アニメーションスプレッドシートを用いた3D CG技術によるセルアニメ映像制作システム

正会員 金子 満[†], 正会員 中嶋 正之[†]

Research on Animation Spreadsheet on Production of Computer Animation

Mitsuru Kaneko[†] and Masayuki Nakajima[†]

Abstract We propose a production method to generate and control computer graphics animation using a giant virtual spreadsheet called Animation Spreadsheet (AS). AS contains thousands of images as miniature image data which can be designed, generated, edited and saved. AS has two axes. One is based on time and the other is on layers of image components which will make up a cell of a completed image. Users are able to manipulate images by previewing with the time axis or the layer axis. AS can be used not only for computer generated animation production, but also as a designing and editing tool for other types of video image production. We examined AS in a short animation production to compare it with an existing normal production method.

1. ま え が き

セルアニメタッチの映像は、映画やテレビだけでなく、マルチメディアにおける表現手段として有効なものとして注目されている。筆者らは、最近3D CG技術が一般化しつつある現状を踏まえ、セルアニメタッチのアニメーション映像制作に3D CG技術を用いて、広範囲な自動化と質の向上を可能にする諸アルゴリズムを検討してきた¹⁾²⁾。本論文では、これらを効率良く実行するための手段として、アニメーションスプレッドシート法を提案する。

アニメーション映像制作では、1枚1枚の絵を構成する静止画像制作技術からのアプローチ、カメラやオ

ブジェクトの動きを生成する動画画像制作技術からのアプローチ、そしてシーンないしはカットと呼ばれる一連の動きをまとめた、ある長さを持つ映像を繋ぎ合わせる効果・合成・編集技術からのアプローチという3方面からの検討が必要である。これまでのコンピュータによるセルアニメタッチ映像制作は2D CG技術を利用したシステムを使用するのが主体であり、基本的にはセルロイドを使用する従来型の制作手法と大差なく、産業界でも本格的な採用には至っていない。

本論文で提案するアニメーションスプレッドシートとは、アニメーションを構成する1枚1枚の画像を、時間軸と空間軸で構成されるシート上に展開して生成処理するもので、2D CG技術ばかりでなく、3D

キーワード：映像制作、アニメーション、自動化、スプレッドシート、2D、3D

1996年2月8日受付、1996年7月1日再受付

[†] 東京工業大学 情報処理工学研究科 計算工学専攻 (〒152 東京都目黒区大岡山2-12-1, TEL 03-5734-2183)

[†] Department of Computer Science, Graduate School of Computer Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology (2-12-1, Ookayama, Meguro-ku, Tokyo 152, Japan)

CG 技術を利用することによって、設定段階から制作、編集段階に至るまで、一貫した画像データを使用するものである。

これにより制作効率を大きく向上させることが可能になる。また、ワールド表示という、2D CG 技術では難しい映像シーンの立体的な表示を行うことにより、制作者間で、どんな映像を作るかというイメージを、より確実に共通化することが可能である。テクスチャマップ用の素材や、光源や光線、煙等の特殊映像効果の素材等も、アニメーションスプレッドシートを表示することによって一覧化が可能で、動き、カラー、タイミング等のマッチングを容易に行うことができる。今後とも増大することが予測される、セルアニメタッチ映像制作に有効な手段として提案する。

2. スプレッドシートに関する従来の研究

スプレッドシートのコンセプトは、従来型のセルアニメーション制作においては、制作進行表やエクスポージャシートの形で使用されている。これらは紙の上のフォーマットに数字やメモ、時には図を書き込むという形で、絵の進行状況や、カメラ撮影の指示を行うために使用されるものである。

