

# マルチタッチ的な操作を 3D で行えるスタンドアロンデバイスの開発

A-15 A Novel Stand-Alone Interactive Device Realizing Multi-Touch-Like 3D Operations

真栄田剛<sup>1</sup>

Tsuyoshi Maeda

坂本政祐<sup>1</sup>

Masahiro Sakamoto

<sup>1</sup> 埼玉工業大学 工学部 情報システム学科

Dept. of Information Systems, Faculty of Engineering, Saitama Institute of Technology

## 1 はじめに

マルチタッチインタフェースで用いられるピンチインやピンチアウト、ローテートなどの操作は直感的で優れた操作方法ではあるが、タッチパネルの使用が前提となる。しかし、Oculus Rift のような没入型眼鏡状 VR デバイスを使用中にこれらのような操作が必要となる状況を想定すると、タッチパネルはあまり適切とは言えない。また Kinect のようなモーションキャプチャ装置を使用することも考えられるが、この場合コストに問題があり、また使用場所、使用状況も広くて明るい室内などに限定される。そこで本研究では、両手に小型のデバイスを持ち、その状態でピンチインなどの操作を空中で行うことでマルチタッチ的なジェスチャを行える入力インタフェースを開発することを目的とする。この場合操作は空中なので、3 次元的なピンチインやピンチアウトも可能であり、応用性は高い。

## 2 提案するシステム

### 2.1 概要

図 1 にて本研究で提案するシステムの仕様イメージを提示する。ユーザは両手に専用のデバイスを持ち、それらを近づけたり、離したりすることにより、空中でピンチインやピンチアウトを行うことができる。ただし、タッチパネルでは“タッチ”という動作がピンチ開始のトリガになるが、空中操作では“タッチ”が行えないので、各デバイスにボタンを取り付け、そのボタンを押すことをピンチ開始のトリガとする。本研究でのピンチは 3 次元的に縦、横、奥行き方向に行える。

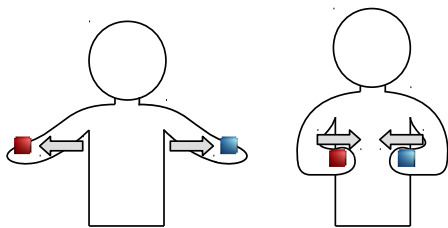


図 1 空中マルチタッチのイメージ図

### 2.2 実装

デバイスは手に持って画面から離れた位置でも操作することが望ましいため、小型で無線通信を容易に行える Arduino Fio を用いる。Arduino Fio には予め、短距離無線通信規格 ZigBee のモジュールの一種である XBee モジュールを実装できるソケットが備わっており、通信にかかわる体積コストや複雑度を最小限にすることができる。

ピンチの検出は、MPU9250 という 9 軸センサを搭載した IMU(慣性計測装置) を用いて、この装置から得られる加速度の値をもとにデバイスの動いている方向を計

算することによって実現する。各デバイスの得られた方向を比較し、互いのデバイスが反対方向に動いていた場合にピンチを検出する。ピンチの判定には 2 点間の距離を見てその点が離れていっているか近づいていっているかどうかを見る必要があるが、加速度センサのみでは互いのデバイス間の距離を測るのは困難である。そこで、OH090U というホールセンサと磁石を用いる。このホールセンサは磁石が近くにある場合は低い電圧を出力し、逆のときは高い電圧を出力する。左手用のデバイスにはホールセンサを取り付け、右手用のデバイスには磁石を取り付けることにより、デバイス同士が近くにあるか遠くにあるかどうかの判別を行える。これにより、デバイス同士が近くにある状態からピンチ操作を行うとピンチアウトを検出し、離れている状態からピンチ操作を行うとピンチインを検出することができる。これらの検出用の数値を XBee により PC に無線送信し、PC 側でピンチの開始タイミングおよびその方向の判別を行う。

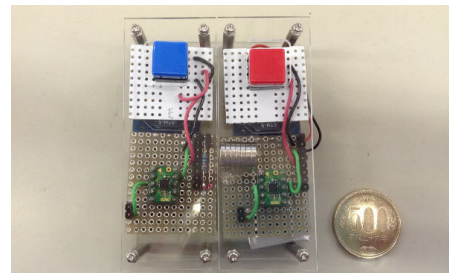


図 2 マルチタッチインタラクションデバイス

### 2.3 実験

ピンチの判別結果を可視化する応用的一种として 3D の直方体をピンチの方向及びアウト/インに応じてその方向に拡張するアプリケーションを実装した。図 3 の左側の直方体に、横方向のピンチアウト操作を行って、右の直方体のように横方向に伸ばすことができた。また、この直方体にその他のピンチの操作を行い、各方向に拡張できることが確認できた。

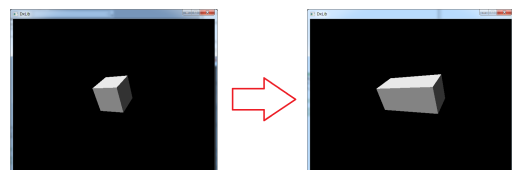


図 3 実験結果

## 3 まとめと今後の課題

マルチタッチ的なジェスチャを行える入力インタフェースを開発することができた。今後の課題として、ローテートを導入することと、現在ピンチをするときの中心の座標を決定できないためそれを決定できるようにする。