



J S T 戰 略 的 創 造 研 究 推 進 事 業 C R E S T / さ き が け  
「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」領域シンポジウム  
2007 予稿集

# 表現の未来へ「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」領域シンポジウム

開催名：表現の未来へ「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」領域シンポジウム

開催日：2007年11月19日 月曜日10:00～18:00(20:00まで交流会)

会場：東京大学理学部小柴ホール(本郷キャンパス)

参加費：無料(交流会は参加費3,000円)

主催：(独)科学技術振興機構 戰略的創造研究推進事業

「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」領域

協賛：電子情報通信学会、日本映像学会、日本バーチャルリアリティ学会、

映像情報メディア学会、画像電子学会、日本デジタルゲーム学会

## プログラム

10:00～10:10	ご挨拶 原島博 東京大学大学院情報学環 教授
10:10～10:40	ユビキタス・コンテンツ製作支援システムの研究 稻蔭正彦 慶應義塾大学環境情報学部兼政策・メディア研究科 教授
10:40～11:10	デジタルパブリックアートを創出する技術 廣瀬通孝 東京大学大学院情報理工学研究科 教授
11:10～11:40	デジタルメディアを基盤とした21世紀の芸術創造 藤幡正樹 東京藝術大学大学院映像研究科長 教授
11:40～12:10	コンテンツ制作の高能率化のための要素技術研究 森島繁生 早稲田大学理工学術院 教授
12:10～12:50	休憩
12:50～14:20	インタラクティブ発表(ポスター・デモ)
14:30～14:50	デザイン言語を理解するメディア環境の構築 金谷一朗 大阪大学大学院基礎工学研究科 助教
14:50～15:10	物語性を重視するデジタルメディアの制作配信基盤 桐山孝司 東京藝術大学大学院映像研究科 准教授
15:10～15:30	MEMSテクスチャスキャナ 長澤純人 東北大学大学院工学系研究科 講師
15:30～15:50	感覚運動統合がなされた自律バーチャルクリーチャーの創生 長谷川晶一 電気通信大学知能機械工学科 准教授
15:50～16:10	ドレミっち:成長する仮想演奏者の構築 浜中雅俊 筑波大学大学院システム情報工学研究科 講師
16:10～16:20	休憩
16:20～17:50	パネルディスカッション「デジタルコンテンツは科学となるか?」 下條信輔 カリフォルニア工科大学生物医学部 教授 合原一幸 東京大学生産技術研究所 教授 原島博 東京大学大学院情報学環 教授
17:50～18:00	閉会の辞 科学技術振興機構
18:00～20:00	交流会

---

---

## 表現の未来へ

JST戦略的創造研究推進事業 CREST/さきがけ  
「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」領域シンポジウム  
2007予稿集

## はじめに

「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」は、平成16年度に発足した研究領域です。サイエンティストとクリエータが協力し、科学と文化の融合を目指し、そのための基盤技術をつくり出すことを目標としています。当領域では、そうした中から生まれた作品を、未来館展示会「予感研究所」や文化庁メディア芸術祭協賛展「先端技術ショーケース」で、これまで多くの一般の方々に楽しんでいただきました。

今回のシンポジウムでは、これまでの3年間で得られた研究の成果について報告をさせていただきたく開催しました。平成16年より開始したCREST 4課題・さきがけ5課題については、それぞれ中間報告・終了報告を行います。また、その他のCREST・さきがけの研究内容については、ポスター・デモにて発表を行います。

この機会に、当領域の研究活動についての一層のご理解をいただき、合わせて皆様の忌憚のないご意見、ご助言を賜り、今後の研究に反映し、更に研究を進展させていきたいと存じます。

独立行政法人 科学技術振興機構 戦略的研究推進事業  
研究領域「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」

研究総括 原島博  
東京大学 大学院情報学環・学際情報学府 教授



## 研究概要

独立行政法人 科学技術振興機構 戰略的研究推進事業(CREST、さきがけ)  
研究領域「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」

本研究領域は、情報科学技術の発展により急速な進歩を遂げたメディア芸術という新しい文化に係る作品の制作を支える先進的・革新的な表現手法、これを実現するための新しい基盤技術を創出する研究を対象とします。

具体的には、コンピュータ等の電子技術を駆使した映画、アニメーション、ゲームソフト、さらにはその基礎となるCGアート、ネットワークアート作品等の高品質化(多次元化も含む)を目的とした映像や画像の入力・処理・編集・表示技術、インターフェイス技術、ネットワーク技術等に関する研究を行います。視覚や聴覚以外の感覚の表現をも可能とする人工現実感技術、現実空間と人工空間を重畳させる複合現実感技術等も含みます。また、デジタルメディアとしての特徴を生かした斬新な表現手法の研究、快適性や安全性の観点から人間の感性を踏まえた表現手法の研究、物語性に優れた作品の制作を可能にする高度なコンテンツ制作手法の研究、誰もが自由にデジタルメディア作品の制作を効率的に行うことが出来るソフトウェア・ハードウェアに関する研究なども対象とします。



## 「CREST」、「さきがけ」とは

「CREST」(Core Research for Evolutional Science and Technology)および「さきがけ」は、それぞれJSTが行う戦略的創造研究推進事業の中の一プログラムです。

戦略的創造研究推進事業は、社会・経済の変革につながるイノベーションを誘起するシステムの一環として、戦略的重點化した分野における基礎研究を推進し、今後の科学技術の発展や新産業の創出につながる革新的な新技術を創出することを目的としています。

具体的には、国の科学技術政策や社会的・経済的ニーズを踏まえ、社会的インパクトの大きい目標(戦略目標)を国(文部科学省)が設定し、その戦略目標のもとにJSTが「CREST」や「さきがけ」など最適なプログラムにおいて研究領域を定め、事業を進めます。研究領域は、戦略目標達成に向けた研究を推進するための「時限付きバーチャルインスピティュート」と位置づけられ、その長となる研究総括のリーダーシップのもとに、機関横断的に研究者を束ねて研究を進めていきます。

中でも「CREST」は、研究領域ごとに研究課題を公募し、採択された研究代表者が産・学・官から最適な研究チームを編成して、研究領域の責任者である研究総括の研究マネージメントのもと、戦略目標の達成に向けて先導的・独創的で国際的に高い水準の研究を推進します。

一方「さきがけ」は、研究領域ごとに研究課題を公募し、採択されたさきがけ研究者が研究総括の研究マネージメントのもと、研究総括・領域アドバイザーの助言を得て、同じ研究領域に集まった様々な機関やバックグランドの研究者と交流・触発しあいながら、個人が独立した研究を推進します。

## 領域アドバイザー

秋山雅和	日本大学大学院法学研究科 客員教授
井口征士	宝塚造形芸術大学メディア・コンテンツ学部 教授
加藤和彦	筑波大学大学院システム情報工学研究科 教授
陣内利博	武蔵野美術大学造形学部視覚伝達デザイン学科 教授
館暲	東京大学大学院情報理工学系研究科 教授
為ヶ谷秀一	女子美術大学大学院美術研究科 教授
中津良平	関西学院大学理工学部 教授
土井美和子	(株)東芝 研究開発センター 技監
馬場哲治	(株)バンダイナムコゲームス 社長室 参事
松原健二	(株)コーエー 代表取締役執行役員社長COO

# contents

はじめに	原島博	02
領域概要		03
「CREST」、「さきがけ」とは		03

## CREST

ユビキタス・コンテンツ製作支援システムの研究	稻蔭正彦	08
デジタルパブリックアートを創出する技術	廣瀬通孝	10
デジタルメディアを基盤とした21世紀の芸術創造	藤幡正樹	12
コンテンツ制作の高能率化のための要素技術研究	森島繁生	14
デバイスマートにおける表現系科学技術の創成	岩田洋夫	16
時系列メディアのデザイン転写技術の開発	片寄晴弘	18
映画制作を支援する複合現実型可視化技術	田村秀行	20
オンラインゲームの制作支援と評価	松原仁	22
超高精細映像と生命的立体造形が反応する新伝統芸能空間の創出技術	河口洋一郎	24
自由空間に3次元コンテンツを描き出す技術	斎藤英雄	26
情報デザインによる市民芸術創出プラットフォームの構築	須永剛司	28
人を引き込む身体性メディア場の生成・制御技術	渡辺富夫	30

## さきがけ

デザイン言語を理解するメディア環境の構築	34
金谷一朗	
物語性を重視するデジタルメディアの制作配信基盤	36
桐山孝司	
MEMS テクスチャスキャナ	38
長澤純人	
感覚運動統合がなされた自律バーチャルクリーチャーの創生	40
長谷川晶一	
ドレミっち：成長する仮想演奏者の構築	42
浜中雅俊	
感触表現の制作支援を目的とした視触覚感覚ディスプレイ技術の開発	44
串山久美子	
「意図的なランダムな行為」の創出方法の解明	46
後安美紀	
全天周と極小領域映像を扱うための入出力機器の研究開発	48
橋本典久	
人間の知覚に基づいた色彩の動的制御システムの構築	50
武藤努	
触・力覚の知覚特性を利用した新たな芸術表現の基盤研究	52
渡邊淳司	
アート表現のための実世界指向インタラクティブメディアの創出	54
箕康明	
空間型メディア作品を強化する7つ道具型対話デバイス	56
木村朝子	
Locative Media を利用した芸術／文化のための視覚表現技術開発	58
野口靖	
折紙のデジタルアーカイブ構築のための基盤技術とその応用	60
三谷純	
子どもの知育発達を促すデジタルメディアの作成	62
山口真美	
パネルディスカッション：デジタルコンテンツは科学となるか？	64
合原一幸 下條信輔	
ウェブサイト：デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術	65
研究領域「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」の実績	66
CREST チームシンポジウムの実績	67



表現の未来へ

JST戦略的創造研究推進事業 CREST/さきがけ  
「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」領域シンポジウム

**CREST**

# ユビキタス・コンテンツ製作支援システムの研究

稻蔭正彦	慶應義塾大学環境情報学部
奥出直人	慶應義塾大学環境情報学部
中西泰人	慶應義塾大学環境情報学部
脇田玲	慶應義塾大学環境情報学部
田中浩也	慶應義塾大学環境情報学部

ユビキタス・コンテンツは、コンテンツが生活の中に溶け込み、生活中で体感する生活者のためのコンテンツ分野です。21世紀の創造社会において、生活が豊かになり生活者も自ら創造性を発揮できるコンテンツの提案および製作を支援するシステム開発を目指します。また、良質なコンテンツを創出するためにコンテンツデザイン理論を確立していく、衣食住をはじめとする生活に密着した良質なユビキタス・コンテンツを製作していきます。

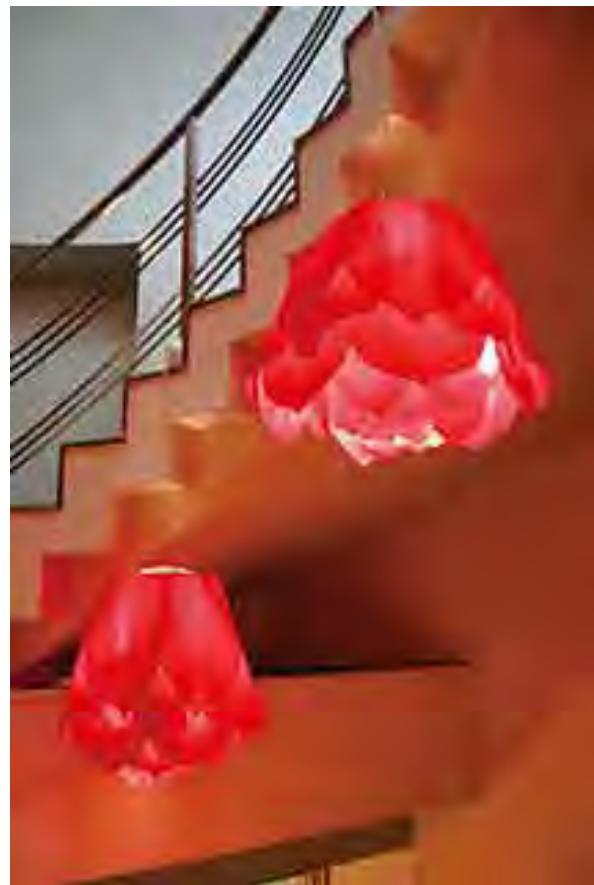


図1. "Fleur"

## 1.生活のコンテンツ化

21世紀の創造社会では、生活者の心が豊かになり創造力が刺激されるような環境が重要となります。コンテンツは、映画、ゲーム、アニメなど確立されたジャンルから脱却し、生活中に散りばめられて、生活者にとって身近な存在になっていきます。このビジョンに基づき、本研究では21世紀型デジタルコンテンツの新しい領域としてユビキタスコンテンツを提案し、コンテンツ制作、デザイン理論構築、コンテンツ製作支援ツールの開発の3軸を中心に研究を推進しています。ユビキタスコンテンツとは、人とモノと環境のインタラクションによって生活者が生活中で体験するコンテンツです。生活の身の回りのモノや空間が状況や空気を読み変化します。

## 2.進化する衣食住

「衣食住は人が生きていくうえで不可欠である」といわれますが、生活が豊かになるにつれ衣食住も心を豊かにするためのデザインが求められています。本研究では、おしゃれな服、美味しい食事、安らげる住まいの次のニーズを予見し、先端技術を駆使してユビキタスコンテンツを制作しています。

衣服のユビキタスコンテンツの研究では、「ウェラブル・シンセシス」という概念を提案し試作しました。ウェラブル・シンセシスでは、インナーが人の体温、汗など体調に関する情報を取得し、アウターにデータを通信します。アウターは、その人の体調などの情報によって、衣服の色を変化させることができます。自分の気分で色の変化する衣服になります。また、衣服の色を変化させるために、「ファブセル」と名づけた色が変化するテキスタイルを開発しました。

食は、デジタル技術と関連させてコンテンツ化することが難しく、これまで少数の先行研究しかない萌芽的な研究領域です。「ママゴト」では食育に着目をし、食器やダイニングテーブルを進化させることで、楽しく食事ができる環境を試作しました。

住環境のデザインでは、生活の身の回りで使うモノが、感情を持ち楽しさを与えてくれる道具になることで、生活空間が進化し、その結果生活用品がコンテンツ化します。たとえば、「雨刀」は、雨上がりのウキウキ気分を楽しむ妖しい刀です。一見単なるビニール傘ですが、振れば刀の音がします。イマジネーションの世界が現実の世界と融合する瞬間を演出できる生活用品としての傘のエンタテインメント化を実現しました。コンテンツ「プランティノ」では、生活中に身近な植



図2. "Amagatana"

物とコミュニケーションをとることができます。植物に水をあげ、語りかけることで植物の変化を捉え、その変化を可視化します。

また、生活空間のユビキタスコンテンツの研究では、「フルール」という花の形をした照明器具を開発しました。花が開いたり閉じたりして呼吸します。呼吸の速度は、フルールが近くの会話を聞き、その会話のテンポで変化します。また、空間を演出し、コンテンツ化する方法として、「サウンド・ジュエリー」では空間の位置や人と人の密度や距離に応じて変化する音楽を提案しています。

生活者にとって、空間の把握に加えて時間を意識することも重要です。「スペース・トレーサー」では、遠くの場所の様子を時間の流れとともにスローシャッターで伝えることができ、遠隔の住環境同士をつなぎ、空間と時間を演出します。また、「マスタバ」では、世代の異なる一族(家族・家系)の記憶をデジタル写真を通して永遠に継承することができる、未来のお墓として位置づけたユビキタスコンテンツです。

### 3.ユビキタスコンテンツ製作の支援ツール

創造社会では、誰もがクリエイターになり、気軽にメディアコンテンツを生み出し流通させることができます。本研究では、発想したアイディアから誰でも自在にユビキタ

スコンテンツを創れるような環境の整備を目指し、製作支援環境xTel(エクステル)を開発しています。生活用品や環境に埋め込むための小型の基板「モクサ」は、センサや基板同士で通信することができる機能等を有しています。この基板を活用してコンテンツを生み出すために、デザイナーでもソフトウェア開発が可能なスクリプト言語「トークティック」を開発しています。また、インターネットなどの情報と連動してコンテンツが変化できる環境「エンティティ・コラボレーター」も人とモノと環境が相互関係を持つユビキタスコンテンツの実現に不可欠であり、そのような環境を開発しました。

# デジタルパブリックアートを創出する技術

廣瀬 通孝 東京大学大学院情報理工学系研究科 教授  
岩井 俊雄 アーティスト  
相澤 清晴 東京大学情報理工学系研究科 教授  
苗村 健 東京大学情報理工学系研究科 准教授  
鈴木 康広 東京大学先端科学技術研究センター 特任助教

パブリックアートという言葉は、公共空間におかれたり彫刻やオブジェのような作品を指す。デジタルパブリックアートプロジェクトの目的は、このジャンルに高度なデジタル技術を導入し、より豊かな芸術表現を可能とすることである。プロジェクトでは技術に要求される基本的要素として、空間性、実体性、自己参加性の3要素を取り上げる。具体的には空間の広がりを演出する空間型ディスプレイや実体型ディスプレイ、大空間センシング技術などの研究開発をおこなう。

ここでは本年5月に青山・スパイナルガーデンで開催された「木とデジタル」展において、デジタルパブリックアートプロジェクトの研究開発の成果として展示された作品群を紹介することとする。

空間型ディスプレイの役割は、人々が意識を共有するための、共通の場を演出することである。図(2)の中に「木漏れ日のディスプレイ」がある。このディスプレイは、UMU Film と呼ばれる、印加電圧によって透明度が変化するシートを積層したデバイスに光をあて、森に入ったときに感じる木漏れ日の心地よさを人工的に合成しようというものである。天井からつられた木漏れ日のディスプレイは、アウトフォーカスかつ、ゆらぎのある光模様をその下の空間や床面につくりだす。このディスプレイは単なる映像表示装置というよりは、建築に組み込まれ、実際の空間演出を行うための装置であると考えた方がよい。(図(1)も参照のこと)さらに水滴や煙などの粒子を現実の空間内に散布し、そこに制御された光線を当てることによって3次元空間内の映像を演出しようという研究も進行中である。

実体の持つ力とは何だろうか。この問題に対する解答が実体型ディスプレイである。図中の「Strinoの葉」は、基本的にはひずみゲージによって植物の葉や茎の微妙な変形を



図1. 木漏れ日のディスプレイ

測定し、その信号に基づいて音を発生、音楽を奏でさせるというものである。植物という実体の存在がこの作品の重要な要素であることは言うまでもない。

「木陰のスクリーン」は、違う観点から実現された実体型ディスプレイである。物体を回転させることによって、本来はスクリーンでないものの映像を投影することができる。ここでのポイントは、実体とも映像とも違う、中間的存在があるということである。もう少し技術的に凝ったもので、回転するディスプレイの表示内容を視線方向に応じて変化させることにより、三次元の空間の中に、あたかも立体テレビのように立体像を浮かび上らせるというシステムも研究開発中である。

自己参加というキーワードはパブリックアートにとって、もっとも本質的なものである。自己参加の単純な意味は、自分自身が作品に影響をおよぼせることであるが、インターラクティブなメディアにおいては、その先を考える必要があることはもちろんである。「時空のカーペット」では、情報を符号化したコードが床面一面に印刷されている。その模様をカメラ付携帯端末などで読み取ることにより、大きな空間の中で鑑賞者の位置情報を得ることができる。この作品では、自分を時計の長針に見立てて、上から自分を見ている画像を端末で見ながら、歩いて時間をさかのぼることができる。内装の模



図2. 「木とデジタル」展 2007年5月 青山・スパイラルガーデン

様というデザインの中に情報が埋め込まれているために、技術によって景観を損ねることなしに作品を構成することができるのがこの作品の特長である。

パブリックなシステムの構築において、匿名性を確保しつつ個人ごとのサービスができることが、重要な要件となる。図中の「ShareLogの木」は、インターラクションデバイスに電子乗車券のSuicaやPASMOを使用する。この作品ではSuicaに書かれている個人個人の乗車履歴を読み出し、それによって個人ごとに異なる形の木を地図上に生やす。個人ごとに違った形の木を愛でるのも楽しいが、たくさんの人が参加すれば、東京全体が森でおおわれる。ここでは、カードIDと個人とは「所持」という関係によって結ばれているだけであり、カード自体でIDは閉じていない。これはいわば匿名IDの技術である。

Suicaを利用することのもうひとつ重要な点は、大多数の人々が保持しているという点である。ほとんどの人間が日常的に共通なインターフェースデバイスを持ち歩くようになったとき、インターフェース技術は格段に簡単化できる。これをパブリック・デバイスと呼ぶことがあるが、これらを活用するためには、レトロフィット形とでも言うような新しい方法論が必要であり、「ShareLogの木」はその一例と言える。

デジタルパブリックアートの研究は、単なる芸術活動ではない。一般の市民にとってはまだブラックボックスに見える情報技術をパブリック化し、意識の上にきちんと位置づけための手段でもある。われわれ情報技術の専門家にとって(専門家であるゆえに)もっとも理解しづらい技術に存在する問題点を克服すべき役割をも内包しているのである。

# デジタルメディアを基盤とした21世紀の芸術創造

藤幡正樹	東京藝術大学大学院映像研究科 研究科長 教授
佐藤一郎	東京藝術大学
池内克史	東京大学
中嶋正之	東京工業大学
齋藤豪	東京工業大学
岡崎乾二郎	近畿大学



図1. ロボットによる描画行為のシミュレーション(東京大学池内研究室)

多くのコンピュータ・アプリケーションはすでにある作業プロセスの合理化を目的としている場合が多く、表現者に十分に創造的な研究を提供しているとは言い難い。本研究では、デジタルメディアを用いた芸術表現のための基盤となる技術を開発することを目的とし、絵画や写真などの視覚表現技術を対象として、デジタル技術の側面からその作品制作のプロセスに分析を加えるとともに、その新たな発展形を模索し、今までにない道具とメディアを研究開発することを目的としている。

本研究提案は、芸術系の表現者が研究代表者であること、デジタルメディアによって生まれる科学技術と芸術の融合地点を提案している点に大きな特徴があります。

これまで幾度となく「科学と芸術の融合」が呼ばれてきましたが、その主たる関係性には2種類あり、どちらもうまく発展していません。ひとつは、「科学技術の成果を芸術家に利用してもらいたい」というもので、こういった関係性では、結局のところ芸術家が、科学技術のデモンストレーションを作ることになり、科学技術が主であるのに対して、芸術分野が従の関係になります。この逆のケースでは、芸術家の発想を実現するための技術を科学技術分野が提供するというもので、大概の場合には荒唐無稽で不可能か、簡単すぎて意味がないかのどちらかに陥り、なんの成果も生むことがありません。

現在の科学技術と芸術の間には大きな溝があるのです。考えられる解決策は、両分野にまたがる極めて本質的な創造性のあり方を改めて提示し、その接点を見いだしていくことでしょう。科学技術における創造性と芸術表現における創造性を比較したときに浮かび上がる問題は、芸術表現のプロセスがほとんど言語化されていないという状況です。現在においても、芸術表現のプロセスは、ほとんどが神秘主義

的世界にあります。芸術表現における創造性を探求するためには、芸術の知見を持つ表現者と科学技術の研究者が、デジタルメディア上へ表現媒体を移行させつつ、コラボレーションしながら、創造(研究開発)行為を共有していくことが必要なのです。科学技術と芸術の融合を具体的な実現によってのみ行うのではなく、創造性についての理解を共有することからはじめなくては、両者にとっての、真に創造的な発見、開発はありえません。

この意味において、本研究が目指す最重要的目的のひとつは、科学技術分野の研究者と芸術系表現者の正しいコラボレーションのあり方を提示することでもあります。私たちは、その目的実現のために、両者で共有できる具体的なテーマを見つけ出すことからプロジェクトをスタートし、人間にとつて根源的な行為のひとつである描画行為に注目し、「『描く』を科学する」というアプローチを生み出しました。

具体的には、描画を支える媒体(画材)のデジタル・シミュレータの研究開発(東京工業大学)、描画過程をロボットを利用して再現し、その過程にある思考の階梯を分析応用する研究(東京大学)、描画行為のモチベーションを子供の行動観察を通して分析する研究(東京藝術大学)を進めています。

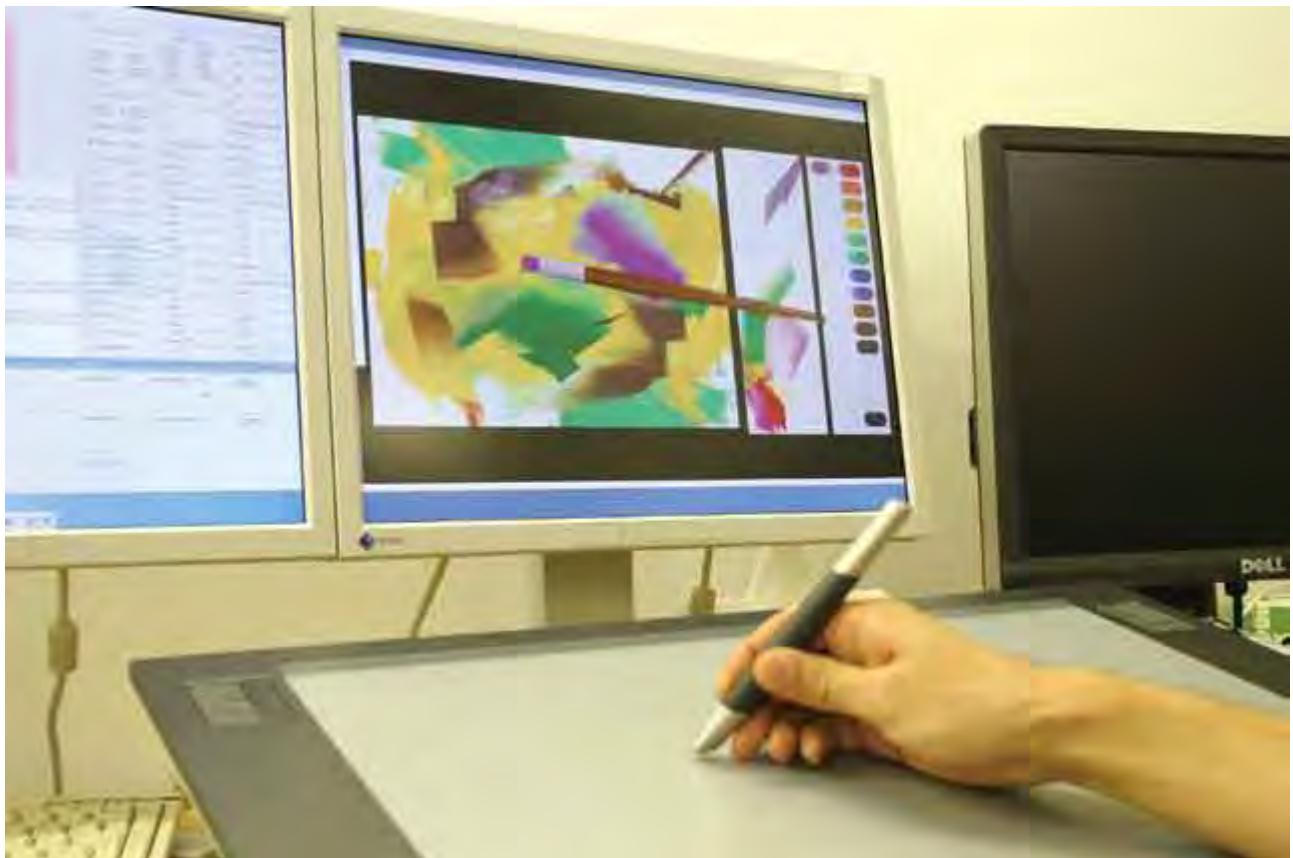


図2. 対話型油絵描画シミュレーション・システム(東京工業大学中嶋・齋藤研究室)

