

インタラクティブメディアとしての映像を用いたインタフェースデザイン

御手洗紘子[†] 吉高淳夫[†]

計画的に構成された像情報を多数に同時に伝達する手段としての映画はそれに関連付けられて提示されるメディアの種類やその質を向上させる方向で進化してきた。それと同時に装置としての視点、あるいは社会との接点という視点から見た提示手段は多様化しており、近年ではゲームや広告映像等においてよりインタラクティブな表現が用いられるようになった。インタラクティブな映像はノンインタラクティブなものに比べ、見ている人に自らの役割を与えることによって、能動的にストーリー（関連する情報）を追っていく動作を促進させ、没入感や臨場感を高める効果がある。本稿では、これまでの映像制作経験からインタラクティブメディアとしての映像とその可能性を引き出すようなインタフェースデザインについて検討した。

Interface Design of Motion Picture as an Interactive Media

Hiroko Mitarai[†] and Atsuo Yoshitaka[†]

Motion picture has been evolving toward the direction of improving the quality and variety of media accompanied by visual information, which is the means to convey messages to the mass of people. Recent motion picture has become diverse in the sense of display device as well as the interface to the human society. Examples of these phenomena are computer games and commercial advertisement, where representations that induce interactions are presented. In addition to the conventional way of expressing visual information, more features of interaction are embedded into video contents. Interactive video encourage viewers to act more subjectively in the process of following the story, compared with non-interactive movie. Based on the experience of creating interactive as well as non-interactive movie, we discuss how interfaces should be designed so as to maximize the operability or expressiveness of video as interactive media.

1. はじめに

ジャネット・H・マレーは、コンピュータを利用した心を掻き立てるストーリーテリングには「没入 (immersion)」、「代理 (Agency)」、「変形 (Transform)」の3つの要素が含まれていると述べている[1]。よい物語を体験しているときには話に没入し、その程度が高い程我々はそのなかで能動的に参加しようとする。さらに、物語の中では我々は虎なり竜なりに自由に変身することができる。

また、フランスの映画評論家アンドレ・バザンは、映画（シネマ）は映画技術が開発される以前から、現実世界の完全で完成された表現で、世の中の幻想を完璧に再構築するものだと予想されていたと述べている[2]。その意味での「映画」というものは未だ発明されておらず、現在も進化を続けている最中である。

2. 映像

2.1 歴史

1895年、リュミエール兄弟によって映画が発明されてから100年余[3]、当初「シオタ駅への列車の到着」など純粋な事実の記録として用いられていた映画は、1902年ジョルジュ・メリエスの「月世界旅行」を経て、人間の想像力を具現化する強力なツールとしてその可能性を拡げてきた。

同じように、油絵や水彩画など芸術の延長として絵に魂を吹き込むことを命題に掲げ、アニメーションは2通りの進化を遂げた。一つは「月世界旅行」での月に向かって大砲を撃つストップアニメーションのように実写との混合により自分のイメージーションを現実の出来事のように表現するという進化である。もう一つは実写を含まない完全なアニメーションとして、日本やディズニーのアニメーションのような現実世界とは違う人類の想像上の世界を作り出すことを指向した進化である。

1930年代には初めて映像とサウンドが同期したトーキー映画が生まれ、映像の表現に同期するメディアの付加により表現の幅がさらに広がった。1990年代には新たに本格的なコンピュータグラフィックスを使用した「ジュラシックパーク」などの映画が生まれ、現実と見まがうような3次元描画を実写映像に同化させるという方向でその表現能力の自由度がより一段の進歩を遂げた。

2.2 メディアとしての可能性

映像の歴史は、映画から始まり、テレビやモバイルシネマなど他のメディアへと続いている。現在ではバラエティに富んだ様々な映像が世の中に溢れているが、既存のノンインタラクティブメディアを分析すると図1のように3つのSからなる要素—Size

[†] 北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科
School of Information Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

(大きさ), Sense (感覚), Space (空間) によって特徴付けられる。

(1) **Size (大きさ)**

プロジェクタで投影する形のアトラクション (娯楽) としての映画に始まり, テレビを経て, コンピュータや携帯電話からも映像を觀賞できるようになった。逆に博物館などに設置されることの多い IMAX シアターのように高精細映像・多チャンネル音響システムにより臨場感あふれるものもある。Susan Stewart は, 画面の大きさ (視野角) によって異なる臨場感を感じることができると述べている。彼女はまた, 大きなスクリーンでは, その大きさに圧倒されて, 未知の世界を探索するような気持ちや, 不安感, 危機感などを自己 (視聴者) に直接的に襲い掛かる主観性を持ったものと感じ, 逆に小さなスクリーンでは, 鑑賞者は簡単に画面全体を見通すことができるので, より自分と個人的なかかわりのある客観性のある映像として注意を引くようになると分析している[4].

