

工学情報

進化するコンピュータグラフィックス

コンピュータ・グラフィックスは視覚的表現媒体として、近年飛躍的に表現や技術が向上し、日常の生活の至る場面に浸透しつつあります。今回は特にインタラクティブ・アートの分野で活動されているマサチューセッツ工科大学の土佐尚子先生と理工学部の柴田良二先生に、コンピュータ・グラフィックスの現状をお話ししていただき、今後どのような方向に向かって進化していくのかを、具体的な作品を紹介していただきながら、論じていただきたいと思います。

進化するコンピュータ・グラフィックス

土佐尚子先生・マサチューセッツ工科大学研究員／JST 相互作用と賢さ領域研究員
柴田良二先生・理工学部情報社会学科助教授



無意識の流れ



The Floating Worrrds for Kids (およぐことは)



ニューロベイビー



砂のディスプレー

進行：積田 洋（工学部建築学科教授）

オブザーバー：富田 潤（建築・プロダクトデザイナー）

積田先生 本日は「進化するコンピュータ・グラフィックス」と題しまして、土佐尚子先生と柴田良二先生に「インタラクティブ・アート」の話題を中心に、お話を聞かせていただきたいと思います。

まず、土佐先生のほうから自己紹介とインタラクティブ・アートとはどういうものかについてお話ををお願いいたします。

土佐先生 インタラクティブ・アートにはいろいろな考え方の方向性があると思うのですが、私のバックグラウンドには2つの違う立場があって、1つが芸術（アート）という立場から見た新しい表現媒体としてのインタラクティブ・アート、もう1つの立場は工学という位置づけから見たインタラクティブ・アートです。工学の中でも感性工学やヒューマン・コンピュータ・インターラクションといいまして、コンピュータと人間とのコミュニケーションが増えてくる中でどういうコミュニケーションのあり方が考えられるのかという未来像を築くために、機械が、コンピュータが、ロボットが人間の特性や個人特性を知る手がかりにならないだろうかといった位置づけです。この2つの立場から研究しています。

最初のインタラクティブ・アートで工学系の方々が注目した作品が『ニューロバイビー』というもので、コンピュータの中で感情モデルをつくったというものです。強い声、弱い声、心地よい声、あまり心地よくない声など、人の声の抑揚から9つの感情をつくり出したのですが、その感情は「楽しい」「あいさつ」「からかう」「恐れる」「悲しい」「愛想をつかす」「驚く」「怒る」「ノーマル」の9つです。その声の抑揚でコミュニケーションします。コンピュータがとっているのは、今は強い抑揚なのか弱い抑揚なのかという抑揚です。もう少し工学的に言うと、音のスペクトルと高低と強弱とをとって音声処理をしたあとニューラルネットワークにかけ、もともととったデータとの交換をしてキャラクターの行為ができるようにしています。言葉を聞くことができ、しゃべることができるようにになったということです。

今ビデオで紹介しているのは、ビデオカメラで人の位置を知り人の物まねをさせているところで



土佐先生

す。被験者が真ん中に移動すればキャラクターも真ん中に移動し、しゃべりながら同じ動作をすることもできます。また感情が自律していますので、感情に合わせた動きも自動化しています。感性によるマルチモーダルなインタラクションの研究をしているということです。

私が常々もったいないと思っていることは、我々以前のアーティストがアートの側面でしかそこを見ていなかったために、なかなか突破できなかつたことなのですが、新しいテクノロジー、特にコンピュータ・サイエンス、人工知能、ロボット技術などと歩み出すことによってもっと大きな広がりを持つことができます。

このバージョンはもう少し賢くなりまして、音声認識と感情認識との両方が組み合わさったものになります。我々が話をしているときというのは、相手が何をしゃべっているのかという言葉の意味と、この人は楽しいのか怒っているのかという気持ちの部分の両方をやらせています。この画面では外国人としゃべっているので、英語の音声認識と感情認識の両方が動いています。相手が大きい声でしゃべったのでびっくりしているところで、この後泣くという赤ちゃんの行為です。

Eメールのテキスト文書を翻訳するものは今までありましたが、我々がこのあとつくったものはEメールテキストの感情を翻訳した感情翻訳メールソフトです。MITとATRとで行いました。ウェブメールに英語の文章や日本語の文章でこのようにタイプをすると、ウェブにある感情単語データベースの感情モデルによってマッチングを生みます。ここに言葉が全部書かれたあと、コンバート

ボタンを押すと感情単語データベースとマッチングして、出てきた言葉に対してニューロベイビーが「こんにちは」と手を振ったり、「おめでとう」と言ったらバンザイをしたり、感情に合わせて行為をするようになっています。英語のニュアンスなどはわかりにくいことがあります、日本語でもわかりにくいメールや微妙なニュアンスのメールがあったとき、今、相手はどういう気持ちでメールを打っているのかという感情を翻訳してくれるソフトです。

「こんにちは。元気ですか？」と読み上げてくれますが、これは赤ちゃんの声の音声合成です。「許してね」というときに頭を下げるのは日本人のビヘービアですが、異邦人の場合は違いますので、そこに文化差も出てきます。これをなぜウェブに置いたのかというと、ウェブに置けばいろいろな言語でやりとりすることができると思ったからです。我々日本人で手に負えたものは英語と日本語だったのですが、フランス語やドイツ語など、我々が公開することによっていろいろな人がいろいろな言語のものをつくっていけばいいと思っています。



