

表現の 未来へ

2008

「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：第2回領域シンポジウム「表現の未来へ」
開催日：2008年11月10日 月曜日 10:00～18:00(20:00まで研究者交流会)
会場：東京大学農学部 弥生講堂一条ホール
主催：(独)科学技術振興機構 戦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」研究領域
協賛：画像電子学会、電子情報通信学会、日本バーチャルリアリティ学会、映像情報メディア学会、
日本映像学会、日本デジタルゲーム学会、情報処理学会、ヒューマンインタフェース学会、
日本心理学会、芸術科学会、日本機械学会、日本顔学会

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・学際情報学府 教授
10:10～10:40	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
10:40～11:10	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
11:10～11:40	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
11:40～12:10	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
12:10～14:50	休憩およびインタラクティブ発表(ポスター・デモ)
14:50～15:50	招待講演「Interactive Smart Computers」 五十嵐健夫 東京大学大学院情報理工学系研究科 准教授
16:00～17:45	さきがけ発表 「感性リアル」表現の制作支援を目的としたCG技術の開発 佐藤いまり 国立情報学研究所情報メディア研究系 准教授 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 「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 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 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 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
17:50～18:00	閉会の辞 科学技術振興機構
18:00～20:00	研究者交流会

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
2008領域カタログ

「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イターが協力し、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 戦略的研究推進事業 (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。

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
- 舘暲 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
- 土井美和子 ㈱東芝 研究開発センター 主席技監
- 中津良平 シンガポール国立大学工学部 教授
- 馬場哲治 前㈱バンダイナムコゲームス 研究部長
- 松原健二 ㈱コーエー 代表取締役執行役員COO



「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、戦略的重点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ティテュート」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ウ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。

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	稲蔭正彦	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
デバイスア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	金谷一朗	34
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	36
「感性リアル」表現の制作支援を目的とした CG 技術の開発	佐藤いまり	38
MEMS テクスチャスキャナ	長澤純人	40
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	42
ドレミっち：成長する仮想演奏者の構築	浜中雅俊	44
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	申山久美子	46
「意図的なランダムな行為」の創出方法の解明	後安美紀	48
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	50
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	52
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	54
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	56
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	58
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	60
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	62
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	64
招待講演「Interactive Smart Computers」	五十嵐健夫	66
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」の活動		67
CREST チームシンポジウムの実績		68

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

稲蔭正彦	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
奥出直人	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
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、生活の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き、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. "Amagatana"

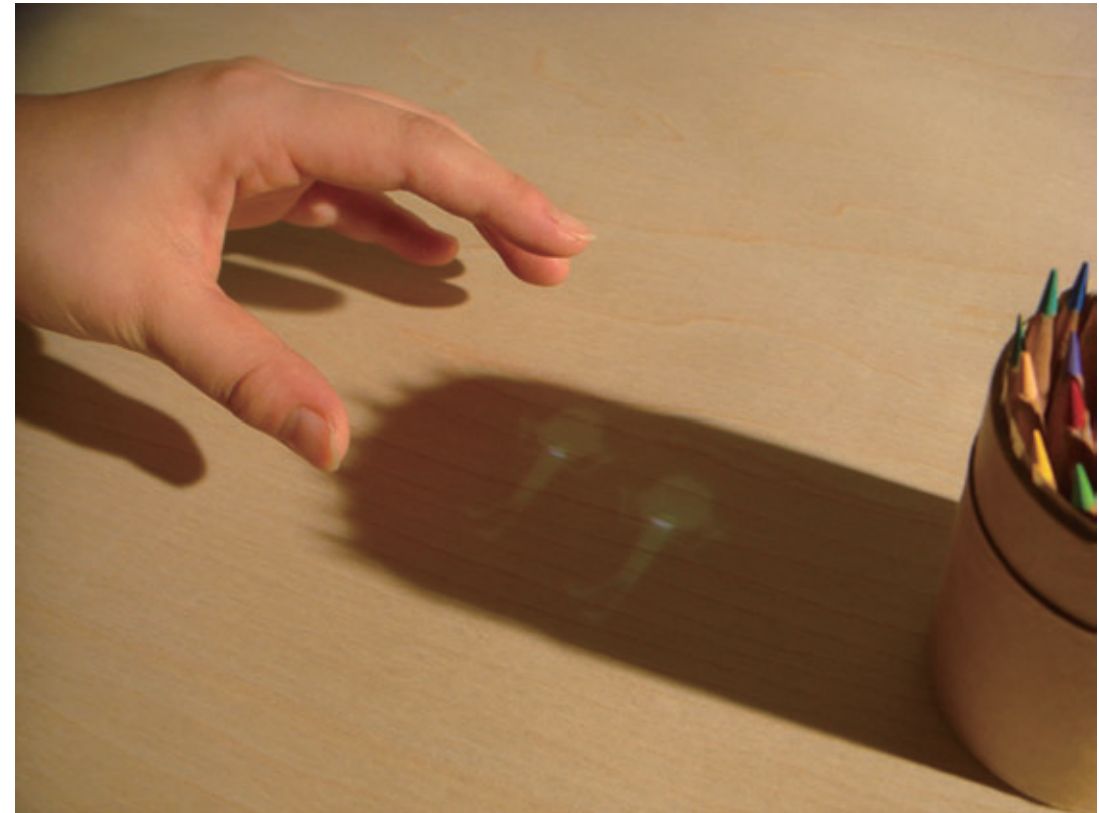


図2. "Kage no Sekai"

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、生活の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、コンテンツ制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の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な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、「ウェアブル・シンセシス」という概念を提案し試作しました。ウェアブル・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、自分の気分で色の変化する衣服になります。また、体を暖め心を燃やすマフラー「風螺(FULA)」を試作しました。FULAでは、ユーザの腕の筋電位に応じて、インタラクティブにマフラーをなびかせることができます。

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、「Kage no Sekai」は、影の中に住んでいるKAGEOたちとコミュニケーションをとることができるテーブルです。影に触れる、物を動かすなど直感的により、誰もが簡単にイマジネーションと現実が融合する世界を楽しむ事ができます。コンテンツ「プランティノ」では、生活に身近な植物とコ

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制作の支援ツール

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可能になります。本研究では、発想したアイデ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。

廣瀬 通孝 東京大学大学院情報理工学系研究科 教授
 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
 川上 直樹 東京大学情報理工学系研究科 講師
 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行う。



図1. パブリックな空間におけるデジタルパブリックアート展示

デジタルパブリックアートプロジェクトの目的は、パブリックアートという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。メディアアートの観点からみれば、美術館に限定されない公共空間への展開をはかり、新しいジャンルを確立することが目的となる。技術的観点からみればユビキタス技術、モバイル技術へと情報技術が進化しつつある現在、室内から屋外へというパブリックアートへの展開は、技術の新しい可能性を開拓するという意味で意義深いものである。すでに、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、多数の基礎技術の開発と、一般に向けた公開実験を行なっている。さらに提案技術の有機的統合によるメディアアートの支援と、公共空間への展開を行いつつある。

ここでは、2008年9月4日(木)から9日(火)まで、オーストリア・リンツ市で開催される世界最大級のメディアテクノロジーとメディアアートの祭典「Ars Electronica 2008」の招聘を受け、キャンパス展「Ars Electronica Campus 2008: Hybrid Ego - The University of Tokyo」を開催したので報告する。本プロジェクトをはじめとして、東京大学情報学環を母体とする学際情報学府・コンテンツ創造科学産学連携教育プログラム制作展、メディアミュージアム展示学講義、

メディアリテラシーワークショップなど、多様なプロジェクトの成果を世界に向け発表した。

キャンパス展においては、本プロジェクトに関連した作品を多数展示し、好評を得た(図2)。展示した作品の一つであるstructured creatureは、未来のインタラクティブな建築空間へ向けた、小さなプロトタイプである。人に反応して立ち上がり、ゆっくりと動いたのち崩壊するというプロセスを繰り返すだけの構造体であるが、新たな空間体験の可能性を感じさせる。テンセグリティ (Tensegrity)という張力と圧縮する力による構造体に、バイオメタルを組み合わせた作品である。waversは、白い板の上のにり、文字を書くと、身体に情報が伝わってくる新しいインタフェース作品である。自分の描く情報を五感で感じる事が可能となっている。また、Optical Camouflageは、光学迷彩の作品であるが、参加者同士のインタラクションが生まれるなど、新しい展開も見せ始めている。

今回のような展示会を通じて、本プロジェクトに興味を持つ人が増えたことはもちろん、新しい提案が持ち込まれるなど、ジャンルとして認知され始めている。また、それに従って、4つに分かれていた本プロジェクトのチーム内での融合も始まってきており、徐々に融合して、デジタルパブリックアートという一つのチームになりつつあり、当初の目標通り



図2. Ars Electronica Campus 2008: Hybrid Ego - The University of Tokyoにおける展示

に進んでいると言えよう。

そのような展開の一つとして、実際のパブリックな空間における展示を要請されたのが「Sharelog」という技術である。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ということが、重要なメッセージである。ShareLogでは、インタラクションデバイスに電子乗車券のSuicaやPASMOを使用する。この技術は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パターンを地図上に描き参加者にフィードバックすることが可能である。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フェースデバイスを持ち歩くようになったとき、インタ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はその一例と言える。

これまで博物館や学会など特定の人に来るイベントを対象に展開していたが、それを一歩進め、本年度はSharelogを公共空間に設置し、一般の方々のインタラクションを受け

る機会を設けた。具体的には、図1に示すように六本木ヒルズで2日間と新宿タカシマヤ・レストランズパークに1ヶ月強の展示を行った。六本木ヒルズでは屋外に設置し、通行人とのインタラクションをはかった。新宿タカシマヤは、一般のデパートであり、レストラン街のソファが数多く置かれているエリアに設置したため、レストランを待つ人々や、待ち合わせをしている人、デパート内を散歩している人などなど、数多くの人々がインタラクションをする様子が観察できた。タカシマヤにとっては、このようなインタラクションをする作品を設置するのは初めての機会であったものの好評だったようである。

デジタルパブリックアート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である情報技術をパブリック化し、意識の上きちんと位置づけるための意識改革運動でもある。技術のブラックボックス化は情報の専門家に取って、(専門家であるゆえに)理解困難な問題点である。そういう意味において、この一連の研究群はユニークな役割を果たしえると信じている。

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

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、いま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。

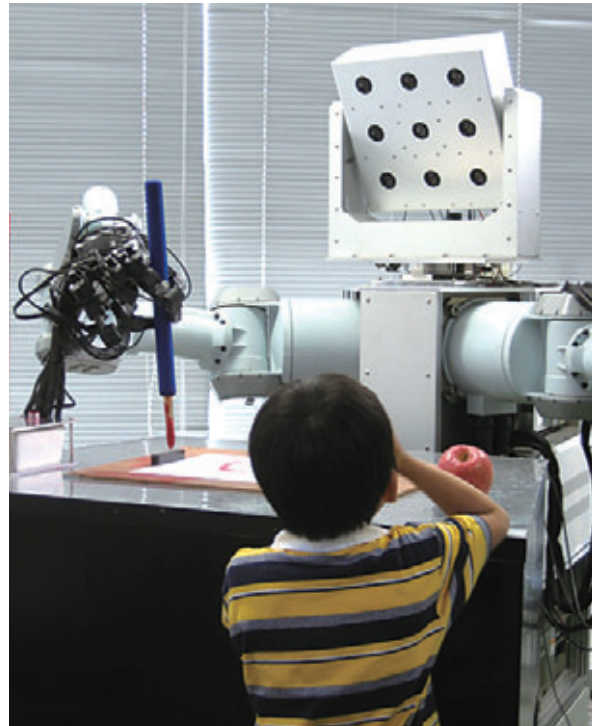


図1. ロボットによる描画行為のシミュレーション(東京大学池内研究室)

◎アート&テクノロジーのあり方

現在の工学と芸術の間には大きな溝があります。本来両分野は「モノを作り出す」という意味で同等の世界観を有していたはずですが、しかしいまでは、再現可能性を追求する現代の工学の価値観と、再現不可能性に独創性を見る近代以降の芸術概念との間で、折り合いがつけられなくなっています。考えられる解決策は、両分野にまたがる極めて本質的なテーマを提示して接点を見いだしていくことでしょう。

我々は「なぜ人は絵を描くのか?」という問いかけから『描く』を科学する」というアプローチで研究計画を展開し、人間の描画行為の分析を、ロボットとシミュレータを用いた模倣の研究として推進しています。

◎ロボットによる描画行為のシミュレーション

池内研究室(東京大学)では、描画行為を「対象の観察・モデル化」「解釈・絵の構成」「絵筆、絵具をつかった描画」という3つの過程を通して行われる表現と考え、この3つの過程すべてを実現する形でロボットへの実装を進めています。単に入力されたイメージを毛筆で出力するプロッターのような開発とは異なり、「絵を描く」という行為の過程を研究しロボットで模倣し実現しようという試みです。

◎対話型油絵描画シミュレーション・システム

中嶋・齋藤研究室(東京工業大学)では、描画行為を「観察」「認識」「表現」が複合して行われる作業として捉えています。従来の描画システムでは、画材が簡素化されているために、画家の高度な描画戦略や、技法や技術を記録する

のには適していませんでしたが、このシステムでは、油絵という画材(メディア)それ自体の精確なシミュレーションを目指しています。佐藤研究室(東京藝術大学)とともに、変形する筆の毛の実現、粘性の幅が広い油絵具の物質感、艶感の実現、積層混色、混合混色の発色における不自然な濁りを生じさせないことなどを目標として研究を進めています。さらには(1)仮想的な画材には物質的な制約が存在しないので、これまでにない新たな色が作り出せる。(2)計算機上での描画記録の利用。画家にとって、記録された描画過程を編集、修正、複製することは、新たなパラダイムとなる。(3)デジタルメディアとの融合が容易となる。といった利点を期待しています。

◎描画過程研究

藤幡研究室(東京藝術大学)は、各研究の推進をサポートするとともに、芸術系から工学系への知見の提供を行ってきました。ロボットへの実装を目的とした、描画行為の情報処理的な観点からの解析、描画行為に関わるメディアとしての油絵具やキャンバス、インターフェイスとしての筆、タブレットなど絵画技法材料のデジタルメディアへの置換方法の研究などです。これらとともに、ロボットへの実装を目標とした描画行為の解析の一環として、インタラクティブなモデルの構築を目指し、子供の描画行為に関するフィールドワークを行ってきました。その観察を通して、完成した絵に対する研究ではなく、描画行為のプロセスに関する描画過程研究の手法の確立を進めています。

