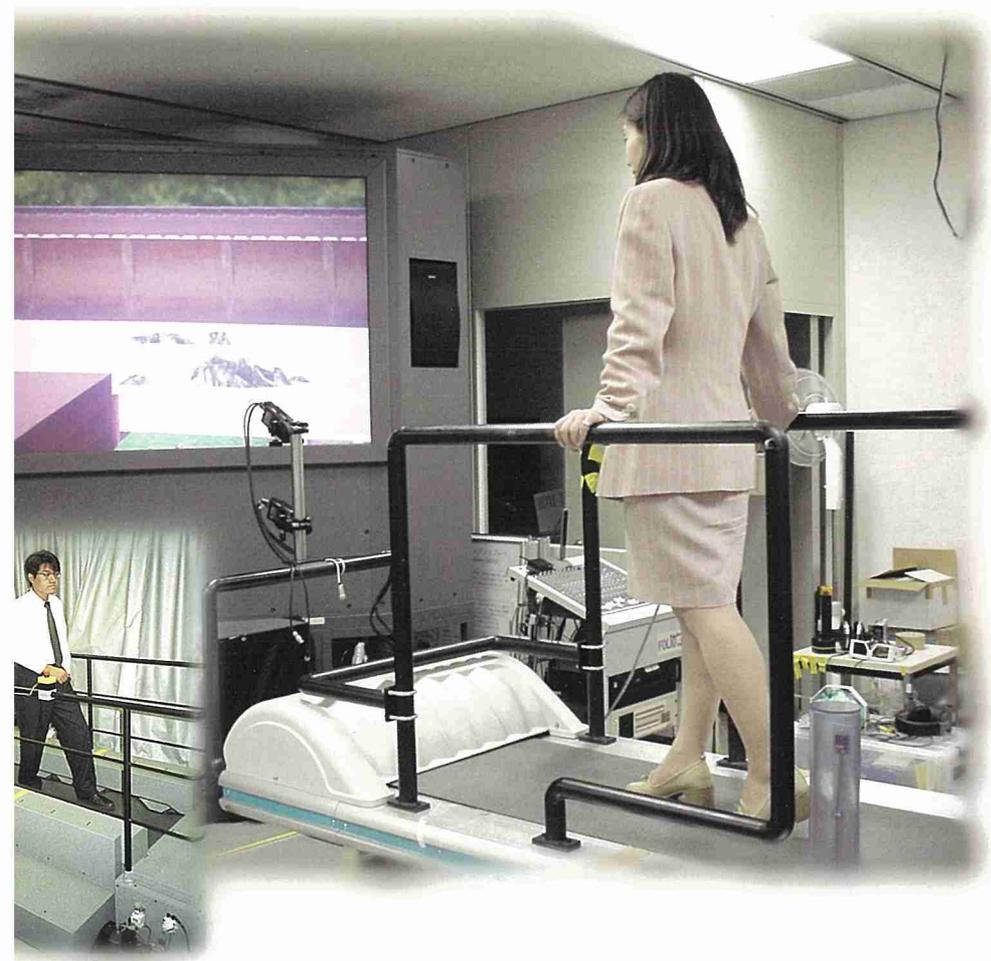


# ATR SUMMER 2000 Journal

# 40



〈表紙解説〉

写真は、歩行感覚提示装置による「サイバー竜安寺」の散策です。

竜安寺をCGで再現し、歩行感覚提示装置を利用して実際の竜安寺内を歩いているかのような歩行体験を可能にします。仮想空間や未知の地の空間認知に際しては、歩行体験など自分の身体を動かしての空間認知が必須と思われ、歩行感覚の再現は重要です。歩行感覚提示装置の利用により、竜安寺の広さの実感がより容易になります。さらに、通信回線を介して複数台の歩行感覚提示装置を接続することにより、遠隔地の人同士の仮想団体旅行も可能になります。