東京工業大学が開発しているシミュレータは、今後のさまざまな研究の基盤となるものであり、より多くのユーザーにこれを使っていただき、デジタルメディアの可能性に気づいてもらっていくことを目標としています。

また、東京大学の研究は、人間の描画行為をロボットによって模倣してゆく段階で、どのような動機によって、人間は世界を把握しているのかが問題となり、芸術表現系の研究者、制作者と工学系の研究者のコラボレーションによってのみしか生まれ得ない「人口魂」という問題をとりあげています(2007年11月サンディエゴで開催されるIROSでパネルを行います)。

人間の描画行為について研究することは、視覚文化について研究することでありながら、研究が進むに従って、意外と参照すべき先行研究が少ないことがわかつてきました。そのためにカバーしきれない様々な研究テーマ、異なった研究者同士をつなぐ連携の必要性など、新たな課題も浮かび上がりつつあります。情報工学と芸術表現だけの横断的研究ではなく、認知科学、発達心理学の研究成果や研究手法を取り入れる必要がでてきており、現在その連携を深めつつあります。

個別具体的な成果やその応用として、直接的に美術教育

への貢献、マンガなど、従来、娯楽芸術として研究の対象となつてこなかった分野への研究手法の提供、自閉症などの障害を持つ児童への描画を通したコミュニケーション機会の提供など、ここでの成果をそといった形で応用することも視野に入れつつあります。

# コンテンツ制作の高能率化のための要素技術研究

森島繁生 早稲田大学理工学術院  
安生健一 オー・エル・エム・デジタル  
ウィリアム・バクスター オー・エル・エム・デジタル  
中村哲 ATR音声言語コミュニケーション研究所  
四倉達夫 ATR音声言語コミュニケーション研究所  
川本真一 ATR音声言語コミュニケーション研究所

日本のアニメの世界進出は著しく、世界の人々に支持されていますが、現状のアニメ制作体制は、コスト増大と過酷な労働とを引き起こし、効率よく質の高い作品を制作することが現場の声として強く求められてきています。このような背景において、森島チームはアニメータを支援する要素技術の研究・開発を行っています。特に現実世界とは異なる2次元アニメ独特の世界を、3次元CG技術を用いて再現できることを目標とし、作者の感性を直感的にフィードバックできる演出可能(ディレクタブル)な機能を重視しているのが特徴です。

森島チームの研究テーマは、4つの課題から構成されています。(1)作者の感性を反映して思うままに光や影をコントロールすることができる演出シェーダの開発。(2)手描きではほとんど不可能な、煙、炎、水、頭髪の動きなどを物理シミュレーションに基づいてアニメ調に高速変換するトゥーンシミュレータの開発。(3)過去の作品やデータベースからキャラクタの動作や表情を再現するリユーザブルコーパスの研究。そして(4)台詞や音声、音楽に合わせてキャラクタの唇、頭部、身体の動きを自動制御するビヘイブシンクの研究です。

演出シェーダでは、特にハイライト、シェード、シャドウの演出に焦点をあて、作者の感性が反映できる3次元CG技術を開発しています。すでに陰影制御に関する成果として、3次元のカメラとライトを通常の方法で制御しつつ、陰影の細部を作者がレタッチしてアニメーションをつくるという新しいアニメーション作成方式を提案し、2007年度のSIGGRAPHにて、論文採択されました。さらに、この技術をもとに構築したソフトウェア「LoCoStySh(ロコスティッシュ)」(図2右下)は、第22回デジタルコンテンツグランプリ技術賞を受賞しました。また、数値入力を排除し、直感的なマウスのドラッグ操作のみでハイライト形状の変形アニメーションを実現したソフトウェア「ハイライトシェーダ」は、劇場版

Digital Animation Laboratories

<http://www.cavie-x.net/>

早稲田大学・森島研究室



図1. 森島チーム研究体制

ポケットモンスター アドバンスジェネレーション『ポケモンレンジャーと蒼海の王子 マナフィ』(図2左下)等の映像制作の場で使用されました。また影に関しては、簡単なマウス操作で物体の影の形状を自由に制御可能とし、高い影の演出能力を実現しました。この技術は、2007年度のデジタルコンテンツシンポジウムで最優秀論文(船井賞)として高い評価を受けました。

アニメ向けのシミュレーション応用技術であるトゥーンシミュレータとして、特に頭髪運動、表情筋収縮による表情合成、弾性体の運動アニメーション、鳥の羽や羽毛などの表現を対象として研究を進め、手描きでは手間とスキルの要求される作業を効率化する手法を提案しました。特に、キャラクタ毎にカスタマイズ可能な表情筋モデルに基く表情合成の提案や、物理シミュレーションと作者の演出意図に基づくキーフレーム制御を両立させた弾性体アニメーション技術や風に靡く頭髪運動のアニメーションを実現しました。

リユーザブルコーパスでは、高精度なパフォーマンスキャプチャ技術の開発、およびデータベースの効率的な利用を目的として、モーションキャプチャのアニメ風編集技術に関して検討を行いました。特にモーションキャプチャした人物の動作をアニメ調に変換する「MoCaToon」を世界に先駆け



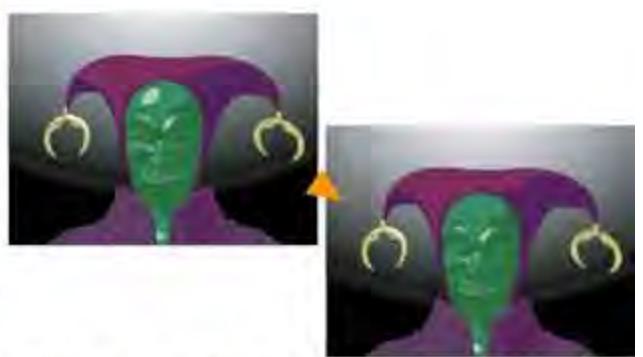
© 2003 松本零士 / ブラネット・銀河鉄道物語  
© 2006 早稲田大学



Iron Wand Princess - short version  
© Shanghai Benson Animation & Total Planning Office & Shanghai Juhu Business Consulting



劇場版ポケットモンスターードバンスジェネレーション  
「ポケモンレンジャーと海の王子 マナフィ」  
© Nintendo・CREATURES・GAMEFREAK・TV TOKYO・SHO PRO・JR KIKAKU  
© 2006 ピカチュウプロジェクト



© 尹仁完・梁慶一・「新海行脚史」製作委員会 2004

図2. 技術を反映した評価用映像作品

て提案し、松本零士監督の『銀河鉄道物語』をモチーフにして、トリロジー・フューチャー・スタジオとのコラボレーションによって評価映像(図2右上)を作成し、アニメ制作の効率化の実証実験によって、その有効性を示しました。

ビハイブシンクの研究では、キャラクタの発話アニメーションの制作支援を目標に、モーションキャプチャデータベースを用いたリアルキャラクタ向けリップシンク技術である「AniFace-MoCap」、作者が簡単に操作できる3つのパラメータを用いて、キャラクタのスタイルに合う発話アニメーションを作成できる、カートゥーンアニメ向けリップシンク技術「AniFace-Toon」の2つの技術を開発しています。

「AniFace-Toon」は、中国のCGプロダクションが作成した、短編CG映画『Iron Wand Princess - short version』(図2左上)の英語版作成に用いられ、オリジナルである中国語版のキャラクタの口の動きから、英語のセリフにあった口の動きへ、短期間で自然なリップシンクアニメーションを制作することができました。本映像は2007年度のEUROGRAPHICSにてthe Animation Theatre Program Committee Awardを受賞しました。

この他にも、手描きキャラクタのための学習モデルを提案し、この成果は2006年度のEUROGRAPHICS論文として発表

しました。また、現場サイドに密接な技術としてワークフロー効率化のための作業工程管理システム「Creator's Desktop」の構築も進めております。

このように、森島チームの取り組む全ての研究課題は、アニメ制作の効率化と密接に関連しており、単なる技術開発に留まらず、実際に現場とのコラボレーションによって、その有効性を実証することが極めて重要なミッションとなっています。

# デバイスアートにおける表現系科学技術の創成

岩田洋夫	筑波大学大学院システム情報工学研究科 教授
稻見昌彦	電気通信大学
児玉幸子	電気通信大学
土佐信道	明和電機
クワクボリョウタ	アーティスト
矢野博明	筑波大学
八谷和彦	ペットワークス
前田太郎	大阪大学
草原真知子	早稲田大学



図1. ガジェットリウム構想

デバイスアートとは、機械技術とデジタル技術を駆使し、テクノロジーを見る形でアートしていくインタラクティブ作品です。このプロジェクトでは、工学者が新技術を自ら作品にし、アーティストが技術開発に深くかかわる過程を通じて、デバイスアートにおける技術体系を明らかにし、制作と評価の方法論を構築します。それを行うためにガジェットリウムと呼ぶ研究展示施設を作り、研究開発、展示を通じた評価、作品の商品化などを推進します。

近年SIGGRAPHのEmerging Technologiesでは、日本からの作品が半数を占めるようになりました。また、Ars Electronica のインタラクティブ部門でも日本人の入賞が目立つようになりました。「デバイスアート」とは、このような日本のインタラクティブアートの世界的興隆から導き出された新しい概念で、メカトロ技術や素材技術を駆使し、テクノロジーを見る形でアートしていく作品のことを指します。

デバイスアートには以下の3つの特徴があります。

(特徴1)デバイス自体がコンテンツになる。

デバイスアートでは、ツールとコンテンツが一体化しており、さらにそのツールが機械装置によって物理世界とかかります。したがって、従来のような、技術者がツールを、芸術家がコンテンツをつくるという図式は成立しません。そこでデバイスアートでは、工学者が作品を作り、芸術家が技術開発に深く関わるという特徴があります。

(特徴2)作品がプレイフルで、積極的に商品化される。

デバイスアートの作品は作家のコンセプトを押しつけるのではなく、鑑賞者が楽しみながら自分なりの意味を見出していくという特徴があります。さらに、作品は美術館で展示されるだけでなく、玩具、ゲーム等に積極的に商品化される、といったことも従来のアートにはなかったものです。

(特徴3)道具への美意識といった、日本古来の文化との関連性がある。

デバイスアートは、洗練された道具への美意識という点において、茶道、華道のような伝統的な日本文化に通じるものがあります。それゆえ、日本のメディアアートにおける固有の特徴として海外から注目を集めています。これは、コンセプトからトップダウンに作品ができる西欧文明へのアンチテーゼであり、メディアアート全体におけるパラダイムシフトを起こす可能性をもちます。したがって、アニメ、マンガに続く、メイドインジャパンの文化輸出となりうるでしょう。

CRESTプロジェクト「デバイスアートにおける表現系科学技術の創成」(代表:岩田洋夫)は、このデバイスアートを芸術運動として立ち上げ、これまで散発的な作品発表に留まっていたこの潮流を、社会に根付かせようとするものです。その実現に向けて、アート作品を作る工学者と、技術開発に深くかかわるアーティストを結集したチームを作りました。

このプロジェクトの達成目標は2つあります。

(目標1)デバイスアートにおける技術の体系化

デバイスアートがどのような要素技術によって構成されるかを明らかにし、その機能や仕様を策定します。その成果をまとめてこの技術の体系化を行います。



図2. 研究項目と共同研究者

#### (目標2)デバイスアートにおける方法論の構築

作品の制作とその評価に関する方法論を明らかにします。さらに社会で広く受け入れられる作品のあり方を分析します。

これらの目標を達成するために3つの研究項目を設けました。

#### [研究項目1] 先端的インタラクティブガジェットの開発によるデバイスアートの高度化

最先端の感覚呈示技術やセンシング技術の集合体を開発し、デバイスアートに使うことを通じて、望ましい機能・仕様を策定します。チームメンバーによる先駆的デバイスアートを高度化し、基盤技術の課題を抽出するのが、重要な研究テーマの一つです。この研究項目は、明和電機の土佐信道氏、電気通信大学の稻見昌彦教授、児玉幸子准教授、大阪大学の前田太郎教授、といったメンバーが主として担当しています。

#### [研究項目2] デバイスアートにおける機能モジュールの開発による、生産性の向上

作品を商品化するためには、どう量産品にブレイクダウンするかという問題を解決しなければなりません。そのためには、作品を構成する要素技術をモジュール化し、再利用性とメ

ンテナанс性を確保する必要があります。機能モジュールの開発はクワクボリヨウタ氏と筑波大学の矢野博明准教授が担当し、製品化プロトタイプの開発は、八谷和彦氏が主として行っています。

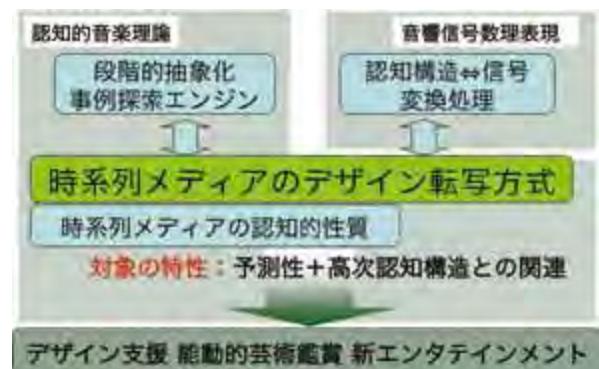
#### [研究項目3] デバイスアートの客観的評価手法と、制作のための方法論の構築

デバイスアートを世の中に定着させるためには、初心者のための作品制作と評価の方法論が不可欠です。この問題に対し、インタビューなどの調査、および社会的反響の分析などの研究を行います。この課題は早稲田大学の草原真知子教授が担当しています。それに加えて、本研究では鑑賞者と作品のインタラクションを定量的に分析するために、生体センシングを行います。これに関しては、筑波大学の矢野博明准教授、大阪大学の前田太郎教授が主として行っています。

このプロジェクトでは、これらの研究課題を推進する枠組みとして、常設展示室と研究室とベンチャービジネスの機能が合体した「ガジェットリウム」というフレームワークを構想しています。これは、平成20年度から3年間にわたり、日本科学未来館において実装する計画です。

# 時系列メディアのデザイン転写技術の開発

片寄晴弘 関西学院大学理工学部 教授  
後藤真孝 (独)産業技術総合研究所 主任研究員  
河原英紀 和歌山大学システム工学部 教授  
嵯峨山茂樹 東京大学大学院情報理工学系研究科 教授  
奥乃博 京都大学大学院情報学研究科 教授



本研究では、メディアアートやデザインの成立前提である共通了解性、および、音楽に代表される時系列メディアの認知特性に着目し、既存事例中のデザインの転写によってコンテンツ制作を支援する方式の開発に取り組んでいます(図1)。アマチュア、プロの双方が使用可能な直感的な作品制作支援環境、音楽の新しい愉しみを実感できるようなアプリケーションの構築を通じ、音楽文化の形成に貢献してゆきたいと考えています。

## 1.全体像

ブロードバンドネットワークの普及とストレージの大容量化に支えられる形でコンテンツ流通の形は様変わりしつつあります。音楽領域においては、社会現象の一つとして数えられる iPodを筆頭として、楽曲のネット配信、音楽リコメンデーションなど、今までには存在しなかったサービスがビジネスとして成立するに至っています。このような中、我々の研究グループでは、既存事例の再利用と加工というアプローチにより音楽デザインの支援と新たな価値の創造を取り組んでいます。

職業的なデザイン分野、コンテンツプロダクションにおいては、「Beatles のあの編曲」、「Stanley Kubrick 後期作品のシーン展開」などのように、具体的な目標事例を掲げてデザインイメージの伝達・共有をはかった上で、具体的な制作プロセスに入ることが少なくありません。ここでのデザインのイメージは、共通了解のもと、当事者間の頭の中で構成されるものであり、必ずしも感性工学でいう概念空間のような形での外在化、言語化はなされていません。その支援を考えるにあたり、既存事例における意図的な逸脱の操作、転写方式に焦点を当てるというアプローチが浮かびあがります。

音楽は、言うまでもなく、音によって形成される時系列芸

術であり、その「予測性」が重要な役割を担っています。音響信号の他に、楽譜や MIDIなどのように、抽象度の高いデザイン記述形式が存在しています。これらの客観的データ記述に加え、拍節構造、和声、フレーズなどのように、受容者や創作者のナーブな知覚・認知にかかる記述レベル、もしくは、抽象化構造が存在します。これらの音楽にかかる統合的な記述形式の確立、信号—シンボルデータ変換処理、デザイン転写モデルの構築が研究の根幹をなしています(図2)。

CrestMuse プロジェクトの第一の研究動機は音楽制作のデザイン支援ですが、研究のための研究で終わらない実用性、関連領域における波及効果に关心をもって研究を進めています。そのためのキーワードが directability と能動的藝術鑑賞(能動的音楽鑑賞)です。デザイン支援インターフェースにおいて行き過ぎた自動化処理を強いてしまうと却って使いづらいものとなってしまいます。ここでは、参照事例を絵の具のように混ぜ合わせたり、特徴の部分をこね回したりといった操作が直接結果となって反映されるようなインターフェース( = directability)や、視覚化された音楽構造や演奏表現を眺めつつ演奏を聞いたり、楽曲を自身の意図で操作するような新しい音楽の愉しみを

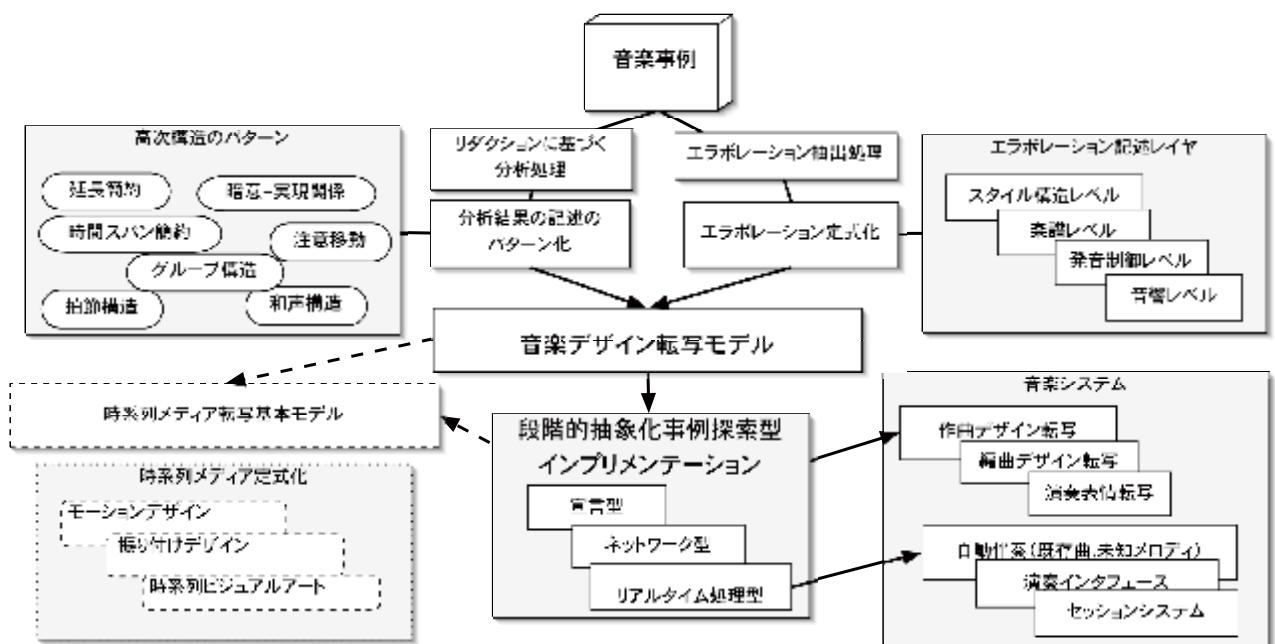


図2. デザイン転写の基本コンセプト

提供する音楽プレーヤー( = 能動的音楽鑑賞インターフェース)の開発を進めています。

## 2.展示内容

今回の展示では、CrestMuse プロジェクトの取り組みを代表して、1) プロジェクト全体ビデオ、2) 音楽情報科学研究のための共通データフォーマットとデータベース(片寄グループ)、3) ボーカル声質の類似度に基づく楽曲検索システム(後藤グループ 研究員デモ)、4) 楽譜と音響信号のアラインメント(嵯峨山グループ 研究員デモ)の紹介を行います。以下、研究員デモについて、概要を紹介します。

### ボーカル声質の類似度に基づく楽曲検索システム

従来の技術は、楽曲全体の曲調(MFCC等)の類似度に基づく楽曲検索しかできませんでしたが、本システムでは、クエリとして与えられた楽曲のボーカルと類似した声質を持つ楽曲を、予め登録した楽曲群の中から検索することを可能にしました。本システムを実現する上で、まず、伴奏を含む音楽音響信号に対して、伴奏音の影響を低減させてから歌声の違いを表す特徴ベクトルを抽出する手法を開発しました。次に、2つの異なる楽曲の特徴ベクトル列間の類似度を、相互情報量を用いて計算することで、声質が似た順に楽

曲を提示する手法を開発しました。

### 楽譜と音響信号のアラインメント手法

音楽デザイン転写における重要なタスクの一つに楽譜と音楽音響信号のアラインメント(対応付け)があります。ここでは、「楽譜に①テンポ変動②演奏変動③音色変動が順次独立に加わり、音楽音響信号が生成される」という仮定の下、各変動を数理的にモデル化し、音響イベント解析(EM アルゴリズムによる)とテンポ推定(最小二乗法による)の反復計算によって、音楽音響信号を解析する手法の開発を進めています。この研究の応用分野としては、デザイン転写用のデータベースの開発はもちろんのこと、楽器音指定のマイナスワン制作などがあげられます。

# 映画制作を支援する複合現実型可視化技術

田村秀行 立命館大学情報理工学部 教授  
松山隆司 京都大学大学院情報学研究科 教授  
横矢直和 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科教授

現実と仮想を融合する複合現実感技術を駆使し、映像コンテンツ制作を支援する新しい可視化技術を研究開発します。スタジオ内セット、オープンセット、ロケ現場等で自在に演技と実背景を合成できるPreViz機能、撮影現場でCG合成を実時間視認体験できる機能を、空間レイアウトやキャメラワークのオーサリングツール、アクション編集ツール等の形にまとめ、映画制作の教育現場や商業映像の制作過程でその性能を検証します。



図1. MR-PreVizの概念図

近年の大作映画制作では、監督の思い描くイメージを役者や撮影スタッフに伝えるために従来の絵コンテに加えてコンピュータグラフィクス(CG)を用いたPreViz(Pre-Visualizationの略)を利用しています。私達は、現実空間と仮想世界を融合する「複合現実感」(Mixed Reality; MR)技術をPreVizに用いることで、より表現力豊かなPreViz映像を作成する技術(MR-PreViz)を構築します。これにより、本番撮影と同じロケ地やオープンセット等の実背景に対しCGキャラクタの演技を重畠することが可能となり、撮影スタッフ間でイメージの統一をより高いレベルで図り、さらには本番映像の撮影にかかるコストの削減が可能となります。

MR-PreVizを用いた映画制作の流れを図2に示します。MR-PreVizは、従来の映画制作のプレプロダクション工程を大きく変えます。従来のPreVizを利用した場合に比べ、フルCGのPreViz映像を作成する代わりにPhase3のMR-PreViz映像撮影が必要になります。しかし、本番撮影時と同じ実背景を利用したMR-PreViz映像は、本番映像のニュアンスに近い映像を持たせることができるだけでなく、演技やキャメラワーク・カット割りの試行錯誤が可能になります。さらに、MR-PreViz映像撮影時のカメラの動きや撮影の状況等を記録しておき、本番撮影に生かすことも可能です。

本プロジェクトの主要な研究テーマは以下の3つです。

## ①MR-PreVizシステム・ツール群の開発

ハードウェアとしては、デジタルHDカメラを中心に実時間で実背景とCGを融合する「MR撮影合成システム」を開発しました。ソフトウェアとしては、実背景に重畠するCGデータを事前に準備するツール「CASCADES」、MR-PreViz映像撮影時にキャメラワークやカット割りを記録するツール「キャメラワーク・レコーダ」、本番映像撮影時にMR-PreViz映像とともに記録したキャメラワークを可視化するツール「MRPブラウザ」の3つを開発しました。引き続きこれらのツール群の改良を進め、MR-PreVizの持つ大きな可能性・有用性を示していきます。

## ②3次元ビデオに関する研究

CGキャラクタの演技は、従来から広く用いられている手付けアニメーションやモーションキャプチャ方式に加え新技術である3次元ビデオ形式での収録を想定しています。3次元ビデオは、撮影対象を取り囲むようにして配置されたカメラ群から得られる多視点映像を基に作られ、実世界における対象の色・形・運動をそのまま記録した3次元映像です。

