



スピードカメラ(PhotoCamSpeederV2)を使用して行った。カメラの設定は秒間取得データ数500枚に設定し拓殖大学武道場でカメラ2台を使用し3名の技術者に協力してもらった。被験者として、躰道式段の筆者が実演をした。カメラは被験者に対し正面と90°左に設置し(図3)また、ハイスピードカメラの実験には光量が必要なため補助ライトも設置して実験を行った。被験者は各関節に12枚のマーカースीलを身体に張って実演を行った(図4)。

### 4-3. 実験結果と考察

3次元的な加速度はわかった。また、躰道を記録するのに速度的な問題はなかった。しかし、問題点として以下の問題も発生した。

- ① マーカーロストにより分析できない動きがあった。この問題により、ハイスピードカメラは捻り、回転動作の分析には不向きであり2台では追跡しきれないことがわかった。
- ② データの記録分析に多大な時間を要する。実験結果によりハイスピードカメラは秒間取得データ数でスペックオーバーでありハイスピードカメラを使用しないことで解決を見込める。
- ③ 動画データが著しく暗くなってしま(図5)
- ④ 動画データにフリッカーが発生してしまう

これらの問題は、実験環境における振れ幅が大きくなってしま。光量が多くなると③が発生し、蛍光灯の光量では不十分である。また、蛍光灯の元でハイスピードカメラを使用すると④が発生してしまうため室内環境での使用は不向きである。これらにより、ハイスピードカメラでは躰道の動きを記録分析することは困難である。



図3 実験のカメラ配置図



図4 計測状況



図5 取得画像

## 5. 実験2, 光学式モーションキャプチャの実験

### 5-1. 実験の目的

本実験は、モーションデータの記録と動きの解析を目的とする。また、実験1の問題点に対しては以下のように対策を講じた。

- ① カメラを8台に増やしマーカーロスト対策とする
- ② モーションデータ取得で光量、フリッカー対策とする
- ③ データ軽量化のため秒間取得データ数30枚で実験を行う

### 5-2. 実験概要

本実験は、株式会社ディテクトのモーションキャプチャ(PRO-Tracker3)を8台使用して3名の技術者の協力のもと行った。実験場所、被験者については実験1と同様である。カメラの配置は被験者に対して8方向に配置した(図6)。被験者は身体に37個のマーカースीलを付けて実演した(図7)。

### 5-3. 実験結果と考察

モーションデータとして動作の保存解析をすることが出来た。しかし、複数の動作においてマーカーロストによりデータが欠落してしまう問題が発生した。解決策としてカメラの台数を増やすことが挙げられるが株式会社ディテクトの技術者の見立てでは24台のカメラと床の下から撮影するための専用の撮影環境を作る必要があると指摘された。金銭面、設備面で無理があり現実

的ではない。また、床の振動によりデータにノイズが発生してしまう問題が新たに発生した。この結果により二次元三次元問わずマーカースीलを用いて動きを保存するタイプの光学式では躰道の動きを保存解析することは難しいことがわかった。

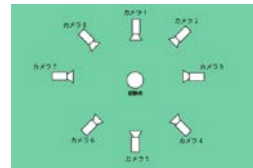


図6 実験2のカメラ配置図

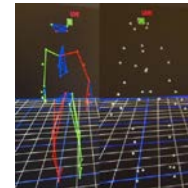


図7 マーカーデータビュー

## 6. 実験3, 慣性式モーションキャプチャの実験

### 6-1. 実験の目的

本実験の目的はこれまでの結果を踏まえ、カメラを用いないXsens社の慣性式モーションキャプチャ「MVN」での記録解析を行うことである。

### 6-2. 実験概要

Xsens社は海外の企業であるため、「MVN」の輸入販売を行っている株式会社ゼロシーセブン社に協力をお願いした。実験場所は拓殖大学工学部棟3階3-30で被験者が着用し実演した。

### 6-3. 実験結果と考察

光学式とは違いカメラを使用する必要がなくマーカーロストや衝撃によるノイズと言った問題は解決された。また、大掛かりな機材が不必要なため場所を選ばずに用いる事ができる。しかし、慣性センサ特有の、若干の位置ずれの対処が必要であった。

## 7. 今後の研究計画

躰道の記録解析に関してはMVNで発生した問題の解決を目指す。3つの要素は体軸についての聞き取り調査を行い、躰道で言われている体軸について明らかにする。重心に関しては床反力計測システム(フォースプレート)による視覚化を目指す。動作比較、作図機能を備えた編集ソフトウェア「MediaBlend」による要素の表示実験を行う。視覚化された3要素は指導者へのヒアリング調査により正確性の検証、学習者に対する学習実験により有用性の検証を行う。

## 参考文献

- [1] 東海大学, "柔道実験「国内一流選手の動作解析」", <http://www.u-tokai.ac.jp/about/campus/shonan/news/detail/20140401.html>, 2014, 04. 01
- [2] 植田智哉, 久野義徳, "モーションキャプチャデータを用いた舞踊訓練システム", 埼玉大学理工学研究科修士論文, 2005.
- [3] 巽申直, 岩瀬学, 渡邊由陽, 竹森重, 岡嶋恒, 柴田一浩, "3軸加速度センサを用いた剣道技の技能評価の検討" 成城大学経済研究Vol.195, pp.33-46, 2012.
- [4] 高岡英夫, "センター・体軸・正中線—自分の中の天才を呼びさます" ベースボールマガジン社, 2005/07.
- [5] 稲葉洋, 瀧剛志, 宮崎慎也, 長谷川純一, 肥田満裕, 山本英弘, 北川薫, "スポーツ動作分析の支援を目的とした人体センシング情報の可視化提示法" 芸術科学会論文誌, Vol.2, No3 pp94-100, 2003