〔ATR 知能映像通信研究所 第五研究室長 宮里 勉〕

●巻頭言 Foreword	会計ビッグバンから何を学ぶか	1	上田 泰男
●ご挨拶	取締役会長就任にあたって	2	荒木 浩
●報告	中間時試験研究報告を終えて	3	小宮山牧兒
●研究動向紹介 Current research topics at ATR	機械によるおうむ返しのもたらす心理的な影響 Psychological Effects Derived from Mimicry Voice Using Inarticulate Sounds	8	鈴木 紀子 竹内 勇剛 岡田美智男
	音声翻訳システム (ATR-MATRIX) の実力 - ATR-MATRIX は TOEIC 何点!? - Capability of the ATR-MATRIX speech translation system - What score does the system get on the TOEIC? -	10	菅谷 史昭 竹澤 寿幸
	複雑性の進化 - ネットワークティエラにおける組織分化 - Evolution of Complexity - Tissue Differentiation in Network Tierra -	12	トーマス・レイ
	限りある資源を有効に使おう Efficient resource management in multimedia communications	14	小菅 昌克 滝沢 泰久 山崎 達也
●ATR Monologue	接頭語考 (その1) - 「インター」からの道のり-	16	葉原 耕平
●短信 Letter	研究所の存在意義	18	西村 竜一
●トピックス What's new with ATR	ATR 科学技術セミナーの開催状況	19	
	ATR 脳活動イメージングセンターが fMRI 装置の利用 サービスを7月から開始	20	
	第13回 ATR 研究発表会開催のお知らせ	21	
	話し言葉によるグローバル・コミュニケーションの 実現に向けて Enabling Global Communication Using Spoken Language	22	ビクター・ズー
	「日本の枕」～外国人研究員支援の日常～	26	
●学研都市あれこれ Walking around Kansai science city	三輪そうめん山本 麵ゆう館	27	
●成果展開 Fruits of ATR's Kansai science city	受賞等 特許紹介	29	
●所員往来 Changes in the staff	平成12年4月～6月	30	
●編集後記 Editor's notes		32	

## 会計ビッグバンから何を学ぶか



(株) 国際電気通信基礎技術研究所  
経理部長 上田 泰男

### 日本の各企業に何が起きているか

2000年3月期の決算は、日本の各企業にとって歴史的なターニングポイントとなりました。2002年までに国際ルールの会計基準の導入が義務づけられ、それによる財務諸表を作成しなくなりました。具体的には連結対象範囲の拡大、研究開発費の原則（資産計上でなく）費用化、売買目的有価証券の時価評価、退職金や年金の将来必要支払額の全額積み立て等です。

そしてこれらの財務に与える影響は企業の存亡にかかわるほど大きいものであり、「会計ビッグバン」と呼ばれ、単に会計制度の変更にとどまらず、企業のマネジメントにその対応を迫っています。例えば子会社の整理統合や、土地や有価証券の売却や評価損の計上、退職金・年金の積み立て不足額の計上や、なかには退職金制度そのものを見直す企業まで現れています。

では、なぜそれほどほどの影響があるような制度を導入しなくなりましたかということ、これまでの日本のルールによる財務諸表について「いわゆる“飛ばし”などの損失隠しや上げ底的な経営が表面的な化粧で隠されており本当の実態を表していない」として、国際的に信用を失ったからなのです（信用を失うということは、金融市場における資金調達困難につながる）。そこで信用回復のため、国際ルールを導入して偽りのない財務の実態・実力を明らかにするということを表明したわけです。

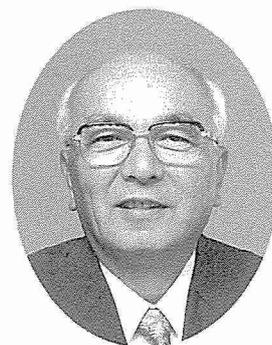
### 会計ビッグバンのATRへの影響と意味するもの

では、ATRへの影響ですが、研究開発費の扱いについて、研究用ソフトウェアは従来、資産に計上していたのですが、今後新たに購入するものは基本的に費用として計上することになりました。しかし、それ以外については軽微になる見込みで、全体としても世間の企業に比べれば影響は小さいといえます。それは、ATR各社が上場会社でないことや銀行からの借入が実質的にないことなどにより、制度の適用範囲が限定的であったり、資金調達への直接の打撃を受けないからです。

しかし、このことを表面的・短絡的に捉えて安心してしまうというか世の中の潮流に気付かないということにむしろ注意しなければならないと私は思うのです。というのは、今般の会計ビッグバンの本質は単に新しい制度の導入にあるのではなく、企業のウソ偽りのない裸の実力を明らかにすることを世の中が求めてきたという点であり、この「本当の実態・実力しか世界では通用しない、もはや化粧はきかない」という流れは企業の財務諸表という範囲に限らず、政治、スポーツ、芸術、もちろん研究の世界にも求められてくると思うからなのです。

さらにATRにとってということ考えると、今後の研究体制のあり方が最大の懸案事項ですが、これについて各方面の方々と議論し、あるいはご理解いただくうえで「ATRの本当の実態・実力」をきちんと表すことが従来以上に強く求められてくると思うのです。PRについては、これまでも秋の研究発表会、株主総会時の出資会社との意見交換会や研究活動状況報告会、マスコミや見学者への積極的な対応、また、最近ではホームページでの紹介など意欲的に行なっています。しかし、上述のような観点で今一度「ATRの本当の実態・実力とは何か」を再確認する必要があると思います。そして、これまでの有形無形の成果について世の中にきちんと納得してもらうため、お手盛りの評価と言われることのないよう、また、逆にアピール不足にならないよう情報発信やコミュニケーションに取り組むことによって信用と信頼を築いていくことがますます重要になってきているのではないのでしょうか。