スプレッドシートをコンピュータ映像制作に利用する考えは、1986 年に「Object Oriented Spreadsheet」として Piersol によって提案された³⁾。本格的なものは 1989 年に「2D アニメーションシステムの大規模制作システムにおけるシステムユーザインタフェース」として提案されている⁴⁾。また、1994 年には SIGGRAPH にも同様なコンセプトが、「Spreadsheets for Images」として Levoy らによって提案されている⁵⁾。しかし文献 3) の提案では、スプレッドシートの数字を変化させるとその変化に従って画像を表示するというものであり、厳密にはアニメーションを扱うスプレッドシートとはいえない。文献 4) の提案は、従来型アニメ制作の際に使用するエクスポージャシートが通し番号を使用するのに対して、ミニチュア化された画像そのものを、通し番号の代わりに表示することでアニメーション映像制作の効率化を実現しており、これをプロダクションスプレッドシートと呼んでいる。しかし、2D CG 技術を利用してセルアニメタッチの映像制作を効率化するためのもので、3D CG 技術を利用するアニメーション映像制作には対応していない。また文献 5) の提案は、コンピュータデータの可視化に際してフローチャートに代わる手法としての提案である。フローチャートの機能と比較することに重点を置き、ある事柄をコンピュータスクリー

ン上で説明する際に、その時間的な変化をミニチュアイメージでスプレッドシートに表し、これをイメージスプレッドシートと呼んでいる。本提案のようなアニメーション映像制作の効率化とは異なる目的を持っている。いずれの手法にも共通しているのは、扱う画像あるいは映像の一覧化である。一覧化によって全体の状況を把握し易くするのが目的である。

本研究では、基本的にこのコンセプトを踏襲しながら、セルアニメーション映像制作に特化した諸機能を加えることとした。

3. アニメーションスプレッドシート法について

本章では、初めにアニメーションスプレッドシートの特色について述べ、次にアニメーションスプレッドシート法として、実際のシートの機能について述べる。

3.1 アニメーションスプレッドシートの特色

本提案は、大規模なアニメーション映像の制作効率を向上させるために、従来のスプレッドシートのコンセプトを応用するもので、これをアニメーションスプレッドシート(以下、AS シートと呼ぶ)と名付け、以下のような特色を持たせるよう設計した。

(1) 制作状況の把握

セルアニメ制作は何千枚という単位の画像制作を円滑に行う必要があり、そのため制作進行という職種が存在する。制作進行は、制作画像枚数が確定するストーリーボードから進行表を作成し、全体の把握を行う。進行表はカットナンバーを縦軸に、進行段階を横軸に記入できるようにしたものである。制作を終了した画像は、シーンとカット毎にアニメーション画像と背景画像を組合せ、エクスポージャシートに基づいて 1 フレームずつ撮影を行う。制作進行表とエクスポージャシートとは、基本的に 1 枚 1 枚の画像情報を扱うものでありながら、両者のフォーマットには関連性がない。その上、通し番号により画像を表しているが、両者の数字には異なる意味が与えられるため、非常に混乱を招き易い。AS シートは制作進行表とエクスポージャシートの機能を一元化して、すべての制作関係者が制作の進行状況を把握し易いように整理統合した。

(2) 制作作業の効率化

映像制作の工程は、3つの大きなブロックに分けられる。プレプロダクションと呼ばれる準備段階の諸工程、プロダクションと呼ばれる制作段階の諸工程、そしてポストプロダクションと呼ばれる映像の編集と音響とのマッチングの諸工程である。これらの3段階は通常、独自のシステムで個別に行われ、作業情報や指

示、画像データなどが往来している。これらの3段階の諸情報を、できるだけ統一されたフォーマットを使用し、プレプロダクション段階からはデザイン工程、ポストプロダクション段階からは編集工程を取り込み、さらにこれらの作業をASシート上で並行的に進行させて、制作全体の効率化を実現できるように整理統合した。

プロダクション段階では、すでに市販されている有力な映像制作ソフトウェアで生成された、モデリングの際の手続きを保存したデータであるベクタデータや、作画を終えた画面のデータであるラスタデータを使用できるように設計した他、標準的な動画制御ソフトウェアでは、AVI および QuickTime フォーマットをサポートし、外部データをできる限り利用できるように設計した。

(3) データ管理

映像制作では、それぞれの工程の中間データを含め、膨大な量の画像データが制作されるが、有効な整理や管理方法が確立されていないのが実情である。例えば、モデリング用アプリケーションソフトで制作されたキャラクターデータと、その他のアプリケーションソフト、例えば、ペイントソフトで作成されたマッピング用データとは、同じキャラクタでありながら共通のフォーマットで管理する方法は確立されていない。その上、1枚のフレームを構成する完成画像と、その完成画像を構成するレイヤ毎の画像を関連づけて保存する等の機能も確立されていない。これはデータ管理が、それぞれの工程で使用するソフトウェア内部での管理にとどまっているからである。

