

## Kinect を用いた日本剣道形の足さばきの解析

山本 祥太<sup>†</sup> 白井 靖人<sup>‡</sup> 杉山 岳弘<sup>†</sup> 杉山 融<sup>†</sup>静岡大学 情報学部 情報社会学科<sup>†</sup>静岡大学 情報学部 情報科学科<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

日本剣道形は技を正しく習うための基礎となる太刀の原理的な使い方を学ぶことができる[1]。

剣道形は 2 人が打太刀と仕太刀に分かれ、打太刀が先に打ち込み、仕太刀はそれに応じて動作する。形は全部で 10 本存在し、様々な約束事がある。故に初心者がこれらを会得するにあたって、躓く部分も多々あると考えられる。

形を指導、もしくは自主的に練習するにあたって、初心者のどこに問題があるのかを把握することは難しい。そのため、補助的なものがあると便利であると考えられる。今回の研究では、初心者の動作の問題点を明確に導き出すことで、指導または練習の補助とすることを目指す。Kinect を用いて、手本となる動作と、練習する人の動作に関するデータを取り、比較することで問題点を見つけることができると考えられる。

本研究ではその中でも足さばきに焦点を置く。「よき目、よき足」という言葉があるように、足さばきは重要項目の一つとされている[2]。Kinect を用いて、手本となる動作の足の位置や重心等のデータを算出し、解析ができる状態にする。

## 2. Kinect について

本研究ではデータを採取するためのツールとして Kinect を用いる。これは、Microsoft 社が Xbox 用に開発したゲームデバイスであり、人物の動作を感知し、ゲームの動作に反映させることができる[3]。

Kinect には RGB カメラと深度センサーが備わっている。RGB カメラは普通のカメラのように映像を撮影するものであり、深度センサーは赤外線を用いて対象の深度を取得する。深度を用いると、人

## Analysis and Comparison of Lower Body Movement in Nippon Kendo Kata Using Kinect

†Shota Yamamoto †Yasuto Shirai †Takahiro Sugiyama †Toru Sugiyama

†Department of Information Arts Faculty of Informatics Shizuoka University

‡Department of Computer Science Faculty of Informatics Shizuoka University

物の認識や、骨格情報を抽出することによるモーションキャプチャ等が可能になる。今回は、Windows 用に開発された Kinect for Windows を利用する。

図 1・2 は Kinect で撮影した人物の骨格を抽出し、映像内に描画した様子である。欠点は、図 1 に見られるように、刀を構えるとそれが重なる部分で骨格のぶれが生じてしまうことである。また、図 2 における側面からの撮影でも、腕等で重なってしまう部分の骨格をうまく検出できていない。

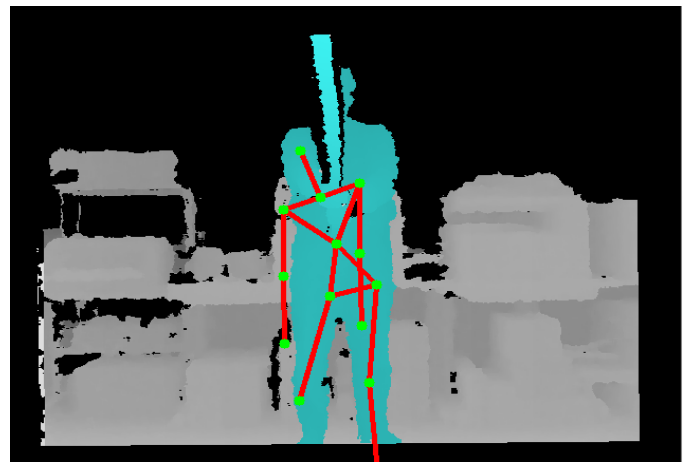


図 1 正面

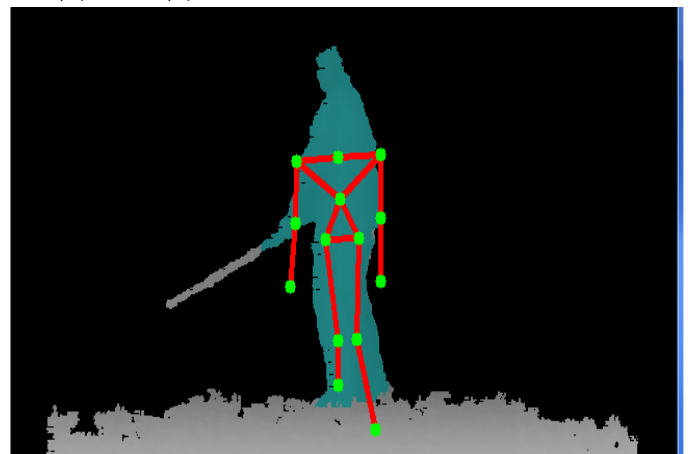


図 2 側面

## 3. データ作成

## 3.1. 撮影

今回、撮影には Kinect を 1 台用いた。また、撮影対象者は、1 人で形の動作を行うことにした。対象者はまず Kinect の正面に立ち、キャリブレーション