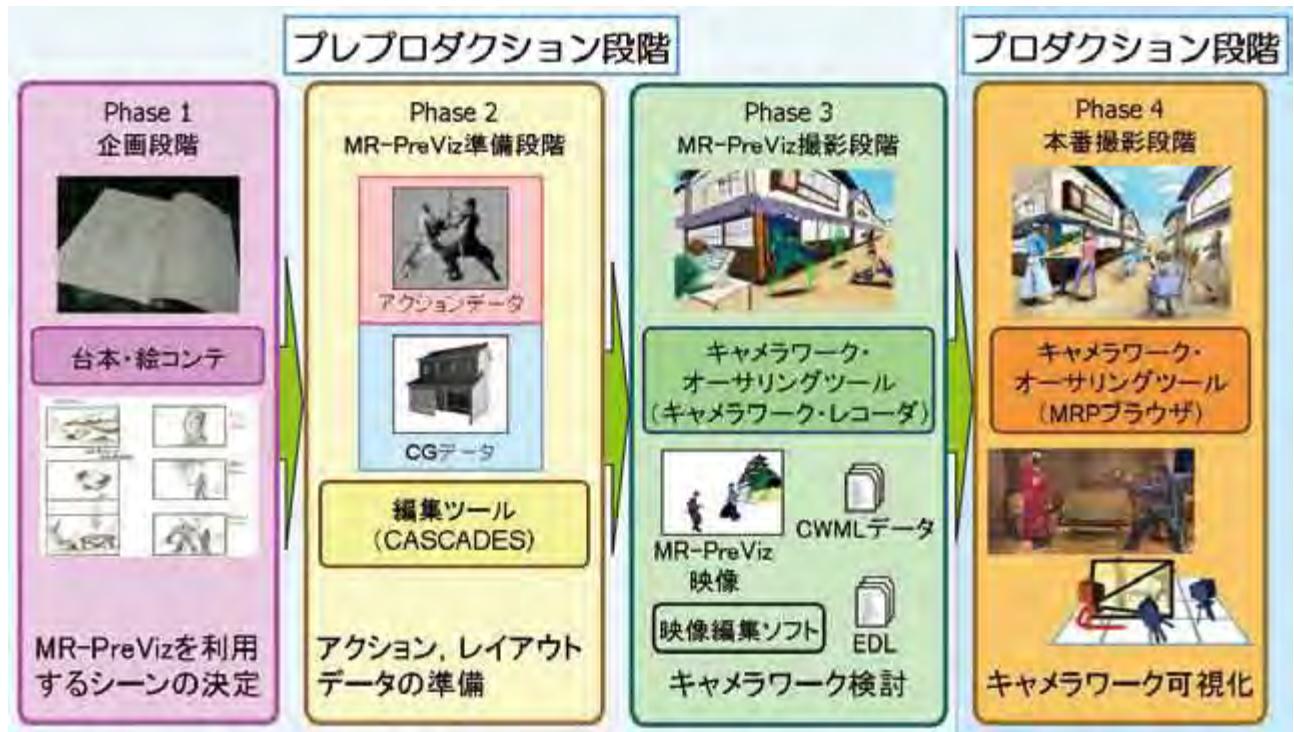


図2. MR-PreVizを用いた映画制作の流れ

これは人工的に作られるCGアニメーションとは異なり、撮影対象の表情や服のひらめきといった自然かつ微妙な姿や動きを忠実に再現することを可能とする技術です。3次元ビデオをMR-PreVizに有効に利用するために、私達は撮影された3次元ビデオから対象の骨格線を抽出し、これを基に対象の運動を表現する手法(運動学的構造の獲得法)を提案しています。今までのところ、獲得される運動学的構造とそれに基づく対象の運動記述の精度は、実際の映像制作を考えると充分なものではありませんが、今後はこの精度を向上させるとともに、得られた運動学的構造に基づいて、3次元ビデオに撮影された対象の動作を編集するシステムを開発することを目指しています。

### ③屋外環境での現実世界と仮想世界の位置合わせ

実写背景とCGのキャラクタを正しい位置関係で合成するためには現実世界と仮想世界の位置合わせを実現する必要があります。屋内環境では、環境配置型のセンサ等を用いた位置合わせ手法が確立されていますが、屋外環境での位置合わせは現在でも大きな課題です。そこで私達は、動画像からビデオカメラの位置と姿勢をリアルタイムに推定する技術を開発しました。従来から、オンラインで同様の処理を行う手法や特殊なカラーパターンやセンサなどのイ

ンフラを用いる手法は、動画像中の正確な位置にCGを合成する技術として注目されており、リアルタイム性の実現やインフラ整備の問題を解消することにより、MRやロボットナビゲーションなどの更なる幅広い応用が期待できます。私達は、予め環境を撮影した別の動画像とGPSの位置情報から特徴的な点(ランドマーク)を抽出しておき、CGを合成する際には目的の動画像に含まれるランドマークと照合する手法により、上記の問題を解決します。

# オンラインゲームの制作支援と評価

松原仁	公立はこだて未来大学システム情報科学部教授
馬場章	東京大学
星野准一	筑波大学
柳田康幸	名城大学
杉本雅則	東京大学
稻見昌彦	電気通信大学



図1. ゲームキャラクタの視線・頭部協調表現

オンラインゲームは今後ますます盛んになっていくことが予想されていますが、制作費の高騰や反社会性の懸念などの問題を抱えています。このままでは日本はオンラインゲームのビジネスから脱落してしまう危険があります。このプロジェクトではオンラインゲームが有用であることを科学的に示すとともに、効率的な制作方法論を確立することを目指します。ソフトウェアやデバイスの工夫により、健全性を保ちつつ面白いオンラインゲームを実現します。

本研究ではTVゲームの中でも「オンラインゲーム」に焦点を当て、オンラインゲームについて上記の2つの目的を達成することを目指しています。すなわち、

(1)オンラインゲームには有用な良い面が存在することを示す。また、良い面を引き出すようなソフトウェア、デバイスのあり方を追求する(オンラインゲームの悪い面と指摘されている現象が減少するあるいはなくなるようなソフトウェア、デバイスを開発する)。

(2)オンラインゲームの効率的な制作方法論の確立を目指す(オンラインゲームの制作費を下げるための手法を開発する)。

という目的を掲げています。オンラインゲームに焦点を当てたのは、

(1)TVゲームの中でも最近はオンラインゲームのシェアが増えており、今後はオンラインゲームが(TVゲームの産業としても)主流になると思われること。

(2)オンラインゲームは海外(特に韓国、中国など)でも非常に盛んになっており、研究としてもビジネスとしても国際性が期待できること(たとえば海外との共同研究が成立しやすいことや、研究成果が国際的なオンラインゲームとして展開できる可能性があること)。

(3)オンラインゲームは高速インターネットの存在を前提としており、オンラインゲームに関する研究成果がネットワーク社会全般に適用できる可能性があること。という理由によります。

われわれは4つのグループに分かれて研究を実施しています。

## (1)オンラインゲームの教育目的利用の研究

本サブグループでは、最新のゲームタイプであるMMORPG(Massively Multiplayer Online Role Playing Game、大規模多人数参加型ロールプレイングゲーム)に注目し、それをプレイすることで、たんにエンタテインメントだけではなく、それに加えて教育的効果が存在することを実証して、電子的ゲームの未知の可能性を科学的に解明し、新たなゲーム開発に結びつけることを目指しています。MMORPGは、一度に多人数のプレイヤーがインターネットによってサーバにアクセスし、サーバ上に構築されたゲームの世界(サイバーコミュニティ)でゲームを展開する新しいタイプのオンラインゲームであり、ゲーム開発者の精緻な世界観とプレイヤー間のコミュニケーションを特色とします。



図2.大航海時代 online を用いた授業風景

### (2) 人工知能技術のオンラインゲームへの適用の研究

このサブグループでは、人工知能の技術を用いることによってオンラインゲームの制作を支援すること、あるいは運営を支援することを目指しています。たとえば商用のオンラインゲームのログをデータマイニングの手法などを用いて分析することによってゲームマネージャーがうまくそのゲームを運用できるようにするという研究を進めています。また、人間がどのようなキャラクターに魅力を持つかを分析してより魅力的なキャラクターを設計することによってPC(プレイヤーキャラクター)と区別のつかないNPC(ノンプレイヤーキャラクター)の実現を目指しています。

### (3) オンラインゲームの表現に関する研究

オンラインゲームのキャラクターのいわば内面に相当する部分は(2)のサブグループが担当していますが、内面以上にゲームの面白さに関係するのがキャラクターの外です。すなわち、キャラクターがいかにリアルな行動を取るか、リアルな動作をするかがオンラインゲームの見栄えを決め、それが最終的にそのゲームの面白さを決めているのです。このサブグループではオンラインゲームのリアルな表現を研究対象としています。最終目標は人間の介在なしにソフ

トウェアだけで(望ましいタイプの)リアルな表現を作り出すことですが、そのための前段階として半自動的に(望ましいタイプの)リアルな表現を作り出すことを目指しています。そのことによってオンラインゲームの制作コストを削減し、それと同時にオンラインゲームの有用性を高めるものと考えています。

### (4) 実世界を志向したオンラインゲームデバイスの研究

このサブグループでは、実世界を志向したオンラインゲームのデバイスを研究対象としています。オンラインゲームのための新たなデバイスを提案したいと考えています。そのデバイスは屋外で使うことを想定している点で実世界志向です(同時に屋内でも使えるようにします)。このデバイスに求められる条件は、

- ・携帯性 屋外で使うので携帯可能でなければならない。
- ・操作性 モダリティを拡張して直感的に操作できること。
- ・社会性 屋外などでのプレイ中に社会との関わりを持てる
- ・安全性 周囲への注意を失わないようになっていること。

であると考えています。

# 超高精細映像と生命的立体造形が反応する新伝統芸能空間の創出技術

河口洋一郎 東京大学大学院情報学環 教授  
大場光太郎 (独)産業技術総合研究所  
江本正喜 NHK放送技術研究所  
渡辺すみ子 東京大学医科学研究所  
小谷潔 東京大学大学院新領域創成科学研究科

世界にも類例のない、“科学の美の高度な芸術化”を目指して、自然の造形美による生物的CG技術、超高精細映像(スーパーハイビジョン)の表現技術、生き物のように反応するメカニックな立体造形技術の開発を行い、これらと日本の伝統芸能とを有機的に連動させ、『新伝統芸能』として先端化するための空間の創出技術の開発を行います。



図1. 生き物のように反応するメカニックな立体造形技術と自然の造形美によるCG技術の融合による、日本の新伝統芸能空間の創出に向けての試み

本研究グループは、能や歌舞伎などの日本古来の伝統芸能や、襖、神社、仏閣などに代表される日本特有の伝統的建築が織りなす美の空間に、最先端のCG技術、造形技術、ロボット技術を組み合わせることによる、新しい日本の伝統芸能空間:「超高精細映像と生命的立体造形が反応する新伝統芸能空を生み出すことを目指しています。

これまで、本研究グループでは自然・生物にみられる美的造形原理に基づいたCGコンテンツ、およびその表現のためのアルゴリズムを開発し、さらにCGの持つイメージを最大限に表現する高精細映像の描画方法、およびそれを提示するための投影装置について開発・検討を行ってきています。また、新伝統芸能創造のための舞台装置として、CGと連動して三次元躍動的に形状が変化するスクリーン、"Gemotion Screen"を開発しています。このGemotion Screenによって、CGによって構成されるバーチャルな空間を実世界において物理的に表現することを実現しています。

本研究グループの研究分野は大きく4つに分かれ、それぞれの分野において、新伝統芸能創造に向けた基礎研究・開発を行っています。各研究分野の概要を以下に示します。

## 自然美の物理的造形原理に基づいたCGの表現手法の開発

自然・生物における美的造形原理に基づいたCGコンテンツ生成のために、流体や、見る角度によってさまざまな色彩が現れる構造色の表現方法について、物理シミュレーションに基づいた表現アルゴリズムの開発に取り組んでいます。通常、物理シミュレーションは、計算コストが高いため、リアルタイムのCG表現には向いていませんが、並列プロセッサを用いることで、様々な物理現象をリアルタイムに表現するための計算アルゴリズムの開発しています。

## 生物美の生理的造形原理に基づいたCGの表現手法の開発

人間の生体信号をセンサによって検出し、そのセンサ情報とCGを連動させることによって、新たなCG表現手法の開発に取り組んでいます。現在は、心電図と呼吸をそれぞれの情報から、呼吸性洞性不整脈と呼ばれる副交感神経活動指標を抽出し、これに基づいたCGによる人工生命の表現方法について研究しています。

## 生き物のように反応する3次元スクリーンの開発: Gemotion screen

従来の二次元的なスクリーンではなく、CGで表現される三次元空間を実空間においても表現することを目指した



図2. 生き物のように反応する3次元スクリーンとリアルタイム流体演算による、新伝統芸能空間における舞台装置としての「襖」

Gemotion Screenを開発しています。従来のバーチャルリアリティでは、バーチャル空間に対して人間が没入して行くモデルでしたが、本スクリーンは、CG映像に対応して三次元的にスクリーンが凹凸運動することにより、CGというバーチャルな世界を実世界に融合させることを可能にします。

#### メカニカルな立体造形の研究・開発

新伝統芸能空間にふさわしいデザインを模索するため、イソギンチャクやクラゲなどの海洋生物を参考に、未知なる仮説的新生命体を美術的な視点からデザインし、モックアップの製作を行っており、こうしたモックアップを介して、生命のように反応する立体造形の開発、製作に向けた初期検討を行っています。生命らしさを表現するためのロボット技術の立体造形への適用方法や、立体造形と人との間のインタラクションを実現する上で人の状態を検出するセンシング技術、さらには人とのインタラクションのよって変化する立体造形の内部状態の表現方法について検討しています。

#### 新伝統芸能空間のための舞台装置の開発

日本古来の息吹を秘めつつ、最先端のテクノロジーを駆使した空間創出の舞台装置として、最先端の描画手法に基

づいた超高精細CGと日本の伝統的な空間において重要な要素である襖・うちわ・屏風などとの融合について研究・開発を行っています。

# 自由空間に3次元コンテンツを描き出す技術

斎藤英雄 慶應義塾大学理工学部情報工学科 教授  
木村秀尉 株式会社エリオ 代表取締役  
島田悟 (独)産業技術総合研究所光技術研究部門 主任研究員  
苗村健 東京大学情報理工学系研究科 准教授  
萱原純 株式会社電通アウト・オブ・ホーム・メディア局  
屋外メディア部長

レーザーにより空気中にプラズマ発光を誘起することにより、空気以外に何も存在しない自由空間に3次元の実像を描き出す「レーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイ」における3次元表示技術を実用レベルにまで高め、新たな3次元コンテンツ産業を開拓することが、本提案の目的です。このために、3次元表示デバイスの高画質化・大規模化のための研究開発、3次元コンテンツの制作技術基盤に関する研究開発、そして、3次元コンテンツに対する社会的需要調査と、広告等を想定した実証実験を実施します。

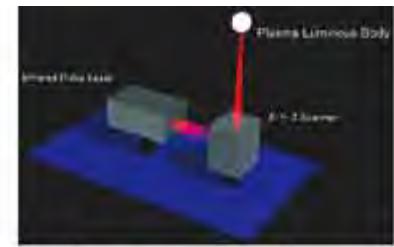


図1. 上段:レーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイの原理図、下段:レーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイにより表示された图形の例

のようなサブテーマに関する研究を進めています。

## ①レーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイの高性能化に向けて

2006年2月に、世界に先駆けて、集光レーザー光で焦点近傍の空気をプラズマ化し発光させることで、空気以外に何も存在しない空間に、ドットからなる「3次元映像」を実像として描画する「空間立体描画」技術を発表しました。この技術は、史上初めて映像にスクリーンという束縛がなくなった革新的な技術です。3次元スキャニングシステムを用いて自在に、かつ正確にレーザー光の焦点位置を決め、空間の任意の位置に光のドットをつくることができます。本プロジェクトでは、この描画技術を用いたレーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイの高性能化を目指しています。具体的には、毎秒最高で1000ドットを描画することができる高性能レーザーの導入に合わせて、光学系、走査系のより一層の性能向上を図るとともに、装置の可搬性を高めるための小型化、軽量化を進めています。

## ②レーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイのための実時間制御系の開発

このディスプレイ装置を利用した、インタラクティブな3

次元コンテンツ表示を行うシステムの実現を目指した基礎的な研究開発を進めています。これまでに、このディスプレイ装置に対して実時間で任意の3次元点群コンテンツを送出するために、レーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイのレーザー走査制御を、リアルタイムOSを搭載したパソコンにより新たに開発しました。この結果、1KHzの繰り返し周期までのレーザーならば、実時間で制御が可能であることを確認しました。今後、さらに高速の繰り返し周期のレーザー装置向けに高速化を進めていきます。

## ③レーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイのためのコンテンツデザイン

本ディスプレイにおける、空中に像を直に提示できるという利点を踏まえ、3次元的な広がりや動きを表現できるようなコンテンツを制作し、本ディスプレイのためのコンテンツのデザイン的要件について検討しています。また、同一の画を描画する場合でも各点の描画の順番によってデバイスの負荷・描画の精度に違いが生ずる点について、点群データ生成におけるディスプレイのデバイスの特性を考慮した描画順最適化手法について研究しています。さらに、既存的一般的な3Dモーダーなどでは本ディスプレイのための3D点群コンテンツの制作に不向きであるため、利便性の高い専

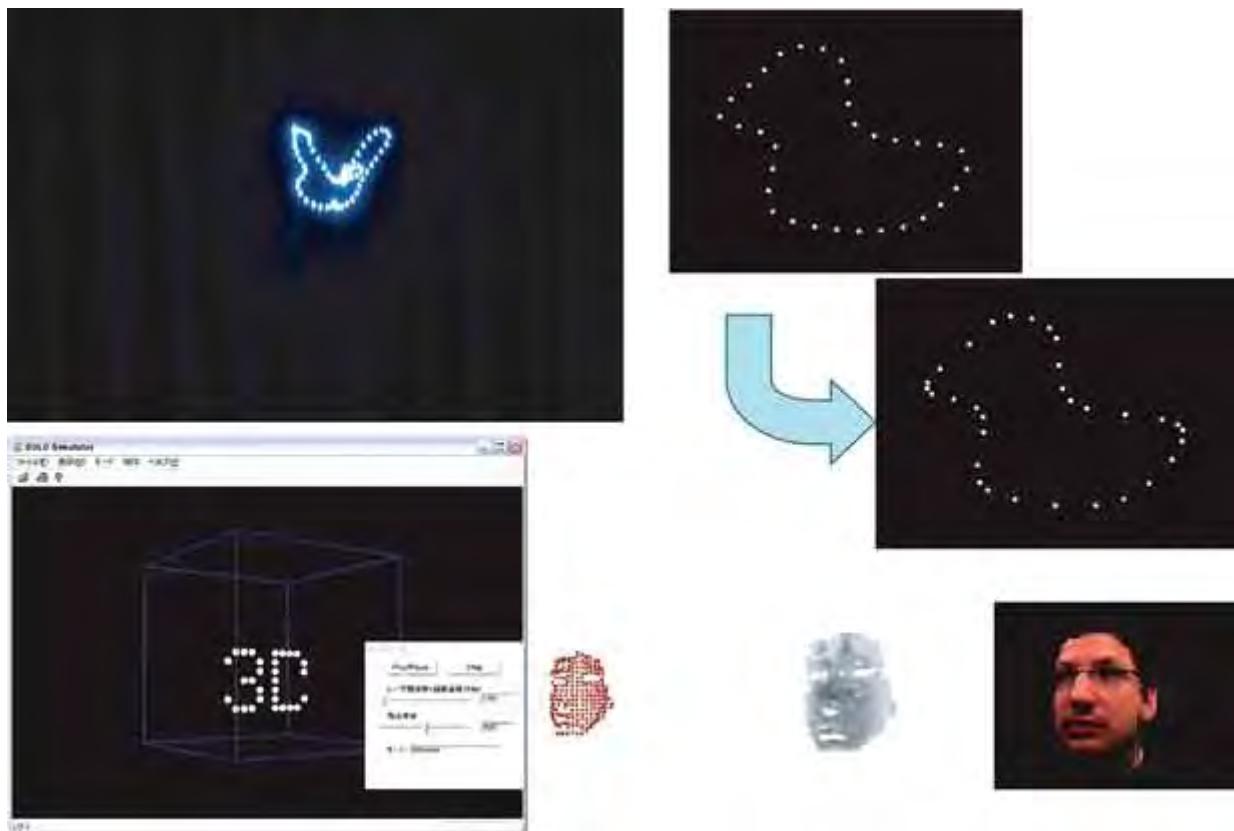


図2. 左上段:毎秒最高で1000ドットを描画することができる高性能レーザーによる描画例、左下段:レーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイ専用の3D点群コンテンツ制作ツール、右下段:複数カメラにより実時間取得した顔の3次元点群データ、右上段:自動的に点の配列を決定するアルゴリズム適用前後の点群配置の違い

用の3D点群コンテンツ制作ツールについての研究も行っています。

#### ④点群表示における視覚心理実験

レーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイを用いて、より効果的に3次元コンテンツが見えるようにするために、点群を表示する順番や位置を変化させ、視覚心理上、最適な見え方にするための基礎的研究を行っています。考慮すべき点としては、点列が連結して知覚される「群化」や、表現図形の曲率を考慮して点の密度を決めるなど、さらに形状の概要を示すための重要なキー・ポイントに点を配置することなどがあり、これらを考慮して自動的に点の配列を決定するアルゴリズムの検討も行っています。これまでに、2次元スクリーン上に一定数の点群を利用して線画を表示した場合の最適な点群配置を決定するアルゴリズムを提案しました。今後は、それを利用して心理実験を行う予定です。

#### ⑤多視点画像を利用した3次元点群の実時間取得法の研究

レーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイに表示するコンテンツは3次元であり、時々刻々と変化する3次元形状を点群として実時間でコンピュータに取り込むために、

複数のカメラを利用した手法についての研究を進めています。ここでは、カメラからの奥行き方向に仮想的な平面を考え、この平面を移動させながら複数カメラ間の対応点の計算を行う方式を採用し、実時間での点群取得に成功しています。また、レーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイで人体動作の表示を行うために、複数カメラを利用したモーションキャプチャ・動作認識を行う手法の研究も進めています。

# 情報デザインによる市民芸術創出プラットフォームの構築

須永剛司 多摩美術大学美術学部情報デザイン学科 教授  
西村拓一 (独)産業技術総合研究所情報技術研究部門 実世界指向インタラクショングループ長  
堀浩一 東京大学先端科学技術研究センター 教授  
水越伸 東京大学大学院情報学環 准教授

このプロジェクトは、市民のメディア表現をより豊に、持続的に育むことを目指した、情報デザインの学際的な共同研究です。その目的は、プロの芸術家ではなく、一般市民が日常生活の中で展開するメディア表現活動を支援する基盤をつくることです。デジタルメディアを活用したさまざまな表現の創造・共有・交換ための、文化的プログラムと技術的システムを複合的に研究開発します。文理を横断する4つの研究グループが学際的に協働しそれぞれを展開しています。

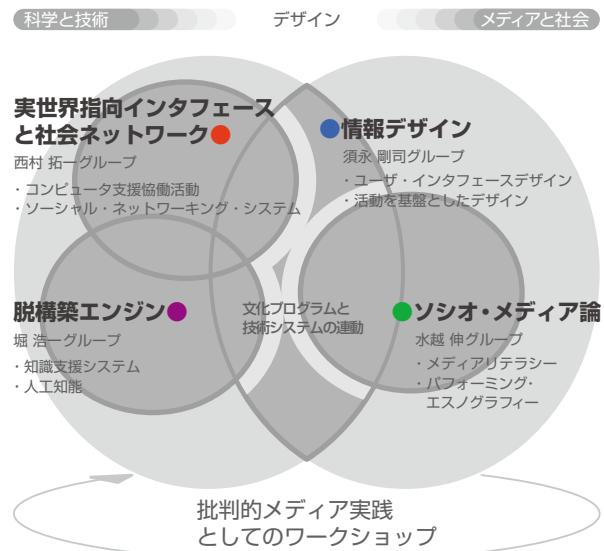


図1.文理を横断する4つの研究グループの協働

## 1.背景と目的:「情報があふれかえる社会」から「表現が編みあがる社会」へ

日本社会は21世紀に入り、インターネットやケータイが急速に普及するなか、「情報があふれかえる社会」となりました。しかしそれは本当に豊かな社会といえるでしょうか。国内外には情報格差が歴然としてあります。新聞やテレビなどのマスメディアは、デジタルメディアと文化的には齟齬をきたしつつ、産業的には融合するという面妖な様相を呈しています。

私たちは日本のメディア社会を、徐々に変革できないかと考えています。すなわち、無秩序な情報があふれかえる混沌とした社会から、市民が活発にメディア表現をおこない、その過程や成果をネットワークし、創造的で芸術的な文化を自律的に生み出すことができる社会への転回です。この研究では、そのような社会デザインに資するプラットフォームを提案します。研究プロジェクトのニックネームは、メディア・エクスプリモ(media exprimo)。エクスプリモはラテン語で「表現」を意味します。

メディア・エクスプリモの全体目標は次のとおりです。  
(a)「表現が編みあがる社会」を生み出す表現活動とそれらのネットワークのための文化プログラム構築

(b)「表現が編みあがる社会」を成り立たせるための表現の創造・共有・交換ための技術システム構築

(c)文化プログラムと技術システムの連動、そしてそれを社会的に有意義なものとする、情報デザインによるプラットフォーム構築

これらのために、情報デザイン研究の須永剛司代表グループを扇の要とし、文理横断的、学際的に協働する研究を進めています(図1)。協働しているのは、実世界指向インターフェースとコンピュータ支援協働活動研究の西村拓一グループ、人工知能と知識支援システム研究の堀浩一グループ、そしてソシオ・メディア論の水越伸グループです。

## 2.協働の方法論と実践活動

この研究では、パブリックな市民の表現活動が具体的におこなわれている場所を選び、「批判的メディア実践(critical media practice)」と呼ぶ社会実験をおこなっています。そこでは、人々の表現活動の姿と仕組みが描き出されています。そしてその上に、新たな創造の循環が持続的に生み出されるメディア表現プロセスの構築をゴールイメージとし、この研究開発を進めています。

(1)「批判的メディア実践」による協働

批判的メディア実践とはひとつの文化的プログラムです。



図2. メディア・エクスプリモ研究活動を構成する表現活動実践状況と技術システムプロトタイプ

それは、ワークショップのスタイルを用いた市民の学習プログラムと、研究者による実験と観察分析プログラムのふたつを複合しています。ワークショップとは一般的に、企画されたプログラムの中で人々がグループでおこなう、参加体験型の学習や創造活動の形式のことです。

