

全身動作と手指動作を統合表示したモーションナビゲータ II の開発

Development of Motion Navigator II for showing Whole Body Motion integrating Body with Fingers

佐藤 優太^{*1}, 曾我 真人^{*2}, 瀧 寛和^{*2}

Yuta SATO^{*1}, Masato SOGA^{*2}, Hirokazu TAKI^{*2}

^{*1} 和歌山大学大学院システム工学研究科

^{*1} Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

^{*2} 和歌山大学システム工学部

^{*2} Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

Email: s155020@center.wakayama-u.ac.jp

あらまし：本研究では、既存のスキル動作学習支援システム「モーションナビゲータ」に手指動作を追加表示するためのシステムを構築する。先行研究ではモーションナビゲータを使用することで熟練者の視点からスキル動作を学習することができるようになった。しかし、このシステムには手指の動きまでは提示されておらず対象動作の選択に制限がかかってしまう。そこで、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ならびにデータ形式を変換し、既存のモーションナビゲータの身体姿勢のデータ形式に統合する手法を提案する。また、統合によって実現したモーションナビゲータ II を動作学習に適用する実験を行った。

キーワード：モーションナビゲータ, 学習支援, 手指動作, データグローブ, HMD

1. はじめに

本研究室では、過去にヘッドマウントディスプレイを用いたスキル動作学習支援システム「モーションナビゲータ」の開発を行った⁽¹⁾。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、AR(拡張現実感)を用いて熟練者の視点から見た熟練者の動きを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向き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、本システムで円滑にデータを扱うためにデータを1つに統合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

モーションデータを統合するシステムを開発するために手指の動作データを変換し、身体動作データに統合する手法を提案することを主目的とする。また、その手法によりモーションナビゲータ II を開発し、動作を確認すること、そして、動作学習への応用の有用性を検証することを応用の目的とする。

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)。学習支援時(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)。

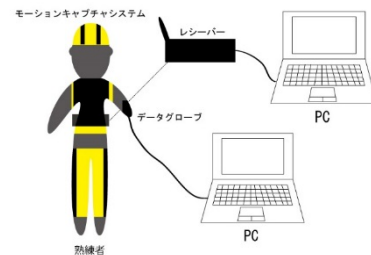


図1 動作データ取得時のシステム構成

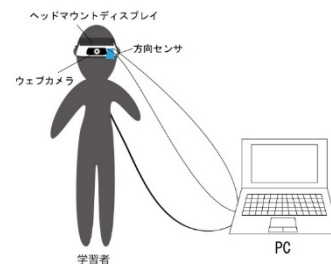


図2 学習支援時のシステム構成

3.1 モーションナビゲータと取扱データ

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ファイルで出力される。これは各機器に付属するアプリケーションのデフォルト出力

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 モーションデータの統合

本研究では、手指のモーションデータをモーションナビゲータで扱い可能とするために、モーションデータを1つに統合する手法を選択した。これは、モーションデータを1つにすることで、全身動作と手指動作を完全に連動させることができるためである。統合の流れは、データは手指以外のモーションデータをベースにして、手指のモーションデータを BVH ファイルの形式に合わせて統合するというものである。具体的には、BVH ファイルのヒエラルキー部(身体の骨組みを構成する部分)に手指の情報を書いたテキストを挿入し、モーション部(角度情報をフレーム単位で記述した部分)に手指に対応したデータを数値変換し、挿入する。この時、手指以外の全身のモーションデータと手指のモーションデータのフレームレートが違う場合は、フレームレートの高い方にあわせて、レート変換をする。一連の流れを図3に示す。

手指のモーションデータを BVH 形式が使用するオイラー角に変換させるにおいて、データグループの値はデータ取得者の関節可動域を利用した相対値を取っている。そのため、関節可動域の指標として、日本リハビリテーション医学会が定める関節可動域を使用して、数値計算を行った⁽²⁾。

3.3 モーションデータ統合システム

前述した手法を用いて、我々はデータの統合を自動化するシステムを開発した。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つに扱うことができる。本システムは両手のモーション付加と片手(左手・右手)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4に示す。

4. 動作学習への適用と考察

本研究では、従来の学習方法に対して有用性を検証するために対象動作を変化球の投球に設定し、評価実験を行った。結果として 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ができなかつた。対象動作が適していなかつたことや HMD の重量について深く考慮していなかつたことが、原因だと考えられる。

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つた。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つたことから、熟練者の視

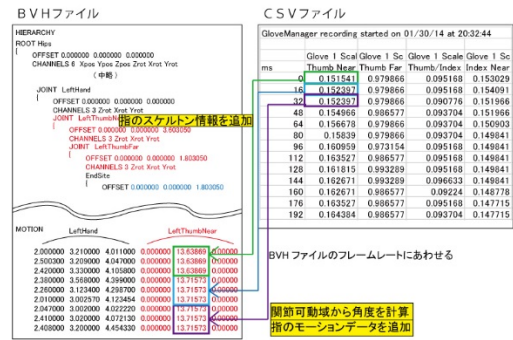


図 3 モーションデータ統合手法

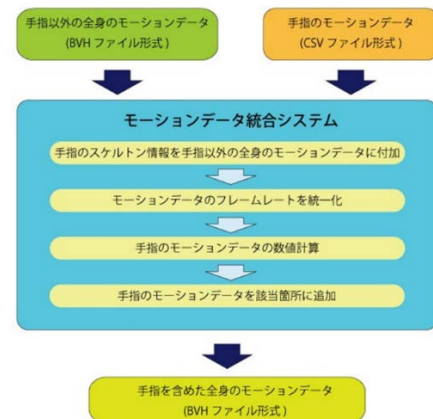


図 4 モーションデータの流れ

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。

5. 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と取り入れたシステムの開発をした。システムに手指が問題なく表示されていることから、モーションデータを統合するシステムはうまく機能したが、動作範囲の大きい動作が本システムの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見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つた。

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、選定等の問題を解決する必要がある。

参考文献

- (1) 西野友泰, 曾我真人, 瀧寛和: “学習者が熟練者の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, pp.492-493 (2011)
- (2) 日本リハビリテーション医学会評価基準委員会, 日本整形外科学会身体障害委員会: “関節可動域表示ならびに測定法(平成 7 年 4 月改訂)”, リハビリテーション医学 32(4), pp207-217(1995-2004)