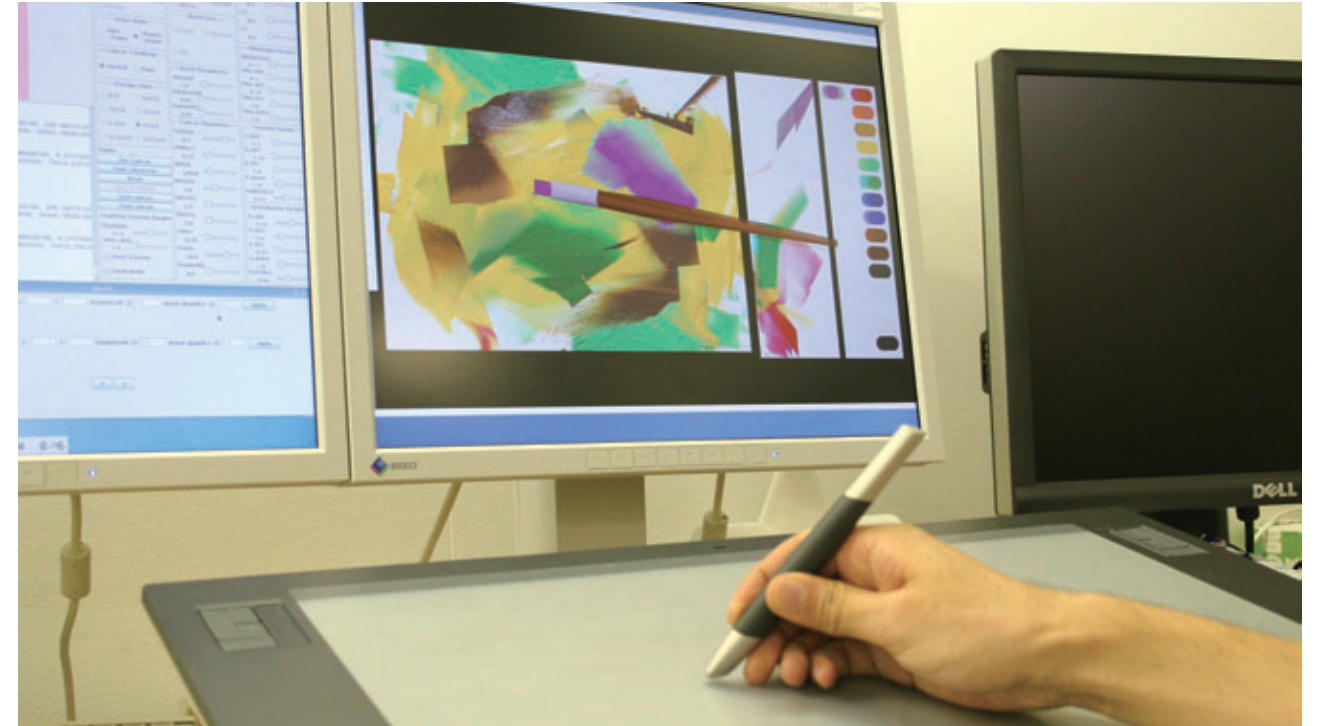


図2. 対話型油絵描画シミュレーション・システム(東京工業大学中嶋・齋藤研究室)

こうしたイメージ生成の過程に関する研究は、表現者のモチベーションや戦略の展開など、これまで省みられることのなかった視点を多く含んでいます。人間の描画行為について研究することは、視覚文化についての研究と換言することもでき、必然的にこの研究は、視覚文化全般についての研究として、絵画表現のみならず、写真や映像、アニメ、漫画なども含む人間が生成するイメージ全般に関わる過程研究を含意し、新しいメディア表現の研究へと展開しています。

◎Art and Robots

池内研究室、藤幡研究室、岡崎研究室とのディスカッションを通して、ロボティクスと芸術表現分野における新たな共通の問題意識が見えてきました。それは「人間」という存在を中心に、それぞれの分野が「人間の模倣」を行ってきたという点です。従来のロボティクスは、人間の外見・機能に注目して集中的にその模倣を行ってきました。芸術表現分野は、人間の内面や魂についての実験や考察を重ねてきた長い歴史があります。特にロボットが生活環境の中で人間との自然なコミュニケーションを求められるようになってきている今日、ロボティクスにおいて、人工物と人間の関係性をどのように考えるか? 人間らしさとは何か? ヒューマノイドの意義とは何か? 不気味の谷にみられる表象について等々が注目されています。こうした問題点の多くは、ロボティクスと芸術表現分野相互のコラボレーションによってブレイクスルーすべき課題であり、その討論が重要です。

我々は、世界的なロボットの学会IROSで、2007年11月

(サンディエゴ)、2008年9月(ニース)に「Art and Robots」と題したWorkshopを行いました。ロボティクスと芸術表現分野に関わる研究者を世界から招き、有意義な議論を行いました。また2008年7月にも、「ヒューマノイドはヒューマンになれるか?」と題した同様のシンポジウムを日本でも行い多くの反響を得ました。ロボットを通じた、技術、科学、芸術の新たな研究パラダイム「Art and Robots」という観点からの研究とリサーチを継続し、報告していきたいと考えています。◎『「描く」を科学する』その意義と展望

チーム全体の研究の統合として、人間の描画行為のモデル化をすすめています。描画行為は、当初考えていた以上に深いテーマであり、「どうやって描くのか?」のみならず、「なぜ描くのか?」に触れてゆくことで、人間の生きる本質にも関わることとなり、研究をより掘り下げる必要性が出てきています。

つまり、情報工学と芸術表現だけの横断的研究に留まらず、認知科学、認知心理学の研究成果や研究手法を取り入れる必要もでてきました。実際に連携を深めつつあります。本研究で見出されつつある新たな領域とともに、科学技術系研究者と芸術表現系研究者のコラボレーションのあり方自体も、新たな研究手法の開発として、非常に有意義な研究成果となっています。

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、作者の完成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、大きく分けて4つあります。
 (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、頭髮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ーの動作や表情を再現するリユースブルコーパスの研究。(4)台詞や音声、音楽に合わせてキャラクターの唇、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。

(1)演出シェーダ

1.LoCoStySh(ロコスティッシュ):光源調整による通常の3Dライティングに加えて、3Dモデル上のペイント操作で直接ハイライトや陰影を編集できるソフトウェアです。第22回デジタルコンテンツグランプリ技術賞を受賞し、『えいがでとーじょー! たまごっち ドキドキ!うちゅーのまいごっち!?』(2007)、村上隆氏の『kaikai & kiki "Planting the Seeds"』(2008)の制作に使われました。SIGGRAPH2007で論文発表しました。

2.ハイライトシェーダ:数値入力を排除し、直感的な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です。NPAR2006で論文発表し、劇場版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

東京国際アニメフェア 2008 出展の様子

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



図1. 東京国際アニメフェア2008への出展の様子

ンレンジャーと蒼海の王子 マナフィ』(2007)等の映像制作に使用されました。

3.3次元キャラクターを対象とする影制御手法: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、影の演出能力を高く実現する手法です。第3回デジタルコンテンツシンポジウム最優秀論文(船井賞)(2007)を受賞しました。

4.影造:2次元のキャラクターレイヤと背景画を入力して、コンポジット段階で影を自由に演出・追加できるAdobe AfterEffectsのプラグインソフトです。NICOGRAPH春季論文コンテスト(2008)審査員特別賞を受賞しました。

(2)トゥーンシミュレータ

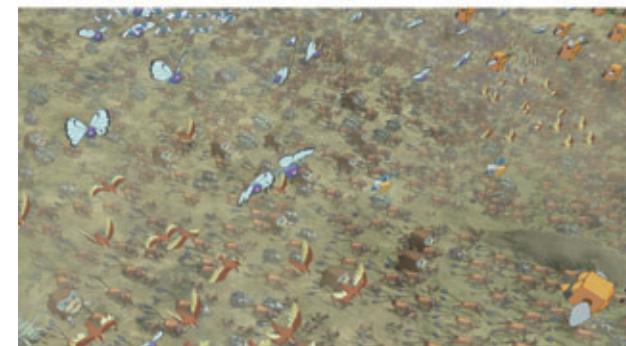
1.Phy-Ace:キャラクター毎のカスタマイズが可能な表情筋モデルに基づく表情合成のためのMayaプラグインソフトです。

2.Hair Motion Director:風になびく頭髮運動や頭の動きに追従した頭髮運動をシミュレーションベースで実装し、頭髮の硬さ等のパラメータをインタラクティブに制御できるアニメーションツールです。

3.フェザーシステム:鳥の羽根等のオブジェクトを大量生成してレンダリングするツールです。実証制作作品『One Pair』(2008) [図2左上]は、SIGGRAPH2008コンピュータアニメーションフェスティバルに入選しました。劇場版ポケットモンスター ダイヤモンド&パール『ギラティナと氷空の花束



『One Pair』© 2008, OLM, Inc.



劇場版ポケットモンスター ダイヤモンド&パール
 『ギラティナと氷空の花束シェイミ』 予告編
 © Nintendo・CREATURES・GAMEFREAK・TV TOKYO・SHO-PRO・JR KIKAKU
 © 2008 ビカチュウプロジェクト

図2. 技術を反映した評価用映像作品

シェイミ』(2008)の花畑のシーン[図2右下]制作にも使用されました。

4.MAZE:Maya用の簡易版群集表現ツールです。時間的・空間的な部分編集が可能で思い描く群集アニメーションを効率よく制作できます。劇場版ポケットモンスター ダイヤモンド&パール 『ギラティナと氷空の花束シェイミ』(2008)予告編 [図2左下]及び本編でポケモンの群集シーンの制作に使用されました。

5.弾性物体のディレクタブルアニメーション技術: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です。点拘束条件を付加し、多様なアニメーションに対応できる技術をCASA2008で論文発表しました。

(3)リユースブルコーパス

1.MoCaToon: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ツールです。松本零士監督の『銀河鉄道物語』をモチーフにした評価映像でその有効性を示しました。商用アニメ『のだめカンタービレ 巴里編』(2008)制作に活用されています。

(4)ビヘイブシンク

1.AniFace-Toon:簡単かつ短時間に様式の異なるキャラ



『Parallel World Bus Tour』© 2007, 2008 TPO, Benson, SJBC and ATR



劇場版ポケットモンスター ダイヤモンド&パール
 『ギラティナと氷空の花束シェイミ』
 © Nintendo・CREATURES・GAMEFREAK・TV TOKYO・SHO-PRO・JR KIKAKU
 © 2008 ビカチュウプロジェクト

クタのリップシンクの作成が可能なツールです。ゲーム・アニメ業界数社でフィールドテストを実施し、機能を追加しました。『Parallel World Bus Tour』[図2右上]の日中共同制作で活用しています。CASA2008で論文発表しました。

この他、以下のような研究開発を推進しています。

- ・手描きキャラクターのための学習モデル: EUROGRAPHICS2006にて論文発表。

- ・2次元のモーフィングや形状補間のための新しい剛体補間手法: NPAR2008にて論文発表。

- ・AniFaceをエンタテインメントシステムとして応用化した、声優体験システム「iFACe」: 情報処理学会論文誌採録。

- ・Creator's Desktop: デジタルアニメーション制作のワークフロー効率化のための作業工程管理システム構築。

2008年3月には東京国際アニメフェア2008でブース出展をしました(図1)。ここでは、映像制作現場での実証を経て実用段階となった最新のツール群と研究開発中の技術ブレイゼンテーションを行いました。

森島チームの研究課題は、アニメ制作の効率化と密接に関連しており、実際の制作プロダクションとのコラボレーションによって、技術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。

岩田洋夫	筑波大学システム情報工学研究科 教授
稲見昌彦	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科 教授
児玉幸子	電気通信大学人間コミュニケーション学科 准教授
土佐信道	明和電機
八谷和彦	ベットワークス
クワクボリョウタ	アーティスト
矢野博明	筑波大学システム情報工学研究科 准教授
草原真知子	早稲田大学 文学学術院 教授



図1. デバイスアート・ギャラリー（日本科学未来館 3階 メディアラボ）

デバイスアートとは、メカトロ技術や素材技術を駆使し、テクノロジーを見える形でアートにしていける作品を指します。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、日本科学未来館に、常設展示「デバイスアート・ギャラリー」を開設し、展示を通じた研究開発を推進しています。

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わります。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係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。

C R E S T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。

(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。

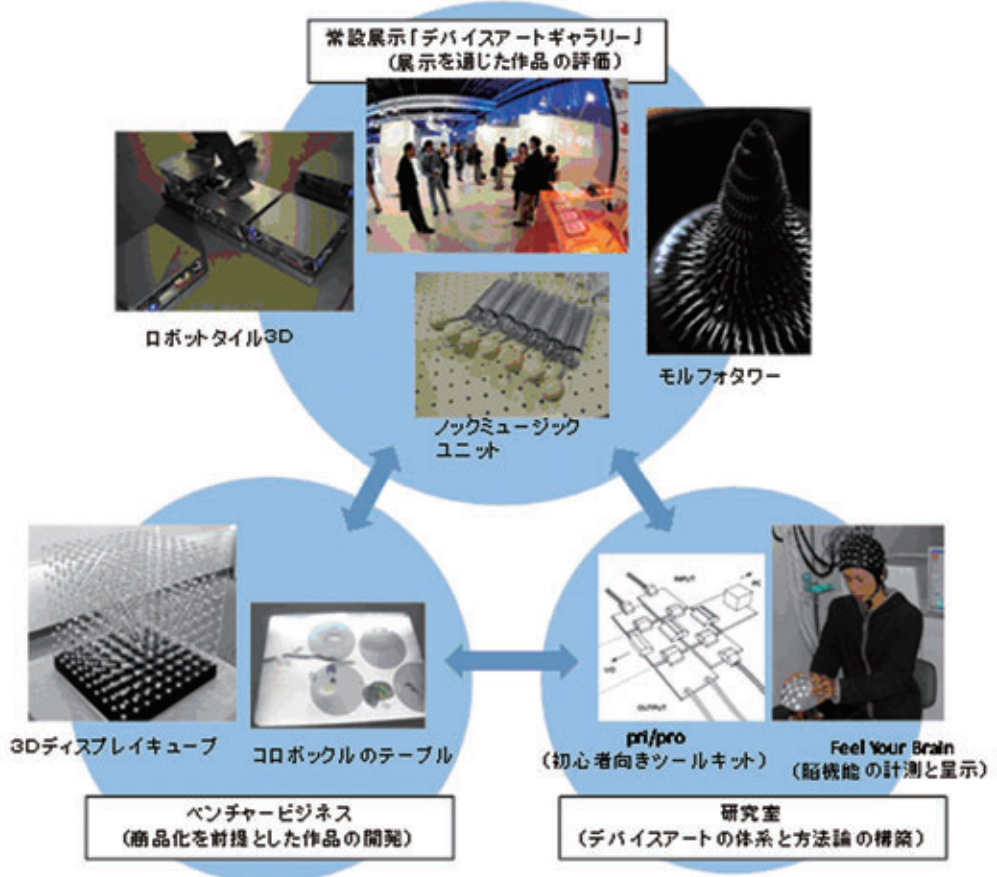


図2. ガジェットリウム構想の実装

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。

[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ンス性を確保する必要があります。また、製品化に向けての課題抽出のためのプロトタイプの開発も進めています。

