

研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19500091
 研究課題名(和文) セルタッチアニメーションのためのモーションキャプチャーを利用した誇張動作の生成
 研究課題名(英文) The creation of the exaggeration motion used by the motion capture system for the cell-touch animation
 研究代表者
 今間 俊博(KOMMA TOSHIHIRO)
 尚美学園大学 芸術情報学部・教授
 研究者番号：40327143

研究成果の概要：現状の制作環境を解析するために、これまでに制作されてきたセルアニメーションの解析を進めて行く中で、KEY POSEやACTION LINEなどを用いた新しいアニメーションの概念が形成されつつある。特にKIME POSEを有する日本独自のアニメーションの生成手法に着手した事は、今後の研究の進展が期待出来る

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：グラフィックス

1. 研究開始当初の背景

セルアニメーションは、様々なアニメーション制作手法の中でも歴史が古く、最も多くの作品が制作されてきた、代表的なアニメーション制作手法の1つである。その中でも、リミテッドアニメーション制作手法は、日本のお家芸とも言われているセルアニメ制作の中心的な役割を担って来た。しかし、労働集約的なアニメ制作の現場は、慢性的な労働力不足と制作費用の低下に悩まされており、これまでの制作手法にも効率的な限界が見えている。

3DCGアニメーションは、セルアニメーションの制作手法の効率化、低コスト化を進めてきた日本のアニメーション業界にとつ

てこれまでの労働集約型作業と決別し、下請けのアジア諸国に対して優位性が保てる新しい手法として期待されていた。しかし、セルアニメーションの画像を見慣れた観客にとっては、3DCGのシェーディングによって生成された画像の画質には違和感を感じる人も多い。また、モーションキャプチャーでは、アニメーション独特の動きの誇張が難しいという問題もある。

米国のセルアニメ制作はフルアニメーションが基本であり、3DCGもフルアニメーションである。米国内で3DCGキャラクターアニメーションがヒットした理由は、制作手法による動画質感の違いの少なさも影響していたかも知れない。さらに、モーション

キャプチャシステムを用いたアニメーションは、原理的にキーフレームを用いない「ノーキーフレームアニメーション」である。もともと、最終作品からキーフレームの存在を消したかった米国スタイルのアニメーションにとって、モーションキャプチャによるアニメーション制作は親和性があったと思われる。

一方、リミテッドアニメーションによる制作スタイルである日本のセルアニメは、3DCGアニメーションとは動画質感が異なったものになってしまう。そのため、3DCGアニメーション作品は、米国で大ヒットした作品でも日本では思った程観客動員数が伸びないといった現象も見られる。また、キーフレームを意識して長く見せるといった演出が多い日本のセルアニメと比較すれば、モーションキャプチャによるノーキーフレームアニメーション制作はいろいろと演出上の問題を有する。

2. 研究の目的

本研究の目的は、日本式アニメーションの制作環境を根本から改善し、より競争力の高いアニメーションコンテンツの制作支援システムの開発である。

物理的な動作をコンピュータでシミュレーションした場合にも、数値結果を可視化した動きに違和感が生じる場合がある事は知られている。こういった現象が起こる理由の1つに、人間の視覚が持つ非直線性があると考えられる。全ての物体は、その動き始めや静止する過程で慣性の影響を受ける。アニメーションでは、この物体に対する慣性の影響に、誇張を加えた表現を行うことがある。アニメーションの誇張表現は、前出のような視覚上に生じる違和感を和らげる効果がある。アニメーションの誇張表現には、違和感を和らげる効果の他にも、動作を通してキャラクターの感情表現を補助する働きも持っている。本研究では、これらの課題の一つである動きの誇張制御手法を提案し、アニメーション制作の効率化を目指す。

3. 研究の方法

以下の手順で研究をすすめた。

1. 埼玉大学近藤研究室において開発した誇張表現システムを拡張し、現在行える誇張表現の種類のバリエーションを増やす。操作者がソフトウェアに指定範囲の指示を行わなくとも、自動的に範囲と値を導く拡張を行う。