メディア・エクスプリモのワークショップは、文化プログラムと技術システムとが連動することにより、「企画」「実践」「評価分析」と、「参加」「表現・創造」「振り返り」という2種類のサイクルが同期し、らせん的に展開します。そのことにより、それぞれのプログラムとシステムを発展させると同時に、単独のワークショップを相互に結びつけるネットワークを生みだします。ここに豊かな表現活動を伝搬、普及させていく、このワークショップの特徴があります。

#### (2)パブリックな社会実践

このプロジェクトではこれまでに、さまざまな表現活動において、共時的(比較文化的)観点、通時的(歴史的)観点からの市民のメディア表現の創造・共有・交換の実践を展開してきました。それらは、デンマーク・コペンハーゲン大学やオールボ大学におけるワークショップ、東京大学、武藏大学、多摩美術大学の授業、成城大学の生涯学習プログラム、北海道芽室町、神奈川県横浜市、藤沢市の市民活動です。そ

れら実践に見いだされる文化プログラムと技術システムの仕様から、プラットフォームの基盤部分の構築を今進めています(図2)。今後は、そこから生み出されるプロトタイプを、表現活動の実験ツールとして活用していきます。それを、地域社会における博物館や放送局のような公共的な文化施設と連携させることで、次の研究活動を進める計画です。

- (a)連動する技術システムと文化プログラムの詳細化
- (b)表現活動としてのワークショップの体系化
- (c)ワークショップの社会ネットワーク化を図る文化プログラムの構築
- (d)欧米や東アジアのパートナーとの連携

#### 3.メディア・エクスプリモ研究の課題

人々の表現活動をこの研究の対象として実践してみるとから、われわれは今、次の課題を見いだしています。

- (a)表現物の表示と編集ための直感的インターフェース
- (b)表現プロセスの可視化とその共有・交換のしくみ
- (c)「脱構築エンジン」を活用した社会ネットワーキング
- (d)メディア表現とリテラシーを育成する文化プログラム
- (e)市民のメディア表現と情報デザインに関する文理越境知の体系化

# 人を引き込む身体性メディア場の生成・制御技術

渡辺富夫 岡山県立大学情報工学部情報システム工学科教授  
三輪敬之 早稲田大学  
橋本周司 早稲田大学

観客があつてこそ成立するメディア芸術の創造支援を対象として、身体性を活かして演者と観客が一体化するメディア場を創出するために、仮想観客を生成して身体的引き込みにより場を盛り上げる「身体的引き込みメディア技術」、観客を取り込んだ場を統合表現する「身体的空間・映像メディア技術」、身体運動により音響場を生成する「身体的音響メディア技術」を研究開発し、統合して人を引き込む身体性メディア場の生成・制御技術を確立します。

## 身体性を活かした感性的な合意形成



図1. 人を引き込む身体性メディア場の生成・制御技術の開発コンセプト

演劇、演奏、落語、漫才などの演芸や講演など、観客(聴衆)が存在してこそ成立する芸術分野では、観客の反応が演者のパフォーマンスに影響を及ぼし、相互のインタラクションの中で、演者と観客とが織りなす一体感が最高の芸術作品を生み出しています。これらの制作支援システム・技術やそのデジタルメディア芸術作品は、放送、ネット配信などの拡大に伴い、今後とも大きな産業分野として発展することが予想されます。

この演者と観客が一体となり、演者と観客とのインタラクションにおいて場を盛り上げ、演者と観客のパフォーマンスを最大限に引き出すために、身体性メディアとしてCG、ロボット、影、音響などを用いて人を引き込むメディア場を生成・制御する技術の研究開発を推進しています。それには、身体的な「引き込み」、「空間・映像」、「音響」のメディア技術が重要な役割を果たすと考えられますので、演者の音声・音響に基づいて引き込み反応するCGやメディアアロボットなどの仮想観客を生成して身体的引き込みにより場を盛り上げる「身体的引き込みメディア技術(渡辺富夫)」、観客や演者の存在感を高めるための仮想人影やその空中描画など身体性を取り込んだ空間・映像メディアを統合表現する「身体的空間・映像メディア技術(三輪敬之)」、観客や演者の存在感を高めるための仮想人影やその空中描画など身体性を取り込んだ空間・映像メディアを統合表現する「身体的空間・映像メディア技術(三輪敬之)」、

之)」、身体運動により音楽・音響場を生成する「身体的音響メディア技術(橋本周司)」の開発を柱とした3グループで研究開発を進めています。

「身体的引き込みメディア技術」グループは、発話音声からコミュニケーションの引き込み動作を自動生成する渡辺のインタロボット技術を集団でのインタラクション場の生成・制御に応用し、①集団引き込み反応による場の盛り上げ、②身体的引き込みの計測・設計を主テーマに身体的インタラクションの引き込み原理に基づくメディア場の生成・制御技術を開発しています(図2上)。「身体的空間・映像メディア技術」グループは、三輪の影システムを進展させ、演者と観客が一体となるインタラクションの場を創出するために、演者の側からの観客の表現、および観客の側からの演者との他の観客の表現に着目し、①観客を取り込んだ場の統合表現、②場を創出する身体的表現メディアを主テーマに空間・映像の表現メディアの技術開発を行っています(図2中)。「身体的音響メディア技術」グループは、橋本の音響・音楽は身体運動を誘発し、楽器は身体運動を音響に変換する装置であるという観点から、①身体運動による音楽・音響場の生成、②音響メディアによる空間と身体の相互作用を主テーマに音響メディアの技術開発を進めています(図2下)。いず



図2.上:語りかけへの集団引き込み反応により場を盛り上げる身体的絵画インタラクションシステム、中:場のアーツコミュニケーションでの影システムの公開デモンストレーション、下:加速度センサを用いた音楽音響指揮システム

れのグループにおいても道具立てとして、演者あるいは観客としてシステムに入り込んだ場合に、その人はメディア場の参加者であると同時にメディア場の操作者にもなり、自己中心的に場を捉え、また場から自己を位置づける身体的関係を取り込んだシステムが必要です。

このシステムの開発と評価を循環して、まずは身体性メディア技術の体系化に向けて各グループ独自にシステムのプロトタイプを開発し、そのシステムの効果が体験できるようにデモンストレーションします。このシステム開発を通して共感ジェネレータやコンテクスト・エンハンサといった新たなシステムのプロトタイプを開発し、「身体性メディア場の生成手法」を提案します。また同時に、新たな観客インターフェースやイメージジェネレータと呼ばれるシステムのプロトタイプを開発し、「身体性メディアの表現手法」を提案します。身体性メディア場の生成手法は、演者と観客の一体感、120%の能力を發揮して期待に応えるパフォーマンス、場の盛り上がりによる満足感などの支援手法です。また身体性メディアの表現手法は、観客を取り込んだ作品制作支援、身体性メディアコンテンツ創出支援、イマジネーションを増幅・外化してリハーサルなどの支援手法です。最後に開発したプロトタイプシステムを統合し応用展

開して、実用的な身体性メディア技術・システムとしての有効性を示し、人を引き込む身体性メディア場の生成・制御技術を開発します。理論としてだけでなく、公開の展示会・発表会で、新システム・技術の効果を創出的体験ミュージアムとして体感できる形で実証します。



表現の未来へ

JST戦略的創造研究推進事業 CREST/さきがけ  
「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」領域シンポジウム

**さきがけ**

# デザイン言語を理解するメディア環境の構築

金谷一朗 大阪大学大学院基礎工学研究科システム創成専攻 助教

本研究は、デザインを情報技術により高度化することを目的としています。ここでデザインとは、造形や意匠設計のみではなく、知性と感性の統合による高度な頭脳的、身体的創作活動を指しています。デザインを情報技術から捉るために、デザイン言語という考え方を導入し、デザイン言語を応用したコンピュータによるデザイン、および、コンピュータとひととのインタラクションによるデザインを可能とする新しいメディア環境を構築します。



図1. The RGB desk (Image courtesy of Studio Mongoose)

デザインとは何でしょうか。私たちはよく製品のデザインが良いとか、悪いとか言います。この場合、デザインは外観とか意匠を指しています。また、都市デザインとか、ランドデザイン、ライフデザインという言葉もあります。このとき、デザインは計画とか企画という意味で使われています。日本語では希ですが、英語でデザイン (design) と言うときには、隠された意図を意味することもあります。

この英語の design の語源は、ラテン語の designare(デシグナーレ、本来は「印 (signum) を付ける」という意味ですが、過去分詞 designatus には「計画された」の意味があり、行為に先立って計画するという意味もあります)であるとされています。行為に先立って計画するために、ひとはいまでもしばしば絵を描きます。ですから、デザインという言葉は、計画という意味に加えて、絵を描く、意匠をこしらえるという意味も持つようになったのでしょうか。

本研究は、このデザインに関するものです。ということはつまり、意匠と計画の両方に関するものです。ここでの研究紹介だけをご覧になれば、本研究は意匠を支援しているようにだけ見えるかもしれません。しかし、研究の底流には意匠と計画の両方を支援しようという考え方があります。本研究は次の三つのカテゴリに分類できます。その第一は「デザ

イン言語の発見」、その第二は「デザイン道具の構築」、そしてその第三は「デザイン家具とコミュニケーション」です。それぞれ、個別にご紹介します。

「デザイン言語の発見」カテゴリでは、主に視覚デザインを対象に、デザインのルール、デザインの文法を見つけようと試みています。(筆者はこのカテゴリを「想像するこころを想像する」と呼び、英語では design of design と呼んでいます。)「カンセイ・シェイプ・リトリーバル・エンジン」は、我々がかたちに対して抱く印象を元に、かたちの検索を可能にしようという研究です(図2A)。「フラクタル・パタン・デザイナ」は、審美的なグラフィックデザインを無限に生成するためのツールです(図2B)。グラフィックの生成が目的ですが、生成のために内部では徹底的なグラフィックの解析を行っています。(工学には解析のための合成という考え方がありますが、本研究はより良い合成のために、合成されたものを随時解析しています。歌のうまいひとは音感が鋭いのと似ているかもしれません。)

「デザインの道具」カテゴリでは、製品デザインのための道具作りを行っています。(筆者はこのカテゴリを「創造するからだを創造する」と呼び、英語では design for design と呼んでいます。)基本的な考え方方は、フィジカルなもの(物理的

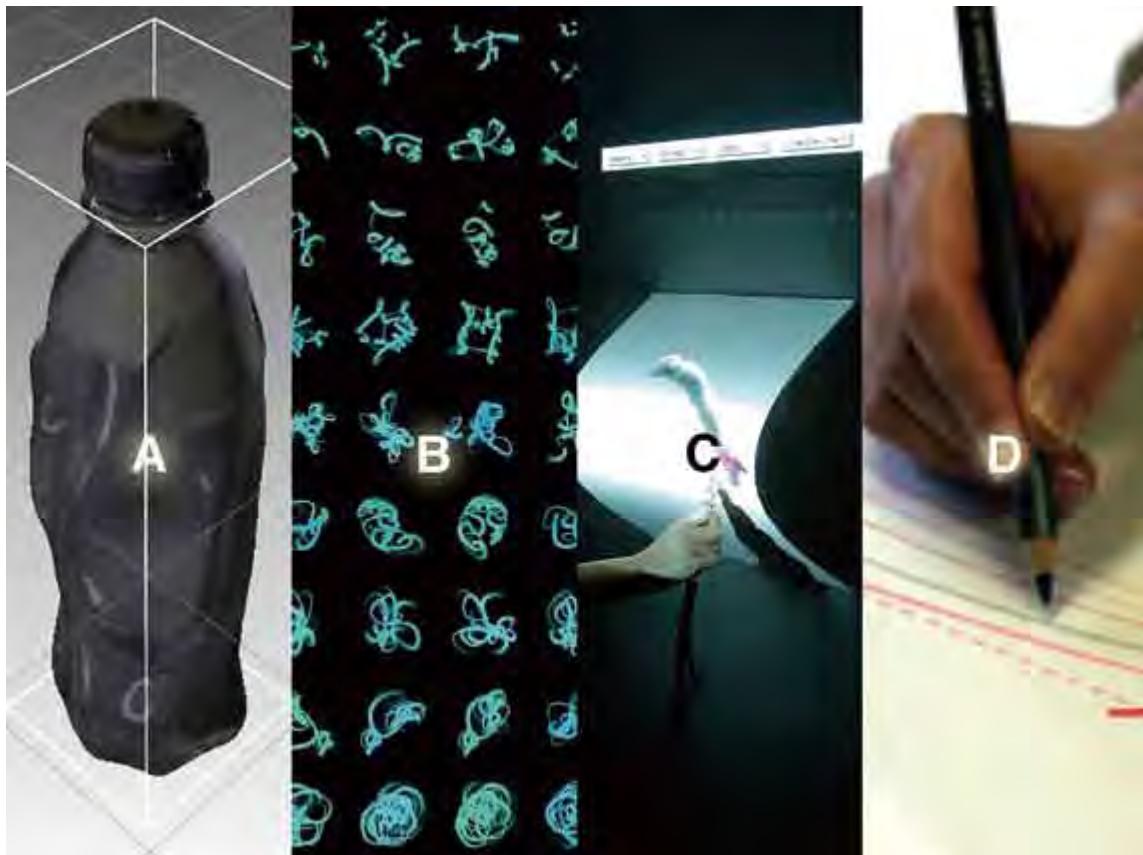


図2. (A)カンセイ・シェイプ・リトリーバル・エンジン、(B)フラクタル・パタン・デザイナ、(C) HYPERREALデザインシステム、(D) hyperdraw ドローイング支援システム

に存在するもの)をデジタルのように(コンピュータ上の存在のように)扱い、逆にデジタルなものをフィジカルのよう扱うことで、デザインの可能性を広げていこうというものです。ハイパーリアル (HYPERREAL) は、三次元の形態デザインをデザイナが一番扱いやすくデザイン評価もしやすいクレイ(粘土)を使いつつ、CAD(コンピュータを使った形態デザイン)のような形状変形操作が行えるようにしたものです(図2C)。ハイパードロー (hyperdraw) は、デザイナがキャンバスに向かって描こうとした直線、曲線を、デザイナが描ききる前に先読みして提示することで、ごく自然にデザイン活動を支援することができるシステムです(図2D)。

「デザイン家具とコミュニケーション」カテゴリでは、デザイナたちと組んで、新しい、だけれども普遍的な意味を持つ家具を作ることで、デザインとコミュニケーションに関する研究を行っています。(筆者はこれらの新しい家具を future furniture と呼んでいます。)作品 RGBy desk は、持ち物のカラーを読み取って、同じ色に光る机です。カラーは人間生活のなかの情緒的なものを表します。RGBy desk のまわりを取り囲む人たちは、机とインタラクト(相互作用)を始めますが、すぐに隣人とのコミュニケーションに机を使うようになります。本研究を通して、メディアとしてのデザインが何を運

ぶのかを探っています。本研究は、スタジオマングース (<http://mongoose.proto-type.jp/>) と共同で行っています。

# 物語性を重視するデジタルメディアの制作配信基盤

桐山孝司 東京藝術大学大学院映像研究科  
メディア映像専攻 准教授

本研究では、デジタルメディアを使った新しい体験のために、見ていく順序に応じて提示する内容が異なるコンテンツを作るための基盤技術を開発しました。XML技術を用いてメタデータをつくり、見ていく経路とコンテンツの対応づけを容易に行えるようにしました。また経路として画面上の操作だけでなく、実際に人間が空間の中で動き回るときの経路を取り入れられるように、空間内の位置の把握とそれに連動して表示するコンテンツの対応づけも試みました。

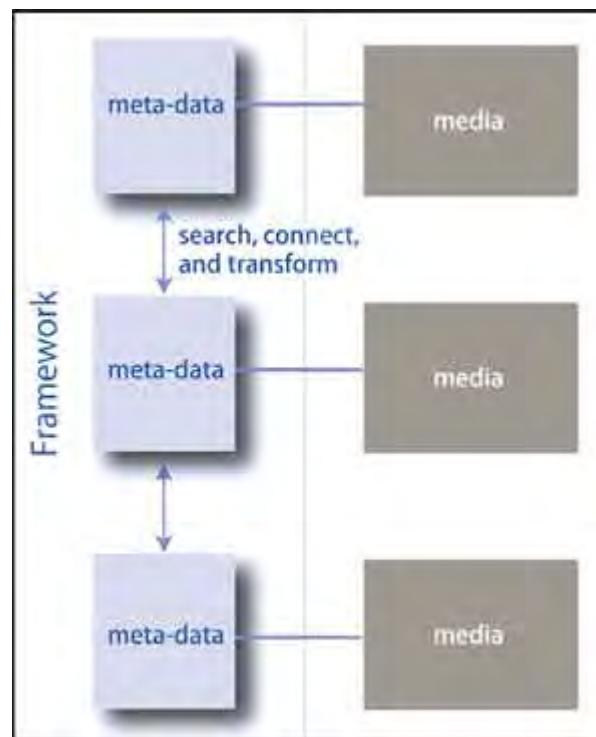


図1. メタデータによるメディアの関連

本研究では、デジタルメディアを使った新しい体験のために、見ていく順序に応じて提示する内容が異なるコンテンツを作るための基盤技術を開発しました。XML技術を用いてメタデータをつくり、見ていく経路とコンテンツの対応づけを容易に行えるようにしました。また経路として画面上の操作だけでなく、実際に人間が空間の中で動き回るときの経路を取り入れられるように、空間内の位置の把握とそれに連動して表示するコンテンツの対応づけも試みました。

この基盤技術を応用して、メディアを用いた表現を専門とする東京藝術大学大学院映像研究科の佐藤雅彦教授とともに、「計算の庭」というアプリケーションを開発しました。「計算の庭」では $10m \times 10m$ のフロアの中に、入口と出口を含めて8つのゲートがあります。「計算の庭」を体験する人は、 $-8, -1, 2, 4, 5, 7, 8, 36, 87, 91$ の数字がかかれたカードから一つを選んで入口ゲートから入ります。フロアの中には $+5, +8, -4, \times 3, \times 7, \div 2$ と書かれた6つのゲートがあり、出口ゲートには $=73$ と書かれています。カードに書かれた数字は初期値で、ゲートを通るたびに数字に演算が施されて現在の値が更新されます。体験者は頭の中で「いま24だから次に $\times 3$ を通ると72、そして $+5$ と $-4$ を通る

とゴールの73になるはずだ」と考えます。そして出口ゲートで実際にその計算が正しければ「○」がでます。 $73$ にならないければ、出口ゲートは「×」を出しますので、またやり直しになります。途中で計算がわからなくなったらときには、数式表示台にカードをかざすと、現在の値とこれまでの経路を画面に出すことが出来ます。

「計算の庭」にはRFID技術を使っており、ゲートにはRFIDリーダ、カードにはRFIDタグが組み込まれています。カードを持った人が通過するとゲートはIDを読み取ってサーバに送ります。サーバは各カードの現在の値を記憶しており、 $\times 3$ などゲートの種類に応じて次の値を計算します。RFID技術は非接触の読み取り技術で、体験者は入口から出口までどこにも手を触れることなく、ゲートを通過するだけで演算を進めます。通過したゲートと時刻はデータベースに蓄積され、数式表示台はそのデータを参照して数式を表示します。

「計算の庭」は2007年8月の東京藝術大学大学院映像研究科のオープンスタジオで、計418人の来場者が参加して機能テストを兼ねた試験公開を行いました。計算の庭を体験した後で直接来場者からヒアリングをした中では、「これならば計算することが楽しくなる」「計算が思ったとおりに行って気持ちよかった」などの感想が聞かれました。来場者



図2.「計算の庭」の試験公開

の様子を観察すると、ゴールに到達する方法が分かった途端に足取りが早くなる場合が多く見られました。このことから計算を楽しくする鍵の一つは、答えへの道筋を見通せる瞬間を作ることと、それをスピード感を持って確かめることができるしくみをつくることであるという仮説が得られました。

機能テストのデータを分析したところ、最短で4回の演算でゴールに到達する数字を選んでも、平均して8.5回演算ゲートを通ったことがわかりました。これは人間が最適な経路を計画してから実行するよりも、まず現在の数字をゴールの数字に近づけようと直感的な判断でゲートを選ぶためであると思われます。来場者を観察すると、入場してからまず目についたゲートを数回通ってみてから、現在の値を確かめ、その後の経路を考えるという場合が多いようでした。ただし少数ですが、最初から経路を頭の中で想定してその通りに実行してみるというアプローチの参加者もいました。実際に人間が選択した経路を分析することで、カードの初期値とゴールの目標値という2つの数字が与えられたときの人間の判断の傾向が分かると考えられます。また経路情報に加えてゲートを通過した時刻も記録されるので、入口ゲートを通って何秒間考えてから次のゲートに進んだかなど、詳

細な行動の分析も可能です。

「計算の庭」は2007年10月13日から2008年1月14日まで、森美術館の「六本木クロッシング2007」で展示されています。まだこの展示が始まったばかりですが、これから実際の来場者のデータやヒアリングをもとに、人間が経路を選んでいくときの傾向について分析を行いたいと考えています。

# MEMSテクスチャスキャナ

長澤純人 東北大学大学院工学系研究科  
ナノメカニクス専攻 講師

デジタルコンテンツの制作では、高品質な質感を再現したCGを簡単に制作する要求が高まっています。本研究では実際の物体表面での光の反射分布特性を計測することで、そのテクスチャ(質感)情報を簡単・高品質に取得することを目的としています。さらにMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)技術を用いて、どのような形状のサンプルでもテクスチャ情報を計測できるデバイスを目指しています。



図1. 実際の物体の表面に押し当てるだけでテクスチャ(質感)情報を取り込んで、コンピュータグラフィクス(CG)に適用できるシステムです。最終的には質感ディスプレイも開発して総合的なテクスチャシステムをめざしています。

本物と見分けがつかないほどのリアルなコンピュータ・グラフィックス(CG)が当たり前のように提供される時代になりました。現状でCGの品質を左右している大きな要因のひとつが、3次元CGモデル表面に貼り付けるテクスチャ(質感)の技法です。CGクリエイター達は、手描きで描いた画像やフラットベッド・スキャナやカメラで取り込んだ写真などを、さまざまな画像処理を加えてCGに貼りこみます。これらの技法は“経験と巧み”的テクニックで、誰にでも行うことのできる手法とは言い難いのが現状です。表現したい質感を持った実際の物体が手元にあるにもかかわらず、技能的な問題でそれを自分の作品に使うことができない状況は、デジタルコンテンツを制作する上で大きな問題です。

CGの制作過程において、CGモデルの形状やアニメーションさせる動きのプログラムにおいても、以前まではCGクリエイター達の“経験と巧み”的テクニックがその品質を大きく左右していました。現在では3次元形状計測システムや、モーション・キャプチャシステムなど、最先端デジタル技術によって状況が一変しています。実際の物体の形状や動きを“精密に計測することによって、忠実にデジタルデータに変換し、それを即座にCGに適用できるのです。このデジタル技術の最大のメリットは、誰にでも直感的に利用で

きるだけでなく、その品質も従来の手法よりも向上させることができます。本研究の目的は、CGのテクスチャ作業にもこの便利なデジタル技術を利用できるようにしようということなのです。

実際に物体のテクスチャ情報を計測するには、どうしたらよいのでしょうか。例えば、ピカピカ光る金属のテクスチャ情報を計測するとしましょう。サンプル片が薄ければ、フラットベッド・スキャナでコンピュータに表面の情報を取り込むことができます。しかし、取り込まれた情報は物体表面をものすごく近くから撮影したで“絵”であり、テクスチャ情報を正しく得ているとは限りません。ピカピカ光る表面では、見る方向を変えていたときに、ある角度でピカッと強く光ります。この“ある角度でだけ強く光る”ことが大切で、どの角度でも同じ明るさで光っている表面は、ピカピカな面ではないのです。フラットベッド・スキャナで取り込んだ情報は、正面から撮影された一枚の“絵”的情報だから、ピカピカという金属表面のテクスチャ情報にはならないのです。つまり、テクスチャ情報を計測するためには、見る方向を変えたときの、表面での光の反射の違いを計測する必要があります。正確には、見る方向だけでなく、光がどの方向から表面に当たっているかも一緒に考える必要があります。このため、単純に表

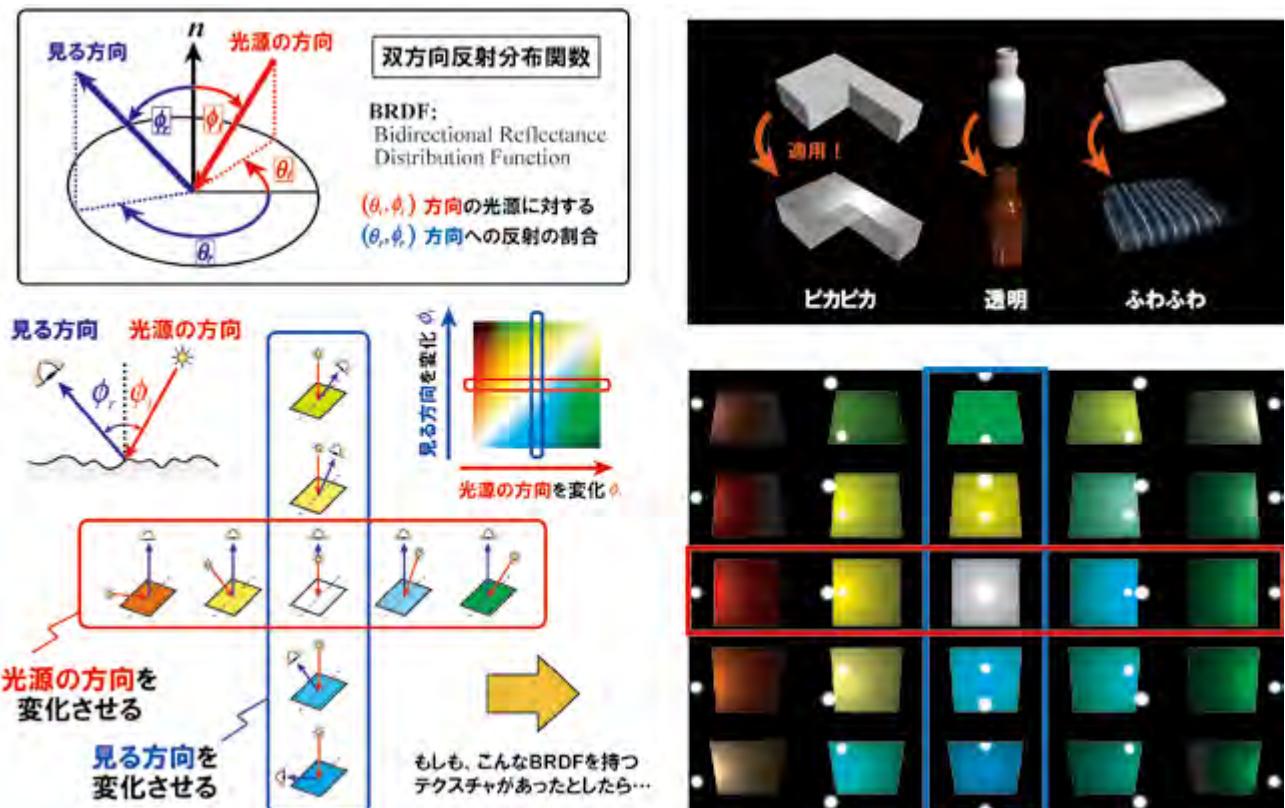


図2. 物体の表面で、どのような反射が起こっているのかを精密に計測することが重要です。これは双方向反射分布関数で表わされます。双方向分布関数を得るために光源の方向と見る方向すべての組合せで、反射光の色や強さ(分布)を計測します。テクスチャスキャナは、この計測を行うことができるシステムです。