[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

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、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の生体センシング、そしてインタビューなどの調査研究を行っています。

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。この中で常設展示室が最も実現が難しいものでしたが、日本科学未来館との共同事業で常設展示「デバイスアート・ギャラリー」を作り、2008年4月24日から一般公開しました。これは日本科学未来館3階の、情報科学と社会フロアの一部が「メディアラボ」と呼ばれるコーナーにリニューアルされた場所を用いています。このスペースは、既存の常設展示の概念とは異なり、汎用性の高い可動型の展示壁(メディアウォール)により構成される空間で、展示用途を限定せず、絶えず手を加え作り続けられる空間となるように、シンプルなものにも機能性を満たした設計となっています。デバイスアート・ギャラリーは、この機能を活かして年に3回の展示替えを行い、最新の実験的な展示を出していきます。

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所 教授

CrestMuseプロジェクトでは、メディアアートやデザインの成立前提である共通理解性、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。アマチュア、プロの双方が使用可能な直感的な音楽作品制作支援環境、音楽の新しい楽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いきます。

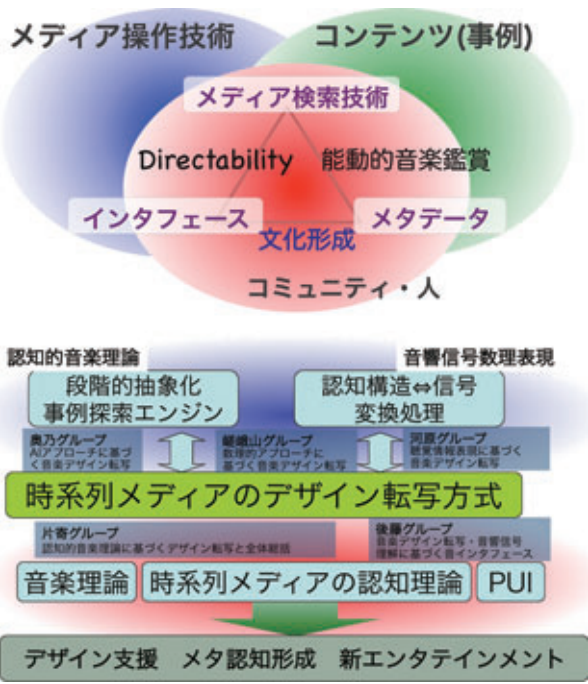


図1. CrestMuseプロジェクトの全体像

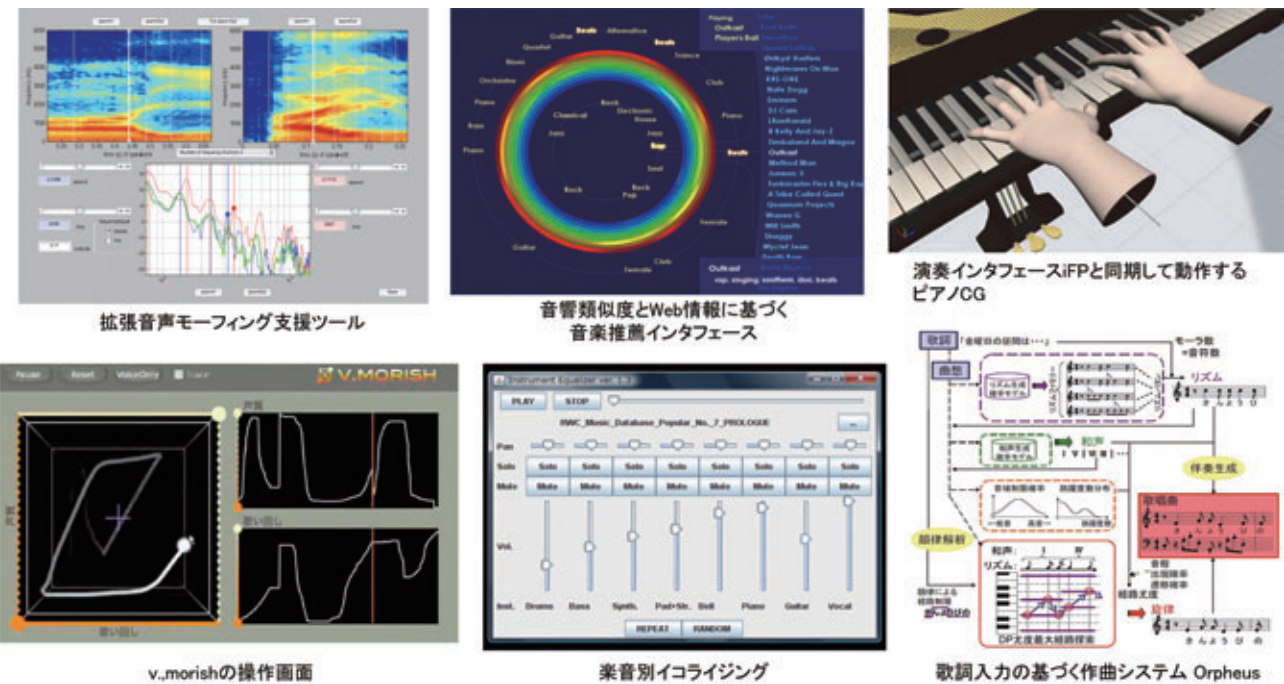


図2. 開発した音楽デザインインタフェース事例

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に取り組んでいます。

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、言語化される必要はありません。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イブな知覚・認知にかかわる記述レベル、もしくは、抽象化構造が存在します。これらの音楽にかかわ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

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ための実用性、関連領域における波及効果に関心をもちて研究を進めています。そのためのキーワードが directability と能動的音楽鑑賞です。デザイン支援インタフェースがユーザーに行き過ぎた自動化処理を強いてしまうとかえ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フェース(= directability)の実現を目指しています。directability を提供する音楽システムには、デザイン支援はもちろんのこと、それ自体にエンタテインメント性があり、また、利用者により深い音楽の理解を促す効果(= メタ認知形成)が期待されます。

これまでの成果としては、音楽構造や演奏特徴のビューア付き音楽プレーヤ、テンポや音量を楽器感覚で操作できる音楽プレーヤ、楽音別イコライジングに音パレット、音響類似度とWeb情報に基づく音楽推薦インタフェース、似た歌声の類似性をキーとする楽曲検索システム、表現の特徴を強調したり、複数演奏者の表現を混ぜ合わせたりできる演奏表情付けシステム、任意の歌詞から自動作曲するシステム、話声を歌声に変換するシステム、歌声を声質と歌い回しの成分にわけた歌唱モーフィングインタフェースなどがあげられます。これらのシステムの基盤となっているのが、音楽信号処理・音楽数理情報処理に関する基礎的な研究です。これまでに、ポリフォニーや複数の楽器音から構成される音楽音響信号に対し、時間一周波数領域構造における well-formedness制約のもと、調波構造モデルや、調波構造モデルと非調波構造モデルとの組み合わせによって表現される楽音の発生時刻・強度の最適解を推定する手法が開発されました。また、CrestMuseプロジェクトの歌唱デザインシステムの基盤となる音声分析合成方式 STRAIGHTの根本的な改良がなされました。

この他にも、能動的音楽鑑賞の本質に迫るための脳機能計測、さらには、音楽情報科学研究共通データフォーマット

の策定とAPI公開、名演奏家による演奏データベース制作と配信、評価基盤に関わる演奏の表情付けコンテスト(Rencon)の運営サポートなど、当該領域の活性化を目指した活動も展開しています。今年度は、CrestMuse プロジェクトの中間年にあたります。プロジェクト後半では、上記研究の深化、統合化に取り組むとともに、アウトリーチ活動にも、より一層、力をいれていきたいと考えています。

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、空間レイアウトやカ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

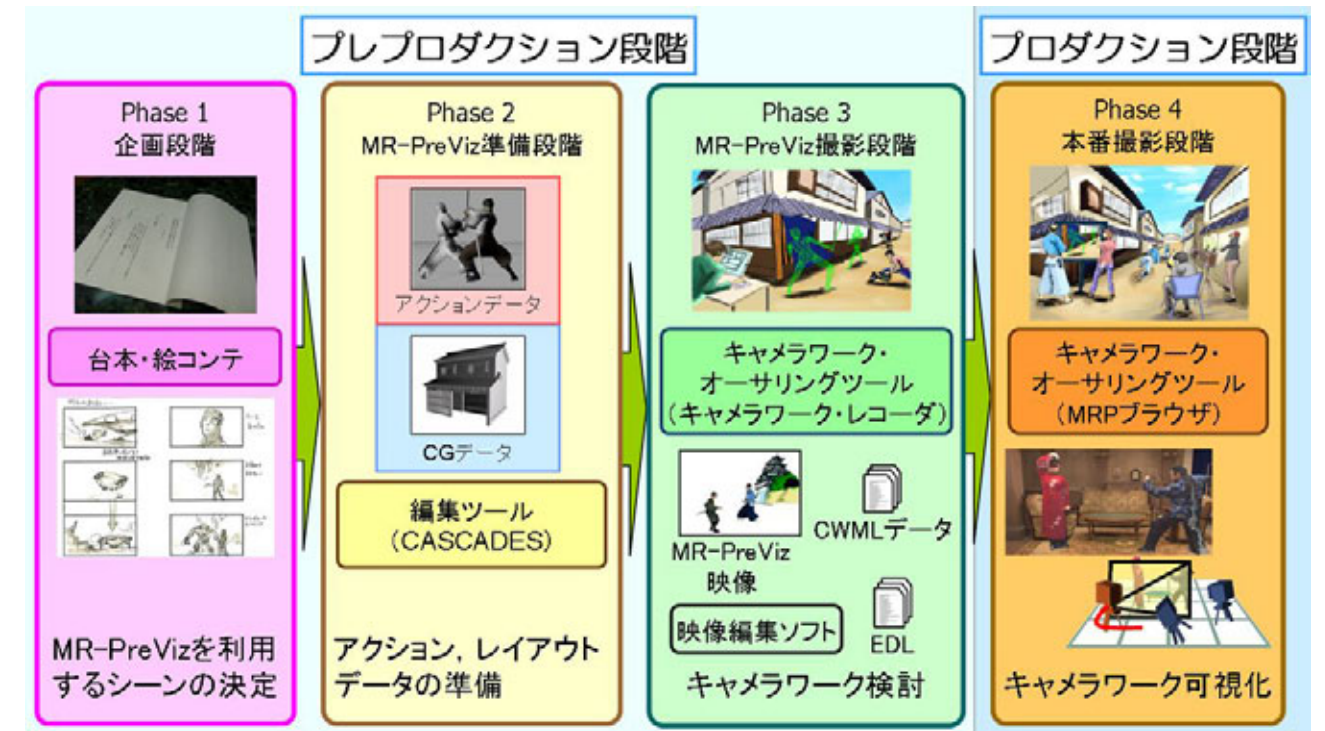


図2. MR-PreVizを用いた映画制作の流れ

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畳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、演技やカメラワーク・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、実背景に重畳するCGデータを事前に準備するツール「CASCADES」、MR-PreViz映像撮影時にカメラワークやカット割りを記録するツール「カメラワーク・レコーダ」、本番映像撮影時にMR-PreViz映像とともに記録したカ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。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。現在までのところ、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。

②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、オフ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。

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
稲見昌彦	慶應義塾大学
長谷川晶一	電気通信大学

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で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)。



図1. パブリックオンラインゲーム 九龍城



図2. [左上]ゲームキャラクタの視線・頭部強調表現、[左下]ペアーホッケー、[右上]詫間電波工業高等専門学校での実験、[右下]イベントツリーの動的な構成による自由度の高いイベント表現

(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。

(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P C=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面です。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つこと。
・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。

河川洋一郎 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カル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カル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間」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・生物にみられる美の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・検討を行ってきました。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・生物における美の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Gemotion Screenを開発しています。従来のバーチャルリア



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」

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に、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。

斎藤英雄	慶應義塾大学理工学部 教授
木村秀尉	株式会社エリオ 代表取締役
島田悟	独立行政法人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
堀宏明	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。

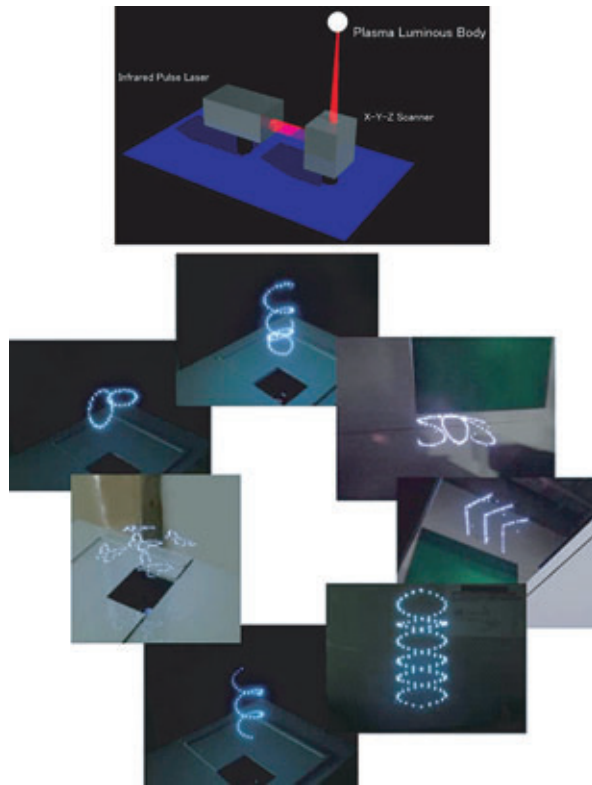


図1. 上段:レーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイの原理図、下段:レーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイにより表示された図形の例

次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、既存の一般的な3Dモデラ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

