

I-055

## Augmented Reality (AR) 技術を用いた CG アニメーションのカメラワーク制作システムの開発 Development of camerawork production system of CG animation with Augmented Reality technique

小野坂 明生†

新藤義昭†

Akio Onosaka†

Yoshiaki Shindo†

c1055204@cstu.nit.ac.jp

### 1 はじめに

3D-CG アニメーションにおいて、カメラワークは重要な要素である。しかし、カメラワークの制作は大変時間がかかる作業である。多数のカメラの移動位置座標を数値指定で設定し、映像を再生して確認するという作業を繰り返す行わなければならない。これまでも、複合現実感 (Mixed Reality:MR) 技術を用いた同様の研究は行われてきた、しかし開発環境を誰でも用意できるものではなかった[1]。この問題を改善するため、カメラワークを 3D マウスやペンタブレットを用いて視覚的に設定できる **Camera Work Animator (CWA)** を開発した。数値制御と比較すれば、大幅に制作コストを下げる事が出来たが、まだ、直感的操作の段階には至っていなかった。そこで、これらの技術にさらに **Augmented Reality** を利用した直感的なカメラワーク制作システム **VMCCS (Virtual Motion Control Camera System)** を開発した。

### 2 研究の目的

本研究の目的は、初心者でも 3DCG アニメーションにおけるカメラワークを直感的な操作で制作できるカメラワーク制作環境を開発することである。なお試験環境として、**CT-Studio (CG 映像統合制作環境)** を用いて開発する。[4]

(1) マウス、3D マウス、ペンタブレットだけで

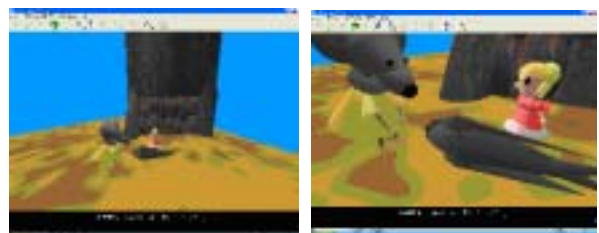
はなく、**WEB** カメラを入力装置として使用する。

- (2) **WEB** カメラを手にもって直接動かすことによって、本物の **TV** カメラを手にとって動かすかのような直感的な入力技法により、軌道曲線を入力できる制作環境を開発する。
- (3) この制作環境を実現するため、現実世界と仮想世界を融合する技術である **Augmented Reality (AR)** 技術を利用する。

これらの技法を利用して、カメラワークを制作する統合制作環境 **VMCCS (Virtual Motion Control Camera System)** を開発した。

### 3 カメラワークの重要性の検討

CG アニメーションに限らず、カメラワークがない映像というのは舞台演劇と同じ状態である。しかし、カメラワークには到達点がなく制作コストも推定しにくい。そこで本研究では、カメラワークの異なる二つの映像を用意し、高校生 76 名に対し印象を比較するアンケート調査を行った (図 1)。映像 1 は舞台演劇のように舞台全体を表示したままカメラを固定し、映像 2 には CG モデルの動きや注目点にズームアップを多数挿入し、アニメーションに合わせてダイナミックな動きを付けた。



a) 映像 1

b) 映像 2

図 1 . カメラワークの異なる 2 つの映像

†日本工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻

†Graduate School of Computer and Information

Major, Nippon Institute of Technology

アンケートの結果、映像2の方が高校生から圧倒的な支持を受けた。しかし、「動きの少ない方が全体を把握できて、物語がわかり易い」という理由から、映像1の方を支持する意見もあった。

この結果を考慮すると、カメラワークを複数設定して視聴者側が自由に選択できる環境を整えるのも、ひとつの解決策と考えられる。しかし、カメラワークの制作コストを大きく低減する技法は未だ確立されていない。

#### 4 CWZ(Camera Work Zone)

カメラワークの制御方法を、数値制御を用いる方法から、あらかじめ移動する領域を指定しておく方法に変更した。このカメラワークの領域を**Camera Work Zone**と名づけた。(図2)

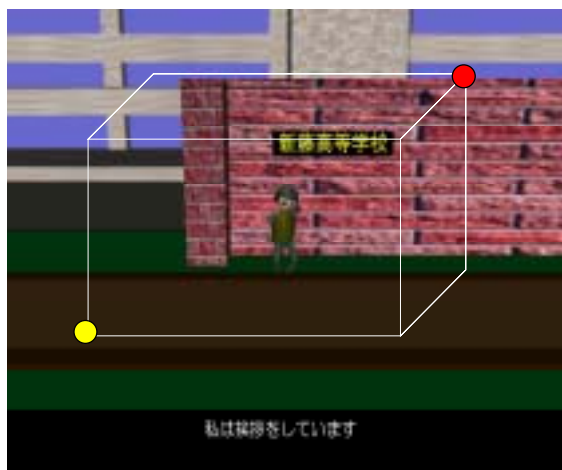


図2.Camera Work Zone イメージ図

#### 5 CWA(Camera Work Animator)

カメラにCGキャラクターと同じような動きをつけるツールとして、**CWA(Camera Work Animator)**を開発した。(図3)

