

# 方位傾斜センサによる身体動作計測 & 入力システムの開発

## プロジェクト構成員

小路口義丈, 荒川直紀, 原 章訓, 古賀俊廣

## 指導教員

曾我真人, 三輪昌史 (システム工学部)

## 【演習の背景・目的】

「コンピュータと体を動かしながら格闘技ゲームをしたい。」という思いから、身体動作をリアルタイムで計測し、コンピュータにその動作を入力できるシステムの構築を計り、本演習に取り組んだ。モーションキャプチャのシステムとしては、複数台のカメラを利用してマーカーの軌跡を追跡し、三次元空間内での動きを計算する方式や、ISOTRACKなどの磁気センサを用いて、位置座標の変化を直接計測する方式などが存在する。しかし、いずれの方式も、装置が大型であり、特定の範囲内での動きしか計測できない。今回は、最近、市販され、よりコストパフォーマンスが優れている方位傾斜センサを用いる。ただし、方位傾斜センサーは、空間内での方向のみ計測が可能であり、位置座標は計測できない。そこで、身体の構造と動作の制約条件を用いて、計測された身体各部の方向から、身体の動作を推論する方式を提案する。



図1 方位傾斜センサ

方位傾斜センサ (図1 VECTOR CUBE VC-03) の特徴を以下に述べる。

- ・ CPUを内蔵したインテリジェントセンサー
- ・ 方位角のほか、傾斜角、温度 (ただし、本システムでは用いない) も出力
- ・ キャリブレーション機能をサポート
- ・ RS232C出力
- ・ 応答性がよい

本システムでは、5つの方位傾斜センサを用いるが、サーバ側のCOMPORTは2つしかない。そこで、RS232C - USBコンバータおよび、USBハブポートを使い、サーバ側への入力はUSBポート1つですむようにした。

## 【演習の実施方法】

夏休みから本格的に製作に取り掛かる。

毎週、火曜日4コマに集まり、曾我先生、グループのメンバーでシステムの開発を行う。

また、春休みの後半から、毎日メンバーで集まって、追い込み作業に入った。

作業工程は次の通りである。

- 8月 ロボット本体の製作
- 9月 ロボットのプログラム知識の習得
- 10月 センサ周辺
- 11月 センサの通信プログラム

12月 センサの通信プログラム

1月 センサの通信プログラム

2月 リアルタイムアバターアニメーションの制御プログラム

3月 リアルタイムアバターアニメーションの制御プログラム

## 【演習の成果】

### システム概要



図2 システム構成図

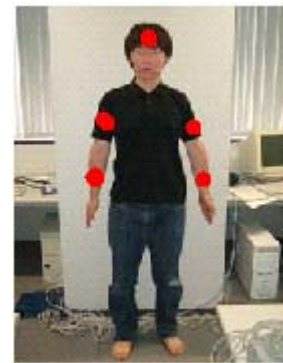


図3 方位傾斜センサの装着位置

方位傾斜センサを図3の位置に装着し、上半身の動き（方向データ）を計測し、計測したデータをサーバー側のPCに送り、モニタ上のアバターを制御する。

当初計画では、アバターとともにロボットもリアルタイムで制御する予定であったが、ロボット用のプログラムがリアルタイム制御に対応していないことが判明し、今回のシステムでは断念することになった。

### ハードウェア

#### ロボット関連

・アバターとともに動くロボットの本体を組み立てる。

三輪先生、三輪研の学生さんの指導のもと、2日で完成した。

（しかし、ロボットのプログラムが打ち込み式なので、リアルタイム制御が難しく、本システムにおけるロボットの使用を断念する。）

#### センサおよびその周辺

- ・複数のセンサからの入力に対応するため、RS232C-USBコンバータを経由したデータ通信の動作を確認する。
- ・複数のセンサーを同時に使用して、動作確認用ソフトを4つ同時に稼働させることに成功する。
- ・身体への装着性の向上と回路の保護のため、センサユニットおよび装着具を、塩ビ板、マジックテープ等を使って製作する。(図3、図4)
- ・シリアルポート用コネクタやセンサー基盤用コネクタ、電池ボックス用コネクタと導線を半田付けする作業を行い、合計5つの接続ケーブルを制作する。
- ・身体の稼働域を考慮し、接続ケーブルを延長する。
- ・センサ装着時の作業性を考慮して、ケーブルコネクタを腰の位置に装着する(図5)。