面の写真を撮ることに比べて、計測しなければならない情報は膨大なものになります。

この光源の方向と見る方向の組合せの全てについて計測した結果が、双方向反射分布関数(BRDF: Bidirectional Reflectance Distribution Function)で、本研究における一番重要なテクスチャ情報と考えています。このBRDFを実際の計測から求める先行研究がありますが、計測装置は大きく、高価なのが現状です。最も問題となるのは、計測対象を回したり傾けたりしながら計測するので、計測できる形や大きさが限定されてしまうことです。使いたいテクスチャを持つ物体に押しかてるだけで、そのテクスチャ情報を計測できる装置(テクスチャスキャナ)を作ることが大切です。

その実現のためにMEMS (Micro Electronic Mechanical Systems) を利用することを考えています。MEMS とは微小電気機械システムのことで、集積電子回路で用いられているフォトリソグラフィの技術を、微小な機械要素の製作に発展応用させた技術です。センサや駆動機構、複雑で精密な構造などを、小さく・安く・大量・均一に集積させることができます。MEMSを利用することで、いろいろな方向からの計測装置を、小型・軽量に作り込むことができます。

テクスチャの情報が本質的に定義できれば、データベー

ス化してブロードバンド回線を利用してネット上で共有することも可能です。また、図2のような現実にはないテクスチャも創造できるかもしれません。将来的には質感をリアルに再生するテクスチャディスプレイも研究して、総合的なテクスチャシステムへ展開していきたいと考えています。

# 感覚運動統合がなされた自律バーチャルクリーチャーの創生

長谷川晶一 電気通信大学知能機械工学科 准教授

本研究では、人間や動物（クリーチャ）の感覚・運動系をモデル化し、感覚入力に基づく自然な動きを作り出します。これにより、自然な動作を簡単な記述からリアルタイムに生成することを目的とします。近年のゲーム開発ではクリーチャの動きの作り込みに膨大な手間がかけられています。本研究はこれを解消し、クリエータが本来のゲームの面白さの開発に専念できるようにし、ゲーム産業の発展に寄与します。

## ■ゲームの面白さ

- ▶スリル、驚け引き、謎解き、パズル、バランス、達成感...
- ▶プレイしてみないと分からない。
- ▶クリエータによる、「テストプレイ → 修正」の試行錯誤がゲームを面白くする。

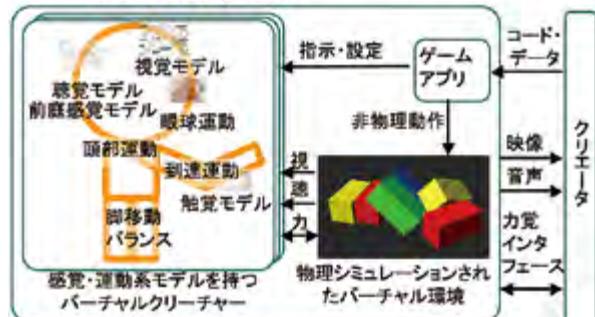
## ■表現とインターフェースの高度化→膨大な反応動作の作り込み

- ▶試行錯誤とゲーム本来のインターフェースの面白さを阻害

## ■反応動作の自動生成

- ▶物理シミュレーション+心のシミュレーション

→ バーチャルクリーチャー



生き生きとした反応動作を生成するバーチャルクリーチャー

図1. 生き生きとした反応動作を生成するバーチャルクリーチャー

## [はじめに]

ゲーム製作技術の多くは、複雑で奥行きのあるバーチャル世界を記述する際に起こるフレーム問題を解決してきたといえる。たとえば、3次元コンピュータグラフィクスが用いられるまでは、街路を歩き回るシーンを作るには、様々な視点からの画像を用意しなければならず、自由に歩き回るために膨大な画像が必要となっていた。3次元コンピュータグラフィクスモデルは、これを効率的に記述したといえる。また同様に、物理シミュレーション技術は物体の運動について、効率的な記述を与えた。

最近のゲームプラットフォームは、インターフェースの進化により、インターフェース性を面白さの中心にすえたゲームの開発を促進している。しかし、インターフェースの進化だけでは、キャラクタの反応のようなゲームの中身のインターフェース性を高度にすることはできない。入力に応じて多様な反応をするためには、前述のフレーム問題を解決しなければならないからである。

ところで、FPS(一人称視点シューティングゲーム)が日本で流行らないことからもわかるように、日本のゲームでは、ゲームのストーリーを演出する登場人物=キャラクタの魅力が非常に重要である。シミュレーション技術による自動化が

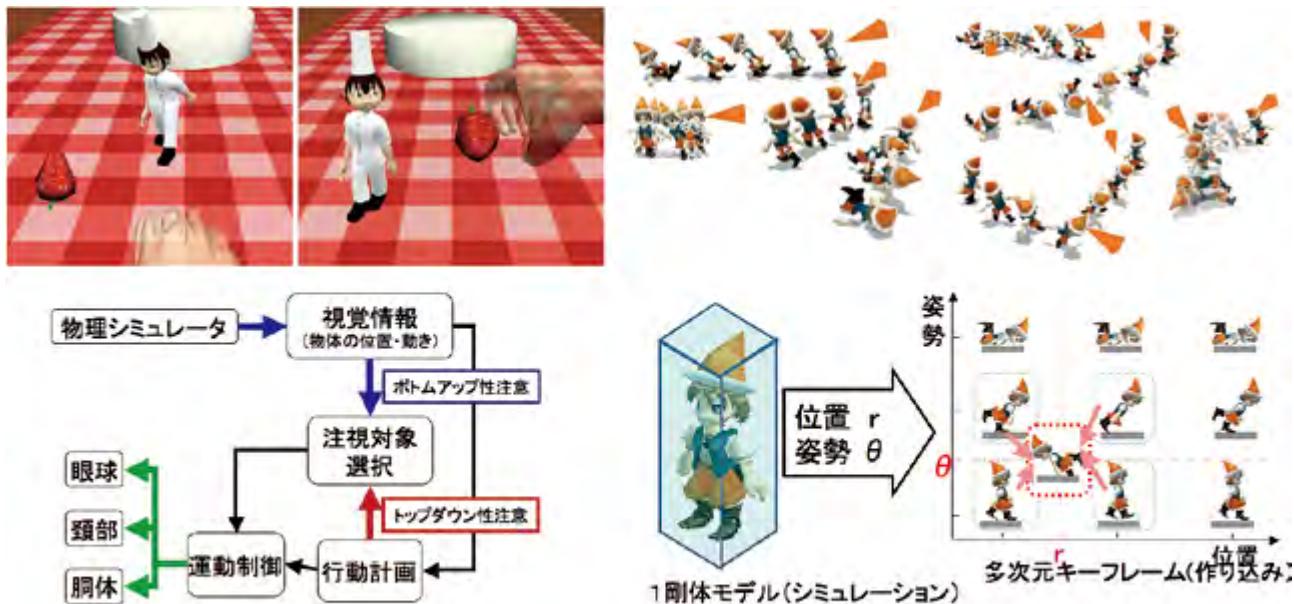
進められていくなかで、キャラクタだけは作り込みで作られ続けているのは、従来のシミュレーション技術がキャラクタの魅力を阻害するためだと考えられる。

本研究では、キャラクタを、人間・動物が共通に持つクリーチャとしての特徴と、キャラクタごとに個性として持ちシナリオや演出にあわせて作り込む部分に分けて考える。そして、前者にはシミュレーションを用いて生成することで、ユーザのインターフェースに応じた多様な反応を実現する。後者には、作り込みをしやすくするための仕組みを用意し、キャラクタの魅力を引き出す。これにより、ゲームのキャラクタとして必要とされる個性や魅力を持ち、多様な反応をするインターフェース性の高いキャラクタを実現する。

## [意図を表出する視線のリアルタイム生成]

人間や動物は、外界の状況を感覚系を通して知覚・認識し、脳内に外界と自己のモデルを構築している。そして、このモデルと欲求に基づいて行動と動作を計画し、運動系を用いて実現する。キャラクタの動作生成においても、この仕組みを再現してバーチャルクリーチャを構築することができれば、多様な入力に対して適切な反応動作をさせることができると考えられる。

視覚は人間が外界を認識するための感覚入力の中でも



### 意図を表出する視線のリアルタイム生成

図2. 左:意図を表出する視線のリアルタイム生成、右:作り込みと多様な反応動作自動生成の両立

中心的な役割を果たしており、人は視線を能動的に変化させて必要な情報を入手している。このため、視線は人が何に関心を持ち認識しているのかを表出する。

そこで、視覚系のモデルを構築・シミュレーションすることで、視線によって関心を表出するキャラクタを構築した。キャラクタは、周囲の物体の可視性や動きの大きさなどの視覚情報をシミュレータから取得し、視覚情報に基づいて行動決定を行う。キャラクタの注視点は視野内の特徴的な点を注視するボトムアップ性注意と、行動内容に関係した物体や場所を注視対象とするトップダウン性注意の双方を考慮して決定される。

### [反応動作の自動生成とデザイナによる作り込みの両立]

キャラクタ全体を1つの剛体であらわし、リアルタイムシミュレーションすることで、体全体の動作について、物理に従った多様な反応動作を生成できる。一方、キャラクタの動作にはシナリオやキャラクタの個性に応じた作り込みも必要とされる。そこで、剛体の位置・姿勢に対応したキーフレームアニメーションをデザイナが用意し、剛体の動きにあわせて補間する事で、キャラクタの細部の動作を生成する。

### [おわりに]

以上のように、本研究では、日本のゲームの特徴であるキャラクタの魅力とゲーム本来のインタラクティブな面白さの両立を、より高い次元で実現するための技術を開発している。日本のゲームの発展に貢献し、ゲームの面白さを多くの人に知ってもらうことの一助になればと願っている。

# ドレミっち:成長する仮想演奏者の構築

浜中雅俊 筑波大学大学院システム情報工学研究科 講師

本研究では、ユーザと即興演奏することにより、次第に演奏が上達したり、音楽の趣向がユーザに近くなるなど、音楽的に成長する仮想演奏者ドレミっちの実現を目指しました。本プロジェクトでは、高度な音楽的活動を可能とする仮想演奏者を実現するため、音楽家の音楽知識を計算機上に実装することを試みました。具体的には、音楽理論GTTMに基づき自動で音楽構造分析を行うシステムFATTAを構築しました。そして、FATTAの分析結果であるタイムスパン木を用いて、あるメロディと他のメロディの中間のメロディの生成や演奏の予測を実現しました。また、演奏初心者が複数の仮想演奏者の演奏を聴き分けるためのインターフェース、サウンドスコープヘッドフォンを構築しました。今後、これらの要素技術を統合していくことにより、音楽的に成長する仮想演奏者を実現する予定です。



図1. サウンドスコープヘッドフォン

本プロジェクトでは、ユーザと音楽でインタラクションすることによって音楽的に成長していく仮想演奏者を実現するための要素技術の構築を目標としてきました。具体的には、音楽鑑賞インターフェースの開発、メロディのモーフィング技術の構築、演奏の予測手法の構築を主な研究課題としてきました。

プロジェクト開始以前から我々は、演奏者の個性を統計的に模倣した2人の仮想演奏者人間の演奏者が即興演奏でジャムセッションするシステムGuitarist Simulatorを構築してきました[1]。そして、ジャムセッションの5分間の演奏記録から、その演奏をした演奏者の個性の獲得を可能していました。実験の結果、ギタリスト(演奏歴5年以上)は各仮想ギタリストの個性の違いを感じることができましたが、初心者には各仮想ギタリストの演奏の聴き分けが困難でした。そこで、初心者でも複数パートの聴き分けが容易となるよう、直感的な操作で各パートのミキシングが変更できるヘッドフォン型音楽鑑賞インターフェース、サウンドスコープヘッドフォンを構築しました(図1)。

Guitarist Simulatorでは、統計的学習手法に基づいていたため、ソロや伴奏の切り替えなど学習サンプルの多い事象については適切に学習することができましたが、ギ

タリストが、ここでいうときに演奏するような“一発技”は、非常に重要な部分にも関わらず、学習サンプルの不足により適切に学習することができませんでした。これは、ある意味で統計的手法の限界であると考えることができます。音楽家は、演奏中の重要な部分を瞬時に見極めることができます。そこで、我々は音楽家の音楽知識を体系化したものである音楽理論を計算機上に実装することで、演奏中の重要な部分の抽出など、より高次の音楽処理が実現できると考えました。

我々は、音楽知識を計算機上に形式的に記述する観点から、音楽理論としてGTTM (Generative Theory of Tonal Music)を採用することにしました。そして、複数の調節可能なパラメータを導入することで、音楽そのものに内在する曖昧性を積極的に認めつつ、音楽理論の曖昧性を解消することを可能にしました。さらに、音楽の解釈には様々な可能性がありますが、人間はその中から出来る限り安定な解釈を優先していると仮定することでパラメータの最適化を実現し、自動音楽構造分析システムFATTAを構築しました[3-5](図2左上)。そして、FATTAの分析の結果得られるタイムスパン木を用いて、仮想演奏者の演奏フレーズが簡易なメロディから複雑なメロディに連続的に変化するようなメロディ

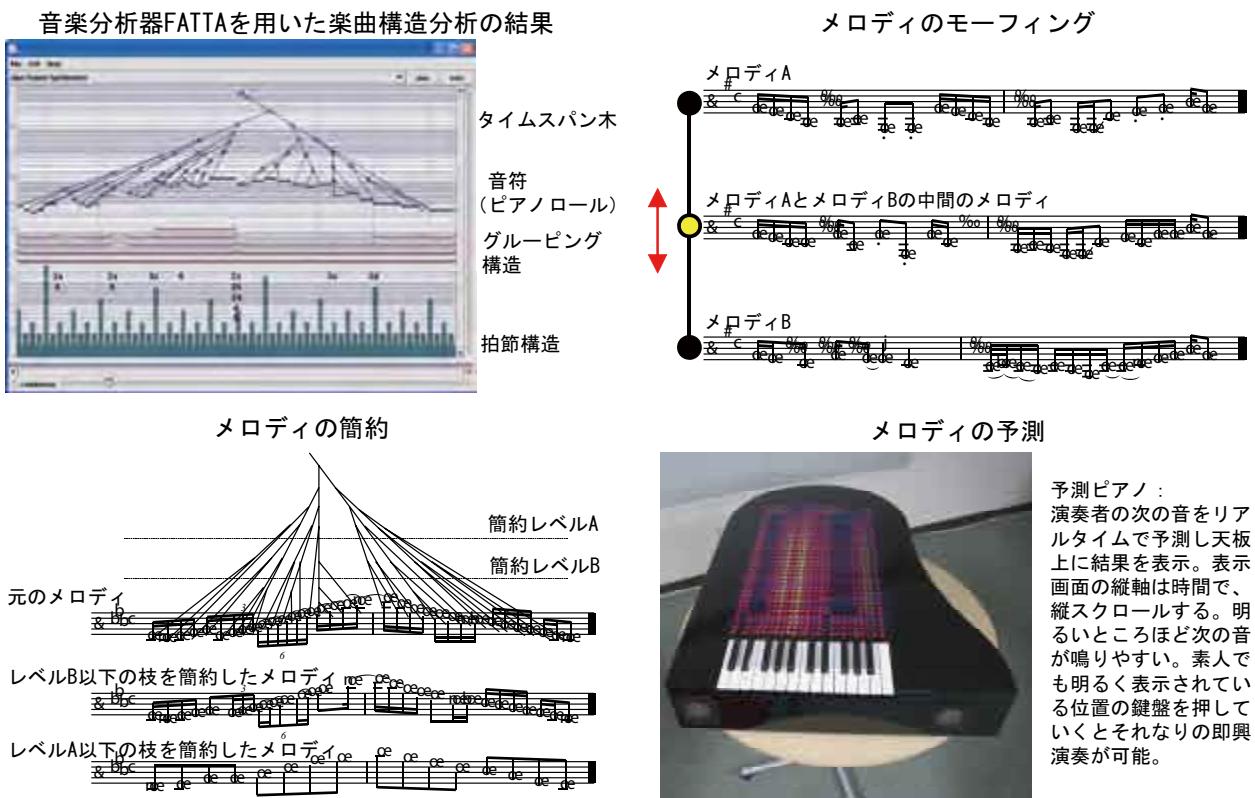


図2. 音楽分析器FATTAA(Full Automatic Time-span Tree Analyzer)とその利用

のモーフィング技術を構築しました(図2右上)。また、現在の演奏から次の演奏音を予測する演奏の予測手法を構築しました(図2右下)。

3年間のプロジェクトを通して、音楽的に成長する仮想演奏者を実現するための要素技術を開発することができました。特に、音楽理論GTTMの計算機上への実装は、理論が提唱されてからこれまで20年以上、誰も為し得なかった問題を解決することができました。今後、それらの要素技術を統合していくことにより、高度な音楽的活動を可能とする仮想演奏者を実現していきます。

#### 参考文献

- [1] 浜中雅俊, 後藤真孝, 麻生英樹, 大津展之: "Guitarist Simulator: 演奏者の振舞いを統計的に学習するジャムセッションシステム", 情報処理学会論文誌, Vol. 45, No. 3, pp. 698-709, 2004.
- [2] 浜中雅俊, 李昇姫: "サウンドスコープヘッドフォン", VR学会論文誌, Vol. 12, No. 3, pp. 295-304, 2007.
- [3] Masatoshi Hamanaka, Keiji Hirata, Satoshi Tojo: Implementing "A Generative Theory of Tonal Music", Journal of New Music Research, 35:4, 249-277, 2007.
- [4] Masatoshi Hamanaka, Keiji Hirata, Satoshi Tojo: FATTAA: Full Automatic Time-span Tree Analyzer, Proceedings of ICMC2007, Vol. 1, pp. 153-156, 2007.
- [5] Masatoshi Hamanaka, Keiji Hirata, Satoshi Tojo: Automatic Generation of Metrical Structure based on GTTM, Proceedings of ICMC2005, pp. 53-56, 2005. ICMC2005 Best Paper Award受賞.

# 感触表現の制作支援を目的とした視触覚感覚ディスプレイ技術の開発

串山久美子 首都大学東京システムデザイン学部 教授

情報社会の発展に伴って、人と人との直接的なコミュニケーションのあり方が注目されるようになってきました。 "Thermoesthesia"(サーモエステシア)は冷温感覚などの温度感覚をインタラクティブに表示できる新しいディスプレイを使用したアート作品です。この作品は、視触覚インターフェースとして、直人が触れ、反応する、感触表現の制作支援の科学技術開発を研究の目的として制作されました。

温度感覚を表現できるディスプレイによって、映像と音と温度を融合させた新しい触覚刺激によって、忘れていた感覚を呼び覚ましたり、現代の情報社会の環境の中で、「触る」ことの意味を考えたりします。また、表現のみならず、日常の情報活動をも支援する触覚コミュニケーションの可能性を提案したいと思います。



図1.

## 1. はじめに

情報社会の発展に伴って、人と人との直接的なコミュニケーションのあり方が注目されるようになってきました。 "Thermoesthesia"(サーモエステシア)は温度感覚をインタラクティブに表示できる新しいディスプレイを使用したアート作品です。この作品は、視触覚インターフェースとして、直人が触れ、反応する、感触表現の制作支援を目的として制作されました。

## 2. システム概要

温度感覚ディスプレイの基本構造は、プロジェクターより半透明スクリーンに映し出された画像に合わせて、スクリーンそのものの温度がペルチェ素子を利用し変化するディスプレイです。また、タッチパネルにより、スクリーンに触れた位置、時間を検出し、それに合わせて画像及び温度が変化します。

画像生成部では、自然をモチーフにした雪・氷・植物のシミュレーション画像に加え、気象庁の気象研究所気候研究部第四研究室の協力により、MRI-CGCM1による地球温暖化をシミュレーションした画像コンテンツの制作を行いました。二酸化炭素を1985年での濃度を基準として、年率1%

で増加したときの地球温暖化シミュレーションを70年先まで行ったもので、地球の温暖化を触って体感することができます。温度制御と連動させ、1個1個のペルチェ素子の温度と画像がインタラクティブに対応するようプログラムされています。

制御、軸体設計部では、50インチディスプレイの開発展示をしました。体験できるディスプレイのサイズの拡大により、体験者の視野角が広がり、没入感のあるシステムになりました。また、常設展示を視野に入れた開発をすることで、故障の少ない安定した装置と耐久性を実現することができました。制作に当たって、制御方法、ペルチェの個数、可搬性の改善を検討しました。

ペルチェの増加および可搬性などを考慮して次のように変更しました。ペルチェ4個を1グループとして8bitのデータでグループごとに制御しました。グループを指定するため7bitを使用します。(128グループ指定可能)指定されたグループのデータをドライブ回路側で保持させ、合計16bitの出力で  $4 \times 128 = 512$  (個) のペルチェを制御できました。またノートPCでの制御も可能なようにUSBを使用したデジタルI/Oとしました。

以上により全体にかかる消費電力、使用コスト、重量が減

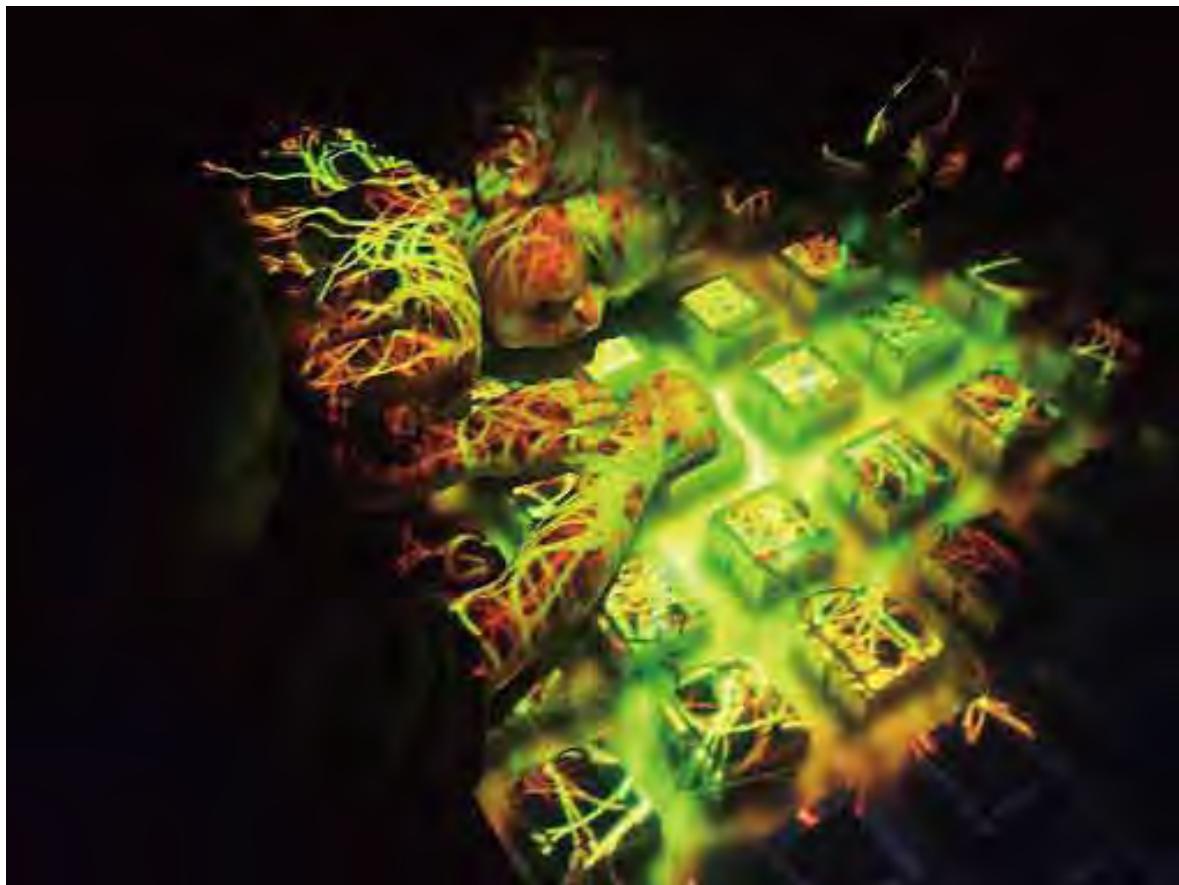


図2.

