

実映像の人物動作推定による キャラクターアニメーション作製支援

水野 克哉[†] 柏崎 礼生[†] 高井 昌彰^{††} 高井 那美[‡]

[†]北海道大学大学院情報科学研究科 ^{††}北海道大学情報基盤センター [‡]北海道情報大学

1 はじめに

近年、YouTube やニコニコ動画といった映像作品公開の場の拡充や、個人が所有するコンピュータの性能向上により、個人による 3D キャラクターアニメーションの作成、公開が盛んになってきている。

しかし、作成過程におけるキャラクタのモーションを作成するという作業は非常に困難であり、この敷居の高さは初級者のモチベーションを低下させ、潜在的なクリエイターの減少に繋がると考えられる。

そこで本研究では、モーション作成を簡易化することで、3D キャラクターアニメーションの作成支援を行うことを目的とする。すなわち、ユーザが撮影した 2 次元人物映像を入力として与え、映像に映っている人物動作の推定を行い、モーションデータを出力するシステムを構築する。

従来手法としては、トラッキングやパターンマッチング、画像処理を用いた手法、及び KROPS[1] のようなユーザがキーフレームを打ち込む手法がある。これらと比較して本手法は、精度の高さよりも利用の簡単さ、使用にかかるコストの低さを求めたものとなっている。本システムは初級者の作品製作に対するモチベーションを高め、ひいては日本のコンテンツ産業を支える若者の増加に貢献するものとする。

2 システムの概要

2.1 システムの流れ

本システムの流れを Fig.1 に示す。入力映像は単眼カメラで撮影された映像を使用し、出力するモーションデータのフォーマットには、モーションデータを格納するための代表的なファイルフォーマットである Bvh ファイル形式を用いる。

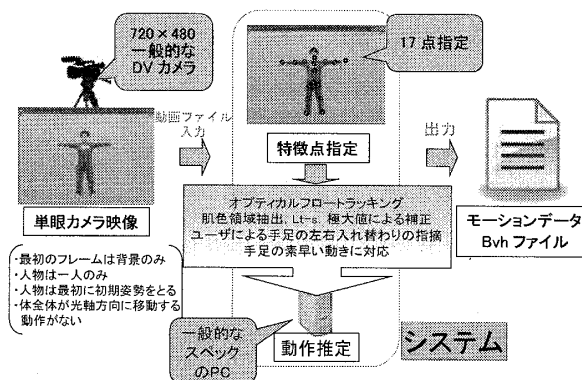


図 1: 人物動作推定システム

2.2 動作推定

動作推定の流れは以下になる。各処理は、人体領域を頭・胴体領域、腕領域、脚領域に分け、この順に行う。

1. ユーザが入力した特徴点から、腰ノードをルートノードとした木構造で表現される人物のボーンデータを作成する。
2. 以下の特徴点推定処理を、映像のフレーム全体について 5 回繰り返す。2 回目の処理以降は、前回までの処理で得た情報を利用する。a) 背景差分により人物シルエットを作成し、その重心と慣性主軸を求める。また肌色領域を抽出してそれぞれ手、顔と、 $L_t - s$ 極大値を求め、それぞれ手、足先と対応付ける。なお手同士、足同士が重なったときは、それぞれ左右の対応が入れ替わってしまう可能性があるため、重なりが解消されたあとそれぞれの対応をユーザに確認する。b) 特徴点の 2 次元座標を推定し、それを用いて 3 次元座標を推定する。c) 全フレームの処理が終わったら、各特徴点の時系列方向の点列について、平滑化を施す。
3. 特徴点の 3 次元座標からモーションデータを計算する。

A Character Animation Creating Support System by Human Motion Estimation for Real Images

Katsuya MIZUNO[†], Hiroki KASHIWAZAKI[†], Yoshiaki TAKAI^{††} and Nami TAKAI[‡]

[†]Graduate school of Information Science and Technology, Hokkaido University

^{††}Information Initiative Center, Hokkaido University

[‡]Hokkaido Information University

なお $L_t - s$ 極大値とは、人物シルエット画像の輪郭線上の点列 s について、重心との距離 g_t と頭頂部との距離 p_t による以下の計算式で求まる $L_t - s$ 曲線の極大値のことである。

$$L_t(s) = \sqrt{p_t^2 + g_t^2} \quad (1)$$

$L_t - s$ 極大値となる輪郭部分は、手、足先といった突出した部分と対応するという性質がある [2]。

2.2.1 特徴点の2次元座標推定

頭・胴体領域の特徴点は、フレーム間の重心の移動量分平行移動させ、慣性主軸の回転量だけルートノードを中心に回転させる。

手、脚領域の特徴点は、オプティカルフロートラッキングを行って得た特徴点を、肌色領域、 $L_t - s$ 極大値、及び人物領域の情報を用いて修正することにより推定する [3]。また、手同士、足同士が重なったとき手先、足先特徴点は、特徴点の速度、加速度を用いて推定する。

