを目指しているのに対し、本研究では、実世界での作業により近づくため、目的に応じて異なったデバイスに持ち



図 1 汎用と専用

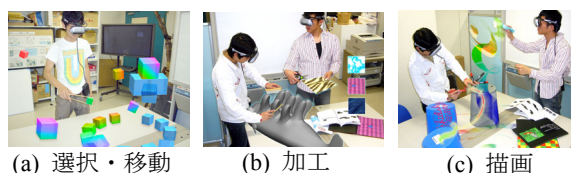


図 2 想定する3つの操作

替えて利用出来るツールセットを指向している。

機器間でのデータ転送や、壁面ディスプレイへの描画用の対話デバイスに道具の形状を採用する研究はこれまでもいくつか存在する<sup>3),4)</sup>。これに対して、我々は複数の道具型デバイスを利用することで、仮想空間での作業を直観的に行えるよう支援することを目的としている。

本研究では、広い空間に適した作業として、設計、レイアウト、立体造形等を想定し、それらを実現する操作として、選択・移動、加工、描画という3つの操作（図 2）に絞り込みデバイスの開発を行う。

### 3. ピンセット型デバイスの実装

#### 3.1 選択・移動のための道具

第1の道具型デバイスとして、選択・移動を行う道具から着手した。コンピュータのユーザインタフェースではマウスによるドラッグ&ドロップ操作で実現されるこの操作を、本研究では実世界でモノを移動するための道具であるピンセットに関連付けた。

ピンセットはその先端でモノを挟む道具で、側面を指で押すことにより、その間にある物体を挟むことができる。また、挟んだ物体の硬さや大きさを把持に必要な力から推測することができるという特徴がある。

#### 3.2 ピンセット型デバイスの機構

ピンセット型デバイスにも、ピンセットと同様の機

\*1 立命館大学大学院理工学研究科  
Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan Univ.

\*2 科学技術振興機構 さきがけ  
PRESTO JST

\*3 立命館大学 総合理工学研究機構  
Research Organization of Science and Engineering, Ritsumeikan Univ



図 3 ピンセット型デバイスの外観

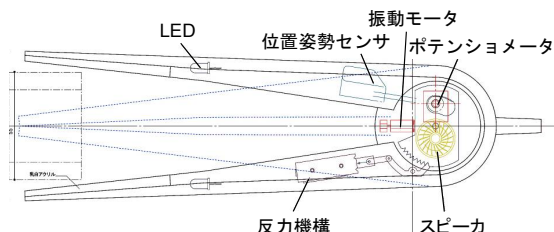
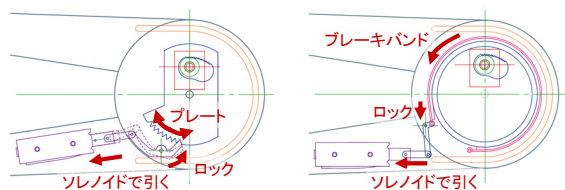


図 4 内部機構



(a) ラチェット方式 (b) ドラムブレーキ方式

図 5 反力提示機構

能やフィードバックを持たせるため、以下のような機構を内蔵した。

- ・位置姿勢検出機構（磁気センサ）：仮想物体がピンセット型デバイスで挟める位置にあるかどうか検出したり、挟んだ仮想物体をデバイスに追従して表示するために利用
- ・挟み幅検出機構（ポテンシオメータ）：仮想物体を挟んだかどうか判定するために利用
- ・反力提示機構：物体を挟んだときに反力を提示するために利用

また、操作状況がすぐに、明確に分かるように、視覚フィードバックとしてカラーLED、聴覚フィードバックとしてスピーカ、触覚フィードバックとして振動モータを内蔵している。図 3 にピンセット型デバイスの外観を、図 4 に内部機構を示す。

反力提示機構はラチェット方式とドラムブレーキ方式の 2 種類を考案した（図 5）。ラチェット方式ではソレノイドでロックツメを上下させ、プレートの溝に咬ませることで、一定角度ごとにピンセットの開口角度をロックする。ドラムブレーキ方式ではソレノイドがブレーキバンドを引き、ドラムを締め込むことでブレーキがかかり、ピンセットの開口角度をロックする。

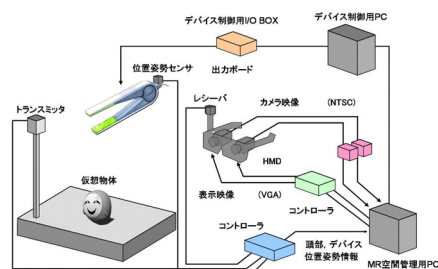
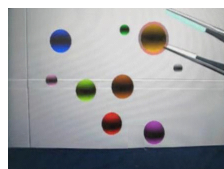
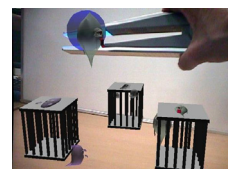


図 6 システム構成



(a) 事例 1：様々な大きさの仮想物体を選択・移動する



(b) 事例 2：浮遊しているお化けを捕まえ、ケージに閉じ込める

図 7 操作風景

#### 4. 試作システム

MR 空間を対象とし、ピンセット型デバイスで仮想物体を挟む（選択）、移動する、放すことが可能なシステムを試作した（図 6）。ピンセットに内蔵された位置姿勢センサと挟み幅検出機構の情報をもとに、仮想物体を挟むことが可能か、挟めたかどうかを検知する。ピンセットで仮想物体を挟むと仮想物体に応じた LED の点灯、効果音の再生、振動モータの稼働が、また仮想物体の大きさに応じてピンセットの開口角度のロックが行われる。デバイス制御用 PC には Panasonic 製 Let'sNoteR5 を、MR 空間の提示には Canon 製ヘッドマウントディスプレイ（VH-2002）および MR プラットフォームシステムを利用している。図 7 は、ピンセット型デバイスを利用した操作風景である。

#### 5. むすび

空間型作業を支援する新しい対話デバイスとして道具型デバイスを提案し、その第一歩としてピンセット型デバイスを構築した。今後は、ピンセット型デバイスの評価を行うとともに、加工、描画するための道具型デバイスを順次設計・開発していく予定である。

#### 参考文献

- 1) WANDA : <http://www.ascension-tech.com/products/wanda.php>
- 2) 3D マウス : <http://www.3dconnexion.com/index.php>
- 3) 池田洋一 他：道具の持つアフォーダンスを利用した触覚フィードバックデバイス，日本 VR 学会論文誌，Vol. 7, No.3, pp. 339 - 345, (2002).
- 4) Ryokai, K., et al.: I/O Brush: Drawing with Everyday Objects as Ink, Proc. CHI 2004, pp. 303 - 310 (2004).