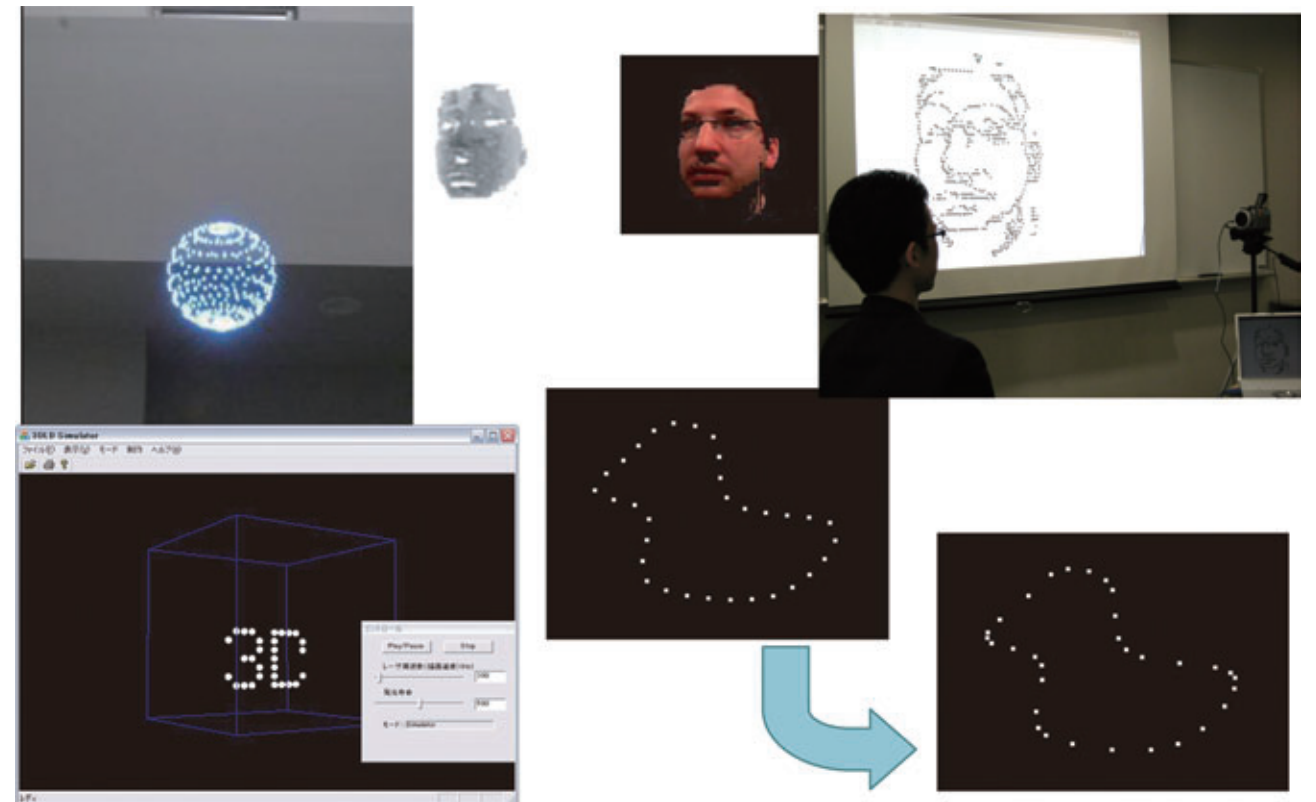


図2. 左上段:毎秒最高で1000ドットを描画することができる高性能レーザーによる描画例左下段:レーザープラズマ方式自由空間点群ディスプレイ専用の3D点群コンテンツ制作ツール右上段:複数カメラにより実時間取得した顔の3次元点群データ右下段:自動的に点の配列を決定するアルゴリズム適用前後の点群配置の違い

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こと、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。

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・交換のための、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。

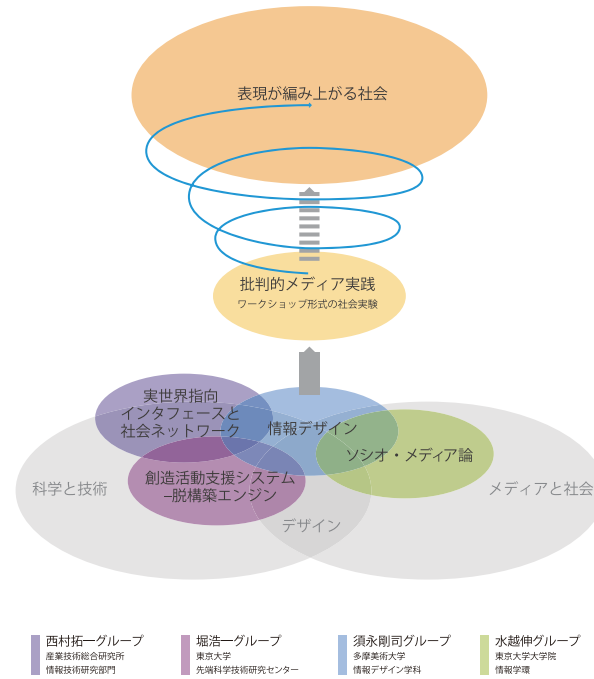


図1. 文理を横断する4つの研究グループの協働



図2. メディア・エクсп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

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спリモ(media exprimo)。エクспリモはラテン語で「表現」を意味します。

- メディア・エクсп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・交換の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。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сп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。2008年に実施している実践は、東京大学福武ホール、日本科学未来館やアルス・エレクトロニカ2008におけるワークショップ。多摩美術大学、横浜市立馬場小学校、青山学院大学、芽室町立上美生中学校の授業。成城大学の生涯学習プログラム、神奈川県藤沢市や岐阜県可児市の市民活動です。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)。(2007年の実践は「2007予稿集」を参照下さい)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らとの連携

3.メディア・エクсп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ことから、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のための直感的インタフェース
- (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

これら課題の解を創造的に探索することから、今後は、実装するいくつかの技術システムと文化プログラムのプロトタイプをメディア表現活動実践に結び付けます。そして、市民が利用する社会実践に向けてこの研究の次ステップを展開していきます。

渡辺富夫 岡山県立大学
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。



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



図2. 予感研究所2での公開デモンストレーション

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）」、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。「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そ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。「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と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。いずれのグループにお

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%の能力を発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。

本年度の具体的成果として、無音で生物のように柔らかな動きをする繊維状の駆動装置「バイオメタル」を用いて、語りかけに対して葉っぱと茎が絶妙のタイミングでうなずき反応する玩具「ペコッぱ」が2008年9月に（株）セガトイズから発売された。うなずきなどの身体的引き込みによる一体感や共有感の重要性や不思議さを家庭やオフィスで楽しむことができる。また日本科学未来館で2008年7月26日～30日に開催された展覧会「予感研究所2」、東京国際フォーラムで2008年9月16日～18日に開催された大学見本市「イノベーション・ジャパン2008」等で積極的に研究成果を公開している。

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

金谷 一郎 大阪大学大学院工学研究科 准教授

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えるために、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。

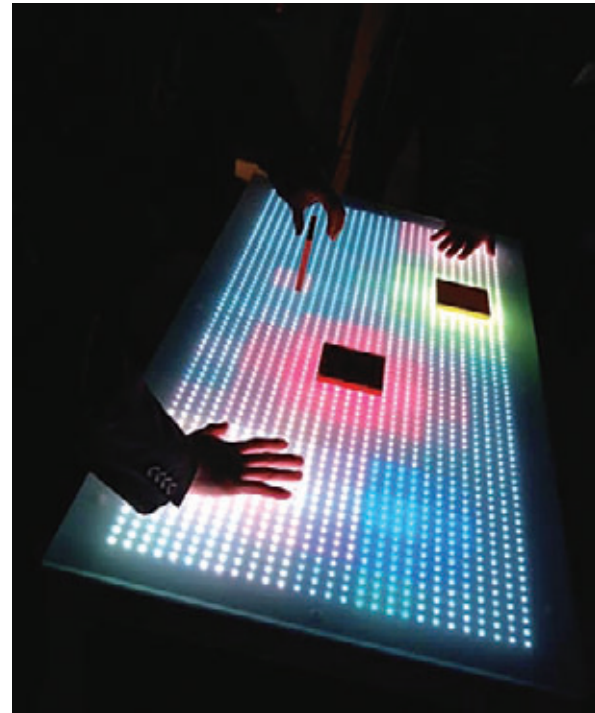


図1. The RGBY desk (Image courtesy of Studio Mongoose)

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(デシグナール、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」の意義があり、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。

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が、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んでいます。(筆者はこのカテゴリを「想像するところを想像する」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・リトリバー・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・パターン・デザイナー」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・リトリバー・エンジン、(B)フラクタル・パターン・デザイナー、(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に扱うことで、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ー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、デザイナーがキャンバスに向かって描こうとした直線、曲線を、デザイナー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、デザイナーたちと組んで、新しい、だけれども普遍的な意味を持つ家具を作ること、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、スタジオマンゲース (<http://mongoose.proto-type.jp/>) と共同で行っています。

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。

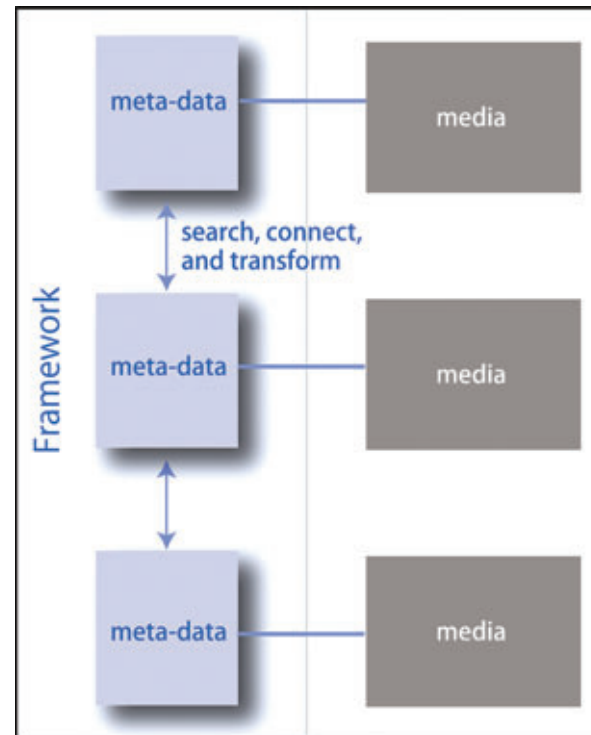


図1. メタデータによるメディアの関連

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×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、×3、×7、÷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×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になっていなければ、出口ゲートは「×」を出すので、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できます。

「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、×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月の東京芸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む鍵の一つは、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、入口ゲートを通し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。

佐藤 いまり 国立情報学研究所コンテンツ科学研究系
准教授

私たちは、視覚というフィルタを通して実世界を観察し理解しています。例えば、物理的には同じ輝度を持つ物体表面であっても物体表面の模様や周辺部の明るさにより、見えの印象が大きく異なってきます。本研究では、コンピュータグラフィックスの中心的な課題である視覚的に現実感の高い画像合成を目指す写実的なリアリティの再現と、人間の感性を刺激してリアリティを感じさせるような感性的なリアリティの再現の双方を目指し、研究を進めています。

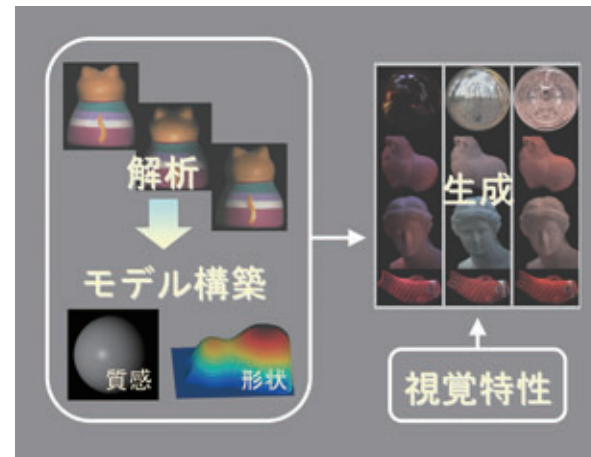


図1. 実在シーンの観測に基づき実在物体のモデルを自動構築する技術を開発しています。

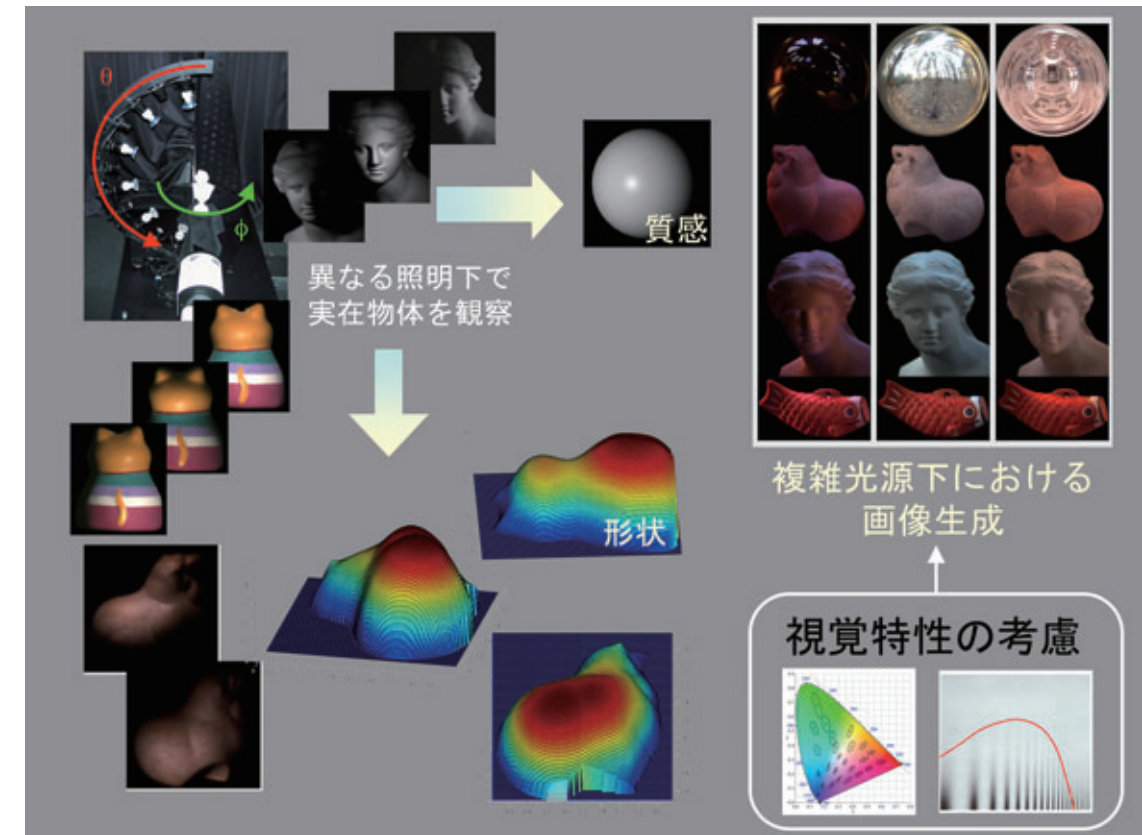


図2. 照明変動に伴い物体表面の各点において観察される輝度変化に基づき実在物体の質感や形状を自動でモデル化する技術を開発しています。さらに、人間の視覚特性を考慮することにより、観察者の感性的なリアリティを向上させるような画像提示手法を開発しています。

