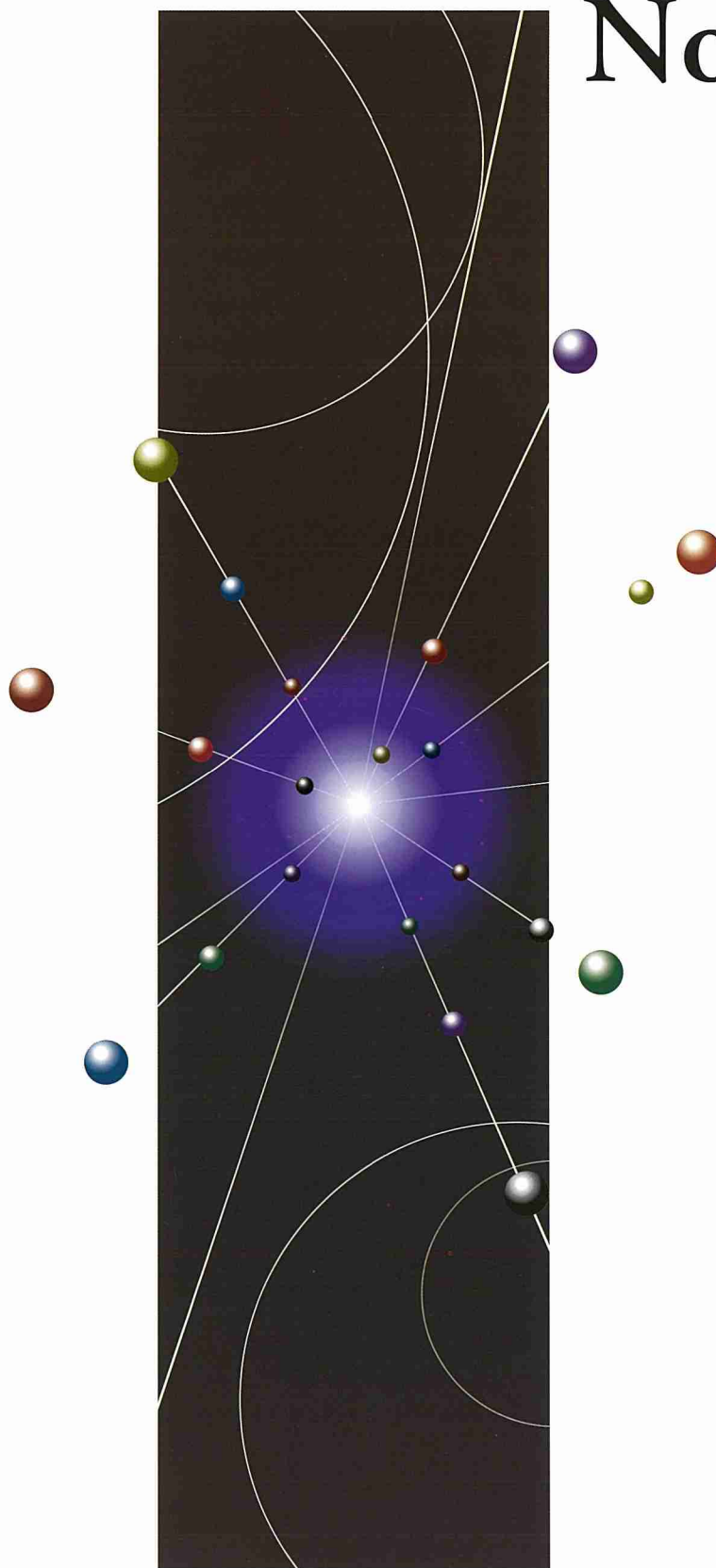


ATR Journal

AUTUMN 2001

No.45



ATR

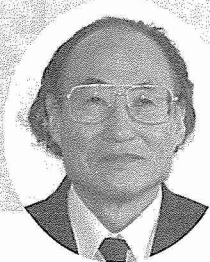
株式会社 国際電気通信基礎技術研究所

●ご挨拶	新しいATR研究体制の発足にあたって	1	畚野 信義
●特集 Special report	知能映像通信研究所プロジェクト終了 プロジェクトの成果 プロジェクト終了におもう 参考文献リスト	2 10 31	
●研究動向紹介 Current research topics at ATR	ニイハオ！ 中国語 ―中日自動翻訳への挑戦― ATR Approach to Chinese to Japanese Machine Translation 人とモノの関わりの研究 ―ネットワークコミュニティでの画像検索― User-adaptive Mapping Approach ― Image Retrieval in Network Community ― “知覚（perception）”のための視覚、 “行動（action）”のための視覚 Vision for perception, vision for action	16 18 20	坂本 仁 倉持 裕 山岸 典子
●研究所だより	エイ・ティ・アール知能映像通信研究所 エイ・ティ・アール音声言語通信研究所 エイ・ティ・アール環境適応通信研究所 国際電気通信基礎技術研究所 先端情報科学研究部	22 23 24 25	
●Letter from Alumni	みずみずしい感動の共有を目指して	26	匂坂 芳典
●トピックス What's new with ATR	アート&テクノロジー国際シンポジウム	27	
●SHIEN 日記	信頼関係の大切さ	28	
●外部発表状況・テクニカルレポート List of Publication & List of Technical Reports		29	
●受賞 等 Awards		30	
●所員往来 Changes in The Staff	平成13年7月～9月	30	
●イベントカレンダー		32	
●おしらせ		32	
●編集後記 Editor's Notes		32	

新しいATR研究体制の発足にあたって

(株)国際電気通信基礎技術研究所 代表取締役社長

フコノ
畚野 信義



10月1日、新しいATRが発足しました。

少し振り返ってみると、1985年の民営化まで、電電公社は電気通信関連のほとんどすべての分野での研究開発で、わが国の中心的な役割を担って来ました。しかし民間企業となることで、一部の基礎研究やリスクの高い研究が実質的にやり難くなるのではないかとという危惧があり、そのような可能性に対処するため政府保有NTT株の配当の一部を原資とする基盤技術研究支援センター（KTC）の制度が発足し、その一環として、ATRが発立されました。

以来15年、ATRはKTC制度下での数あるR&D会社の中で、抜群の優れた成果を上げ、国際的にも高い評価と知名度を得てきました。これは、ATRに参加した多くの研究者の努力はもとより、KTC制度発足に当たって、ATRの仕組みを構想しその実現に力を尽くした人たちや、NTTをはじめとするわが国の電気通信分野の各研究開発機関や様々な企業の協力を得て優秀な人材を糾合し、この人たちが質の高い研究を進めることが出来るような研究の環境を整えることに力を尽くしてきた人たちの功績であります。

この成果と声価が評価され、KTC制度の終息に際し、関係者の努力の結果、ATRの研究の継続を可能とすることを中心に、TAO（通信放送機構）に新たな制度の発足が認められました。新しい制度は民間で行う基礎・基盤研究を対象とする支援を公募の形で行うもので、資金は同じ産業投資特別会計の枠組みではありながら、従来のような出資ではなく委託として支出されます。また、採択課題の決定には透明性を保つことを重視し、ピアレビューを導入し、応募した研究課題から内容本位の公平な実力競争で行われることをめざしています。

新TAO制度の具体的な運営がどのようなものになっていくかは未だ正確には予測出来ませんが、全体的な方向や雰囲気と言えば、KTC制度がある程度秩序が保たれた、言うならば安定しておっとりしたものであったのに対し、実力で勝負する戦国時代に入っていくものと思われます。これは実力のあるATRにとって有利な環境であり、絶好のチャンスであるとも言えます。是非この新TAO制度へ提供される研究資金をフルに活用して、より一層の優れた成果を上げて行きたいと思います。そのことが、いずれそれほど遠くない将来に予測されるNTT株の政府保有制度の廃止に際して、国からの直接的な支援を得るために、そしてそのことについて納税者の理解を得るための鍵であると考えます。

科学技術基本法に象徴されるように、基礎的・基盤的な科学技術の研究開発が、広い意味での国の安全に重要であるとの認識は、政治の世界を含めわが国に広く浸透し始めていますが、まだまだ努力が必要です。

国民の理解を得るのに欠かせないのは、研究で成果を上げるだけでなく、その成果を展開し、経済の発展に寄与する努力であります。従来参加することにメリットが見え難く、腰が引け勝ちであったわが国の企業に、共同で進めた研究開発が成功したときに得られるメリットについて、はっきりとした道筋が示せるような仕組みを作っていく必要があると考えています。ただ、産・学の共同作業が活発であるアメリカでも、その中で特に産の参加が積極的なケースでさえ、基礎・基盤研究の部分については、その研究資金の80%程度は国から支給されていることを指摘しておきたいと思います。

しかし、ATRは研究組織です。研究の成果が上がらねばなりません。それには研究者の意欲が鍵です。それを先ず一番重視したいと思います。そのためのひとつとして、知的所有権（特許等）への貢献に対して、外国の例を参考にして、思い切ったフィードバックを与えることを考えています。また、従来のATRはどちらかというと、KTC制度によるファンディングとそれを使って行う研究プロジェクトが先ずあり、研究者は既に決まった枠組みや敷かれたレールに沿って一生懸命研究をやるというイメージがありましたが、これからは先ずATRのいくつかの重点研究領域とその中で自分たちが行おうとする研究テーマがあり、そこへ様々なソースから必要な研究資金を獲得することで、その研究の実行を可能とし、成果を上げる、という流れを実質的に確立することが大事であると考えています。わが国においても今後は、競争的研究資金の比率とその重要性はますます増大していくと思われます。必要な金を取って自分のやりたいことを実現するのも研究能力のうちです。それを可能とするような優れた研究者には、大きな自由度と格段の処遇で報いたいと思います。それによりATR、そしてATRの研究者は力強くなり、より高い能力を養い、より優れた成果を上げる研究組織と研究者に育つのです。

「優等生のATR」から「闘うATR」へ変身して行きたいと考えています。

知能映像情報通信の基礎研究

(株) エイ・ティ・アール知能映像通信研究所
代表取締役社長 中津 良平



知能映像通信研究所は、1995年に期間7年間、予算約120億円のプロジェクトとして発足した。その目標は、映像・音を中心としたマルチメディア技術を活用した新しい通信方式の創出である。

この目標を実現するためのアプローチとして以下の2点に重点を置くこととした。1つは非言語情報の取り扱いに重点を置いた研究を遂行したことである。もちろん従来の研究でも、顔表情・ジェスチャなど非言語情報の研究は個別に行われてきたが、コミュニケーションにおける非言語情報を正面から取り扱った例は見受けられない。もう1つは異分野との連携に重点を置いたことである。境界領域研究の開拓はATRの1つの大きな研究の柱であるが、本プロジェクトで特筆すべき点としては、アーティストと工学者との共同研究を実行したことである（アート&テクノロジー）。これは、非言語情報の取り扱いについては工学的手法のみでは不十分であり、アートにおける感性・直感的手法を取り入れることが不可欠との認識に立ったものである。

また目標システムとして、リアルな、また超リアルな環境の中で遠隔地の人とコミュニケーションを行う高度臨場感通信システム、コンピュータが作り出した仮想的な人格（エージェント）が人間同士のコミュニケーションを支援するエージェントミーティング、映像・音などの非言語情報を積極的に用いて自分のイメージを表現し伝達するイメージコミュニケーション、の3つを設定した。

個々の技術的な成果、開発したデモシステムについては個別の説明にゆずり、プロジェクトで得られた成果等に関してまとめる。

一般的な学術成果としては、画像処理技術、体感型VR技術、エージェント技術、感性処理技術、コミュニケーション制御技術などの分野で世界最先端の技術成果が得られた。これらの成果は約270件の学術論文、約1300件の国際会議等での論文、約200件の特許の形で公にされている。またこれらの成果に対し30件以上の表彰をいただいている。システム構築に関しては、当初の3つの目標システムを具現化し、さらにはそのコンセプトを拡張した数多くのシステムを開発した。これらは積極的に内外の展示会で展示を行い大きな反響を呼び、新聞・テレビ等で600件近く報道された。

非言語情報の処理に関しては、非言語情報の認識技術、体性感覚の生成技術、感性表現の支援技術などの研究を行い、多くの要素技術の蓄積、デモシステムの開発を行った。これらの研究は国際的にも注目され、数多くの国際会議・講演会に招

待され基調講演・招待講演を行い、ATRのプレゼンスを向上させることが出来た。本プロジェクトの研究により、非言語情報処理研究の機運が世界的に高まり、代表的な非言語情報である「感性」が“KANSEI”として工学の中で世界的に通用する言葉となったのは特筆すべきである。

アート&テクノロジーに関しては、アーティストと工学者の共同研究を通して新しいコミュニケーションのコンセプトに基づく斬新なシステムを数多く構築した。これらのシステムはその斬新さが評価され、国内外の工学やアートの展示会で入賞したり、学会等から数多くの賞を受賞した。これらの活動を通してATR知能映像通信研究所の略称ATR-MICの名前は工学の分野のみならずメディアアートなどの新しいアートの分野でも世界的に知られるようになり、世界各地から研究者のみならず、アーティスト、政府・通信業界の調査団などが頻繁にATRを訪れるに至っている。さらには、本プロジェクトに相前後して、国内外で同様にアートと工学の境界領域の活動が活発化してきている。例えば、国内外の大学におけるメディア科学、メディアアート関連の学部・学科の新設、国内外におけるメディアアート関連の美術館の新設、アート&テクノロジーを旗印として掲げる学会の新設などが外部の関連する動きである。

以上のように、本プロジェクトは、21世紀の技術・社会が向かうべき方向を正しくとらえ、他に先んじてその方向に向けて開始したプロジェクトであり、全世界的に同様の動きを生み出してきていると自負している。本プロジェクトの狙い・成果が評価され、ATRを含め多くの研究機関でそれを引き継ぐ研究が行われることを期待する。

コミュニケーションにおけるシーン生成に関する研究

(株) エイ・ティ・アール 知能映像通信研究所
第一研究室長 鉄谷 信二



人と人とのコミュニケーションは、表情、身振り、言語を用いて行われるものであるが、距離を隔てた人物同士がコミュニケーションを図る場合は、現状での通信ではすべて伝わるものではない。言葉においては、かなりな部分まで相手に伝わるが、必ずしも、完全という訳にはいかない。非言語（ノンバーバル）情報をうまく伝えることが、より対面に近いコミュニケーションを図る手がかりになる。非言語の関わる情報をコンピュータの利用により抽出することを目的に研究を進めてきた。さらに、その取り巻く環境をサポートするために、仮想環境を充実する取り組みも行ってきた。

1. 表情の認識・生成

人は、相手の表情を認識することに、言語で得られる以外の情報を得ている。その表情をコンピュータで捉える研究を進めてきた。表情を捉えるには顔の動きの検出が必要であり、眉間を手がかりに顔の位置を推定する手法を考案し、顔の回転、メガネの有無にロバストな実時間の検出方式を実現した¹⁾。表情認識においては、顔の要素をウィンドウとして捉え、DCTによる特徴量で表情を推定して表情認識を行った。高速度カメラによる表情の動的変化の基礎的なアプローチを進めた。表情生成には美術解剖学を用いたデフォルメ手法を用いた実時間再現を提案した。これらの研究を基に、仮想変身システム（バーチャル歌舞伎）を構築した。本システムでは、表情認識と全身の姿勢の推定を行い、歌舞伎役者の3次元モデルの表現・動きに反映させた。このシステムを図1に示す²⁾。

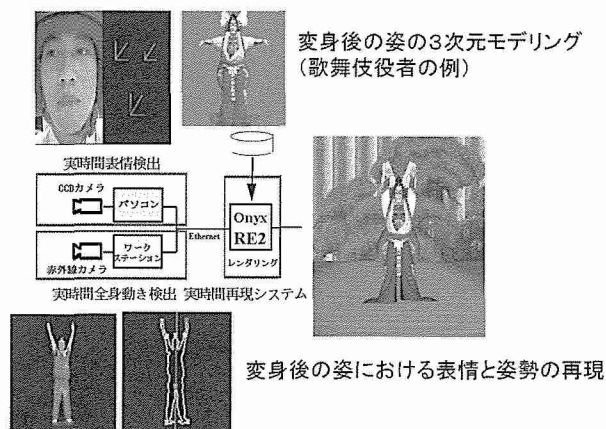


図1 仮想変身システム（バーチャル歌舞伎）

2. 人物の動き検出

人物の動きに関して、最初に、手の動きの認識を進めた。手の重なり等で生じるオクルージョン（見えない部分）の処理が大きな問題であるが、複数のカメラを利用し、手のジェスチャーを認識する方式を開発した。この方法をさらに、複数カメラを利用した人物の行動認識に発展させる研究を行い、動きの追跡、立つ、座るの動作、棚から物を取る動作を認識するとともに、多数カメラを用いる問題点としてのカメラ追加による自動校正法を確立した³⁾。

人の全身の動きを捉えるモーションキャプチャーでは、3台のカメラを用い、ニューラルネット、ヒューリスティック情報を組み合わせ、非接触により実時間処理の可能なシステムを構築し⁴⁾、仮想空間内で遠隔地の人が一緒にダンスが出来るシステム（Shall We Dance?）に組み込んだ。

3. 融合空間

現実空間と仮想空間を融合した新たな空間を創り出す研究を行い、デモシステムを開発した。Magic Bookは、ビデオシースルーを用いて実空間上の本の上に、仮想物体を重畳させるもので、一種の飛び出す絵本である。Augmented Grooveは、音楽インタフェースとしてレコード盤を用いた体感インタフェースである。いずれも、新たな感覚を創作することが出来た。また、仮想空間に、実写の人物を重畳させる技術、樹木のモデルを構築する手法を構築した。

4. コンセプトの提案

新しいインタラクティブな映画や演劇の制作システムとして、ネットワークシアターを提案した。ネットワークを通して、誰でも役者になれる、誰もが監督（制作者）になれる、誰もが観客としてインタラクティブに映画・演劇の内容にフィードバックをかけられるのである。また、同時並行的に行われている会議が講義のイベントに自分の分身を送り込んで、必要な時に本人が入り代わる分身コミュニケーションを提案した。ノンバーバル情報を手がかりとして自動的に入れ替わる。