## 取締役会長就任にあたって



(株) 国際電気通信基礎技術研究所  
取締役会長 荒木 浩

去る6月22日に開催されました株主総会・取締役会で北岡会長の後任として(株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR-I)の会長に就任いたしました。どうぞよろしくお願ひ申し上げます。

ご承知のように、ATRが産官学のご協力のもと、けいはんな地区における研究活動を開始されてからすでに14年が経過し、この間、その研究成果や研究活動により世界的にも有数の研究所としての地位を築いてこられたことは、ご同慶の至りであり、先人の洞察力の深さと包容力の大きさに今更ながら感銘する次第でございます。

さて、私は、先日まで通産省のCALC協議会会長を務めておりましたが、協議会の活動を通じて、今後のIT革命の推進役を果たすとともに、21世紀の電気通信技術、コミュニケーション新時代の研究・技術の開発を支えることが極めて重要との認識をもちました。

21世紀を迎えるにあたり、ATRの研究体制も大きな岐路に直面しております。関係者のご尽力により(株)エイ・ティ・アール音声言語通信研究所が今年1月に設立されましたが、基礎技術研究促進センターからの出資を見込んだ次年度以降の新研究所設立計画策定は、現在見合わせている状況で、ATRの設立に関わられた関係部署・企業等の方々により、新しい研究の枠組みを求めて現在議論を重ねていただいていると伺っております。その議論の結論が出るまでの間は、ATR-I内に新たに先端情報科学研究部を設置して、優秀な研究者を確保すると同時に研究活動を継続支援する努力を続けているところです。

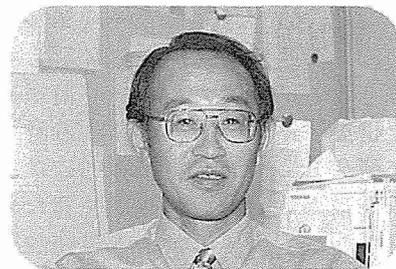
今般、ATR-Iの会長をお引き受けしましたので、微力ながらも新世紀に相応しい新生ATRの礎を築くべく貢献するとともに、その研究成果が引き続き世界から高い評価が得られ、広範囲にわたって活用されるよう普及活動に努める所存でございます。

関係各位におかれましては、ATRの活動にご理解をいただき、さらなる発展に向け一層のご指導、ご協力を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

### [略歴]

昭和 6年(1931)	4月18日生まれ
昭和 29年 3月	東京大学 法学部卒業
昭和 29年 4月	東京電力株式会社入社
昭和 58年 6月	同社 取締役 総務部長
平成 5年 6月	同社 取締役社長
平成 11年 6月	同社 取締役会長
平成 11年 5月	(社) 経済団体連合会 副会長
平成 12年 6月	(株) 国際電気通信基礎技術研究所 取締役会長に就任

## 中間時試験研究報告を終えて



(株) ATR 環境適応通信研究所  
代表取締役社長 小宮山牧児

### 1. はじめに

環境適応通信研究所は、「環境適応通信の基礎研究」をテーマにATRグループの8番目の研究開発会社として1996年3月に設立され、2003年2月終了予定の7年プロジェクトとなっています。基盤技術促進センター（KTC）の規定により、プロジェクト終了時まで、3年および5年経過した時点でそれぞれ計2回中間時評価が実施されることになっており、当所の第1回目の評価が、昨年度実施されました。評価は、技術評価、経済性評価の両方からなっており、1999年4月提出の中間時試験研究報告書および同年6月提出の中間時報告書（経済性評価）に基づき行われてきました。

技術評価の結果は、研究の進捗状況、最終研究目標の妥当性、研究の進め方ともに大変好意的な高い評価となっています。今後の研究の進め方として、基礎となる学問を固めることに留意するとともに、技術的観点のみだけでなく社会科学や人間科学等の学際的な見地にも配慮して進めるようとの提言を頂いております。以下に、技術評価のため作成した中間時試験報告書に基づき、3年間の研究進捗について報告します。