(2) **Sense (感覚)**

視覚情報に聴覚情報を付加させることから始まった映像表現は, 少しずつ他の感覚表現にもシフトしつつある。1962年には既に Morton Heilig の Sensorama にて芳香装置により, 嗅覚情報の同期提示を伴った映像表現が実現していた[5]。最近の研究でも嗅覚, 味覚, 触覚などの情報を提示する試みは行われているが[6], 嗅覚, 味覚に関しては他の感覚情報と比較して技術開発が遅れている[7].

(3) **Space (空間)**

2D でこれまで表現されていた映像は, 液晶シャッター付きメガネ等を使用することで奥行きのある 3次元映像として表現できるようになった。指向性のある表示方式や, 同一平面内に複数の映像を提示する技術等に基づくコンピュータグラフィックスの登場により, メガネを必要としない立体映像表示装置に関する研究は今でも進められている[8].

図1は, 従来の映画がいかにしてその表現の幅や社会への浸透を拡げてきたか示す図である。発明当初, 音声を同期させることができなかったサイレント映画は, Sense (感覚), Size (大きさ), Space (空間) の3方面で進化を遂げた。感覚という面において, 聴覚, 嗅覚の表現が可能になった。テレビ装置やモバイル端末など小スクリーンではあるが視聴者の時間・空間的制約低減を実現する手段が出現し, 空間という面では3Dメガネや裸眼立体視によって2次元平面上に表示されたものを3次元像で見ることができるようになっている。

図2は, 当初はインタラクティブ性を備えていなかった映像 (映画) が, その後いかにインタラクティブ性を持つようになったかを表した図である。インタラクティブ映像は, User (鑑賞者), Interface (インタフェース) の2方向で進化を遂げている。ユーザという面においては, インタラクティブ映像の場合はユーザの数に依存して仕

様や用途が変化する。インタフェースという面においては, 計算機が指示を待ち, 我々が明示的に指示をする形から, 計算機が我々をセンシングして適応的な場面切り替えや情報の提示などを行うようになっている。

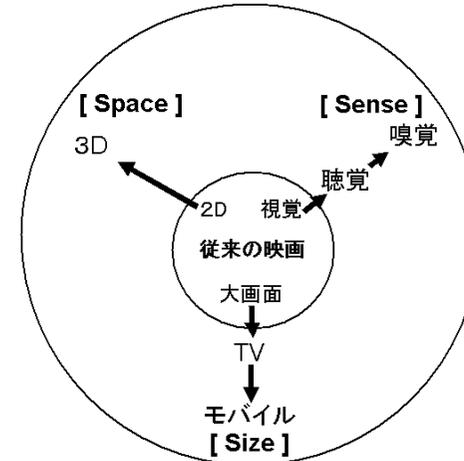


図1 映像メディアの要素と変化

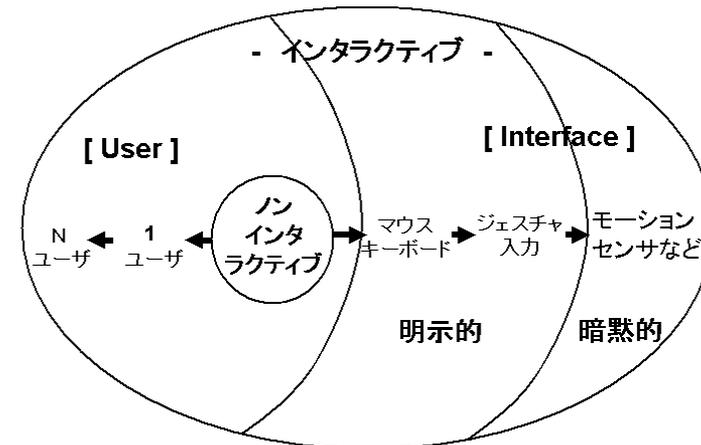


図2 インタラクティブ性に関する映像の進化

(4) **User**

ノンインタラクティブ映像の場合、観客が何人であるかどうかはメディアに変化をもたらさない。逆に、インタラクティブ映像の場合は対象とする観客が何人いるかによって映像表現やそれに同期する他メディアの表現を連動させる必要がある。