5. 今後

実用化を進めるにあたっては、認識技術のロバスト性を高める研究が重要になってくるであろう。

※参考文献については31ページを参照下さい

エージェントによるコミュニケーション支援

—もっと分かり合えて価値の創造につながる通信をめざして—

(株)エイ・ティ・アール知能映像通信研究所

第二研究室長 間瀬 健二



これまでのグループウェアなどの通信システムの研究はもっぱら原情報をありのままに伝達することを主たる目標としてきた。それに対し、人間同士のコミュニケーションに能動的かつ知的に介在する、自律適応性と擬人性を持ったエージェントによるコミュニケーションシステムの実現を目標とした。

具体的には、新しいコミュニケーションモデルと、そのプロセスを支援する要素技術を提案しつつ、次の3つの柱で研究を進めた。(1) 対話の内容に踏み込んだ言語的コミュニケーション支援、(2) 実世界のコミュニケーションを支援するパーソナルエージェント、(3) マルチメディア情報の表現と受容によるマルチメディアコミュニケーション支援である。

1. 深い対話を導く対話支援環境

深い対話に伴う思考のプロセスにおいて、精練・相互理解・発想展開の重要性に着目した。

まず、発言内容の統計処理による思考空間の可視化手法^[1]や門外漢モデルによる発想支援方法を提案した。さらに、(i) 深い個人思考、(ii) 思考の表現と相互の交換、および (iii) 協同作業によるグループ思考の3ステップを行き来するプロセスモデルを提案した。これらプロセス間のスムーズな知識交換を可能とする知識メディア表現形式を用い、オンライン型対話支援環境システムAIDEを構築し、対話に臨みながら自律的に発想展開を導くエージェントの構築が可能であることを示した^[2]。

2. 実世界指向パーソナルエージェント

次に、コミュニケーションを支援するエージェントが、実世界で生活するヒトに、実世界とサイバースペースを連結しながら支援してくれるような、実世界指向のパーソナルエージェントの実現をめざした。

具体的には、パーソナルエージェントが当初導入されるシーンとして、博物館や学会などの将来形を予見して、メタミュージアム^[3]やC-MAP(文

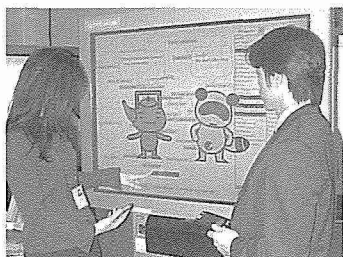


図1 エージェント・サロン

脈感知エージェント) デジタルアシスタントなどのコンセプトを提案した。メタミュージアムは、協調創造的な活動のプロセスとして、展示・見学を新しい視点で捉えた。また、C-MAPは、実

世界や仮想世界の文脈を感知しつつユーザ間のコミュニケーションを支援するパーソナルエージェントを実装した。そしてそれが獲得した個人の活動履歴や興味情報を使い、対面对話をしている人のコミュニケーションを活性化するエージェント・サロン(図1)と呼ぶシステムを開発した。

これらにより、エージェントが獲得している情報に基づき、相互理解のための話題提供が可能なエージェントを構築できることを示し^[4]、エージェント介在コミュニケーション実現に着実に一歩近づいた。

3. マルチメディアコミュニケーション支援

新しいコミュニケーション形態を提案する試みとして、映像や音楽などのメディアの、コミュニケーションチャネルの形成に及ぼす影響と効果の解明に取り組んだ。音楽情報処理分野を基盤に、他メディアを統合する種々のマルチメディア楽器の制作によりコミュニケーションにおけるマルチメディアインタラクションの可能性と役割を探索した。

身体動作により映像と音楽を同時に演奏できるインタラクティブ万華鏡(lamascope)(図2)^[5]は、美的感覚を提供しつつ、それが提供する没入感の高さと自然なインタフェースにより世界中で展示されるなどエポックを作った。映像と音楽を同時にバランスよく直接操作するインタフェースが、マルチメディアコミュニケーションを解明しモデル化するヒントを与えた。結果として、センサーぬいぐるみ(図3)を使った実験により、会話と音楽と身体性を結び付けるマルチモーダルな対話コミュニケーションモデルの提案に至った。

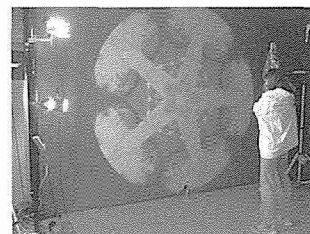


図2 lamascope



図3 センサー人形

4. エージェント研究の今後の展開

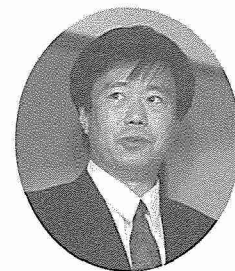
統合された知性と感性を備え、実在感のあるインタラクションをするエージェントの研究がますます進み、やがて、人間と共存し協力していく人工物エージェントが実現されることになるだろう。

※参考文献については31ページを参照下さい

イメージ表現の支援に関する研究 一人間の感性の工学的な理解と活用に向けてー

(株) エイ・ティ・アール知能映像通信研究所

第三研究室長 蓼沼 眞



古来、人間が言語を用いずにコミュニケーションを図ろうとした際、何が最も有効な手段であったらうか。文字を持たない太古に描かれた壁画からは、今なお生き生きとした狩猟の情景が伝わって来る。また、言葉の通じない異国人に意志を伝えようとした場合、必ず身振りで示そうとするだろう。あるいは、音のリズムやメロディーで感情を表すこともあるだろう。私達は、こうした言語を用いないイメージ表現手段に対して、感性情報処理技術を適用し、より表現力を高めることが出来る支援方法の研究開発を進めてきた。

1. 絵画やデザインによるイメージ表現

思い描いたイメージを的確かつ良好に他者に伝えられる絵画や写真などを、専門知識が無くても制作できるように支援する技術について検討した。

絵画制作支援については、絵画の3大基本要素である構図・配色・筆遣いのそれぞれについて、名画と呼ばれる多くの作品を対象に解析を行い、データベース化した。これに基づいて、適切なオブジェクト配置をガイドする機能、仕上がり時に適切な配分となるように代表色を提示する機能、手本とする画家の特徴的な筆遣いを描画時のテクスチャとして付加する機能、の3機能を統合した作画支援システム *Cyber Atelier* を開発した。さらに構図ガイドの応用システムとして、人間の注目のしやすさに関する知見に基づいて領域分割した上で、主たる被写体が良好な構図となるように写真撮影する *Cyber Photographer*^[1] を始め、切り出した被写体を別の背景中に良好な構図で再配置する *Image Re-Composer* 等^[2] を開発した。

また、デザインによるイメージ伝達手段として、アイコン化した単語とその結合規則による言語体系のサブセット *CAILS*^[3] を試作し、異言語間での意味伝達試験を行ってその有効性を検証した。

2. 身体動作によるイメージ表現

身体を使ったイメージ表現の代表としてダンスを選び、その表現を支援する技術の検討を行った。

初めにダンス映像を見た人が感じる印象を評価実験を行って調べ、その上で、代表的な7つのカテゴリに分類されたこれらの印象とダンス動作の物理パラメータとの対応関係を統計的に解析し、この関係を高精度に推定する対応式を見い出した。そして、この対応式を用いて踊り手の意図するイメージを推定し、これに適合する映像と音楽をリアルタイムに生成して、踊り手の映像と合成するインタラクティブダンスシステム *MIDAS*^[4] を開発

した(図1)。これによって、踊り手が表現しようとするイメージを可視化したり強調することが可能となった。また、身体動作の他に3次元位置情報を加えた、より高度なイメージ表現支援手法の実験も試行した^[5]。



図1 インタラクティブダンスシステム

3. 映像と音楽の同期によるイメージ表現

映像が内包するリズムと音楽とが同期することによるイメージ表現の高揚効果について検討した。

映像が内包するリズムは、空間周波数やオプティカルフローなどの時間変化を用いて、的確な抽出を可能にした。また、複数の映像をスクリプト記述によって容易に重ね合わせられる方法確立した。これを用いて、音楽を構成する複数のパートの各リズムと合致するリズムを有する映像を合成するシステム *Image Wave*^[6] を開発し、そのイメージ強調効果を評価実験を行って検証した。

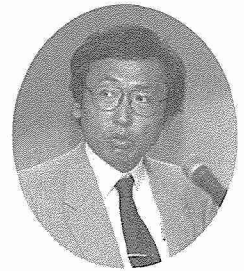
4. イメージ表現支援の今後

将来のコミュニケーション技術の発展に欠かせない要素として、近年国際学会でも認知されるに至った「感性情報処理」において、その有効性が最も明確に表れる対象の一つがイメージ表現支援である。したがって、今後もこの分野の研究は、より深く人間の感性の本質に立ち入って進められることが確実であり、その端緒を開くのに貢献したこれらの研究の意義は大きいものであると考える。

※ 参考文献については31ページを参照ください

コミュニケーションの人間科学 —社会的エージェントをめざして—

(株)エイ・ティ・アール知能映像通信研究所
第四研究室長 片桐 恭弘



1. 社会的エージェント

映像や音声の自由な利用を可能とするマルチメディア技術の発展は、記号言語を媒介としたインタラクションに限定されていた人間とコンピュータとの関係を大きく変化させる可能性を持っている。コンピュータは、顔、身体、声を備えた存在として、主体性を認知され、次第に社会の中で人間と対等の扱いを受けるようになる。情報を授受する道具としてだけでなく、仕事においても遊びにおいても人間のパートナーとなっていくであろう。このような人間とコンピュータの新しい関係を示す概念として社会的エージェントの概念を提案した。

記号言語を媒介した人とコンピュータとのインタラクションでは、情報伝達の正確性、効率性に焦点が当てられたのに対し、社会的エージェントとのインタラクションでは、コミュニケーションの持つ愉しさ、親近感、信頼のように広汎な人間的、社会的関係が重要となる。そのような社会的エージェントをめざして、人間とコンピュータの間の社会的コミュニケーションの合成、人間同士のマルチモーダルコミュニケーションの解明、人間とコンピュータの間での社会的関係の分析の3研究課題を設定した。

2. 社会的コミュニケーションの合成

コミュニケーションの持つ愉しさを、人間とコンピュータとのインタラクションにおいて再現することを目標として、仮想エージェントを試作した。記号処理と活性伝播処理を組み合わせた生態学的アーキテクチャを考案し、それに基づいて、人間同士の雑談を再現するCG仮想エージェントTalkingEyeを作成した^[1]。また、人間の発話から声の韻律を取り出し、それを模倣して非言語音で反応を返すMiMICシステム、物理的実体を備え、人間の発話や身振りに反応する人形ロボットMuuを作成した^[2]。さらに、豊かなジェスチャー表現機能を持ち、人に親しみやすさを感じさせる人間型ロボットRobovieを作成した^[3]。これらのシステム試作、実験を通じて、非言語情報の利用がコミュニケーションの愉しさに大きな役割を果たすことを確認した。

3. マルチモーダルコミュニケーションの解明

人間同士のコミュニケーションの円滑な進行は、相槌や声の調子、視線、身振りなど様々な非言語情報の交換によって実現している。コミュニケーションを支える多様な情報交換過程を明らかにす

るために、自然な対話の過程を記録し精密な分析を行った。特に、相槌や終助詞など対話に特有な表現や音声の韻律情報に着目して微視的な分析を行い、時間的情報が自然な対話の成り立ちに重要な役割を果たしていることを明らかにした^[4]。また、自然対話データの分析と音声処理を用いた実験手法を組み合わせた研究手法を開発し、自然性と厳密性とを兼ね備えた結果を得ることに成功した。

コミュニケーションにおいては、言葉で伝えるよりも絵を描いた方が分かりやすい場面がある。電子的な共有白板を開発し、二人で協調して問題解決を行う過程で自発的に生じる描画の分析を行った。その結果、描画に対する即時的フィードバックが円滑な描画コミュニケーションには重要であること、視覚的情報と言語情報との統合には、それぞれが並列に与えられ相互に補完する並列的統合だけでなく、言語表現が地図や図面など視覚表象に関する情報を提示する直列的統合があることを明らかにした。

4. 人間・コンピュータ間の社会的関係の分析

親近感や信頼などの社会的感情は社会的エージェントの実現に重要な要素である。人間が計算機に対しても、互惠性、敬意、親近感のような社会的感情を抱き、あたかも人間に対するのと同様の対人的反応を示すことを、様々な心理実験を通じて明らかにした^[5]。また日米の比較実験により、社会的な対人的反応には文化差が認められることを示した。社会的感情の効果を現実に近い場面で確認するために、ATR研究発表会において擬人化エージェントを用いた展示推薦システムを試作し、社会的関係の構築が説得力へとつながることを示した^[6]。

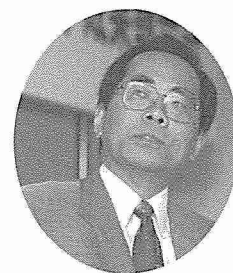
5. まとめ

コミュニケーションでは、多様な非言語情報の交換が社会的シグナルとして機能し、円滑なコミュニケーションの実現を通じて社会的関係の構築、説得性へと結びつくことが明らかになった。今後の課題としては、社会的シグナルの具体的な解明、言語情報と非言語情報との統合による人らしさの帰属と設計の調和の取れたエージェント技術の開発が挙げられる。また、社会的感情を利用した説得技術の孕む危険性の認識、解明も重要な課題である。

※ 参考文献については31ページを参照ください

コミュニケーション環境生成におけるメディア統合化の研究

(株) エイ・ティ・アール 知能映像通信研究所
第五研究室長 宮里 勉



人と人とのコミュニケーションにおいて、互いの意図や感情を理解するには単に相手から発せられる言葉や視覚情報だけでは不十分である。言葉の意味を正確に知るためには文脈を理解することが必要のように、対話者同士がいる環境、それぞれが体験した環境の情報が重要となる。追体験を可能とする「以『身』伝心」コミュニケーション環境を創り出すための研究を進めた。

1. 視聴覚に関わる VR 要素技術

一般に広く使われている二眼式立体表示方式では、不自然な眼球運動を強いるために眼精疲労への影響などが指摘されている。そこで、人間の視覚特性に合った自然で目にやさしい立体表示方式として、焦点調節補償型立体表示方式を提案・試作し、生理学的・心理学的な評価実験により、疲労感が減少することを確認した^[1]。また、メガネ装着による立体表示について、従来の方式での特定の単一ユーザによる視野でのみしか立体運動視が得られないことに対して、複数ユーザが独立に各々の立体運動視野を得られる方式を実現した^[2]。

感情認識における音声情報と顔画像情報との寄与度を測定し、画像情報が優位な感情表現と音声情報が優位な感情表現が存在することを明らかにした。すなわち、恐怖、悲しみ、怒りの判断には画像情報が優位であり、驚きの判断には音声情報が優位であることを確認した^[3]。

さらに、仮想環境を利用したユーザインタフェースとして、操作対象となる物体に感情表現機能を付加し、利用者誤操作に対して操作対象の物体が表情や動作で操作の誤りを指摘し利用者を正しい操作に導く利用者の感性面への働きかけを狙った方式を提案した^[4]。

また、仮想環境内での他の利用者の存在感の付与を目的に、利用者が発した拍手音を種にして仮想の隣人達が同様な拍手をしている感覚や共鳴感覚を生成するシステムを実現した^[5]。

2. 触力覚に関わる VR 要素技術

人間が空間の広さや方向を把握するための要因として、歩行感覚は、視覚と並んで重要な役割を果たしている。そこで、従来視覚刺激の再現・生成に重点が置かれていた仮想環境システムに利用者が自由に歩行できる地表面や床面の凹凸や軟硬の大小を生成する歩行面生成技術確立した。これにより、仮想空間を介した実在感の伝達の研究を行った。

画像計測と歩行速度推定手法により、利用者の

自由な歩行運動に対応した回転ベルトを用いるトレッドミル型の歩行感覚提示装置を試作した^[6]。また、歩行移動感覚とともに重要となる遠隔地の路面形状に着目し、歩行面の凹凸形状の生成・再現、自由変化を可能とする装置を実現した^[7]。

さらに、歩行装置上の利用者の仮の実体として遠隔移動装置が別の場所で実際に移動し、かつ遠隔移動装置を通して検知される視聴覚情報、地面凹凸形状の情報を利用者に伝送し、歩行装置上で再現、体験する装置を開発した。

3. 歩行感覚に関わる VR 要素技術

体感共有支援システムの実現例として、歩行装置を用いて、スポーツにおける選手の追体験を再現する体感型スポーツ中継システムを開発した^[8]。マラソンランナーの視野映像を使い、言葉ではなかなか伝えられない心理的なぞりをそのランナーの走行時と同じ体験を通して再現することを狙ったものである。利用者に対する走行負荷の提示には、ランナーと利用者の運動能力の差を考慮して、ランナーの走行負荷を正規化して利用者に提示する。後続者の息づかいや足音の提示により、高い臨場感を再現する。被験者実験結果から、従来にない没入感の強さを示す評価結果が得られている。

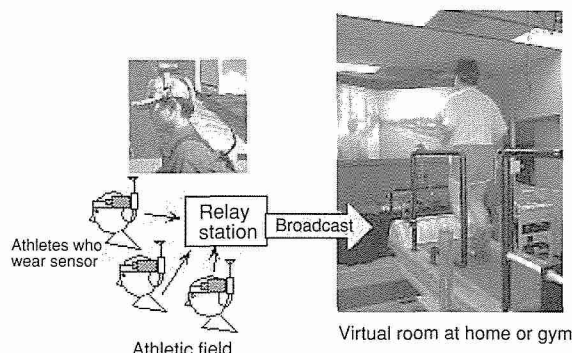


図1 体感型マラソン中継システム

今後の課題としては、「以『身』伝心」コミュニケーション環境の他の運動経験の伝達への応用、伝統技能の伝承への応用などがある。

※参考文献については31ページを参照下さい

アート & テクノロジー

(株) エイ・ティ・アール 知能映像通信研究所
代表取締役社長 中津 良平



インタラクティブアートは、観客がアートに働きかけることが出来るため、両方向のコミュニケーションが可能な新しいアートである。この分野のアーティストと工学者との共同研究が新しいコミュニケーションを生み出すことをめざして、アート & テクノロジープロジェクトを開始した。本プロジェクトでは、以下の三つのテーマに絞って研究を推進した。