2. 本システムを用いて制作した3DCG動画像と、モーションキャプチャによる元データから制作した動画像を比較し、誇張表現の量やタイミングについて検討する。

3. 本システムを用いて制作した3DCG動

画像をセルタッチアニメーションとしてレンダリングし、通常のセルアニメーションとの誇張表現の量やタイミングについて比較検討する。

4. 本システムに対し、リアルタイム処理に対応した変更を行い3次元ゲームなどの表現への展開を図る。

5. アニメーションの分析には、今までに行ってきた手作業による以下の分析方法と上記のコンピュータを利用した分析方法を活用する。

(1) 市販されている2Dセルアニメーション作品から、キャラクターの動きの特徴的なシーンを選びハードディスクに画像データをキャプチャリングする。

(2) キャプチャリングされたハードディスク内の画像を、1枚1枚コンピュータ上に表示する。

(3) 表示された画像に対し、ペイントシステムを利用しながら、キャラクターのボーンを描いていく。

(4) 画像から描いたボーンの2次元座標値を拾う。

(5) ボーンの数値データを用いて、3次元CGによるキャラクターを発生させる。

(6) 完成したボーンの数値データによる3DCGアニメーション画像と、モーションキャプチャ+本システム+3DCGによるアニメーション画像を比較検討する。

次に、誇張表現を含んだセルタッチアニメーションを3次元CG+モーションキャプチャーで作り出す事を目標とする。アニメーションプロダクションによる映像評価をもとに、制作した動画像データがアニメーション作品の実用化について必要な課題を明らかにする。そしてそれらの課題を解決するための手法を考案し、アニメーション制作支援システムの拡張を実現する。

さらに、リアルタイム誇張アニメーションの活用分野であるゲーム業界における本提案手法の可能性を探る。このために、ゲームメーカーによる評価を得て、リアルタイムゲームの研究とコンテンツ開発のために必要な課題を明らかにする。

旅費は、研究調査と成果発表に使うために申請する。海外における国際会議に論文を投稿し発表する事を計画している。特にユーログラフや米国シグラフのようにヨーロッパやアメリカで開催されるコンピュータグラフィックスの国際会議で発表することを目標としている。

4. 研究成果

4-1. これまでの取り組み

手描きアニメとCGアニメが混在するアニメ制作システムの構築における問題点の中で、キャラクターの動作の生成を中心に論ず

る。これを担う部分は、システムフロー図の中の「キャラクターモデリング」「モーションキャプチャー」「モーションフィルター」の部分である。

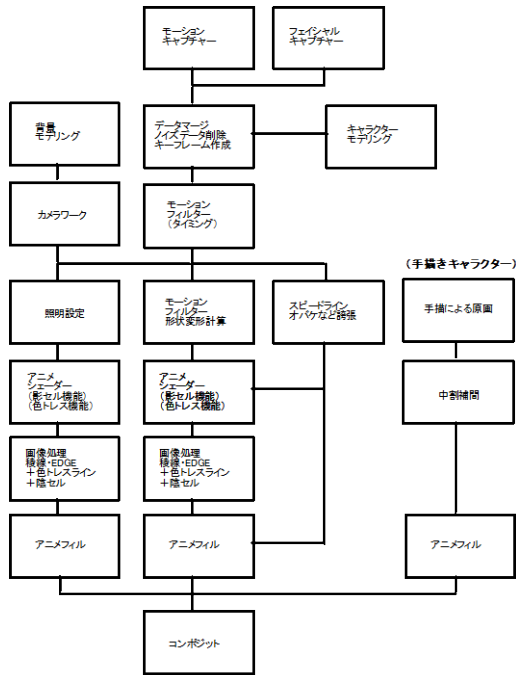


図2 手描きCG混在アニメ制作システム

2004年に我々が着目したのは、実物の動作における加速度の表現部分であった。人間が作成するアニメーション動作においては、しばしば現実よりも加速度を大きく表現する事により、動作スピードの最大値を大きくし、キャラクターの動きにキレを持たせる演出が行われる。また、この効果をより高めるために、動作の前に一定時間のキャラクター動作の静止期間を作り、スピードの対比による強調効果を生む手法も使われる。この手法を用いて生成されたアニメーションは、モーションキャプチャーによって作成された動きをよりアニメーションらしくする効果を得られた。また、この手法をSIGGRAPH2004で発表するなど一定の結果を残す事が出来た。

2004年の手法の欠点は、元の動作のスピード変化量の条件によっては、時に動きの制御が繊細になってしまい、動きの連続性を損なう動作を生成してしまう事であった。また動きをX軸、Y軸、Z軸で各々別々に取り扱っていたために、ソフトウェアが加速度の発生を誤って検知する事例が存在した。そこで2005年にはこの点を改良した。

2005年の我々のワークは、キャラクターの単位動作から次の単位動作に移行する際に、ease関数を用いたフィルタを適用し動きが滑らかに変化するようにソフトウェアに改良を施した。また改良手法では、キャラ

