

# 全身動作と手指動作を統合表示可能なモーションナビゲータⅡの構築

## Construction of Motion Navigator II allowing Integrated Motion Display of Whole Body and Fingers

佐藤 優太\*<sup>1</sup>  
Yuta SATO

廣田 一樹\*<sup>1</sup>  
Kazuki HIROTA

曾我 真人\*<sup>2</sup>  
Masato SOGA

瀧 寛和\*<sup>2</sup>  
Hirokazu TAKI

\*<sup>1</sup> 和歌山大学大学院システム工学研究科  
Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

\*<sup>2</sup> 和歌山大学システム工学部  
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

In this study, we build a system to display finger motion for an existing motion skill learning support system “Motion Navigator”. The existing Motion Navigator can’t display fingers’ motion and shows limited variation of motion in precedent search. Therefore we acquired finger motion data using data gloves and improved Motion Navigator integrating the finger motion data with whole body motion data. We verified learning effect of the experimental group using Motion Navigator II in comparison with the control group using conventional video.

### 1. はじめに

本研究の先行研究では、ヘッドマウントディスプレイを用いた動作学習支援システム「モーションナビゲータ」の開発が行われた[西野 2011]。これはあらかじめ熟練者からモーションデータと頭の向きのデータを取得しておく。そして、学習者が装着するヘッドマウントディスプレイに、熟練者の視点から見た熟練者の動きを AR(拡張現実感)を用いて現実空間に重畳表示する。さらに、学習者は映し出された熟練者の CG のボーンアニメーションと、学習者自身の身体の動きを重ね合わせて追従することで熟練者の動きを模倣することが可能となる。しかし、このシステムは手指の提示は行っておらず手のひらの提示までに留まっていた。

そこで、本研究ではデータグローブを用いて手指のモーションデータを取得した後、本システムで扱うためにデータを変換するシステムを開発する。また、本システムが手指動作を提示できるようにシステムの改良も行う。

### 2. 研究目的

手指動作提示システムを構築し、対象動作を拡張すること、また従来手法との比較において本システムの有用性を検証することが本研究の目的である。

### 3. システム構成

本システムではデータ取得時とデータ提示時で使用するシステムが異なる。

データ取得時では PC2 台、ウェアラブル型モーションキャプチャシステム、データグローブを使用する(図 1)。データ提示時の場合、PC1 台、方向センサ、ウェブカメラ、ヘッドマウントディスプレイで構成される(図 2)。

#### 3.1 モーションナビゲータと使用データ

モーションナビゲータの概要については前述したとおりである。具体的なデータについて、モーションデータは本研究で使用するモーションキャプチャシステムの場合、BVH ファイルとして出力される。しかし、データグローブの場合 CSV ファイルで出力さ

連絡先: 曾我真人, 和歌山大学, 和歌山県和歌山市栄谷 930,  
073-457-8457, sogam@center.wakayama-u.ac.jp

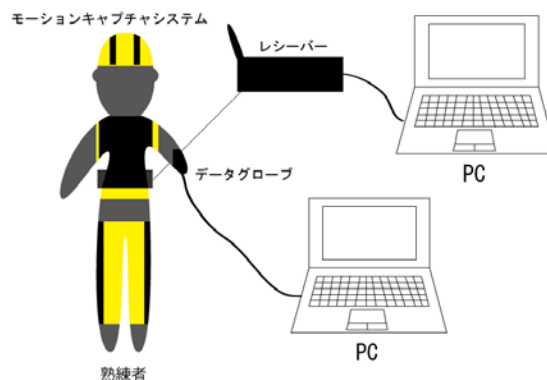


図 1 動作データ取得時のシステム構成

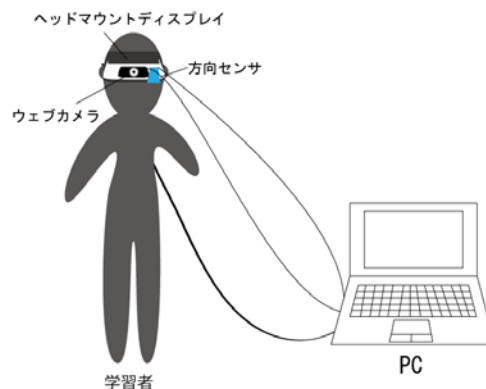


図 2 学習支援時のシステム構成

れる。これは各機器のデフォルト出力フォーマットに依存するためである。よって複数のデータフォーマットを扱う機能はモーションナビゲータに備わっていないので扱うデータをモーションナビゲータに適応できるフォーマットに変換する必要がある。

#### 3.2 モーションデータ統合システム

モーションナビゲータで手指のモーションデータを追加表示するための手段として 2 つのデータファイルを 1 つのデータファイルに統合することにした。これにより、モーションナビゲータにおいて扱うデータを 1 つにすることができる。本システムは両手

のモーション付加と片手のモーション付加をプログラム上で選択した後、指定したファイルをシステムによって自動で統合して 1 つの新たなモーションデータを生成するという仕組みである。モーションデータの流れについて図 3 に示す。