図3 製作したセンサユニット

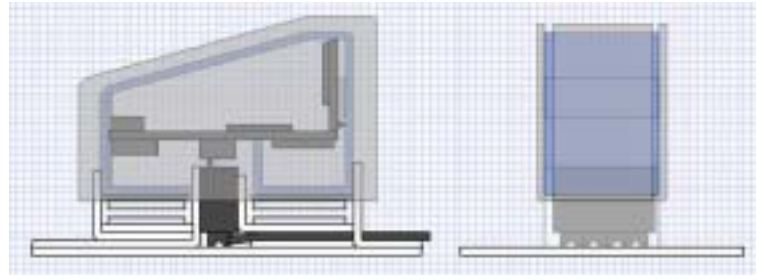


図4 センサユニットの設計図



図5 複数のセンサを装着



図6 プログラムの作成にあたるメンバー

## ソフトウェア関連

### 通信プログラム

- ・床井先生の協力により、3次元位置センサーである ISOTRACK 動作シリアル通信ソースコードを入手する。MSDN (Win32 シリアルポート通信)、ウェブ等を参照して、データ取得プログラムを作成する。(図5)
- ・床井先生にメールで質問、ヒントを教えてもらい試行錯誤する。
- ・データ取得プログラムをマルチスレッド化し、イベント駆動シリアル通信に成功する。

### アバターアニメーション

- ・人体のCGオブジェクトデータ及び、日本人の人体寸法データを書籍から入手する。
- ・C言語、OpenGL を使用して、仮想空間に人体モデルを構築し、リアルタイムアバターアニメーション用の制御プログラムを書く。

## 【今後の検討課題】

### ロボット関連

当初、センサーの値から身体動作を推論して、ロボットを制御する予定であったが、ロボットの仕様上、リアルタイム制御が可能ではないので、時間的に断念をした。しかし、ロボットを改良すれば、リアルタイム制御が可能になるはずである。今後の検討課題である。

### センサー関連

企画書の提出の段階では、10個のセンサーを身体に装着し、両腕、両足、頭部、胴体の動きを計測する予定であったが、配分された予算の関係上、5個のセンサーでの実施となった。このため、上半身の動きしか計測できない。また、指の動きまで計測しようとするなら、さらに多くのセンサーを装着するか、データグローブのような特殊なセンシング装置を装着する必要がある。さらなる予算が得られれば、試みてみたい課題である。

## 参考文献・資料等

### 書籍

WINDOWS はなぜ動くのか (天野司著、日経 BP 社、2002)

- ・プログラミング Windows 上・下 (Charles Petzold 著、長尾隆弘訳、アスキー出版、2000)
- ・人体のしくみ (飯島貴志著、ワークスコーポレーション、2000)

### WEB

- ・GLUTによる手抜きOpenGL入門  
<http://www.wakayama-u.ac.jp/~tokoi/opengl/libglut.html>
- ・猫でもわかるプログラミング  
[http://www.kumei.ne.jp/c\\_lang/index.html](http://www.kumei.ne.jp/c_lang/index.html)
- ・Aim at tomorrow  
<http://www.remus.dti.ne.jp/~tom3/index.html>
- ・MSDNjapan  
<http://www.microsoft.com/japan/msdn/>
- ・3次元位置センサ (3SPACE ISOTRAK II) とホストコンピュータとの接続  
<http://www.wakayama-u.ac.jp/~tokoi/opengl/isotrak/>

### 謝辞

お忙しい中、指導にあたってくださった三輪先生、床井先生、みさと天文台の豊増さん、有難うございました。