り、より利便性の向上が得られた事に加え、システムの安定によって、様々な多くの観客に展示物の体験が長期間に渡り可能になりました。

### 3.展示

アメリカ、オーストリア・リンツ、フランス、日本国内の国際学会や美術館、科学館での長期にわたる展示を行いました。子供たちから、老人、視覚障害者、科学や美術に普段あまり接しない観客からの体験も多く、体験方法も様々までありました。特に、子供たちは、国籍を問わず、冷温感覚ディスプレイを身体全体で使用して体験する傾向があり、触覚のコミュニケーションをダイレクトに楽しんでいる姿をよく見かけました。また、一人で、数十分も没頭して体験する姿も頻繁に見られ、ストレートに作品の世界へ没入できるコンテンツであることがわかりました。自分で不思議さや楽しさを見つけるうとする子供たちの姿勢にコンテンツ制作とシステムの問題に気づかされる点も多かったです。

### 4.まとめ

本制作によって、日常生活における新たなVRコミュニケーション装置として、コミュニケーションの新しいかたちを提案することができました。美術館や科学館などの公共施設

で常設展示によって、映像と音と温度を融合させたメディア芸術表現のみならず、日常の情報活動をも支援する触覚コミュニケーションの可能性を感じました。

今後の課題として、温度感覚ディスプレイの心理や医療・福祉からのアプローチ、建築空間への応用など、創作した作品がさまざまな分野で刺激しあい、新しい創造の場を提供することを期待しています。

特許出願: 2006-197419号 国際出願 PCT/JP2007/64226プログラム協力: 大水卓、北澤亨斎、鈴村祐司、田村元嗣、三上貴偉、安田雅史(日本電子専門学校CG科)

発表:

大阪科学技術館のJSTコーナーに常設展示

SIGGRAPH 2006 Art Gallery, Sketch, Educator Program

ARS ELECTRONICA 2006 Center 2006.8-2007.8 常設展示

Laval Virtual 2007 Art Gallery

Interactive Tokyo2007 など

# 「意図的なランダムな行為」の創出方法の解明

後安美紀 (独)科学技術振興機構 さきがけ研究者  
深谷拓吾 ATR認知情報科学研究所

CGによるリアルな人間の動きを再現するために、本研究では、生態心理学を基盤とする運動研究の側面から、人間の動きの生成に関する基礎的なモデルを提案します。具体的には、演劇において「リアルに見えるとは何か」ということと「リアルに見せる技術」を同時に追求してきた平田オリザの稽古場に、モーションキャプチャシステム等を携えてフィールドワークに出かけます。そしてそこから俳優の「意図的なランダムな行為」の創出方法を明らかにし、そのモデル化を進めます。



図1. 演劇稽古場のフィールドワークの様子

## なにを目指しているのか？

モーションキャプチャでとらえた人物の動きをCGで再現するとき、スムージングという技術が使われます。そのため、CGキャラクターの動きがなめらかすぎて間延びして見えることが往々してあります。それに対処すべくアニメーション作りの現場では、「中抜き」という、いくつかコマを抜いて微妙にぎくしゃくした動きにすることによってアリアリティある動きを再現しています。このようなマイナスのベクトルを持つ方法論に対して、本研究では、プラスのベクトルを持つ方法論を採用します。すなわちリアルな人間の会話や動きを再現するために、演劇の創作過程からヒントを得て、そもそも初めから揺らぎ（＝意図的なランダムな行為）の要素を組み込んだ運動生成モデルを提案します。

## どのような特徴があるのか？

意図的なランダムな行為を創出しようとする芸術家の創作過程に密着し、観察します。具体的には劇作家、演出家の平田オリザ氏の演劇創作過程に着目し、稽古場のフィールドワークを行いました。平田オリザ氏は演劇界を代表する表現者のお一人で、1990年代に現代口語演劇という新しいジャンルを提唱されています。

劇団の方々の協力のおかげで、稽古場にはたくさんの収録機材を持ち込むことができました。ひとつは、俳優の動きをとらえるためのモーションキャプチャシステムです。俳優の動きを妨げてはならないので画像解析ベースのものにしました。もうひとつは、俳優のひとりひとりの音声を記録するための高指向性ワイヤレスマイクによる音声収録システムです。最後に重要なものとして、視線計測機器の導入があげられます。平田オリザ氏が何を見て俳優に指示を出しているのか明らかにするために、演出時にアイマークカメラを装着してもらいました。

このようにして行為のアリアリティ、臨場感、迫真性の根拠を芸術表現の側面から科学的に追求しています。

## 取り組んだ課題・実現方法・解決したこと

会話はひとつのシステムです。演劇の創作過程における人間の集団行動をシステム論的に理解するために、最近のシステムダイナミクスが採用する手法を用います。

稽古場ではタイミングの制御がもっとも重要な課題となっていました。そこで俳優の発話タイミングの取り方に着目し、リカレンスプロット法を用いてその時間スケールを推定しました。その結果、俳優の発話タイミングには2段階の習熟過程があることがわかりました。第1段階は集団で規則

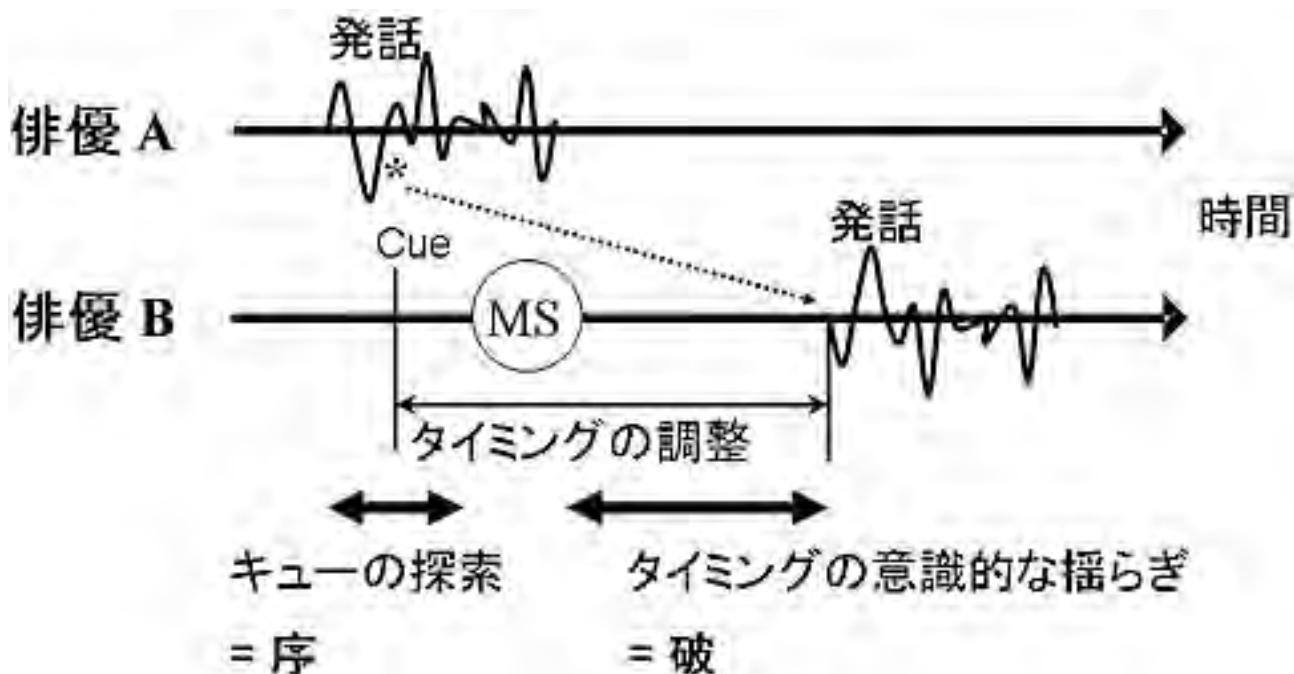


図2. 崩壊しないランダムさの発現をあらわす序破(急)モデル。矢印は時間の流れを示し、\*印は俳優Bが俳優Aの発話のなかに求めた後続する自分の発話を用意するためのきっかけ(Cue)の位置を示している。MSは、合目的行為のなかの微細な行為の変更を意味することば、マイクロスリップの略である。

的かつリズミックなタイミングで発話する「序」のフェーズです。第2段階は第1段階でいったん築いた秩序を意図的にずらして発話する「破」のフェーズです。この2つの段階を経て、崩壊もしなければ収束もない秩序、すなわちタイミングの取り方にさまざまな分散を持つ個の揺らぎを内包しつつもシステム全体としては調和を保った秩序が形成されることがわかりました。

稽古全体の時系列変化のなかに見られた「序」と「破」のフェーズは、俳優個人のひとつひとつの行為のなかにも現れていると考えています。演劇のシステムダイナミクスを自己組織化する系として捉えているためです。自己組織化する系では、個々の要素間の局所的振る舞いがシステム全体の秩序構造を決めるとき同時に、自身の作り出した秩序構造によって個々の要素の振舞い方が制約されてしまうという、ミクロとマクロの動的相互作用のあり方が問題にされてきました。本研究では、俳優どうしのミクロダイナミクスを対象にした序破(急)モデルを提案しています(図参照)。

また、演出家の制御方法の解明にも取り組みました。作品の出来上がる過程で出された指示について全数調査をおこなった結果、平田オリザ氏はタイミングに関する一貫した評価基準をもって指示を出していることも明らかになりました。

た。タイミングに関する指示には、「あと2秒遅らせて」「あいつのセリフが終わるときに言い始めて」など、直接的にどうすればいいか指定しているタイプの指示がある一方で、「もっと早く」とコメントを出すだけで、どのくらい早くするかについては俳優の判断にまかせるようなタイプの指示もあります。ある作品では、稽古のなかのどの時間的なフェーズをとっても、タイミングに関する指示のうち約20%が前者の直接制御的タイプの指示に関するもので、残り80%が後者の間接制御的タイプの支持に分類されました。これはきわめて人間的な事態で、ロボット工学等における運動制御では考えられないことだと思います。

# 全天周と極小領域映像を扱うための入出力機器の研究開発

橋本典久

(独)科学技術振興機構 さきがけ研究者  
東京藝術大学大学院映像研究科共同研究員

写真やビデオなどに代表される映像記録方式では、画角が180°程度までのレンズしか存在しないために、空間の一部しか記録することができません。この研究では、レンズ主点を軸とした回転カメラから得られた全天周映像をプラネタリウムのように巨大球状スクリーンで上映するのではなく、小型球体の外側に表示する方式の球体ディスプレイを実現するための入出力機器の研究開発を行っています。

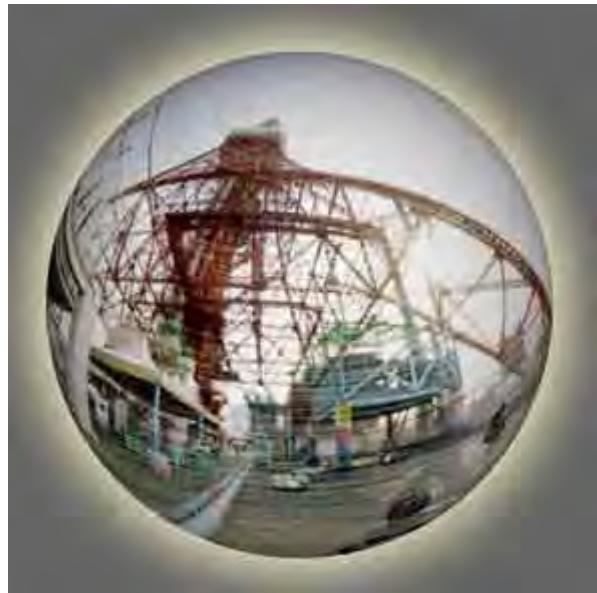


図1. パノラマボールビジョンイメージ

## フレームで切り取られた世界

通常の映像記録メディアでは、空間の一部をフレームで切り取った一部しか記録することができません。記録したいものが鉛筆や消しゴムといった"物体"であればあまり問題にはなりませんが、建築空間の中の様子であったり、大草原の中といった"空間全体"を記録したいと思ったときには問題になります。人間の視野と同程度とされるレンズでは、空間の隅から隅まで撮影するためには100枚ほどの撮影が必要になります。仮に全部撮影したとしても、順序正しく閲覧したり他の人に空間のイメージを伝えることは非常に困難です。

## 絵画のパノラマとリアルな写真

現在では"パノラマ"という言葉は、横に広い絵や写真または眺めが良いという意味で用いられることが多くなっていますが、本来は独学で肖像画と細密画を学んだ画家ロバート・パークー(英・1739-1806)によって18世紀末に発明された、巨大な円筒の内側に描かれた360°の風景画を見せるための巨大な建築物の名称でした。まるで実際の空間を見ているようだと、この興行は一時は話題となりますが、やがてダゲレオタイプ等の写真技術が発表されると

姿を消してしまいます。リアルな光景は人が描いた絵画ではなく光を定着させた写真の役目となりました。この写真技術の発明と公開は、その後の映像産業や文化発展の起爆剤となりました。

## 劇場鑑賞とパーソナルツール

写真技術は異国の風景や偉人の肖像など、なかなか見る事の出来ない光景をさまざまと見せてくれるツールとして成立し、誰でも記録と鑑賞や複製ができるツールへと進化しています。また、動画像を表示するという発明は、その後の映画産業やテレビといった必要なマスメディアの一つに進化し、持ち運びできる小型ビデオカメラの登場により個人向けのツールとしても確立されています。

2005年に開催された日本国際博覧会(愛・地球博)で公開された全天周型映像装置「地球の部屋」は、過去のパノラマ館のような巨大施設で大勢の観客に見せるためのコンテンツを上映し、個人目的で利用するものではありません。写真や映像が、個人が記録と再生が出来るツールとしての進化も遂げて来たように、全天周映像も個人が利用できる道があるのではないかでしょうか。

現在、PCのモニタ上では個人で全天周映像を鑑賞することが可能になりましたが、モニタは四角い絵画やテレビのよ

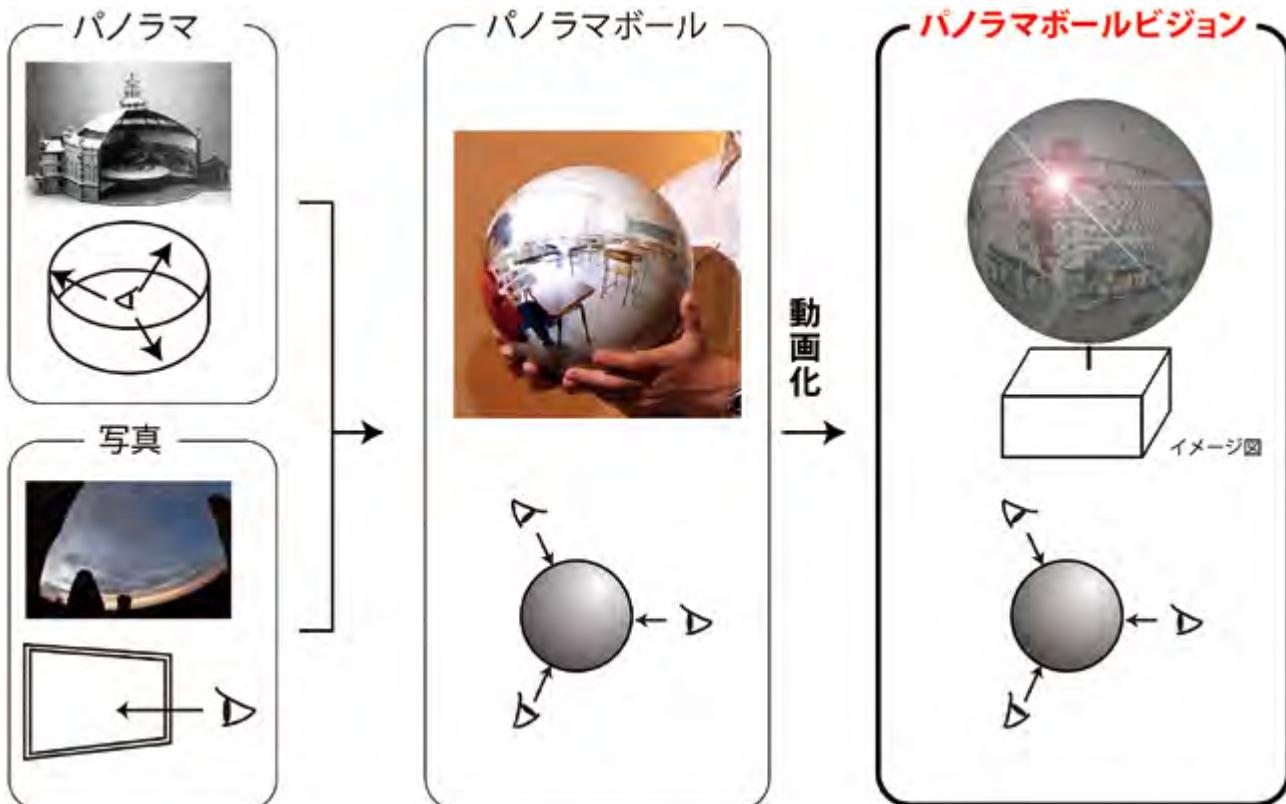


図2. パノラマボールビジョンの概念図

うなものです。パノラマのようにフレームを使わずに全天周映像を鑑賞する為には、最低でも鑑賞者が中に入る事ができるような大きさの小型プラネタリウムのような設備が必要という、避けられない大きさの問題があります。この方式では球体の中心点から見たときに最適な画像を見る事ができますが、周辺からではかなり歪んだ映像しか見る事が出来ません。

#### パノラマボールから球体ディスプレイ"パノラマボールビジョン"へ

1996年に複数の写真をつなぎ合わせる実験をしながら、球体の内側ではなく球体の外側にも全く同じ様に画像を提示できることに気がつきました。全天周の球体画像として、パノラマボール(Panorama Ball)という名称で発表しています。これは単に写真を繋げたようなものなので、電気すら不要の単なる球体写真が出来上がっています。この方式の優れたところは、球体の内部に入る事無く、全天周の画像が見えることのほか、どの位置から球を見ても、正しい映像を見る事ができるという点があげられます。

複数の写真からつなぎ目のずれをなくす為には、レンズの主点と呼ばれる点が回転の軸となるような特殊な撮影が必要でした。

小型のパノラマボール型球体ディスプレイが出来れば、全天周コンテンツを据置の劇場型から、移動可能な装置で扱うことができるようになります。小型化により個人が使えるツールとなる可能性が生まれます。

そのためには、室内といった至近距離も正しく撮影できるための特殊なカメラも必要になります。本研究は、全天周といった超広角映像を扱うためのカメラとディスプレイを開発しています。

#### 全天周コンテンツの今後

写真を撮りたいという欲求は、個人が写真を撮る事ができる基盤技術が普及したからこそ発生しました。全天周映像を記録したいという欲求は、現在ではあまり誰も思っていないかもしれません。しかし、誰でも扱う事ができる技術が普及した後は卒業式や自宅の引越し直前になると全天周映像で室内を記録して残したいと思うようになるかもしれません。また歴史的建造物の内部、茶室、石室内などなど、全天周映像でこそ伝わるコンテンツがまだまだ眠っていると考えています。

# 人間の知覚に基づいた色彩の動的制御システムの構築

武藤努 (財)国際メディア研究財団 研究員

近年のコンピュータなどの急速な発達に伴い、それを用いた芸術表現を試みるクリエーターはコンピューターなどを扱う技術的知識を要求されることが多々あります。そのため多くのクリエーターにとっては人間の感性に基づいた芸術的経験と、技術的経験の双方が必要となり、総合的な芸術創造を行うのが困難な状況になっています。本研究ではメディア芸術での重要な要素の色彩をインタラクティブに制御し、それを用いた表現手法を構築します。これにより多くのメディア芸術の創造を支援しその高度化の下支えとなることを目指します。



図1. 制作例 Optical Trajectory2

モニター表示に用いるような光の加法混色による色彩出力が一般化するまでは、色彩を扱うということは多くの場合、絵具などの物質の混合によって扱うことが大半でした。現在もコンピュータを用いる際に色彩を扱う方法は多くの場合、物質的、静的な考え方を踏襲しています。これは、これまでの視覚表現のおおまかな方向性として、色彩を静的なものとして捉え、物質的なメディアと結びつけることによって理解を深めてきたことに起因しています。つまり色彩の静的側面からの問題を扱ってきたともいえます。このことは、色彩のみならずこれまでの視覚的表現活動は動きを静的な表現に定着することを方向性の一つとしたことの現れでもあります。

このような状況の中、テクノロジーの進歩により赤、緑、青などの色光を加法混色することで色彩出力する技術は日々進歩しています。そして、この加法混色による色彩出力を用いることで色彩を動的、かつ空間的に扱う機会が増えてきています。そのため電子メディア上でこの利点を生かし色彩を扱うためには従来の静的、物質的な扱いのみでは対応しきれなくなっています。これを踏まえると電子メディアを用いて造形的に表現し人とコミュニケーションをとるために、メディアの特性を熟知し造形表現要素として使いこ

なすだけでなくそれを分析したかも科学者のように理解する必要があるようにも感じます。そして、このような技術の進歩によるメディアの変化は「色彩」といった造形概念を拡張していくきっかけなのかもしれません。

前述したように、絵具を扱うことは色彩を「もの」として扱うことであり、色彩は自分の周囲に外在するものでした。近年、私たちが色彩を知覚することについて科学的な研究が進むにつれ、色彩は外在するものではなく、私たちに内在する知覚的体験として認識されるようになってきています。このような知覚に対する認識の拡張とメディアの質の変化により、物質的というよりは現象的な「こと」としての新たな色彩の側面が見えてきました。つまり、色材の混合から光の混合へと広がりを見せダイナミックに表現可能な色彩は、夕焼け空のような体験する現象といえます。そして、造形的に「色彩」という体験を作り出すにはこれまでの色彩の扱い方を見直し、新たなメディアの性質と結びつける必要があります。そこで初めてメディアの性質を生かした緻密な色彩表現が可能になるのではないかでしょうか。

例えば絵具を用いて絵を描くときは絵具の混ぜ方や塗り方に気を配ります。ではコンピュータで色彩を扱うときはどうでしょうか。コンピュータではあらゆる入出力を数値化し

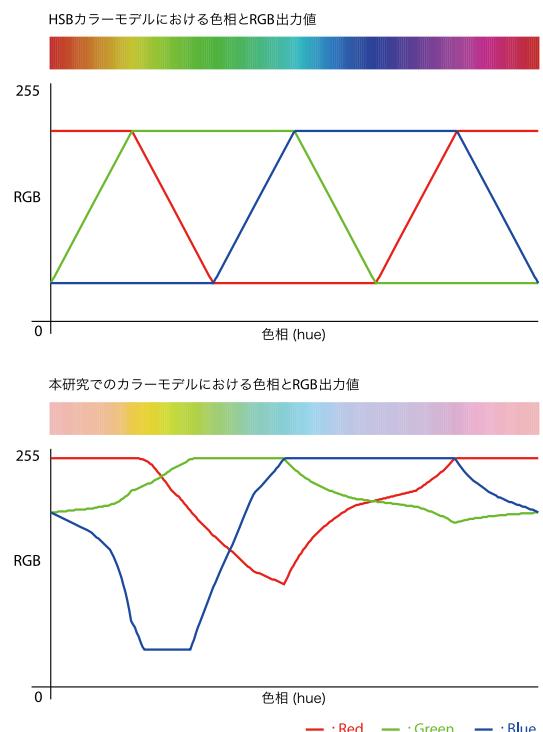
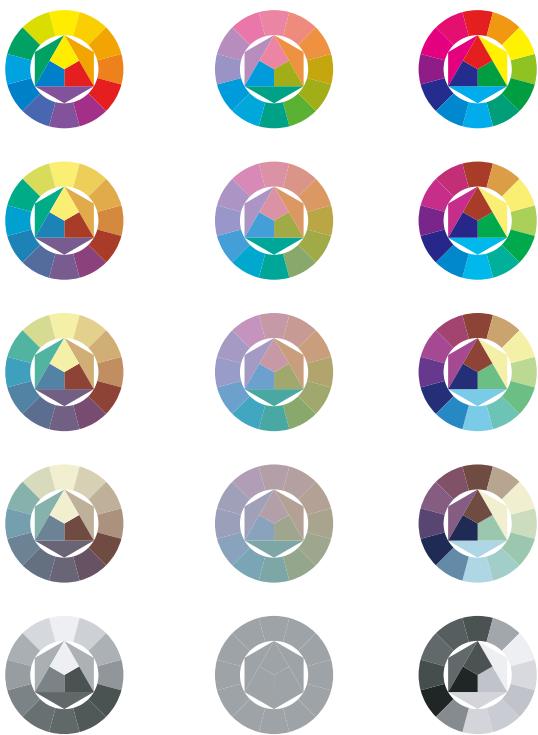


図2. 左:各色相環における明度および彩度の関係図(左:12色相環、中:本研究でのカラーモデルにおける色相環、右:HSB色相環)、右:色相とRGB出力の関係図(上:HSBカラーモデル、下:本研究でのカラーモデル)

計算するため、色彩出力も計算することになります。私たちは色彩を心理的に明度、色相、彩度の刺激として感じますが、コンピュータの物理的な刺激の出力は赤、緑、青の光による出力です。このため視覚的に色彩を扱うためにはこの差異に気を配り数値化した色彩を計算する必要があります。

上に3種類の色相環を例に挙げました。左側は赤、青、黄を一次色とする視覚的な補色関係を保った色相環(12色相環)です。一方右側は赤、緑、青を一次色とする数値的な整合性を保った色相環(HSB色相環)です。中央には視覚的な補色関係を保ち明度差を一定にした色相環(本研究でのカラーモデルにおける色相環)を挙げました。

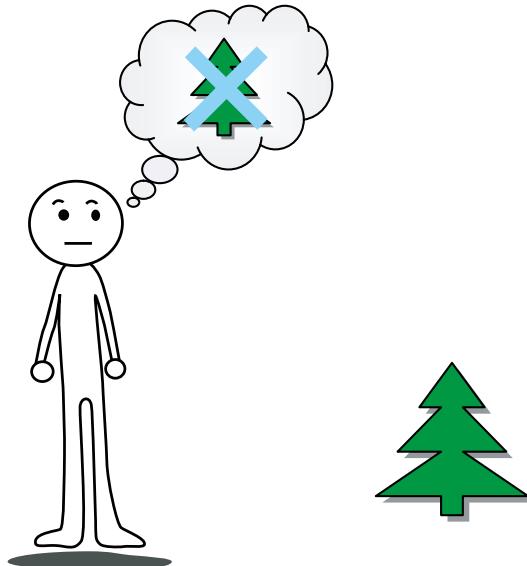
どのカラー モデルも用途に応じて使い分けるものですが、左側のHSB色相環では色相の並びが数値的な整合性はあるものの、色相、明度など視覚的に一定ではありません。一方、左側の12色相環では視覚的な整合性はありますが、数値的連続性がなく計算するには扱いにくいです。このようなことを考慮し中央の色相環は色彩を視覚的な整合性を保ち計算できるように設計したものです。特に「色彩の動き」という連続的な対象を計算し記述するには、色彩が「どこ」で「どのように」動くかを考え、「どこ」にあたるカラー モデルを設計する必要があるのです。

# 触・力覚の知覚特性を利用した新たな芸術表現の基盤研究

渡邊淳司 (独)科学技術振興機構 さきがけ研究者  
NTTコミュニケーション科学基礎研究所  
人間情報部感覚運動研究グループ  
Media Performance Unit cell/66b