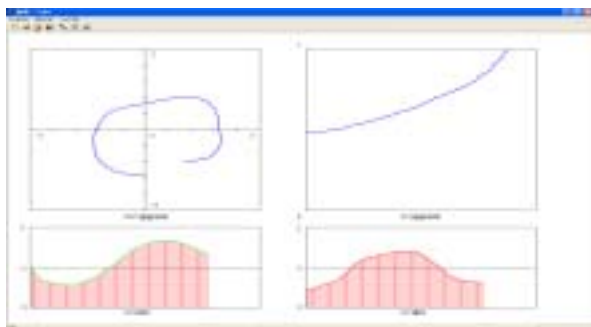


図3.CWAの実行画面

**CWA**は、**Camera Work Zone**内のX軸、Y軸、Z軸に対して与える軌道曲線を、ペンタブレットや3Dマウス等を使って手書きで制作でき、制作した軌道曲線に対し名前を与えて保存することができる。保存の際、カメラワークの軌道曲線を正規化して保存しCWZに読み込むことで、カメラワークの移動を拡大、縮小することも可能としている[2]。

軌道曲線の制作にペンタブレット等を使うことで、従来のカメラワークでは制作に時間が掛かっていたものを短時間で制作可能となった。3Dマウスの場合は、1回の操作で3次元の軌道を入力できるが、ペンタブレットやマウスの場合は、XZ平面(舞台の上面図)の軌道曲線と、Y軸の軌道曲線を別々に入力する。**CWA**は、図4に示すように、モニタディスプレイを2台用いて、左側モニタにCGアニメーション映像を提示し、右側のモニタに**CWA**の操作画面を提示する。



図4. 2画面を使用した写真

マウスを使用すると、軌道曲線の入力に手振れが生じる。ペンタブレットの場合は、曲線定規などを併用することによって、ある程度手振れを防ぐことは出来るが、滑らかな曲線を入力するには熟練が必要であった。そこで、**CWA**には以下の機能を開発した。

- 軌道曲線に対する加重平均フィルタ機能
- 軌道曲線に対するメディアンフィルタ機能

ともに、軌道曲線の手振れによる乱れを緩和するための機能である。また、入力した軌道曲

線を立方体内の軌道曲線として正規化して名前を付けて保存する機能も開発した。この機能により、軌道曲線の再利用が可能となった。しかしながら、マウスやペンタブレットという入力装置と、カメラという装置の本質的な差異から、直感的なカメラワークの制作には至っていなかった。

## 6 VMCCS

そこでCWZとCWAにAR技術を取り入れた新しいカメラワークの統合制作環境として、**Virtual Motion Control Camera System (VMCCS)**の開発を行った。AR技術は、和名を拡張現実と呼ぶこともある。これは、実写で写した現実世界と、CGで作り出した仮想世界を合成して融合し、操作者に提示する技術である[3]。VMCCSのシステム構成図を図5に示す。

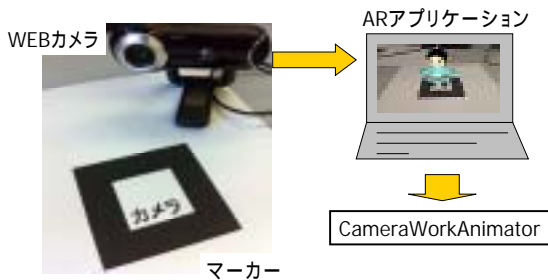


図5.VMCCSの構成図

現実世界と仮想世界を融合するため、ARマーカーとWEBカメラを使用する。カメラワークを制作したい舞台の上にARマーカーを置き、これをWEBカメラで撮影する。この際、対象となる映像の登場人物等(CG技術で作り出した仮想俳優等)を画面に合成して表示する。(図6)



図6.VMCCSの表示画面

カメラワークの制作者は、この画面を見ながらWEBカメラを手を持って移動させる。まさに、実写のカメラマンの操作と同じ環境を提供する。VMCCSは、ARマーカーを用いて、カメラの空間移動量を算出して軌道曲線を作成する。この際、表示する仮想俳優の高さを事前に入力しておくことで、仮想俳優を撮影する感覚でのカメラワーク制作を可能とする。(図7)