【はじめに】

コンピュータグラフィックス(CG)の研究分野では、現実感の高い画像生成をその中心的な課題として、様々な描画アルゴリズムやハードウェアが開発されてきています。CGにより実現される写実的な表現は、映画やテレビにおける仮想物体の実写への重ね込みなど、写実性が要求されるアプリケーションにおいて大きな効果を示しています。CGを用いて現実感の高い映像コンテンツを生成するためには、その入力としてシーンの物体(形状や反射特性)に関する精密なモデルを必要とします。ネットワークの普及、デジタルアーカイブ技術の発達に伴い、彫刻などの芸術品や文化財に対して、実在物体が持つ複雑な形状や艶などの微妙な質感をモデル化し、その物体の見えるを現実感高くCGにより生成するための技術にも注目が集まっています。

このような背景のもと、本研究では、実在シーンの観測に基づき実在物体のモデルを自動構築する技術の開発を進めています。具体的には、照明変動に伴い物体表面の各点において観察される輝度変化に基づき実在物体の反射特性(色艶、質感)や形状をモデル化する手法の開発を進めています。さらに、生成された画像の効果的な提示方法についても研究を進めています。

私たちが知覚する光の情報(波長や輝度)に比べ、コンピュータ上で生成された画像を提示する液晶モニタなどの画像提示デバイスが出力できる輝度の範囲(色や輝度のダイナミックレンジ)も限られています。そのため、このような画像提示デバイスを用いて、私たちが実世界で観察するような輝度や色のダイナミックレンジを再現することは難しくなります。本研究では、出力デバイスの色や輝度の範囲を最大限有効して、観察者が実際の出力デバイスの限界を超えて現実世界のような高いダイナミックレンジを知覚し、より現実感を得るような画像提示技術の開発を行っています。

【質感のモデル化】

実在物体の見え(色艶や質感など)のモデル化に際し、対象物体を観察するための照射方向(物体を照らす光源の方向)は、経験的に決められることが多く、どのような光源のもとで撮影された何枚の観察画像を準備すれば対象物体の反射特性が正しくモデル化できるのかという点は、これまで十分に検討されてきませんでした。本研究では、物体の反射特性を表す双方向反射関数の周波数特性とサンプリング定理にもとづき、どれだけの方向にどのような光源を配置しながら画像を撮影すれば良いかを明らかにしています。また撮影機器の限界などにより、十分な観察を得られなかった

際の影響を軽減する手法を提案しています。提案手法により、従来は取り扱うことが困難であった複雑な形状・反射特性を持つ実在物体に対しても比較的少数枚の入力画像からモデルを獲得し、任意照明環境下の物体の見えるを効率良く生成できるようになりました。実在物体の反射特性をモデル化し、その見えるを屋内外の複雑な光源環境下において生成した結果を図2に示します。屋内外の複雑な光源環境の変化に応じて、現実感の高い物体の見えるが生成されている様子が良く分かります。

【物体のモデル化】

照明変動に伴い実在物体表面の各点で観察される輝度履歴(照明変動に伴う輝度の変化)に基づき物体の三次元形状を推定する手法を開発しています。従来研究は、完全拡散反射などを表す反射モデル式を利用することにより物体表面の形状を推定できることを示しています。しかしながら、現実世界の物体の中には、パラメトリックな反射モデル式で表現できないような複雑な反射特性を示す物体が多数存在します。本研究では、物体表面の各点における輝度履歴の類似度と各点の法線ベクトルの類似度に密接な関係があることに着目し、多次元尺度構成法(観測された類似度に基づきデータ内の構造を見つけ出す方法)の枠組みで

法線ベクトルを推定するという全く新しい発想に基づく形状推定手法を提案しています。

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。

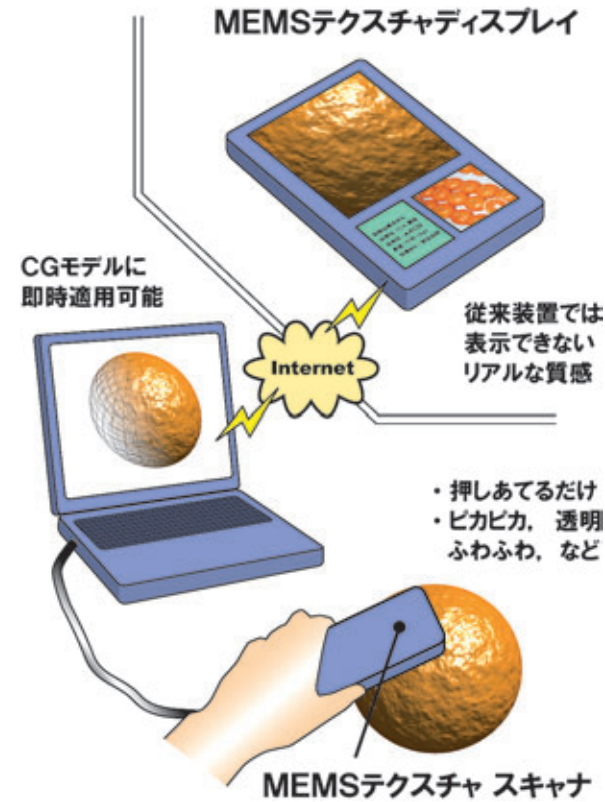


図1. 実際の物体の表面に押し当てただけでテクスチャ(質感)情報を取り込んで、コンピュータグラフィックス(CG)に適用できるシステムです。最終的には質感ディスプレイも開発して総合的なテクスチャシステムをめざしています。

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”のテクニックで、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”の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、モーショントラッキングシステムなど、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ることにあります。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“絵”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ったときに、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”の情報だけです。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

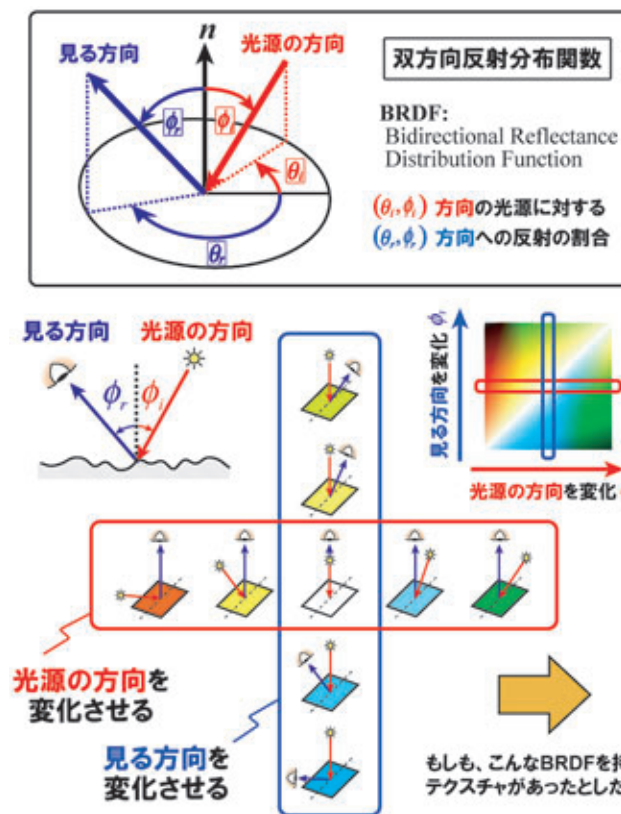


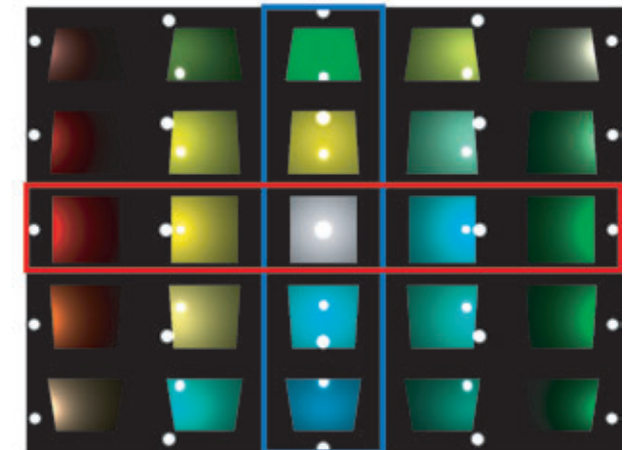
図2. 物体の表面で、どのような反射が起こっているのかを精密に計測することが重要です。これは双方向反射分布関数で表わされます。双方向分布関数を得るためには、光源の方向と見る方向すべての組合せで、反射光の色や強さ(分布)を計測します。テクスチャスキャナは、この計測を行うことができるシステムです。

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あてただけで、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、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



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B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。

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(クリーチャー)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ー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、クリエイター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。

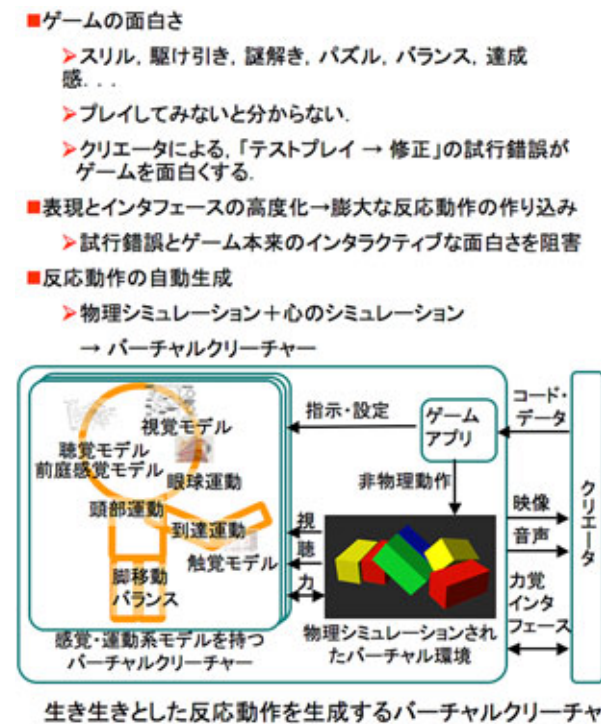


図1. 生き生きとした反応動作を生成するバーチャルクリーチャー

[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ッ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は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ックスモデルは、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、インタラクティブ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、キャラクターの反応のようなゲームの中身のインタラクティブ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=キャラクター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

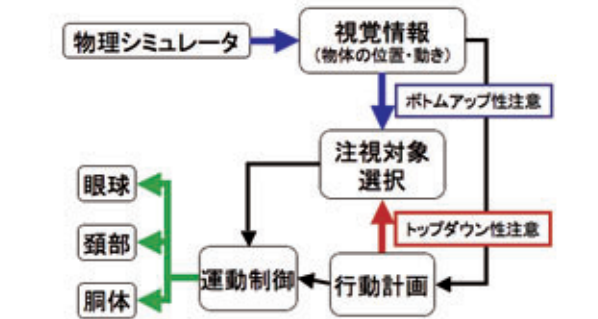
進められていくなかで、キャラクタだけは作り込みで作られ続けているのは、従来のシミュレーション技術がキャラクタの魅力を阻害するためだと考えられる。

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ーとしての特徴と、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、ユーザのインタラクション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、キャラクターの魅力を引き出す。これにより、ゲームのキャラクター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ラクティブ性の高いキャラクターを実現する。

[意図を表出する視線のリアルタイム生成]

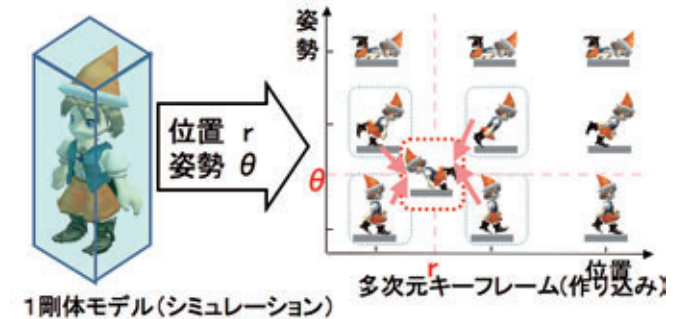
人間や動物は、外界の状況を感じ覚系を通して知覚・認識し、脳内に外界と自己のモデルを構築している。そして、このモデルと欲求に基づいて行動と動作を計画し、運動系を用いて実現する。キャラクターの動作生成においても、この仕組みを再現してバーチャルクリーチャーを構築することができれば、多様な入力に対して適切な反応動作をさせることができると考えられる。

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



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ーを構築した。キャラクターは、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。キャラクター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、行動内容に関連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ーによる作り込みの両立]

キャラクター全体を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、キャラクターの動作にはシナリオやキャラクター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ーが用意し、剛体の動きにあわせて補間する事で、キャラクター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ー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おうことの一助になればと願っている。

