

モーションデータの編集および補間 Editing and Interpolation of Motion Data

木平 大介†
Kihira Daisuke

齊藤 剛†
Tsuyoshi Saitoh

1 はじめに

近年、ゲーム等におけるリアルな動きの実現や人体動作の解析・分析のためにモーションデータ(以下、MCデータ)の取得と処理の要求が高まっている。また、それらのデータベース化の要望がされている。

筆者らは、MCデータの二次的な利用を可能とするため、モーションの編集、データベース化、特徴抽出とその可視化、および、編集に際し必要となるモーションの補間や補正等の実現方式を検討している。本稿では、まず、これらを行う目的で開発した編集用システムについて述べる。次に本システムの特徴的な機能であるモーションインデックスとモーションの補間手法について述べる。

2 モーション編集システム

MCデータの編集を行うシステムとしてモーションエディタ(図1)を開発した。本システムへの入力は、両足、両膝、両手、両肘、腰、背中、頭部に装着した計11箇所のセンサより得られる3次元座標値および角度情報を持ったMCデータである。これらのデータより新たに両肩関節、両股関節を作成すると共に、体の表面に装着されているセンサデータを各関節部分へ補正移動を行ったMCデータを扱う。

編集時のモーション認識のため、簡易人体表示、タイムライン、モーションインデックス機能を有する。簡易人体表示では、複数の視点から見たモデルを同時に表示することで、モーションの認識を容易にしている(図1上部)。タイムラインは、指定したn秒刻みのモデルのポーズを時系列に並べることで、モーションの流れの認識を可能としている。モーションインデックスは、MCデータの特徴量を色で表現する機能である(図1下部)。詳しくは、次章で説明を行う。

編集機能としてMCデータのカット・コピー・ペースト機能を持つ。本システムでは、これら3つの機能を用いて編集を行う。

3 タイムラインとモーションインデックス

n秒刻みのモデルのポーズを時系列に並べるタイムライン(図2)では、実際にモデルがどのようなポーズを

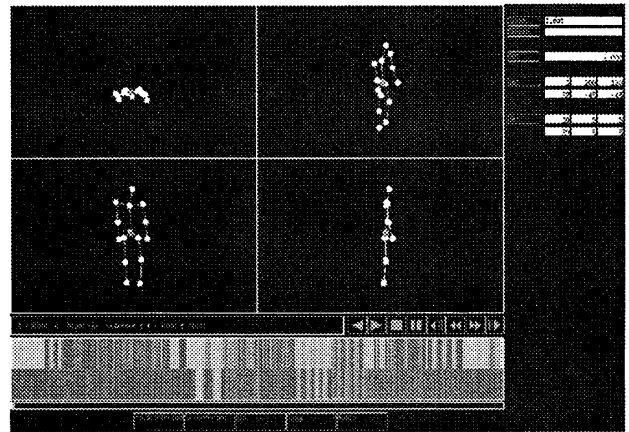


図1: モーションエディタの画面例

とっているかという詳細な情報を表示することが可能であるが、多くのポーズを画面上に一度に表示するには限界がある。刻みを大きくすることで、広い範囲のデータを表示することは可能であるが、情報の有用性は著しく減少してしまう。

モーションインデックスとは、モーションデータの特徴量を幅1ピクセルのカラーバーで表現し、そのカラーバーを時系列に並べることで、モーションの特徴を可視化する手法である[1]。モーションインデックスを用いることで、長時間のデータを画面上に一度に表示できるので、全体の大まかな流れを把握することが可能である。図3、図4は、それぞれ、ラジオ体操のMCデータ全体(図3)と回旋運動の部分(図4)を特徴量として右手先と腰の上下方向を選択して、上を向いている場合を赤、下を向いている場合を緑、その間を赤から緑のグラデーションで表現したものである。

モーション編集においては、編集対象となる部分を容易に見つけ出せることが重要である。本システムでは、長時間のデータからの編集対象部分選択には、モーションインデックスを使用し、より詳細なデータを表示する際はタイムラインを使用する。



図2: タイムラインの例

† 東京電機大学 Tokyo Denki University



図 3: モーションインデックスの例



図 4: モーションインデックス拡大図

4 モーション補間

カット・ペースト機能を行うことにより、モーションの連続性が失われ、瞬間的に異なったポーズへ遷移してしまうため、その間を滑らかにつなぐために補間を行う必要がある。

4.1 線形補間

3次元座標値を線形補間(式1)、角度情報をクォータニオンの球面線形補間(式2)[2]を用いて補間を行う。3次元座標値の線形補間では、各部位の長さが一定に保たれないため腰を基準として、長さを一定にする処理を行うことにより2つのポーズを滑らかにつなぐことが可能となる。

$$\vec{l}(t) = (1-t)\vec{p}_0 + t\vec{p}_1 \quad (1)$$

$$s(t) = \frac{\sin(1-t)\theta}{\sin\theta}q_0 + \frac{\sin t\theta}{\sin\theta}q_1 \quad (2)$$