ョンポーズをとった。これは Kinect が骨格抽出を行うために必要なポーズである。その後、Kinect に対して側面を向き、1つの形の動作を行った。

今回、手本となるデータを取得するにあたり、静岡大学剣道部の協力の下、部員 3 人を撮影対象として、1 本目の打太刀の形を撮影した。

### 3.2. 動画の保存

撮影したものは、KinectStudio を用いて動画ファイルとして保存した。KinectStudio は Kinect の Toolkit に収められているサンプルプログラムである。RGB データのみならず深度データも保存され、動画から骨格抽出を行うことが可能になる。

動画ファイルの形式は XED である。XED ファイルは KinectStudio を経由することで、他のプログラム内で使用することができる。

### 3.3. 骨格情報の CSV ファイルへの出力

XED ファイルに保存された深度データをもとに、骨格情報を抽出し、CSV ファイルへ書き出した。骨格情報抽出には、OpenNI と呼ばれるライブラリを用いた。OpenNI における骨格情報は、15 か所の関節からなり、それぞれ 3 次元座標を用いて表現されている。また、重心を計算する関数も用意されている。

今回は、動画ファイルを再生中に、映像上への骨格描画と骨格情報・重心の CSV 出力を行うプログラムを作成した。骨格情報は、キャリブレーションポーズを取ることで骨格抽出が開始されてから、動画が終了するまで CSV ファイルに書き出される。

### 3.4. CSV ファイルの修正

今回のプログラムでは、XED ファイルを再生するたびに以前と異なるデータが抽出された。よって、CSV 出力を数回行い、その平均をとることにした。今回は、3 人の動画に対してそれぞれ 3 回の CSV 出力を行った。また、値がうまく取れていない、足の関節が左右逆に認識されている等の問題点があったため、手作業による修正を行った。

データの時系列の長さに関して、同じ人物のデータでも、CSV に出力するたびに長さが異なっていることが判明した。平均を求めするためには対応づけの処理を施す必要がある。方法としては DP マッチング等が考えられる[4][5]。

## 3. 比較

練習する人は、3 人のデータを手本とし、自分の動作から取得されたデータと比較することによって、問題点を導く。今回の研究では、足さばきを調べることを目標にしているため、胴体、左右の足腰にあたる関節の座標と、重心のデータを用いることにし、頭や肩、腕は考慮しないものとする。

比較にあたり、3 人の体格が異なること、データの時系列の長さが異なることが問題となる。体格に関しては、体の各部分における最初の座標値を全てのデータから引くことで体格差を吸収する方法が考えられる。時系列に関しては、DP マッチングを用いることが考えられる。DP マッチングは、もともと音声認識の研究に用いられる方法で、データ間の類似度を測ることができる。比較する時系列データの長さが異なる場合にも、その差異を吸収できる[4][5]。

比較する際には、すり足、左右どちらの足が前に出ているのか、歩幅、重心等の観点から調べることにする。

## 4. 今後の課題

今後は、実際にデータを比較し、どのような問題があるかを解析していく予定である。また、Kinect の精度を上げるために、複数のデバイスを用いてデータを取ることも考えている。

## 5. 参考文献

- [1]吉田 泰将. 学習指導要領改訂に伴う剣道の単元計画の検討 ― 剣道における「形」指導上の留意点を中心に ―. 体育研究所紀要. vol. 31, no. 1, 1991, p.31-37.  
[http://ci.nii.ac.jp/els/110007148429.pdf?id=ART0009094081&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order\\_no=&ppv\\_type=0&lang\\_sw=&no=1389242719&cp=](http://ci.nii.ac.jp/els/110007148429.pdf?id=ART0009094081&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order_no=&ppv_type=0&lang_sw=&no=1389242719&cp=).
- [2]小沢 丘. 新体育学体系 52 コーチ学=剣道編. 逍遥書院, 1979, 210p., NCID BN03445213.
- [3]谷尻 豊寿. 体の動きがコントローラーC++で KINECT プログラミング KINECT センサー画像処理プログラミング. 第 2 版, カットシステム, 2011 287p., ISBN978-4-87783-272-8.
- [4]矢部武志. 連続動作の特徴抽出と模範動作とのマッチングに関する研究. 神戸大学工学部情報知能工学科, 卒業論文, 1999,  
[http://www.dl.kuis.kyoto-u.ac.jp/papers/1998/doc/bthesis\\_yabe.pdf](http://www.dl.kuis.kyoto-u.ac.jp/papers/1998/doc/bthesis_yabe.pdf).
- [5]原田 加奈, 小路 裕史, 村上 和人. 類似動作を用いたモーションキャプチャデータ隠蔽部分の一補完手法. 映像情報メディア学会技術報告, 2009, vol. 33, no. 33, p. 25-28.  
[http://ci.nii.ac.jp/els/110007360918.pdf?id=ART0009222784&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order\\_no=&ppv\\_type=0&lang\\_sw=&no=1389248756&cp=](http://ci.nii.ac.jp/els/110007360918.pdf?id=ART0009222784&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order_no=&ppv_type=0&lang_sw=&no=1389248756&cp=).