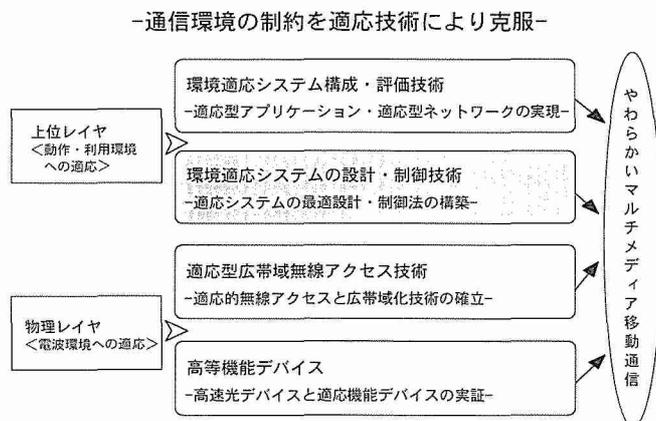


図1 研究目標と課題の概要

### 2. 研究の概要

情報通信のマルチメディア化、モバイル化、パーソナル化の進展により、特性の大幅に異なる異種ネットワーク、異種端末、さらには多様なアプリケーション、利用形態が複合する状況での通信が必須となり、通信環境は今後ますます、多様化、複雑化してきます。本試験研究の目的は、このような通信環境の多様化、変化に対し、システム自体が自律的に適応し、ユーザにネットワークや端末の制約を意識させない、柔軟でロバスタな、言わば「やわらかい」マルチメディア移動通信を実現するための基盤となる適応通信技術の研究開発にあります。以下の4サブテーマについて研究を進めており、ソフト、ハードの両面から当該基盤技術の確立を目指しています。図1に、各サブテーマの位置付けを示します。

#### (1) 環境適応システムの構成・評価技術

本サブテーマでは、アプリケーションを、そのときどきの利用、動作状況に応じてフレキシブルに利用できるようにするため、アプリケーションのユーザビリティを高めるように自律的に適合していく環境適応情報通信システムの構成・評価技術の確立を目指しています。例えば、ネットワークの混み具合、端末の資源の使用状況に応じて、画像サイズ、画質といったサービス品質（QoS）を調整することにより、通信環境に適合していくようなシステムを実現しようというものです。このため、適応型ネットワーク、および適応型アプリケーションに取り組み、それを実現するためのシステムアーキテクチャ、およびキー要素技術进行研究しています。また、不確定な環境、特に人（ユーザ）に適応するシステムの実現を目指し、ユーザ適応システムのデザイン戦略・方法、およびシステムアーキテクチャについても研究を進めています。

#### (2) 環境適応システムの設計・制御技術

ユーザの情報通信サービスに対する要求に応じて行われる端末設備やアプリケーションソフトウェアの新設、更改は、保証すべき通信品質の多様

化や変化、情報量の増大や変動等となって現れますが、このような環境変化に対しても自律的に適応できる、柔軟でロバストな情報通信ネットワークを構築する上で必須となる設計・制御技術について研究しています。具体的には、情報通信システムを最適設計、適応制御するためのアルゴリズム(手順)の開発と、この最適設計・適応制御アルゴリズムの実行に必要な、膨大な量の情報を高速に処理するための新しい処理アルゴリズムについての研究を進めています。前者では、ATRで独自に開発した高次元アルゴリズムを中心に研究を進めています。また、環境適応システムにおいては、人間(ユーザ)が環境変化の源として重要な位置を占めるので、その行動や応答、評価をシステムの設計・制御に生かすこと、さらには人間との関係も含めたシステム全体のデザインや評価の枠組みの提案も課題の一つとしています。

### (3) 適応型広帯域無線アクセス技術

将来のマルチメディア移動通信ではより広帯域なデジタル信号を扱うためにマルチパス波や干渉波による通信品質劣化の影響が一層顕著となります。これを克服するため、アレイアンテナと時間空間融合の信号処理技術を組み合わせることにより、アンテナの指向性(アンテナ感度の角度依存性)を移動体の動きとともに変化させ、常に希望する電波だけを受信できるアンテナ(環境適応アンテナ)の研究を行っています。また、広帯域化の要求と現在使用中の周波数の逼迫とにより、マイクロ波帯やミリ波帯周波数の利用が避けられなくなった場合の移動通信システムを想定し、光と電波の技術を融合させることにより、電波の技術単独では実現の難しい広帯域性を持ったアンテナ技術や回路技術を確立するマイクロ波フォトニクスの研究を進めています。

### (4) 高等機能デバイス技術

通信システムの適応性を高める上で効果的なネットワークデバイスの設計指針を明らかにし、その要素技術を確立することを目標とした研究を行っています。一つは、適応性を高める上で基盤となる高速・大容量伝送やマイクロ波フォトニクスの高度化に不可欠な高速・高効率光デバイスを目指した半導体機能デバイスの研究です。特に、ATRで実績の有る特殊な面方位の基板の特性を活かしたレーザや、光検出器に重点を置いて進めています。他の一つは、カオス等に代表される非線形ダイナミクスの利用により、大規模なハードやソフトの搭載が難しいマイクロデバイス間での柔軟なリンク形成を可能とする適応リンクデバイスの実現を意図した、ダイナミック機能デバイスについての研究で、従来のデバイスと異なる機能の発現を目指しています。

