

CGアニメーション用誇張表現作成補助システムの提案

桑原 明栄子† 牧野 光則†*

† 中央大学大学院 理工学研究科 情報工学専攻

* 中央大学 理工学研究所

A Computer Aided CG Animation System for Exaggeration Expression

Meeko Kuwahara† Mitsunori Makino†*

† Graduate School of Science and Engineering, Chuo University

* Institute of Science and Engineering, Chuo University

(Meeko Kuwahara : kuwahara@makino.ise.chuo-u.ac.jp)

(Mitsunori Makino : makino@hawk.ise.chuo-u.ac.jp)

概要

コンピュータグラフィックス (CG) 技術の近年の発展により, 3次元 (3D)CGアニメーションの需要と供給は共に伸びている. その一方でアニメーション制作のコスト低減という課題は完全には解決されていない. この解決にはユーザの熟練度によらない自動化・汎用化が必要である. ユーザの熟練度に強く依存しているアニメーション特有の表現技法として, オーバーアクションなどによる誇張表現がある. 誇張表現は現実世界では存在しないが, 視聴者の理解を促進する有効な手段として知られており, これまでに様々な手法が提案されている. 本論文では誇張表現を付加した 3D CGアニメーション制作をより容易にするユーザ支援システムを提案する. 提案システムでは, 物理法則に基づく動作とこれを誇張する動作の結合を「基本動作」と定義し, 結合の程度をユーザが指定することでさまざまな誇張表現を実現する. 提案システムは誇張表現のパターン化と細部調整を兼ね備える. ユーザの熟練度にかかわらず容易に誇張表現を含む 3D CGアニメーションを作成できる.

Abstract

The recent development in the field of computer graphics (CG) technology has increased the demand and supply of three dimensional (3D) CG animation. However, it has been still problem that the making 3D CG animation needs a high cost, because many parts of the making process depends on hands-on skilled production. Therefore, a certain computer assisted making system is needed, by which a user not having high skill can generate an objective animation. In this paper, a computer assisted making system is proposed for the so-called exaggeration motion. The exaggeration is not real but effective expression promoting easy understanding for viewer. In the proposed system, some patterns of the so-called basic operations are defined a priori. Each basic operation includes a combination of exaggeration and physical motion. A user can change a level of combination if necessary. Then, an animation is generated by connecting a series of such modified basic operations. Because the proposed system has user-friendly operations and does not needs high skill in generation, the system contributes to increase users and to reduce cost in making.

キーワード

誇張表現, 強調動作, CGアニメーション, 作成補助

KEYWORD

Exaggeration Expression, Emphasized Motion, CG Animation, Computer Aided System

1 はじめに

近年のコンピュータグラフィックス (CG) 技術の進展に伴い, 特に映像分野において CG への需要・

供給が大きく伸びている. 特に効果が大きく, 身近な存在として定着している 3次元 (3D)CGアニメーション制作において, キャラクタの自然な動作生成

は重要である。しかし、動作生成は手作業に依存する部分が多く、経費・時間の両面から高コスト構造となっている。したがって、制作作業のさらなる自動化が急務である。

アニメーション中のキャラクタの動作には、物理法則に基づくものと、現実の世界には見られないアニメーション特有のものに分類される。後者の代表例である、オーバーアクション等による誇張表現 [1][2] は視聴者の理解を促進する有効な手段としてセルアニメーションなどで多用されている。物理法則による動作のみのアニメーションと比較して、誇張表現を伴うキャラクタは「それらしく」見える。しかし、誇張表現は物理法則に基づかないため、ユーザの知識・経験に基づいて付加される。したがって、誇張表現を含む映像のより容易な制作のためには、手作業に依存する作成プロセスの低減、特にユーザの熟練度に依らないシステムが必要である。

そこで、本論文では、誇張表現を付加した 3DCG アニメーションをより容易に制作可能なユーザ支援システムを提案する。提案システムでは、物理法則に基づく動作とこれを誇張する動作の結合を「基本動作」と定義し、結合の程度をユーザが指定することでさまざまな誇張表現を実現する。また、提案システムでは基本動作を複数接続することにより、複雑かつ長時間の誇張表現に対応する。このために、セルアニメーションや漫画などの 2 次元 (2D) 画像にて用いられている誇張表現を分析し、3D CG アニメーションに適用可能かつ汎用性の高い基本動作を提案システムにキーフレーム情報として定義・登録し、ユーザの利用に提供する。

提案システムでは、基本動作の選択・修正・接続という作業により、誇張表現を含むアニメーション制作を容易にしている。さらに、基本動作を構成する誇張動作の重みを変更可能とすることで、制作映像の多様性をも兼ね備えている。この結果、システムは手作業部分を縮小し、ユーザの熟練度への依存を低減することに寄与している。