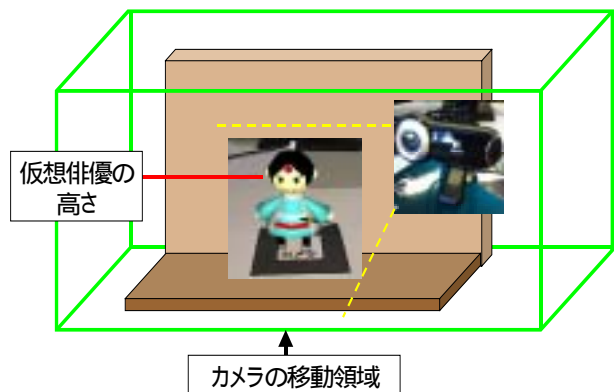


図7.VMCCSのイメージ図

作成したデータは、CWAと同じ形式でファイルに保存する。このため、軌道曲線の手振れ除去や、細かい修正は、CWA側で行うことができる。VMCCSとCT-Studioを用いた映像制作環境の全体図を図8に示す。

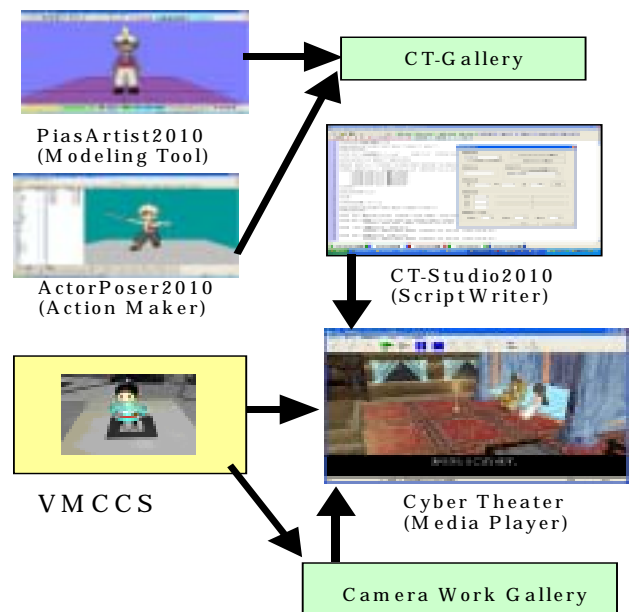


図8.CT-StudioとVMCCS

## 7 検証

数値制御と VMCCS を用い、類似したカメラワーク(図 9)の制作時間を比較したものを表 1 に示す。

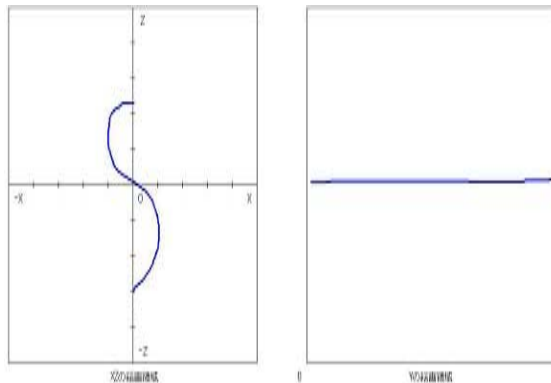


図 9.制作した軌道曲線のイメージ

	制作時間	要素数
数値制御	約 35 分	100
VMCCS	約 1 分	290

表 1.制作時間の比較

## 8 まとめと今後の課題

実際の撮影の感覚で仮想空間における新しいカメラワークの制作技法に関して開発し、制作時間の検証を行った結果、一定の成果は得られた。今後、VMCCS のさらなる開発を続けていく予定であり、このためのフィルタ機能の拡張を行う予定である。また、撮影に関する専門家の意見も取り入れていく予定である。そして、カメラワークのデータベースを制作し、更なる制作時間の削減を行う予定である。

## 9 参考文献

- [1] 一刈良介, 川野圭祐, 天目隆平, 大島登志一, 柴田史久, 田村秀行: “映画制作を支援する複合現実型プレビジュアルリゼーションとカメラワーク・オーサリング”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 Vol12, No3, 2007

- [2] 伊藤泰雅, 林正樹, 折原豊, 八木伸行: “仮想カメラシステムの映像信号処理”, テレビジョン学会技術報告 20(7), 33-38, 1996-02-13

- [3] 加藤博一: “拡張現実感システム構築ツールとその芸術への応用”, 情報処理 47(4), 362-367, 2006-04-15

- [4] H.Matsuda, T.Morita, Y.Shindo: “Development of Cyber Theater and Cyber Theater Scenario Language”, Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT2003), pp.330-331, 2003