

3次元CGアニメーションデータの分類結果の可視化に関する一提案

建部 明香 (指導教官：伊藤貴之)

1. 概要

近年のコンピュータグラフィックス(CG)技術の発展に伴い、特に映像分野において3次元(3D)CGアニメーションの制作はより活発なものになってきている。しかし、その一方で3DCGアニメーションの制作はユーザの知識・経験に依存しており、制作時間やコストが大きくかかる傾向にある。例えば、映画、ビデオゲーム等の3DCGアニメーションの主流として、人の動作を数値化して利用するモーションキャプチャがある。しかし、これには専用の広い設置スペースや高価な設備が必要となる。また、クリエイタが手作業によって3DCGアニメーションを制作する場合には、多数のキーやパラメータなどの設定・調整が必要であり、膨大な制作時間がかかる。

そこで、過去に作成したアニメーション素材の再適用が、3DCGアニメーション制作において有用になると考えられる。このような目的で近年、蓄積されたアニメーションを有効に活用するための研究が進んでいる。しかし、多量なアニメーションをユーザが直感的に探しやすいよう提示する研究は、少ないように思われる。そこで本報告では、多量に蓄積された3DCGアニメーションを分類し、ユーザの直感的操作を目的とした可視化を行うための一手法を提案する。

2. 関連研究

3DCGアニメーション制作の煩雑さを軽減するためのアニメーション再適用技術は、近年になっていくつか発表されている。一例として、モーションキャプチャの動作データを、別のモデルに再適用してアニメーションを生成する手法がある^[1]。また、モーションキャプチャによる人物の動作を短いアニメーションとして蓄積し、それを組み合わせることで、人物のアニメーション作成を支援するものもある^[2]。また、舞踏の動作データを似た動作ごとに蓄積し、さまざまな動作データを連続させることで一つの舞踏の生成を行うという研究もある^[3]。

3. 提案内容

提案手法では、文献^[2]のような3DCGアニメーションの蓄積結果を利用する場面を想定し、アニメーションを再適用する目的で、CG物体の種類・動作別に分類したアニメーションを、ユーザが直感的に扱いやすいよう可視化する手法を提案する。図1に提案手法の概要を示す。

提案手法が対象とする3DCGアニメーションの動作データ構造は、以下の通りである。動作を行う物体の内部には、所定の本数の骨格(ボーン)が設定されている。そして各々のボーンは、時刻(フレーム)ごとの位置情報(x,y,z座標値)を持つ。図2(a)は人物のボーンの例である。

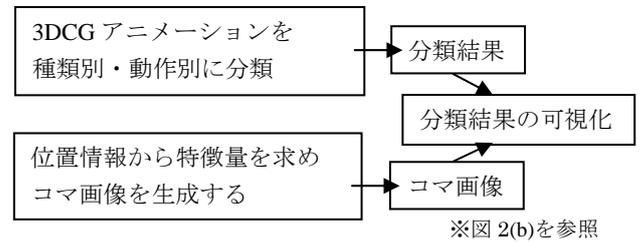


図1 提案手法の概要

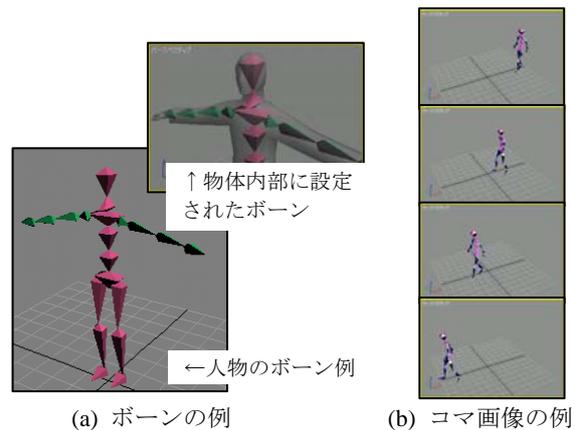


図2 アニメーションのデータ構造とコマ画像

提案手法では、3DCGアニメーションをコマ画像として可視化する。図2(b)は、人物の歩行アニメーションに対するコマ画像の例である。提案手法では、全てのフレームの中から所定のフレームを抽出して画像化し、コマ漫画のようにそれを連結することにより、3DCGアニメーションを一枚のコマ画像として提示する。

3.1 3DCGアニメーションの分類

提案手法では3DCGアニメーションを、CG物体の種類と、動作に基づいて分類する。はじめに、物体の種類で大まかに分類を行い、各々のアニメーションがどのカテゴリに属するかを指定する。このとき必要に応じて、2段階以上の再分類を施してもよい。その後、各カテゴリ内に属するアニメーションを動作別に分類する。

現時点で我々は、アニメーションの分類を手動で行っている。しかしアニメーションを特徴量に基づいてクラスタリングすることにより、分類の自動化は可能であると考えられる。2つのアニメーションの類似度算出手法として、例えば文献^[3]では式(1)を用いている。

$$\begin{aligned} & Sim(S^A(f_A), S^B(f_B)) \\ &= \sum_i \{ \alpha_i \cdot \mathbf{v}_i^A(f_A) \cdot \mathbf{v}_i^B(f_B) + \beta_i \cdot \dot{\mathbf{v}}_i^A(f_A) \cdot \dot{\mathbf{v}}_i^B(f_B) \} \end{aligned} \quad (1)$$