- (1) インタラクティブキャラクター
人間と感情でコミュニケーションできるコンピュータキャラクターの研究
- (2) インタラクティブ環境
人間のコミュニケーションの状況に応じて変化する環境の研究
- (3) 演出工学
アートの手法を技術として体系化し、演出のための技術の確立をめざす

1. インタラクティブキャラクター

前期は、感情によるコミュニケーションを基本コンセプトとして、人間の感情を認識できるコンピュータキャラクターミックスと、人間とコンピュータが詩を共同で朗読するシステムであるインタラクティブポエム^[1]を構築した。中期は、深い没入感を味わわせるシステムの構築をめざし、キャラクターとの対話によりストーリーが変化するインタラクティブ映画システム (図1)^[2]を構築し、さらに複数人参加やspontaneousなインタラクションへの対応機能の付加などの高度化を行った。後期には、表面的なコミュニケーションの裏にあるものの可視化をめざし、無意識のコミュニケーションをキャラクターが行動で可視化する無意識の流れ等のシステムを構築した。さらに、構築したシステムをPCに移植することにより成果展開に備えた。

2. インタラクティブ環境

前期は、インタラクティブな環境の基本システムとして、人間同士のコミュニケーションによって彼等を取り巻く仮想的な草莽が成長するMIC Space^[3]、映像とのインタラクションによって小人や巨人になった感覚が味わえるGulliver's Travelなどを構築した。中期は、深い没入感を味わわせることをめざし、人間が入力したメッセージが人工生命体に変化するとともにその人工生命体とコミュニケーションできるLife Species^[4]を構築した。さらに、カメラから取り込んだ相手の映像が、相手との距離によって心の内面を描いた抽象的CGに変化するPICO_SCANを構築した。後期には、イ

ンタラクティブ環境システムの集大成として、コミュニケーションにおけるキーワードでWebをアクセスし、取得した画像をディスプレイ上に流れるように表示する、いわばコミュニケーションを可視化したシステムであるネットライド (図2)を構築した。また、構築したシステムをPC上に移植した。

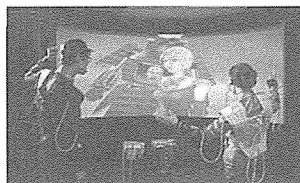


図1 インタラクティブ
映画システム

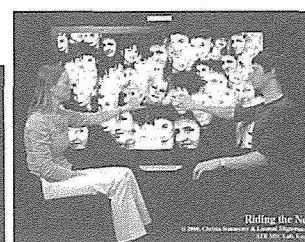


図2 ネットライド

3. 演出工学

没入感を与えるシステム実現のための基本技術の開発をめざした。前期は、人間の感性に訴え、心地よさを感じさせる環境映像生成のための技術として、フラクタルを用いて任意の精細度の高精細画像を生成する技術を開発した。また、キャラクターとの非言語インタラクションを可能にするため、音声に含まれる感情をニューラルネットを用いて認識する感情認識技術^[5]を開発した。中期は、高精細画像生成方式が人間の脳を活性化することの確認、認識用データベースの拡充による感情認識の高度化等を行った。後期では、開発した技術をPC上に移植することにより、使いやすい形にまとめた。また、開発した技術を応用したシステムとして、ウェアラブルな楽器であるCostuneを開発した。

4. アート & テクノロジーの今後

アートと工学の融合により、新しいコミュニケーションの可能性が開けた。この試みは始まったばかりであり、今後の展開が期待される。

※参考文献については31ページを参照下さい

成果展開

(株) エイ・ティ・アール知能映像通信研究所
第三研究室 原田 育生



1. はじめに

ATR 研究所の研究成果は基礎研究として学術的な貢献を果たすとともに、最終的に特許等の技術情報となって、広く利用されることが期待されている。しかし、実際にその成果が十分に活用されてきたとは言い難い。知能映像通信研究所（以下 MIC）は、その成果を少しでも早期に効果的に一般に活用されるよう、成果展開活動にも積極的に取り組んできた。この結果、いくつかの成果について早い段階で技術開示され、あるものは製品化することが出来た。ATR 研究会社の成果展開としてはスムーズな立ち上がりを見せることが出来た。

2. 成果展開の位置付け

研究所成果を世に問うということは、直接的にはそれによって利益を上げることや社会貢献という役割を果たすことと考えられるが、実はそれ以上に、

- ・映像研成果の有効性の証明・主張
 - ・展開相手組織との直接的な協調関係の構築
- という二つの重要な目的がある。

MIC では、将来のコミュニケーションのあり方についてシステムの構築やデモンストレーションを通じて提案を行ってきた。機能、性能を競う研究と異なり、このような提案型の研究はそれ自体の客観的評価尺度が存在せず、十分な評価が困難である。

我々は、このような研究成果の正当性について、第三者である他企業の研究開発組織あるいは市場そのものでその有効性を確認することが必要と考えている。成果展開はこのための重要なステップでもある。

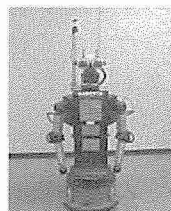
また、成果展開活動を通じて、相手組織との協調関係を強めることで、活動を円滑に進めるとともに、研究成果について外部機関からの直接的フィードバックが期待できる。

上記の目的を持って成果展開を実施するためには、研究が終了し成果管理会社に移行するのを待っていたのでは十分な効果は期待できない。このため、MIC では平成 12 年より外部組織への働きかけなどを通じて成果展開活動を積極的に実施してきた。

3. 成果展開の経過

研究試作品をベースにして、試作メーカーを通じて製品化する方法は、最も容易に成果を製品として市場に出すことが出来る。この方法は、MIC 技術を直接世に問う効果とともに、メーカーは

ロボビー



む〜



図1 コミュニケーションロボット



図2 LifeSpecies II
Art & Technology



図3 画像領域分割
要素技術提供

試作品をほぼそのまま製品化できるため、開発に伴うリスクを回避できる利点がある。

この方法はコミュニケーションロボットで採られた（図1）。日常活動型ロボットロボビーは、研究用プラットフォームとして試作メーカーを通して販売を開始したが、反響が大きいため、本格的な市場を視野に入れた検討も始められている。また、雑談等の対話研究から生まれたむ〜も同様の手順で製品化準備を整えている。

MIC の特徴の一つである Art & Technology プロジェクトからはインタラクティブアート作品として高い評価を得ているものもあり作品展示の形で広く成果のアピールを行ってきた（図2）。

外部の研究機関とは多眼立体視、眉間検出、画像領域分割プログラムなどの要素技術の提供を通じて展開を進めている（図3）。また、将来の産業振興などめざして京都府の産官学が協力する研究会活動への参加・活動方針の提案などの働きかけを行っている。

4. 今後の展開

これまでの成果展開活動により、いくつかの成果について市場的な可能性についても有望なテーマがあることが分かった。これらは、既存の市場と異なり、今後構築され得る市場であるという意味でその創出に貢献できる社会的意義は大きいと考えられる。

製品化については継続的な開発の実施が望まれるが、このための体制は今後の展開に期待する。

ダ・ヴィンチ科学の種は蒔かれた……

東京大学大学院 情報学環 教授

原島 博



いま私は、「ダ・ヴィンチ科学」とも呼ぶべき新しい科学の誕生を漠然と夢見ています。ここで「ダ・ヴィンチ」とは、いうまでもなく、ルネサンス期のレオナルド・ダ・ヴィンチ（ヴィンチ村のレオナルド。以下、通称に従ってダ・ヴィンチと呼ぶことにします）です。

ダ・ヴィンチは、万能の人でした。さまざまな分野に関心を持ち、しかも第一人者でした。また、ダ・ヴィンチにとって科学と芸術は不可分でした。

それに対して、現代の科学技術は、あまりにも専門化しています。また、近代の科学技術は、芸術をそこから意識的に追放しました。準拠すべきは理性のみであり、その立場から科学的思考を基礎づけたのです。しかし、理性中心主義は、一方で人間中心主義となり、万物の中心に理性を持つ人間を置くようになりました。そして、理性が導き出した科学技術を「誤謬のない神」として君臨させるようになりました。

このように「専門知」と「理性知」に基づいていた近代の科学技術に対して、ダ・ヴィンチ科学のキーワードは「総合知」と「感性知」になるでしょう。いま、このような総合知と感性知を兼ね備えたダ・ヴィンチ的な科学技術者が望まれています。

しかし、ダ・ヴィンチは500年前の人です。500年前だったから、すべての分野に通暁したダ・ヴィンチが存在できたという議論も出来るでしょう。たしかに現代は、一人の人間にダ・ヴィンチを体現させることは困難です。専門分野が細分化し、しかもそれぞれが高度に体系化、いわば深化しているからです。

しかし、現代においてダ・ヴィンチは一人である必要はありません。集団であってもよいのです。現代のダ・ヴィンチは、それぞれの分野で高度な専門研究が行われていることが大前提です。そのような専門家が互いに手を結べば、そこに一人の（集団としての）ダ・ヴィンチが生まれます。

これが、筆者が夢見ている「ダ・ヴィンチ科学」ですが、社会もその方向に動いているのでしょう。筆者の近辺でも少しずつ具体的な姿が見えてきました。

たとえば、学際的なコラボレーションをめざす新しい文理融合の大学院組織が、2000年4月に東京大学に誕生しました。「情報学環」と名付けられた組織がそれです。筆者もこれに参加しています。

考えてみれば、大学つまり university は、集団としてのダ・ヴィンチをめざす場としてもっともふさわしい組織の筈です。「学環」の英語名称は Interfaculty Initiative です。文字通り、従来の部局（faculty）をまたがって、ダ・ヴィンチ的な新しい分野を、率先して開拓していくことを目的としています。

また、個人的なことを言えば、1995年に発足のお手伝いをした日本顔学会も、集団としてのダ・ヴィンチをめざしています。日本顔学会には、実にさまざまな専門分野の研究者が集まっています。哲学を始め人類学、心理学、生理学、美術解剖、化粧学、歯科矯正、法医学、演劇、芸術、そしてコンピュータ科学……。これまでの科学の枠組みでは難しかった出会いが、顔学会という場を通じて始まったのです。

そしてもう一つ、ダ・ヴィンチ的な芸術と技術の融合という意味で筆者が注目していたのが、ATR 知能映像通信研究所です。

考えてみれば、技術の発展途上期には、とりあえずの方法論として数学や物理学、化学の助けが必要でした。工学は応用理学として位置づけられ、あわせて理工学と呼ばれました。しかし、今の技術の方法論は、決してそれだけではありません。たとえば心理学も重要です。そして何よりも、これからの技術には文化が求められています。

文化としての技術を担う人材を育てるために、大学の工学部では、数学や物理学と同じように、芸術が必修基礎科目となる時代、そして、基礎研究として芸術を重視していない企業は生き残れない時代。そのような時代が来ることを信じて疑いません。

ATR 知能映像通信研究所の業績は、まさに時代を先取りした形で、いくつもの優れた種を蒔いたことでしょう。問題は、その種をいかに育てるかです。日本には結局はその土壌がなかったと後世の笑いものにならないように、これから何をすべきかが私たちに問われています。

知能映像通信研究所の投げた偉大な一石 一人間性の原点に返ろう

東京大学国際・産学共同研究センター 客員教授
(元 国際電気通信基礎技術研究所 代表取締役副社長)

葉原 耕平



平成12年12月6日、(株)エイ・ティ・アール人間情報通信研究所のプロジェクト終了に伴う研究成果報告会が開催された折、東京大学 情報学環 原島博教授が「20世紀、21世紀、そして22世紀」と題して感銘深い基調講演をなさいました。その中で「工学部のシンボル“T”はまず深く専門を身につける縦棒(I)、その上に幅を広げる横棒(一)を組み合わせたものだ。しかし、一人のTでは幅にも限界がある。そこでやや違う分野同士が横棒を繋ぎあっていけば深みと同時に全体でどんどん幅が広がっていく」というたとえを図に描いて情報学環創設の思想を簡潔に紹介なさいました。私は先生のご講演の後で「大変よく分かったとえでしたが、一步進めて横に伸びた線の両側を繋いで「輪」にする図をお描きになれば「情報学環」のイメージがさらによく表れるのではないのでしょうか。また、それによって左端と右端で一見かけ離れていると思われる分野相互が意外に近い場合があることも分かるのではないのでしょうか」とつい余計なことを申し上げました。その時、私には左右両端の常識的にはかなり異質と思われる分野として「技術」と「芸術」が頭にあったのです。そして、それはまぎれもなく(株)エイ・ティ・アール知能映像通信研究所が標榜してきた「アート・アンド・テクノロジー」の思想に裏打ちされたものでした。

(株)エイ・ティ・アール知能映像通信研究所が産声を上げる頃、私は、精力的にその準備に取り組んでいた中津社長とそのあり方についてさまざまな議論を交わしました。その過程で中津社長が強く打出したのが「アーティストを参画させたい」ということでした。私は「アートと技術の融合」にとてつもなく大きいロマンを感じ、直ちに賛成したことを鮮明に覚えております。その時の私の考えはATRジャーナル十周年記念号の私の小論にも述べておきました。アーティストと技術者のお互いの得意技を組み合わせれば新しく使いやすいシステムやひいては新しい文化の創造に繋がるであろうと。そして、中津社長の努力で何人かの極めて優秀なアーティストをATRに迎えることが出来ました。通信を標榜する研究所にアーティストがまともに参画することになったのは国際的にも恐らくあまり例を見なかったことと思います。しかし、いざアーティストとエンジニアと一緒に研究を始めて見るとお互い何かと途惑うことも少なくなかったようでしたが、研究現場では未知の多くの困難を見事に乗り切ってくれました。そして新しいセンスの作品がATRから次々と生み出されるようになりました。

知能映像通信研究所はまたヴァーチャル・リアリティ技術など前身の(株)エイ・ティ・アール通信システム研究所の数々の遺産も継承しておりました。しかしヴァーチャル・リアリティ技術を徹底的に追求する結果、その究極としてヴァーチャルとリアルとの区別がつかなくなるようなことになれば人の脳を混乱させる危険をも孕みます。「技術を極限まで追求することは無意味ではないかも知れないが、実用にはよほど慎重でなければならない、それならばいっそのこと、リアルを超えた反対側からのアプローチ、リアルの世界ではあり得ないけれどもリアル以上に人の感性に訴えるような技術開発に軸足を置いてもいいのではないか、風刺漫画の人物画などはその大きなヒントではあるまいか」そういう考えを中津社長に伝えました。仮想空間で繰り広げられる「インタラクティブ・アート」などはその具現化例と位置付けられようかと思えます。

このようにして新しいジャンルに挑戦し続けてきた(株)エイ・ティ・アール知能映像通信研究所のアクティビティは、およそそれまでの通信プロパーの世界、学会をはるかに超える世界に広がって行ったように思います。それは原点に返るという意味で「ルネサンス」といってもいいかも知れませんが。その原点とは、これまでのことに20世紀後半の効率一点張りといってもいい技術開発、経済発展などに対して見失われかけていたかも知れない「自然の中で生かされてきた人間性」を取り戻す、ということです。それがまた行きすぎて思い上がりの人間至上主義に陥るなどは厳に戒めねばなりません。古墳の壁画は案外豊かな人間性の表れであるかも知れません。冒頭の前島先生の演題に悪乗りをお許しをいただくなら、「第1ミレニアム、第2ミレニアム、そして第3ミレニアム」そういう大きなスケールの流れの中で(株)エイ・ティ・アール知能映像通信研究所は小さいけれどもあらためて原点に返る最初の石を投げ入れたのではないかと思います。プロジェクト終了に際し、それに果敢な挑戦を続けてこられた研究者諸氏、それをサポートしてこられた関係の機関、方々に大いなる敬意を表し、またそれが時代の流れ、向きを大きく変える礎となることを期待します。

ATR 知能映像通信研究所のプロジェクトの終了に際して

MIT メディア・ラボ 研究統括
MIT 高等視覚研究所 所長
ステファン A. ベントン



ATR 知能映像通信研究所 (ATR-MIC) の輝く歴史に対して心からおめでとう
といたいと思います。私が ATR を訪問したのは MIC が創設されてしばらく後
でしたが、そこにおける数々の優れた研究活動については、すでに MIT メディ
アラボの同僚との会話を通して知っておりました。その時すでに MIC は、科学、芸術、技術などに関する
研究の世界における輝ける星の1つとして、別の言葉でいえば、北米、ヨーロッパ、アジアからなる研究の
グローバルネットワークを構成する要石の1つとして世界的に認知されていました。その後何度かの訪問を
通して、私の MIC に対する評価はますます高まりました。私が特に感銘を受けたのは、アーティストが工
学の研究所に受け入れられており、研究所の極めて創造的な雰囲気 of 醸成に大いに貢献していることでし
た。MIT の Center for Advanced Visual Studies (MIT ではここが客員アーティストを受け入れております) の
所長として、私は MIC のアーティストの何人かとはすでに親しい間柄でした。私が感心したのは、彼等が
ATR という通信技術の研究を行う研究所の雰囲気によく馴染んでおり、技術研究に対して新しいアプロ
ーチで貢献していることでした。ご存じのように、MIT メディアラボはアートと科学と工学の間のシナジー効
果を出すという目的の基に設立された研究機関ですが、私たち自身の初期の経験からこれは極めて困難な
ことであることが分かりました。したがって、私たちは、ましてやそのような現象が、日本の文化・工業
の枠組みの中で実現されるか否かに対しては否定的な意見を持っていました。しかしながら、私たちが驚
きそして同時に極めて喜ばしく思ったことは、MIC が私たちの予想を見事に裏切ってくれたことでした。
さらに MIC の活動を深く知るにつれて私は、アートと工学の融合が偶然ではなく、リーダーシップ、チ
ームワーク、そして研究環境の周到な組み合わせの基に実現されていることを知り、再び感銘を受けた次第
です。もちろん、アート、科学、工学の真の融合がどのような化学反応を生むかについては、いまだ予想
のつかない謎です。しかしながら、MIC で得られた成果はこの問いに対し多くの肯定的な答えを出してく
れたと確信します。その成果は単に工学の進歩に対する貢献に止まらず、21 世紀の人々の精神面での進歩
に工学がいかに貢献できるかに対する新しい考え方を提起してくれたのだというのが私の MIC に対する評
価です。

