I-039

動きの抑揚を強調した動作推定によるキャラクタアニメーション作成支援
Character Animation Generation with Exaggerated Motion Estimation

水野 克哉† Katsuya Mizuno　柏崎 礼生† Hiroki Kashiwazaki　高井 昌彰‡ Yoshiaki Takai　高井 那美* Nami Takai

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，コンテンツ作成の初心者の前には，魅力的なキャラクタのモーション生成は決して容易ではないという問題が立ちはだかっており，この敷居の高さは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，アニメーションキャラクタに相応しいキレのあるモーションの作成を簡易化することで，3D キャラクタ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の動作を推定し，動作の抑揚やキレを強調した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，高精度に人物の動作を求めることではなく，キャラクタアニメーションに馴染むよう補正された動作を，手軽に作成できることを目指し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年層の増加に貢献するものと考える．

2．システム概要

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．

2.2 動作推定

動作推定の流れは以下のようになる．

1. ユーザが入力した特徴点について，入力映像から得られる人物の重心，慣性主軸，肌色領域，$L_t - s$ 極大値の情報を用いて追跡を行うことにより，各特徴点の滑らかな 3 次元座標の点列を計算する[2]．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り，この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[3].

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

2. 手，足先特徴点の 3 次元座標の点列を用いて，手足の動作を動作ブロック群に変換する．
3. 動作ブロックについて，動作の抑揚，キレの強調処理を適用する．
4. 動作ブロック群から再び各特徴点の 3 次元座標の点列を計算する．
5. 特徴点の 3 次元座標からモーションデータを計算する[2].

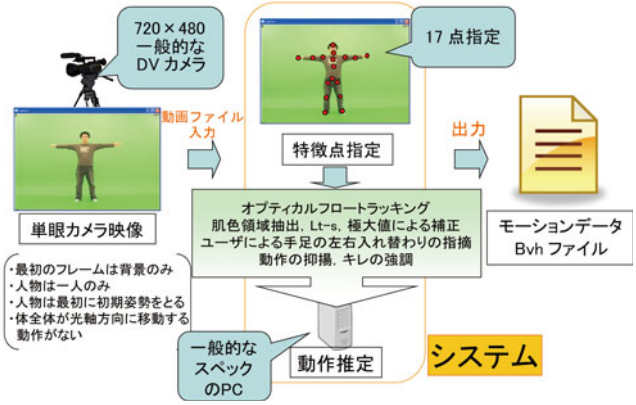

Fig.1 人物動作推定システム

3. 動作ブロック

動作の抑揚，キレの強調処理を施すために，一連の動作をいくつかの簡単な動作に分割し，それぞれの動作を制御点によって表現される動作ブロックに変換する．

動作ブロックの各々の制御点は，手，足先特徴点の軌跡上からサンプリングされる点であり，それぞれ 3 次元座標と，動作開始時からその点に到達するまでの時間(フレーム数)を持つ．これらの制御点間を補完するスプライン曲線が，その動作ブロックが表現する動作の軌跡となる．

動作ブロックから特徴点の 3 次元座標の点列を求める際には，スプライン曲線及び各制御点に対応するフレーム数の情報から各フレームにおける特徴点の座標を計算する．そのため，制御点の座標と通過時のフレーム数を調整することで，動作の軌跡，及び抑揚，キレを編集することが可能となる．

† 北海道大学 大学院情報科学研究科, Graduate school of Information Science and Technology, Hokkaido University
‡ 北海道大学 情報基盤センター, Information Initiative Center, Hokkaido University
* 北海道情報大学, Hokkaido Information University