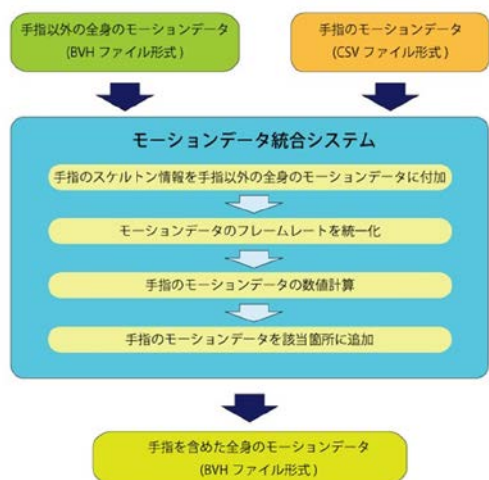


図 3 統合システムによるモーションデータの流れ

#### 4. 評価実験

評価実験では、対象動作を「変化球の投球」に設定して従来の学習方法(統制群)と本システムを使った学習法(実験群)の比較実験を行った。実験群はシステムの視点移動機能の制限の有無で A と B に区別し、B に制限を設けた。主観評価アンケートは実験協力者にシステムを使用してもらった後に行った。

本実験では、実験協力者全員に事前テストとして学習していない状態で変化球の一種であるカーブを投げてもらった。その後、実験群にはシステムとテキスト、統制群には動画とテキストを用いて学習を行ってもらい、事後テストに再度カーブを投げてもらった。実験協力者は事後テスト終了後にもう一方の群の学習方法を一通り体験した後、アンケートに回答した。

実験結果として、熟練者と学習者の手の向きの角度差の遷移を図 4、アンケートによる 5 段階評価結果を表 1 に示す。図 4 について、角度差が小さいほど学習者が熟練者に近い動作を行ったことになるので、グラフが右下がりの場合、学習後にスキルが向上したといえる。図 4 の各学習者について、学習前後における差分をスキル向上値として算出したが、実験群と統制群の向上値は t 検定(有意水準 5%)では有意差が見られなかった。また、実験群からは動きの大きい動作は第三者視点のほうがみやすいという意見が得られた。

#### 5. 考察

t 検定では、本実験における対象動作では従来手法に対するシステムの有用性を示すことはできなかった。主な原因として、熟練者の頭部の位置が動くことによって学習者が熟練者の頭部の動きを把握していなければならないこと、動作スピードと体の向きの回転スピードが共に早く学習者がうまく追従しきれていなかったことが挙げられる。また、ヘッドマウントディスプレイは高解像度なものを選定して画面を見やすくするねらいがあったが、重量が重いことが学習者にとって大きな負担となったようである。

アンケートによる主観評価では、今回の対象動作では第三者視点で熟練者の動きを自由に観察した場合にシステムが有効であるという意見が多かった。また、熟練者の動きを第三者の視点から見ることを制限した実験群 B については対象動作がシステムに不適切であるという意見が多かったことから、熟練者の視

点を統合するシステムを使った学習は動きの大きい動作には不向きであると推察できた。

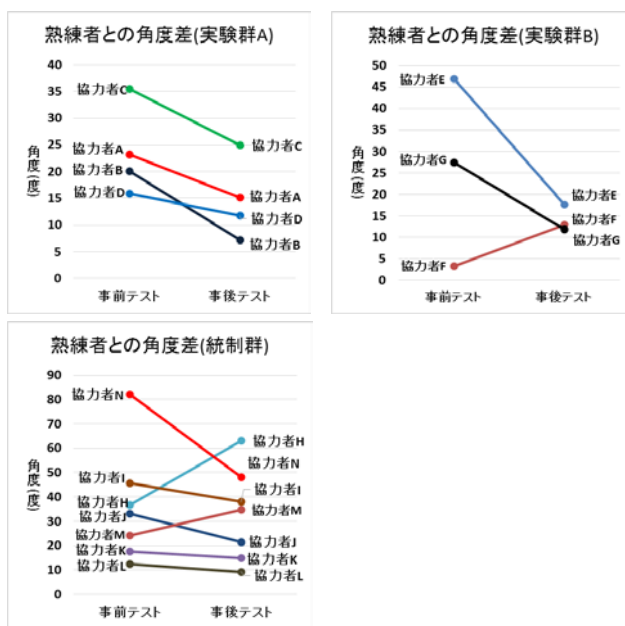


図 4 実験結果

表 1 アンケートによる 5 段階評価結果

質問項目	平均
システムを使って投球動作の理解を深められたか	2.63
システムを使って熟練者の動作を追従できたか	1.75
投球動作はシステムで学習するのに適切と思うか	2.38

#### 6. まとめ

本研究では、熟練者の視点を統合して学習するシステムに手指動作を取り入れたシステムの開発をおこなってきたが、動作範囲の大きい動作が本システムを使った学習に不向きであることから、AR を用いて第三者視点で熟練者の動きを自由な角度でみることができシステムや学習者の動きを学習者にフィードバックするシステムを利用した新たなアプローチが必要であることがわかった。

モーションナビゲータシステムをより有効的に運用するために、今後は学習者自身の動きのフィードバックや熟練者視点と第三者視点の切り替え、装着機材の削減、機材の選定等の問題を解決する必要がある。

#### 参考文献

[西野 2011] 西野友泰, 曾我真人, 瀧寛和: 学習者が熟練者視点で熟練者の動作を追従できる拡張現実感を用いたモーションナビゲータ, 教育システム情報学会第 36 回全国大会講演論文集, 教育システム情報学会, 2011.