2 CG アニメーションにおける誇張表現

2.1 アニメーションにおける誇張表現

従来のアニメーション (セルアニメーションや漫画などの 2D 画像, CG アニメーション等) では、様々な特有の表現が使用されている [3][4]。この中で誇張表現は代表的であり、視聴者の理解を促進し、かつ、注目を集める効果をもつ。誇張の対象としてはキャラクタの動作ならびに動作以外の要素 (例: 線, 背景, 色, 影, 輪郭, 形状, 時間, コマ割り等) がある。特に動作の誇張はごく自然に利用されており、物理法則に基づく動作に比べてそれらしい印象を与える効果が高く、画像のエンターテインメント性や品質の向上に貢献している。

動作の代表的な誇張表現として、以下が挙げられる。

Type 1: 関節変化 関節の動きを誇張する表現

Type 2: 速度変化 動く速度を誇張する表現

Type 3: 形状変化 形状を変化させて誇張する表現

それぞれはさらに以下の通り分類される。

Type 1: 関節変化

- OverAction: 本来の動作を大袈裟にする動作表現
- PreAction: 動作開始時に進行方向とは少し逆の方向に動く動作表現
- ReAction: 動作方向転換時に、方向転換する前の方向、その逆の方向に行き過ぎる動作表現
- PostAction: 動作停止時に停止位置より少し行き過ぎてから本来の位置に戻る動作表現

Type 2: 速度変化

- ため: 動作開始時、または次動作移行時に動きをためる動作表現
- 加速: 動作スピードを現実よりも速くする動作表現
- 減速: 動作スピードを現実よりも遅くする動作表現

Type 3: 形状変化

- のぼし: 形状が伸びる動作表現
- ちぢみ: 形状が縮む動作表現
- 拡大: 形状が拡大する動作表現
- 縮小: 形状が縮小する動作表現
- ねじれ: 形状がねじれる動作表現

2.2 3D CG アニメーションの誇張表現に対する課題

この誇張の概念を3D CG アニメーションに導入すれば、表現能力のさらなる拡大とより効果的に印象付けられる可能性がある。現在、3D CG アニメーションで主要な動作入力方法としてモーションキャプチャシステムが挙げられる。モーションキャプチャシステムでは入力対象である人間にセンサを装着し、測定した動作をそのまま時系列3次元位置情報とする。入力対象の人間は物理法則に反する動作を実現できないため、得られる情報は当然物理法則に基づく。したがって、モーションキャプチャシステムでは物理法則に基づく動作の表現に有効である。しかし、測定空間内で実現できない動作や、物理法則に基づかない動作には対応できないため、誇張表現への適用には課題が多い。

誇張表現を3Dで表現するため、様々な手法が提案されている[5][6]。現在、誇張動作を3D CG アニメーションで表現する場合、最初から誇張を意識して動作を作成する。または、物理法則に基づく動作(モーションキャプチャ等で測定した動作)で構成されている動作を調整する[7]のが一般的である。商用3D CG ソフトウェアに動作の調節機能を有するものがある(例: Maya, SoftImage など)。この動作調節機能を使用するためには、制作者(ユーザ)にある程度の制作経験・熟練を有することが前提である。このため、制作画像の品質はユーザの技量に依存する部分が多く、初心者が気軽に利用できる状況ではない。

以上より、動作の誇張表現を容易に3D CG アニメーションに導入するためには、以下の要件を満たす何らかのユーザ支援システムが必要である:

- 代表的な誇張表現が分類・保存され、容易に利用可能
- ユーザによる調整が可能
- ユーザの熟練度にできるだけ依存しない制作環境(GUI など)
- 可能な限りの自動化

次章では上記の要件を満たすシステムを提案する。

3 基本動作

3.1 基本動作の定義

本論文では、対象とするキャラクタを一般的に用いられる階層構造をもつ骨格モデルとし、離散的時系列(キーフレーム) $t_j, j = 1, 2, \dots, n$ で状況の変化を定義する。骨格モデルは階層構造をもつ関節 $i, i = 1, 2, \dots, m$ と相互の接続状況(上階層の関節との相対位置)で構成される。ただし、最上位階層の関節 $I(1 \leq I \leq m)$ においては3次元空間中の位置も保持する。また、関節間の相対位置は動作中に不変とする。

時刻 t_j において各関節 i は回転軸と回転角度をquaternion $q_i(t_j)$ で保持する。また、最上位階層の関節 I は位置 $p(t_j)$ も保持する。上位階層の位置、quaternion[9]と上位階層との相対位置から現階層の関節位置が決定できるため、最上位階層の関節 I の $p(t_j)$ と $q_I(t_j)$ から順次全関節の位置 $p_i(t_j)$ が求められる。

