

平成 22 年 6 月 28 日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20700115
 研究課題名（和文）
 CG アーカイブデータを用いた任意のアクションシーンの構築手法に関する研究
 研究課題名（英文）
 Research on Construction Method of Arbitrary CG Action Scenes from Archived Data
 研究代表者
 天目 隆平（TENMOKU RYUHEI）
 立命館大学・総合理工学研究機構・研究員
 研究者番号：30434715

研究成果の概要（和文）：

本研究では、モーションキャプチャ(MoCap)を用いて俳優の生の演技を予めアーカイブしておいたアクションデータ（基本要素）を接合して、1人のCGキャラクターによる一連の剣戟アクションを構築する手法を提案した。また、1人のCGキャラクターによる一連の剣戟アクションを組み合わせて整合の取れたアクションシーンを構築する手法を提案した。さらに、構築したアクションデータを利用して、キャラクターの視点でアクションを体験することが可能な複合現実感システムの開発を行った。

研究成果の概要（英文）：

This research realizes constructing arbitrary CG action scenes from archived action building blocks. Action building blocks are stored as short action data including just one action and recorded using motion capture. One character's action sequence can be constructed by splicing action building blocks smoothly. Multiple characters' action scenes can be constructed combining one character's action sequences. This research also includes an application using CG action scenes by the proposed method, "action rehearsal system". The user can run through action scenes as one character using mixed reality.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,200,000	660,000	2,860,000
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

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：バーチャルリアリティ、複合現実感、アクションシーン構築、アクション習得

1. 研究開始当初の背景

本研究の研究代表者は研究プロジェクト「映画制作を支援する複合現実型可視化技術」に参加し、複合現実感技術(Mixed Reality;

MR)を利用して映画監督が思い描くシーンのイメージを可視化し、他のスタッフや役者とイメージを共有する技術(MR-PreViz)の研究に従事している。MRとは、現実の映像に

CG で描かれた仮想オブジェクトを実時間で重畳・提示する新しい情報提示技術である。この技術を、映画の制作段階において、監督の構想を撮影スタッフや役者に伝えるために用いられる事前可視化映像(PreViz 映像: 従来、フル CG で作成される)に適用することで、より表現力豊かで高度なシミュレーションとなる映像を生成することができる。これにより、カメラワークやアクションシーンの事前検討や撮影に用いる機材や大道具のシミュレーションを低コストで行うことが可能となる。この MR-PreViz や従来の CG による PreViz では、撮影予定のアクションシーンの CG データの作成が要求される。提案手法は、任意のアクションシーンの構築、構築したシーンの検討、修正・微調整を効率的に行うことを支援し、PreViz 技術を大きく促進させる。

2. 研究の目的

本研究では CG キャラクターのアクションデータを効率的に構築することを目的とする。本研究では、複数の CG キャラクターが登場するアクションシーンを構築するために、対象を剣戟アクションに限定して下記の 2 つの手法を提案する。

(1) 基本要素からの一連の剣戟データ生成

一体の CG キャラクターの剣戟アクションデータを、左上段斬りや右下段の防御等の動作単位ごとにモーションキャプチャ方式で収録したデータ(基本要素)を時系列的に接合することで 1 人のキャラクターによる一連の剣戟アクションを生成する。接合フレーム間におけるキャラクターのポーズの不一致は、モーションブレンディング等の従来手法を組み合わせて軽減する。

(2) アクションデータ間の位置・タイミングの調整

(1) で生成した一連の剣戟アクションデータや 1 人ずつ収録した剣戟アクションデータから、複数人により構成される複雑な剣戟シーンを構築する。本手法では、入力データ間のアクションの時間的・空間的整合を半自動的にとる。本システムのユーザは、全ての入力データに対して、Key Frame(時間的に一致すべきフレーム; KF)と Timing Controllable Frame(再生速度を変化させても不自然ではないフレーム群; TCF)を指定する。また、空間的整合の実現のために、Contact Point(ある KF において空間的に一致すべき点; CP)と Position Controllable Frame(キャラクターの足が動いている等、キャラクターを平行移動させても不自然でないフレーム; PCF)を指定する。システムは KF が合致するように TCF におけるアクシ

ョンの再生速度を調整し、CP が一致するように PCF においてキャラクターを平行移動させ位置合わせを行う。

また、(1)および(2)によって構築される CG アクションデータを利用して役者の視点で剣戟アクションの稽古を行うことができる下記システムの開発も行う。

(3) MR 剣戟体験システム

本システムの体験者には、装着した MR 合成表示用ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を通して、実背景に CG キャラクターによる剣戟シーンが重畳された映像が提示される。この剣戟アクションに応じて、体験者が手に持った刀デバイスを使って予め決められた動きを演じることで剣戟の稽古を実現する。体験者の演技はどれくらいお手本に沿ったものであったかを評価し、演技の習得に役立てる。