(5) **Interface**

ノンインタラクティブな映像においては、映像を鑑賞している時に映像の展開をコントロールすることはできない。しかし、ゲームやインタラクティブな映像の場合には途中でユーザが操作をし、物語の展開をコントロールすることができる。映像とデータベースを結び付けることによってインタラクティブ性を実装したデータベース・シネマは最も初期に提案されたものの例である[9].

近年では、マルチモーダルなインタラクションを実装すべく、様々な研究が行われている[10].

筆者はこれまで、ノンインタラクティブおよびインタラクティブな映像作品を数本制作した経験がある。その経験を元に、まず個人ベースでノンインタラクティブな作品制作を行う際のタスクの特徴と負荷について述べる。

3. ノンインタラクティブ作品の制作と評価

著者は中学より大学にかけて、個人制作としてストーリーのある短編 CG アニメーションを 6 作品制作している。これらの作品は連作で、これまでにいくつか賞を受賞するなど一定の評価を得ている。

表 1 これまで制作したノンインタラクティブ作品

制作した作品名	作品尺	主使用ソフトウェア	制作期間	登場人物
Phoenix	2.5 分	Shade, Terragen	1 ヶ月	1 人
Human	3 分	Shade, Vue	2 ヶ月	2 人
Falcon	3 分	Shade, Vue	2 ヶ月	2 人
Sea Gull	5 分	Cinema 4D, Vue	2 ヶ月	3 人
Light Year Birthday	5 分	Maya, Vue	3 ヶ月	3 人
Light Year Birthday II	4.5 分	Maya, MotionBuilder, Vue	3 ヶ月	6 人

3.1 実写と CG の選択

これら連作では全作品にわたり、3DCG を使用している。主な理由は 2 つある：

- ・ ライトやカメラなどに予算を使わなくても、ソフトウェアがあれば配置やカメラワークを任意に設定可能なこと
- ・ 背景やキャラクタに自由なイメージを使用できること。

映像制作において、実写作品を個人ベースで制作するとコストを主要因とする大きな制約が生じる。撮影環境を自由に設定できるセットが使用困難である、表現力の高いカメラを使用することが難しい、十分な表現力を持つ役者を調達しにくいなどである。一方、3DCG での制作の場合、実写に近い感覚でライトを好きな数、好きな位置に配置したり、クレーンを使用しているかのようなカメラワークが実現できる。また、セットを作成する必要のあるような複雑な背景でも、設計図を作り、それを基に少しずつ時間を掛けてデザインしていくことによって自分のイメージどおりに作成することが可能である。

これらの作品に使用したソフトウェアを簡単に紹介する。

- ・ **Shade^{*1}, Cinema 4D^{*2}, Maya^{*3}**
 これらソフトウェアはいずれも 3D オーサリングツールで、おもにキャラクタや道具など背景以外の物体を作成 (モデリング)・描画 (レンダリング) するのに使用した。必要な機能に応じてソフトウェアを変更している。
- ・ **Vue^{*1}, Terragen^{*4}**
 景観作成ツールで、家や木、空のテクスチャなど背景を作成するのに使用した。Terragen は山や水などの表現に特に優れており、Vue は木や草などオブジェクトの表現に優れている。
- ・ **MotionBuilder^{*3}**
 3DCG 制作工程中のアニメーション編集に特化したツールで、モーションキャプチャで取得したマーカーのデータをキャラクタに貼り付けるため使用した。
 これらのソフトウェア以外にも、全作品に共通して以下のソフトを使用している。
- ・ **Premiere^{*5}**
 動画編集ツールで、3D ソフトより 1 秒ごとに 30 枚ずつ書き出した画像を動画としてまとめて読み込み、音声、音楽などからなるサウンドトラックを編集し

それぞれ*1 e-frontier, *2 Maxon Computer, *3 Autodesk, *4 Planetside Software, *5 Adobe Systemsの製品である。