キーフレーム間の時刻 $t, t_j < t < t_{j+1}$ における最上位階層関節 I の位置 $p(t)$ および全関節 i のquaternion $q_j(t)$ は以下の補間で決定する:

$$p(t) = \frac{(t_{j+1} - t)p(t_j) + (t - t_j)p(t_{j+1})}{\Delta t}, \quad (1)$$

$$q_i(t) = \frac{q_i(t_j) \sin\left(\frac{(t_{j+1}-t)\phi}{\Delta t}\right)}{\sin \phi} + \frac{q_i(t_{j+1}) \sin\left(\frac{(t-t_j)\phi}{\Delta t}\right)}{\sin \phi}, \quad (2)$$

$$\Delta t = t_{j+1} - t_j, \quad (3)$$

$$\phi = \cos^{-1}(q_i(t_j)q_i(t_{j+1})), \quad (4)$$

$$t_j < t < t_{j+1}. \quad (5)$$

以上のデータ構造を踏まえ、本論文では誇張表現を、物理的動作と誇張動作からなる基本動作を定義し、実現する。物理的動作とは、モーションキャプチャなどで得られる現実の自然な動作が原則である。但し、ユーザが何らかの方法で物理法則に基づかない動作を定義し、これを物理的動作とすることも可能である。このため、提案システムでは物理的動作として各種データから事前に収録するが、ユーザが必要に応じて追加することを可能とする。さらに、システムが用意した物理的動作に対してユーザが若干（動作の種類が変わらない程度に）修正を行うことも可能とする。

一方、誇張動作とは典型的な誇張を行った動作である。本論文では 2.1 で分類した誇張表現のうち、形状変化を伴わない Type1 関節変化 (4 種類) ならびに Type2 速度変化 (3 種類) の合計 7 種類を対象とする。Type3 形状変化 (5 種類) は、本論文が定めた関節間相対位置固定の条件を満たさないため、提案システムから除外する。事前に用意された物理的動作に対応する誇張動作は、さまざまな 2D アニメーションデータを参考にして定義し、収録する。ユーザが物理的動作を若干修正した場合には、原形の物理的動作に用意した誇張動作をそのまま対応させる。また、ユーザが物理的動作を追加定義する場合には、対応する誇張動作も組としてユーザが定義する。なお、物理的動作も誇張動作も前述の階層構造を有する骨格データ構造で定義する。このため、両動作の修正や追加定義は従来のアニメーション制御と同様であり、ユーザに新たな負担は生じない。但し、形状変化を伴う誇張は対象外であるので、対応する両動作の関節数は一致させる必要がある。また、同じ動作時間を有する必要性から、キーフレームが設定された時刻は一致させる。

基本動作は物理的動作と対応する誇張動作の重み付けで定義する。ここで、関節数 m 、キーフレーム数 n の物理的動作ならびに誇張動作をそれぞれ、 $P(p(t_j), q_i(t_j)), E(p(t_j), q_i(t_j)), i = 1, 2, \dots, m,$

$j = 1, 2, \dots, n$ 、でそれぞれ定義する。このとき、誇張表現を実現する基本動作 $B(p(t_j), q_i(t_j)), i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$ 、を次式で決定する。

$$\begin{aligned} B : p(t_j) &= (1-w)P : p(t_j) + wE : p(t_j), (6) \\ B : q_i(t_j) &= \frac{P : q_i(t_j) \sin((1-w)\phi)}{\sin \phi} \\ &\quad + \frac{E : q_i(t_j) \sin(w\phi)}{\sin \phi}, \quad (7) \end{aligned}$$

$$\phi = \cos^{-1}(P : q_i(t_j)E : q_i(t_j)), \quad (8)$$

$$i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (9)$$

式 (6), (7) において、 w は誇張の程度であり、ユーザが指定する。 $w = 0$ の場合基本動作 B は物理的動作 P に一致し、 $w = 1$ の場合 B は誇張動作 E に一致する。また、任意時刻 t における基本動作 $B(p(t), q_i(t))$ は、その時刻をはさむキーフレーム設定時刻 t_j, t_{j+1} での基本動作を式 (1), (2) に代入することにより求める。

提案手法では、基本動作を構成する物理的動作と誇張動作の程度をユーザが指定できるため、標準的な誇張表現以外の動作も容易に作成できる。ただし、1 種類の基本動作ではその表現に限界があり、一連の複雑な動作を誇張することは困難である。そのような場合には、基本動作を複数接続することにより対応する。基本動作はそのままとなる物理的動作・誇張動作と同じく階層構造を有する骨格データ構造であるので、従来の階層構造を有する骨格データ構造のアニメーション制御と同様に動作を接続すればよい。したがって、接続時の注意点は、従来と同様に接続前後の関節位置と quaternion を一致させることである。