## 3. 研究進捗状況

### 3.1 研究実績

研究スケジュールを今回の中間時評価を境に、前期、後期と分け、前期は、コンセプトの提案および要素技術を広範に探究するフェーズと位置付けて研究を進めてきました。

3年を経過した時点での主要な成果としては、階層型マルチエージェントによる適応型情報通信アプリケーションの基本フレームワークの提案、WACNet(Wireless Adhoc Community Network)、ソフトウェアアンテナ、適応機能デバイス等の新しいコンセプトの提案、大変複雑な問題となるパケット交換ネットワーク最適ルーティング法の高次元アルゴリズムを用いた解明、新しい構造の面発光レーザの開発等が挙げられます。

この結果、447件の研究発表、81件の特許出願に結びつくとともに、学会からの表彰2件、学位取得者1名、技術図書1冊の出版1冊、また、出資企業との共同研究で実用的な成果に結びつく実績を上げるなど高い評価を得てきました。この他、1996年12月には、日本で初のマイクロ波フォトニクス国際会議(MWP'96)がATRで開催され、当所は現地委員として会議の成功に大きく貢献しました。1998年には、当所主催の「ATR自律適応システムワークショップ」、「ATRレーザカオスワークショップ」を開催してきました。サブテーマ毎の研究実績の概要を以下に記述します。

#### (1) 環境適応システムの構成・評価技術

適応型ネットワークについては、ネットワークインフラに簡単にアクセスできないような状況においても、そこに一時的に集まった不特定多数の人々との間の情報通信を効率的に処理できるネットワークとして、ワイヤレス通信を利用したアドホックコミュニティネットワークWACNetのコンセプトを提案しました。WACNetでは、ネットワークが通信トラフィック需要に合わせて発生、消滅、さらには自己再構成する適応機構をもつことにより、通信需要に対する高いスケラビリティの実現を目指しています。そのための構成技術として、WACNetの基本アーキテクチャ、および、これを実現するためのキー要素技術であるネットワークトポロジー制御方式、ルーティング制御方式、動的メディアアクセス制御方式を考案し、計算機シミュレーション、および、実験システムにより、各要素技術の検証・評価を進めました。図2は、考案したネットワークトポロジー制御方式の概念図で、動的セグメンテーションによりトラフィック需要の変動に適応します。ネットワーク資源の有効利用を実現するため、各セグメント間で中継されるトラフィック量が最小となるようにセグメント化しています。セグメント化のルールは、グラフ分

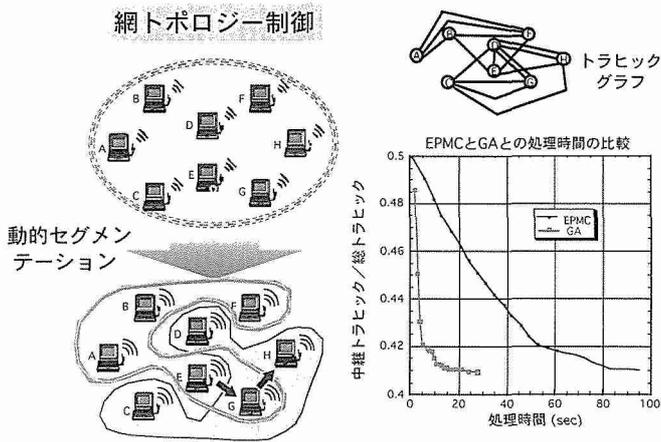


図2 動的セグメンテーションと分割アルゴリズムの比較

割問題に還元でき、分割アルゴリズムとして従来のMin-Cut法を改良したEPMC (Enhanced Pairing Min-Cut) 法を考案するとともに、遺伝的アルゴリズム (GA) を用いることにより、図に示すようにEPMC法よりさらに短い処理時間で最適解が実現できるという結果を得ています。

適応型アプリケーションについては、性能の異なる端末/ネットワーク、さらには要求の異なるユーザが混在し、しかもその状況が時々刻々変化するような、不均質で動的な環境、特に、モバイル環境においても利用できる適応型マルチメディアアプリケーションを実現するためのプラットフォームとして、分散型マルチメディアアプリケーションにおけるメディアストリームのQoSマネジメントを対象に、適応的QoS制御通信プラットフォームの基本フレームワークを提案しました。さらに、本フレームワークに基づくシステムアーキテクチャとして階層型マルチエージェント素技術の検証・評価を進めました。

また、ユーザ適応システムについては、アーキテクチャを検討するためのモデルとして、複数の自律適応エージェントが相互作用する適応マルチエージェント系を考え、エージェント間の相互適応ダイナミクスを観測するため、ダブルスで対戦するカードゲームを題材とした実験系の構築を進めました。適応エージェントを設計する中で、環境 (他のエージェント) と相互作用することにより機能を獲得する発達適応システムのコンセプトおよびアーキテクチャを考案しました。