クターの各パーツの動作平面を仮定し、動きを一元的に扱えるようにした。2005年の改良手法は、キャラクターのゆっくりした動作に対しては改善した出力結果を生成出来たが、早い動きに対しては補間に使用するフレーム数が少ないために、思ったような動作を生成する事が出来なかった。またこの年には、アニメキャラクターの動きそのものに誇張を施すのでは無く、オバケ、スピードラインといった画面の中に補助的に描画される要素を使ってアニメキャラクターの誇張を行う手法をSIGGRAPH2005で発表を行った。

2006年にボストンで行われたSIGGRAPH2006では、ワシントン大から全く別のアプローチによる、キャラクター動作の誇張生成手法が発表された。ガウシアンフィルターを用いたこの手法は、実物から得られた動きの誇張と省略を行なう点においては我々のアプローチとよく似た出力結果を生成した。また摘要される誇張効果の度合いをリアルタイムで連続的に変化する事が出来るなど、優れた部分を持っていた。しかしこの研究は、アニメーションから発生したものではなく、ビデオの動画像処理の研究として行われていたため、研究の最終目標が異なっていた。彼らの最終目標は、より良いアニメーション動作をモーションキャプチャーから得られる実物の動作から生成するといった我々の研究ターゲットと同じでは無かった。そのため、彼らの生成した誇張動作は、アニメーションとして見た時にはそれほど良くは無かった。

2007年の我々のワークは、アニメーションキャラクターのポージングに関するものだった。キーフレームアニメーションの中でも日本スタイルのアニメーションは、キーフレームにおけるキャラクターの姿勢が、静止画としても美しいものである事が要求される。このために、キーフレームが存在しないモーションキャプチャーデータからキーフレームを抽出し、そのフレームにおけるキャラクターの姿勢を修正する事は、アニメーション的な動きを生成する事により近づくものになる。

2008年の我々のワークでは、ポージングの姿勢をより強調するために、アニメーション動作の中で決められたポーズを経由する際に止め動作を挿入した。この効果によって連続した動きが阻害されてしまい不自然な動画映像も生まれたが、うまく機能し日本アニメの持つ独特な動きの質感を再現する映像も生み出す事が出来た。この内容は、SIGGRAPH ASIA 2008で発表を行った。

4-2. システムの評価方法

本システムを構築するにあたって、システム

の評価方法と研究対象, またそのゴールについて考察した.

(1) より良いアニメーション動作とは, どのような条件を満たしたものであるかを評価する.

(2) どのような動作に対してソフトウェアを摘要する事が, 効果的なアニメーション動作を生成するのに有用か. 効果的なアニメーション動作を生成するのに必要な, 効果的なパラメータや数値の範囲を求める.

(3) 動きが壊れてしまう等のイレギュラーな結果が起きてしまうのは, どういった場合か? イレギュラーなアニメーション動作を生成するのに必要な, パラメータや数値の範囲を求める.

(4) 本論文の実験によって得られたアニメーションの動きから, 作品の鑑賞者が受ける印象についての調査を行い, 観客に良い印象を与えるシステムの構築.

(5) 本研究によって得られた実験結果を用いて, 実際の開発へつながる次のステップに進むための条件や環境を抽出して行く.

4-3. まとめ

セルアニメーション制作における問題点, 様々な効率化の取り組みについて考察を行った. セルアニメーションは, 多くのファンと積み重ねたノウハウ, 独特の画面質感を持っている. 3次元CGを活用した多くのセルアニメーション作品を制作していたスタジオジブリが, 2007年になって3次元CGから距離を置くなど, 現状の3DCGを活用したセルタッチアニメーションは, 制作者が望まない様々な問題点を包含している. まだまだ, 研究と開発が望まれている分野である事を確信する.

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2件)

- ① Shoichi O~~BAYASHI~~, Kunio ~~KONDO~~, Toshihiro ~~KOMMA~~, Ken-ichi ~~IWAMOTO~~, Nonphotorealistic motion blur for 3D animation, International Journal of Asia Digital Art and Design Association, Asia Digital Art and Design Association, Vol.6, pp.5-10, 査読有り
- ② Xin Wei, Kunio Kondo, Kei Tateno, Toshihiro Konma, Tetsuya Shimamura, Discrete Wavelet based Keyframe Extraction Method from Motion Capture Data, International Journal of Asia Digital Art and Design Association, Asia Digital Art and

Design Association, Vol.6, pp.11-18, 査読有り

[学会発表] (計 17件)