2.2.2 特徴点の3次元座標推定

頭・胴体領域の特徴点は、映像の人物が光軸方向に移動しないという制約があるため、奥行き方向の座標値を0とする。腕、脚領域の特徴点は、映像が平行投影であるとみなし、各ボーンの長さとしてボーンの両端となる推定特徴点間の距離から三平方の定理を用いて計算する。なお特徴点推定処理が2回目以降の場合は、全ての特徴点を前回の処理で推定した特徴点方向に修正する。この修正の度合は、特徴点推定処理の回数が増えるごとに大きくする。この処理により、特徴点をより妥当かつ滑らかなものとする。

2.2.3 モーションデータ計算

頭・胴体領域において、ルートノードの平行移動量、及び回転量を、2.2.1 での手法と同様に人物シルエットの重心、慣性主軸の傾きから計算する。

腕、脚領域については、逆運動学の手法の一つである LimbIK [4] を用いて各特徴点の回転角度を計算する [3]。

3 システムの実装と実行結果

システムを評価するために、腕が大きく動く動作、ダンスのような動作の映像を本システムに入力してモーションデータを出力、それを用いて3D キャラクターアニメーションを作成した。動作推定の結果を Fig.2 に示す。

Fig.2 から、本システムにより概ね正確に動作推定が行われたことがわかる。しかし、Fig.2(a) 右では腕が体にめり込んでしまっている。また、平滑化により全体的に動きが滑らかになりすぎてしまい、動きの緩急が失われてしまっている。これらの問題点は、衝

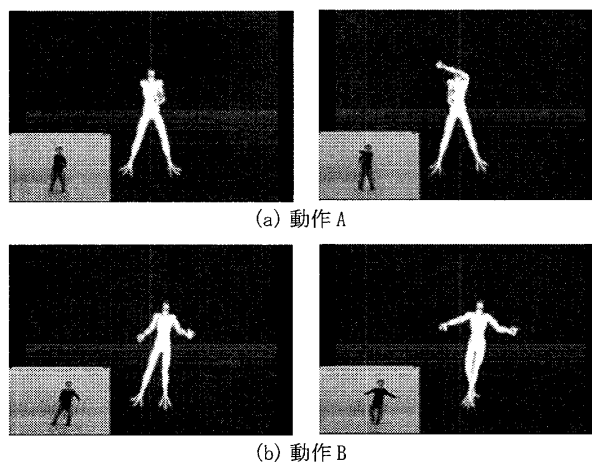


図 2: 動作推定結果

突判定や、動作に応じて平滑化の適応具合を調整する機能を実装することにより、解決できると考えられる。

なお本システムの実装は、開発言語に C++ 言語を、画像、動画処理に OpenCV、DirectX9 を使用した。また、CPU: Intel Core2 Quad CPU 2.66Ghz、メモリ: 2GB、GPU: NVIDIA Quadro FX 4500 の PC 上で本システムを実行したところ、30fps で 10 秒間の映像を処理するのに約 5 分を要した。

4 まとめと今後の課題

本稿では単眼カメラで撮影された映像から、映像に映っている人物の動作を推定し、3D モーションデータを出力するシステムについて述べた。

今後、適応的な運動の平滑化、関節の可動域制限、衝突判定によるめり込み防止を実装することにより動作推定の完成度を高め、初級者のアニメーション作品制作における実用性の高いシステムを目指す。

参考文献

- [1] KROPS, <http://www.gsport.co.jp/p.l.krops.html>
- [2] 高橋和彦, 坂口竜己, 大谷 淳: “実時間非接触非装着型 3 次元人物姿勢推定法に関する一考察”, 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol. J83-D2, No.5, pp.1305-1314 (2000).
- [3] 水野克哉, 柏崎礼生, 高井昌彰, 高井那美: “3D キャラクターアニメーション作成支援のための人物動作推定システム”, 情報処理学会 グラフィクスと CAD 研究報告, 2008-CG-132, No.80, pp.45-48, 2008.
- [4] D. Tolani, A. Goswami, and N. Badler, “Real-time inverse kinematics techniques for anthropomorphic limbs”, Graphical Models 62(5), pp. 353-388, 2000.