

モーションデータの編集と動作変形

Editing and Motion Speed Alteration 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キャプチャシステム(以下, MC システム)によるモーションデータ(以下, MC データ)の取得とデータベース化の要求が高まっている。

筆者らは, 取得した MC データの効率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, 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, 動作における特徴として速度変化に注目し, 同一 MC データを用いた速度変化手法に関して述べる。

本研究では, 磁気式 MC システムの磁気センサより得られる 3 次元座標値, および, オイラー角による角度情報からなる MC データを扱う。本法では, 速度変更プロファイルを Bézier 曲線で表現する。これにより, 複雑な速度変化を容易に表現可能となる。

2 動作量の表現法

多関節体である人体の動作速度を姿勢距離測度を用いて定量化する。一般的な姿勢距離測度 [1] は, 2 つのモデルの姿勢の差異を定量化することに用いられており, 水平位置と向きを正規化したのち, 対応する各センサ間距離の総和により求められる。しかし, 本稿では隣接するフレームにおける姿勢距離測度を求めるため, ワールド座標系において対応する各センサ間距離の総和 (式 1) により求める。

$$D_n = \sum_i |P_{n+1i} - P_{ni}| \quad (1)$$

n : フレーム番号, i : センサ番号, P : 座標値

基本的な動作としてラジオ体操の動作量を示す。図 1, 2 は, 計 7 人のラジオ体操の腕を振る運動と回旋運動における動作量の平均値を示すグラフである。回旋運動の一部にはほぼ等速動作が存在するが, ほとんどの動作において, 加速と減速の繰り返しである事が分かる。

3 動作の変形手法

動作変形とは, 動作経路を保ったまま動作速度を変更することである。これにより, 動作に「メリハリ」といった特徴を持たせることが可能である。

† 東京電機大学 Tokyo Denki University

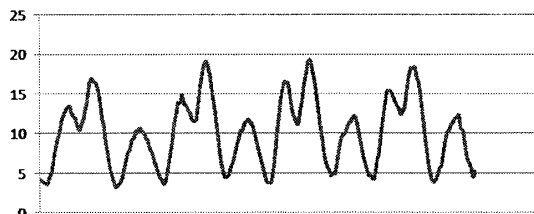


図 1: 腕を振る運動

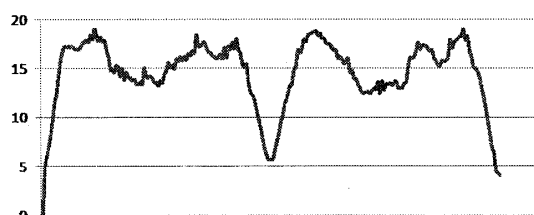


図 2: 回旋運動

3.1 プロファイルによる合成

同一 MC データ内の隣接フレームを合成することにより動作速度の変更を行う。合成を行うフレームの選択には, プロファイルを用いる。横軸を入力フレーム x , 縦軸を出力フレーム y, y_n の時に $x = x_l$ とすると, x_l の整数部分が合成フレーム x_m , 少数部分が合成比率 t となる。したがって, y_n フレームは x_m と x_{m+1} フレームを比率 t で合成 (図 3) することにより生成可能である。尚, プロファイルの始点は $(0, 0)$, 終点は最終入力, 出力フレームである (x_e, y_e) を通るように設定する。これにより合成動作の動作開始点と終了点を保つことができる。また, プロファイルの傾きが負である場合, 解を一意に求めることができないため, 常に正でなければならない。合成動作の速度は, プロファイルの傾きが減少するにつれて速く, 逆に増加するにつれて遅くなっていき, 一定の場合は速度変化は起こらない。合成処理は, 座標値を線形補間 (式 2), 角度情報をクォータニオンによる球面線形補間 (式 3)[2] を用いて行う。座標値を線形補間した場合, 本来一定であるはずの各部位間の距離が変更されてしまうため, 距離を一定に戻す処理を行う必要がある。しかし, 隣接フレーム間での変化量は小さく, 動作経路に対してほとんど影響を与えることはない。

$$P_{y_n i} = (1-t)P_{x_m i} + tP_{x_{m+1} i} \quad (2)$$

$$Q_{y_n i} = \frac{\sin(1-t)\theta}{\sin\theta} Q_{x_m i} + \frac{\sin t\theta}{\sin\theta} Q_{x_{m+1} i} \quad (3)$$