「プロジェクト終了に思う」

情報科学芸術大学院大学 学長
坂根 巖夫



ATR と称する先端的な情報技術の研究機関が関西にあることは、それまでに
も聞いていたが、現地を訪れたのはその時が初めてであった。1996 年 5 月、知
能映像通信研究所の中津さんやクリスタたちに招かれて、そこで開催される Art&Science のシンポジウムに
出席するのが目的だったが、奈良に隣接する京都府の県境の広大な自然環境の中に、こんなにも見事な研
究都市が出現していたとは驚きであった。しかもその中心的な場所に ATR があり、そこに Artist-in-residence
としてリンツで知りあったクリスタたちが迎えられているのを知って、私の期待は膨らんだ。海外の企業
や研究機関で Artist-in-residence を置いているところはいくつか知ってはいたが、日本ではほとんど例を聞か
なかつただけに、ATR の意識や、クリスタたちが企画したシンポジウムのテーマ Art&Science にはことのほ
か興味をそそられた。

シンポジウムに招聘されたパネリストが、これまた偶然にも私の 70 年代からの知人、友人の作家、科学
者が多く、初日の夜、クリスタの部屋で開いたパーティでも、この境界領域をめぐる対話は、アルコール
の勢いも手伝って、極めて知的で刺激的な発想にまで膨れ上がり、夜の更けるのも忘れるほどであった。

それ以来、ATR の中でも知能映像通信研究所との付き合いは回を重ねてきた。クリスタたちは、それが

縁でIAMASのArtist-in-residenceとして2年近く滞在することになったし、今年春からは大学院の助教授として着任することにもなった。それどころか、社長の中津さん自身、ATR客員芸術家の土佐さんと連名で、ロレアル アーツ アンド サイエンス財団のコンテストに応募し、ロレアル大賞を受賞されるほどの活躍には脱帽させられた。

それからIAMASの卒業生がATRで世話になったり、ATRを仲立ちとして世界中の多才な人間関係も生まれてきた。その後1999年に、メディアの未来を語るシンポジウムが、けいはんなプラザで開かれた時にも、再度招かれ、旧友スティーブン・ベントンやスコット・フィッシャーとの交友を暖め、さらにその輪を広げることになったほどである。

私自身、60年代以来、科学と芸術の境界領域の共創的な活動の重要性をひたすら主張し続けてきた一人で、これからの時代には、この幅広い領域でクリエイターの協力が一層求められるようになるだろうと考えてきた。過去の高度な文明をもたらした科学技術が、その一方では人間の真の幸福の追及を忘れ、時に偏狭なナショナリズムに支えられた政治・経済の要請に応える技術的達成だけをめざし、つい暴走しがちだったことを振り返る時、これからは異なる領域間の価値観のフィードバックだけでなく、科学者・技術者、さらに芸術家自身の心の中に、専門領域を超えた世界観、人間観の価値観が育たなくてはならないと思う。そのためには、現在の教育システムやアカデミズム自体の根源的な改革が必要だが、それまでの間は、いやでも従来の専門領域で育った科学者、技術者、芸術家が共存し、協力できる場を意識的に作り出す必要があるだろう。それには、行政や大学や研究所のレベルから企業の中にまで、従来の狭い専門領域を超えて発想が出来る、一人の豊かな感性を持つ生活者の視点にまで立ち降りて、開発目標からプロセスの過程にまで目を注げるチームワークが必要であり、少なくともあと半世紀はその必要性が続くに違いない。それまでは、客員芸術家制度だけでなく、積極的に芸術やデザイン系の学生のインターン制度を採用するなど、この種の行政や企業を中心とした研究機関の中に、新しい意識の触媒作業を続けていくべきだと考えている。

その意味で、ATRがいち早くArtist-in-residenceを採用し、新しいメディア表現や、五感に訴えるインターフェイス・デザインの分野でもユニークな研究・創造活動が続けてきた意義は高く評価されるし、今回のプロジェクト終了後もぜひその基本方針は続けて欲しい。

他方では、芸術の領域でも、従来のアーティストの寄って立っていた、《自己表現のための創造行為としての芸術》という段階を超えた、新しいアートの社会的役割への問いかけも始まっている。すでに今の教育制度の中でも、従来の科学・技術・芸術の縄張りを超えたクリエイターの必要性が高まり、幅広い視野からの問題意識と技術的リテラシーを備えた作家まで現われ始めて、従来の専門領域そのものが解体し始めているほどである。

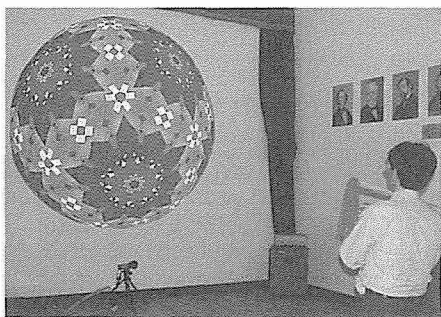
ATRはこんな風に、ここ数年来、人間のコミュニケーションに関連するさまざまな研究プロジェクトの中で、技術者と芸術家の協力やチームワークを積極的に取り入れるという実験を行ってきた。そのプロジェクトが一段落して、近くこれからの再組織化をめざして新しい出発を始めるという。この際、今までの、このArtist-in-residence制度を始めとする科学、技術、芸術の対話や協力関係の素晴らしい成果をここでもう一度振り返り、これからの人間がほんとうに満足できる新しい生活・文化のあり方の研究にまで取り組んで行って欲しいと願わずにはいられない。

MIC Farewell Message

ブリティッシュ・コロンビア大学 助教授
(前 ATR 知能映像通信研究所 第二研究室 客員研究員)
シドニー・フェルス



月並みな文句ですが、MI&C（知能映像通信研究所）での私の経験をたとえ
るとそこは「庭」のようなものでした。MI&C庭園は、幼稚園が子供を育てる
ように、人を育む土壌でした。MI&Cの土壌はとても肥えていて、いろんな装
置（おもちゃ）が置かれて、自由に根を張ることが出来ました。ATRの3階にいる人々やそこに漂うアイ
デアは、まるでさんと輝く太陽のようでした。そこは物質的でありながら知的な空間を提供していまし
た。物質的には、ライブハウスと命名された第二研究室の広々とした実験室が、アイデアを検証するた
めに誰にでも開かれていました。知的空間は、私にとって明らかに Iamascope（インタラクティブ万華鏡）と
共に存在していました。これは、当初の私の研究計画にはなかったものですが、いったん創り上げられ
ると、大きく開花しました。そして、花が開くと、MI&Cのすべてのリソースが、そのアイデアを実現す
る栄養となったのです。そして、IamascopeはMI&Cの太陽の一つとして世界という幼稚園をも照らすこと
に貢献したと思います。



Iamascope（インタラクティブ万華鏡）

MI&C庭園には世界中からいろんな人々が蒔かれました。我々、
種にとって、その地に蒔かれた後の課題は、どのように成長する
かということでした。ある外国人にとっては、その自由は耐え難
く、奇妙で複雑な国で過ごす困難な時間となったようでした。し
かし、私も含めて多くの人々にとって、これこそ必要としていた
ことでした。1996年から私が過ごしたMI&Cでの約3年間、私は、
知性も、感性も、創造性も、そして肉体的にも（とても美味しい日
本食のせいで）驚くべき成長を遂げました。今でも、MI&Cは私に
影響を与え続けています。私は、ブリティッシュコロンビア大学
で、自分が成長したと同じ環境を学生達に提供しようと、ライブ
ハウスを小規模ながら再現しようとしています。

第二研究室でのファンタスティックな冒険がよい思い出となっています。C-MAPなどの共同プロジェク
ト、議題を定めない金曜日のランチ・ミーティング、オープンハウス前の徹夜などは我々の絆を深めまし
た。他にも数え切れないほどの楽しい時間がありました。たとえば、私のアパートでバーベキューをし
たり（煙の臭いがその後何週間も染みついてしまいましたが）、オープンハウス後に伊勢志摩へドライブに行
き、打ち上げパーティで午前4時まで起きていたこともありました。

MI&Cに冬が到来するということは悲しいことです。木の葉が散り、草木は枯れたように見えます。7年
間で、MI&Cは何もない単なる肥沃な土地から、生命あふれる庭へと成長しました。自分がその一部となり、
第二研究室を始めとするMI&Cの同僚達に加わることが出来たことを、私は非常に幸運に思います。

中津さん、間瀬さん、角さん、西本さん、Arminさん、門林さん、江谷さん、小林さん、本庄さん、そし
て、第二研究室とMI&Cの皆さん、「サンキュー」ということばだけでは、私の感謝の気持ちを到底表すこ
とは出来ません。今は、MI&C庭園にとって、過去の研究を振り返り、休息し、若返り、そして、春を待
つ時なのでしょう。

私のATR

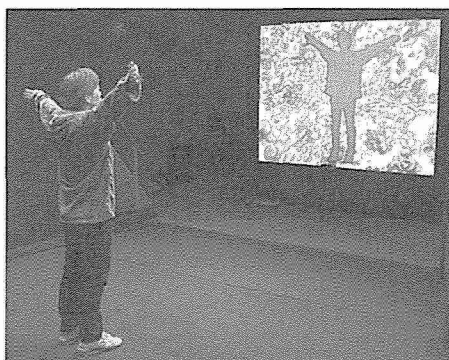
NHK放送技術研究所 主任研究員
(前 ATR 知能映像通信研究所 第三研究室長)

岩館 祐一



1998年の6月、NHKの定期異動で、ATR 知能映像通信研究所への出向を命じられました。それまで、ATR に対しては、企業からの研究者や海外からの研究者が集まる研究所といった程度の印象しか持っておりませんでした。NHKではHDTVの伝送に関する実用化研究を行っており、基礎研究とは縁のない人間でした。まさか、ATRに行くことになるとは予想もしておりませんでしたので、驚きとともに、先行きがとても心配でした。

ATRに来たこともありませんでしたので、建物に初めて入った時、ロビーの立派な吹き抜けを思わず見上げてしまいました。プレッシャーを感じつつも、中津社長を始め皆様に暖かく迎えていただき、何とかなるかなと思い直しました。知能映像通信研究所では第三研究室長として仕事をさせていただきました。感性情報処理、特に絵画や映像、身体動作からの感性情報の抽出、およびその利用方法に関する研究がテーマでした。最初はまったく馴染めないテーマでした。研究員の方々が自分の研究について色々説明してくれるのですが、何を目的にしているのか納得して理解することが出来ませんでした。ただ、それぞれの研究員が自分の研究に対して強烈な自負を持って取り組んでいることだけは感じることが出来ました。正直に言って「どうしてこの人はこんなことに、情熱を傾けているのか」不思議でした。以来、研究計画から日常的な議論、果ては研究員の生活指導まで、様々な経験を通して、彼らの言っていることが概ね理解できるようになりました。私自身も身体動作に興味を持ち、ダンスシステムという不思議なシステムを開発してしまいました。いつしか同じ穴の貉になってしまったようです。



インタラクティブダンスシステム(MIDAS)

2000年6月、NHKの定期異動で、NHK放送技術研究所への復帰を命じられました。身体動作(ダンス)からの感性情報の抽出に関してようやく学会発表が出来るようになった時期でしたのでとても残念でした。また、ATRの人間になりきっておりましたので、元の職場の雰囲気や研究方針に慣れるのに一苦労しました。振り返ってみると、2年間のATR滞在中に体感できたことが二つあります。一つは映像に対する考え方です。NHK技研では、映像は見て楽しむものであり、いかにして解像度を向上させるか、あるいは雑音などの劣化を抑えるかなどの観点で研究を行っていましたが、ATRでの映像に対する考え方はまったく違っていました。カメラの前に立ったユーザが映像とインタラクションをしながら映像と戯れる、あるいは映像を通して人間同士のコミュニケーションを支援するなど、こういう使い方もあるのかと映像に対する考

え方を改めさせられました。もう一つは、研究に対する考え方です。基礎研究をやってこられた方にはあたりまえのことなのかも知れませんが、研究とは本来個人の興味で動機付けられる個人的な活動であるということです。企業の研究所でもこの基本は共通であるはずですが、必ずしも実践できないのが企業研究者の悲しいところです。会社の方針と擦り合わせながら、それをどのように実践するかが、私の現在の課題なのかも知れません。

ATRを取り巻く環境も厳しくなりつつあります。研究成果の社会への還元がこれまで以上に求められるものと思われます。研究環境が悪くなるようにも受け取れますが、その要求の中から新しい研究の動機を見出し、組織の力を利用して大きな研究に育てて行けばと思います。ただ、ATRの基本的使命は基礎研究にあるはずですので、人材育成の面からも研究員の個性を育てる環境をさらに充実させるとともに、一般企業では出来ないチャレンジングな研究を続けていただきたいと思います。今後とも、ATRがいつまでも世界中の研究者の憧れの場所であり続けることを願っております。

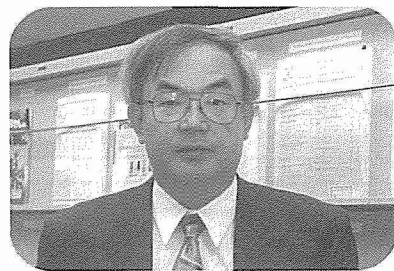
知能映像通信研究所在任中は、中津良平社長を始め皆様に大変お世話になりました。誌面をお借りして、改めて皆様のご厚情に感謝致します。

ニイハオ！ 中国語 —中日自動翻訳への挑戦—

ATR Approach to Chinese to Japanese Machine Translation

ATR 音声言語通信研究所では、様々な言語によるコミュニケーションを支援するための技術を研究しています。その一環として、中日音声翻訳技術の研究に取り組んでいます。ここでは特に、音声認識されて得られた文を自動翻訳する段階について、その基本的な考え方やアプローチをご紹介します。

ATR Spoken Language Translation Research Laboratories are working on the various themes for multi-lingual spoken language translation. In that policy, we are studying on the Chinese to Japanese translation system. This paper gives a brief introduction of the approaches to the development of the system, which translate recognized Chinese sentence into Japanese one.



(株) ATR 音声言語通信研究所
第三研究室
坂本 仁

1. はじめに

中国語は、私たち日本人にとって最も古くから慣れ親しんできた外国語です。ですが、ほとんどの日本人にとって一般の中国語文は、聞き取りはもちろんのこと、文字で書かれていたとしても意味が分からないのではないのでしょうか。日本人にとっても分かりそうで分からない中国語は、計算機にとっても厄介な相手でした。

2. 中国語の特徴

お隣の韓国語が、見た目はともかく、日本語と非常に近い関係にあるのに対し、中国語は、日本語や韓国語等のグループとも、また、英語・仏語・独語等のグループとも全く別なグループに属する言語です。

中国語の特徴は、まず、一般的には分かち書きされないことです。日本語も分かち書きしませんが、漢字、カタカナ、ひらがなの使い分けでその代わりになっています。

次に、活用や変化形が無いいため品詞が分かりにくいことです。日本語の中の漢字熟語を見ればお分かりいただけますが、たとえば「美術」は「美しさの術」という構造ですが、「美人」は「美しい人」という構造です。つまり「美」だけを取り出してしまうとどんな品詞か分からなくなってしまうのです。

漢字熟語というものは、中国語から来ているか中国語を手本に造られたものですから、中国語の性質を知る近道かも知れません。乱暴な言い方をすれば、中国語は一つの文が丸々、漢字熟語みたいなものなのです。

中国語の特徴は簡単に説明できるものではありませんが、この二つは機械翻訳にとって真先に問題になります。計算機を使って自動的に翻訳させるには様々な方式が考案されていますが、一般的には元の言語の文を単語に切分け、各単語の品詞

を決め、その上で文の構造を解析していきます。それからその文の構造を相手の言語で表現するようにトランスファー（変換）し、さらに相手の言語で文として整形していくのです。

ところが中国語の場合、単語に切分けようにも品詞を決めようにも手掛かりがあまり無いのです。

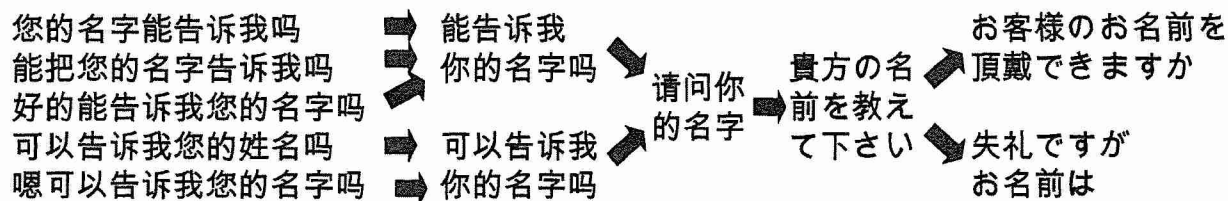
3. 多言語翻訳方式

ATR では様々な言語によるコミュニケーションを支援するための技術を研究しています。世界には様々な言語がありますが、日本人にとって外国語というと、英語・仏語・独語…とイメージされるのではないのでしょうか。ご承知のようにこれらは比較的近い言語です。ATR では他に韓国語との間の翻訳技術も研究していますが、言語のグループで見れば欧米と日韓との間でしかないと言えます。

もちろん中国語も単語に切分けたり品詞を決めたりということができないわけではありません。ですから、中日翻訳にあたって従来の翻訳方式を適用することも十分可能でした。ですが私達は、「様々な言語」に対応するという大目標を考え、中国語という新しいタイプの言語にはそれにふさわしい方式を考案していくべきだと考えました。これが中日翻訳を挑戦と考える所以です。