3.2 基本動作の調整

前節で定義した基本動作だけでは、各基本動作の誇張程度を変化させるのみであり、部分的な誇張の修正・調整が困難である。そこで、提案システムでは基本動作をユーザが部分的に調整可能とした。調整はキーフレーム間の補間の変更、ならびに誇張動作の部分的修正、動作作成後の動作の関節調整である。

はじめに、キーフレーム間の補間の変更について述べる。動作を滑らかにし、かつ、動作変化に柔軟性をもたせるために、ease 補間 [10] を使用する。すなわち、ユーザが指定するパラメータ b により決定される t' を式 (1), (2) の t に代入する:

$$t' = t + b \sin \pi \frac{t_{j+1} - t}{t_{j+1} - t_j} \quad (10)$$

$b = 0$ の場合動作速度は一定となり、 $b > 0$ の場合 (ease-in) 単調増加、 $b < 0$ の場合 (ease-out) 単調減少する。これにより、個々のキーフレーム間の動作速度を調整できる。

次に、誇張動作の部分的修正について述べる。提案システムでは、Type1 のうち PreAction と PostAction、ならびに Type2 全種の、ため、加速、減速の合計 5 種類の誇張動作の調整を可能とした。各誇張動作における調整要素は以下の通りである。なお、各誇張動作の性質上、PreAction、PostAction は関節毎に調整可能であり、ため、加速、減速はキャラクタ全体で調整する。

提案手法では基本動作は骨格モデルの物理法則に基づいた動作と誇張動作と同じデータ構造を持つ。このため、一連の複雑な誇張動作が必要な場合、従来方式によってユーザは容易に基本動作を修正し、または接続できる。但し、動作接続では、対応する位置および quaternion が一致する必要がある。そのため、基本動作を接続するための接続動作を作成した。動作接続は基本動作と共通のデータ構造を持ち、接続する基本動作の対応するキーフレームと位置とクォータニオンを一致させる必要がある。

- PreAction, PostAction: 誇張により移動する距離ならびに移動時間 (5 秒以内)
- ため: 動作停止時間 (10 秒以内)
- 加速:
 - 動作時間の加速: 基本動作時間全体の速度向上 (1.2 倍から 0.2 刻み)
 - キーフレーム間隔時間の短縮: 指定したキーフレーム間の動作時間を短縮することによる部分的な動作速度の向上 (0.1 秒単位の短縮)

- 速度の増加 (ease-in): 指定したキーフレーム間の ease 補間パラメータ b の指定による部分的な動作速度の増加 ($b > 0$)

● 減速:

- 動作時間の減速: 基本動作時間全体の速度低下 (0.8 倍から 0.2 刻み)
- キーフレーム間隔時間の伸長: 指定したキーフレーム間の動作時間を伸長することによる部分的な動作速度の低下 (0.1 秒単位の短縮)
- 速度の減少 (ease-out): 指定したキーフレーム間の ease 補間パラメータ b の指定による部分的な動作速度の減少 ($b < 0$)

なお、キーフレーム間あるいは動作全体の時間が伸長・短縮される場合には、アニメーション全体の時間もそれに応じて変化させる。また、PreAction、PostAction、およびための調整の際、必要に応じてキーフレームを追加する。

前節で示した物理的動作と誇張動作の程度 w ならびに、上述の調整を行うことにより、より多様な誇張表現を実現できる。また、作成した基本動作そのものに対して、関節位置・角度が変更可能であることは従来と同じである。

4 基本動作を用いた誇張表現制作支援システムの構成

4.1 構成

前章で述べた基本動作による誇張表現制作支援をリアルタイムで実現するために、以下の環境でシステムを実装した。なお、キャラクタの推奨関節数を 25 としている。

CPU	pentium4 2.40GHz
OS	WindowsXP
メモリ	512MB
ビデオボード	nVIDIA GeForce4 Ti4200
可視化ライブラリ	OpenGL

構築したシステム以下の性能であっても、提案システムは生成フレーム数を変化させて対応する。し

表 1: 登録済みの基本動作の種類・数

種類	物理動作	誇張動作	計
通常歩行	4	4	8
飛び降り	4	4	8
走行 1	4	4	8
走行 2	4	4	8
逃走	4	4	8
蹴り上げ	1	1	2
飛び降り-通常歩行 1	0	1	1
通常歩行-走行 1	1	0	1

