

姿勢グラフを用いた人体動作生成

虎間 亮介 西尾 孝治 小堀 研一

大阪工業大学

1. はじめに

近年、カメラ画像を入力としたモーションキャプチャシステムの研究が注目されている。例えば、複数台のビデオカメラを用いてボリュウムデータを作成し、スケルトンを抽出することで姿勢推定を行う手法^[1]では、スケルトン抽出の際に発生するひげにより推定結果が大きく左右するといった問題がある。次に、データベースと様々な色が配色された手袋を用いることで手のモーションキャプチャを行う手法^[2]では、データベースを用いることで精密な動作生成を可能とするが、人体への適用は難しい。

そこで本研究では、単眼ビデオカメラからの動画画像を入力とし、人体のシルエット画像とデータベースを用いたマーカレスモーションキャプチャシステムを提案する。まず、モーションキャプチャデータより得られる姿勢データから無向グラフを作成し、シルエット画像と姿勢データからなるデータベースを作成する。このデータベースを姿勢グラフと定義する。続いて、入力された動画画像からフレームごとのシルエット画像を抽出し、姿勢グラフとのマッチングを行うことでフレームごとの姿勢を推定し、姿勢を連続的に繋ぐことで動作を生成する。最後に、実験を行い提案手法の有効性の検証を行う。

2. 姿勢グラフ

本手法では、人物と背景を分離した入力画像とデータベースとの間でマッチングを行うことで動作生成を行う。姿勢グラフは各ノードに姿勢データと姿勢データに対応するシルエット画像を持つ無向グラフになっており、ノードは類似した姿勢データを近隣に持つ。本研究における姿勢データとは、モーションキャプチャデータの各フレームを抽出したものを指す。姿勢データとシルエット画像を図1に示す。



(a) 姿勢データ (b) シルエット画像
図1 姿勢データとシルエット画像

なお、姿勢グラフにおけるシルエット画像は姿勢データに対しキャラクタモデルの割り当てを行い、レンダリングを行うことで生成する。モーションキャプチャデータには膨大な姿勢データが含まれるため、全ての姿勢データをデータベースに用いると膨大なデータ量となってしまう。そこで、類似した姿勢データを閾値によって間引く処理を行う。姿勢の非類似度には、姿勢データの持つ各関節の3次元位置を姿勢ベクトルとしたとき、姿勢ベクトル間のユークリッド距離を用いる。以下に姿勢を間引く手順を示す。

- ①ある姿勢データをキー姿勢とする。
- ②キー姿勢とその他全ての姿勢データで非類似度を算出する。
- ③非類似度が閾値以下の姿勢データを削除する。
- ④キー姿勢をノードの姿勢データとし、ノードを作成する。
- ⑤キー姿勢と最も近い姿勢データを次のキー姿勢に決定する。
- ②～⑤の手順を姿勢データが無くなるまで繰り返す。

次に上記の手順で作成したノード群に対し、各ノードの持つ姿勢データ間で非類似度を算出する。非類似度が閾値以下のときノード間をエッジで繋ぐことで姿勢グラフを作成する。姿勢グラフ作成のイメージを図2に示す。

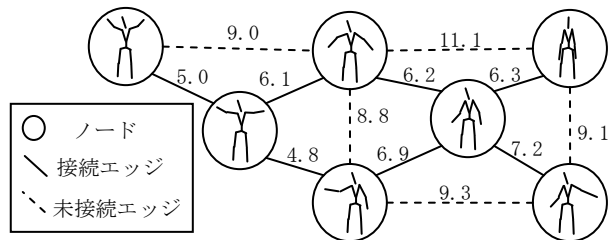


図2 姿勢グラフ (閾値 8.0 の場合)

この姿勢グラフを用いてデータベースの探索範囲を近隣ノードのみに限定することで効率的な探索を行えるようにする。

3. 動作生成

入力画像のシルエット画像と姿勢グラフの持つシルエット画像をマッチングすることで、動作の生成を行う。本研究では、入力画像の人体シルエットの抽出を容易にするためにグリーンバックを用いた。また、姿勢グラフのノードの開始位置を限定するために、動画画像の開始姿勢はTスタンスの姿勢をとることとした。

“Human Motion Generation using Posture-Graph”

