

# Wii リモコンを用いた三次元座標取得システムの構築

0532110 出口 裕記

指導教員： 柴橋 祐子 准教授 山崎 治 助教

## 1. 背景

現在、コンピュータで利用されている座標入力装置としてマウスなどの安価かつ容易に手に入る二次元座標入力装置が多く存在している。しかし、三次元の座標入力装置は高価かつ専門的な知識を必要とする装置がほとんどである。そこで本研究では、安価かつ容易に手に入る入力装置を用いて、新しい三次元座標取得システムを構築することで新たなコンテンツサービスの提供が可能になると考えた。

## 2. 目的

本研究では、安価かつ容易に手に入る入力装置として Wii リモコンを採用し、Wii リモコンの赤外線 CMOS センサーを利用して三次元空間の座標を取得し、出力可能なシステムを構築する。

## 3. システム設計

本システムでは、入力装置として2台の Wii リモコンと赤外線 LED ペン、ソフトウェアとして WiimoteWhiteboard<sup>[1]</sup>をシステムの基礎として利用し、構築を行った。

WiimoteWhiteboard は Wii リモコンを赤外線センサーカメラとして利用し、赤外線 LED のついたペンでモニタやスクリーンに直接書き込む感覚で利用できるポインティングシステムである (図1参照)。

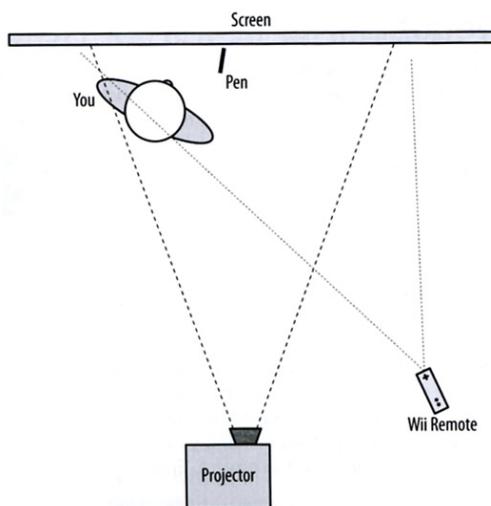


図1.WiimoteWhiteboard を利用したイメージ<sup>[2]</sup>

システムの概要は、2台の Wii リモコンを直交するように配置し、正面方向と側面方向に配置された Wii リモコンがそれぞれ X,Y 軸、Z,W 軸を検出し、三次元の座標を取得し、出力するというものである。

以上の条件を満たすシステムを実装するにあたって必要な機能は以下の4つである。

- ① 2台の Wii リモコン認識機能
- ② Wii リモコンの個別管理機能
- ③ 三次元空間におけるキャリブレーション機能
- ④ TCP を用いた外部出力の為のネットワーク通信機能

## 4. システム実装

各機能の具体的な実装方法を以下に記す。

- ① 2台の Wii リモコン認識機能  
この機能は Wii リモコンを PC で利用可能にするライブラリ WiimoteLib Ver1.6<sup>[3]</sup>で実装されている機能である。その為 WiimoteWhiteboard をこのライブラリに対応実装させることで、本機能の実装を行っている。
- ② Wii リモコンの個別管理機能  
本システムでは2台の Wii リモコンを同時接続させて動作するシステムである為、個々の Wii リモコンを区別し、そのデータを管理する必要がある。そこで、本システムでは、Wii リモコン毎に独立したインスタンスと変数を用意することでデータの管理を行っている。更に、個々の Wii リモコンの識別には Wii リモコンが標準搭載している4つの LED ランプの点灯状況から各 Wii リモコンに ID を割り振り、Wii リモコンの区別をしている。
- ③ 三次元空間におけるキャリブレーション機能  
本システムでは実空間に仮想の立方空間を構築し、その立方空間内部に検知された座標を出力している。

この立方空間を構築するには、最低でも正面と側面の平面の頂点、各8点を定義する必要がある。また、この8点のうち、2点は共通の三次元座標に定義する必要がある (図2参照)。

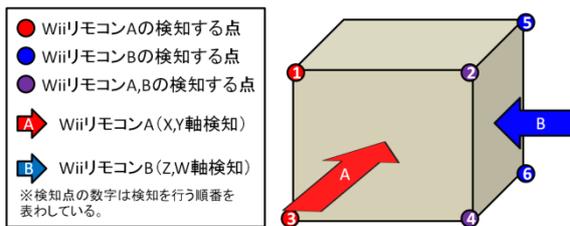


図2. 検知共通点

本システムではそれぞれの Wii リモコンに対応する平面の頂点座標を格納し、キャリブレーションに用いる事でこの問題を解決している。

このように構築した立方空間だが、設置された Wii リモコンのカメラと仮想の立方空間には相対的位置関係からカメラから見た立方空間が歪んで検知されるという問題が生じる。この問題を解決するには立方空間を正規化する必要がある。そこで、さきほど取得した8点の頂点座標を用いて二次元アフィン変換で立方空間を正規化し、この歪みを補正することで、正しい座標へ変換処理を行う機能を実装している (図3参照)。

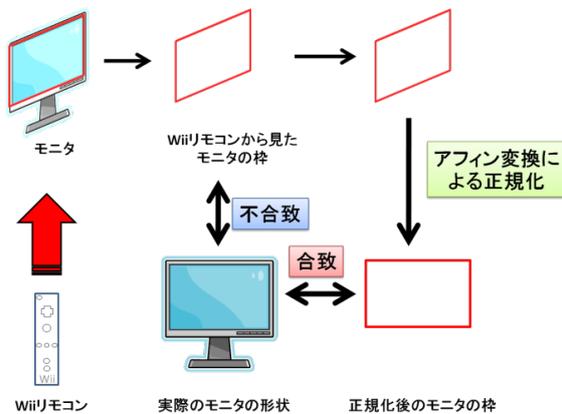


図3. カメラの歪み補正

④ TCP を用いた外部出力の為のネットワーク通信機能

本システムでは、X 軸 Y 軸の座標に関しては WiimoteWhiteboard の機能でマウス座標として出力することが可能であるので、Z 軸の座標に関してのみ TCP を用いた通信で外部へ出力できるようにサーバ機能を実装している。

5. 今後の課題

今後の課題としては、本システムでは二次元アフィン変換を用いた仮想的な立方空間での座標取得を

行っている。しかし、各 Wii リモコンが検出すべき軸とは異なる方向に赤外線的光が移動すると、カメラが透視投影法の関係上、検出すべき軸の座標がずれてしまう。そこで、現在とは異なる正規化方法で正しい立方空間を構築することができれば、より精度の高い座標取得が行え、この問題は解決出来るのではないかと考えられる。

また、赤外線的光が障害物に妨げられ、座標が検知できなくなるという問題に関しては、正面に配置してある Wii リモコンを奥の位置から手前に向かうように配置し、右側面に配置してある Wii リモコンは利用者の利き腕に対応して、利き腕とは逆の方向に配置することで、少なくとも利用者の腕に赤外線的光が妨げられることは緩和できると思われる。

さらに、空中にある仮想空間から座標をとる為、利用者の腕が完全に固定することが出来ず、座標固定が困難であるという問題がある。これに対してはペンを可動式のアームなどに固定することによって改善が期待できる。

6. 参考文献

[1] WiimoteWhiteboard  
URL : <http://www.cs.cmu.edu/~johnny/>  
[2] Dan Fernandez, Brian Peek 著  
「Coding4Fun 10」 O'REILLY, 2008  
[3] WiimoteLib  
URL : <http://www.brianpeek.com/>