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。

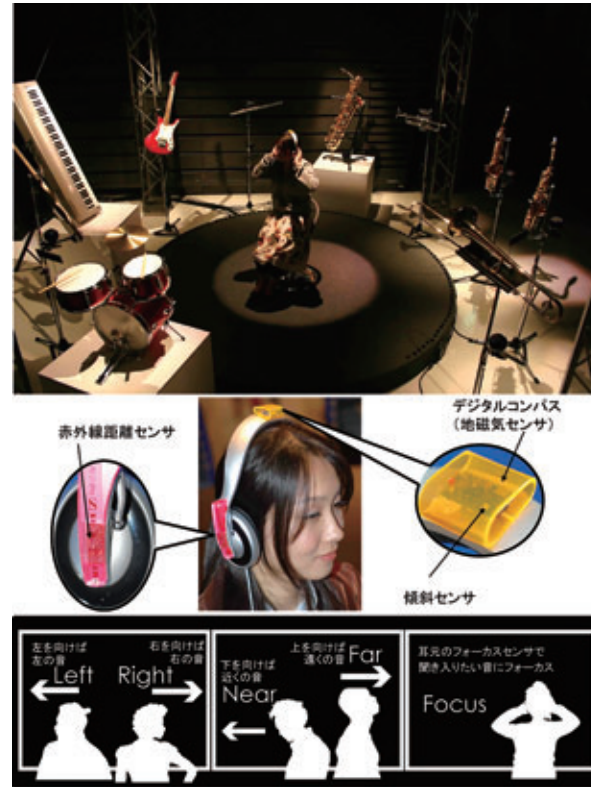


図1. サウンドスコープヘッドフォン

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。

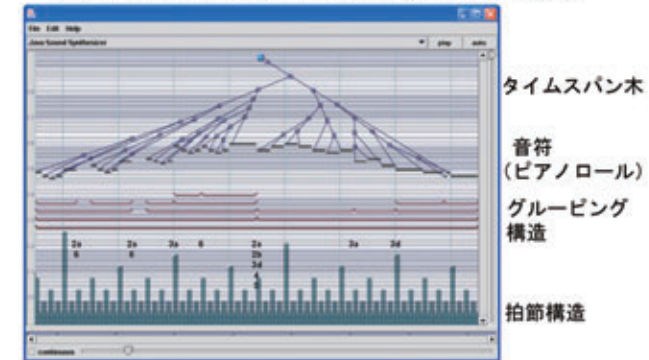
プロジェクト開始以前から我々は、演奏者の個性を統計的に模倣した2人の仮想演奏者人間の演奏者が即興演奏でジャムセッションするシステムGuitarist Simulatorを構築してきました[1]。そして、ジャムセッションの5分間の演奏記録から、その演奏をした演奏者の個性の獲得を可能としていました。実験の結果、ギタリスト(演奏歴5年以上)は各仮想ギタリストの個性の違いを感じることができましたが、初心者には各仮想ギタリストの演奏の聴き分けが困難でした。そこで、初心者でも複数のパートの聴き分けが容易となるよう、直感的な操作で各パートのミキシングが変更できるヘッドフォン型音楽鑑賞インタフェース、サウンド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

タリストが、ここぞと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、人間はそこ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

音楽分析器FATTAを用いた楽曲構造分析の結果



メロディの簡約



メロディのモーフィング



メロディの予測



図2. 音楽分析器FATTA(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: FATTA: 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.

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、視触覚インタフェースとして、直接人が触れ、反応する、触覚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、視触覚インタフェースとして、直接人が触れ、反応する、触覚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、躯体設計部では、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4x128=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

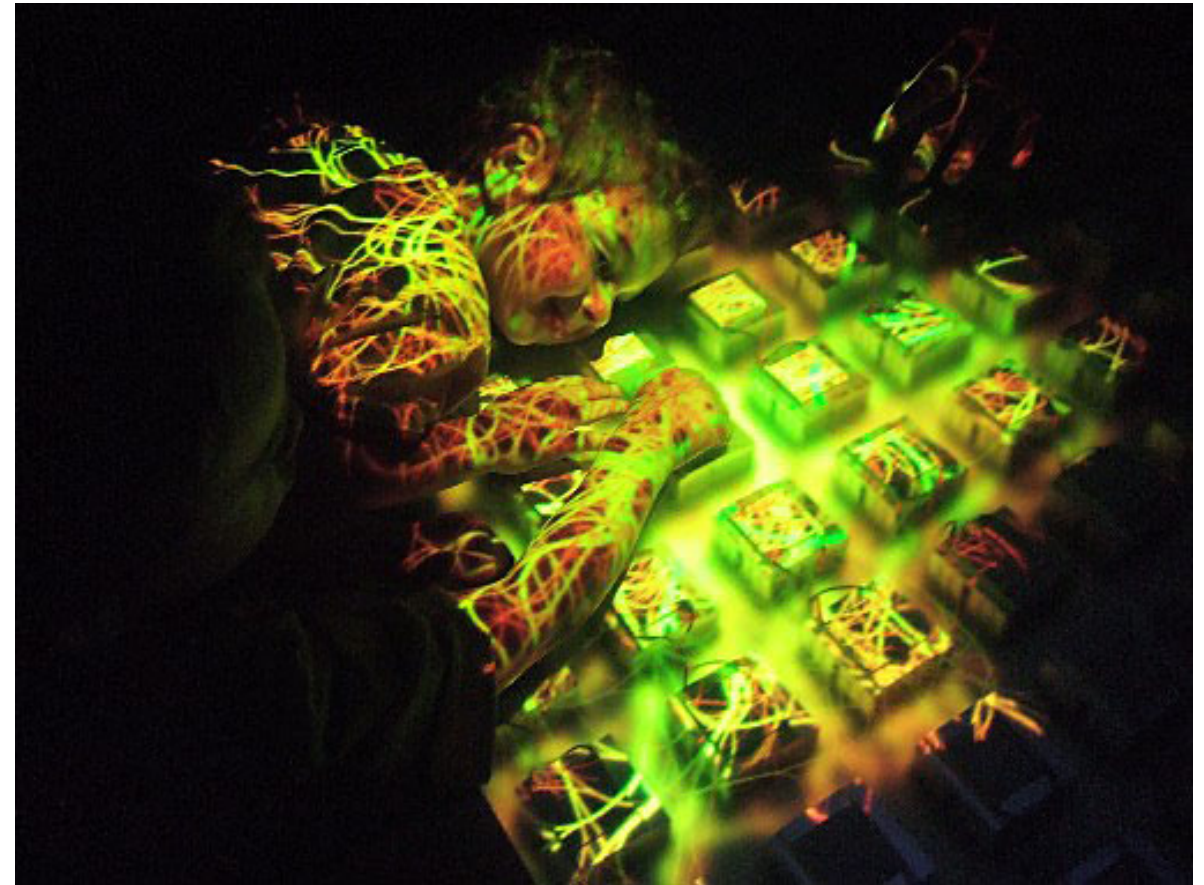


図2.

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となりました。

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出そ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、鈴木祐司、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

後安美紀 （独）科学技術振興機構 さきがけ研究者
 深谷拓吾 奈良先端科学技術大学
 竹村亜紀子 神戸大学

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。

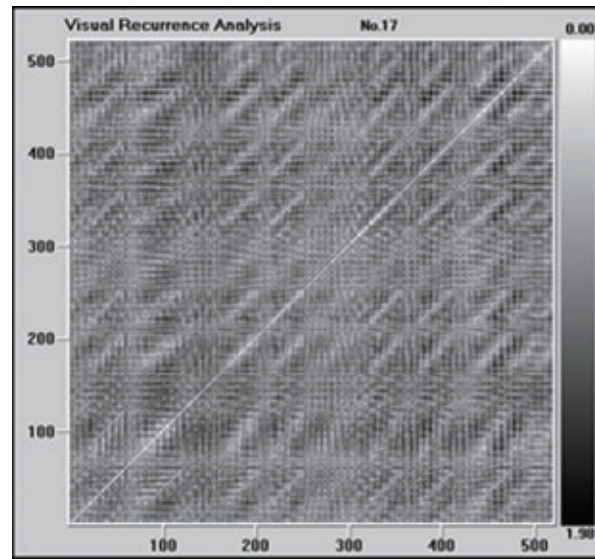


図1. リカレンスプロットに現れた演技秩序。ここで形成された発話タイミングパターンの秩序は、後ほど意図的にズラされた。

■ 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にしてあります。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たいと考えています。

■ 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。平田オリザさんは演劇界を代表する表現者の一人で、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。演出家が稽古で何を見ているのかを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。

■ どのようなことが分かったのか？

（1）俳優の演技の熟達について。再帰定量化分析という手法を用いて、発話タイミングパターンの再帰率の時系列変化（稽古を通じた演技の熟達過程）を追いかけてみました。再帰率が高ければ、安定したシステムであること、つまりシステムに含まれるノイズが少ないことを意味します。結果は、練習を積み重ねるほど、きちんとなるどころか、俳優の動きのなかにノイズ（乱れ）の要素が増えていくことが分かりました。しかもその乱れ方というのは、どんどん乱れて崩壊していくタイプではなく、はじめの稽古よりもほんの少しだけ、

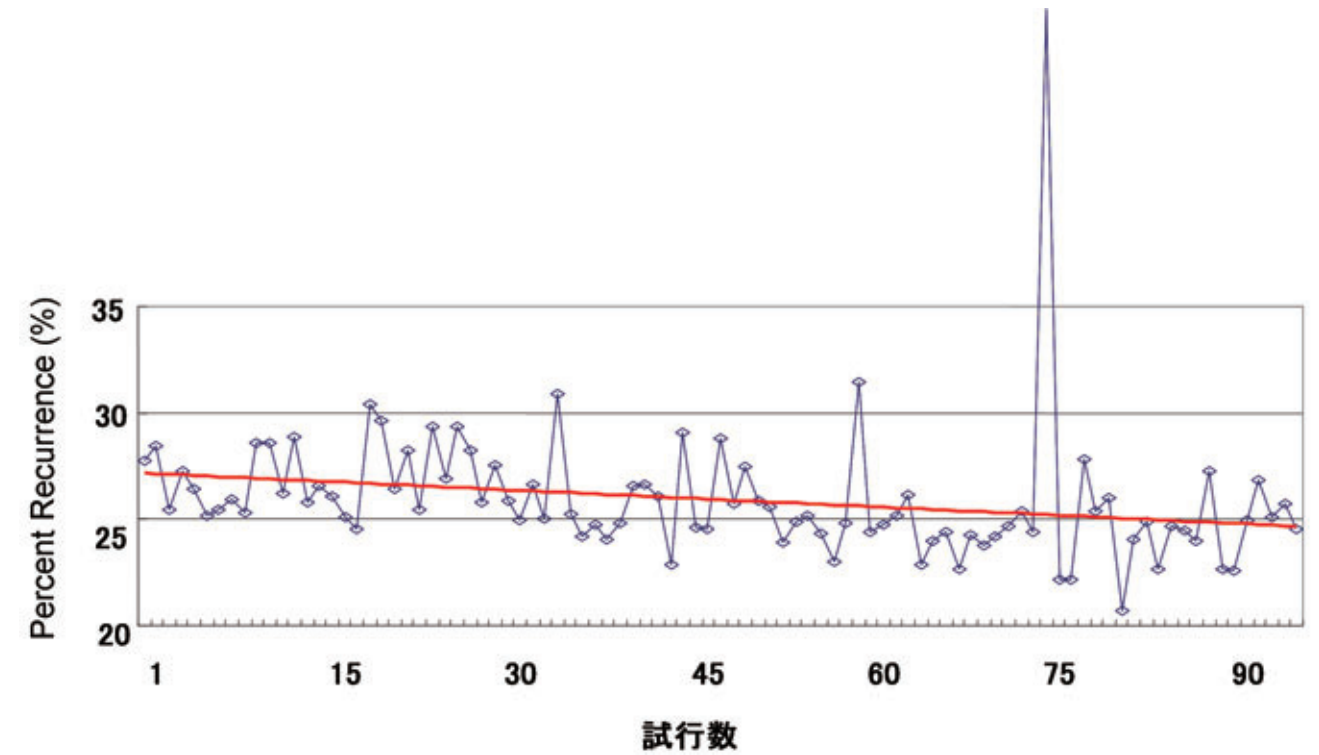


図2. リカレンスプロットのなかの再帰率の時系列変化。再帰率が高ければ、安定したシステムであることを示す。稽古をするほどに、発話タイミングパターンがわずかに不安定化していくことが明らかになった。

ほどよく乱れる程度に維持されていました。室町時代の「能」の名人、世阿弥は「序破（急）」という法則を見つけましたが、案外その法則は現代にも通じる、普遍性を持ったものかもしれません。

（2）演出家の見ているもの。上演を前提とする作品の真剣勝負の稽古のときに、演出家が何を見ているのか調べました。二者間会話と同時多発会話の2種類の稽古シーンに分けて、アイマークカメラで撮影した映像を見てみると、二者間会話では発話されたセリフの統語情報や韻律情報を利用しながら予期的に話者交替のタイミングに同調させて視線を動かしていることが、同時多発会話では話者交替のタイミングに視線が必ずしも同調しておらず、むしろ左右全体をスキャンするような演出家の視線配布の様子が観察されました。このことから平田オリザさんは、特定の人や事柄に注目して演出しているというよりは、「会話の流れ」のようなものを見聞きしているということができると思います。

（3）タイミングの微調整について。これまでの研究で、タイミング調整が稽古の重要課題であり、演出家が出した指示もタイミング調整に関するものが最も多いということは分かっていました。本研究では、エージェントベースシミュレーションで試される方法を援用して、指示内容のもつ機能に

ついてももう少し詳しく調べました。「あと1秒早く」というように具体的に直接的に目標値を設定したタイプの指示を「直接制御」と呼び、「もうちょっと早く」というように実際の行動をどこまで調整するかは俳優たちの決定にまかせるタイプの指示を「間接制御」と呼んで、全体の中の2つの指示タイプの占める割合を算出しました。平田オリザさんはタイミングに関する指示に関しては、どの稽古のフェーズにあっても、機械のような驚くべき正確さで、直接制御1に対して間接制御4の割合になるよう指示を出していました。ここでいう一定の正確な指示から生まれるノイズのことを「意図的なランダム」と呼び、リアリティを感じさせる重要な根拠だと考えています。

橋本典久 (独)科学技術振興機構 さきがけ研究者
武蔵野美術大学研究員

写真やビデオなどに代表される映像記録方式では、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、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。
また、昆虫などの極小領域映像を高解像度で取り扱うためのデータベースの開発も行っています。



図1. パノラマボールビジョン



図2. 予感研究所展@未来科学館での展示風景

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など、"空間全体"を記録したい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、本来は画家ロバート・パーカー(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、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、なかなか見る事の出来ない光景をまざまざと見せてくれるツールとして成立し、誰でも使用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、その後重要なマスメディアに進化する一方、小型で安価なコンシューマーモデルも開発されています。

2005年に開催された日本国際博覧会(愛・地球博)で公開された全地球型映像装置「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するためのもので、個人で利用でき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のでしょうか。

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全天周画像を提示できることに気がつき、パノラマボールという名称で発表しました。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、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、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した。

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が、誰でも扱う事の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。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。