AS シートでは、完成映像と、完成画像を構成する部分画像という画像データを、完成途中のもの、完成したもの、さらに今後の制作のために必要なものに分けて管理し、制作途中での混乱を避け、制作終了後の再利用を効果的に行うことができるように、共通の管

理方法を設定した。

3.2 アニメーションスプレッドシート法の機能

映像制作におけるコンピュータの使用は通常、企画、脚本、デザインというプレプロダクション段階が終了し、準備された画像データを入力する工程から始まるが、AS シートはプレプロダクション段階におけるデザイン工程の画像データを、ストーリーボードに配置するところから使用することができる。通常はポストプロダクション段階で行う映像効果や編集作業を行うこともできる。

AS シートにより制御できる機能は図1に示すように、これまでのコンピュータ利用の範囲を拡大したものとなった。また、AS シートには、表1に示すような諸機能を持たせたが、個々の機能のいくつかは、異なった入り口からでも機能できるようにした。例えば、「カット」は制作工程からでも編集工程からでも機能する。どちらの工程から操作したものであっても、現在の作業を終了して他の機能ボタンをクリックするという煩雑性を解消し、作業効率が向上する。

図2は、AS シートのインタフェースデザイン例で

図1 AS シートの機能展開図
Function chart of Animation Spreadsheet.

表1 AS シートで使用したソフトウェアおよびフォーマットリスト
Software and data format list at Animation Spreadsheet.

アプリケーションソフト	内容	データフォーマット	
		ベクタ系	ラスタ系
イラストレータ	2D ドロー	DXF	TIFF
フォトショップ	2D ペイント	EPS	TGA
ビクチャパブリシャ	2D ペイント	WMF	BMP
MMi	2D ドロー・ペイント		PCX
ライトウエーブ	3D モデリングアニメーションレンダリング		
アニメーションマスタ	3D モデリングアニメーションレンダリング		
3D スタジオ	3D モデリングアニメーションレンダリング

図 2 AS シートのインタフェースデザイン例
A sample interface design for Animation Spreadsheet.

ある。スプレッドシートの X 軸に、1 枚 1 枚の静止画像を構成するためのレイヤを置き、Y 軸には、X 軸上の任意のレイヤを時間軸で表示するためにフレーム数と時間(秒、分)を設定した。図 2 では、縦軸を Y 軸として時間とフレーム数を表し、横軸を X 軸として画面構成のレイヤを表している。この X、Y 軸によって形成される枠をセルと呼び、このセルに配置される画像データが、従来型ではセルロイドに描かれる 1 枚の絵に相当する。各機能に入るための機能指示ボタンは右側に、メモ帳は左および下方に配置している。機能指示ボタンはダブルクリックにより更に細かい機能がウィンドウ表示される。また、メモ帳のスペースでは、ペン入力、キーボード入力どちらでも制作に関する指示を書き込めるようにした。制作メモは映像制作のすべての段階で必要とされる制作指示やその結果を伝えるものであり、拡大独立して表示することができる。図 2 においては、現在アクティブ工程として制作 (Generate) 機能が呼び出されている。この状態で 1 つのセルを指定し拡大することにより、画像制作に入ることができる。

このように巨大な仮想グラフィックシートを中心に、して映像制作を行うことにより、アニメーション映像制作全体の効率化を図ることを目標とした。以下にそれぞれの機能について述べる。

(1) インポート機能

インポート機能は、異なるファイルフォーマットに対応して、外部からの画像データを AS シート上のどのフレームにもインポートを可能にする。静止画像デザインソフトウェアは、非常に質の高いものが比較的安価に利用できるが、AS シートによる映像制作では、そのような機能を持つアプリケーションソフトウ

ェアを使用し、そのソフトウェアで完成させた静止画像をインポートすることが可能である。

動画の場合は、AVI ないしは QuickTime で制作した動きをそのままフレーム数を指定してインポートすること、およびセルアニメに特有なコマを飛ばした動きもインポートが可能である。従来異なった CG システム間の画像データの相互利用を制限していたのは、画像のデータフォーマットがそれぞれ異なっていたからである。