3. 研究の方法

まず、前項の(1),(2)の手法それぞれを個別の問題として接合・合成の精度を高めることから着手した。両手法において、ある一定レベルの CG アクションの生成が実現したのち、(1)で生成したキャラクターの一連のアクションデータを(2)で合成することを試み、基本要素から整合の取れたアクションシーンを構築することを実現した。

(3)については、(1)および(2)とは独立に研究を進めた。まず、プロのアクションコーディネータと相談して、剣戟アクションの演技の評価すべき項目や計測が必要な体の部位を決定した。これをもとに、体験者の演技の評価が可能な MR 剣戟体験システムの設計および実装を行った。

4. 研究成果

(1) 基本要素からの一連の剣戟データ生成

基本要素を接合して自然な一連のアクションの組立を実現するためには、接合するフレーム間において、(i)キャラクターの体勢の微妙な違い、(ii)動作の不連続性を軽減する必要がある。(i)は、基本要素データ収録時にアクション俳優が同じ体勢をとろうと心がけても限界があるために生じる。(ii)は、接合フレームでは演技者は静止した状態で基本要素のデータ収録を行ったことに起因し、これにより接合したアクションは接合フレームで動作が一度止まるように見えてしまう。これらの問題点を解決する基本要素の接合方法として、運動特性に着目した手法とモーションブレンディング(MB)を利用した手法を提案した。

運動特性に着目した基本要素の接合

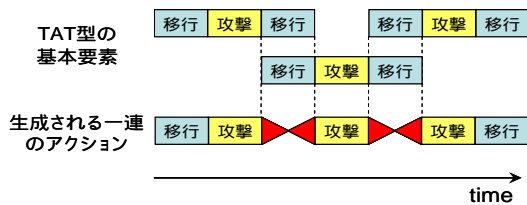


図 1. MB を利用した接手法

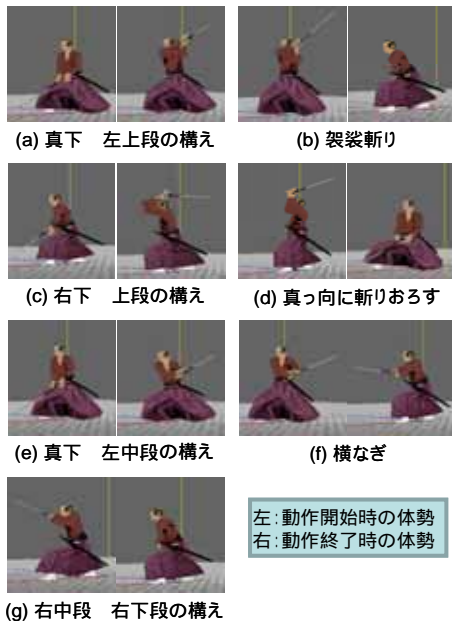


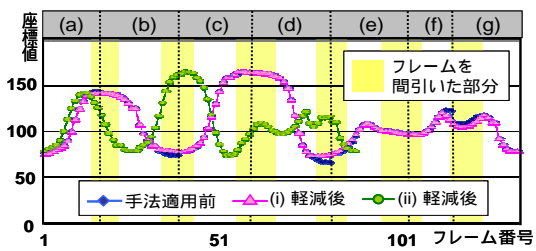
図 2. 接合に用いた基本要素

運動特性に着目した接手法では、基本要素を1つずつ収録したデータを接合対象とする。本手法では、(i)を軽減するために、まず、2つの接合フレーム間で、地面に接触している足の先端ノードの位置が一致するようにキャラクタを配置する。その他のノードの位置は、接合フレーム付近の数フレームにおいて3次スプライン補間を行う。これにより、接合フレーム間でのキャラクタの各部位の位置が急激に変化することを防ぐ。(ii)に関しては、接合フレーム付近において各ノードの速度が連続的に変化するようにアクションの再生速度を変化させることで軽減する。具体的には、キャラクタが刀を持つ右手ノードの速度に注目し、前フレームからのノードの変位量が閾値以下であるフレームのみ、フレーム間の変位量が閾値になるようにフレームを間引くことで、動作の不連続性を軽減する。