(2) 環境適応システムの設計・制御技術

最適設計・適応制御アルゴリズムの研究では、設計・制御の目標となる最適値を求める手法として、高次元空間で構成された力学系の自律的運動を利用した高次元アルゴリズムを提案するとともに、各種システムを最適設計、適応制御するため

の戦略を提示しました。この手法により、パケットの遅延時間を増加させずに通信ネットワーク全体の通信容量を拡大できること、動的なルーティングにおいて平均遅延時間の短縮を図るには、トラヒック負荷に応じたルーティング政策を採用すべきであることを明らかにしました。一方、蟻コロニーをアナロジーとしたネットワークの故障に強い、エージェントを利用した適応型ルーティングを提案、評価し、その有効性を実証しました。また、上記高次元アルゴリズムを新機能物質材料のデザインおよび建物エネルギーシステムの最適設計に適用し、その有用性を実証しました。図3に高次元アルゴリズムの各種応用例を示します。

新情報処理アルゴリズムの研究では、計算処理機構の観点から、量子力学に基礎を置く情報処理について検討しました。その結果、古典的論理素子の性能限界の明確化、量子素子によるその限界の克服の可能性確認、量子的な1ビットの制御限界の明確化等、原理的な性能に関する知見を得るとともに、論理素子を結合して得られる論理回路に関し、設計上の問題点を明らかにしました。一方、ソフトウェアの観点からは、ソフトウェアの合成や環境適応のメカニズムについて基礎検討を行い、ソフトウェア反応、生成物の調整、知的な機械主導あるいは支援の三つの範疇からそれを捕えるべきことを提唱し、原理の解明、モデル化を行いました。

人間適合情報処理の研究では、静止画像を対象に、視覚特性を考慮した画像品質評価基準を構築し、この評価軸によるJPEG量子化テーブルの最適化手法を提案し、有効性を確認しました。また、人間 (ユーザ) に適合する情報通信システムの構築に向けて新しいデザイン戦略・手法を開発するため、デザイン行為の分析を行い、基本フレームワークとして、人間を含むデザインループを提案しました。また、システムを社会科学的にマクロ評価するため、若い世代がインターネットを利用

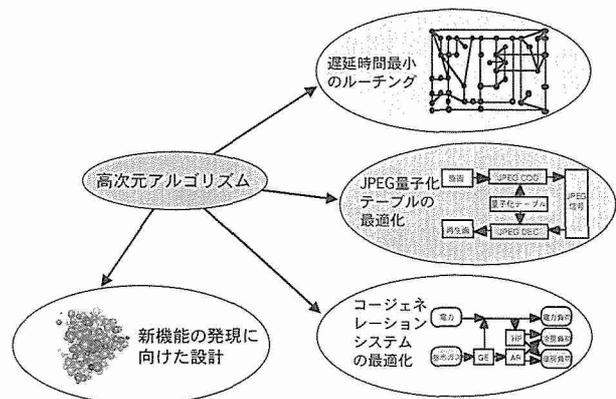


図3 高次元アルゴリズムを用いた最適化

するきっかけ等の調査、分析を実施しました。

(3) 適応型広帯域無線アクセス技術

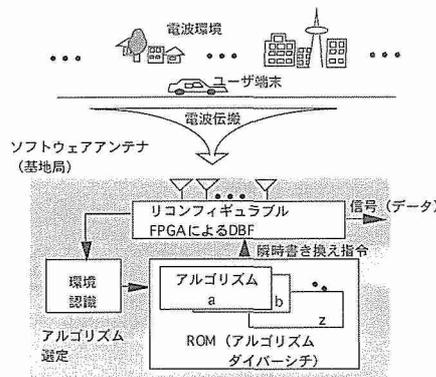
環境適応アンテナの研究においては、高品質な移動通信を達成するため、時々刻々と変化する電波伝搬環境を認識し、それに応じて最適なアンテナ構成を推定した上で、適応制御アルゴリズムとFPGA (Field Programmable Gate Array) などのハードウェアを瞬時に再構成することによって最適受信を行うことのできるソフトウェアアンテナの概念を構築しました。このうち、伝搬環境認識については、干渉波やマルチパス波の到来方向の高精度推定法の提案や、アレイアンテナ受信波の相関行列の固有値分解に基づいた認識法の考案などの成果を得ました。最適なソフトウェアアンテナの構成に関しては、デジタルフィルタの設計法や帯域分割/合成型信号処理による構成法を確立しました。またアルゴリズムの高性能化については、時空間信号処理を用いて高速演算アルゴリズムを提案し、マルチメディア移動通信の高速高品質性を可能にする基礎的研究成果を得ました。さらに、これらの理論検討を実証するため干渉抑圧実験装置の試作を進めました。図4に、ソフトウェアアンテナの概念図と、FPGAを用いて試作した干渉抑圧信号処理回路を示します。