富田 ベイビーは自分で学習をしていくのですか？

土佐先生 ユーザーがそれを登録していく形になりますが、基本的な感情表現は持っていますので、それに足していく、カスタマイズしていくという形です。

富田 それはコミュニケーションしているうちに知識を増やしていくのか、もしくは具体的にインプットしていくのでしょうか。

土佐先生 コミュニケーションによって相手からもらう場合と、自分で登録する場合の二通りがあります。

積田先生 ある単語がある感情のパラメーターになっているということですか？

土佐先生 そうです。これを文章で行うと、AI処理が全然間に合わずリアルタイムではきません。これを開発したのは去年ですが、その時点でも認識が遅くて大変でした。『ニューロベイビー』

の研究で、リアルタイム・インタラクティブ・CG・キャラクターが言葉の意味と感情を持って人とコミュニケーションできるというシステムができあがっていたので、次に、詩人の谷川俊太郎さんとコラボレーションで日本語と英語の『インタラクティブ・ポエム』をつくりました。このシステムはカラオケと少し似ています。我々には詩的な言葉はなかなか言えませんので、谷川さんがつくった詩的ないくつかのフレーズが出てそれを感情を込めて読む（朗読する）と、コンピュータ・CG・ミューズがその言葉の意味と感情を読みとり、それに似つかわしい言葉を返してくれるというものです。俳句のマルチバージョンの連歌に似たようなシステムになっています。

これは工学系学術会議向けのビデオなのですが、学会発表や国際会議などで発表するようにまとめたものです。純粋工学系の人が感性工学を研究すると「100人の人がこの物体を見て温かいと思う、冷たいと思う」などの感性の平均化をまず図ろうとしますが、私たちのように半分技術系である程度コンピュータ・サイエンスの知識のある者がこのような仕事をすると、感性の識闇ではなく感性の個性化を図ろうとします。識闇を超えないければ、何かに引き込む、感動する、没入するというレベルまで行くことはできませんが、識闇を保った上でそれをどう特定化していくかというところが問題だと思います。それは個人にしかつくることができないものではなく、こうやって論文を書いて公開することによって知識を皆で共有できようになります。これがアート・アンド・テクノロジー研究という新しい考え方であり、私どもの研究所はCenter for Advanced Visual Studiesと言いますが、科学、工学と芸術がどのように融合していくのかという可能性を追求しています。

次に、コンピュータと人という1対1のコミュニケーションではなく、もっとキャラクターがたくさんいるマルチバージョンの仮想空間と人間とのコミュニケーションで何ができるのかを考えるために『インタラクティブ・シアター』というインタラクティブの映画システムをつくりました。システムをつくるためのコンセプトは、いつでも仮想空間にインタラクションができるということです。



それまでインタラクティブ・シアターに近いものというとロールプレイングゲームなどがありましたが、それは「ここで押さなければならない」などと決まっていて、まるで本のページをめくっているのに等しい受け身なインタラクティブでした。そうではなく、我々の気持ちが高ぶったときにインタラクションできる、能動型のシステムができるないかと思ったのです。しかも、ある程度のストーリーを保っていて、ユーザーがインタラクションしたことによってストーリーが生成されるというものを実現させようとしました。

そこでいろいろな技術が入ってくるのですが、核となる技術は感情認識です。ストーリーは音声認識によって進められ、モーションキャプチャーとカメラによるモーションキャプチャーの2つを使っています。ストーリー・ベースド・インタラクションというのはストーリーの筋を追っていくというもので音声認識を主としていますが、いくつかのせりふが出てきて自分の好きなものを選んで話します。今この画面はロミオとジュリエットを演じていますが、自分の代理人となる者が同じように動いて一種のバーチャリティの役割も果たしています。コンティニアス・インタラクション機能は、感情認識で処理しています。自分の代理人であるロミオとジュリエットの動きは、自分の感情に合わせて顔の表情が変わったりビヘービアが変わったりします。相手方のキャラクターも自律していて、ロミオとジュリエットがどう対話するかによってほかのキャラクターの反応が変

わり、それによって物語が進んでいきます。いろいろなエフェクトがあるのですが、大きくなったり小さくなったりして世界が変わったり、キャラクターに触るとシチュエーションによって違う反応が返ってきたりもします。

これは1998年から2000年にかけて行っていましたが、とてもグラフィックスが大変な仕事でした。今ならもっと小さなシステムで済むと思うのですが、当時は、今はもうないSGIのオニキスを使い、パソコンやワークステーションを含めて10台ぐらい使っていました。

キャラクターも自律しています。今、ロミオの母親が出ていますが、ロミオが出てくるとロミオを追い、ジュリエットが出てくるとジュリエットをいじめるなど感情の自律性を持たせていて、それは感情認識のモデルを代えることによって実現することができます。また今は闘うようなシーンが出ていますが、「痛い」ということをセンサーで感じさせるというのもつくりました。

これも映画と同じで、シナリオライターやミュージシャン、声優、CGアーティストなど30人以上のいろいろな人たちとコラボレーションで仕事をしました。システムとしての論文は科学技術省から論文賞をもらっていますので、今度は作品としての評価をどこからか得なければならないということで、世界各国の映画祭でニューメディアを扱っているところを探したところベルリン国際映画祭にニューメディア部門があり1999年に入選し、上映しました。このように内容が濃くなってくると

シーグラフやアルス・エレクトロニカといったメディアで見せる展示ではなくなり、映画祭のほうが評価が高くなります。話の内容としてはロミオとジュリエットが黄泉の国へ行ったとのもので、「いろいろな罠があったのだ」と推理小説のように推理していくストーリーになっています。