極小領域映像としての昆虫の造形美

全天周映像を超広角映像ととらえるならば、昆虫などの小さな被写体は極小領域映像といえるでしょう。実際に野山で昆虫を採集し、できるだけ生きた状態のまま家庭用スキャナで撮影した昆虫たちは、標本とはことなり、そのままの美しい色彩や瑞々しい造形美を保持しています。鱗粉の一枚一枚まではっきりと見える高解像度でのデータベースを作成することにより、自然への関心を喚起させるとともに、後世に現在を生きる昆虫の色彩や形を残す事ができます。

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、それを用い芸術表現を試みるクリエイ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イ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. 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

1.はじめに

私たちを取り巻く現実を知り探求するためには、私たちが現実をどのように感じるのかを知る必要があります。このようなアプローチは視覚造形分野での光の変化に伴う色彩の認知・知覚の問題にもいえます。例えば印象派の画家クロード・モネは同じ風景の様々な天気や時間における光の変化を33作の連作「ルーアン大聖堂」でキャンバスに定着しています。これは表現やビジュアルコミュニケーションとしてだけでなく、うつろいゆく景色の変化をどのように感じているのかを探求し、色彩とそれを体験する人間の感性に迫る試みでもありました。このような印象派の試みは鉛板の加工技術の発展に伴うチューブ絵具の普及によって、元来変質しやすい絵具というメディアを屋外に持ち出し自然光と色彩の変化の写生が可能になったことによるところも大きいと言われています。技術の発展やメディアの変化が造形分野やビジュアルコミュニケーションでの重要な要素である色彩の新たな側面を探求する視点になることは現在も変わりないでしょう。

このような状況の中、テクノロジーの進歩により赤・緑・青等の色彩光を加法混色する色彩出力技術は高度化し、色彩表現は色材の混合から動的・空間的な光の混合へと広

がりをみせています。そのため電子メディア上でこの広がり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きました。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は、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、それを分析し理解する必要があるようにも感じます。そして技術の進歩、メディアの変化に伴い「色彩」といった造形概念を見直し、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のでしょうか。

2.色彩光を用いた視覚環境インタラクション

「私たちがみている色彩とは何なのか?色彩の動きとはなにか?」といった問題に主眼を置きLED色彩制御技術と造形分野の色彩構成手法を用いた視覚環境インタラクションを試みています。これは色彩光の変化に伴う視覚的な環境の変化を日常とは異なる形で体験することで色彩知覚の恒常性を再認識するための試みです。現在の色彩表現において光と色彩を電子制御するフルカラーLED等の加法混色技術は重要ですが、赤・緑・青の色彩光によるRGB出力は人間の感じる明度・色相・彩度の心理的な尺度とは違い色彩知



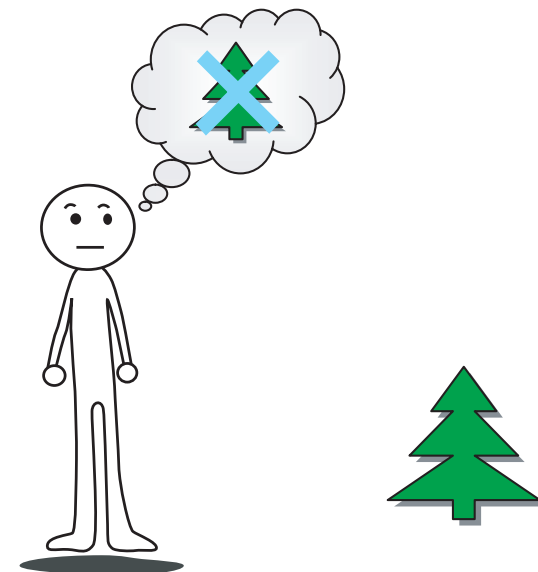
図2. Optical Tone : 色彩光を用いた視覚環境インタラクション

覚という観点では直感的に扱いにくい面もあります。これを改善するために、この試みでは造形分野における色彩理論と色彩工学手法を基に、独自色彩制御アルゴリズムを開発しRGB出力を明度・色相・彩度の心理量軸により扱えるようにしています。このアルゴリズムを利用することでLEDによる色彩光出力と光源の位置を関連づけ直感的かつ動的な色彩制御を可能としています。また造形分野での色彩構成手法にこのアルゴリズムを取り入れ物体色である壁面の色彩を構成しています。これにより光源色・光源の位置の変化に伴う色彩知覚の恒常性を効果的に体験できる色彩構成を実現しています。さらに、センシング技術と動的な色彩制御を組み合わせることで直感的に色彩操作できる起き上がり小法師型のインターフェースを開発し、揺らぐような光源変化を実現しています。色彩光により視覚環境を変化させるインタラクション手法は新たな照明手法やビジュアルコミュニケーションに応用可能であり、今後もその基盤技術と応用手法について研究を進めます。

渡邊 淳司 (独)科学技術振興機構 さきがけ研究員
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」を頭のなかに構築しています。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ということでもあります。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、知覚を揺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のでしょうか。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、鑑賞者の知覚を揺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。

これまで私の行ってきた研究として、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存し、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、視聴覚だけでなく、触覚的な部分も含めて、振動・響きの場という視点から捉え(「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/>

筧 康明 慶應義塾大学環境情報学部 講師

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を展開しています。



図1. インタラクティブ卓上シアターTablescape Plus

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」という一方向的な表現・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。この分野における表現の可能性を高める上で、直感的でありながら、かつ汎用的に観客がデジタル情報にアクセスできる入出力インタフェースが求められています。本研究では、特に我々の実際に生活する空間・環境での利用を想定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のが現状

です。新たな映像表示デバイスとして、本研究ではTablescape Plus(図1)を開発しました。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。現在、このシステムを一般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へと昇華させるべく、コンテンツ制作支援ソフトウェアの開発を行い、実際に体験してもらうべくワークショップ等の活動を行っています。

また入力手法に関する新たな提案として、本研究ではテーブル型ディスプレイのための力ベクトル入力可能なタンジブルインタフェースForceTile(図2左)を開発しています。これは、ゲル状のインタフェース内部に埋め込まれたマーカの動きをテーブル内部のカメラで認識することで、インタフェースのテーブル上での位置・向き・IDに加え、インタフェース面上にかかる力の3次元分布をリアルタイムに計測することができるものです。さらに本システムは、インタフェース面自体が映像ディスプレイとしても機能する機構を併せ持ち、タンジブルインタラクションとタッチインタラクションとを融合した映像操作の新たなパラダイム構築を狙っています。



図2. カベクトル入力可能なタンジブルインタフェース、ForceTile(左)とインタラクティブな映像重畳ディスプレイ、UteriorScape(右)

○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右に示すUteriorScapeは、対面型エンタテインメントのためのインタラクティブな映像重畳ディスプレイです。これはテーブル型の画面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、テーブル上の空間または実オブジェクトへの重畳的映像提示を同時に実現したもので、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の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

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知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に関するさらなる検討を継続しています。

研究者ウェブサイト <http://www.xlab.sfc.keio.ac.jp/>

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

空間型メディア作品のための新たなデバイス

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、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。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、创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、良いアフオ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を利用することで、空間での設計、造型、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。本研究で提案する道具型デバイスは、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られるタイプのデバイスです。

本研究では、まず空間での設計、造型、描画、レイアウト作業に必要な操作を抽出し、その中から「選択・移動」「加工」「描画」の3つの操作に着目しました。現在は次のステップとして、それぞれの操作に適した道具型デバイスを提案・構築しています。

選択・移動用道具型デバイス

現在のPCのユーザインタフェースであるWIMP型インタフェースでは、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

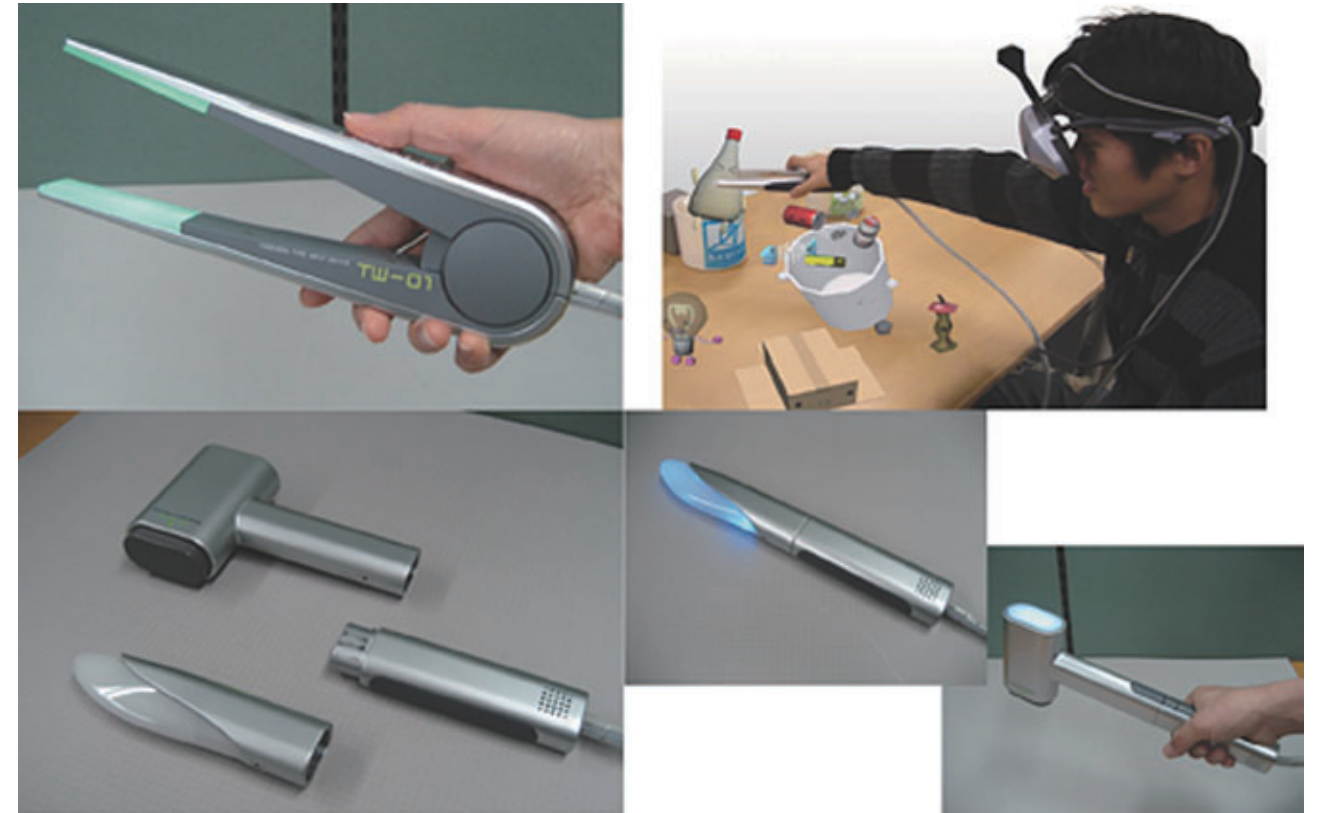


図2. 左上:ピンセット型デバイス、右上:ピンセット型デバイスによる操作風景、左下・右下:先端着脱型デバイス(ナイフ型とハンマ型デバイス)

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、デバイス内部に位置姿勢検出機構、仮想物体を挟んだかどうか判定する挟み幅検出機構、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す。操作状況が即座に分かるように、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、右上はピンセット型デバイスを利用したMR作品の一例です。

加工用道具型デバイス

空間型作業には、選択・移動操作のように頻繁に行う操作もありますが、加工操作のように、さらに詳細な用途に応じて機能を頻繁に切り替える場合もあります。道具型デバイスは、目的に応じて道具を持ち替える点に特徴がありますが、後者のような場合、用途ごとに個別デバイスを製作してはその数は膨大になります。

そこで本研究では、加工操作に先端着脱式道具型(先端着脱型)デバイスに対応付けます。先端着脱型デバイスは、把持部となる本体と機能を表現する着脱部を組み合わせる使用するデバイスです。着脱部の外観からその用途を容易に想像できるという利点を残しつつ、それを共通の本体に着脱することで機能を切り替える点に特徴があります。

先端着脱型デバイスの着脱部には空間型作業で利用するための各種センサや、道具ならではの触感・操作音を出すための機構を内蔵します。図2下は、本研究で設計・製作した先端着脱型デバイス(ナイフとハンマ)です。

今後の展望

今後は、3つ目の道具型デバイスとして仮想物体を描画するためのデバイスを設計・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。

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データベースを統合し、更にはCSVインポート機能や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ソフトウェアの操作風景(予感研究所2)

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 (Google Earth)、Yahoo Map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というプログラミング構造を採用し、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で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、実質的には時間情報のマッピングを実装しているとは言えません

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ます。また、Yahoo!地図やgoo地図などにおいても部分的には時間的な変化を扱う動きも見られ、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>)

SIMILE - Timeline (MIT Libraries and MIT CSAIL -

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

Yahoo!地図(<http://promo.map.yahoo.co.jp/s30/map/pl>)

goo地図(http://map.goo.ne.jp/history/showa_index.html)

そのような現況を踏まえ、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っています。また、情報デザインの観点に基づきオブジェクトの色彩、形、透明度の設定などをユーザが柔軟に編集できるシステムを開発しています。そしてこのソフトウェアは画像、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GPS端末などの外部機器と接続できる拡張性を持ったプラット



図2. 上段左:c-locソフトウェアのインタフェース画面、上段右:展示風景、下段左:絶滅危惧種(魚類)の時空間的生息分布マップ、下段右:新宿駅周辺(角筈)の歴史アーカイブマップ

フォームとなっています。

2. ソフトウェア

ソフトウェア及びAPIは、時間と場所が特定できる情報、関連するテキスト、画像、動画、音声を登録することにより、それらのデータが時空間マップ上にオブジェクトとして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)。さらに、これらの膨大な情報を管理するため、カテゴリズ機能を持っています。

また、このソフトウェアには今後様々な機能が付加されていきます。例として、CSVデータインポートや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

2008年7月に行なわれた企画展示「未来予感研2」において、以下のケーススタディを発表しました。(図2. 上段右)

3-1. 絶滅危惧種(魚類)の時空間的生息分布

この展示では、国立科学博物館及び多様性生物希少標本ネットワークの協力のもと、非常に貴重な魚類の絶滅危惧種の写真を掲載した時空間マップを作成しました。

日本社会の発展と背中合わせである絶滅危惧種の地域分布の変遷を、時空間マップの中から読み取るという試みを行ないました。(図2. 下段左)

3-2. 新宿駅周辺(角筈)の歴史を写真で辿るアーカイブマップ

ここでは、かつて「角筈」と呼ばれていた新宿駅周辺の歴史を、写真によって体験できる時空間マップを作成しました。戦後から現代に至るまで劇的に変化してきた新宿という地域で、何が変わり何が変わらなかったのか、過去の歴史に思いを巡らせながらこの時空間マップを体験していただきました。(図2. 下段右)

