

4Y-01

# キャラクタ固有の動作を反映した モーションリターゲティング手法の提案

高橋 玲央 金子 徳秀 藤代 一成  
慶應義塾大学

## 1 序論

コンピュータグラフィックス分野では豊かな映像表現の需要が増加するにつれて、さまざまなキャラクタがモデリングされ、そのキャラクタを動かすためのモーションデータをモーションキャプチャから取得することが頻繁に行われている。モーションキャプチャデータのポスト処理の一つに、モーションリターゲティング（以下、リターゲティング）という処理工程が存在する。リターゲティングは、モーションキャプチャデータを演技者とは異なる姿勢をしたキャラクタに適用可能とすることで、モーションの再利用性を向上させる手法である。

元来はヒトのキャラクタを駆動させるために用いられてきたリターゲティングであるが、Katsu Yamane ら [1] や Yeongho Seol ら [2], Helge Rhodin ら [3] は、電気スタンドやゾウ、芋虫といった様々なキャラクタへのリターゲティングを試みている。上記のリターゲティングは、モーションの再利用性を重視した厳密な骨格制約を課すモーションリターゲティングとは異なり、適用されるキャラクタの多様さに重点がおかれているため、モーションパペトリーと呼称されることがある。

近年の研究では、インタラクティブに様々なCGキャラクタを動かす手段としてモーションリターゲティングを用いていることが多い。しかし既存研究では、一つのアニメーションしか駆動できない、またはキャラクタの駆動する部位に対してユーザが期待する対応がとれない。そこで本研究では骨格の類似性を考慮し、ユーザの関節角度を直接与える部位や、キャラクタ固有のモーションを適用する部位を推定することで、様々なキャラクタへのリターゲティングを行うより直感的なモーションパペトリー手法を提案する。

## 2 手法の概要

提案手法は、文献 [2] のモーションパペトリーの手法を拡張し、キャラクタの骨格の類似度を考慮する処理を加えたものとなっている。

本手法の概略を図1に示す。本手法は学習処理と推定処理に分かれる。さらにそれぞれの処理がジョイントマッチング、パーツ別回帰、モーション識別の3つのプロセスか

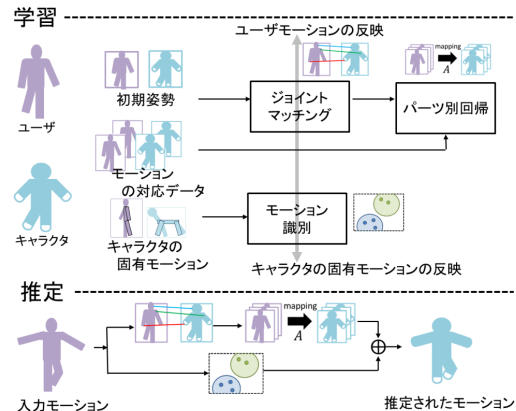


図1: 本手法の概略. 事前に学習したデータから、新しい入力に対しキャラクタ姿勢を推定.

ら構成される。まずユーザとキャラクタのジョイント同士の対応関係をジョイントマッチングを用いて求める。次にユーザとキャラクタのアニメーションデータとジョイントマッチングで得た対応関係を使用して、パラメータの回帰関数、線形和の重み係数を決定する。一方で、これらのプロセスとは別に、キャラクタ固有の動作を識別するための分類器の作成をモーション識別で行う。以上が学習処理である。推定処理では、新しいユーザの入力アニメーションに対してパーツ別回帰とモーション識別から得られた結果を合成することで、キャラクタの推定アニメーションを作成する。

## 3 学習方法

学習に用いるデータとして、ユーザのモーション（頭を上げる、体を傾けるなど）とそれに対応するキャラクタのキーフレームのペアデータ、キャラクタの固有モーション（4足歩行など）とそれに対応するユーザのモーション（2足歩行など）を扱う。また、キャプチャデバイスとして Microsoft Kinect™ を使用し、インタラクティブにキャラクタの姿勢の生成を試みる。

### 3.1 ジョイントマッチング

ユーザの骨格のジョイント  $j_u$  に最も類似するキャラクタの骨格のジョイント  $j_c$  を求める。このときにジョイント

同士の類似度を以下のように定義する.

$$similarity_{j_u, j_c} = \{\omega_{ori}K_{ori}(j_u, j_c) + \omega_{bet}K_{bet}(j_u, j_c) + \omega_{per}K_{per}(j_u, j_c)\}^{-1}$$

$K_{ori}$  は方向ベクトルの内積値の差分,  $K_{bet}$  は媒介中心性の差分,  $K_{per}$  は部位全体の長さに対するそのジョイントまでの長さの割合を表す.

この類似度が最大となるジョイントの組合せを2分グラフの完全マッチング問題を解くためのアルゴリズムを用いて導出する. この対応関係をパーツ別回帰で使用する.