機械翻訳の方式を考える上では、先にご紹介したような言語自体の近さや特徴だけでなく、国同士の文化・経済的な関係からくる研究開発に利用できる資源の違いが重要になります。機械翻訳以前に、翻訳や通訳の出来る人材、辞書や例文集等の資料、その言語に対する相手国での研究体制などの条件が、それぞれ言語毎に大きく異なります。しかも、言語としての特徴は十年、二十年でさほど変わることはありませんが、研究開発に利用できる資源は、十年で全く違ったものとなることもあります。

(株) エイ・ティー・アール 音声言語通信研究所は9月30日をもって研究活動を終了いたしました。



中国語は、英語以外の言語としては、比較的利用できる資源が多い方でしょう。しかも非常に高いペースで増えています。ですから、今後も増大する資源を有効に活用して、翻訳の性能を改善していくことのできる方式が必要だと考えました。

こうした点から ATR では中日翻訳の研究開発にあたって、翻訳を前提としない、独立した中国語処理や日本語処理を自然言語に基づく換言処理で実現しようとしています。

4. 換言処理

私達がある程度日本語の分かる外国の人と会話する時のことを考えてみて下さい。まず言いたいことを外国の人でも理解できる平易な表現に言換えて、それから話をする、外国の人が言った言葉はそのまま受け取らず、何を言いたかったのかをその言葉をヒントに考え、その場合にもっとふさわしい表現に言換えて理解する、ということをしていいると考えられます。

ATR ではその部分に着目し、翻訳処理に独立した換言処理部を設けることにしました。それによって狭義の翻訳、トランスファー部は教科書や辞書の例文を翻訳できる程度の実力でも、システム全体としては十分通用するものに出来ると考えています。

図1は中日翻訳の流れの考え方を示したものです。左端が実際に話される中国語で様々なバリエーションがあります。ですが、一般の教科書や辞書には中ほどの翻訳のことしか書いていないでしょう。右端の日本語は日本人なら常識で片づけてしまうかも知れません。特に見ていただきたい点は、左側は日本語を知らない中国人でできる操作ですし、右側は中国語を知らない日本人でできる操作だということです。

5. 中日翻訳システムの開発

ATR ではこうした考え方に基づいて中日翻訳システムを試作しています。それによって、このシステムでは従来の方式に比べてトランスファーするのに必要なデータを非常に効率よく開発できることが分かりました。従来の方式ではそうしたデータを開発するにはシステムでの品詞の分類や係

り受けの扱い方などを熟知している必要があり、データを追加する場合には既にある他のデータとの関わりを考慮する必要がありました。これに対し、この中日翻訳システムでは対訳例文を見てどんどんデータを作ることができるようになったのです。そうして作ったデータでも、多少、難はあるにせよ十分意味の取れる日本語が得られることが分かりました。ですから、後は元の中国語を見なくても日本語だけでもっと分かりやすい、ふさわしい表現に言換えることができるのです。

このことは次の段階として、対訳例文から自動的に必要なデータを作成できるということを示しています。ATR では換言処理に基づく中日翻訳の試作を進めながら、日本語換言に必要なデータや中日トランスファーに必要なデータを、それぞれ日本語の例文集、中日対訳例文集から自動的に作成する研究の準備も進めています。

これが実現すれば、そのシステムでは中国語の翻訳結果が意味の取れる程度のものであれば、それを手直しして分かりやすい日本語文を作り、システムに入力してやるだけで、次から翻訳結果がその分かりやすい日本語文に改善されます。ですから、全く中国語を知らない人でも簡単にシステムの性能を向上させられるようになります。

また、翻訳結果が意味の取れないものであっても、元の中国語文と日本語に翻訳した文を対にしてシステムに入力してやるだけで、次から翻訳できるようになります。品詞の分類や係り受けの関係を気にする必要はありませんからシステムの性能をどんどん向上させられるようになります。

6. むすび

中国語単体・日本語単体での換言処理を重視することで中日トランスファーを効率的に開発できることが分かりました。ですが、人間の言換えは、相手に分からせてあげようとしたり、相手の言うことを理解しようとしたりするためのものです。つまり換言処理はコミュニケーションの根幹に関わる重要な事柄だと言えます。ATR では中日翻訳を出発点としてさらに、この換言処理を重要な研究対象の一つに、研究を続けていきたいと考えています。

人とモノの関わりの研究

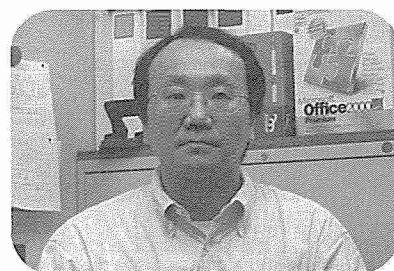
ーネットワークコミュニティでの画像検索ー

User-adaptive Mapping Approach

ー Image Retrieval in Network Community ー

人間と様々なモノとの関わりの分析を通じて、ネットワーク上の人と人とのコミュニケーションに役立つ画像内容検索を研究しています。ここでは、近年、情報検索および、交換の方法として注目されているピア・ツー・ピア方式での新しい画像検索の実現方法を適応制御の立場で紹介します。

From the analysis of relationship between human being and various objects, we propose the content-based image retrieval system for the community in a network. Here, the new retrieval technique in a peer to peer network is briefly explained.



(株) ATR 環境適応通信研究所

第二研究室

倉持 裕

1. はじめに

インターネットでの情報検索は、既にビジネスになっています。さらにインターネットは、人と人との関わりにまで深く浸透し始めています。今後、人間の応答や評価・行動に適応するネットワークを利用したシステムが益々重要になることでしょう。我々は、このような適応システムとしての画像内容検索¹⁾を研究しています。ここで扱う画像内容検索とは、画像から周波数成分などの低次の特徴量を抽出し、その画像を特徴空間上の点として表現した時に、各点間の距離により画像の類似度を決定する方法です。この技術を実現するためには、どのような特徴量を使うと良いのか、どのように距離を測れば良いのかという課題と、それをどのように運用するのかという課題があります。我々の研究はこの運用に関する部分です。

ここでのキーポイントは、トレードオフの関係にある二つの要求の制御方法です。一方は多岐にわたる検索に対応するために特徴量の種類を増加させたいという要求です。そして、他方は様々な負荷が同時発生している計算機上での計算コストを減少させたいという要求です。これは、人間側の要求と機械側の要求と言い換えることも出来ます。

2. どのように制御するのか

1) 状況に応じた行動

我々の提案は、人がものを探す時の状況に似ています。余裕があれば、じっくりと比較して選択するでしょう。急いでいる時は、部分的に大まかな認識をすることもあります。本提案の制御ではそのような状況を真似ています。状況（環境）に応じて、部分的な特徴だけを見て、残りの部分を過去の経験で補完して判断を下します。特に、こ

の方法は特徴空間での距離計算が複雑である場合に、単純に次元を落とした空間での距離計算よりも良い性能が得られます。もちろん、間違った判断を下すことは避けられませんが、少しは想像を働かせた方が良い結果が得られることが多い訳です。この機構は人間側の要求と機械側の要求の緩衝材となります。

2) 計算量の削減

提案した制御法を、現在研究しているアプリケーションを例に紹介します（図1）。制御の対象は特徴抽出に掛かる計算量です。急いでいる時に補完してくれる仕組みとしてKohonenの自己組織化マップ（SOM）を使用します。また、その後段には判別のための階層型ニューラルネットワーク（NN）を備えています。クライアントは、自分の目的空間をより良く表現する N 個の特徴量の種類と、SOMのベクトルデータならびにNNの結合データを検索要求としてホストへネットワークを通じて伝送します。ホストは、その時々自分の負荷状況に応じてクライアントが指定した N 種類の特徴量の中から N' 種類の特徴量を計算量の少ない順に選択して、画像から特徴量を抽出します。この結果、 $(N-N')$ の計算量が削減できます。この後、

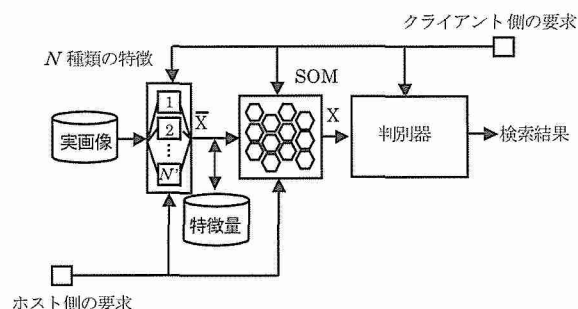


図1 提案アプリケーション

(株) エイ・ティー・アール環境適応通信研究所は9月30日をもって研究活動を終了いたしました。

削減された特徴量を連想し復元するためにSOMを使用します。復元された空間を使用して、NNが目的の画像であるか否かを判断します。これは、人間（クライアント）側の要求が N であり、機械（ホスト）側の要求が N' である問題です。以上の仕組みで、検索に要する計算量を調整可能にしました。

3. アプリケーション

1) ピア・ツー・ピア技術を利用した検索

我々の提案の適用先として、近年話題となっているピア・ツー・ピア（PtoP）通信方式に注目しています。それは、より個人に密着したシステムが実現できると考えているからです。計算機の高性能化と常時接続や無線通信などの通信環境の変化が一層PtoP方式を後押ししています。図2はそのイメージです。ある人（クライアント）が知り合い（ホスト）に検索要求を出します。もし、そのホストが要求に応える画像を持ち合わせていなければ、さらに別のホストに問い合わせられます。このようにして自分の知らない人へと自分の要求が広がって行きます。そして、要求に合致する画像が見つければ（ヒット）、そのことがクライアントへ知らされ、そのホストからデータを取得（ゲット）します。

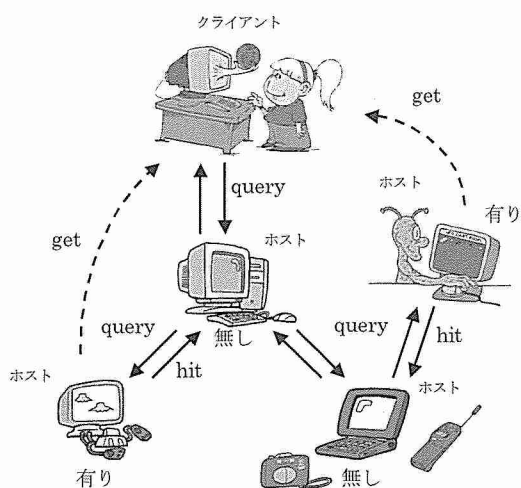


図2 ピア・ツー・ピア型検索のイメージ

2) ピア・ツー・ピア方式への期待

従来のクライアント・サーバ型では、大量の画像を扱うために特徴量データベースを用いていました。また、検索対象が明らかである場合には、統計的手法で計算量を削減できます。しかし、我々が考えるシステムでは、特徴量データベースを無くそうとしています。このようにすると、特

徴量データベースとのインターフェースを標準化する必要もありませんし、目的に合わせて特徴の種類を変えることも出来ます。代わりに、検索の要求がある度に特徴量を抽出します。PtoPで各個人がたかだか数百枚程度の画像を公開している分散環境を想定すれば、要求毎の特徴抽出も可能ではないでしょうか。この結果、ホスト管理者と検索要求者（クライアント）の視点の違いを気にする必要がなくなります。それぞれのホストにある画像は、風景、絵画、映画のシーン、CG、医療、衛星写真など多種多様なものが考えられます。一人一人の視線や対象画像の分野を細かく反映しようとするれば、特徴量の種類や選択肢は多いほど良いでしょう。このために発生する計算コストとのバランスを取る問題を、我々の提案は解決します。このシステムを、情報を共有するためのコミュニティの形成に利用しようと考えています。例えば、画像の内容検索が人の好みや感性を反映しているのであれば、ネットワークを通じて言葉以外の方法で仲間を発見できるのではないのでしょうか。

4. おわりに

これまでに、強い結び付きであった人間側の要求と機械側の要求を柔らかく結ぶことで、それぞれを最適化するための自由度を上げる方法を提案しました。この成果を利用して、人間と特徴量を結びつけている特徴空間をクラスタリングする方法が今後の課題です。そのキーポイントは、時間とともに変化する人間の感性を上手く表現するための方法を実現することです。この課題を、ニューラルネットワークと発見的探索手法である高次元アルゴリズム^[2]を利用して、時間とともに変化するコスト関数に追従するシステムとして解決することを目指しています。

参考文献

- [1] Y. KURAMOCHI and K. SHINJO: A Method of Dynamically Recovering Feature Dimensions for Content-based Image Retrieval; Proc. of ISCA 16th Int. Conf. CATA-2001 (01.3)
- [2] 斎藤, 新上, 種田, 大田原, 下川, 平田, 北川, 倉持, 恩田, 小松崎, 野口: 高次元アルゴリズムの原理と応用; (株) エイ・ティ・アール環境適応通信研究所 テクニカルレポート, TR-AC-0049 (00.12)

“知覚 (perception)” のための視覚、“行動 (action)” のための視覚

Vision for perception, vision for action

私たちは目から入る視覚情報を様々な使って生活を行っています。視覚情報をもとに、机の上にあるカップを“カップ”と認識することも出来ます。飛んでくるボールを見て、うまくキャッチすることも出来ます。そこで私たちは、目から入った情報が、目的により、脳中でどのように処理されているかについて研究を進めています。ここで得られた知見を静止画や動画を利用したインタフェースの設計へ応用することをめざしています。

In everyday life, we use visual information to perform a variety of human behaviors. Using visual information, we can recognize a cup as a 'cup'. Similarly, we use visual information in order to catch a ball. The aim of our study is to investigate how visual information is processed in the human brain for different goals of human behavior. We believe that our research results could be applied for designing a human interface with static images and movies.

1. はじめに

飛んでくるボールをキャッチする時、どうしたら、うまくボールをつかめるでしょうか（図1）。イチロー選手がボールを打つ時、かなりボールが離れている時にすでに腕もバットも動き出していないか。このように、動いているボールをつかんだり、打ったりする時、私達はボールの位置をうまく予測しなければなりません。しかし、動いているボールをただ（ぼーっと）見ているだけの時は、この必要はありません。

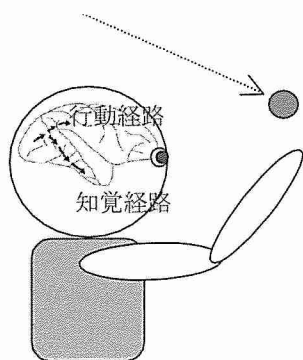


図1 二つの視覚経路モデル

2. 二つの視覚経路モデル

この例に見るように、私たちは目的により欲しい視覚情報が違います。さて、それでは、私達の視覚システムは、このように目的に合わせて違う処理を行っているのでしょうか。MilnerとGoodale¹⁾は、人間の脳内には知覚と行動のためのそれぞれ別の視覚情報処理が存在するという仮説を提唱しています（図1）。目から入った情報が、目的によって違った処理のされかたをするというものです。図2を見て下さい。左右の中心円のうち、どちらが大きく見えますか。左の中心円が大きく見えると思います。でも、実際の大きさを測ってみて下さい。左右の中心円は同じ大きさです。



(株) 国際電気通信基礎技術研究所

先端情報科学研究部

計算論的神経科学プロジェクト

山岸 典子

これは、回りの円の大きさに影響されて中心円の大きさが違って見える錯視です。Goodaleの研究室では、この中心円を被験者につまんでもらうという実験を行いました。すると、見え（知覚）では左右の中心円が違う大きさに見えているのに、この中心円をつまもうとすると（行動）、指と指の間の大きさは左右の図で差が無いという結果を示しました。つまり、中心円をつまむためには回りの影響を受けていない、正しい円の大きさに指を広げなければならないというわけです。Goodaleらは、彼らの提唱している二つの視覚経路モデルをこの結果は支持していると報告しています。

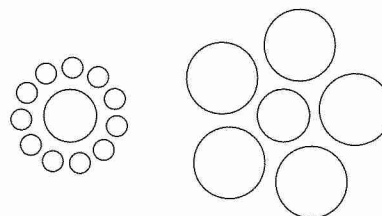


図2 ‘Titchener circle’ 錯覚

3. 動く物体の位置知覚

二つの視覚経路モデルでは、行動経路はオンライン処理であり、“行動”のために時時刻刻と視覚情報を処理している（しかし、知覚経路はオンラインではない）と提唱しています。私たちを取り巻く環境には動く物体がたくさん存在し、また、私たち自身が動いていることも多く、私たちと回りのものたちとの位置関係はダイナミックなものになっています。そこで、行動経路と知覚経路とでは、それぞれの目的に従って動く物体の位置が違った形で表現されている可能性があります。

実際、位置知覚は動きの影響を受けています。たとえば、静止パッチの位置はパッチ内部の動きの方向にずれて知覚されることが知られています。静止したパッチの内部の白黒模様が動いていると

先端情報科学研究部は組織変更を行い、10月1日から人間情報科学研究所になりました。

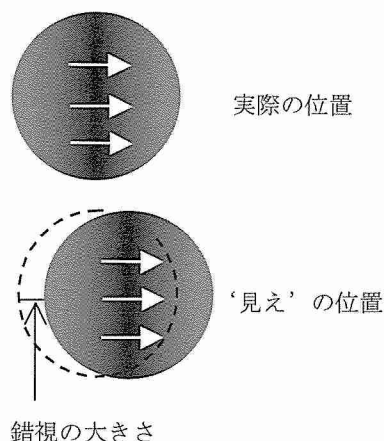


図3 動きによる位置知覚の錯視

(図3)、パッチの位置が動きの方向にずれて見えます。この錯視は脳内での情報処理にかかる時間を予測的に補正することによって起こると解釈されています。もし、これが正しいならば、その補正は行動のためにこそ重要と考えられます。

4. 心理物理実験

私たちは、この“動きによる位置知覚の錯視”の大きさを知覚的判断と行動反応によって計測する実験を行いました。同じ視覚刺激を提示しても、目的が“知覚”であるか、“行動”であるかで、結果が違ってくるかどうかを調べたかったのです。図3のような静止パッチの中を白黒の模様が動いて行くものを刺激として使いました。実験に参加してくれた人たちに、二つの課題をお願いしました。パッチの位置を、(1) 刺激提示後に提示される目盛りで答える（知覚課題）、(2) 手に持ったペンでマーキングボードに印を付ける（ポインティング課題）というものです。たとえば、知覚課題では、実験参加者はパッチの位置を目盛りの“5”の位置だった、などと答えます。ポインティング課題では、ペンでパッチの位置をマークします。この時、黒い板に遮られ、実験参加者の腕や手は見えないようになっています。実際のパッチの位置と実験参加者の答えとの差を“錯視の大きさ”としました。