作品として仕上げるため使用した。

・ **Photoshop**^{*5}

フォトレタッチツールで、主に3Dソフトに使用するテクスチャを作成したり、Premiereより書き出した画像を修正するのに使用した。

3.2 作品の目標

(1) SF 作品

サイエンスフィクションにはファンタジーに近いものから科学的根拠に裏付けられた本格SFまで幅広いジャンルがある。今回の作品ではフィクションの要素は一部に抑え、現代日本を舞台として制作を行った。

(2) 情緒的な表現

鑑賞者に作品鑑賞後にほっとした気持ちになってもらえるよう、演出には特に意識をした。具体的には、作品中の色彩構成において色が一色に偏らないように彩色をしたり、全体に暖色系の色を多く利用した。また、ゆったりとした物語の展開を心がけ、緊迫感を与えないためにカット間の時間は長めにしてある。

(3) わかりやすい展開

単純なストーリーながらも、伏線がいくつかあり、味わいのあるシナリオを目指して脚本の執筆を行った。具体的には、ハリウッドの脚本術に基づいて、主人公のルカ（ヒーロー）が、友達や父親（メンター）に導かれて真実を発見するというシンプルな流れである。

3.3 映像制作環境の考察と可能性

3.3.1 3DCGにおけるアニメーション

3DCGアニメーションにおいては、背景や関節のないオブジェクトに比べ、関節のあるキャラクターの動作表現はより複雑である。その中でも、人間などの動物は関節の動きが皮膚や筋肉の動きと連動していることから難度が高い。

また、人型のキャラクターは、モデルを作成してから、関節が正しく動くように設定するまでに個人制作環境では早くても数日の時間を要する^{*6}。キャラクターの内部に関節を設置する際、関節毎に外側の皮膚とどのように連動するのかが設定することが必要だからである。関節の設定などはキャラクター間でのコピーが困難なので、キャラクターの数だけ時間を要することになる。商業ベースのプロダクションでは、これらの作業を簡略化するためにプログラムを作成したり、スクリプトを使用することが多い。

^{*6} 筆者のMAYAによる制作の場合

3.3.2 モーションキャプチャシステムの利用

Light Year Birthday (図3, 4) 以前の作品では、アニメーションをキャラクタごとに一つ一つ設定していたが、キャラクタ数の増加に伴い、個人による制作ではアニメーション設定が困難になった。そこで、アニメーションの精度を向上させ、効率化を図るため、Light Year Birthday II (図5, 6) では、アニメーション制作の際にモーションキャプチャを使用した。使用システムは米/MotionAnalysis社製 MAC3D Systemである。複数台のEagle デジタルカメラを利用、マーカーを付けたキャプチャ用スーツを着用し、キャリブレーション後にキャプチャを行った。キャプチャ後、動きをマーカーデータとして出力したものをMotionBuilderにインポートし、個々のキャラクタ毎に動きを書き込んだ。そして、CGのセット上に戻すため再度Mayaへインポートした。



図3 公園のシーン



図4 研究室のシーン

モーションキャプチャシステムは、システムを利用するために必要な環境もさることながら、キャプチャ用スーツに付けるマーカーの場所、キャリブレーションの方法、ソフトウェア間のデータ移行を容易にするためのキャプチャ後のスムージングなど処理に関する知識が必要である。また、システムを利用してアニメーション制作を行うためには3Dアニメーション編集ソフトであるMotionBuilderが必要で、このソフトの習得にも時間を要した。

結果として前作と比較すると自然な動きのアニメーションに仕上がったが、キャプチャ時のノイズを除去するためにキャラクターの関節ごとにスムージングを掛けなければならぬなど、効率の点で更なる改善を必要とする点はいくつかあることがわかった。



図 5 橋を渡るシーン



図 6 図書館のシーン

3.3.3 小規模プロダクションにおける作品制作

これまで、実写映像やアニメーション映像は、個人制作を行うことが困難であったが、ビデオの小型・デジタル化や計算機の高性能化により、特別な機材を使わずに個人ベースでも脚本、撮影（CG 作成）、編集まで一連の作業が可能になった。