芸術表現を鑑賞者の感覚・知覚特性まで含めて考えることは、作品の表現能力を拡大する上で重要な視点であり、特に、鑑賞者に大きな驚きを与える錯覚は重要な表現ツールだと考えられます。本研究では、視聴覚にとどまらず、触・力覚をも含めた、知覚特性に基づく芸術表現の基盤技術(人間の知覚メカニズムの解明、錯覚を利用した新たなインターフェース)を提供し、メディア芸術の表現領域拡大に貢献します。

私達は物理環境をそのまま  
知覚している訳ではありません



知覚研究に基づく芸術体験によって  
自身と環境の新たな関係性を再発見

- ➡ 感覚基盤の再編集
- ・芸術表現能力の拡大

図1. 知覚研究に基づく芸術表現の創出

これまで私は、人間が世界をどのように知覚し、行動しているか、その原理を調べる研究、そして、それを利用した新たなインターフェース技術の開発・芸術表現への応用を行ってきました。そして、自分の研究を通して、社会に対して、利便性や効率性を向上させる物理的価値だけでなく、芸術やエンタテインメントなどの精神的価値をも提供できたらと考えています。特に「感覚基盤の深化と再編集」といえるような、自然の豊かさや他者の心情に対する鋭敏さを拡大すること、そして、それを他者と交換し、共有していくことに興味を持って取り組んでいます。

人間は、環境からの情報を能動的に収集・処理し、ひとつの安定した「世界像」を頭の中に構築しています。一方で、脳がひとつの世界像を構築しているということは、逆に何かの情報を捨てていることもあります。普段の生活において、知らず知らずのうちに、小さな機微の中に潜む豊かな感覚を押し殺しているかもしれません。しかし、このとき、知覚を振り動かすような芸術体験は、その隠されてしまった感覚を掘り起こすひとつのスイッチとなり得るのではないかでしょうか。このような芸術体験を通じて、知覚の回路を少し繋ぎ替えてやると、捨てられていた感覚のざわめきが、実感を持って目の前に現れるかもしれません。

また、表現者の立場から見ても、鑑賞者の知覚を振り動かす芸術表現は、作品の表現能力を拡大する上で重要な視点であり、特に、鑑賞者に大きな驚きを与える錯覚(物理的な特性と異なる知覚的な解釈が生じること)は重要な表現ツールだと考えられます。人間の知覚の錯覚は視聴覚だけでなく、触覚・力覚、さらには身体感覚にも存在しており、それらを芸術表現へ利用することも可能なはずです。そこで、本研究では視聴覚にとどまらず、触・力覚の知覚特性を利用した新たな芸術表現の基盤研究(人間の知覚メカニズムの解明、錯覚を利用した新たなインターフェース)を行い、メディア芸術の表現領域拡大に貢献します。

これまで私のしてきた研究として、自身の知覚、意思、創造がどのように形成されるのかを、知覚システムの組み換えによって再認識・再構築をさせるような研究があります。具体的には、眼球運動によって視覚像が形成されるディスプレイの研究、平衡感覚を微弱な電流によって変化させるインターフェースの研究、筒状のキャンバスに対して半主体的に絵を描く描画環境の研究を行ってきました(図2上部参照)。これらは、自分が普段オリジナルだと思っている自身の知覚、意思、創造ですら、世界の関わりの中から生じていることを体験・実感するものでした。そして、現在は、「自分自身の感



図2. 本さきがけ研究におけるテーマ概略図

「覚」だけでなく、「自分と世界との関わり」をテーマとしています。具体的には「モノとの志向的な関係性」、「心理的時空間の広がり」の二つです(図2下部参照)。これら二つのテーマにおいて、触・力覚は重要な役割を果たしています。以降、二つについて簡単に記します。

知覚は本来、触覚的な性質を持っています。触覚では皮膚の変形によって、同じだけの表面の凸凹を知ることができます。同様に他の感覚、視覚や聴覚においても、自身の変化は環境の変化の裏返しであり、感覚するものとされるものが共生し、対象と身体が対になることが、知覚することであると言えます。世界は自分の身体と関わりをもつ潜在的な可能性を持って存在しており、その感覚の本質を知ることが重要だと考えられます。具体的な研究としては、視聴覚情報のみによって擬似的な触感覚(Pseudo-haptics)を生成する研究を行っています。

私達の心理的な時空間表象は、物理的な時空間とは必ずしも一致しません。私の研究では、その心理的時空間の広がりを、視聴覚だけでなく、触覚的な部分も含めて、振動・響きの場という観点から捉え(「Vibro-scape」という造語によって表す)、その芸術表現への応用を考えています。現在は、超音波を搬送波とする方向選択的な振動提示装置を利用し、

様々な振動エネルギーの分布を提示する舞台演出や芸術表現の研究を行っています。

研究者HP:<http://www.junji.org/>

# アート表現のための実世界指向インタラクティブメディアの創出

筧康明 (独)科学技術振興機構 さきがけ研究者

本研究では、インタラクティブアート分野における芸術表現の向上を目標とし、われわれの実際に生活する空間をターゲットにした実世界指向インタラクティブメディアの創出およびその応用を行います。ユーザに負荷をかけない形での環境・状況に応じた適切な映像提示手法および自然で直感的なインタラクション手法の検討・実装、さらにはそれらの技術を基盤とした作品制作およびアーティストのためのプラットフォーム構築を行います。



図1. hanahana:香り入力と映像を結ぶインタラクティブアート  
(筧康明+近森基+久納鏡子)

近年、工学と表現が融合する領域としてインタラクティブアートが注目されています。これは、従来の絵画や彫刻のような「作品を周囲の観客が見る」という一方的な表現・鑑賞形態ではなく、「観客が作品に参加することで成立する」新たな領域です。この分野において表現の可能性を高める上で、より直感的、より多様な形で観客が作品世界にアクセスできる入出力インターフェースに関する検討が重要な課題となっています。本研究では、特に我々の実際に生活する空間・環境をターゲットにした実世界指向インタラクティブメディアの創出とその応用を研究対象としています。具体的には以下のように、映像メディアを中心とした「人とコンピュータ」およびコンピュータを介した「人と人」、「人と環境」とのインタラクションを可能にする情報環境の構築に向けて検討を進めています。

## 人とコンピュータのインタラクション:直感的・汎用的なコンピュータ操作

映像に関しては、ソフトウェアの普及・充実に伴い、魅力的なコンテンツを誰でもが比較的簡単に作成できる環境が整ってきました。その一方で、表示に関しては未だ通常の平面的なディスプレイの中で表現されることが多いというのが現状です。新たな映像表示デバイスの提案として、本研

究ではTablescape Plus(図2左)の開発を進めています。これはテーブル面とその上に置かれた実オブジェクトの平面の両方に同時に異なる映像を提示できるテーブル型ディスプレイです。さらに、コンピュータビジョンによるマーク認識技術を用いることで、実オブジェクトを用いた様々なインタラクションを也可能にしています。現在は、このディスプレイシステムをベースにして、我々の身の回りにある日用品など多様な実オブジェクトをコンピュータとの入出力に用いる情報環境の構築を目指しています(図2右上)。実体を有するオブジェクトと映像とがシームレスにつながることにより、実世界とコンピュータの境界を意識すること無く、より豊かなインタラクションが可能になるでしょう。さらに本研究では、Tablescape Plusを他のクリエイターにも簡単に使える表現プラットフォームと昇華させるべく、コンテンツやアプリケーション制作を支援するためのソフトウェアの検討も行っています。

## 人と人のインタラクション:多人数参加型エンタテインメントメディアの構築

コンピュータは人と情報を結ぶだけでなく、人と人のコミュニケーションを支援する意味でも大きな役割を果たします。このような多人数参加型のメディアの構築も本研究の大

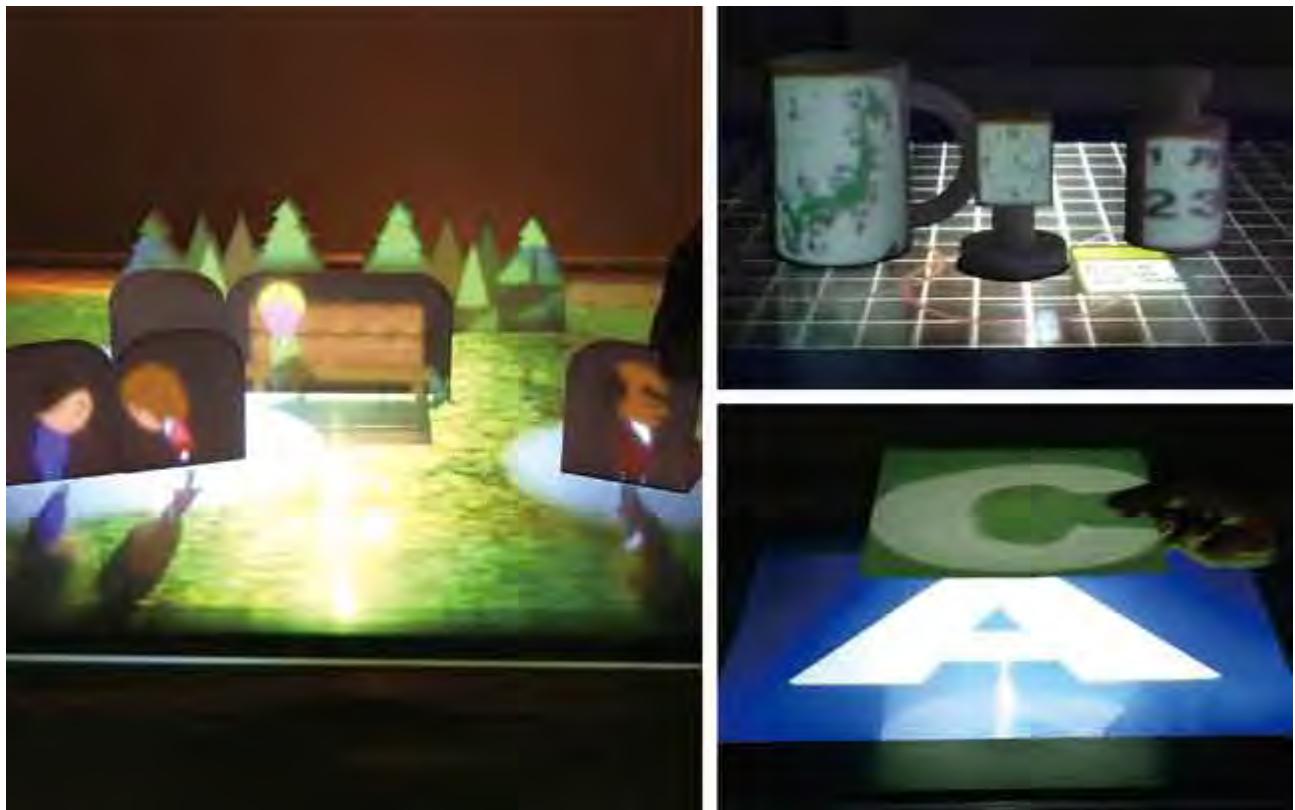


図2. 左:Tablescape Plus <ver. miniature park>(筧康明+苗村健+松下光範)、右上:Tablescape Plusにおける多様な形状のオブジェクトへの映像投影(岩渕正樹+筧康明+苗村健+松下光範)、右下:対面型エンタテインメントのための卓上オブジェクトへの映像投影(筧康明+苗村健)

きな課題です。コミュニケーション支援に向けて、ユーザに対して常に同じ情報を提示するのではなく、位置や時間・状況・人ごとに適した情報を適した形で選択的に届ける提示手法の構築が必要と考えます。本研究では、これまでの研究成果をベースとしながら、ユーザのインタラクションやコミュニケーションを阻害しない形での情報提示手法に関する提案・実装を行っています。例として、図2右下に示すのは、対面型エンタテインメントのための卓上オブジェクトへの情報提示を行うプロトタイプシステムです。これはテーブルを挟んで対面するユーザへのテーブル面への方向依存情報提示と、テーブル上の空間への映像提示を同時に実現したディスプレイシステムで、インタラクティブ性の付与、マルチモーダルな情報提示などさらなる課題に取り組んでいます。

#### 環境とのインタラクション:周囲の雰囲気を反映したインタラクションの実現

上記のようにユーザの行為に直接的に反応するインタラクションのみならず、環境のゆるやかな変化を感じし表現に活かすアプローチも効果的な手法の一つと考えられます。中でも嗅覚・味覚など視聴覚以外の感覚情報を用いた入力に関しては、未だ試みは多くありません。本研究では、視聴覚情報に加えて他のモダリティ情報をも積極的に用いた新

たなインタラクション手法の提案を行っています。成果例として、香り入力と映像を結びつけたインタラクティブアート作品hanahana(図1)があります。これはガスセンサを組み合わせた匂い認識装置を内蔵し、環境の空気質の変化をキーとして壁に投影された映像がリアルタイムに変化していきます。これまでにアルスエレクトロニカセンターでの展示などアート方面での評価を得ましたが、今後もその有用性を確かめると共に、さらに環境の変化を反映したさらなるインタラクティブメディアの提案を予定しています。

研究者ウェブサイト <http://www.hc.ic.i.u-tokyo.ac.jp/~kakehi/>

# 空間型メディア作品を強化する7つ道具型対話デバイス

木村朝子 (独)科学技術振興機構 さきがけ研究者

本研究は、空間型のインタラクティブ・アート&エンターテインメントに幅広く用いられ、対話型操作を円滑にするような、新しい道具型の対話デバイスを各種提案・提供することを目的としています。持って嬉しい、使って楽しい、遊び心のある道具型インターフェース・デバイスの登場で、素晴らしいインタラクティブ・メディア作品が生まれ、さらには近未来の一般的ヒューマンインターフェースとして生き残ることを目指しています。



図1. 道具型デバイスのイメージ

## はじめに

近年、SIGGRAPHのArt Gallery & Emerging Technologyや日本の文化庁メディア芸術祭などで、空間型メディア作品が数多く出展されるようになってきました。ここで言う空間型メディア作品とは、空間型のメディアアート、複合現実感 (Mixed Reality; MR) を活用した空間体験型アトラクション、大型スクリーンや机上・床面・壁面投影を利用したビデオ・エンターテインメントなどを意味しています。本研究では、このような空間型メディア作品に幅広く用いられ、対話型操作を円滑にし、メディア作品の価値を高めるとともに、創作者の創作意欲を増すような、新しいデバイスとして、「道具型デバイス」を各種提案・提供することを目的としています。

## 道具型デバイスとは

道具とは、人間の身体が持つ機能を拡張し、人間が行う様々な行為を助けるものです。今日、多くの人々が利用している既存の道具(はさみや箸、ピンセットなど)は、良いアフォーダンスを持つと同時に、操作に関するメンタルモデルが幼少の頃からユーザの中に形成されています。このような道具を立体空間、広視野システムといった空間型作業で利用することができれば、ユーザに正しい操作イメージを与えるだけでなく、直観的な操作が可能となると考えられます。

一般に、道具は万能なものではなく、機能は限定されるものの、その形状から使い方を容易に想像することができ、その触感や音により操作感が向上するなどの利点があります。道具型デバイスは、この道具という概念を前面に打ち出し、対話デバイスに道具のメタファーを利用することで、空間での設計、加工、描画、レイアウトなどを直観的に行えるよう支援するものです。現実世界の道具と同様、万能・汎用のデバイスではなく、弁慶の7つ道具のように数種類のデバイスを必要に応じて使い分けるタイプのデバイスです。

## ピンセット型デバイス

最初の道具型デバイスとして、まず選択・移動を行う道具から着手しました。現在のPCのユーザインターフェースであるWIMP型インターフェースでは、選択・移動の操作はマウスによるドラッグ&ドロップで行います。本研究では、この操作を実世界でモノを移動するための道具であるピンセットに関連付けました。

ピンセットはその先端で物体を挟む道具で、二股を指で押すことにより、その間にある物体を挟むことができます。また、挟んだ物体の硬さや大きさを把持に必要な力から推測することができます。ピンセット型デバイスにも同様の機能をもたせるため、我々は、デバイス内部に位置姿勢検出機構

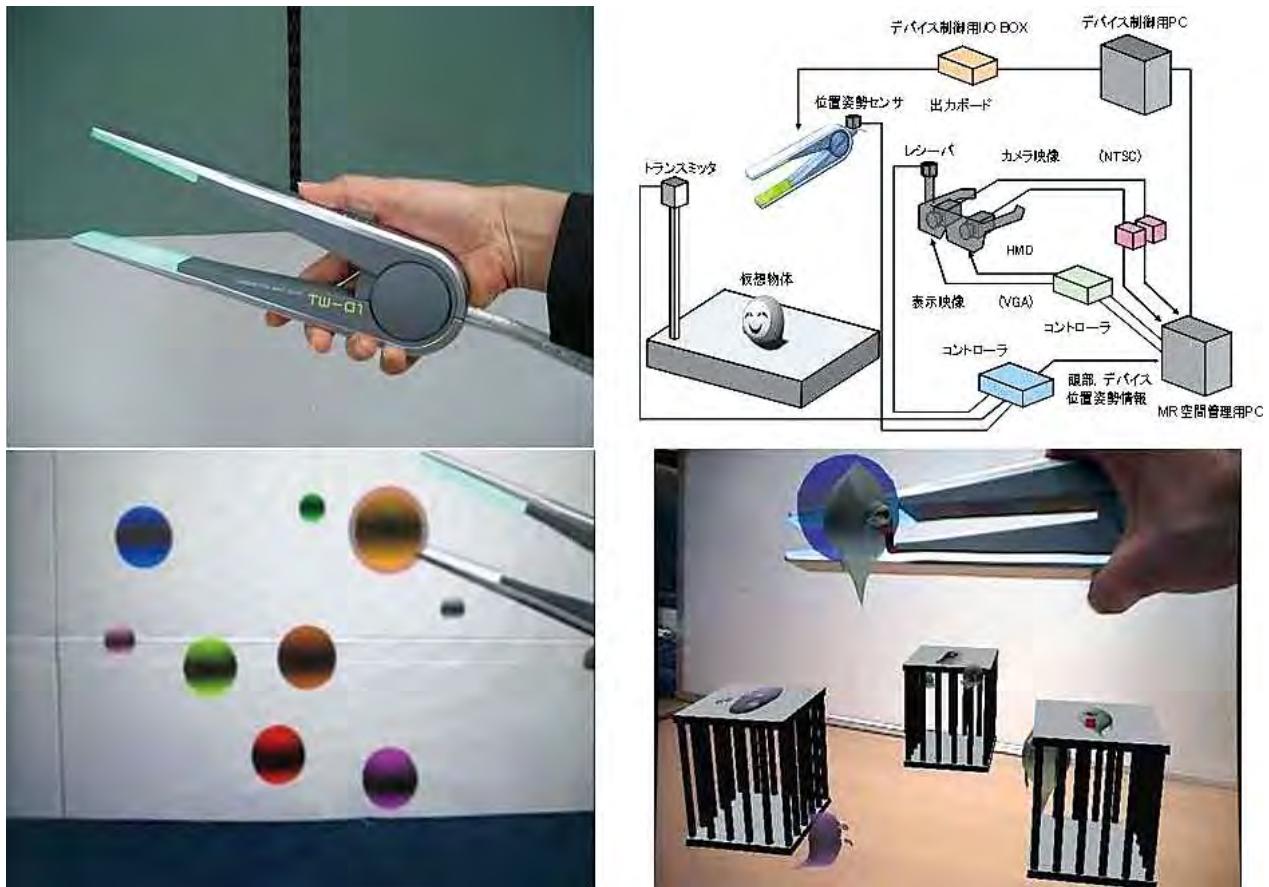


図2. 左上 ピンセット型デバイス、右上 システム構成、左下 ピンセット型デバイスによる操作風景、右下 ピンセット型デバイスを利用した作品例

(磁気センサ)、仮想物体を挟んだかどうか判定する挟み幅検出機構(ポテンショメータ)、挟んだとき仮想的との反力を提示するための反力提示機構を内蔵しました。反力提示機構は、自転車のブレーキと同様の機構で、ソレノイドが内部のブレーキバンドを引くことでブレーキがかかり、ピンセットの開口角度がロックされるという仕組みになっています。操作状況がすぐに、明確に分かるように、視覚フィードバックとしてカラーLED、聴覚フィードバックとしてスピーカ、触覚フィードバックとして振動モータも内蔵しています。図2左上は、本研究で設計・製作したピンセット型デバイスです。

次にピンセット型デバイスのテストベッドとして作業空間を構築しました。MR技術、大型スクリーンや机上・床面・壁面投影を活用した作品を対象としていますが、まずMR空間を対象として、ピンセット型デバイスで仮想物体を挟む、動する、放すことが可能なシステムを作成しました(図2右上)。ピンセットに内蔵された位置姿勢センサと挟み幅検出機構の情報をもとに、仮想物体を挟んでいるかどうか検知するとともに、仮想物体がピンセットに挟まれるとLEDの点灯、効果音の再生、振動モータの稼動、仮想物体の大きさに応じてピンセットの開口角度のロックが行われます。図2右下はピンセット型デバイスを利用した作品の一例で、浮かんで

いるお化けをピンセット型デバイスで捕まえ、分類するという内容です。

### むすび

新しいユーザインターフェースとして道具型対話デバイスを提案し、その第一歩としてピンセット型デバイスを構築しました。今後は、仮想物体を加工、描画するための道具型デバイスを順次設計・構築していく予定です。また、本研究で構築した道具型デバイスを外部に貸し出し、機能や操作性等の評価を受け、そこで得られたコメントをもとに、新しい形状の対話デバイスを考案していきたいと考えています。

# Locative Mediaを利用した芸術／文化のための視覚表現技術開発

野口靖 東京工芸大学芸術学部メディアアート表現学科 講師

本研究の目的は、3Dグラフィックスを利用した「時空間」マッピングシステムとネットワーク上のデータベースを統合し、更にはコンピュータビジョン(以下CV)やGPS機能を連携させることです。この研究成果をAPIやソフトウェアの形で広く一般に提供していく事により、特に歴史／文化的コンテンツのアーカイブ化のケースにおいて、Locative Media技術を利用したメディア芸術表現が可能になることを目指します。



図1.c-locソフトウェア

## 1. 研究概要

地理情報を提供する商業的なサービスは世界に多くありますが、ウェブ上のマッピングサービスとして公開されているGoogle Map(GoogleEarth)、Yahoo Map、マピオンなどは、検索エンジンと地図を融合させた商業的アプローチとしてのLocative Mediaの代表的な事例としてあげられます。

中でもGoogle MapはAjax(Aynchronous JavaScript + XML)というプログラミング構造を起用し、世界中の地理データだけではなく衛星写真を表示できる画期的なインターネット上のマッピングサービスです。しかし、このようなマッピングサービスは広範囲な情報のマッピングを試みてはいるものの、現在の地域情報や制約されたデータを平面的に表示しているにすぎず、時間情報のマッピングはできません。また、自身のグラフィックデザインやインターフェースデザインの経験からいえば既存の商業的マッピングシステムは、インターフェースデザインという観点からはあまり洗練されていない事実に常々不満を持っていました。やはり、メディアアーティストやインターフェースデザイナー、また、より多くのユーザの要求に応えるためには、インターフェースの自由度やユーザビリティ、より美的な視覚表現を更に洗練させる必要性があると考えます。

以上のように、既存のマッピングサービスの多くは時間情報のマッピングを実装していないのが実状ですが、時間情報の可視化自体は以下の例のように様々な領域で行なわれているのが現状で、時系列情報のアーカイブ化が重要になりつつあるという事実がうかがわれます。

x-Time Line (Sony -

<http://www.jp.sonystyle.com/Taiken/Original/xtl.html>

Time Machine (Apple -

<http://www.apple.com/macosx/leopard/features/timemachine.html>

SIMILE | Timeline (MIT Libraries and MIT CSAIL -

<http://simile.mit.edu/timeline/>

そこで本研究では、地理情報と時間情報を3D空間に画期的かつ芸術的に表現できる、スムーズで高度な表示技術及びアーカイブ技術開発を行ないました。また、扱われるコンテンツに応じて、情報を最大限にわかりやすく表現する必要があるため、色彩や形、文字の選択、時空間(時間軸)のパラメータの設定などを使用者がフレキシブルに構築できるシステムを開発します。さらにこのマッピングシステムは画像、音声、動画もアーカイブでき、汎用性のあるデータベースシステムやインターネット、ハードウェアやカメラ入力など



図2. 上段左:c-locソフトウェアのインターフェース画面、上段右:展示風景1、下段左:インターフェース画面、下段中:展示風景2、下段右:インタビュー画面

の外部機器と融合できる柔軟性を持ったプラットフォームとなり、最終的にはソフトウェアやAPIの形で公開されます。

## 2. ソフトウェア

開発中のソフトウェア及びAPIは、テキスト、写真、ムービー、サウンドが時空間マップ上に自動的にレイアウトされる機能が実装されています(図2. 上段左)。

このソフトウェア及びAPIはまだ開発途上であり、今後様々な機能が付加されていく予定です。例として、情報ごとのカテゴリ化機能、書体の選択機能、ネットワーク機能、GPSデータの可視化などが挙げられます。

## 3. ケーススタディ

富山県八尾町においてフィールドワーク／作品制作／展示を行ないました(図2. 上段右、下段左)。

このプロジェクトでは、コンピュータによる3Dマップがスクリーンに投影されます。体験者はバーチャルリアリティのように八尾の時空間マップの中を探索し、その中にちりばめられた様々な人々の体験をサウンド音源として聞くことができます。これによって、時代によって変化してきたその「地域」に対する様々な人の記憶や感情が、アーカイブとして一つの時空間地図の上に集約されます。(図2. 下段中)。この音

声は、地域在住の様々な方々に「一番記憶に残っている出来事で、八尾町内起こった事」を話していただいた(図2. 下段右)インタビューの結果です。

この作品では一つの試みとして、入力デバイスである3D Connexion社のSpaceNavigator (<http://www.3dconnexion.com/3dmouse/spacenavigator.php>)を用いています。このことによって、より直感的に3D空間をナビゲートする事が可能になりました。

# 折紙のデジタルアーカイブ構築のための基盤技術とその応用

三谷純 筑波大学大学院システム情報工学研究科  
コンピュータサイエンス専攻 講師

様々な折紙の展開図情報をデジタル化することで、折紙のデジタルアーカイブを構築します。これに付随して、折紙の展開図を効率的に入力するための専用エディタ、展開図から折りたたみ後の形を推定するアプリケーションの研究開発などを行います。本研究により折紙の新規作品の設計支援や折紙研究の基盤ツールとして役立てること、また折紙の理論をベースとした工学、数学、芸術、文化の領域への発展を目指します。