5. 行動のための視覚

この実験の結果、大変面白いことが分かりました。“動きによる位置知覚の錯視”の大きさは、その大きさをどんな方法で測るかによって違っていたのです。図4に示すように、錯視の大きさは、ポインティング課題により測定されたものが、常に知覚課題によって測定されたものよりも大きく、また、速度上昇に伴う増加も急速でした。

ここで、確認しておきたいことは、実験参加者に提示した刺激はどちらの課題に対しても同じものだったということです。つまり、ここで示した結果は、同じ入力に対して、視覚システムは目的によって違う処理をしているということです。ポインティング課題で動く物体の位置を指し示すた

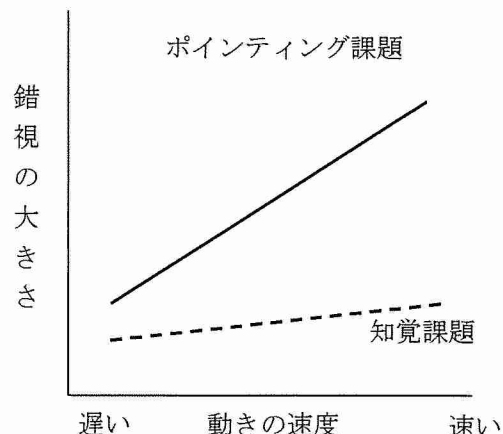


図4 動きによる位置知覚の錯視の大きさ

めには、手を動かす準備のための時間を補正する必要があります。この時間は知覚課題で補正すべき（脳内の）知覚処理時間よりも長いものです。そのため、ポインティング課題では、予測位置がより運動の方向にずれたものと考えられます。

また、ここで、刺激提示から課題の遂行までの間に4秒の遅れを入れてみると、ポインティング課題によって測定された錯視の大きさが、知覚課題のものとはほぼ同じになりました。これは、刺激提示から時間が経つとオンライン処理としての行動経路の情報を使うことが出来なくなり、記憶に残された知覚経路の情報がポインティングにも使われたためと考えられます。

6. おわりに

ここで示した一連の結果は、図1に示すような、知覚と行動のための二つの視覚経路の存在を支持するものとなりました。図1にあるように、目から入った情報は後頭部にある視覚野に伝達されますが、その後の処理は、その目的によって、知覚経路、行動経路に別れて行われます。それぞれの処理結果は、その目的にあった表現となっているようです。また、行動経路の処理はオンライン的で、時時刻刻と更新されているようです。動いている物体をつかむ時、その物体がまだ遠くにあるのを見ただけで、手や腕が動き始めているのは、行動経路が必要な時間を補正し、経路予測を行っているからのようです。

ここで紹介したような視覚経路の解明は、全視覚システムの解明への糸口となるとともに、今後、ますます増大が予想される静止画や動画を利用したインタフェースの設計に有益な指針を与えるものになると信じています。

参考文献

- [1] A. D. Milner, & M. A. Goodale: The visual brain in action. Oxford; Oxford University Press. (95)
- [2] N. YAMAGISHI, S. J. ANDERSON, H. ASHIDA: Evidence for dissociation between the perceptual and visiomotor systems in humans; Proc. R. Soc. Lond. B. (01)

研究成果報告会を経団連会館で開催

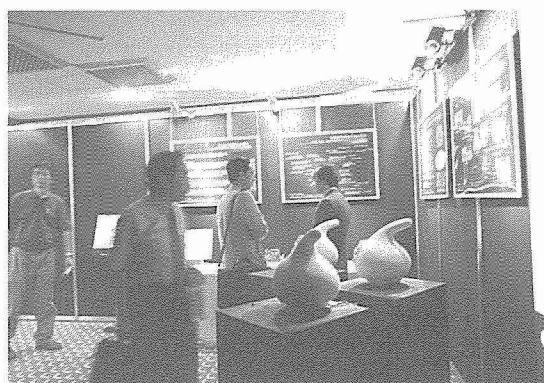
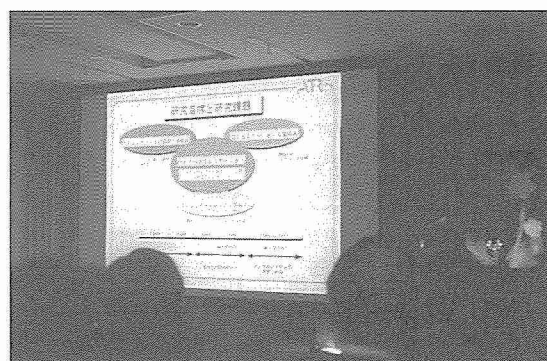
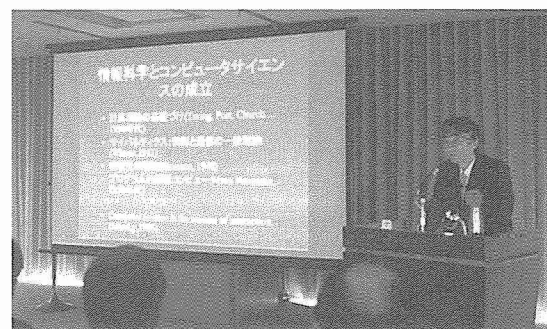
9月7日、(株)エイ・ティ・アール知能映像通信研究所は、研究プロジェクトの終了時期を迎え、これまでご支援いただいた方々に6年半の研究成果を報告しました。当日の参加者は出資企業様を始め産学官の関係の深い方々200名近くを数えました。

本成果報告会は、この9月末で6年半の研究プロジェクトの終了を迎える、エイ・ティ・アール知能映像通信研究所の研究成果についての理解を深めていただくために開催致しました。

今回は、慶應義塾 塾長 安西裕一郎様に「21世紀に花開く人間のための情報通信技術」と題して、基調講演をいただきました。

講演では、社会の変化と科学技術の変遷を踏まえ、日本は、世界に誇ることが出来る技術が数多く埋もれている。21世紀に日本が世界をリードするためには、工学的な先入観に捉らわれずに、こういった技術を見つけ出し発展させることが大切である。人間のための情報通信技術には、純粋に情報通信を対象にした工学的な側面と、人間を対象にしたインタラクション技術の側面がある。後者は、知能映像通信研究所でも特に力を入れておられ、日本オリジナルな研究開発の核になる。従来の工学的な価値判断では、埋もれてしまう可能性がある技術であるが、人間を支援する情報通信技術の今後の発展のためにも、さらに取り組んでいかなければならない重要な研究分野になるとのお話をいただき、意義深い成果報告会となりました。

基調講演に引き続き「将来のコミュニケーションメディアの創出を目指し、映像を主としたマルチメディア情報を利用して遠隔地の人間同士が相互理解と共同作業を容易に行えるコミュニケーション手段の提供を目標として、(1)コミュニケーションに最適な環境を生成する技術、(2)人間のコミュニケーションを、コンピュータが支援する技術、(3)コミュニケーションにおける人間の感覚と行動原理の解明等について研究を進めてまいりました成果について、企業・大学等、日頃からお世話になっている関係機関の方々に報告しました。



(株)エイ・ティ・アール知能映像通信研究所は9月30日をもって研究活動を終了いたしました。

音声合成と聴覚研究との架け橋

「人が話するように話せる機械を作る」ことが音声合成技術の究極の目的であることは今さら言うまでもないことだと思います。その実現に向けてATRでは、発足当初の自動翻訳電話、音声翻訳通信、そして現在の音声言語通信研究所と研究が受け継がれています。その一方で「話すことと聞くこと」の関連性を重要視する立場から、聴覚に関する研究も、視聴覚機構研究所、人間情報通信研究所、先端情報科学部において受け継がれて来ています。

私自身はこれまで視聴覚機構、人間情報通信研究所において聴覚の基礎的な過程に関する研究に携わってきましたが、昨年の3月に音声言語通信研究所の合成班の一員となりました。それまでも音声翻訳通信研究所との共同研究を通して相互の研究交流を図っては来たものの、いざ自分自身が合成技術そのものに正対するとなると、正直のところ少なからぬ不安を感じました。しかし幸いにも、聴覚の専門家として取り組むべき課題はすぐに見つかりました。

「人が話するように・・・」を実現するレベルは2つあります。ひとつは「人が話すのと同じ方式で」音を出す方法を探るアプローチで、現在先端情報科学部のグループで取り組んでいる行き方です。これに対して人とは異なる方式でありながら「人が聞いたときに自然な声として聞こえる」音を出す方法を探るアプローチも存在します。音声言語通信研究所では後者の立場で、素片接続型合成システムの改良を進めています。この改良を効率よくかつ本来の目的にかなうように進めるには、人が聞いたときの印象を適切に予測する必要があります。そこに私のような聴覚研究者が貢献する余地が生まれるわけです。

現在取り組んでいるのは聴覚末梢系の処理特性を反映した信号処理を単位選択に応用するというものです。ATR-CHATRのような素片接続型の合成システムでは、目標となる音韻になるべく近い音素片をデータベースから探し出し、それを連結することによって合成音を生成します。拾い出した音が目標と隔たっていたり、また隣り合う音素片間に急激な変化が生じたりすると聞いた時に違和感が出ます。違和感を最小化するには、音素片間の距離を予め適切に見積もる必要があります。そのためには、別個の知覚属性として人間が分離している要因を適切に分離して取り扱い、聴覚系の持つ非線形性について考慮した特徴量抽出を用いることが理想となります。

そこで聴覚末梢系に関する最新の知見を組み込んだ計算モデルを使用して特徴量抽出を行い、その効果をテストしてみました。このモデルでは外耳・中耳の周波数応答特性、内耳の基底膜におけるウェーブレット的な周波数分析機能、聴神経活動における圧縮機能と位相固定作用、下丘以降の時間積分特性を模しています。聴覚中枢における複数情報源からの情報統合過程についてはまだ未知の部分が多いわけですが、少なくとも入り口に近い部分の特性はなるべく忠実に反映しておきたいと考えました。比較対象としては生成系の物理モデルである線形予測分析を選択しました。

モデルの妥当性をテストするために、交換接続合成音声に対する聴取テストを実施しました。交換接続をするために、データベース内の音韻間の距離を2つのモデルそれぞれに基づいて推定し、距離最短となる素片同士を交換し波形レベルで接続合成します。こうして得られた音声刺激に接続の自然性に関する知覚評価を求めたところ、聴覚モデルの方が評価の高い接続をもたらすことが示されました。

これまでも聴覚モデルの視点を音声工学に導入しようとした試みは存在します。現在、音声認識用の特徴量として採用されることの多いメル・ケプストラムなども聴覚特性を部分的に反映しようとしたものと位置づけることができます。ただし、まだまだ使い切れていない情報が残されていることも事実です。程度の違いこそあれ今回の聴覚モデルの適用についても同様のことは言えます。聴覚モデル自身も決して完成した形のものではなく、今後とも進化し続けるもので、実践的な領域でのテストがその進化を促すトリガーとなることもありえます。

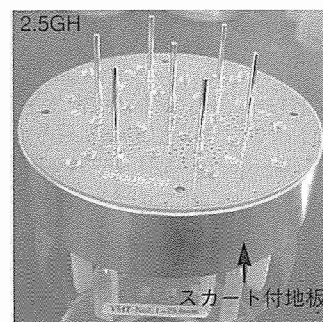
その意味では音声合成という領域は単に聴覚モデルを応用する場所と言うだけでなく、聴覚モデルの進化を促すきっかけを与える場所にもできるという感触を持っています。この拙文の題目に「架け橋」という表現を使ったのはそのような意味を込めてのことです。ただし、橋が架かっているだけでは意味はありません。その上を通る人の流れこそが重要です。それも一方から他方に1回だけ渡るだけではなく、往来する人の数が増えることが科学と技術の発展につながるものだと思います。実感としてはまだ橋が架かったと言うよりは舁で往来している段階というところですが、これを基になるべくしっかりした橋を架け、より多くの人が行き交うようになれば、夢の実現に一步一步近づくと信じています。

(第四研究室主任研究員 津崎実)

(※) エイ・ティ・アール音声言語通信研究所は9月30日をもって研究活動を終了いたしました。

小型・軽量エスパアンテナの開発

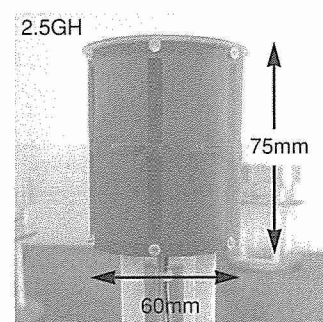
ATR 環境適応通信研究所 第三研究室では、電子的に指向性を制御できるアンテナとして「エスパアンテナ」の開発を進めています。エスパアンテナは中央の素子のみが信号の入出力ポートであり、その周りに配列された無給電素子に接続されたバラクタダイオードのリアクタンス値を変化させることにより指向性を制御しています。安価なバラクタダイオードにより可変指向性が得られるため、小型、軽量、低コスト、低消費電力のアダプティブアンテナが実現可能であり、無線アドホックシステムなどの端末用としての普及が期待されます。これまで、スカート付円形地板上の7素子ロッド型エスパアンテナを開発し、実験を行ってきました。今回、フィルムにプリントされた6個のダイポールと中央のスリーブダイポールから成るフィルム型エスパアンテナを開発しましたので紹介します。



121mm
ロッド型エスパアンテナ

フィルム型エスパアンテナの特徴

フィルム型エスパアンテナは、無給電素子が薄いプリントダイポールで構成される上、地板を有しませんので、アンテナ全体の直径はロッド型に比べおよそ半分となるうえ、軽量になります。さらに、無給電ダイポールはエッチング技術で製作可能ですので、量産性の向上が期待できます。指向性に関しても、地板の影響がない分、ロッド型より優れていると考えられます。

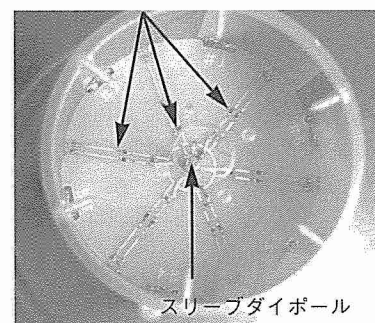


フィルム型エスパアンテナ

フィルム型エスパアンテナの構成

エスパアンテナでは無給電素子に接続されたバラクタダイオードにつながる制御用の配線が必要となります。ロッド型ではこの線路はスカート付地板の下側から配線することが可能でしたが、フィルム型エスパアンテナでは放射波に影響の無いような配線の工夫が必要になります。本試作アンテナではダイポールの中心を結ぶ平面上の位置に円形のプリント基板を設け、そこに制御用配線を放射状にプリントしています。この配線は放射波と共振を起こさないように工夫を行っています。また、このプリント基板はフィルムを支持する働きも持っています。一方、中心の給電素子はスリーブダイポールアンテナで構成しました。そして、中央に集められた制御用線路はスリーブアンテナの外導体の折り返しの縁に開けられた孔を通して、制御装置に導かれます。このように、制御線路の垂直配線部分をスリーブアンテナの折り返し導体の内部を通すことにより、放射波への影響を防ぐとともに、アンテナ構造の軸対称性を保っています。

DC 電圧制御用線路

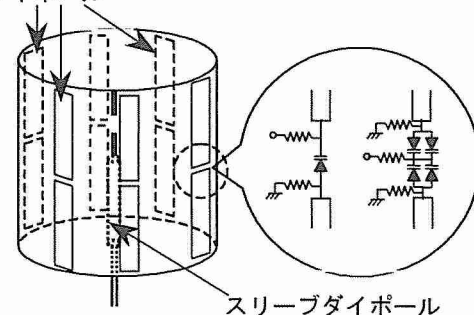


フィルム型エスパの上面写真

非線形ひずみに対する工夫

バラクタダイオードは非線形特性を有しますので、高出力の送信アンテナとして用いる場合には非線形ひずみを発生する可能性があります。そこで、右図のように、1素子のバラクタダイオードを用いたタイプの他に、2素子ずつ並列に接続し対向させて4素子用いたタイプも試作しました。当研究室で別に開発した小型電波暗箱を用いて、RF非線形特性の測定、実験を行っています。

プリントダイポール



スリーブダイポール

(株)エイ・ティ・アール環境適応通信研究所は9月30日をもって研究活動を終了いたしました。

コミュニケーションの計算神経科学

21世紀は脳の世紀だと言われています。神経科学・脳科学の進歩は目覚ましく、重要な脳内物質の発見・遺伝子の同定、ある脳機能がどの場所に存在するかなど、物と場所に関しては知識が飛躍的に増えました。ではこの方法で研究を進めれば、脳が分かるのでしょうか。答えは明解に否です。その証拠には、今のロボットに出来ることは相変わらず人間とは程遠いのです。自然に言葉でコミュニケーションしたり、周囲の状況を理解し自由に動き回ったりすることは、今のロボットや人工知能のプログラムには出来ません。一方人間は、そんなことは難しいとも思わずに、こなしているのです。脳がこれらの問題をどうやって解いているかを研究者が本当に理解していれば、ロボットやプログラムに同じことをさせられるはずで

す。ということは、現時点では、脳のはたらきが分かっていないのです。

これらの観点から、「脳を創ることによって、脳を知るのである。また逆に脳を創れる程度に脳を知るのである」をキャッチフレーズに、大きく分けて以下の二つのアプローチにより研究を進めてきました。

1. 計算論的神経科学

計算論的神経科学とは、脳の機能を、脳と同じ方法で実現できる計算機のプログラムあるいは人工的な機械が作れる程度に、深く本質的に理解することをめざすアプローチで、この定義の中で「脳と同じ方法で実現できる」という部分を除くと、人工知能や情報工学、ロボティクスの研究と同じになってしまいます。また、「計算機のプログラムあるいは人工的な機械を作れる程度に」を除くと、一般的な脳神経科学の研究になってしまいます。