しかし、クオリティの高い映像を制作しているのは未だに一部のクリエイターに限られている。考えられる原因は以下の二つである。

(4) ソフトウェアの習熟の難しさ

先ほども述べたように、制作を行う際には CG 制作や編集など、工程ごとに複数のソフトウェアを使用する必要がある。一貫して同じソフトウェアを利用することができないので、インタラクションポリシーのまったく違うソフトウェアを習熟する必要がある。また、これらのソフトウェアは次に述べるような映像や CG 制作に関する基礎知識があることを前提にしていることがほとんどで、初心者がそれらを知らずに意図した通りの作品を作ることは困難である。

(5) 映像制作工程そのものの煩雑さ

我々は普段意識しないが、映画やテレビなどの映像は、一部のアート作品を除いて基本的に「映像文法」に則った構成がなされており[11]、2次元で表示されるスクリーンの中で容易に空間関係を認識することができるなど、ストレスなく鑑賞することができるよう配慮されている。

このように映像として了解性があり質感の高い作品を制作するためには、映像に関する次のような知識が必要となる。

表 2 映像に関する知識

画像	色彩	色のバランス
	ライティング	ライトの置き方、ライトの色など、明暗
	アニメーション	人体の動き、基本的な物理法則
	美術に関する知識	人体のバランス、顔の形、ものの形
音声・音楽	録音	録音環境の整備、遠近感、空間の広がり
	音楽	情感と曲調、テンポの選択など
撮影・編集	カメラ	フォーカスやズーム、被写界深度など
	カット編集	カット割りの方法

次に、インタラクティブ作品を制作する場合特有の問題にはどのようなものがあるのか、実際の作品制作の経験からその分析を行った。

4. インタラクティブ作品の制作と評価

Chambermaid(図 7)は York University の Jane Kim 氏と共に Flash を用いて作成した英語の実写インタラクティブコンテンツである。

表 3 Chambermaid の概要

制作した作品名	主使用ソフト	制作期間	登場人物
Chambermaid	Flash	1ヶ月	0人(自分視点)



図 7 Chambermaid

4.1 作品の目標

この作品は、インタラクティブ性を利用したキャラクタへの没入感を引き出すため、以下の3点に特に注意を払って制作した。

(1) 視聴者視点のストーリー進行

この作品には視聴者自身を含め、人物が一切登場しない。画面には作品中での自らの視界がそのまま反映されている。この作品は視聴者に自らの役割を与えることによって、自分の意思でストーリーを追うことができる。

(2) フレーム内フレーム

映画においてフレーム内にフレームを表示する手法は、フレーム内の情報を強調するために使用されるが、このような手法を用いることでプレイヤーに暗にその情報が重要であることを示すと同時に親密感やプライバシーを表現している。

(3) ナビゲータ不在

作品中で明示的に目的などの説明が行われるのは、一番最初に部屋に入る前の一回だけである。他の操作方法を教えるキャラクタなどはない。分かりやすいヒントが表示されない中、プレイヤーは部屋の探索を行うことになる。

4.2 内容

視聴者はホテルの部屋を掃除するハウスキーパーである。作品はホテルの廊下を掃除用カートを押して部屋の前に来るところから始まる。クリックしてドアを開けると、カメラはゆっくりと部屋の中に入っていき、部屋の前景が見えるようになる。調べることのできる箇所はマウスカーソルを合わせることで白く光るので、クリックして調査を進めていく。クリックすると画面の中に小さなフレームが現れ、場所に応じて映像が再生される。情報収集を進めると次第に、部屋の主は外国人（日本人）であることが分かってくる。プレイヤーは、掃除の名目のもと、羽箒（図8）を使って以下の5箇所を覗き見ることができる。



図8 羽箒

(1) テレビ

クリックすると、古めかしい外国のCMがいくつか再生される。

(2) 電話

クリックすると、留守番電話に記録されたメッセージが再生される。メッセージは外国語（日本語）で録音されているため、初めは理解することができない。

(3) ホテルの窓（カーテン）

クリックすると、カーテンが開いて飛行機が低空で窓の外を横切る。空港の近くであるらしいことが分かる。

(4) スーツケース

クリックすると、スーツケースが開いて中のものを見ることができる（図9）。スーツケースの中には写真や本、服、電子辞書が入っている。電子辞書はアイテムとして所持することができる。