マイクロ波フォトニクスにおいては、光の空間並列信号処理機能を利用したマルチビーム受信アンテナや高速化が可能な2次元ビーム走査アンテナ、独立ビーム走査可能なマルチビームアンテナの構成法を提案するとともに、前2者については試作実験により所期の機能が実現できることを確認しました。なおマルチビーム受信アンテナについては、アンテナ素子毎にローカル周波数と位相を違い、周波数領域においてビーム弁別を行う方式と位相変調器と導波路をリチウムナイオベート (LiNbO3) 基板上に一体化した方式のそれぞれについて機能確認を行いました。また、電気-光変換素子 (変調器) について線形性と高効率特性が

同時に得られる単純な構成法を考案し、実験によりこれらを確認しました。さらに周波数可変範囲の広い安価なミリ波源としてファブリペローレーザに注入同期をかける方法を考案し実験によってその妥当性を確認しました。また、ミリ波サブキャリア方式において複数のRFキャリアを伝送する場合、PD (光検波器) の非線形性が奇数次の歪みのみならず偶数次の歪みを発生させることを解明しました。

(4) 高等機能デバイス技術

半導体機能デバイス研究では、化合物半導体 (ガリウムひ素) 超格子および歪超格子の新たな物性探究、およびこれまでデバイスの高性能化等に利用されることのなかった超格子のX量子準位や高指数A面の特徴を活用した光デバイスの研究・開発に取り組みました。前者については、キャリア輸送過程の解明等を基に、異なる通信媒体の自由な変換・結合に寄与する光-電波変換デバイスの開発前提となるアンドープ超格子での光励起電流連続発振を実現するとともに、歪み制御による正孔量子準位のミキシングを利用した高速・高効率光変調デバイスの開発に道を拓きました。後者に関しては、中赤外光の通信利用を目的に超格子でのX- $\Gamma$ 共鳴によるサブバンド間電子遷移を利用した独自の量子カスケードレーザを提案し、サブバンド間電子遷移発光の前提となる高次サブバンドへの電子注入に成功しました。また、高指数A面の物性解明を基に、並列大容量光通信用光源として期待される面発光レーザの高性能化やそのような通信システムで必要とされる受光デバイスの開発に取り組み、高指数A面の光学異方性を利用することで安定な偏波モード特性を有する面発光レーザが実現できること、高指数A面段差基板を用いることで高速・高効率駆動が期待できる横型接合面発光レーザや横型接合受光デバイスが実現できること等を実証しました。図5に、レーザの構造と、その発光パターンを示します。



ソフトウェアアンテナの概念



干渉抑圧信号処理回路

図4 ソフトウェアアンテナ概念図と試作信号処理回路

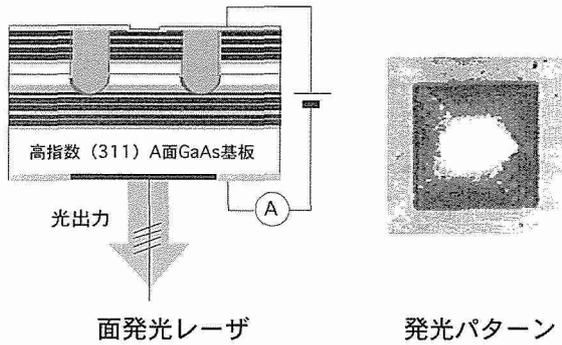


図5 面発光レーザの構造と発光パターン

一方、ダイナミック機能デバイス研究では、適応リンクデバイスの提案と機能検証に加え、将来、適応リンクデバイスで実現可能な通信やネットワーク形成に関する研究を進めました。適応リンクデバイスの提案と機能検証では、リンクデバイス開発の背景となる非線形光ダイナミクスや量子カオスの研究に取り組み、光誘起屈折結晶でのレーザビームによる自律光リンクのモデル化や多様な波長や出射方向を取り得る微小共振器レーザの発振現象のモデル化に成功しました。また適応光リンクデバイスの例として、光リンクの探索や形成に役立つカオスマラー、レーザビームの伝搬方向制御デバイス、リンク形成に適した波長の光を選択、放射する自律波長選択レーザを提案し、有効性を示しました。本成果により、リンクデバイスに不可欠な多様な信号発生や柔軟なリンク形成が、非線形ダイナミクスを利用したシンプルなデバイス構成と制御で実現できることが分かりました。適応リンクデバイスで実現可能な通信の探索では、その例として、非線形アルゴリズム（非線形ダイナミクスのアルゴリズム応用）によって発生させたカオス信号による情報の変復調と独自の同期法を組み合わせたコード多重通信や暗号通信、および画像電子透かし法を提案し、有効性を示しました。本成果は、将来、情報のセキュリティや多重化を可能とする高度な通信が、非線形ダイナミクスを利用した適応リンクデバイスやモジュールで実現できることを示唆するものとして重要です。また、併せて、適応リンクデバイスで形成されるネットワークのシミュレーション実験を行い、多段リンクの自律形成に見通しを得ました。