私達がこれまで取り扱ってきた問題は、多重順逆対内部モデル（モザイク）の提案、眼球運動の脳内メカニズム、小脳内部モデルの脳活動計測、人腕の運動制御モデル、脳磁図計による視覚ダイナミクスの検討等です。この中でも小脳内部モデル理論は私達の研究の求心力として働いてきました。つまり、小脳の中に、運動制御の対象に限らず、外界のある事象の内部モデルが学習によって獲得されると考えます。小脳が、脳の他の部位の内部モデルを提供すれば、コミュニケーションや自己意識の問題を内部モデル仮説から解明できるようになります。

2. サイバーヒューマン

脳の機能を知るためには、脳について調べるだけでなく、脳を創ることが必要で、このためには、人間と同じような身体を持ったサイバーヒューマン（CGによる仮想人間エージェントおよび実際のロボットを含む）が必要です。ロボットを人間の知性解明のために使うことは最近のロボット研究の重要テーマの一つであり、計算論的神経科学とロボット研究は表裏一体なのです。

人型ロボットに対してある作業をプログラムするには、概して多大な時間がかかります。複雑なシステムに対するコミュニケーションや制御のコストを削減するにはどうすればよいのでしょうか。一つの方法は相手にやり方を示してみせることです。しかし、学習者はデモにおいて何が重要で何が重要でないかをどのようにして知るのでしょ

うか。そして実演者のやろうとしていることを、どのようにして推論し、さまざまな状況をどのようにして法則化するのでしょ

うか。サイバーヒューマンが人と同じように見真似から学習できるとすれば、複雑なシステムのプログラミングコストが大幅に削減できますし、人の動作を見真似によって教えることが出来れば、人間が行う作業をサイバーヒューマンにやってもらうことも期待できます。

見真似による学習を研究することは、脳内で起きている感覚運動制御や学習の情報処理を理解する重要な足がかりにもなると考えています。人や多くの動物は、たんに試行錯誤によってゼロから作業のやり方を学習するわけではありません。他者が同様の作業を行っているのを見て、それを自身の知識と組み合わせることによって、問題への取り組み方に関する知識を見い出すのです。

こうした問題を調査するため、踊りや各種のお手玉動作などいくつかの動作について見真似からの学習を実施しました。その際、三つの重要な問題が明らかになりました。第1の課題は、実演中に何が起きているかを知覚・理解することです。第2の課題は、ロボットが行動を実行できる何らかの形に翻訳する適切な方法を見つけることです。われわれのロボットは人間の姿をしているヒューマノイドですが人間ではありません。関節の動きには制限があるうえ、脆弱で、しかもその最高速度は人より遅く、関節の数が少ない部分が多くあります。第3の課題は、見真似では知覚することがむずかしい、または不可能なことが多々あるという点です。たとえば筋肉の活性化や、デモでは発生しない失敗などです。ロボットは「試行錯誤による学習」を通して不足情報を補う必要があり、今後はこれらの課題を解決することを目指しています。

みずみずしい感動の共有をめざして

早稲田大学大学院 国際情報通信研究科 教授
(前 ATR 音声言語通信研究所 第二研究室 室長)

匂坂 芳典



タイの研究者 (NECTEC) と一緒に
(後列中央が筆者)

設立当初から15年もの長い期間にわたり置いていただいたATRから、大学に仕事の拠点を移して約半年が過ぎた。ATRでの日々は、研究者冥利につきる研究三昧の充実した時間であっただけでなく、物の見方、考え方、言動、価値観等を変える貴重な時間でもあった。十数カ国、百人を超えた共同研究者達、「研究こそがこの会社のすべて」と当初から研究者への全面信頼をいただいた日裏前社長をはじめとした研究所幹部や研究支援スタッフ、研究プロジェクトを進める上での国、社会、会社のしくみ等々、多種多様な人々・世界との巡り逢いが、はじめはともすると引き籠りがちだった自分を新たな世界へ導いてくれた。これによって、自分の研究だけが世界だった以前の自分が作った殻は、自然に脱ぎ捨てられた。ちょうどヘルマン・ヘッセの「デーミアン」に描かれたアブラクサスの神に向かう鳥のように。

現在所属する早稲田大学国際情報通信研究センターGITI (Global Information and Telecommunication Institute) はATRの名称と近いことから判っていただけるように、研究内容 (情報通信システム、マルチメディア科学、社会環境) ばかりでなく、アジアの一員としての自覚を強く持ちながら国際化を見据えた情報通信の研究を行う場として、ATRと共通する側面を持っている。付属の大学院は昨年開講したてであり、学生も工学系だけでなく社会経験を持つ者も多く、ほとんどの研究スタッフが会社勤めをした経歴を持つ。このため、よく耳にする会社と大学のギャップは、少なくとも現在までのところあまり感じていない。幸いなことにGITIも、本誌42号に東倉さんが書かれたATRの行動原理「何をやりたいか (やるべきか)」とそれを実現するため全可能性を追求する精神風土を持つので仕事はしやすい。長年ATRで培わせていただいたものを、こちらにあった形で育むことが責務と感じている。これに必要な実際の研究の遂行や研究状況に関する情報入手も、引き続き客員研究員として言語研のメンバーと一緒に仕事をさせていただいているおかげでスムーズに続けられている。言語研メンバーのみならず他のATR研究所研究員、短期滞在の外国人研究者、来訪者との交流も続けさせていただいており、非常に助かっている。

趣味が高じて仕事になったか、年とともに仕事に毒されて無趣味となったのかは判別し難くなっているが、ライフ・ワークは「ことばの科学」の研究。日本語に関する文庫本が爆発的に売れ、大学の日本語教育コースへの入学希望者数が激増し、会社でも英語が出来ないと偉くなれないとか、英語公用語論等が見識のあるとされている方々の間で真剣に論じられるなど、昨今は巷でも「ことば」に関する関心度は高い。この反面、「ことば」の科学的研究への取り組み体制は未だ不十分であり、その重要性も一般にどれだけ認識されているか甚だ疑問である。自分や研究員が書いた文章の添削にかけた膨大な時間、論文や講演発表での言葉の使い方、議論の組み立て方等等、音声言語コミュニケーションの研究者を続けてきた自分にとっては、「ことば」はまさに足元の問題である。こうして書いている今でも、読み手の心に届く内容の吟味、それを可能とする適切な言葉遣いが十分できないことに自噴を覚える。コミュニケーションの真髄はみずみずしい感動の共有にあると思う。これを可能にする「ことば」のしくみ、獲得のしかけの科学的な解明を続けてゆきたい。個人・状況の違いも考慮したことばの言い換え、文字を持たない言語の習得と情報表現、面白くて役に立つ「ことば」の授業、ひいては円滑な意思疎通を図るために必要な国語教育の改革と夢は果てしない。

外国に出ると日本が見えてくると同様に、外国語を勉強すると日本語が見えてくる。この4月から半年、癒し系の言語、タイ語を受講した。タイの音声言語研究者と一緒にタイ語の音声認識・合成、日泰音声翻訳などを進めたいと思って始めた。初学者にとってタイ文字の学習は大きな壁であるが、一文字一文字の習得は、西欧言語や中国語の学習では十分味わえない「文字が読めて書けるようになる喜び」を感じさせてくれた。十年一言語を提唱される方もおられるように、言語習得は時間がかかる。私がタイ語をマスターするのが先か、機械で用が足りる日が来るのが先か、競争である。

アート＆テクノロジー国際シンポジウム 第3回デジタル・ルネッサンス@けいはんな

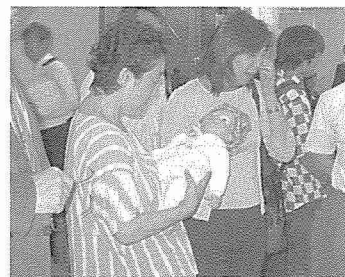
IT時代のアート＆テクノロジー・ベンチャー「創造力に投資する」は、関西経済連合会と関西文化学術研究都市推進機構、芸術科学会が主催、ATR 知能映像通信研究所の土佐尚子研究員の総合企画で学研けいはんなプラザにて開催されました。これは関西経済再生シナリオの重点プログラムの一つとして、関西学術研究都市をその研究拠点に挙げている。

IT全盛時代は、創造力こそが人間がコンピュータと共存するカギです。創造性は、芸術やフィクションの世界だけのものではありません。移り変わりの速い社会を生き残って行くためには、すべての企業が持っていないとダメなもの。20世紀、マルチメディアの登場とともにテクノロジーとアートは多くの連鎖が見られます。それは感性インタラクション技術やペットロボット、あるいはコミュニケーション表現技術として、姿を現わし、それらを発表する国際会議や展覧会が登場しました。批評したり、教える専門家が現われ、情報デザインは「文系」と「理系」の学際学科として大学や世界中の研究機関に設置されました。そろそろ研究成果も人間も育ち、未来への展望、産業化が望まれる頃です。米国では、既にクリエイティブ＆テクノロジーベンチャーの展開を、大学などを中心に若手が実現しています。この辺で日本もがんばらなくてははいけません。日本固有な文化を武器に展開できるのではないのでしょうか。たとえば、吉本興業がコンピュータとの掛け合いの「インタラクティブ漫才」や、「お笑いヒーリング（癒し）」を作り、家庭で楽しむことなども出来るわけです。日本では、長い間、産業と教育、研究が分離していました。IT全盛時代に生き残る術とは、この三つがお互いに協力しあって成長していくことなのです。

午前中の招待講演では、マサチューセッツ工科大学メディアラボ在学中にフォトモザイクを発明した、ラナウエイ・テクノロジー社（米国）のロバート・シルバース社長や、マサチューセッツ工科大学Aiラボ所長ロドニーブルックスが作った会社IS ROBOTICSの若手副社長が、ベンチャービジネスの成功例を紹介し今後の業界展望なども講演されました。午後からはアート＆テクノロジー作品が紹介された後、「アート＆テクノロジービジネスが成功するためには何が必要か」というパネルディスカッションを、MITメディアラボ設立メンバーで、ホログラフィー研究の第一人者であるスティーブ・ベントン教授、吉本興業プロデューサーの竹中功さんや今井賢一・経済学者/スタンフォード大学教授、福岡俊弘（週刊アスキー編集長）をパネリストに迎えて、ビジネスとして成功するためには何が必要かなどについて意見が交わされた。

また、会場では、国際電気通信基礎技術研究所の、「アート・アンド・テクノロジー」研究や、ロボットの展示、初心者でも抽象画の描き方を学べるソフトや、各国の紙幣を縮小してジグソーパズルのようにして作ったポスターなど、独創性あふれる20点が展示されました。

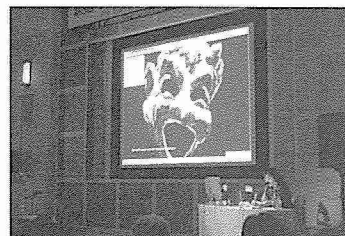
シンポジウムは、芸術と先端技術が融合した事例紹介や活用に向けての意見交換が行われ、研究者や教育者、ビジネスマン、芸術家など約220人が参加しました。



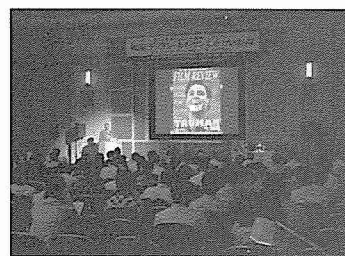
商品赤ちゃんロボット
(IS ROBOTICS)



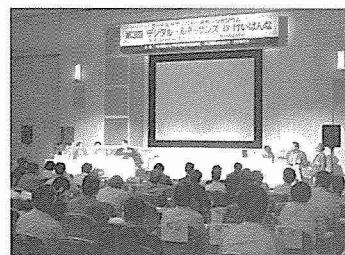
無意識の流れ



インタラクティブ漫才（試作）
(ATR+ 吉本興業)



ロバート・シルバース社長講演



パネルディスカッション模様



信頼関係の大切さ

SHIEN 日記の連載が始まり早くも1年以上が経ち、これまで、入社オリエンテーション、ビザ手続き、生活相談、学校支援を題材に取り上げてきました。「さて今回は何を話題にしようか」と考えをめぐらせているうちに、どんな内容の支援をしても常に自分がある心構えをもって研究員に向かい合っていることにふと気づきました。それは、「とにかく彼らの話を聞く、彼らの立場に立ってみる」ということです。

SHIEN で受ける相談事、悩み事は多種多様です。「母国で発行された運転免許証を持っているが、日本で車を運転するにはどうしたらよいか？」といった具体的な相談で情報さえ得られれば回答は一つというようなものがある一方、そうあっさりといかないものもあります。後者は研究員と一緒に解決方法を模索していくケースも出てきます。そんな時には、まず彼らの話をじっくり聞くことにしているのです。例えば……

「上の子が小学校に、下の子が幼稚園になんとか入れて、安心して夫婦揃ってATRで研究活動が始められましたが、もうすぐ夏休みになってしまいます。そうなれば一日中子供達の世話が必要になります。仕事を続けるにはどうしたらよいのでしょうか？」、数カ月間の日本滞在の間での入園・入学だったため、いつも以上に時間をかけて教育委員会などに事前に話をつけ、幼稚園・小学校側と面談や見学もし、やっと入園・入学にこぎつけたケースでした。

調べてみると、小学生を対象に学童保育所*という公的サービスがあることが分かりました。「これはいい！」と思ったのも束の間、両親であるこの研究員が住む地域では、役場の説明によると、夏休みの間学童保育所に通うには、普段から通っていることが条件だったのです。研究員たちにこのことを説明し、ベビーシッターを利用してはどうかと提案してみました。ところが、お母さんは「息子はうまく友達もでき、小学校での生活が本当に楽しそうです。ベビーシッターを頼むよりも、ぜひそのサービスを利用したいのです。特別に入れないでしょうか？」と熱心に頼むのです。お兄ちゃんである息子さんが入学前の面談と校内見学で、他の児童たちに囲まれひたすらどぎまぎしていた姿、とまどいもなく無邪気にはしゃぐ妹とは対照的だった光景が、私の頭をよぎりました。お母さんが熱心になる気持ちは手に取るようによく分かり、私は、役場にもう一度お願いしてみることがこの家族には必要だ、と感じたのです。日本語がわからなくてもあつという間に小学校に順応して楽しんでいる子供を見て、母親が強く希望していることを説明し、「無理は承知ですがそこを何とか…」とお願いしてみると、「そういう事情でしたら」と特別に利用許可を出してもらえたのです。

しかし、両親の希望はこれで終わりではありませんでした。「出来れば下の娘もお兄ちゃんと同じ学童保育所で過ごさせたいのです。一緒に参加することは出来ないでしょうか？ 二人は何をするにも一緒です。一緒にいることは、彼らをよりリラックスさせるのです」。でも彼女の年齢はまだ5歳半で、前述の通り日本の幼稚園に通っています。「気持ちはよく分かりますが、小学生対象のサービスなのでそれは無理でしょう。」と言う私に、「娘は母国では小学校に入る年齢なので、決して他の児童の迷惑にはなりませんから。尋ねてみてくれませんか？」と答えるのです。「これまでずいぶん無理を聞いてもらっていますが、今度は難しいと思いますよ。」と話し、役場にこの希望を訴えてみたものの、さすがにこちらはかないませんでした。

結果として、私の支援は両親の希望を全てかなえたわけではありませんでした。ですが、うまくいかなかった娘さんのケースについても、彼らはすんなりとその結果を受け入れました。よく話を聞き、一緒に悩み、解決策を探すというプロセスを経て出た結果だからそうなったのでしょう。

ただ単に求められる情報を右から左に提供するだけではなく、支援のプロセスを大切にしよう心がけています。そこから、研究員との信頼関係が生まれるのだと思います。

SHIEN 辰巳 真起子

* 共働き等で昼間留守家庭の児童を放課後や春・夏・冬休みの休暇期間、終日預かる所

外部発表状況・テクニカルレポート

平成12年10月以降の学術論文・学会発表等一覧（ただし、一部ATRジャーナル41号以前の掲載もれを含む）につきましてはWeb上に掲載しております。

また、ATRグループでは、社内研究資料としてテクニカルレポートを作成し、有料で公開しております。平成13年5月以降公開となったものは以下のとおりです。すでに公開済みとなっているもののリストはWeb上に掲載しております。外部発表状況・テクニカルレポートとも以下のURLからご参照できます。

URL <http://www.atr.co.jp/journal/index.html>

なお、テクニカルレポートに関するご質問ならびにご希望につきましては以下の各研究所連絡窓口へお問い合わせ願います。

■ ATR 知能映像通信研究所 〒619-0288 京都府相楽郡精華町光台二丁目2-2 電話：(0774) 95 1401
E-mail：kikaku@mic.atr.co.jp

No.	タ イ ト ル
M-0044	選手の視野に着目した体感型スポーツ中継の検討～マラソンへの試み～
M-0046	Predictive Filtering for Robust 2D Feature Tracking in Real-time
M-0047	Construction of Facial Tissue using Cyberware and Computer Tomography Data
M-0056	体感型マラソン中継システムにおける脈拍による運動負荷推定を用いたランニングスピード設定法の提案
M-0059	音楽におけるモダリティの追求と楽器拡張の試作と評価

■ ATR 音声言語通信研究所 〒619-0288 京都府相楽郡精華町光台二丁目2-2 電話：(0774) 95 1301
E-mail：kikaku@slt.atr.co.jp

No.	タ イ ト ル
S-0002	An Evaluation of Two Methods and Their Combination for Part-of-Speech Tagging
S-0022	Tagging and Parsing for Machine Translation
S-0023	対訳コーパスを用いた表層的類似度に基づく翻訳能力自動評価法

■ ATR 環境適応通信研究所 〒619-0288 京都府相楽郡精華町光台二丁目2-2 電話：(0774) 95 1501
E-mail：t_report@acr.atr.co.jp

No.	タ イ ト ル
AC-0058	通信ネットワークのリソース配分の最適化

■ ATR 通信システム研究所 〒619-0288 京都府相楽郡精華町光台二丁目2-2 電話：(0774) 95 1162
■ ATR 自動翻訳電話研究所 E-mail：shogai@ctr.atr.co.jp
■ ATR 視聴覚機構研究所
■ ATR 光電波通信研究所
■ ATR 音声翻訳通信研究所
■ ATR 人間情報通信研究所