図9 スーツケースの中

(5) 日記

クリックすると、外国語（日本語）で書かれた日記（図10）をのぞき見ることができる。電子辞書をアイテムとして所持していれば、英語に翻訳された日記を読むことができる（図11）。

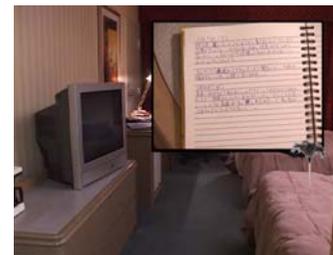


図10 日記（外国語）の表示

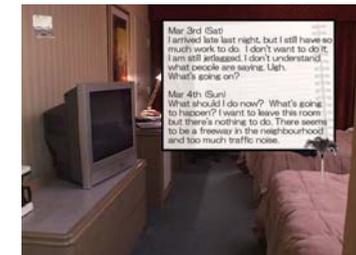


図11 日記（翻訳）の表示

4.3 システム設計

作品制作にあたり、図12のようなシステム設計を行った。

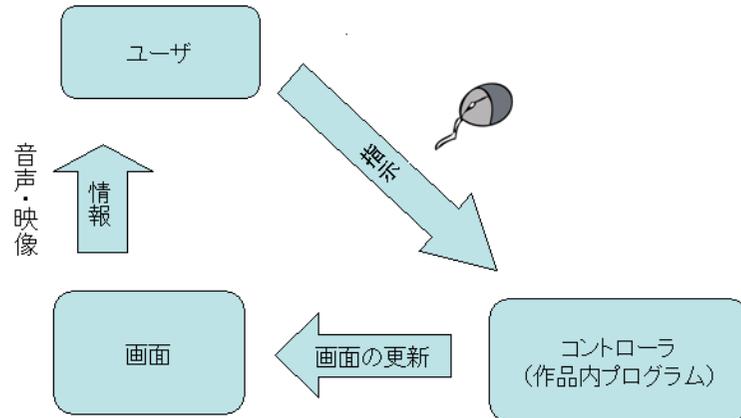


図12 システム設計

図12より、Chambermaidのプログラムでは、ユーザがコントローラにマウスで指示を与えると、それに応じて画面が更新され、ユーザに新しい情報(音声、映像)が再び提示されるサイクルになっている。

4.4 評価と問題点

作品を制作するにあたって、空港のそばにあるホテルを1晩借りて室内の映像素材の撮影を行った。FlashとActionScriptを用いてシステムの実装を行った。窓の外に写る飛行機の撮影に関しては飛行場の付近まで行き撮影を行った。

技術的には容易に制作を行うことができた。その一方で、インタラクティブシネマを制作する際の問題点もいくつか明らかとなった。

- ・ シナリオにおけるストーリーライン開発の難しさ
- ・ 関連付ける必要のある動画の量の多さ
- ・ 視聴者による入力手段の少なさ、直感性の低さ

インタラクティブシネマは、エンディングが決まっているタイプと、エンディングが複数あり、途中の選択によって変化するタイプの二つが存在する。しかし、どちらに

してもプロットを開発するためには選択肢によっていくつものストーリーラインを記述する必要がある。また、今回の作品において、作品そのものは小規模だったが、短時間続く動画ファイルの数が多くなり制作中のソフトウェア操作が煩雑であった。

この作品には必ずしもストーリーの結末はなく、部屋に宿泊していた女性に何が起きているのか、彼女はどこにいるのかなど詳しいことは明らかにならない。また、マウスを使った入力のみでインタラクションを行っているため、クリックする場所と視聴者の興味とが必ずしも対応しない場合がある上に、入力デバイスとしての直感性が低いためどうしても没入感が薄れてしまう。

5. インタラクティブ映像のデザインの可能性

本稿においては、インタラクティブ映像の可能性を引き出すようなインターフェースがいくつあるものであるか、過去の作品例からカテゴリ分けを行い、分析を行った。ノンインタラクティブ作品では、CGアニメーション作品であったため3~5分の短編作品を制作するのに2、3か月の時間を要した。逆にインタラクティブ作品(Chambermaid)の方が実写映像をベースとした作品のため制作期間は短かった。