次の仕事は、感情というものをもう少し掘り下げるて考えてみようということで、無意識情報をコンピュータで検出する、見えないものの可視化に焦点を当ててみました。ソニー木原研究所の申し出によるコラボレーションで、ATRはかかわっていません。コンピュータのモデルというとどうしても表面の感情になりますが、内側の気分や感情に満たないようなものをビジュアル化してみようというのが主題です。

私のインタラクティブ・アートの特長としてインタラクションをするためのモデルを必ずつくるのですが、そのモデルには必ずある程度の客觀性を持たせるようにしています。実験心理学の分野に大山先生という方がいらっしゃるのですが、その先生のお弟子さんである日大の生理心理学専門の時田先生と研究しました。CGでつくられた内側にいるリアルタイムの人魚が、外側にいる人(エージェント)と私がどういう気持ちでコミュニケーションしているのかということを水の中で表現する作品です。エージェントを手で触ると、バイブレーションにより「生きている」という感じを受けます。また生態情報としてその人の心音をとって効果音として流すことによって、バイオフィードバック的な役割も果たしています。

お互いに関心がある関心がないということには、心理学的見地ではお互いの身体距離が関係しているのですが、この場合は手の距離で行います。ストレイン・リラックスというのは、血流センサーをつけることによって血流から心拍をとってデジタル化しており、2人のデータが同じ領域に入ったら共鳴したとみなします。この画面は最悪の共鳴で、お互い関心がなくてストレス気味というものです。この画面はお互いにリラックスしているが、お互いに関心がないのでコミュニケーションをとりません。この画面は、お互いに関心があるけれども緊張気味で少し恥ずかしいという状態

です。

ここからは技術になりますが、手の認識です。これはアルス・エレクトロニカというヨーロッパでいうインタラクティブ・アートの一番大きなカンファレンスで賞をいただくなど、世界のいろいろなところで招待される機会を得ています。アジアでは韓国・ソウルにNTTのICCとよく似たアートセンター「ナビ」というものがあり、そこでのオープニング、ヨーロッパではアルス・エレクトロニカ、アメリカではシーグラフをロサンゼルスで招聘されました。一種の仮想現実なものが現実をつくるというものも実現しています。インタラクションには興味深い現象があり最初お互いの共鳴は合わないのですが、3分以上続けているとお互いに少し共鳴してきます。そういう実験結果の論文を書くとおもしろいことが言えるかと思っています。

次はインタラクティブ砂ディスプレーで、これもMITとATRで行ったのですが、とても大変でした。後ろからリアプロジェクションで放映しながら、砂を落としてスクリーンをつくっています。砂時計のようになっていて、回転します。先ほどの人魚の仕事から「機械が無意識情報をどうやって分析するか」ということに関心を持ち、一種の映像のバイオフィードバックシステムを実現させています。センサーがついた外側の赤いLEDが楽譜のようになっていて、ここを通ることによってオルゴールの音が鳴ります。自然の無意識情報を出すために、水や砂など人がリラックスするような素材を使うようにしています。

ここからはインタラクションの話ですが、青いLEDが楽譜で、赤いLEDは青いLEDにぶつけることによって自分で作曲していくことになります。エンコーダーを回すとこれも回るようになります。回している人の温度と同じ時間帯に赤外線センサーで測り、その人の体温が高いと沈静する映像、低ければ高揚する映像が出るようになっています。これがバイオフィードバックの映像モデルで、増加量と下降量を見ています。下降量が少ないとリラックスしていると認識します。

これは吉本興業と共同研究をしている『インタラクティブ漫才』です。去年つくったのですが、

ことしは英語版をボストンでつくりました。ダイアログを使ったノンバーバルコミュニケーションで、漫才というのはとてもいいコンテキストでノリいい言葉のキャッチボールをします。「もうかりまっか?」「ぼちぼちでんねん」というのも、「元気ですか」「元気ですよ」というような意味、ノリですよね(ビデオによる解説あり。ビデオの漫才を見て、一堂笑い)。

会話のノリのタイミングをどう見つけるかということが大事なことです。



土佐先生 もう1つは『インタラクティブ・ブッダ』で、東大寺がことし1250周年記念ということで、東大寺と一緒にブッダの教えをどうやって人に理解させるかということつまり教育においてインタラクティブ表現を使っています。仏教はキリスト教と違って人間自体がブッダになるという思想がありますので、この思想を用いて、インタラクティブ表現で、仏教の理解度に応じて人間が仏になっていくことは不可能ではないことだと思います。これはチベット仏教でよく使う、水晶でつくられたシンギングボールというのですが、それに投影しています。仏教を学んでいく善財童子という幼い子どもが観客の分身になってインタラクションをするのですが、インタラクションすることによってユーザーの理解レベルがわかり、善財童子から阿難陀というもう少し上の位に行ったり、また逆に戻ったりします。この画面は禅問答で、「あなたは心に不安をここに出してみなさい」「あるけれども、だせません」などということを音声認識と感情認識で行うものでうすが、まだ制作中のプレゼンテーション用ビデオです。

富田 「こういう質問を出す」など、だれか監修をする方がいるのですか?

土佐先生 東大寺の官長が今、監修をしています。

積田先生 これはチベット行きと関係があるのですか?