たがって，OpenGL 対応で，3D CG アニメーションをリアルタイムに描画可能な Windows 環境であれば提案システムを利用可能である．

本論文の投稿時点でシステムに登録されている基本動作の種類・数を表 1 に示す．なお，基本動作は順次登録し，その数は増加している．

本来，各基本動作は 1 組の対応する物理的動作と誇張動作で十分である．しかし，一連の動作のどこに位置するかで利用可能な誇張動作が異なる．そこで，提案システムでは，(1) 直前に他の基本動作がなく，直後に他の基本動作と接続する場合（一連の動作の開始時），(2) 前後に他の基本動作と接続する場合（一連の動作の中間時），(3) 直前に他の基本動作と接続し，直後に他の基本動作がない場合（一連の動作の終了時），(4) 単独動作の場合の 4 種類を登録することを原則とした．さらに，動作によっては接続前後を一つの基本動作とした方が制御しやすい場合もある．表 1 の飛び降り-通常歩行 1，通常歩行-歩行 1 は 2 つの動作を接続するために定義された基本動作である．

4.2 GUI

本研究で提案したシステムの GUI を図 1, 2, 3, 4, 5 に示す．

図 1 は GUI をすべて表示した場合である．ウインドウは，メインウインドウ（画像表示ウインドウ・タイムライン操作ウインドウ），描画サイズウインドウ

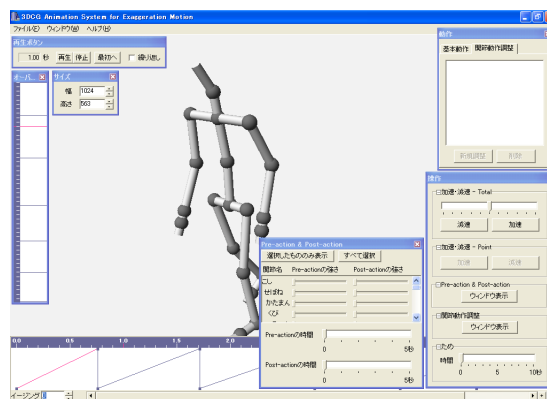


図 1: GUI

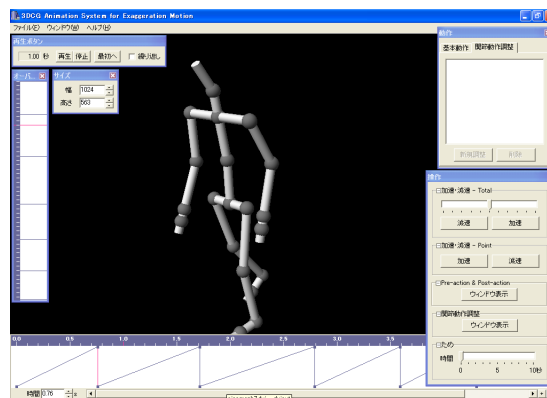


図 2: GUI(メインウインドウ)

ウ，再生・停止ウインドウ，タイムライン確認（オーバービュー）ウインドウ，誇張動作操作ウインドウ，PreAction and PostAction 設定ウインドウ，動作ウインドウの 7 個のウインドウで構成されている．

図 2 において右上ツールウインドウは動作ウインドウ，右下ツールウインドウは誇張動作操作ウインドウである．右側の 2 個のウインドウにおいて基本動作の選択，調整を行う．左ツールウインドウは再生・停止ウインドウである．ウインドウ上にあるボタンで再生，停止する．メインウインドウ（画像表示ウインドウ・タイムライン操作ウインドウ）下部のタイムライン操作グラフを操作し加減速を調整する．

動作ウインドウの基本動作タブ表示時を図 3 に示す．基本動作はメインウインドウ（図 2）のファイルメニュー，または基本動作のリストから選択する．選択された基本動作は，物理動作と誇張動作のパラメータで誇張度合を調節する．それらのリストはウ

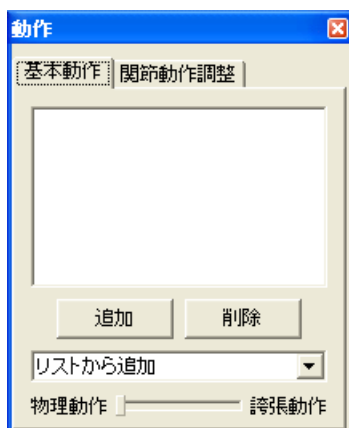


図 3: GUI(動作ウインドウ：基本動作)

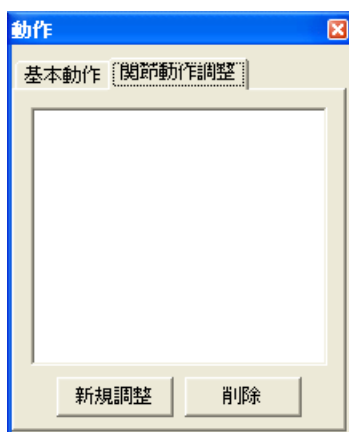


図 4: GUI(動作ウインドウ：関節動作調整)