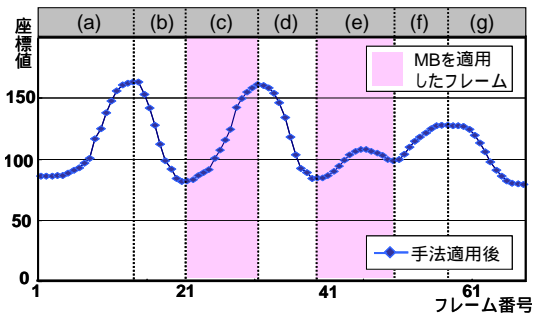
モーションブレンディングを利用した基本要素の接合

MBを利用した接手法では、基本要素を「移行動作→攻撃動作→移行動作」の形で連続して演技したものを収録したデータ(Transition - Attack - Transition型; TAT型)を接合の対象とする。そして、それらのデータにおける移行動作の部分を糊しるのように見立てて時系列上で重ね合わせ、MBを適用することで(i)および(ii)の問題を同時に解

決する。(図1)。接合データ間ののりしろ部分の移行動作は同じアクションであり、類似



(a) 運動特性に着目した手法による接合結果



(b) MBを利用した手法による接合結果

図 3. 生成データにおける右手ノードのy座標値

性が高い体勢のアクション同士に対してMBを適用するため、接合部分で不自然な演技が生成されることはない。MBを適用する移行動作のフレームには、動的時間伸縮法を利用してデータ間で同期を取り、フレーム数を揃える。

基本要素の接合結果

図2の(a)-(g)の7個の基本要素を、それぞれの手法を用いて接合し、連続的に攻撃を行う一連のアクションを構築した。このときのキャラクタの右手ノードのy座標(鉛直成分)をそれぞれ図3(a),(b)に示す。図3(a)では、手法適用前および接合フレーム間におけるキャラクタの体勢の微妙な違いを軽減した場合のキャラクタの右手ノードのy座標も併せて示す。図3より、提案した2つの接手法により、(i),(ii)を軽減して一連のアクションデータを生成できることが分かる。

(2)アクションデータ間の位置・タイミングの調整

基本要素を接合して生成した一連のアクションデータや、1人ずつ個別収録したアクションデータを組み合わせる複数キャラクタによるアクションシーンを構築するためには、アクションデータ間の位置関係とアクションのタイミングにおける整合をとる必要がある。

タイミング調整

アクションデータ間のタイミングの調整には、キャラクタ同士が接触する箇所や相手の攻撃を回避する箇所など、タイミングの一致が特に要求されるフレームであるKFを利用する。タイミング調整では、片方のキャラ

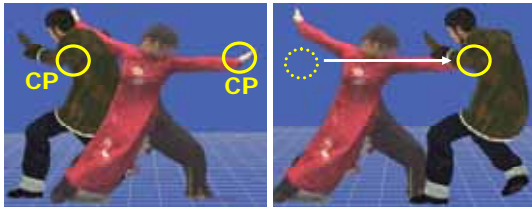
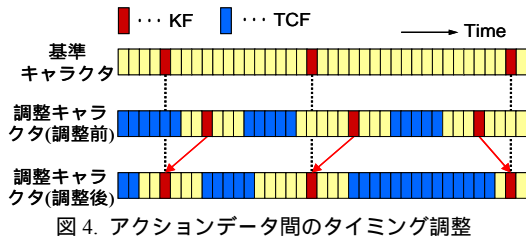
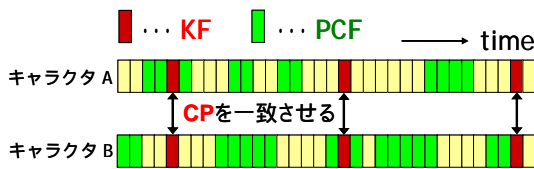


図 5. CP の一致によるアクションデータの位置調整

クタを基準キャラクタ, もう片方を調整キャラクタと設定し, 調整キャラクタのアクション再生速度を変更させて, 両キャラクタの



KF が時系列上で合致するように調整する。しかし, 動作の途中で突然再生速度を変更させると不自然に見えることがあるため, 構えている動作や, 止まっている動作など, 再生速度を変更しても不自然でないフレーム TCF においてのみ再生速度を変更することで自然なアクションのタイミング調整を実現する(図 4)。

位置調整

アクションデータ間の位置調整は, KF においてキャラクタ同士の接触箇所の座標値 CP が空間中で一致するように各キャラクタを平行移動させることで実現する(図 5)。しかし, ただ単純に KF 間すべてのフレームでキャラクタを平行移動させた場合, キャラクタの足が止まっているフレームでは地面を滑っているように見えてしまう。そのため, キャラクタの足が動いているなど, キャラクタを平行移動させても不自然でないフレーム PCF でのみキャラクタを移動させることで自然かつ位置の整合の取れたアクションシーンを生成する(図 6)。