土佐先生もちろん関係があります。けいはんなにアルラ・チベット医学センターというチベッ

ト医学の大きなセンターがあり、その日本支部が主催しています。チベットはチベット仏教と医学がとても深く結びついているところで、お医者さんは患者の心の問題を見たあとに治療するのですが、私の仕事も気持ちを伝えるという精神性の問題がどうしても出てきますので非常に勉強になりました。

〈ビデオ上映終了〉

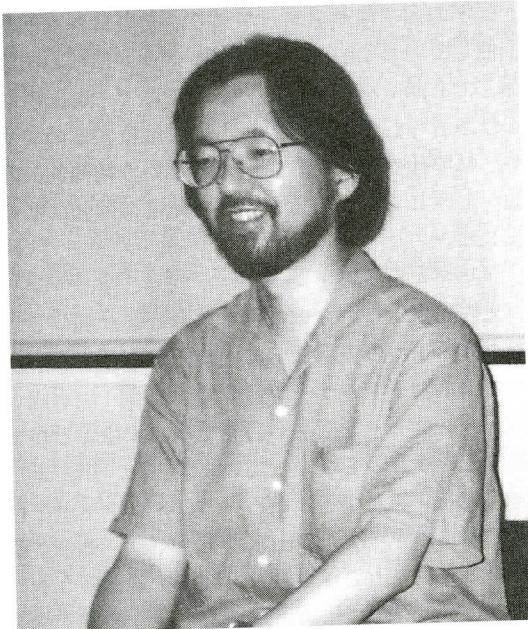
土佐先生 これらのこととは今はまた別のことで、禅の1つの表現として山水画がありますが、その山水画をユーザーが自分でつくり、山水画というメタファーを相手も自分で構成することができるというものをつくっています。山、川、鳥、花、旅人、老人などのいろいろなメタファーを自分で構成して三次元の山水画をつくり、その空間の中に入って山や谷や旅人と問答するというものですが、今、松岡正剛さんという編集工学を作られた帝塚山学院大学教授と一緒に研究しています。

積田先生 興味深く面白い話題がたくさんあるので、我々は何をお伺いしていいのか(笑)。土佐さんは工学博士でいらっしゃいますが、もともとは美大だとおっしゃいましたが、画を描いたりということに興味を持たれていたわけですね。

土佐先生 どちらかというと映像ですね。演劇、絵画、彫刻、フィルム、ビデオなど一応一通りやってみたのですが、メディアとしては何かを表現して人々からすぐにリアクションが来るという媒体がよかったです、今はインタラクティブ・アートが非常にマッチングしているかと思います。

柴田先生 それは私も同感です。私も映像中心なので、ビデオにしてもフィルムにしても、つくっていると画面の中だけで完結してしまう物足りなさがあります。

土佐先生 私の学位論文の先生は、よく私に意地悪な質問をするのですが、「インタラクティブ・アートというのは結局観客にサービスをしているだけでアートの表現をしていないのではないか」と禅問答のように言われます。サービスという言い方もたしかにあると思いますが、別にサービスをし過ぎているわけではなく「表現としてのインタラクション」という位置づけの問題なのだと思います。



柴田先生

います。アートとしての表現はどうしても個人的なところから出てくるので、今私がお見せしたキャラクターも突きつめていると自分の分身ということになり、自分の分身が自分に代わって人とコミュニケーションしていくということです。こういったものをつくった根本には他人と自分をつないでくれる媒体、メディアがコンセプトとしてあって、エージェントだけれども自分にも適切なサジェストionをしてくれるものがほしかったのです。それには気持ちの上でのサジェストionと、知識の上のサジェストionの2種類があります。

今、媒体ではなく物体として出てきているのが、位置づけとしてはロボットにあたると思うのですが、その中で自分ができることは何かと考えたとき、「知識としてのコンピュータ」はAIの情報処理の人たちが既にやっていますので、彼らがやっていない「気持ちをつなぐコンピュータ」をやろうと思いました。将来的に「知識」と「気持ち」は絶対にトータルで合体しなければなりません。

積田先生 作品を見せていただくと、「今回はこういうキャラクターを使って人間の感情を表現させよう」という表現のテーマはなんとなく頭の中にあるようですが、いかがですか？

土佐先生 人魚の『無意識の流れ』という作品を最初に考えたときは、自分の体調のこともありました。がんではなかったのですが細胞の形成で子宮がんの疑いがあると言われていたので、もっと優しい感じのインタラクション、ヒーリングの作品を水を使ってつくろうというのが最初の発想でした。最初は水の中に入間のキャラクターや何でもない物体をCGでつくっていたのですが、お互いに触りたいと思ってもCGの物体がしつくりいきませんでした。物体を魚になると感情表現が難しく、人間がそこ（水の中）にいると変なのです。そこで人魚という発想が出てきたのですが、最初に「水」というものがあり、次に「触る」、では「キャラクターは何がいいか」という順番で考えてきたので、いつも先に「こういうキャラクターをつくろう」ということではなくあとから出てきたものなのです。

こういうことはコラボレーションで行っているので、どちらかというと、コラボレーションする人たちが何を考えているのかということを聞いてディレクションしていくという仕事が多くなります。自分のやりたいこともその中に入れて、どうしたら1つのシステムができるのだろうかということを考えます。3分の2はアートかもしれません、3分の1は工学的要素があると思っています。ドクターのときの恩師である原島先生も、ログラフィーや立体ディスプレーの権威でMITの今の上司でもあるスティーブン・ベントンという方も工学系です。工学系の人が私に興味を持つところというのは、工学に対して何か新しいアイデアを示唆するところなのです。アートが新しい時代に対して何か示唆をし、ほかの分野の人たち、例えば工学系の人たちがハッと気づくことによってもっと緻密な技術ができあがるのだと思います。