式(1)では、アニメーション S^A, S^B において、フレーム $S^A(f_A), S^B(f_B)$ における、ボーンの重心を原点とする座標で

の位置 v_n の，動作の類似度(Sim)を表している。

3.2 コマ画像の生成

続いてコマ画像を生成するために，コマ数ぶんのフレームを自動選択する．3DCG アニメーションのボーン数を n 個，フレーム数を m 個とすると，アニメーションの特徴量は m 個の $(3 \times n)$ 次元変数として表現できる．提案手法ではこの m 個の特徴量を，K-means 法を用いてクラスタリングする．ここで k 枚のコマ画像を選ぶときは， k 個のクラスタを生成するものとする．

続いて各クラスタから 1 個ずつフレームを選択し，そのフレームを画像化することで，コマ画像を生成する．フレームの選択方法については，以下の 3 通りを用意した．

- (A) 単純にクラスタに振り分けた順の最後のフレーム
- (B) 所属するクラスタの重心にもっとも近いフレーム
- (C) 他のクラスタの重心からもっとも遠いフレーム

3.3 分類結果の可視化

提案手法では，平安京ビュー^[4]を用いて 3DCG アニメーションの分類結果を可視化する．平安京ビューとは，階層型データ全体を一画面に配置する情報可視化手法のことで，枝ノードを入れ子の構造，葉ノードを色のついたアイコンで表示する．提案手法では，葉ノードにアニメーションのコマ画像を配置し，分類結果を可視化する．

4. 実行結果

4.1 コマ画像の生成

我々は，全フレーム数 101，ボーン数 20，単一動作（歩く，走るなど）の 3DCG アニメーションに対して，コマ画像の生成を行った．図 3 は，走るアニメーションに対して，(A)～(C)の 3 種類のフレーム選択方法を適用して生成したコマ画像である．

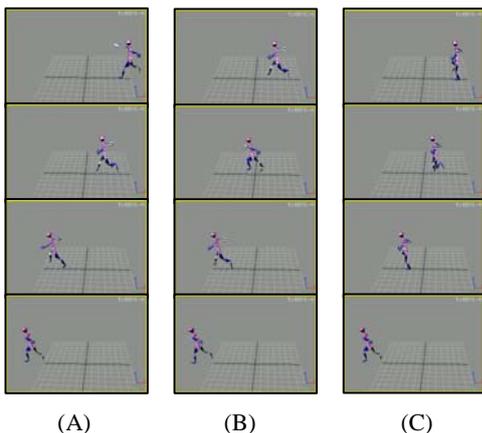


図 3 フレーム選択方法別のコマ画像結果

我々は生成されたコマ画像に対して，コマ数，配置方法，フレーム選択方法についてアンケートを行った．

まずコマ数について，3, 4, 5 コマのコマ画像を提示し，動作が判断できる最低コマ数を選んでもらった．結果は CG 物体の移動の有無で大きく分かれた．移動しないものは，3 コマで十分分かるという人が 72.7%，4 コマ 27.2%，5 コマ 0.0% だった．それに対して移動するものは，3 コマ

45.4%，4 コマ 54.5%，5 コマ 0.0% だった．また，どのアニメーションも 5 コマは 0% で，コマが多すぎて見づらいという意見が多かった．

続いてコマ画像の配置方法について，縦，横（左から），横（右から），田の字，の 4 種類のコマ画像を提示し，動作が見やすいものを選んでもらった．その結果，縦が 90.9% と圧倒的に多かった．つまり，既存の 4 コマ漫画として定着している形が最も見やすいという結果になった．

最後にフレーム選択方法として，(A)，(B)，(C)，およびクラスタリングを用いない，の 4 種類の方法で生成したコマ画像を提示し，動作が見やすいと思われるものを選んでもらった．その結果，(C)が 83.3% で圧倒的に多かった．クラスタリングを用いないコマ画像をもっとも見やすい，と回答した人は 0% であった．

4.2 3DCG アニメーションの分類結果の可視化

平安京ビューによる 3DCG アニメーションの分類結果の可視化例を，図 4 に示す．

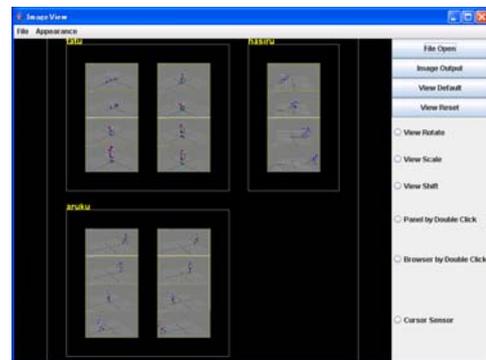


図 4 平安京ビューによる可視化結果画像

5. まとめと今後の課題

本報告では，3 次元 CG アニメーションの分類結果の可視化を提案した．

今後の課題として，K-means 法において现阶段の 60 次元でのクラスタリングに対し，次元削減を行うことでより良いクラスタリング結果が出せるのではないかと検討を行う必要がある．また，実際に 3DCG アニメーションを作成する立場の人を対象に，アンケートを行う必要がある．

参考文献

- [1] Andrew Witkin, Zoran Popovic, "Motion Warping", Siggraph95 Proceedings, pp.105-108, Aug. 1995
- [2] Fabio Buttussi, Luca Chittaro, Daniele Nadalutti, "H-Animator: A Visual Tool for Modeling, Reuse and Sharing of X3D Humanoid Animations", Siggraph06 : ACM Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques, pp.109-117, 2006
- [3] 中澤，白鳥，池内，観察に基づく音楽およびモーションキャプチャーデータからの舞踊動作生成手法，画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2005)，2005.7.
- [4] 伊藤，山口，小山田，長方形の入れ子構造による階層型データ視覚化手法の計算時間および画面占有面積の改善，可視化情報学会論文集，26, 6, 51-61, 2006.