### 3.2 パーツ別回帰

既存のリターゲティング手法ではユーザ全体の姿勢からキャラクタ全体の姿勢への回帰が多く用いられているが, 本手法では, ジョイントマッチングで得られた組合せを使用して, 対応するパーツ別に回帰を行うことで, 部位ごとの柔軟なリターゲティングを可能とする. キャラクタのパーツのモーションとそれに対応するユーザのモーションを入力として与え (モーションのフレーム数  $K$ ), ユーザのパラメータ  $p_u$  からキャラクタのパラメータ  $p_c$  への回帰の変数  $A, B, C$  を以下の最小二乗近似を用いて導出する.

$$\min_{A, B, C} \sum_{k=1}^K \left\| p_c - \frac{A - C}{1 + (p_u/B)^2} + C \right\|^2$$

### 3.3 モーション識別

文献 [2] の手法と同様に, サポートベクタマシンにより学習ユーザモーションの分類器を作成する. 任意のユーザ姿勢が入力として入ってきた場合は, それに対応するクラスのキャラクタモーションを再生することで, キャラクタ固有のモーションを結果に反映させる.

### 3.4 骨格類似度に応じたモーション合成

アニメーションの推定処理では, 駆動させたモーションをベースに, 各学習による推定結果を重み付けで足し合わせる. 駆動したモーションが別のモーションに遷移する場合には, 遷移前後のモーションをブレンドすることで動作の連続性を保たせる.

## 4 推定結果

ジョイントマッチングの結果を図 2 に示す. ユーザの骨格とキャラクタの骨格の対応関係が取得されている. この関係をもとにパーツ別の回帰を行うことで, 図 3 のようにユーザの両手の動きがキャラクタの両耳の動きに反映されるようになる.

さらに, モーション識別によってユーザの特定のモーションに対してキャラクタ固有の歩行運動が推定されることが図 4 から確認できる.

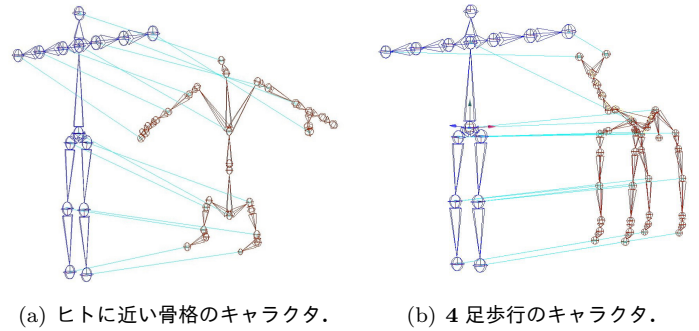


図 2: ジョイントのマッチング結果.

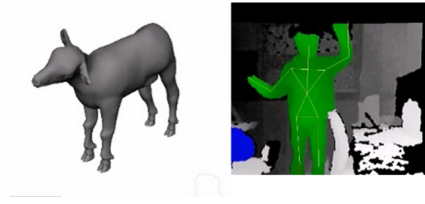


図 3: パーツ別回帰の推定結果. キャラクタの両耳とユーザの両手の動きが対応.

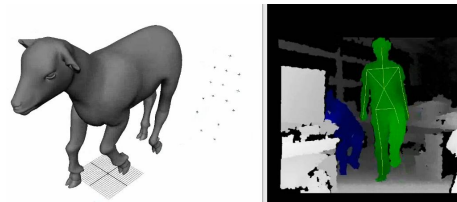


図 4: モーション分類の推定結果. ユーザの歩行動作に合わせて推定されたキャラクタの4足歩行.

## 5 まとめと今後の展望

本稿では, 様々なキャラクタへのリターゲティングを行う, より直感的なモーションパトリー手法を提案した. 今後の課題としては, モーション分類精度向上のための学習方法の考案や, ジョイントマッチングに使用するパラメータの自動推定などが挙げられる.

## 謝辞

本研究の一部は, 平成 26 年度科研費基盤研究 (A) 26240015 の支援により実施された.

## 参考文献

- [1] Katsu Yamane, Yuka Ariki, and Jessica Hodgins: "Animating Non-Humanoid Characters with Human Motion Data," in *Proceedings of the 2010 ACM SIGGRAPH/Eurographics Symposium on Computer Animation*, pp. 169–178, 2010.
- [2] Yeongho Seol, Carol O'Sullivan, and Jehee Lee: "Creature features: Online Motion Puppetry for Non-Human Characters," in *Proceedings of the 2013 ACM SIGGRAPH/Eurographics Symposium on Computer Animation*, pp. 213–221, 2013.
- [3] Helge Rhodin, James Tompkin, Kwang In Kim, Kiran Varanasi, Hans-Peter Seidel, and Christian Theobalt: "Interactive Motion Mapping for Real-time Character Control," *Computer Graphics Forum*, vol. 33, no. 2, pp. 273–282, 2014.