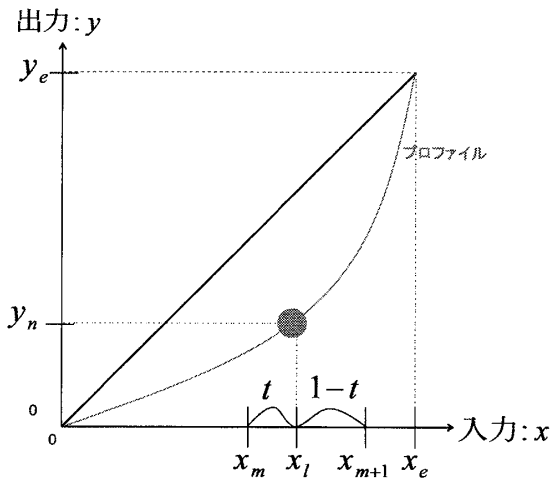


図 3: プロファイルによる合成

3.2 プロファイルの生成

プロファイルは、3次 Bézier 曲線 (式 5) で表現する。これにより、プロファイルの傾きを減少後増加、増加後減少の 2 段階まで変化可能である。

$$B(\tau) = (1-\tau)^3 \mathbf{p}_0 + 3(1-\tau)^2 \tau \mathbf{p}_1 + 3(1-\tau) \tau^2 \mathbf{p}_2 + \tau^3 \mathbf{p}_3 \quad (4)$$

3 次 Bézier 曲線を用いたプロファイルの生成及び合成フレームの選択手順は以下ようになる。

1. 制御点の設定

プロファイルの始点と終点の条件より、Bézier 曲線の制御点は、第 1 制御点を $(0, 0)$ 、第 4 制御点を (x_e, y_e) とすし、第 2、第 3 制御点によって、形状の制御を行う。

2. 傾きの判定

式 5 を微分し、傾きを求め、正負の判定を行う。傾きが、正の場合 3 に進み、負の場合 1 へ戻る。

3. 合成フレーム及び合成比率の算出

合成を行う際は、出力フレーム y から入力フレーム x を求める必要がある。式 5 はパラメトリック曲線であるため、 y からパラメータ τ を求める必要がある。式 5 を τ の 3 次式に変形を行い、解を求め、得られた τ を用いて x を求める。求められた x から合成フレームと合成比率を求める。

4 適用結果

動作変更手法をラジオ体操の腕を振る動作に対して適用した。元データの動作量は図 4(a) である。これに対して、図 5(a) のプロファイルを適用した場合が図 4(b)、図 5(b) を適用した場合が図 4(c) である。図 6(a),(b),(c) は、それぞれ、上から図 4(a),(b),(c) における実際のモデルの動作である。図 4(b),6(b) では、元データに比べて、動作開始及び終了付近において動作量が大きく、図 4(b),6(c)

では、中央付近において動作量が大きくなっていることから、プロファイルによって、動作速度が変更されていることが分かる。

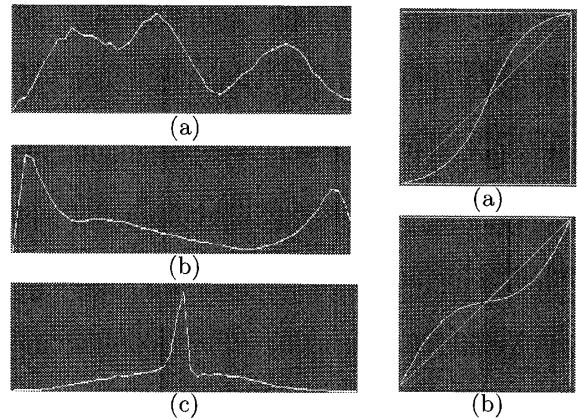


図 4: 動作変形結果 1

図 5: プロファイル

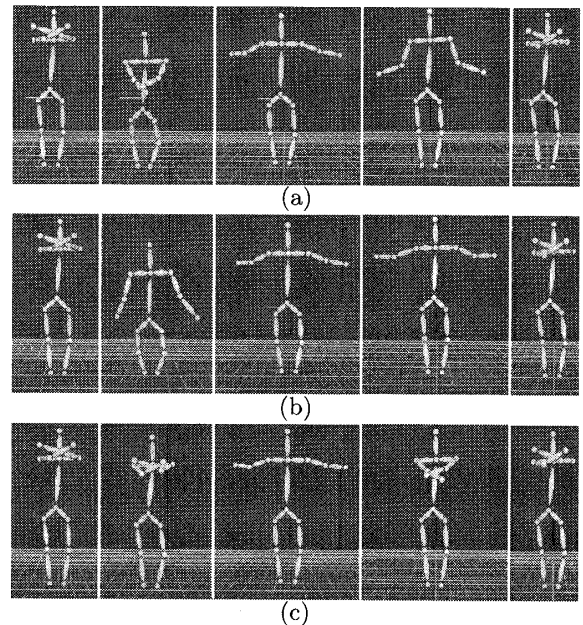


図 6: 動作変形結果 2

5 おわりに

本稿では、隣接フレームの合成による動作速度制御手法、および、動作速度を変更するプロファイルの生成方法について述べた。今後は、より厳密な速度変化の指定方法、長時間データへの適用方法の考案などを行う。

参考文献

- [1] Lucas Kovar, Michael Gleicher and Frederic Pighin, "Motion Graphs", ACM Transactions on Graphics, Volume 21, Issue 3, pp.473-482, 2002.
- [2] A.Watt and M.Watt. "Advanced Animation and Rendering Techniques", Addison-Wesley, Wokingham, England, 1993