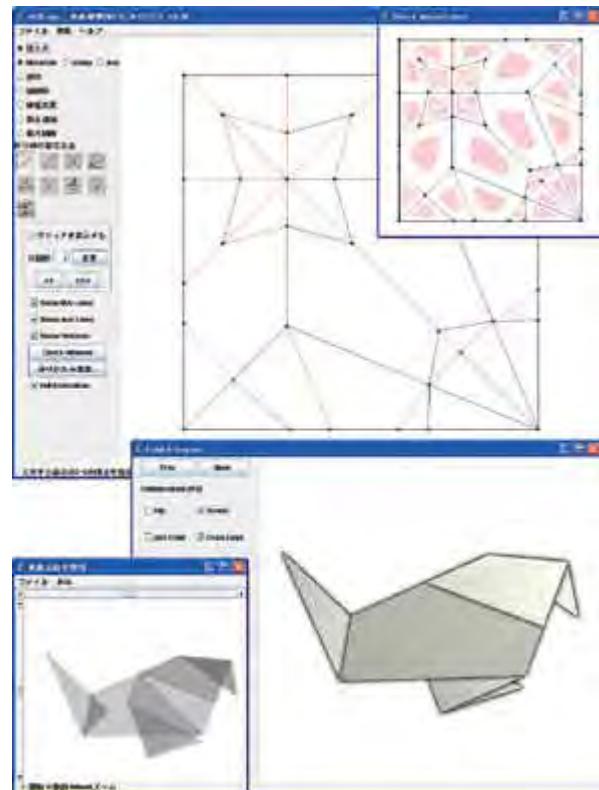


図1. 研究開発中の折紙の展開図専用エディタ(ORIPA)。入力された展開図から折りたたみ後の形を推定する機能が備わっています。

折紙には、一枚の紙を折りたたむだけで様々な形が作り出される不思議さがあります。日本では紙を使った伝統的な遊びの1つとして親しまれてきましたが、今では海外でもOrigamiという単語が広く使われるようになり、世界中に多くの愛好家が誕生しています。一方で、折紙の幾何に着目した研究も様々に行われ、そこで得られた知見が人工衛星の太陽電池パネルの折りたたみに応用されるなど、工学の実用分野への応用も行われています。さらに近年では計算機を用いた折紙の研究も行われるようになります、複雑な折紙は事前に理論的な設計を行ってから制作されるようになりました。

ところで、折紙作品の「形」を計算機で扱うにはどうすればよいでしょうか。漠然と「形」を計算機に入れるのは難しいですが、その「展開図」に着目すると問題は極めてシンプルになります。折紙の展開図は山折と谷折の線分の集合に過ぎないため、計算機に入力するのも簡単です。それでいて、展開図には折紙の形を再現するためにほぼ十分な情報が含まれています。折紙の上級者は展開図があれば折紙作品を折ることが可能ですし、今までの折紙に関する研究の多くが、この展開図に着目したものでした。

そこで本研究では、「折紙に関する情報を扱うには展開

図の情報が基本となる」という考えに基づき、展開図データを効率的に入力するための専用エディタの開発と、その展開図をデータベースに格納してアーカイブ化することを第一の目標としています。展開図情報がデジタル化されて蓄積されることで、今後の折紙関連の研究に役立つ基盤となると考えています。

さらに本研究では現在、計算機の中に構築された展開図のデジタルデータを元に折紙を折った後の形を復元し、そしてそれをCG表示するアプリケーションの研究開発も行っています。折紙には立体的な構造を持つ作品や、複数の紙を組み合わせて作る作品など様々な種類の作品がありますが、ここでは折り上がった時に平坦に折りたたまれるものに対して、折りたたみ後の形状の復元と、その形状をCGで表示することを研究の対象としています。具体的には、展開図の情報を元に、その作品を折った後の紙の形を推定し、さらにどのように紙が重なり合うか計算するためのアルゴリズムの研究開発を行っています。計算機の中で紙の重なり方が求まった後で、それを人が見て理解できるような形で画面にCG表示する機能の開発も行っています。

過去にも折紙の研究は多くの研究者によってなされており、平坦に折りたためるための展開図の幾何学的な条件や、

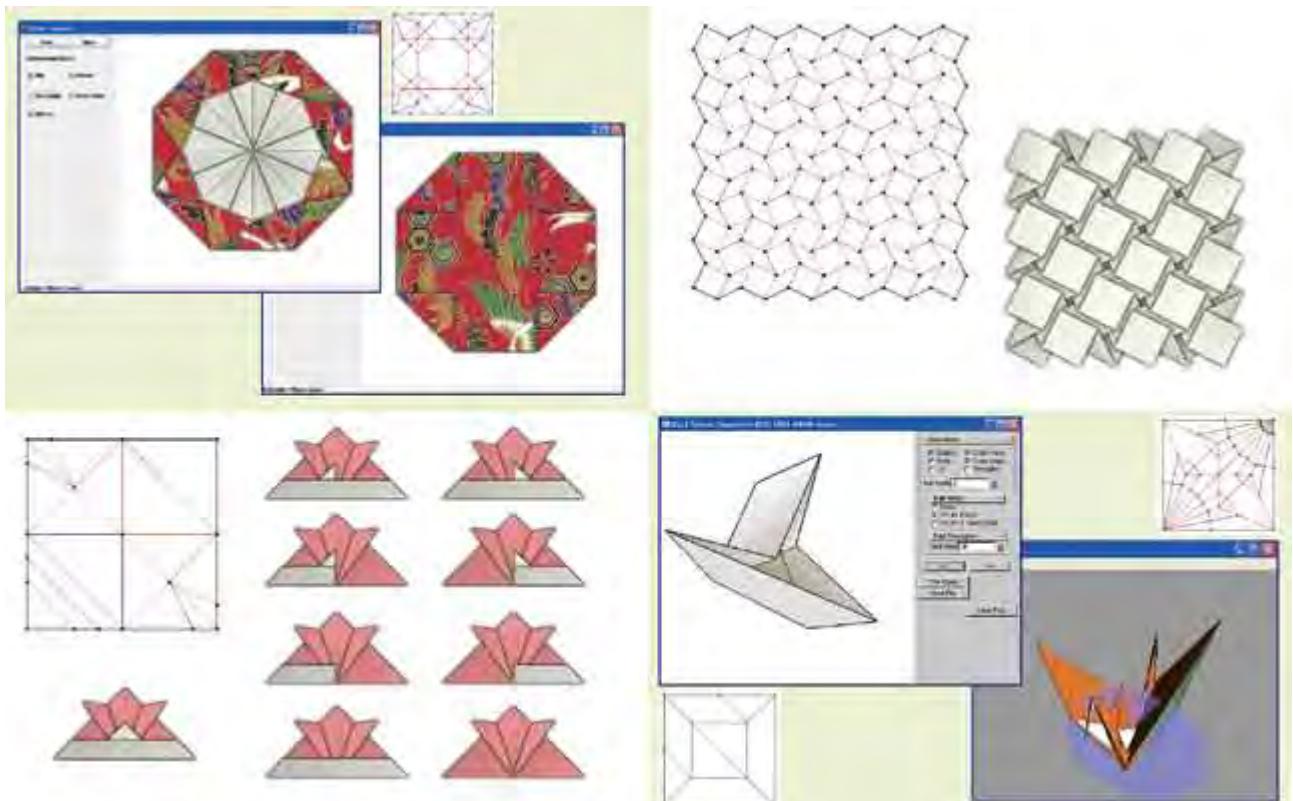


図2. 千代紙で折った様子をシミュレートしたCG画像(上段左)。「平織り」と呼ばれる面の重なりが複雑なパターンの折りたたみ推定(上段右)。兜の展開図から実現可能な折りたたみ後の面の重なり順は9パターンあることが計算で求まりました(上段左)。ORIPAで作図した展開図からの立体的な折りたたみのシミュレート(上段右、アプリケーションはそれぞれ館知宏(東京大学)、古田陽介(筑波大学)による)。

意図した形を折るための設計技法に関する研究などがテーマとして挙げられています。また、展開図が与えられた場合に、それから折りたたまれる作品の紙の重なり方を決定する問題はNP困難という難しい問題の部類に含まれることが知られています。このような問題をコンピュータの力を駆使して解決しようと試みています。

現在、図1に示すツールを開発し、展開図情報を入力すれば、折りたたみ後の形を推定して、その結果を表示できるようになりました。また、図2左上のように、千代紙で折った様子を、よりリアルに表示する機能の開発も行っています。図2右上は、「平織り」と呼ばれる折紙の折り方に対して、その折りたたみ後の形を表示した様子です。この折り方は、紙の重なり順があらゆる箇所でループしているため、展開図から紙の重なり順を推定し、それを正しく表示するのは難しい問題です。今までの研究によって図のような適切な結果を得られるようになりました。図2左下は、折紙の作品としてよく知られている兜の展開図に対して、折りたたみ後の形を復元した結果を示しています。開発されたアルゴリズムによって、1つの展開図から9種類の異なる紙の重なり方があることがわかりました。図2右下は、本研究で開発した展開図エディタによって作図された展開図情報を、他のアプリケーション

(館知宏(東京大学)、古田陽介(筑波大学)による)で読み込み、立体的な形へ活用の場を広げた様子です。

このように、実際に手で紙を折らなくても作品の展開図データから折紙の作品を復元し、今後の解析や他のアプリケーションへ応用することが可能になりつつあります。

今後は立体的な折紙や複数の紙から構成される作品を対象としたり、もっと複雑で一般の人の手では扱いが難しいような作品を対象としてみたいと考えています。また、研究の成果を用い、展開図データから折紙作品の特徴を解析、分類したり、新しい作品の設計に役立てたりできるのではないかと考えています。

# 子どもの知育発達を促すデジタルメディアの作成

山口真美	中央大学文学部心理学研究室 教授
仲渡江美	中央大学
吉野大輔	中央大学
鶴原亜紀	中央大学
楊嘉樂	中央大学
高島翠	中央大学
大塚由美子	東京女子医科大学・日本学術振興会
金沢創	淑徳大学社会福祉学部心理学科 准教授
金子寛彦	東京工業大学大学院 理工学研究科像情報工学研究施設 准教授

0～3歳までの言語習得以前の子供を対象に、感覚を通じて知育発達を促すデジタルコンテンツを開発する。現代日本の社会・教育上の問題として、社会的能力が欠陥した子供の存在が指摘されています。こうした社会情勢の中で、近年発達した子どもの脳科学の知見に基づき、子どもの社会的能力を感覚レベルから促進する、日本独自のメディアコンテンツの開発を考えます。

このプロジェクトの最終目標は「乳幼児向けのデジタルメディアコンテンツの開発」を目指すことです。今回はコンテンツ開発の前段階として、「乳幼児の世界」を調べた研究成果についてご報告します。その中でも特に「動き・形・そして空間へ…赤ちゃん世界を解明する」というテーマに絞ってお話しします。

乳幼児の「視覚特性」はどのようにになっているのでしょうか。視覚機能を支える脳機能の発達、特に視覚野のシナプスの発達から見ると、出生後8ヶ月までが大きな変化の期間となります。この期間をターゲットにして、視覚世界を調べた実験について概要します。

**動きを見ることは早く発達する…動きは形を見ることを促進する**

動きを見ることと形を見ること、これらはそれぞれ脳の別の経路を通ります。脳の図に示されているように、第一次視覚野から頭頂へと流れるのが「where経路」で動きを見る時の流れ、逆に下に流れるのが「what経路」で形を見る時の流れです。

形と動きと比べると、「動き」を見る機能の方が先に発達します。視覚野を含む大脳皮質がまだ十分に発達していないとされる生後2ヶ月の乳児でも、接近する運動を識別す

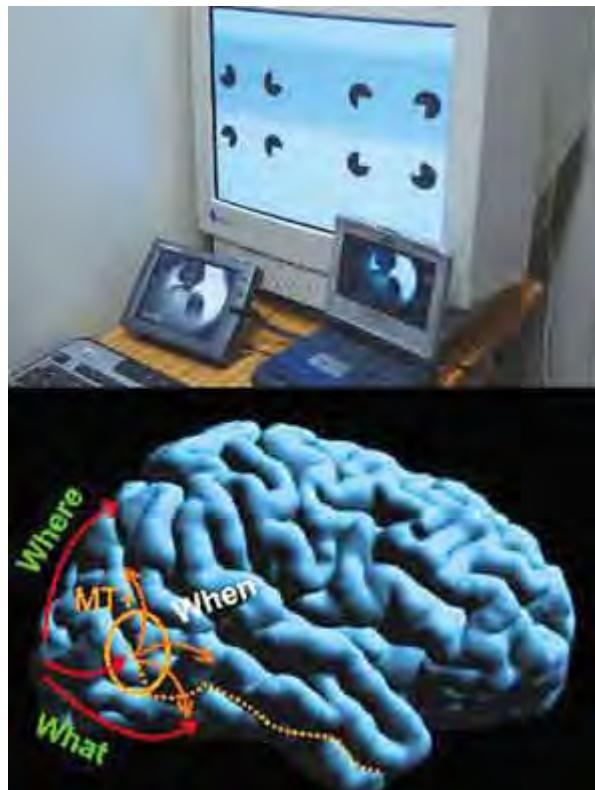


図1. 図上は主観的輪郭の実験風景、図下は「動き」を見る経路と「形」を見る経路

ることを私たちの研究で発見しました(これらの映像は、以下に示すHP上の赤ちゃんシアターにて公開しておりますので、そちらをご覧下さい)。点の動きで表した拡大運動を乳児は好んで見ます。さらにこの拡大運動に加速度を付け、接近する印象をもたらせた動きを特に好んで見ることを確認したのです。

「形」を見る能力ですが、「動き」を見る能力よりも発達は遅く、生後5ヶ月頃にこの能力は定着するようです。私たちの実験では形を見る究極の能力である「主観的輪郭」を見る能力を調べ、「動き」を加えることにより、静止画像で見たときよりも低月齢の乳児さえも主観的輪郭を見ることができる発見しました(下記のHPの赤ちゃんシアターをご覧下さい)。また、顔学習も同じことが起こります。静止画像で提示した顔と比べると、動画で提示した顔への学習は早いことを発見しました。

こうした発達の一方で、先に発達するはずの「動き」の経路は、発達段階で壊れやすいという特性もあるようです。さまざまな発達障害の中でも特に多く研究されているウイリアム症候群では、where経路で伝わる能力のひとつである空間を見ることに選択的に障害があり、家の中でも迷うくらいの一方でwhat経路にかかる能力や言語能力などは高い



図2. 視差実験風景

ままです。

こうしたことから、乳児の段階でwhere経路とwhat経路の発達をチェックすることにより、将来の認知機能の発達を予測することを考えています。

#### 空間を見る…背景と前景

「両眼視差」の実験を、遂行中です。赤ちゃん専用の立体視眼鏡を装着し、視差のある画像を左右別々に提示し、そこから立体が見えるかどうかを確かめるものです。乳児を対象とした両眼立体視の実験では「水平視差」の研究が多く行われ、立体視能力の発達も極めて詳細に検討されています。私たちはそれに対して「垂直視差」にターゲットを当てて実験を行っています。というのも、「垂直視差」は「水平視差」と異なり、環境上の奥行き感、つまり背景の奥行き感を見るとときに利用されるものだからです。

乳幼児の視覚世界の大きな謎として「乳幼児は(私たち大人と比べて)どのような空間世界を見ているか」があります。奥行きを見る手がかりに関する発達については昔から多くの実験がなされていますが、そもそもその根本の問い合わせ、赤ちゃんに環境はどのように映るのかについての謎は依然そのままです。そしてこの根本的な問題こそ、乳幼児向けのメディアコンテンツを作る際にはとても重要なことなのです。

どのような環境をデジタルメディアとして提示するのが、乳幼児にとっては最適なのでしょうか?

「空間世界」を再考してみましょう。私たちにとって影は当たり前に影ですし、背景と物体は当たり前のように切り分けられます。しかし赤ちゃんが、私たちと同じように影や背景や前景を見ているという保証はありません。そもそも対象を見ることが先に発達するのでしょうか?それとも背景を見ることが先なのでしょうか?対象は見えるけれども背景はない、のっぺりした世界に住んでいるのか?あるいは、対象はぼんやりと背景にくついた世界に住んでいるのでしょうか?

その問い合わせに答えるひとつの実験として、前景になる対象を切り出すために使われる「水平視差」の発達と、背景の奥行き感を見ることに使われる「垂直視差」の発達を比べることにしたのです。

実験に使用した映像は、赤ちゃんシアターにてご覧下さい。<http://c-faculty.chuo-u.ac.jp/~ymasa/>

## パネルディスカッション：デジタルコンテンツは科学となるか？

合原一幸

東京大学生産技術研究所 教授  
東京大学大学院情報理工学系研究科 教授



### 科学技術振興機構 戰略的創造推進事業(ERATO) 「複雑数理モデル」研究総括

20世紀後半以降、決定論的カオスを典型例とする非線形現象の研究が大きく進展してきました。そして、自然や人工を問わず、世の中に実在する複雑な諸現象を解明し新しい工学応用技術を開発するためには、普遍性を追求する分野横断的基礎理論と個々の現象の個別性の本質に踏み込んだ深い洞察の双方に立脚した、非線形システム的理解が重要であることが明らかになってきています。

本プロジェクトにおける普遍性と個別性を兼ね備えた「複雑数理モデル」の理論研究と応用研究は、数理的方法論が有する普遍性、横断性、そして多分野への応用可能性に基づく、21世紀の新しい科学技術の在り方としての分野横断的なトランスディシプリンアリー科学技術のひとつの具体的な成功例を示すことを目的としています。そして特に、生命情報原理とも密接に関係する、「複雑系で計算する」という新しい発想に基づく複雑系コンピューティングの理論・応用研究を通じて、新しい原理による高度情報処理技術の開発を目指しています。

[http://www.jst.go.jp/erato/project/ahs\\_P/ahs\\_P-j.html](http://www.jst.go.jp/erato/project/ahs_P/ahs_P-j.html)

#### 研究分野

数理工学、カオス工学、生命情報システム論、複雑系科学技術

#### 著作、編著

「脳はここまで解明されたー内なる宇宙の神秘に挑む」(ウェッジ選書)

「<1分子>生物学ー生命システムの新しい理解」(岩波書店)

「複雑系がひらく世界ー科学・技術・社会へのインパクト」別冊日経サイエンス 120, (日経サイエンス社)

「カオス学入門」(放送大学教育振興会)

下條信輔 カリフォルニア工科大学生物学部 教授



### 科学技術振興機構 戰略的創造推進事業(ERATO) 「潜在脳機能」研究総括

本プロジェクトの目的は、意識せず自動的に働く脳機能を認知神経科学的に理解することです。潜在脳機能には認知、判断に先立つ情報処理を行ったり、理性的な知覚と情動の関係を無意識的につなぐ機能などがあり、メカニズム解明が待たれています。自覚しているときの脳機能に比べ、潜在脳機能は知覚、記憶、運動、情動など広汎にまたがっており、研究成果の応用先は心理学、医学、教育学、生理学、工学など全ての研究領域の進展に寄与すると考えられます。

[http://www.jst.go.jp/erato/project/sib\\_P/sib\\_P-j.html](http://www.jst.go.jp/erato/project/sib_P/sib_P-j.html)

#### 研究分野

心理物理学分野、視覚科学分野、認知神経科学分野、認知発生学分野

#### 著作、編著

「<意識>とは何だろうかー脳の来歴、知覚の誤認」(講談社新書)平成12年サントリー学芸賞受賞

「仮想現実学への序曲—バーチャルリアリティドリーム」(共立出版)

#### 翻訳

「マインド・タイム 脳と意識の時間」(ベンジャミン・リベット著)

## ウェブサイト：デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術

**独立行政法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency**

**デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術**  
戦略目標「メディア芸術の創造の高度化を支える先進的科学技術の創出」

FOUNDATION OF TECHNOLOGY SUPPORTING THE CREATION OF DIGITAL MEDIA CONTENTS

Japanese English

トップページ

研究領域・研究テーマ

研究総括・アドバイザー紹介

研究チーム・研究者紹介

研究成果

トピックス

領域事務所

リンク集

お問い合わせ

Foundation of technology supporting the creation of digital media contents

What's New

▶ 2007/09/07 領域シンポジウム「表現の未来へ」  
- デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術 -

日時：11月19日(月) 10:00～18:00  
場所：東京大学 小柴ホール  
主催：独立行政法人 科学技術振興機構

シンポジウム案内

参加費：無料(交流会は、会費3,000円)  
お申し込み：ネットでのお申し込み期限は11月16日(金)です。その後は会場にて受け付けます。お申し込みフォームは[こちら](#)

More

**JST 独立行政法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency**

**戦略的創造研究推進事業  
CREST チーム型研究**

**戦略的創造研究推進事業  
PRESTO 個人型研究**

(C)COPYRIGHT JST 独立行政法人 科学技術振興機構 ALL RIGHTS RESERVED.

<http://www.media.jst.go.jp/>

## 研究領域「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」の実績

「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」は科学と文化の融合を目指すユニークな研究領域です。学界や産業界への貢献のみならず、一般の方やアーティストの方にもその成果を楽しみさらに使ってもらえるようにと、これまで領域活動を進めてきました。

「予感研究所」は、日本科学未来館と協力し開催をしました。一般の方を対象に、科学とアートを親子で一緒に楽しんでもらいました。その様子はNHK、フジテレビの朝のニュースや読売新聞の文化欄などで広く報道されました。

「先端技術ショーケース」は文部科学省とともに主催し、文化庁メディア芸術祭の協賛展として開きました。同展に集まるアーティストやアーティストを目指す若い人たちに、未来のアート表現のための技術を広く知ってもらいました。こうした取り組みは文部科学白書2006のなかで、わが国の科学技術を活用した芸術の創造の一環として位置付けられています。



### 予感研究所

—アート+テクノロジー+エンターテインメント=?!325人の研究者たちの予感

会期：2006年5月3日～5月7日

会場：日本科学未来館(東京・お台場)

来場者：19,620人



### 先端技術ショーケース

—未来のアート表現のために

会期：2006年2月24日～3月5日

会場：東京都写真美術館(東京・恵比寿)

来場者：17,389人

シンポジウム「アートとテクノロジーの融合」—その未来—



### 先端技術ショーケース'07

—未来のアート表現のために

会期：2007年2月24日～3月4日

会場：東京都写真美術館(東京・恵比寿)

来場者：17,436人

シンポジウム「アートとテクノロジーの出会いが独創を呼ぶ」—未来のアーティストを育てるために—

「こどもワークショップ」

# CRESTチームシンポジウムの実績

開催名：デジタルアニメンシノポジウム2005  
開催日：2005年9月26日  
会場：東京国際フォーラム  
主催：森島チーム

開催名：Digital Public Art Symposium 2005  
開催日：2005年12月14日  
会場：東京大学武田先端知ビル  
主催：廣瀬チーム

開催名：『描く』を科学する  
開催日：2006年1月19日  
会場：ヒルサイドプラザ  
主催：藤幡チーム

開催名：CRESTユビキタスコンテンツシンポジウム  
開催日：2006年2月6日  
会場：六本木ヒルズ  
主催：稻蔭チーム

開催名：デバイスマートシンポジウム - テクノガジェットはアート  
になるか?  
開催日：2006年3月2日  
会場：東京都写真美術館  
主催：岩田チーム

開催名：デバイスマートシンポジウム - テクノガジェットはアート  
になり得るか?  
開催日：2006年5月7日  
会場：日本科学未来館  
主催：岩田チーム

開催名：デバイスマートシンポジウム -「デバイス」「アート」「コン  
セプト」の関係を考える  
開催日：2006年6月21日  
会場：秋葉原UDX  
主催：岩田チーム

開催名：Internation Workshop on Mixed Reality  
Technology for Filmmaking  
開催日：2006年10月22日  
会場：University of California at Santa Barbara  
主催：田村チーム

開催名：Crest Muse Symposium  
開催日：2006年10月26日  
会場：関西学院大学梅田校舎  
主催：片寄チーム

開催名：CRESTユビキタスコンテンツシンポジウム2007  
開催日：2007年2月16日  
会場：東京国際フォーラム  
主催：稻蔭チーム

開催名：『描く』を科学する-プロセスで読み解く  
開催日：2007年3月23日  
会場：ヒルサイドプラザ  
主催：藤幡チーム

開催名：CrestOnlineGameシンポジウム2007  
開催日：2007年3月26日  
会場：東京大学工学部新2号館  
主催：松原チーム

開催名：木とデジタル-自然と人をつなぐデジタルパブリックアート展  
開催日：2007年5月2日～6日  
会場：青山スパイラルガーデン  
主催：廣瀬チーム

開催名：ユビキタスコンテンツプラットフォームXtel-ワークショップ  
開催日：2007年9月13日  
会場：慶應大学三田キャンパス  
主催：稻蔭チーム

開催名：デバイスマートシンポジウム - メディアアートを商品  
にすることは  
開催日：2007年9月26日～30日  
会場：日本科学未来館  
主催：岩田チーム

開催名：デジタルパブリックアート国際シンポジウム  
開催日：2007年10月14日  
会場：秋葉原UDX  
主催：廣瀬チーム

開催名：Special Demo Session "Mixed Reality  
Pre-Visualization for Filmmaking"  
開催日：2007年11月15日～16日  
会場：奈良新公会堂(第6回複合現実感国際会議併催)  
主催：廣瀬チーム

研究総括 原島博 東京大学大学院情報学環

CREST

森島チーム 四倉達夫 (株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR)

片寄チーム 北原哲朗 関西学院大学理工学部

須永チーム 堀江政広 多摩美術大学CREST研究室

さきがけ 金谷一朗 大阪大学大学院基礎工学研究科

筧康明 (独)科学技術振興機構さきがけ研究者

JST 渡辺信彦 研究領域総合運営部

澤田秀光 研究推進部研究第二課

稻垣正久 領域事務所

橋本常七 領域事務所

岡本陽子 領域事務所

## 表現の未来へ

JST戦略的創造研究推進事業 CREST/さきがけ  
「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」領域シンポジウム  
2007 予稿集

発行日 平成19年11月19日

代表者 原島博

編集者 堀江政広 四倉達夫

発 行 独立行政法人 科学技術振興機構(JST)

戦略的創造研究推進事業(CREST、さきがけ)

「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」領域事務所

〒113-0033 東京都文京区本郷4-2-8 フローラビル6F

Tel 03-5805-1081 Fax 03-5805-1080