ウインドウ内に表示される。基本動作の誇張度合の修正を行う場合は、リスト表示されている基本動作を選択し、修正する。

動作ウインドウの関節動作調整タブ表示時を図 4 に示す。基本動作の誇張度合の修正後、各関節の位置、角度を調整することが可能である。調整したい関節を直接ポインタでクリックし、ウインドウの新規調整ボタンをクリックする。選択された関節はリストとして、ウインドウ内に表示される。調整は表示方向を支点とし、マウスで直接位置と角度を調整する。関節調整の修正を行う場合は、リストに表示されている関節を選択し、修正する。指定した関節は、色がその補色で表示される(灰色の場合は黄色)。

PreAction and PostAction 設定ウインドウを図 5 に示す。ユーザ作成のキャラクターを読み込むと設定ウインドウ上に関節が読み込まれ、PreAction または、

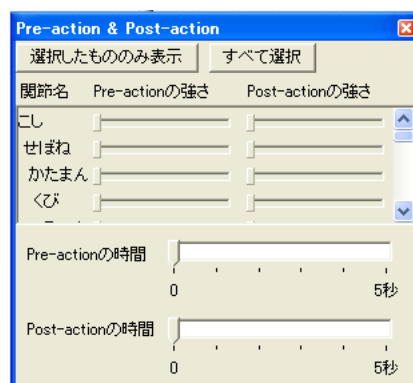


図 5: GUI(Pre and PostAction 設定ウインドウ)

PostAction の調整を行う関節を設定し、PreAction, PostAction を設定する。指定した関節は、色がその補色で表示される(灰色の場合は黄色)。

4.3 システム利用方法

提案システムを利用して誇張表現を含む 3D CG アニメーションを作成する手順として、以下を想定している。準備として、何らかの方法(計測、ツール等)により、階層的構造を有する骨格モデルのキャラクターを定義する。次に提案システムを起動し、得られた骨格データを入力する。そして、システムに予め登録されている中から所望の誇張表現に対応する基本動作を選択し、骨格データと対応させる。この段階で誇張表現が実現されているが、必要に応じて誇張の程度を調整する。最後に、必要があれば動作全体の調整を骨格データに対して行う。なお、所望の基本動作がない場合には、予めユーザが追加基本動作を作成し、システムに登録する。

以上を前節で説明した GUI 上で操作する。提案システムでは、動作の設定・調整結果をリアルタイムで確認できる。また、基本部分のパターン化と限定された数のパラメータによる細部調整機能を兼ね備えており、ユーザの熟練度が低くても操作が容易である。加えて、基本動作はユーザ自身によって追加・修正が可能であるので、利用する毎にシステムの利便性が高まる。

提案システムは、他ソフトウェアで作成した形状データの容易な読み込み、ならびに、ユーザによる

表 2: キーフレーム数

図 No.		キーフレーム数
6	各図	5 個
7	上段	
	基本動作:物理	6 個
		計 6 個
	下段	
	基本動作:誇張	6 個
	ため	1 個
		計 7 個
8	接続動作	2 個

基本動作の追加支援のために、商用ソフトウェアの plug-in として実現した。これにより、作成補助システムとしての有用性が向上している。

5 実行例と評価

本研究で提案したシステムを利用して作成した画像を図 6, 7, 8 に示す。各図のキャラクターの関節の数は 25 である。各図のキーフレーム数は以下のようになる。

図 6 の各図は人間型キャラクターの飛び降りの基本動作の実行例である。この人間型キャラクターの飛び降りの動作に使用した誇張表現は、OverAction, PreAction である。上段より、物理法則に基づいた動作と誇張動作の割合が $w = 0$ (物理動作), $w = 0.5$, $w = 1$ (誇張動作) である。 $w = 0.5$ の動作は、 $w = 0$ と $w = 1$ の中間くらいの強調がされている。

図 7 は図 6 の動作にための動作を加えたものであり、上段の物理動作に比べ、下段の誇張動作 (ための動作を加えたもの) は、腕の振り上げが遅れていることが視認できる。ための動作を加えることにより、動作のキーフレームは追加される。その事により、全体のアニメーションの時間が長くなる。今回の実行例においては物理動作と同じ時間になるよう、加速 (キーフレーム間隔の時間短縮) を行った。上段、下段の各画像は、同一時刻の画像を抜粋したものである。図 8 は人間型キャラクターの飛び降りの動作と通常歩行を接続した例である。動作間の接続