今回、公開となったものはございません。

■ 国際電気通信基礎技術研究所 〒619-0288 京都府相楽郡精華町光台二丁目2-2 電話：(0774) 95 2641
E-mail：isd-plan@isd.atr.co.jp

今回、公開となったものはございません。

受賞等

年 月	学会・賞名等	受賞者	タイトル
2001/5/30	The 10th International Conference on Narrow Gap Semiconductors Young Researcher Award	堂本 千秋	Mid-Infrared electroluminescence from the $\Gamma^2-\Gamma^1$ inter subband transition using $X-\Gamma$ electron injection in a GaAs/AlAs double-quantum-well superlattice.
2001/7/2	The World Technology Network The 2001 World Technology Award for the Arts	Christa Sommerer Laurent Mignonneau	Overall activities about the Art & Technology
2001/9/19	電子情報通信学会 Fellow	中津 良平	音声認識システムの研究実用化と非言語情報処理の先駆的研究
2001/9/20	日本バーチャルリアリティ学会 論文賞	西村 竜一 宮里 勉 中津 良平	頭部近傍を通過する物体の聴感実時間合成
2001/9/26	情報処理学会 山下記念研究賞	行田 弘一	ワイヤレスアドホックコミュニティネットワーク
		小野 哲雄	ロボットの心を読む： 関係性に基づくコミュニケーションのモデル

※詳細については <http://www.atr.co.jp/journal/index.html> を参照願います。

所員往来

平成13年7月1日より、9月30日までの間の採用および退職の方々は以下のとおりです。
(ただし、6ヵ月以上滞在の方のみ掲載)

採用年月日	ATR所属	氏名	出向元等
H13.8.1	(国) 総務部 総務課長・秘書室長兼務	吉原 齊	総務省
H13.8.1	(言) 第四研究室	吉村 貴克	名古屋工業大学大学院
H13.9.3	(国) 先端情報科学研究部	Ales Ude	Jozef Stefan Institute
H13.9.1	(国) 先端情報科学研究部	Harry Solvang	広島大学
H13.9.17	(国) 先端情報科学研究部	Jeffery Jones	Queen's University
H13.9.17	(国) 先端情報科学研究部	Amanda Rothwell	Queen's University

退職年月日	転出先	氏名	ATR所属
H13.7.31	オーストラリア グリフィス大学	Kuldip Paliwal	(言) 第一研究室
H13.7.31	名古屋工業大学	徳田 恵一	(言) 第四研究室
H13.7.31	NTT-AT	恩田 和幸	(環) 第二研究室
H13.8.31	近畿移動無線センター	阪田 正和	(国) 総務部 秘書室
H13.8.31	近畿移動無線センター	吉尾 元一	(国) 総務部 総務課
H13.8.31	札幌医療福祉専門学校言語療法科	吐師 道子	(国) 先端情報科学研究部
H13.8.31	インド	S. Bandyopadhyay	(環) 第一研究室
H13.9.30	Royal Institute of Technology	Fredrik Bissmarck	(国) 先端情報科学研究部
H13.9.30	日本ユニシス	鈴木 良太郎	(映) 第三研究室
H13.9.30	オランダ IPO	Christoph Bartneck	(映) 第四研究室
H13.9.30	京都工芸繊維大学	宮里 勉	(映) 第五研究室

正誤表

ATR ジャーナル44号掲載内容に一部誤りがありましたので、以下のとおり訂正させていただきますとともに
お詫び申し上げます。

頁	誤り	訂正
20 イベントカレンダー ATR 研究成果の展示予定 21世紀☆みらい体験博 (7月20日・9月2日) 神戸国際展示場	ふしぎジャングルで「Muu」、 「インタラクティブ万華鏡」 が、展示されます	ふしぎジャングルで「Muu」、 「インタラクティブ万華鏡」、 「オーグメンテッド・グルー プ」が展示されます

参考文献リスト

コミュニケーションにおけるシーン生成に関する研究

- [1] S. Kawato, J. Ohya: Automatic Skin-color Distribution Extraction for Face Detection and Tracking; Int. Conf. on Signal Processing 2000 (00.8)
- [2] J. Ohya, J. Kurumizawa, R. Nakatsu, K. Ebihara, S. Iwasawa, D. Harwood: Virtual Metamorphosis; IEEE Multimedia Vol.6, No.2 (99.4)
- [3] A. Utsumi, Y. Howard, J. Ohya: Adaptive Human Motion Tracking using Non-synchronous Multiple Viewpoint Observations; Int. Conf. on Pattern Recognition 2000 (00.9)
- [4] K. Takahashi, R. Sakaguchi, J. Ohya: Remarks on a Real-Time 3D Human Body Posture Estimation Method; Int. Conf. on Pattern Recognition 2000 (00.9)

エージェントによるコミュニケーション支援

一もっと分かり合えて価値の創造につながる通信をめざして一

- [1] Y. Sumi, K. Hori, S. Ohsuga: Computer-aided thinking by Mapping Text-objects into Metric Spaces; Artificial Intelligence Vol.91, No.1 (97.3)
- [2] 西本 一志, 間瀬 健二, 中津 良平: グループによる発散的思考における自律的情報提供エージェントの影響; 人工知能学会誌 Vol. 14, No. 1 (99.1)
- [3] R. Kadobayashi, K. Nishimoto, Y. Sumi, K. Mase: Personalizing Museum Exhibition by Mediating Agents; Tasks and Methods in Applied AI Vol.1416, LNAI (98.6)
- [4] Y. Sumi, K. Mase: Digital Assistant for Supporting Conference Participants: An Attempt to Combine Mobile, Ubiquitous and Web Computing; Ubi-comp 2001 (01.10)
- [5] S. Fels, K. Mase: Iamascope: A Graphical Musical Instrument; Computers & Graphics, Vol.23, No.2 (99.4)

イメージ表現の支援に関する研究

一人間の感性の工学的な理解と活用に向けて一

- [1] 田中 昭二, J. Chi Yin Ng, 中尾 恵子, 岩館 祐一: The Cyber Photographer; 信学技報, IE99-143 (00.2)
- [2] S. Tanaka, J. Kurumizawa, A. Plante, Y. Iwade, S. Inokuchi: Image Re-Composer (A Post-production Tool Using Composition Information of Pictures); Proc. ICMCS '99 (99.6)
- [3] B. Champoux, K. Fujisawa, T. Inoue, Y. Iwade: Transmitting Visual Information (Icons become words); 映情学技報, MIP2000-71 (00.5)
- [4] R. Suzuki, Y. Iwade, M. Inoue, W. Woo: MIDAS (MIC Interactive Dance System); Proc. SMC2000 (00.10)
- [5] W. Woo, N. Kim, K. Wong, M. Tadenuma: Sketch on Dynamic Gesture Tracking and Analysis Exploiting Vision-based 3D Interface; Proc. VCIP2001 (01.1)
- [6] S. Suzuki, Y. Iwade, M. Minoh: Image Wave (Rhythmic Synchronization of Multimedia Components); Proc. SMC2000 (00.10)

コミュニケーションの人間科学

一社会的エージェントをめざして一

- [1] N. Suzuki, Y. Takeuchi, K. Ishii, M. Okada: Talking Eye: autonomous creatures for augmented chatting; Robotics and autonomous systems, Vol. 31, No. 3 (00.5)
- [2] M. Okada, S. Sakamoto, N. Suzuki: Muu: Artificial creatures as embodied interface; SIGGRAPH2000 Emerging Technology (00.7)

- [3] T. Ono, M. Imai, H. Ishiguro, R. Nakatsu: 身体表現を用いた人とロボットの共創対話; 情報処理学会論文誌, Vol.42, No. 6 (01.6)
- [4] H. Koiso, A. Shimojima, Y. Katagiri: Collaborative signaling of informational structures by dynamic speech rate; Language and speech, Vol. 41, No. 2-3 (98.3)
- [5] Y. Katagiri, Y. Takeuchi: Reciprocity and its cultural dependency in human-computer interaction; Affective Minds, chapter 21 (00.6)
- [6] T. Takahashi, H. Takeda: TelMeA: 非同期コミュニティシステムにおける Avatar-like エージェントの効果と Web ベースシステムへの実装; 電子情報通信学会論文誌, Vol. J84-D-I, No. 8 (01.8)

コミュニケーション環境生成におけるメディア統合化の研究

- [1] 大村 克之, 志和 新一, 宮里 勉: 焦点調節補償型立体表示装置の立体画像観察への影響; 画像電子学会誌, Vol. 26, No. 4 (97.8)
- [2] 「立体映像表示装置」特許 第3088326号 (00.7.14)
- [3] Liyanage DE Silva, Tsutomu Miyasato, Fumio Kishino: Use of Multimodal Information in Facial Emotion Recognition; 電子情報通信学会英文論文誌 E-81-D, No. 1 (98.1)
- [4] Junichi Satoh, Tsutomu Miyasato: Autonomous Behavior control of Virtual Actors based on the AIR-model; Computer Animation '97, Geneva, Switzerland Vol. 4, No. 2 (97.6)
- [5] Ryouichi Nishimira, Tsutomu Miyasato: Automatic Clapping Sound Generator lead by User's Clapping; International Conference on Virtual Systems and Multi Media (VSMM '99) (99.9)
- [6] 野間 春生, 宮里 勉, 中津 良平: 能動的歩行動作に対応した歩行感覚提示装置の開発; 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 4, No. 2 (99.6)
- [7] 杉原 敏昭, 野間 春生, 宮里 勉, 中津良平: 凹凸を再現可能な歩行感覚提示装置 GSS; 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 5, No. 2 (00.6)
- [8] 小菅 拓, 野間 春生, 宮里 勉: 選手の視野に着目した体感型スポーツ中継の検討ーマラソンへの試みー; 第2回ヒューマンインタフェース学会研究会, Vol. 1, No.2 (99.6)

アート&テクノロジー

- [1] N. Tosa, R. Nakatsu: Interactive Poem; Proceedings of the AIMI International Workshop on Kansei - The Technology of Emotion (97.10)
- [2] R. Nakatsu, N. Tosa, T. Ochi: Concept and Construction Example of an Interactive Movie System; Journal of VLSI Signal Processing, 27 (01.2)
- [3] C. Sommerer, L. Mignonneau: MIC Exploration Space; SIGGRAPH'96 Visual Proceedings (96.8)
- [4] C. Sommerer, L. Mignonneau: Life Species II: from text to form on the Internet using language as genetic code; Proc. of ICAT '99 (99.12)
- [5] J. Nicholson, K. Takahashi, R. Nakatsu: Emotion Recognition in Speech Using Neural Networks; Neural Computing and Applications (00.8)

ATR 研究成果の展示予定

ロボフェスタ神奈川 2001 横浜会場（11 月 16 日～11 月 25 日）で「ロボビー」が展示予定です

平成 13 年度 ATR 研究発表会

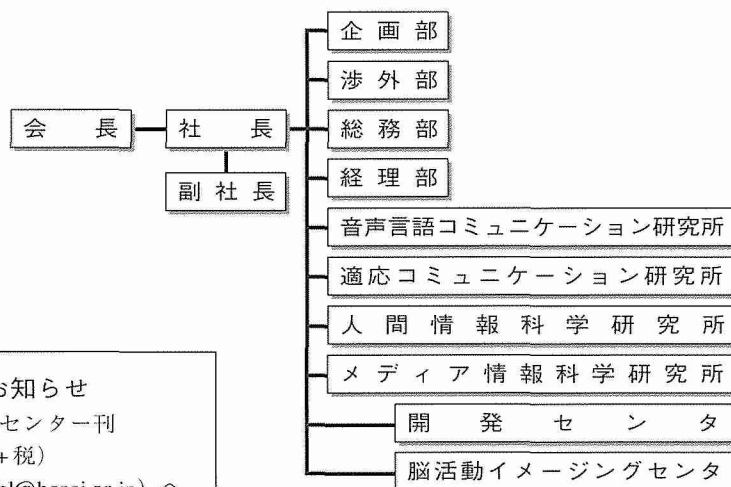
平成 13 年度 ATR 研究発表会は平成 14 年 2 月 14、15 日に開催いたします。詳細につきましては弊社 Web ページ（URL は <http://www.atr.co.jp/event/index-j.html>）で逐次ご案内を行いますのでご参照ください。

問合先 事務局 [tel (0774) 95 1159]

おしらせ

弊社は 10 月 1 日、組織変更を行いました。
新しい組織は右のとおりです。

なお、これまで ATR グループとして研究活動を行っておりました（株）エイ・ティ・アール知能映像通信研究所、（株）エイ・ティ・アール音声言語通信研究所、（株）エイ・ティ・アール環境適応通信研究所は 9 月 30 日をもって研究活動を終え、成果管理会社へ移行いたしました。



『研究マネジメントひとりごと』出版のお知らせ

著者 葉原耕平（ATR 特別顧問）学会出版センター刊
四六判／200 頁／定価 1,680 円（本体 1,600 円＋税）
お申込みは、学会センター関西（E-mail: o-publ@bcasj.or.jp）へ

編集後記

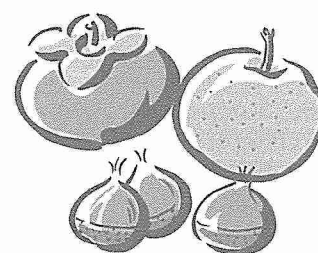
この編集後記を書いている今（9 月）は、夏から秋へと季節の変化を一日毎に感じられます。日本は、春夏秋冬という季節に恵まれ、それぞれの季節と次の季節への変化が楽しめる良い国です。

昭和 61 年に設立された ATR も 15 年を経過し、従来の出資による研究制度から委託による研究制度への転換という、一つの大きな転機を迎えようとしています。これも、また、日本の四季と同じようなものかも知れません。この変化が春から夏への変化になるように、努力する必要がありますが、たとえ、どのような季節になろうとも、その時期を大いに「楽しむ心」でおれば良いと思います。

また、本号は 7 年弱の知能映像通信研究所の研究成果報告を特集しましたが、これらは研究者の努力の結晶であるとともに、出資企業様始め多くの関係者のご支援の賜物です。

これからも、ATR の研究活動がより一層活発なものとなりますように、皆様のご支援をお願い申し上げます。

（国際電気通信基礎技術研究所 渉外部 酒見弘人）



ATR Journal 第 45 号

2001 年 11 月 1 日発行

●発行・編集 株式会社 国際電気通信基礎技術研究所

〒 619-0288

京都府相楽郡精華町光台二丁目 2 番地 2

(0774) 95 1111（大代表）

●製 作 学会センター関西

●定 価 800 円（消費税等込み）

ご購入をご希望の方は、（財）日本学会事務センター o-publ@bcasj.or.jp へお申込み下さい。

本誌記事の無断転載を禁じます。

©2001 （株）国際電気通信基礎技術研究所

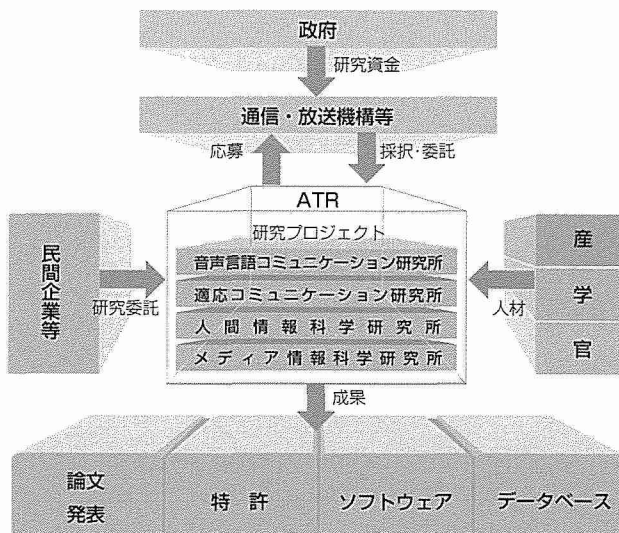
国際電気通信基礎技術研究所のご紹介

国際電気通信基礎技術研究所は電気通信分野における基礎的・独創的研究の一大拠点として内外に開かれた研究所を設立する構想のもとに産・学・官の幅広いご支援をいただき1986年3月に設立いたしました。

大阪市内での3年間の暫定研究所を経て、1989年4月関西文化学術研究都市の中核的施設として本研究所を開所いたしました。

発足以来、基盤技術研究促進センター (KTC) および多くの民間企業から各研究開発会社への出資に支えられて研究活動を行ってきました。

2001年度下期からは通信・放送機構 (TAO) に新設された通信・放送基盤技術に関する試験研究の促進制度に基づく委託研究等により研究資金を得て、21世紀を拓く電気通信分野の基礎的独創的研究開発を積極的に推進しています。



ATR ホームページ

<http://www.atr.co.jp>

お役に立つ様々な情報を公開しています。

今後も随時拡充していきますので、皆様のアクセスをお待ちしております。

ATR ジャーナル担当宛

TEL : (0774) 95 1177

FAX : (0774) 95 1178

E-mail : editor@ctr.atr.co.jp

ご連絡内容 (いずれかに印をお願いします。)

☐ ATR Journal 新規購読申込

☐ テクニカルレポート購入申込

【テクニカルレポート 番号: TR - - - - -】

☐ ご意見、ご要望等

☐ 送付先変更連絡

☐ 研究用ソフトウェア購入申込

【ソフトウェア名整理番号: - - - - -】

		変 更 後	変 更 前	変更事由
送 付 先	フリガナ お 名 前			☐ 人事異動 ☐ 住所変更 ☐ その他
	送 り 先			
	会 社 名			
	部 署 名			
	役 職 名			
	Tel / Fax			
	E-mail			
ご意見ご要望				

● ATR ジャーナルのご購入希望、送付先変更等をお寄せ下さる場合には、上記にご記入の上、FAX 等でご送付下さい。

● 送付先変更以外については、変更後の欄に必要事項をご記入願います。



株式会社 国際電気通信基礎技術研究所

ATR Journal No.45