積田先生 作品を見せていただいてもそういう感じがします。工学的興味でいくとアートっぽくなりませんが、そういう意味では見ていてすごくおもしろいですね。そこで、どちらから発想されているのかなということをお伺いしたのですが。

土佐先生 バランスが結構大事かなと思います。



積田先生

アートの中に押し込めてしまうと、今は価値観が多様化していますのでかえっておもしろくないものになってしまふのではないかと思います。例えば、こういうものをつくりました。これはお茶を飲む媒体でもあるし、アートでもあるし、違う機能をするものにも見えます。つくった人がどういう価値観を持ってつくるかによってそれが何であるかということは変わり、それをもっと直接的に出すことができるものが現代なのではないかと思います。なぜかというとコンピュータがあるからですね。

現代美術家で有名なマルセル・デュシャンという人がいたのですが、昔、便器を美術館で展示して「これはアートだ」と言ったのです。便器には別の用途がありますが、その概念をアートにしたのですね。当時はある程度アートの知識がある人でなければ理解することができませんでしたが、今はコンピュータというインターメディアを使うことによって違う分野の人と直接的にコミュニケーションを取ることができますし、そういうところがコンピュータを使うメリットではないでしょうか。もしコンピュータを使っていなければ、ビデオやフィルムというメディアならば映画のことしか考えていかなかっただろうと思います（笑）。

柴田先生 そもそもインタラクティブ・アートというジャンルが成立しなかったわけですね。

土佐先生 また、インタラクティブ・アートの中にいては、世界に対して何の影響力もないでおもしろくはありません。それを何らかの形で外に少しでも出すことによって、とても他の分野の人に影響を与えることができるのです。「ドラえもん」著作の藤子・不二雄さんと一緒にコラボレーションしたものでは、既にあるドラえもんというキャラクターを、声の抑揚の感情認識と言葉の意味によって人の相談に乗るインタラクティブなドラえもんにしました。このような形でのコラボレーションの仕事もあるので、まったくアートだけということではありません。

富田 システムがあるから、用途は無限にあるということですね。それを、人魚やブッダや漫才や芸術といいろいろな形で表現をされているので、ヒントがたくさんあるのがわかりますね。少し商売気のある人はそれを見て「商売しよう」とか、想像がどんどん広がっていくのが手に取るようにわかります。その源泉なのでしょう。こういうことができるというのは、多分アートと工学をクロスオーバーしてきた土佐さんならではだと思いますが、どのようなキャリアを積んででき



富田氏



るようになったのかということに興味があります。

土佐先生 環境だと思います。ATRに行く前は武蔵野美術大学の映像学科で教えていたのですが、ATRに行ったあとは、論文を書くことと特許を書くことで評価をされるということがわかり、論文を書いて研究をしたのでとりあえずドクターでもとるかという話になりました。

特許も3つとなりましたが、中でも大きかったのは声の抑揚から感情認識をするというシステムです。知能映像通信研究所のときにとっていた特許だったのですが、去年の秋に満期終了で映像通信研究所がなくなり、新しいプロジェクトで人間情報科学研究所になっています。ATRの体制が変わり、そのときにとっていた特許を出資会社に売ることになってだれでも買えるようになりました。当然、私でも買うことができます。ATRの弁理士さんに最低料金を聞いたところ50万円と言われたので、50万円で申請しました。当然出資会社もそれを買おうか選ぶのですが、ソニーが感情認識ソフトを500万円で申請して持って帰ってしまったのです。今まで特許というのは技術特許だと思っていたのですが、技術ではないということがそこで初めてわかりました。特許を取った感情認識技術は7割ぐらいの認識率しかないためほかの人は買わないだろうと思っていたのですが、ソニーは500万で買ったのです。それは技術を買ったのではなく、その特許に書かれている言葉を買ったということになります。多分次世代AIBOなどに乗るのだろうと思います。

アート・アンド・テクノロジー研究で新しいアイデアを入れた技術特許であっても、やはり特許

というのは言葉なのです。アメリカレベルではアイデアだけで特許をとるぐらいですから、こういう形での工学的展開もこれからは当然もっとあり得る話であり、現在インテラクティブ・アートが一番結びつきやすいのは工学、サイエンス、心理といった世界ですが、もう少し行くと内科系の医学にも応用ができるのではないかと思います。

積田先生 柴田先生は現在どのような制作をされているのですか



柴田先生 今、柴田研究室では師井聰子さんという方の作品をフォローしています。土佐さんの人魚と同じで水ものなのですが、今年シーグラフのシグキッズという幼児教育の部門に出しました。マイクでしゃべると、音声認識で言葉が文字（アルファベット）になって水と一緒に落ちてくるよう見え、さらにここにはバーチャルな水流があり、落ちてきた文字が泳ぎます。棒やひしゃくで水をかき混ぜるとさらに水流に乗って文字が流れ、ひしゃくで文字をすくって移動するとついてきて、いつもひしゃくの中に入っている状態になります。ひしゃくを傾けると、ひしゃくの束縛から開放されて下に落ちたように見えます。今回は幼児教育用なので、例えば「f」をすくい上げるとカエルの映像になり、「a」をすくい上げるとアリの映像になるという作品になっていますが、商品化計画がないこともないので、今はコストダウンと耐久性を高めるための改良を進めているところです。