(3)MR 剣戟体験システム

システム概要

MR 剣戟体験システムは, CG キャラクタを相手に役者の視点からアクションの稽古を行う複合現実型システムである。アクションに不慣れな役者はアクションの習得に時間

がかかる。撮影前に事前に稽古をする場合, 相手役が必要であり相手役の役者のスケジュール等を考えると, 何度も稽古することは困難であり, 事前に何度も稽古すること



図 7. ユーザの装備

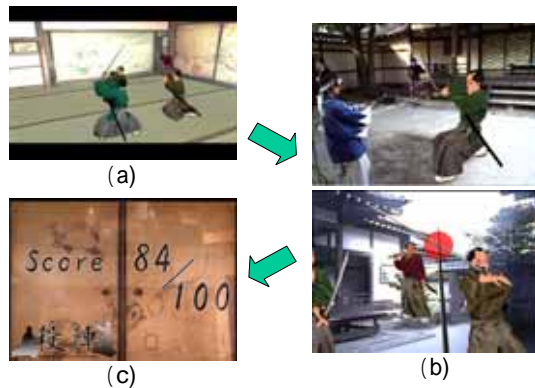


図 8. 稽古の手順

は現実的ではない。そこで, 生身の人間ではなく, CG キャラクタを相手にアクションの練習を行うことでこれらの問題が解決できると考え, アクションの稽古が可能な本システムの設計・開発を行った。

本システムを用いて演技の稽古をする際, 演技者(本システムの体験者)はビデオスルー型の HMD とインタラクションデバイスである刀デバイス(図 7)を装着する。

アクションの評価

演技者が行ったアクションとお手本となる CG キャラクタのアクションを比較することで, 演技者のアクションを評価する。本システムでは, 剣戟アクションを対象としており, 剣戟アクションでは刀の動きが重要である。刀の動きが正しければ自然と体の動きも正しくなると考えたため, 刀の動きのタイミング・位置, および軌跡を利用して評価を行う。

稽古の流れ

本システムを使用した稽古の流れを以下に示す。

1. CG キャラクタによるお手本アクションを見て, アクションを把握する(図 8(a))。
2. HMD, 刀デバイスを装着し, 稽古を行う(図 8(b))。
3. アクション終了後, 評価を確認する(図 8(c))。

1~3 をアクションが習得できるまで繰り返す。

す。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計1件)

天目隆平, 柴田史久, 田村秀行: 剣戟アクションの基本要素への分解と連続動作の合成 -コンピュータ殺陣学事始め-, 情報処理学会論文誌, Vol. 50, No.12, pp. 2894 - 2899, 2009.査読有

[学会発表](計5件)

R. Tenmoku, F. Shibata, and H. Tamura: "Constructing action scenes for mixed reality previsualization," SIGGRAPH ASIA 2009, Sketches 横浜市(パシフィコ横浜) (2009.12)

菊池佳保理, 藤本純一, 天目隆平, 柴田史久, 田村秀行: 映画 PreViz のためのCGアクションシーンの編集・生成(1) -空間的制約を考慮したアクションの半自動調整-, 第71回情報処理学会全国大会講演論文集(4), 1Z-7, pp. 261 - 262, 滋賀(立命館大学) (2009.3)

岡本夏実, 天目隆平, 柴田史久, 田村秀行: 映画 PreViz のためのCGアクションシーンの編集・生成(2) -基本要素の接合による剣戟アクションの合成-, 第71回情報処理学会全国大会講演論文集(4), 1Z-8, pp. 263 - 264, 滋賀(立命館大学) (2009.3)

天目隆平, 岡本夏実, 柴田史久, 田村秀行: 時代劇剣戟アクションの基本動作への分解と組立 -映画制作支援のための可視化技術-, 情報処理学会人文科学とコンピュータシンポジウム論文集, Vol. 2008, No. 15, pp. 223 - 228, 茨城(筑波大学) (2008.12)

藤本純一, 橋本孝紀, 小川直昭, 天目隆平, 柴田史久, 田村秀行: 映画制作のための複合現実型プレビジュアリゼーション(3) -アクションシーン構築とアクショントレーニングシステム-, 第4回デジタルコンテンツシンポジウム講演予稿集, 3-4, 千葉(幕張メッセ) (2008.6)

[その他]

・MR-PreViz Project ホームページ
<http://www.rm.is.ritsumeai.ac.jp/MR-PreVizProject/main.html>

・メディア報道

「MUSHA 修行」, 笑っていいとも!

「Industrial X」コーナー(フジテレビ), 2008年8月31日.

6. 研究組織

(1)研究代表者

天目 隆平 (TENMOKU RYUHEI)

立命館大学・総合理工学研究機構・研究員

研究者番号: 30434715