4.2 Bézier 曲線による補間

3次元座標値を Bézier 曲線(式3)を用いて補間を行い、線形補間と同様に腰を基準として、長さを一定に保つ処理を行う。Bézier 曲線の制御点 \vec{p}_0, \vec{p}_3 は、それぞれ、補間開始フレームと補間終了フレームの座標値である。 \vec{p}_1 は、 \vec{p}_0 の1フレーム前の座標値を \vec{p}_0 とすると \vec{p}_0 に $\alpha \times \vec{p}_0\vec{p}_0$ を足した座標値、 \vec{p}_2 は、 \vec{p}_3 の1フレーム後の座標値を \vec{p}_3 とすると \vec{p}_3 に $\alpha \times \vec{p}_3\vec{p}_3$ を足した座標値である(図5)。パラメータ α は任意に設定可能であり、値を増やすことにより、補間結果に対しての前後フレームの影響を大きくすることができる。

ラジオ体操の2番目の動作の一部、腕を交差した状態から下を回って横に開くまでの動作を Bézier 曲線による補間によって再現可能であるか検証を行った。図6は、 $\alpha=1,3,5,8,10$ と設定した際の右手の座標値を y-x 平面、y-z 平面において、オリジナルの座標値との差を表し、 α の値が増えるにつれてオリジナルに近づいていることがわかる。図7は、それぞれ、 $\alpha=5,10$ に設定した際に $t=0,0.25,0.5,0.75,1$ で補間された MC データを表示したものである。これより、全体の動作もオリジナルの動作に近づいていることがわかる。

$$\vec{b}(t) = (1-t)^3\vec{p}_0 + 3(1-t)^2t\vec{p}_1 + 3(1-t)t^2\vec{p}_2 + t^3\vec{p}_3 \quad (3)$$

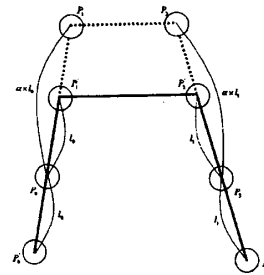


図 5: Bézier 制御点変更パラメータ

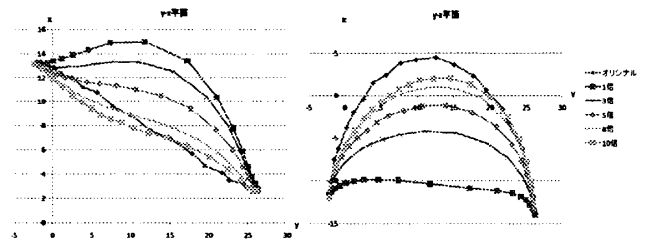


図 6: 補間結果の比較1(左:y-x 平面, 右:y-z 平面)

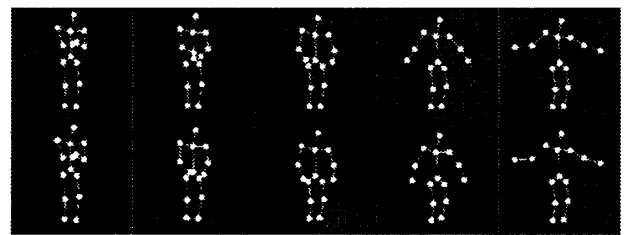


図 7: 補間結果の比較2(上: $\alpha=5$, 下: $\alpha=10$)

5 おわりに

本稿では、モーションを編集する目的で開発したシステム、および特徴的な機能であるモーションインデックス、そして、モーションの補間手法について述べた。

今後は、編集機能の充実、モーションインデックスに対しての最適な特徴量の決定手法、Bézier 曲線による補間パラメータ α の設定手法および角度情報の補間方法等の検討を進める。

参考文献

- [1] Yuko Tashiro and Tsuyoshi Saitoh. "A Study on Motion Visualization System Using Motion Capture Data", ICAT 2007 pp.314-315
- [2] A.Watt and M.Watt. "Advanced Animation and Rendering Techniques", Addison-Wesley, Wokingham, England, 1993