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。

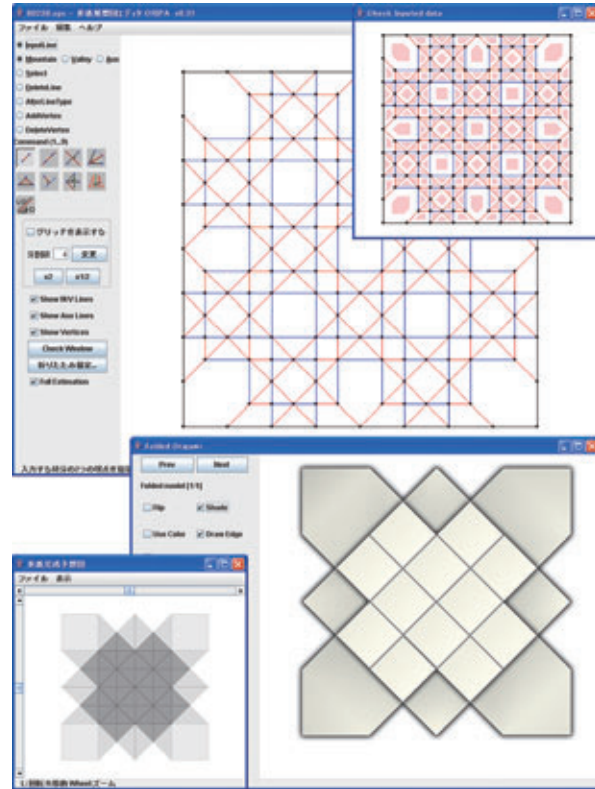


図1. 研究開発中の折紙の展開図専用エディタ(ORIPA)。入力された展開図から折りたたみ後の形を推定する機能が備わっています。

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、複雑な折紙は事前に理論的な設計を計算機上で行ってから制作されるようもなってきました。

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と紙の重なり関係の推定と、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しやすい形で画面に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、

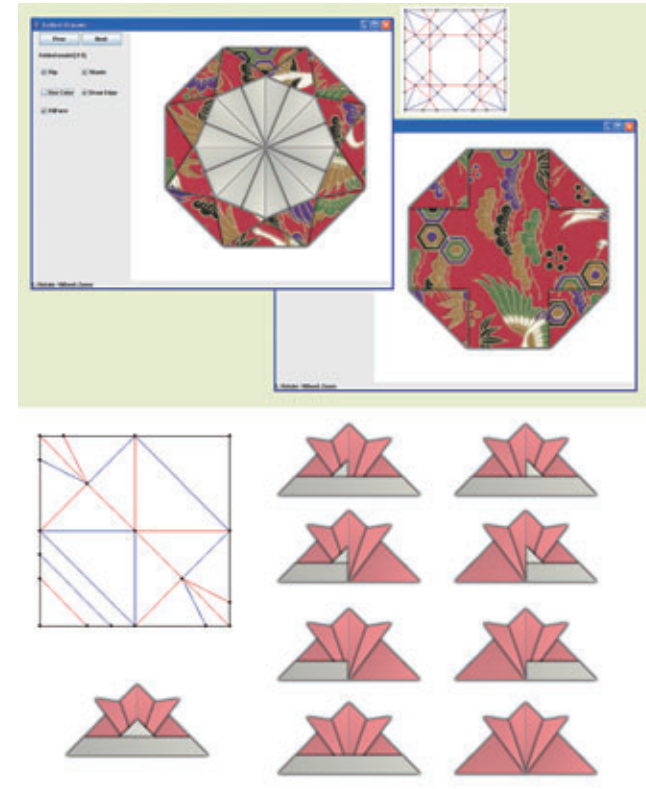


図2. 千代紙で折った様子をシミュレートしたCG画像(上段左)。単純な幾何パターンから成る展開図と折り紙(上段右)。計算で求められた、同じ展開図を持つ9通りの兜(下段左)。ORIPAで作図した展開図からの立体的な折りたたみのシミュレート(下段右、アプリケーションはそれぞれ館知宏(東京大学)、古田陽介(筑波大学)による)。

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。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したが、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。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、規則的なパターンの展開図と実際にそれを折った写真です。簡単なパターンから興味深い形が生まれます。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った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、立体的な形へ活用場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。

山口真美 中央大学文学部心理学研究室 教授
 S. Branka University of New South Wales
 H. Hill University of Wollongong
 A. J. O'Toole University of Texas at Dallas
 H. Abdi University of Texas at Dallas
 A. Yonas University of Minnesota
 柿木隆介 (独)自然科学研究機構 生理学研究所

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。

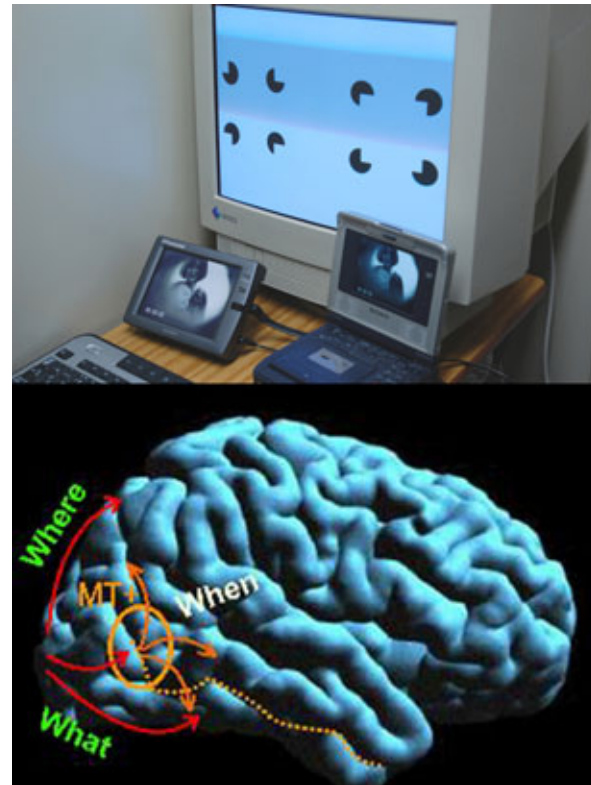


図1. 図上は主観的輪郭の実験風景、図下は「動き」を見る経路と「形」を見る経路

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」を目指すことにあります。現在コンテンツの開発の前段階として、「乳幼児の世界」を調べる実験研究を行っています。乳児の視覚世界の研究は「動き・形・空間・顔・注意や動作にかかわる視覚機能の発達」へと進んでいきます。ここでの研究も、顔や注意・動作にかかわる視覚機能の発達へと、研究の方向を大きく進めているところです。今回は中でもいくつかの成果をあげることができた、顔や形を見る能力についてお話したいと思います。

本プロジェクトで目指すデジタルメディアコンテンツの主力情報は「視覚情報」です。乳幼児の「視覚特性」はどのような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。

○動きを見る能力という基本

発達のいうと、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。第一次視覚野から頭頂へと流れる「where経路」が動きを見る時の流れで、逆に下に流れる「what経路」が形を見る時の流れです。

発達のいうと、形と動きを比べると、「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、そちらをご覧ください)。そして「形」を見る能力についていえば、「動き」を見る能力よりも発達は遅く、生後5ヶ月頃に能力は定着するようです。ところが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ィリアムズ症候群では、家の中でも迷うくらい、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ますが、一方でwhat経路にかかわる能力や言語能力などは高いままです。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。

最新の研究では、動きを統合して形を見る能力や、見たことと自分の身体を連動させて見る能力についても調べています。こうした能力は基本的な視知覚機能の完成からやや遅れます。そしてこうした統合過程が後々の認知発達に必要な能力であると考えられるのです。以下にいくつかの個別



図2. 脳活動測定風景

の研究についてご報告いたします。

○空間を見る能力

その1. 片目で見ることと両目で見ること

片目で空間を見ることはwhat経路で、両目で空間を見ることはwhere経路で処理することが知られています。私たちは立体視力の発達した生後4ヶ月以降の乳児で、片目で空間を見る能力と両目で空間を見る能力を比較する実験を行いました。その結果、生後4ヶ月から生後5ヶ月でこうした能力に変化がみられることがわかりました。

その2. 背景と前景

「両眼視差」の実験も、継続して行っています。立体ディスプレイを使った実験を行いました。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、そもそもの根本の問い、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？

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でしょうか？あるいは、対象はぼんやりと背景にくっついた世界に住んでいるのでしょうか？その問い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、HP上の赤ちゃんシアターで紹介しています。ご覧ください。

赤ちゃんシアターはこちらへ！

<http://c-faculty.chuo-u.ac.jp/~ymasa/>

五十嵐 健夫 東京大学大学院情報理工学系研究科コンピュータ科学専攻 准教授
JST ERATO 五十嵐デザインインタフェースプロジェクト 研究総括

講演概要

現在使われている計算機は、基本的にユーザの命令どおりにそのまま動くだけであり、適切に命令を下さないと何もしてくれない。人間同士の間では、言われたとおりにそのまま動くというよりも、相手の動作から必要とされる行動を推察し適切に手助けをするという、もっと融通の利くコミュニケーションが行われている。我々は、このような「ユーザの自然な動作から必要とされる手助けを計算機が自動的に推察して手をさしのべる」ようなユーザインタフェースの実現を目指して研究を行っている。

本講演では、以上のようなコンセプトの元で開発を行ってきた種々のシステムについて、実演を交えながら紹介する。具体的には、電子ホワイトボードのためのインタフェース、手書きスケッチによる3次元モデリングシステム、自動ズームインインタフェース、声を利用したインタフェース、両手で絵を操ってアニメーションを作るシステムなどを紹介する。

JST ERATO
五十嵐デザインインタフェースプロジェクト
研究領域

現在使われている身の回りの道具の多くは、プロのデザイナーがデザインし、大量生産された商品であり、それらを消費することで我々の生活は成り立っています。しかし、人間にとって真に豊かな生活の実現のためには、このような限られた選択肢のなかから選んで消費するだけでなく、自らの感性と創造力によって何かを創り出し、それらを自己表現として発信していくことが必要だと思われます。本研究は、このような問題意識のもと、一般ユーザが種々のものを自ら手軽にデザインできる新たなユーザインタフェースの実現を目指し、その基盤となる計算手法や表現手法等の情報技術の研究を統合的に行うものです。個人の創造性を体现するために、3次元画像やアニメーション等の「映像表現」、靴や衣服等の「生活用品」、将来、家庭において人間等との共生が期待される「ロボットの行動」を具体的なデザインの対象として、研究を実施します。

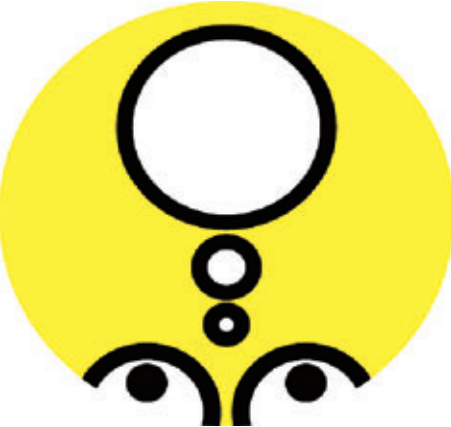
本研究領域は、一般ユーザによる創造的活動を支援するという目標のもとで、ユーザインタフェース研究の立場からC・G・A・D・ロボティクスにおける新たな技術基盤の構築



略歴
2000年、東京大学大学院においてユーザインタフェースに関する研究により博士号(工学)取得。その後2年間、米ブラウン大学において博士研究員として研究活動に従事し、2002年3月に東京大学大学院情報理工学系研究科講師就任、2005年8月より同助教授。
受賞
IBM科学賞、文部省若手科学者賞、ACM SIGGRAPH Significant New Researcher Award, Karayanagi Prize in Computer Science 等受賞。
研究分野
ユーザインタフェース、特に、インタラクティブコンピュータグラフィクスに関する研究に取り組んでいる。

を目指すもので、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」に資するものと期待されます。

<http://www.designinterface.jp/>



予感研究所
ーアート+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



予感研究所2
ーアート+テクノロジー+エンターテインメント=?!研究者の自由研究?
会期 : 2008年7月26日～7月30日
会場 : 日本科学未来館(東京・お台場)
来場者: 約12,000人



領域シンポジウム
「表現の未来へ」
会期 : 2007年11月19日
会場 : 東京大学理学部小柴ホール
来場者: 320人



先端技術ショーケース ー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」ーその未来ー



先端技術ショーケース'07 ー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」
ー未来のアーティストを育てるためにー



先端技術ショーケース'08 ー未来のアート表現のために
会期 : 2008年2月6日～2月17日
会場 : 国立新美術館(東京・六本木)
来場者: 14,713人
シンポジウム「アートとテクノロジーの融合」
ー何を生み出したか?何を生み出すのか?ー

CRESTチームシンポジウムの実績

開催名：デジタルアニメシンポジウム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：稲蔭チーム

開催名：デバイスアートシンポジウム - 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：デバイスアートシンポジウム - 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：デバイスアートシンポジウム -「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：International 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：稲蔭チーム

開催名：『描く』を科学する-プロセスで読み解く
開催日：2007日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：慶応大学三田キャンパス
主催：稲蔭チーム

開催名：デバイスアート展／シンポジウム- メディアアートを商品にするとは
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回復合現実感国際会議併催)
主催：田村チーム

開催名：ユビキタスコンテンツシンポジウム2008、Media Design Tours
開催日：2008年2月8日(金)、9日(土)
会場：丸の内 三菱コンファレンススクエア M+
主催：稲蔭チーム

開催名：「自由空間に3次元コンテンツを描き出す技術」シンポジウム
開催日：2008年7月9日(水)
会場：東京大学 武田先端知ホール
主催：斎藤チーム

開催名：シンポジウム「ヒューマノイドはヒューマンになれるか？」
開催日：2008年7月26日(土)
会場：日本科学未来館みらいCANホール
主催：藤幡チーム

開催名：CREST/MR-PreVizシンポジウム
開催日：2008年7月30日(水)
会場：日本科学未来館みらいCANホール
主催：田村チーム

開催名：CrestMuseシンポジウム2008
開催日：2008年8月22日(金)
会場：関西学院大学 関学会館
主催：片寄チーム

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2008

発行日 平成20年11月10日
発行者 原島博
制 作 JumpStart株式会社(クワハタタケル、東海景介、赤木えりか)
株式会社プロッシモ(池田岳久)
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