- ① Xin Wei, Kunio Kondo, Kei Tateno, Toshihiro Konma, Tetsuya Shimamura, Wavelet based Keyframe Extraction Method from Motion Capture Data, NICOGRAPH International 2007, The Society for Art and Science, 200705, 査読有り
- ② 館野 圭, 北爪 剛, 辛 慰, 今間 俊博, 近藤 邦雄, モーションキャプチャデータのキーフレームを用いたアクションライン生成手法, Visual Computing / グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2007, 画像電子学会, 情報処理学会, 200706, 査読有り
- ③ Motonobu Kawashima, Kunio Kondo, Kenji, Ozawa, Mitsuru Kaneko, Performance Database for Animation Content Production, ADADA2007 Proceedings of the 5th annual conference of Asia Digital Art and Design Association, Asia Digital Art and Design Association, 200712, 査読有り
- ④ 今間俊博, 斎藤貴志, 井草拓, アニメーションにおける動画像教育手法, 2007年度大会学術講演論文集, 日本図学会, 200705, 査読無し
- ⑤ 北爪剛志, 脇田龍平, 館野圭, 今間俊博, 近藤邦雄, アニメーションの動作分類と誇張制御法, 2007年度大会学術講演論文集, 日本図学会, 200705, 査読無し
- ⑥ 辛慰, 近藤邦雄, 館野圭, 今間俊博, 島村 徹也, Wavelet Based Keyframe Extraction Method for Motion Capture Data, 2007年度大会学術講演論文集, 日本図学会, 200705, 査読無し
- ⑦ 北爪剛志, 脇田龍平, 館野圭, 今間俊博, モーションキャプチャデータからのアクションライン生成手法, 2007年度大会学術講演論文集, 日本図学会, 200705, 査読無し
- ⑧ Toshihiro Komma, Animation image education technique in cartoon film production, 8th China-Japan Joint Conference on Graphics Education, JSGS, 200707, 査読有り
- ⑨ 今間俊博, モーションキャプチャを活用した3DCGアニメーション教育, 2007年度本部例会学術講演論文集, 2007年度本部例会学術講演論文集, 日本図学会, 200711, 査読無し
- ⑩ 川島 基展, 早川 大地, 近藤 邦雄, 金子 満, モーションキャプチャを活用し

東京工科大学・メディア学部・教授
研究者番号：20205553

- た3DCGアニメーション教育, グラフィックスとCAD研究会2008, 情報処理学会, 200802, 査読無し
- ⑪ 今間俊博, ボーンを用いたアニメーションの動き教育手法, グラフィックスとCAD研究会2008, 情報処理学会, 200802, 査読無し
 - ⑫ Toshihiro KOMMA, Kunio KONDO, Kei TATENO, OPTIMIZATION OF EXAGGERATED MOTION GENERATION METHOD FOR COMPUTER ANIMATION, ICGG2008, ISGG, 200808, 査読有り
 - ⑬ 水口泰幸, 近藤邦雄, 川島基展, 三上浩司, 金子満, 2Dアニメのキャラクター部位トラッキングによるモーションキャプチャデータの誇張手法, Visual Computing / グラフィックスとCAD合同シンポジウム2007, 画像電子学会, 情報処理学会, 200806, 査読有り
 - ⑭ Satoshi CHO, Toshihiro KOMMA, Hisashi SATO, Kunio KONDO, Kime Pose anime in Japanese style using action line control, SIGGRAPH Asia 2006 Posters, ACM SIGGRAPH, 200812, 査読有り
 - ⑮ 水口泰幸, 川島基展, 三上浩司, 近藤邦雄, 金子満, 2Dアニメのキャラクター部位トラッキングによるモーションキャプチャデータの誇張手法, 日本図学会大会, 日本図学会, 200805, 査読無し
 - ⑯ 今間俊博, CGイメージを育むイメージ生成シミュレータ, グラフィックスとCAD研究会2009, 情報処理学会, 200802, 査読無し
 - ⑰ 北川哲, 川島基展, 三上浩司, 近藤邦雄, 金子満, モーションキャプチャデータのためのアクションラインを用いた『のこし』表現の提案, NICOGRAPH2022 春季大会ポスター発表, 芸術科学会, 200903, 査読無し

(3) 連携研究者
無し

[図書] (計 0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0件)

○取得状況 (計 0件)

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

今間 俊博 (KOMMA TOSHIHIRO)
尚美学園大学 芸術情報学部・教授
研究者番号：40327143

(2) 研究分担者

近藤 邦雄 (KONDO KUNIO)