デジタル映像制作システムでは、ベクタ系、ラスタ系のデータ変換フォーマットが多数存在し、それらが画像ソースの交流を阻害している。この問題を解決する最善の方法は、共通なフォーマットを確立することであると考えられる。しかし、現状では複数のフォーマットをサポートするのが現実的である。AS シートで使用可能な映像制作ソフトウェアおよびデータフォーマットを表 1 に示した。

(2) 制作機能

AS シート上で行う生成処理機能を表 2 に示した。シルエット法、エッジ検出法などによるライン発生³⁾、インビトゥーン、スケルトンなどのラインインターポレーションによる線画像のアニメーション⁵⁾、それにリサイズ、ローテーション、ムーブの移動作業、オブジェクトの後方から光線が画面に向かってくる透過光や、稲妻などの複雑な発光体の表現、レタッチ等の特殊効果機能など、外部ソフトウェアで作成不可能な、あるいは AS シート上で生成処理する方が効率の良い画像制作機能に限定した。また、3D CG 技術によるシーンやカット毎の画像のワールド表示機能は、従来のスプレッドシートのコンセプトには存在しなかった機能である。3D のグリッド上に 2D、3D の画像レイヤを置くことにより、スタジオのセットを俯瞰しているような世界を見ることができる。

図 3 は、そのワールド表示のコンセプトである。各シーンのカメラ位置までを含めた世界を表示することによって、そのシーンに必要な構成要素を、そのアニメーション制作にかかわるすべての人々が把握し易くなる。

また、3D CG 技術に固執せず、フリッピング、レイヤ別カメラワークなど、セルアニメ独特の動きを生成制御したり、カラーパレットの任意の交換機能等、従来型のセルアニメ制作に特徴的な機能⁵⁾も使用可能にした。

(3) モーションインポート機能

AS シートは、外部で制作したデータのインポート機能と、それ以外に独自にデータを生成処理するため

表 2 AS シートの機能一覧表
Function list of Animation Spreadsheet.

工 程	種 類	内 容
インポート	形 式 機 器	2・3 次元/ベクタ・ラスタ/動画・静止画 カメラ/スキャナ/ハードディスク/CD-ROM/ネットワーク
制 作	ラ イ ン カ ラ ー ワールド スケール 移 動 カ メ ラ 効 果	ドロー/フリップ/インビトウィーン/スケルトン/ライン発生 リタッチ/フィル/マッピング レイアウト フラット/パースペクティブ モーションパス/回転 ビュー/サイズ 透過光/光線/雨/霧/雲/雪/煙 ゆらぎ/波紋
編 集	タイミング 長 さ	カット/ペースト/コピー/イレーズ I/O(フェード, パターン, ワイプ) オーバーレイ
表 示	動 画 静 止 画	連続(低速, ノーマル, 高速) コマ(解像度, カラー) ループ(正, 逆)
エクスポート	形 式 機 器	デザイン/ストーリーボード/レイアウト/エクスポート/シャ/ サムネール/レコード プリンタ/レコーダ
管 理	アーティスト アニメータ ディレクタ プロデューサ マネージャ	制作中/採用/保存/破棄

図 3 ワールドの表示例
A sample concept of 'World' setting.

の制作機能を保有するが、その両機能の中間に位置するのがモーションインポート機能である。モーションインポート機能は、本格的なデジタルモーションキャプチャシステムが依然として発展途上にあり、価格的にも高価なため、その代替案として AS シート上に

設定した機能である。モーションインポートで使用するモーションデータは、通常のビデオカメラによる実写映像またはアニメータが描くキーアニメーションである。これらの動きを AS シートのレイヤ a のフレーム上に順次インポートする。次に、その隣りレイヤ a+1 のレイヤに 24 パーツの可動部分を持つ人体のワイヤフレームを配置する。レイヤ a のモーションデータにできるだけ正確にアクション位置を近づけるようにマウスを操作して、24 パーツの可動部分を移動させていく方法を採用する。図 4 にモーションインポートの制作手順を示した。

(4) 編集機能

従来型のセルアニメ制作では、編集作業は制作した映像素材の順序、長さ、それにタイミングを調整する作業で、創造的要素は少ない。順序と長さに関してはストーリーボード、タイミングに関しては制作段階で終了している場合が多いからである。しかし最近では、編集機器の高性能化に伴って、制作段階では生成でき

図4 モーションインポート機能による制作手順
Production flow of motion import function.

