

04 カメラ映像を利用したタンジブルインタフェースに関する研究

ビジュアルインタフェース研究室 米澤 陽良

1. 背景と目的

情報の表現に物理的なオブジェクトなどを使うことで、ユーザが情報に直接触れるようにするユーザインタフェースをタンジブルインタフェース[1]と呼ぶ。ユーザは、操作対象のアイコンを、情報を表す物体として扱うことができる。そのため、ユーザにとって、より直感的なインタラクションが実現可能である。

本研究では、机上に置いた物理的なオブジェクトに対して、ユーザが任意の機能を動的に付与し、その操作によって情報を操作できるタンジブルインタフェースの開発を行う。これにより、ユーザの生活空間での行動と情報に対するインタラクションを自然に融合させることを本研究の目的とする。

2. 先行研究

ワサビ[2]は、ウィンドウシステムを実世界に引き出し、ウィンドウの物理的な操作を実現したシステムである。このシステムは、プロジェクタとカメラを使用し、机上に置いた透明シートにウィンドウを投影する。透明シートが動



図1 先行研究[3]システム全体像

くとウィンドウも追従する。それによってユーザは、紙の書類を実世界で扱うのと同様にウィンドウを手でつかんで操作することができる。

このワサビを発展させた本研究室の先行研究[3]では、日常的に使う文房具などの小物に動的に機能を割り当てるタンジブルインタフェースが提案された(図1)。このシステムでは、我々が普段使用している文房具やコップなどの小物を、タンジブルな操作のための物理オブジェクトとして利用できる。さらに、ユーザは、机上のコップや文具に任意の機能を割り当て、それらの操作によって DVD プレイヤー等を操作できる。しかしながら、このシステムでは、画像処理方法に性能上の問題があり、物体の連続的な動き、複数の物体の位置関係、物体の回転などを認識して利用することは、将来の課題として残された。

3. 本研究の提案

本研究では、先行研究[3]のタンジブルインタフェースを発展させ、それでは実現できなかった物理オブジェクトの回転操作を実現する(図2)。これにより、先行研究では実現できなかった機能が追加可能となる。例として、動画

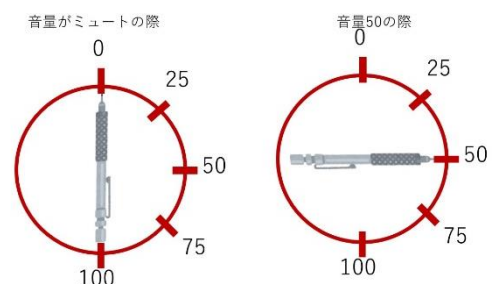


図2 回転操作の提案

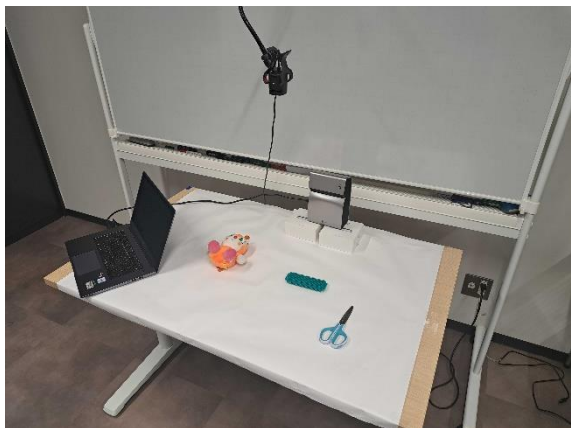


図3 システムの全体像

プレイヤーの音量を調節する機能を実装する。

また、本研究では、Google から提供されているディープラーニングによる画像認識技術 MediaPipe を利用する。画像認識技術は、最近 10 年余りの人工知能技術の発展によって大幅に性能が向上し、手軽に活用できるようになった。Google MediaPipe を利用することで、性能が高く、移植性の高いタンジブルインタフェースが開発できる。

4. システムの概要

本システムは、先行研究[3]のシステムと同様に、机、カメラ、プロジェクタを使用する(図3)。システムが起動すると、カメラにより机上が撮影され、オブジェクトの検知が開始される。オブジェクト検知は、Google MediaPipe の Image Classification を用いて実現した。分類モデルは COCO-SSD を用いた。システムがオブジェクトを検知すると、図4のようにその周囲に円形の目盛りを投影する。オブジェクトの回転を検知すると、デバイスの音量を変更する。

本システムの開発には、Google MediaPipe の他に、HTML, CSS, JavaScript および軽量かつ日用品の分類ができるモデルである COCO-SSD とモデルを使用するための TensorFlow.js を利用した。JavaScript の実行環境としては、Electron を利用した。



図4 実行時の机上(音量 25)

5. まとめ

本研究では、先行研究[3]の課題であったオブジェクトの回転によるタンジブルな操作を実現した。オブジェクトを置いてから検知するまでが速く、オブジェクトの場所がほぼ正確に認識できた。しかし、投影した目盛りの位置がずれてしまい、オブジェクトを動かす際に注意していないと手が検知されて音量が意図せず変更されるということもあったため、改善が必要である。また、ユーザによる評価まで至らなかったため、それは今後の課題となる。

参考文献

- [1] 石井裕, タンジブル・ビット: 情報と物理世界を融合する, 新しいユーザ・インタフェース・デザイン, 情報処理, Vol.43, No.3, pp.222-229, 2002.
- [2] 加藤博一 他, 拡張現実感技術を用いたタンジブルインタフェース, 芸術科学会論文誌, Vol.1 No.2, pp.97-104, 2002.
- [3] 早川亮典 他, ワサビ: タスクの状態と汎用性を考慮した触覚操作によるウィンドウシステム, 情報処理学会 第 56 回全国大会講演論文集, Vol.4, pp24-25, 1998.
- [4] 塩澤秀和, 椎尾一郎, ダイナミックに機能を割り当てるタンジブルインタフェース, 玉川大学学術研究所紀要, No.10, pp.19-24, 2004.