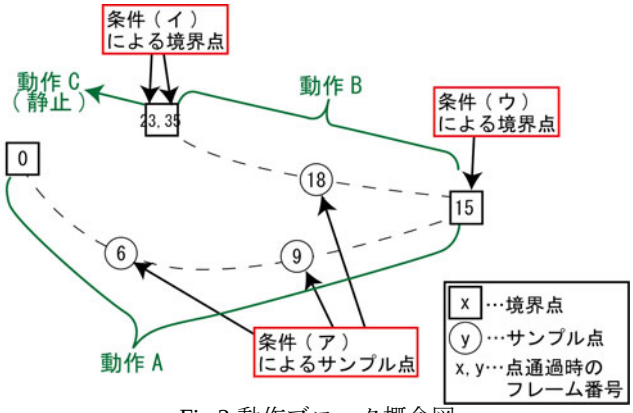

Fig.2 動作ブロック概念図

3.1　3 次元座標点列から動作ブロック群への変換

手，足先特徴点の 3 次元座標の点列を，以下の流れで動作ブロック群に変換する．ただし，手先特徴点の座標値については，肩特徴点からの相対座標を用いる．

1. 第 0 フレーム目の手，足先特徴点を，動作と動作の境目を表す境界点として設定する．
2. 手，足先特徴点の点列を時系列順に走査し，以下の条件に従って動作のサンプル点及び境界点を設定する(Fig.2).
   (ア) 一つ前のサンプル点(境界点)との距離が，ある閾値(最小サンプル点間隔)より大きくなった点を，サンプル点として設定する．
   (イ) 一つ前のサンプル点との距離が，最小サンプル点間隔より大きくなるまでに，ある閾値(最小静止フレーム数)以上の時間が経過している場合，一つ前のサンプル点を境界点に変更し，またこの境界点と同じ座標に，現フレーム数-1 をフレーム数とする境界点を設定する(動作の静止による境界点).
   (ウ) あるサンプル点について，前後のサンプル点との 3 点からなる角度が鋭角である場合，このサンプル点を境界点に変更する(動作の急激な方向転換による境界点).

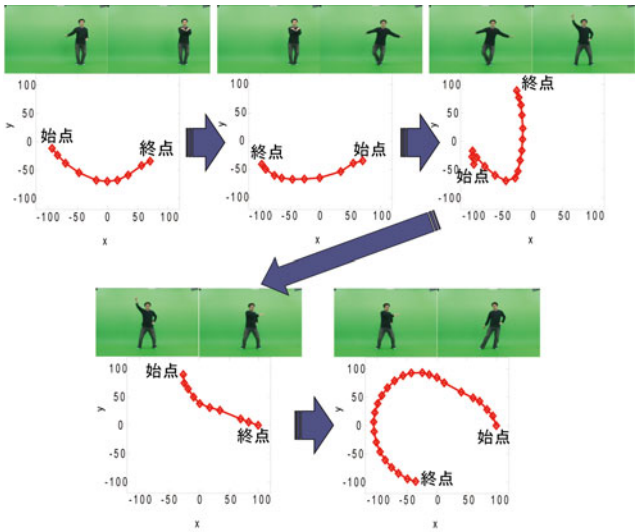

Fig.3 動作ブロックへの分割結果(グラフの上の画像は動作ブロックの始点，終点に対応する入力映像)

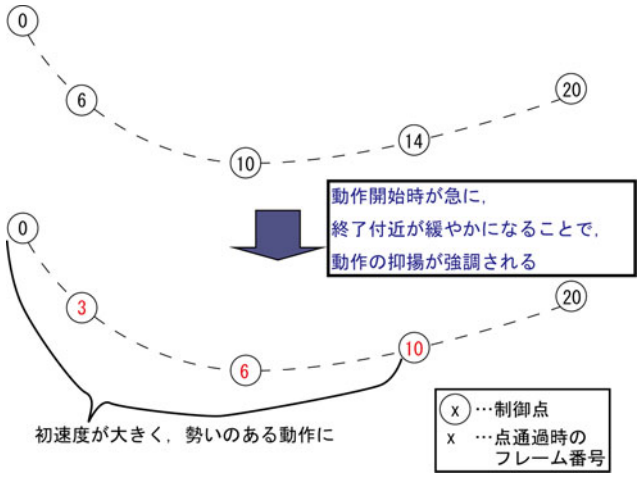

Fig.4 動作ブロックを用いた動作の抑揚の強調

3. ある境界点から次の境界点までを一つの動作ブロックとして，両端の境界点，及びその間にある全てのサンプル点を制御点として保持する動作ブロックを作成する．

   以上の処理を繰り返すことにより，動作ブロック群を作成する．Fig.2 のような動作の場合，動作 A,B,C の 3 個の動作ブロックが生成される．

実際に，ダンスのような動作について動作ブロック群への変換を行い，動作の分割状態を検証した．右腕の動作について，各動作ブロックが持つ制御点の 2 次元座標をプロットしたものを Fig.3 に示す．一連の動作が，簡単な動作を表現する 5 個の動作ブロック群に分割出来ていることがわかる．

3.2　動作の抑揚，キレの強調処理

動作ブロックの各制御点について，通過時のフレーム数を Fig.4 のように動作の開始方向へ修正することで，動作の抑揚，キレの強調を実現することができる．

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，抑揚やキレを強調した 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，現在未実装である動作ブロックによる動作の抑揚，キレの強調処理，及び衝突判定によるめり込み防止を実装することにより，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]水野克哉，柏崎礼生，高井昌彰，高井那美：“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”，第71回情報処理学会全国大会講演論文集，vol.4, pp.249-250，2009.
[3] 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.