図5 情報量を落とした画像例
Samples of low information images.

なかった特殊効果まで編集機器で行うことが可能になり、アニメータは自分が作成した画像に様々なレタッチが加えられることに関与する部分が少なくなってきたともいえる。

ASシートでは、特殊効果に関しては制作段階で扱えるようにし、本来の編集作業である、カット、イレースなどの消去作業、コピー、ペーストなどの付加作業を、編集機能とした。

(5) 素示機能

アニメーション制作において、制作したデータを採用するかリテイクとしてやり直すかは、その映像をプレビューし、目的に合致する映像であるかどうかを確認して決定することが多い。プレビューのための画面表示には、2種類の方法を提案している。ひとつは、あるフレームの画面構成上合成されるレイヤの画像を

単独あるいは複数のレイヤを重ね合わせて表示する機能である。ここでは、画像の質をチェックするため、フルレゾリューション、フルカラー、フルサイズの表示が必要である。もうひとつは、時間軸で始まりと終わりのフレームを指定して、その間の映像を1秒間に30フレームの正確な等分時間(1/30秒)で表示させる機能である。ここでは、長さ、タイミングを見るために、1枚の画像の複雑性に依存せず、必ず1秒間30フレームのレートで画面表示させることが必要である。これはCPUやビデオバス、メモリーなどに影響される部分が多いので、機能の低いハードウェアを使用する場合には、画像の質を落としても毎秒30フレームの表示を優先させるよう設計した。図5に画像の情報量を落としたワイヤフレーム画像を表示した。タイミングをチェックする目的なら、この程度までデータ量を落としても支障ないことが明らかとなった。

(6) エクスポート機能

従来のアニメーション映像制作では、完成した映像をD/A変換した後、1コマずつNTSCビデオレコーダに録画するのが一般的であった。そのため、NTSCのビデオフォーマットに変換されるまで、最終的な完成画像の質やタイミングが不明確であるという欠点があった。最近のビデオカードは、PCIバスやJPEG、MPEGなどの利用によって大幅な機能向上が達成され、ディジタルフォーマットのまま毎秒30フレームのプレビューが可能である。

ASシートでは、これらのビデオカードを使用し作画の際の手続きを保存したベクタ系、作画を終えた画面のラスタ系等、各種の映像データをNTSCやD1フォーマットにエクスポートできるようにした。また、これらの画像データは、ASシートを経由することによって、デザイン、ストーリーボード、レイアウト等、制作過程で必要となるプリントアウト資料にもエクスポートできる。

(7) 管理機能

ASシートでは、制作中の画像はすべて、別々のセルの中に収容されているため、管理が簡単である。画像は初めに作業中のものか、完成したものかで大分類される。作業中の画像は、取り消しの指示がない限り、作業を行っているセル中に保存される。アニメーション映像制作は、プレビューを繰り返しながらその企画意図に添った映像を作成していくが、「完成」という指示を出していない場合はすべての画像は「作業中」として保持されることが重要である。

「完成」した画像は、採用・保存・破棄の3つのカテゴリーに分類して管理する。その映像制作で使用する

るものは「採用」、そこでは使用しないが、データとしてのほかの映像制作で使用するものは「保存」、どちらにも使用しないものは「破棄」という最終管理を行う。「採用」データは、デザインシートから最終アニメーション映像に至るまで、すべての工程で必要なものがASシート上のセルに残されると共に、ロックされて、それ以後の変更に影響されないようにする。「保存」では、データベース化を行うが、その区分けはプロジェクト、エピソード、キャラクタ、パーツというように、大まかなものから細かいものへと系統樹構造で分類していく方法を採用した。「破棄」は、本来無用のものではあるが、メモリー内にくず箱を作り収容しておく。容量以上の破棄データが出た場合は、古いものから消去していく方法を採用した。