今日、計算機の処理速度が更に向上し、より多くの計算量を必要とする各種処理が現実的な処理時間で可能となってきたため、それに伴い映像制作を行うためのソフトウェアも多数市販されている。しかし、そのようなソフトウェアで構成のしっかりとした映像作品を作る場合、映像の文法を知っていたり、基礎的な美術の知識が依然として必要である。それが原因となって、初心者には本格的な作品を作ることが難しくなってしまう。ユーザインターフェースも依然複雑なままで、初心者には使いこなすことが困難である。

そこで、より理解しやすいインターフェースデザインのための方向性を提案する。

ビジュアル面でのインターフェースデザイン

例えば、キャラクターが落ち込んでいるシーンを撮りたいが、どのように撮影すれば落ち込んでいるのかが分からない場合、計算機側がそのような目標とする文字レベルの表現を映像の知識がなくても照明表現、カメラワーク表現あるいはキャラクターの振り付け表現に変換するしくみが必要である。

このようなインターフェースを提供することで意図する場面を容易に構成することが可能になると考えられる。

シナリオ面でのインターフェースデザイン

上記と同じような例として、シナリオの書き方を詳しく知らない人がシナリオを書

こうすると、なかなか面白いものにならない。計算機がシナリオの論理矛盾などを検出して、矛盾をすべて解消すれば、初心者でも一貫性のあるシナリオに基づく映像制作が可能となる。

本稿で描いた図1、図2を組み合わせると、今後のインタラクティブ映像の向かう方向性が見えてくる。インタラクティブ映像は、上記インタフェースデザインに基づく構築支援環境の整備により、特に小規模プロダクションにおける制作が加速され、今後さらに発展していくだろうと考えられる。

6. むすび

本稿では、著者がこれまでに制作してきた作品による実例とともに、インタラクティブメディアとしての映像とその可能性を引き出すようなインタフェースデザインについて述べた。

まず、古典的な映画や映像の歴史を鑑みて、これまでの映像の発展をノンインタラクティブ、インタラクティブという視点から捉えた。その上でこれまでの作品を制作してきた経験を分析し、映像を制作するためにはソフトウェアに関する知識だけでなく映像制作に関する知識も必要であることが分かった。一般の人々が一貫性のあるシナリオを書き、映像を作ることは難しいため、目的や意図を映像表現に変換するプロセスを支援する仕組みが必要だと考えられる。

言い換えれば、インタラクティブ映像が更なる発展を遂げるためには、計算機が製作者のニーズを聞き出し、イマジネーションを具体化する支援をしていく必要があると言える。

参考文献

- [1] ジャネット・H.マレー, 有馬哲夫訳, “デジタル・ストーリーテリング: 電脳空間におけるナラティブの未来形,” 国文社, 2000.
- [2] Bazin, Andre, Trans. Hugh Gray, “What is Cinema? Volume 1,” University of California Press, 1967.
- [3] 日本大学芸術学部映画学科, “映画製作のすべて—映画製作技術の基本と手引き,” 写真工業出版社, 1999.
- [4] Stewart, Susan, “On Longing: Narratives of the Miniature, the Gigantic, the Souvenir, the Collection,” Duke University Press, 1993.
- [5] Sensorama: <http://www.artmuseum.net/w2vr/timeline/Heilig.html>
- [6] 安藤英由樹, 渡邊淳司, 雨宮智浩, 前田太郎, “Embossed Touch: なぞり動作における触覚を利用した触覚提示装置,” インタラクション2006, pp. 27-28, 2006.
- [7] 廣瀬 通孝, “五感情報通信技術,” バイオメカニズム学会誌, Vol. 31, No. 2, pp.71-74, 2007.
- [8] 岸本俊一, “メガネなし3Dディスプレイと2D・3D変換技術,” 映像情報メディア学会年

次大会講演予稿集, 社団法人映像情報メディア学会, pp. 458-461, 1998.

[9] Manovich, Lev, “Database as Symbolic Form,” The International Journal of Research into New Media Technologies, Vol. 5, No. 2, pp. 80-99, 1999.

[10] 中津良平, 土佐尚子, 越知武, “インタラクティブ映画システムのコンセプトと構成例,” 電子情報通信学会誌 D, Vol. J81-D2, No.5, pp. 944-953, 1998.

[11] ダニエル・アリホン著, 岩本憲児, 出口丈人訳, “映画の文法: 実作品にみる撮影と編集の技法,” 紀伊国屋書店, 1980.