土佐先生 どうやって商品化するのですか？水でやるのしょうか。

柴田先生 商品化は水で、これは水槽です。

土佐先生 水とセットで売るのですか？

柴田先生 システムですね。

土佐先生 いくらぐらいのコストになりますか？

柴田先生 高いでしょうが、モーションキャプチャーを使って……。

土佐先生 たしか磁気センサーでやっていましたよね。

柴田先生 磁気センサーですが、今、メーカーを安いものに変えようとしています。買いたいという人はたくさんいるのですが、大学ではメンテ

ナスができないので今企業を募集中で、でもなかなかやてくれるところがないという状況です。これも水ということでやはりヒーリング系の効果があるのですが、土佐さんの作品はバックグラウンドに複雑な仕組みがあるのに対して私どもでやっているものは非常に単純明快です。

土佐先生 パソコン1台ぐらいですか。磁気センサーも音声認識もですか。

柴田先生 全部1台です。

土佐先生 音声認識はIBMのViaVoiceですか。

柴田先生 IBMを使う場合もあるし、富士通を使う場合もあり、そのときどきに応じて使い分けています。またViaVoiceを使っているので、英語以外でも対応することができます。アメリカでの展示も今年はテキサス州サンアントニオだったのでメキシコ系の人が多く、「スペイン語版をぜひつくってくれ」という要求もいただきました。

土佐先生 磁気センサーはポヒマスですか。

柴田先生 今はそうですが、アセンションでは半額ぐらいになりそうなので今それを移植中です。

土佐先生 水流はどうしているのですか？

柴田先生 各格子のポイントでどの方向に力が働いているのかという情報を持っており、ひしゃくまたは棒の動きによって各ベクトルを変えていきます。

土佐先生 物理的に操作しているのですよね？

柴田先生 違います。本当の水とバーチャルな水の流れは別です。棒の動きによってバーチャルな水流をつくるということをしています。

土佐先生 なるほど、わかりました。本当の水流をつくるとプロジェクションするので文字が崩れますものね。

柴田先生 これは子どもが使うので、すごい使い方をしますから大変です。大変困ったのは、ひしゃくの裏に塗ってある塗料がこするためにはがれていったことや、文字が落ちる前に口で受け止めようと水の出口に口をつけて飲もうとした子どもがいたことです。子ども向けのものでは耐久性も大変重要で、磁気センサーになっているため、トランスマッターが張り付けてあるのですが、「What is this?」と言って子どもがいきなりはがしてしまったということもありました。子どもは

何をするかわからないという状態ですね。

土佐先生 インタラクティブ・アートが持っているインタラクションというのは、自動販売機や切符発売機の音声認識のインタラクションとは違います。アメリカでは結構多いのですが、ボストンで携帯の契約をするときに音声認識と電話でしゃべりました。

柴田先生 多いですね。タクシーを呼ぶときもそうでした。

土佐先生 私の場合はジミーとかキャミーとかいうコンピュータがしゃべるのですが、これがよく間違えるのです。こちらはイライラするのですが、気持ちは全然伝わりません。インタラクティブ・アートが残せる技術としては気持ちをどうやって工学的にするかということで、これは絶対に「核」です。

積田先生 現段階での音声認識や感情認識は、本当に気持ちなどをわかってもらえるところまで来ているのでしょうか。

土佐先生 難しいと思います。方向性として皆が今取り組んでいるのは、音声、ジェスチャー、声帯情報、視差の4つに分けられると思うのですが、そのうち1つだけ取ればいいというものではなく、マルチモーダルにバランスを取っていかなければならぬものだと思います。何か目的が1つに絞られていると認識率も9割などに上がっていいのではありますが、感情については、対象を見て皆が同じような感情を持つわけではありません。そこが難しいところです。

富田 感情とは実際に、人間でも認識できないほど難しい部分もあります。「何を考えているのかな」という人もたくさんいますが、そこがいいところでもあったりするので、高倉健のように「黙っているけど健さんすごいな」という感じがコンピュータとのコミュニケーションで実現できると、人間以上に仲良くなってしまうこともあるかもしれませんね。

土佐先生 今までのAI技術者もつくろうとしていたのですが、知識をたくさん入れればいいと思ってつくっていたのではないかと思います。コンピュータやロボットはその知識を全部計算しなければならず、結果的に動作が遅くなっていたの

だと思います。よく言われている問題で、ロボットが部屋の中を理解するのに最初に全部セイシングするためにはものすごい時間がかかるということがあります。これは知識を全部詰め込んでから行動をするというトップダウンの考え方で、その後出てきた考え方、「最初は知識がなくてもいい、だんだん経験を積むことによって知識を得ていけばいいのだ」というボトムアップの考え方です。例えば昆虫ロボットは最初は無能だけれども、何かにつまずき、つまずくことによって「ここにモノがある」と理解して知識を得る。そして、またつまずくとまた知識を得る。ぶつかりながら状況を理解していくというやり方もあると思います。人間の知性でさえボトムアップの考え方がありますから、感情も当然それに付随するものだと思います。

これは私自身の考へであって一般的な考へになっているかは微妙ですが、機械のほうに知識を全部詰め込むというのは間違っているのではないかと思います。極端な話、人間はインタラクションをしない人形にさえも感情移入します。そこには人形と一緒に培ってきた今までの経験など人間の思いがあります。全部のキャラクターをインタラクティブなシステムの中に入れる必要はないのです。先ほどの禅問答システムなどもそうですが、教義というものは決まっており、禅問答を聞いてその人が何を感じるかというのは、その人自身の話です。そのほうが深みのあるシステムができるのではないかと、今考えています。