4. AS シートの利用手順と利用例

本章では、初めにASシートの利用手順について述べ、次にASシート法として、実際にセルアニメタッチ映像制作に利用した制作例について述べる。

4.1 AS シートを利用する映像制作手順

ASシート上の諸機能を利用してセル上に画像を生成していく作業は、どの機能から開始しても構わない。例えば、人が歩く10秒のシーンを作る場合、まず人に代わって、1本の線で画面を横切るタイミングとサイズのみをプレビューし、その後で1本の線を人物等のオブジェクトモデルに置き換えるということが可能である。各機能に入るには、機能ボタンと制作する絵を収納するセルをクリックし、アクティブ状態にして作業に入る。アクティブなセルはフルサイズに拡大され、指定する作業ができるようになる。

プレビューは、1つのセルだけでなくX軸とY軸で指定されるエリアの画像情報を正確に時間表示する。そして画像データと動きのデータはセル単位で制作中、保存、採用、破棄のカテゴリに整理される。すなわち、画像デザインをしてから動きに入るというこれまでのリニアで硬直的な映像制作から、初めに動きのデータを作り、次にデザイン作業を行うというような、ノンリニアで柔軟性のある映像制作ができると同時に、編集、保存までがASシート上で進行管理できる。図6はASシートを使用する映像制作の手順を示したものである。

4.2 AS シートを利用する制作例

ASシートを利用して映像制作の実験を行っているが、そのうちの3例について報告する。図7は、制作機能によるタイミング生成の例である。ここに登場するスケーターはすべて同じ3Dモデリングデータによ

図 6 AS シートを使用する映像制作手順
Production flow of Animation Spreadsheet.

(a)

(b)

図 7 制作機能によるタイミング生成の画像例
Sample of timing setting by production function.

り生成された。(a)(b)両ASシート画面共に、左端列のレイヤに配置されているキャラクタ1は、同じ絵

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

図 8 ワールドにおけるレイヤ設定の画像例
Samples of layer setting with world.

を2フレーム連続して使用する2コマ撮りの指定である。右隣のレイヤは同じ絵を3フレーム連続して使用する3コマ撮りの指定である。

また、(b)ASシート画面の前面にあるプレビュー画面はフレーム番号1の画面である。プレビュー画面にはレイヤ1からレイヤ4までのセル画面が合成されて表示されている。同じ絵を1フレームしか使用しない1コマ撮りは3D CG映像制作では普通であるが、セルアニメ映像制作では2コマ撮りが普通である。し

たがって3コマ撮りでは、ややぎくしゃくした動きを生成することになるが、それがセルアニメタッチ独特の効果のひとつとなっている。このようにタイミングを変えた画像を同じフレームに配置させることにより、別々のキャラクタが別々のタイミングで動いている画像を作ることが容易にできる。この手法は、キャラクタがぶつかり合う時に散る火花等、キャラクタと視覚効果のタイミングをマッチさせる時にも有効である。

図 9 モーションインポート機能による画像生成例
Samples of generated images by motion import function.

図 8 は、制作機能におけるワールド機能を利用して、複数のレイヤをワールド上に配置し、カメラの移動を設定して映像を生成したものである。(a)は、レイヤの配置を立体的に表示しワールド全体を横から眺めたものである。(b)は、ワールドをカメラ位置から眺め、カメラの移動を表示したものである。(c)は、ワールドを真上から見下ろし、カメラの水平方向の移動をわかりやすく表示したものである。(d)は、カメラの上下方向の移動をわかりやすく表示したものである。(e)は、(a)の画像を単純化し、カメラの移動線を加えて、このカットの制作意図がはっきりとわかるように表示した例である。従来のセルアニメタッチ映像制作では、シーンの全景とその動きは、映像が

完成するまで、アニメータ等制作作業を実際に行っている担当者でも明確でなかったが、本手法によって、制作途中でも、インタラクティブにワールドと作業セルの間を往復することが可能になり、制作効率の点でも大幅な改善がなされた。図 9 は、モーションインポート機能を利用して、アニメータが紙の上に描いたアナログモーションデータをデジタルモーションデータに変換する作業を行った例である。(a)列は、アニメータの描いたキーフレームをレイヤ a に入力した連続画像例である。(b)列は 24 パーツのワイヤフレーム像をレイヤ a+1 に配置し、a レイヤの(a)の動きに a+1 レイヤのワイヤフレーム像を極力マッチさせている連続画像である。(c)はマッチング作業を終