表 3: システム評価

熟練度	人数	良い	悪い
高い	4	4	0
中間	6	5	1
浅い	11	10	1

は滑らかな動作になっている。接続間の動作を動作と動作の間に選択することにより、動作は滑らくなる。

本システムを、初心者向きシステムとして 21 人に評価して頂き、そのうち 19 人が良いと答えた。詳細は以下に示す。評価者は 3D CG ソフトウェアのプラグイン開発者、CG クリエータ (プロ、ホビーユーザ) から全く 3D CG アニメーションを制作したことがないユーザである。3D CG ソフトウェアを使用し、アニメーション作品を制作したことがあるユーザを熟練度が高いユーザとし、3D CG ソフトウェアを使用したことはあるがアニメーション作品を制作したことがないユーザを熟練度が中間のユーザ、その他を熟練度を浅いユーザとする。

良いという評価の主だった内容は、「3D CG ソフトウェアよりも楽である」、「設定項目が少ないため、作成時間が短縮される」、「マニュアル書を読破しなくても動作が作成でき、アニメーションを作成できるのでアニメーション作成に意欲がわく」等である。また、悪いという評価の内容は、「全くこれまでアニメーションを作成したことがないため、評価できない」、「3D の構造がわからないため、使用できなかった」である。

提案手法では、予め登録された基本動作に対して少ない項目を設定することにより、誇張表現を実現している。また、ユーザ自身による基本動作の調整・追加が可能であり、加えて従来の骨格モデルと同様に関節位置・角度等を修正できる。このような特徴に対し、概ね肯定的な評価が得られたことから、ユーザの熟練度によらずに誇張表現を含む 3D CG アニメーションを作成することを可能にするという、本研究の目的は達成したと考えられる。

6 むすび

本研究ではセルアニメーション・漫画等の2D画像で使用されている誇張表現を分析した動作と、物理的動作の融合度合をユーザが設定することにより、強調度合を容易に制御可能な3DCGアニメーション制作補助システムを提案した。本システムでは基本動作が予め設定されているため、各部の動きは同期する。また、ユーザの熟練度によらずに動作を作成できることから、アニメーション制作の経験の浅いユーザに対して有用である。今後の課題として、関節変化による誇張動作だけではなく、骨格データと肉付け済みデータの差異を考慮した形状変化による誇張動作や、より、複雑な動作を表現可能なシステムへの拡張が挙げられる。また、基本動作をユーザが追加する際の制限事項の低減も課題である。

謝辞

本研究の一部は中央大学理工学研究所共同研究の補助を受けた。

参考文献

- [1] ジョン・ハラス, ロジャー・マンベル, 伊藤 逸平・訳: “アニメーション<理論・実際・応用>”, ダヴィッド社, 1972.
- [2] Harold Whitaker, John Halas: “アニメーションのタイミング技法”, ダヴィッド社, 1983.
- [3] スコット・マクラウド, 岡田斗司夫・監訳: “マンガ学”, 美術出版社, 1998.
- [4] 桑原 明栄子: “日本マンガ・アニメ文化”, 多摩美術大学美術学部卒業論文, 2001.
- [5] 佐藤修一, 近藤邦雄, 佐藤尚, 島田静雄, 金子満: “アニメーション制作におけるキャラクタの動作強調手法 Motion Filter”, テレビジョン学会誌, Vol.49, No.10, pp. 1280-1287, 1995.10
- [6] Mitsuhiro Kobayashi, Kunio Kondo, Hisashisato: “Emphasized Expressions Using Motion Filter in Creating Animation”, 8th International Conference on Engineering Computer Graphics and Descriptive Geometry, Proceedings of the 8th ICECGDG Conference Vol.2, pp.451-454, 1998
- [7] KONDO Kunio, Bai Lan: “Motion Emphasis using Continuous Motion division Method”, Proceedings of the 7th CAG/Graphics2001, 2001.
- [8] 桑原 明栄子, 牧野 光則: “CG アニメーション用強調動作作成補助システムの提案”, 第 18 回 NICOGRAPH 論文コンテスト論文集, pp.69-74, 2002.
- [9] 久保 裕一郎, “回れクォータニオン”, C マガジン, vol.13, No.4, pp.107-113, 2001.
- [10] アイザック・ビクター・カーロウ, 渡部晃久・監修: “コンプリート 3DCG”, エムディエヌコーポレーション, 2001.