いろいろな学習システムが出てきていますが、今のシステムは全部クローズで、人間が本当の意味で学習をしていくものではありません。ニューラル・ネットワークもそうですし、ジェネティック・アルゴリズム、進化アルゴリズムもそうですが、限定された知識の枠の中での補完を学習と言っています。我々の学習というのは限定された知恵自体が大きくなっていくことで、技術はそこまで行っていません。一方、限定した枠を外そうとして出てきたものがジェネティック・アルゴリズム、進化システムのアルゴリズムですが、それは例えば、ロボットが歩くことを学習するためにどういう歩き方をすればこの目標に行くか、綱渡りをす



るサルがこの目標に到達するためにどうすれば一番能率よくゴールにとどくかというアルゴリズムですね。結局それは限定されたゴールなのですが、今後我々が考えていかなければならないのは限定の枠の外にどう出るかという話であり、そこを少しづつ考えていかなければならないという気がしています。

最後にインタラクティブ・アートの未来や可能性をしゃべらないといけないのかと思いますが。



積田先生 ときどき情報としては聞いていましたが、具体的な話は初めてお伺いしましたのでいろいろとお聞きしたいこともあります。今、土佐先生の興味の分野は非常に多方面で、文化人類学的なところもありますし、哲學的な要素もあります。テクノロジーよりはアートのほうが強い牽引力としてご自分の中にあり、それについてくるテクノロジーの部分を開発していくという印象を受けましたが、そうではありませんか？

土佐先生 すべてそうで、アートは何かしらの時代の先端を示し、あとから技術がついてくるのではないかと思います。インタラクティブ・アートと限定せずに社会の中で人間ができるることを考えたとき、当然ですがその人が考えた範囲以上のことはできません。いろいろな発明家、科学者、研究者にしても、その人が何を考えて何を執行し

たかということ以外の幅を広げて掘り下げていくことではないかと思います。インテラクティブ・アートやインテラクティブ・キャラクターをつくっていると、「こういうものをつくってこういうものと生活するのは怖いですね」と5年前ぐらいはよく言われました。結局は、そう考えている人のほうが私よりも想像力が強いということになります。私はつくっている現場にいるので「これが自分を襲ってくるような怖いものになるわけがない」とわかっていますが、現場を知るとかえって想像力がひるむ部分があるので、もっと考える幅を広げ、深めるためにそれを失わないようにしたいと思います。何かの技術を見つけるコアになる話ですから、一番大事なことではないかと思います。

チベット医学研修旅行を企画して行ってきたのですが、チベット密教にゲルク派というものがあり、チベットで有名な高僧たちやお医者さん5名ぐらいとディスカッションする機会を得ることができました。話をした内容は「将来、宗教と科学が融合することは可能か」というものでしたが、高僧は「菩薩や慈悲の心を大事にして、前向きにそれに取り組む心を捨てなければ、必ず融合できる」と言われました。チベット仏教は宗教の中でも論理学を大切にするほうで、日本の仏教のように隠さずオープンなのです。そういう人たちの理解が得られたというのは、なにがしかの大きな資産がここにはあるのではないかと思います。

インテラクティブ・アートがこれから解決していくべき問題は、近い将来、気持ちのインテラクションの問題、感情認識の問題、しいては人間の精神性の問題という部分に必ず到達すると思います。コミュニケーションは気持ちのキャッチボールであり、先生と生徒ならば、先生が生徒に対して自分の思想や哲学を教えながら精神性のキャッチボールもしていることになります。そこがもう少し解決できないかと今考えている最中で、できればものすごいことだと思います。入門としては「楽しい」「おもしろい」「すごい」というところから入っていいと思うのですが、根底にある忘れてはいけないものはそういうところではないかと思います。

柴田先生 私はまだ「おもしろければいい段階」

から抜け出していくのかかもしれません。土佐さんの背景にあるものは非常におもしろくて理解できるのですが、世の中には説明を受けなければ何をしているかわからない独りよがりな作品も結構あります。自分でやってみてまた説明を聞いてやっと理解できる、だからなんなんだろうという。

土佐先生 美大の学生に多いのですが、私はそういうものは作品ではないと思います。科学にはある程度の客觀性がありますが、なぜアート・アンド・テクノロジーが大切かというとそれを避けるためなのです。これは私がものすごく学習したことです。工学博士を取るためにドクター論文を100ページ以上書かなければならなかったとき、芸術家の常識では失敗したことは書かないので当然失敗した研究は外したのですが、原島先生が「それを書け」と言いました。工学の常識では、失敗したものを論文化することによってあとから来たものが同じ失敗をしないという意味合いがありますよね。私はそれで初めて文化差を超えることができ、両方が見えるようになりました。アーティストがもっと大きなアーティストになって世の中を見るようになるためには、そういうことが必要なのだと思います。



柴田先生 まず単純におもしろくて、奥が深い作品が今求められているということですね。

土佐先生 ある程度の客觀性を持たせることによってもっとインテラクティブなシステムの知識

人と共有しなければなりませんし、また共有することによって返ってくるものもあるのですが、そこまで理解するのが大変で、20代でそれがわかる人はあまりいません。私などもよく若い人から相談を受けますが、「インタラクティブ・アートですごくいいアイデアがある。でもお金がないから実現できない。人に言うとアイデアを人に取られてしまう」と言います。それはすごくせこい考え方で、そんなことを考えているうちはいいアーティストにはなれません。若い無名なときは人にアイデアを持って行かれるぐらいにどんどん出すべきで、出せば何かしらのフィードバックは必ず返ってきます。それを乗り越えて人と仕事をしていくことで得ていくのではないかと思います。