Ryosuke Torama, Koji Nishio and Ken-ichi Kobori

Osaka Institute of Technology

3.1 シルエットマッチング

入力画像の人体と背景を分離し 2 値化を行った画像に対して，図 3 に示すような距離画像を生成する．距離画像を用いることで，マッチングミスを低減させる．なお，距離画像は 8 近傍膨張処理を用いることで生成する．



図 3 距離場画像

類似度算出には，グレースケール画像のテンプレートマッチング等で用いられる正規化相関^[3]を用いる．正規化相関を用いるためには画像サイズを統一する必要がある．そこでまず，画像中のシルエットが存在する領域にバウンディングボックスを作成する．次に入力画像のバウンディングボックスにデータベース画像のバウンディングボックスのサイズを合わせることで画像サイズを統一する．リサイズにはバイリニア補間を用いる．

3.2 経路の選択

動作生成を行う際，図 4 に示すように現在のフレームから十数フレーム先までの類似度を考慮し，複数経路の中から最もシルエットマッチングの類似度の平均が高かったものを選択する．そうすることで誤った経路の選択を抑制する．

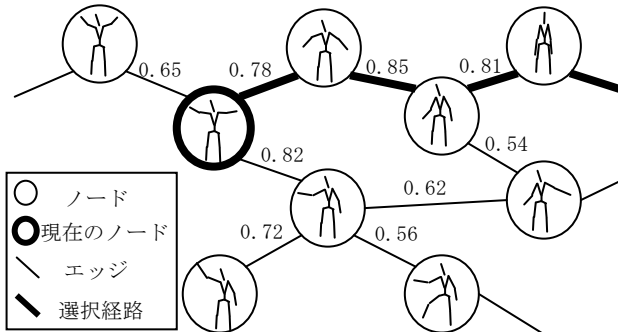


図 4 経路の選択

4. 実験・考察

本手法の有効性を検証するために，動画画像を入力し本手法を用いて動作生成を行った．実験環境は CPU: Intel Core2 Quad Q8400 (2.66GHz)，メモリ: 3.25GB のものを用いた．また，姿勢グラフに用いた動作データを 64 動作として作成した結果，姿勢グラフの総ノード数は 1402 ノードとなった．入力動画は画像解像度 640×480，総フレーム数 168 フレームとし実験を行った．入力動画画像を図 5、動作生成結果を図 6 に示す．



図 5 入力動画画像

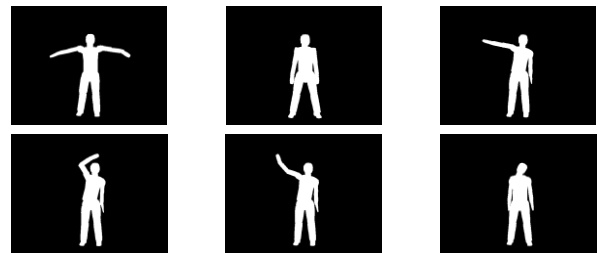


図 6 動作生成結果

図 6 の結果より，良好な結果が得られた．また，本手法の処理実行時間は 34 秒程度であった．

しかし別の動画画像を用いた実験で，遮蔽が連続的に発生するような状態において，動作生成の精度が低下することがわかった．これは，現在の姿勢グラフのノードをユークリッド距離のみを考慮して接続している．そのため，姿勢グラフ作成の際に遮蔽方向への変化が多数発生する動作を入力した場合シルエットの変化がほとんどない姿勢が近隣ノードに割り当てられ，経路選択に誤りが発生し，低下したと考えられる．

5. おわりに

姿勢データベースを利用し動画画像のシルエットマッチングを行うことで入力動画画像から動作生成を行った．また，本手法による動作生成の有効性の検証を行った．

今後の課題として，遮蔽を考慮した姿勢グラフの生成手法考案があげられる．

参考文献

- [1] 田中秀典, 中澤篤志, 竹村治雄: "ボリュームデータの細線化とグラフマッチングを用いた事例ベース人体姿勢推定", 情報処理学会研究報告 CVIM 2007, pp, 161-168 (2007)
- [2] Robert Y. Wang, Jovan Popović: "Real-Time Hand-Tracking with a Color Glove", ACM Transactions on Graphics, pp63:1-8, (2009)
- [3] 北澤仁志, 下野弘貴: "シルエットグラフの類似度比較による行動の識別", 電子情報通信学会研究報告 PRMU, pp1-6 (2004)