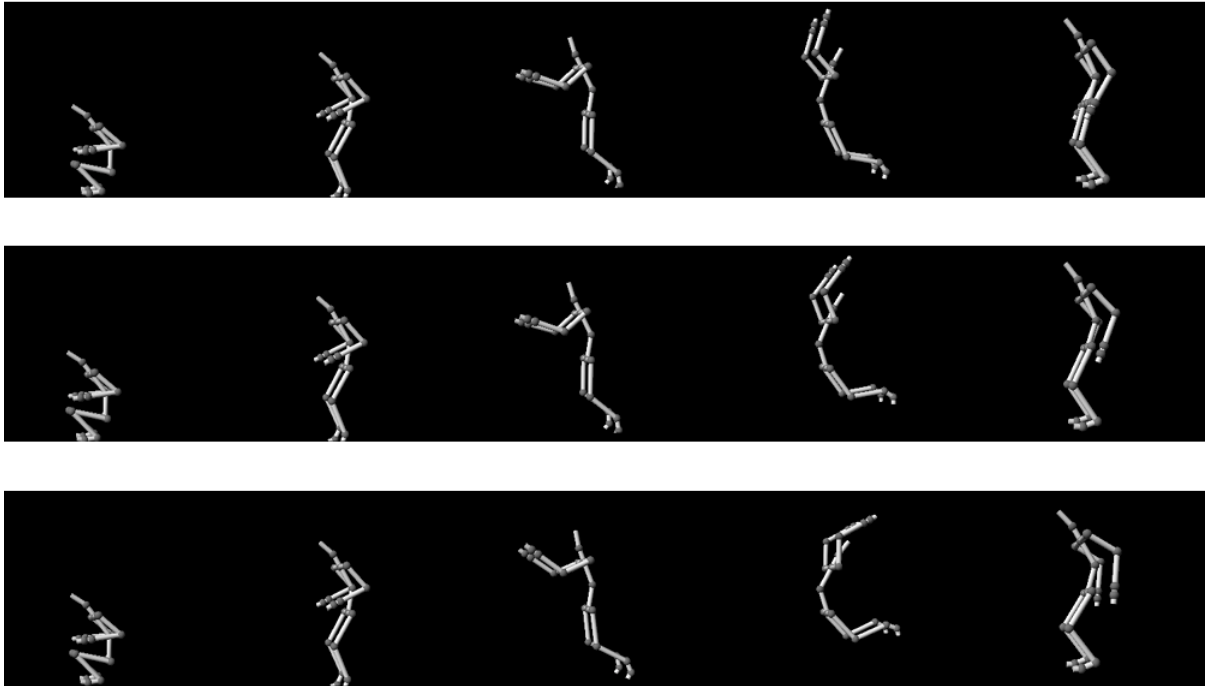


図 6: 飛び降り

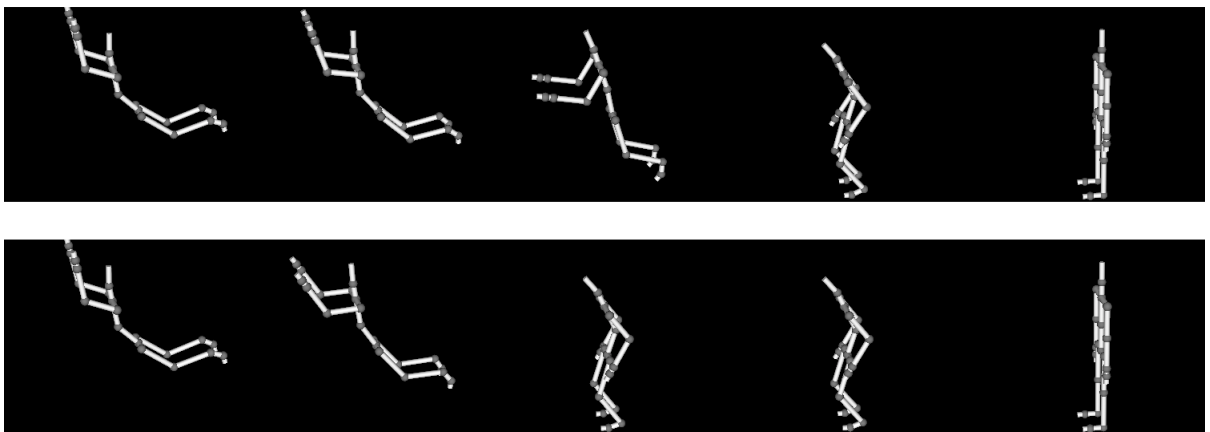


図 7: 飛び降り (ため+加速)

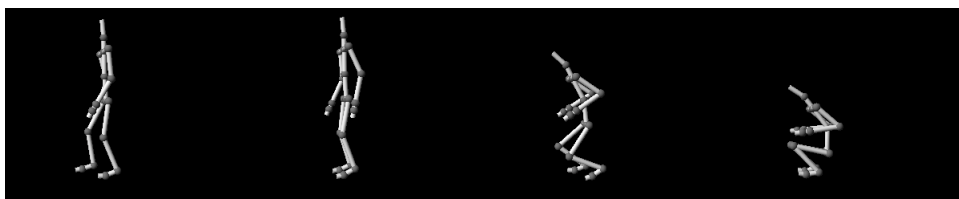


図 8: 動作接続 (飛び降りから通常歩行)