了し、レンダリングを行った完成画像を連像画像で示したものである。この方法によれば、通常の歩く、座る、走るなどのアクションは、高価なモーションキャプチャシステムを使用せずにデジタルモーションデータの制作が可能である。同じキャラクターが同様の動きをしながら、タイミングやカメラビューに変化を持たせ、制作効率を図りたいテレビ用シリーズアニメ等の制作に効果を発揮することが確認された。

5. む す び

AS シートを制作に利用すると、2D、3D CG 技術により生成した画像を混在させ、それらの画像を縮小表示することにより、制作中の映像を静止画像としても、動画像としても全体を見渡せる上に、データが関連づけられているため、制作や修正にかかる手間を大幅に改善することが実証された。制作の各工程で、それまでに完成した静止画や動画映像を紙やビデオテープ上に出力することによって、制作者や発注者の間での意見調整が円滑に行われた。AS シートにより、これまで別個に機能することが多く、意志の疎通に問題があった、プレプロダクションからプロダクション、ポストプロダクションに至る映像制作諸機能の統合化の可能性が生じてきた。特にセルアニメタッチの映像制作では、これまでの制作手法と異なる手法でありながら、同じような効果を効率良く制作できることが実証された。また、デザインシートやストーリーボードは、セルアニメタッチ映像制作ばかりでなく、すべての映像制作に利用が可能なることを確認した。実際に使用したアーティストからも、使用しやすいユーザインタフェースという評価を得た。同時に制作に関わる人数も少なくすることができた。しかし、ふちどり線発性、シャドー付加、オブジェクトの表面カラーや、ふちどり線のスムージングなどを行うと、処理時間が増大する。コピーやペースト等は大容量のメモリーが必要で、新しい圧縮アルゴリズムを考慮する必要がある。また、ビデオカメラで撮影された実写映像を利用

するモーションインポート機能の充実には、高速なビデオ画像の A/D 変換ボードとデータ圧縮手法を研究する必要がある。今後は AS シートの処理能力を向上させると共に、他のタイプの映像制作にも使用できるようなインタフェースを開発したい。

本研究に際しては、Paragon Visual Systems 社の Robert Kyanko, Jason Short 両氏、慶応義塾大学 EEN プロジェクトの緒方泰彦氏、岡田和夫氏、CG-ARTS 協会の宮井あゆみ氏の協力に感謝する。

【参 考 文 献】

- 1) 金子, 中嶋: “セルアニメタッチ画像生成のための 3 次元画像の 2 次元化アルゴリズム”, テレビ誌, **49**, 10, pp. 1288-1295 (1995)
- 2) 金子, 中嶋: “ノンフォトリアリスティックアニメーションの生成”, 情報処理学会, グラフィクスと CAD76-4, pp. 23-30 (1995)
- 3) 映産労「撮影技術の手引き」編集委員会: “アニメータのための撮影技術の手引き”, 日本映画放送産業労働組合, pp. 8-79 (1988)
- 4) Kurt W. Piersol: “Object Oriented Spreadsheets”, ACM-OOPSLA Proceedings, pp. 385-390 (1986)
- 5) 金子, Hwong, 宮井: “2D アニメーションの大規模制作システム”, 日本コンピュータグラフィックス協会, Vol. 5, pp. 10-18 (1989)
- 6) Levory: “Spreadsheets for Images”, SIGGRAPH 1994, pp. 139-146 (1994)

金子 満 1961 年、慶応義塾大学法学部卒業。1965 年、カリフォルニア大学シネマスクール修了。フジテレビ・JCGL を経て、現在、メトロライトスタジオ（ロサンゼルス）エグゼクティブアドバイザー、東工大後期博士課程在籍中。コンピュータアニメーションの研究およびその映像制作に従事。正会員。

中嶋 正之 1969 年、東京工業大学工学部電気工学科卒業。1975 年、同大学大学院博士課程修了。同年、同大学勤務。1983 年、同大学像情報工学研究施設助教授。1992 年、同大学電気電子工学専攻教授。現在、同大学大学院情報理工学研究科教授。コンピュータグラフィックス、コンピュータアニメーション、画像処理の研究に従事。工学博士。正会員。