もう1つ大事なことがあります。最初、インター

土佐尚子先生プロフィール



感情、意識、無意識の情報を扱ったコミュニケーションをテーマにアート&テクノロジー領域を研究、インタラクティブアート制作を行う。東京大学大学院工学系研究科電子情報工学専攻にて博士号修得。2000年度文化庁芸術家在外派遣特別研修員、マサチューセッツ工科大学高等視覚研究所に招聘アーティストとして招かれる。他に、神戸大学客員助教授、武蔵野美術大学特別講師。芸術科学会副会長就任。近年の仕事には、人間の声や生理データが含まれる感情や言葉の意味を認識し、人間とコミュニケーションできる自律キャラクターをテーマにした作品「ニューロベイビー」「インタラクティブポエム」「インタラクティブシアター」「無意識の流れ」がある。

柴田良二先生プロフィール



1958年生まれ
大学で映像芸術を学んだ後、マルチメディアシステムのデザイン・開発などに携わる一方で、ビデオアート、インタラクティブアートの作品を発表する。2000年より、理工学部情報社会学科助教授。

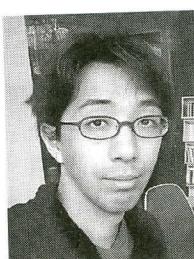
ラクティブ・アートは1人でいろいろなことをやらなければならないと思いますが、ある程度の年齢、ステータスを得てたらコラボレーションになります。そうなると、相手の立場、自分のモチベーションがしっかりしていなければ一緒に仕事を成立させることができません。そういう意味でインタラクティブ・アートにはディレクター的働き、お金も任されるのではればプロデューサー的頭の働きが必要になってくると思いますし、「こうすれば論文を書くことができる」という工学的意味づけも必要になってきます。

柴田先生 それはちょっとせこいな(笑)。

土佐先生 せこくないんですよ。私は研究所にいますから、それらのことも考えなければならぬことなのです。研究シーズやクリエイティブな意味づけを考えていくほうが世の中に役立つと思っています。

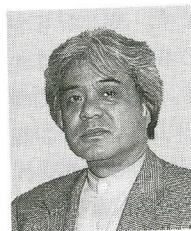
積田先生 大変おもしろい話をありがとうございました。

富田潤氏プロフィール



建築・プロダクトデザイナー／一級建築士。東京電機大学工学部建築学科卒(95年)。ニューヨーク大学スタジオアート学科卒。91年エミリオ・アンバース建築設計事務所(ニューヨーク市)。96年、ペットボトル「アクアロック」でI.D.アニュアルデザインレビュー最優秀賞(米国)受賞。99年よりプライベートブランド、「アティモント」のデザイン活動を開始。通産省グッドデザイン賞他受賞多数。

積田洋氏プロフィール



東京電機大学工学部建築学科教授・工学博士。「工学情報」編集長。専門は、建築計画、都市計画、空間心理。「建築・都市計画のための空間計画学」他著書多数。

理学・工学・文理複合の22学科を設置する理工系総合大学

平成二十四年十月一日発行(年四回・四七月の「十日発行」)
昭和四十三年四月十八日第種郵便物認可
学情報通卷第六号
行人部六号
発行小田宏
〒一〇一八四五七東京都千代田区神田錦町一の四

発行所

社団法人 東京電機大学
東京X○三一五二六〇
東京都千代田区八〇一五五
錦町一六二会

印刷所

新灯新印刷株式会社
東京都新宿区水道町一丁目二五
電話(03-3260)9228(代)

印 刷 一一一〇田
(本体 二二〇〇五)



神田キャンパス 11号館



鳩山キャンパス 全景



千葉ニュータウンキャンパス 全景

工学研究科(博士・修士) 工学部第一部・工学部第二部

電気工学科* 電子工学科* 機械工学科* 機械情報工学科* 情報通信工学科* 情報メテア学科 建築学科
(平成14年4月開設)

1は物質工学科、2は精密機械工学科より学科名を変更。

平成14年4月 情報メディア学科増設

理工学研究科(博士・修士) 理工学部 大学院生工学専攻(平成14年4月開設)

数理科学科 情報科学科 情報システム工学科 建設環境工学科
知能機械工学科 電子情報工学科 生命工学科 情報社会学科

情報環境学部(平成13年4月開設)
情報環境工学科 情報環境データ学科
入試に関する総合窓口 Tel.03-5280-3511 入試センター

神田キャンパス 東京千代田区神田錦町2-2 Tel.03-5280-3511 (JR御茶ノ水・神田地下鉄新宿・新御茶ノ水・小川町・御保町・竹橋下車)
鳩山キャンパス 埼玉県比企郡鳩山町有坂 Tel.049-296-2011 (東武東上線高坂・北坂口下車)
千葉ニュータウンキャンパス 千葉県印西市武西学園町2-1200 Tel.0476-46-1111 (北総・公園線千葉ニュータウン中央下車)

TDU 東京電機大学

高等学校

TDU 東京電機大学

中学校

High School

TDU 東京電機大学
TOKYO DENKI UNIVERSITY