### 3.2 研究目標の重点化とアプローチ法

適応通信技術の適用先を、将来のマルチメディア移動体通信に重点化して研究を行ってきました。現状では、マルチメディア移動通信のインフラ整備を目的として、無線環境を有線環境に近付ける技術の研究開発が中心に行われていますが、本試験研究では、マルチメディア移動通信環境下で

必然的に起こるネットワークや端末の違いによる制約等を、システムの適応性を高めることに重点を置いて取り除くことを目指している点にアプローチとしての特徴があります。適応通信技術を、物理レイヤと上位レイヤに分け、物理レイヤではソフトウェアアンテナとマイクロ波フォトニクスに基づく広帯域回路技術により、高品質な環境を上位レイヤに供給することを目指し、上位レイヤでは、アプリケーションの利用環境の変化をサービス品質を適応的に制御して吸収する技術と、トラフィック等の変動に対して自己組織化しながら適応するネットワーク技術の構築を目指しています。最終的には、適応技術として自律適応も視野に入れており、通信システムにこのような概念を取り入れるアプローチは、極めて新しい試みと言えます。

### 3.3 研究体制と研究交流

サブテーマに対応した4研究室体制を敷いています。研究員数は、発足時31名でしたが、1999年度末で48名に達しました。出向研究員（18機関から）が、8割弱を占めており、平均3年間勤務後出向元に復帰し、通常は後継の出向者と交替します。プロパーの新規採用が難しい中で、研究の継続性が損なわれるのを防ぐため、長期に滞在可能な客員研究員をグループリーダーに配置する等の工夫によりプロパー研究員の不足を補ってきました。また、人材を国外にも積極的に求め、3年間で延べ11名の外国人客員研究員を受け入れました。

研究の広範な展開、活性化を目的として他機関との共同研究も、国内外で積極的に進めました。国外では、Paul-Drude Institute（ドイツ）、Unversita Degli Studi Lecce（イタリア）、Universidad Politécnica de Madrid（スペイン）と共同研究を実施しています。甲南大学とは、連携講座を実施しています。

### 4. 今後の研究計画

移動通信はマルチメディア化、ITS（高度道路交通システム）を軸に大きく発展すると予測されており、その経済的波及効果も莫大な規模と見られています。これらの波及効果の成否に大きな影響を及ぼす要因として、ユーザの使い勝手の良さが上げられます。本試験研究で実施している適応通信技術は、ユーザにネットワークや端末の制約を意識させない情報通信システムの実現を目指したものであり、このような観点からも、その必要性は今後益々重要性を増すものと思われます。

今後は、主要な要素技術の高度化を図り、適応通信技術のコンセプトをより定量的な形で明らかにし、各サブテーマの融合を図りながら統合実験に向けていく予定です。

## 機械によるおうむ返しのもたらす心理的な影響

### Psychological Effects Derived from Mimicry Voice Using Inarticulate Sounds

私たちは、人間が乳幼児や動物との間で築いているような情緒的なつながりを機械との間で実現するために必要な要素を探っています。その手がかりの一つとして、人間の発した音声の韻律的な特徴の機械によるおうむ返しに着目しています。ここでは、自分の声の特徴を真似されることによって引き起こされる心理的な影響について紹介します。

We have studied the essential features that make up the social relationship between humans and computers using as the basis the social relationship between humans and infants or animals. From this viewpoint, this paper reports a psychological experiment on the interaction between humans and 3-D CG characters that mimic the human voice at the prosodic level.



(株) ATR 知能映像通信研究所  
第四研究室

鈴木 紀子、竹内 勇剛、岡田 美智男

#### 1. はじめに

人間は、言語の獲得が不十分な乳幼児や動物とおしゃべりをすることがあります。言葉はほとんど伝わらないにもかかわらず、なぜ彼らとのやりとりを楽しむことができるのでしょうか？ さらに、コンピュータやロボットなどの機械が相手である場合にも同様のことが可能なのでしょうか？

私たちは、人間が乳幼児や動物との間で形成している情緒的なつながりを人間と機械の間で実現することを目指し、そのために機械が備えるべき要素を探っています<sup>1)</sup>。その一環として模倣というコミュニケーションの形態に着目しました<sup>2)</sup>。ここでは、人間が自分の発した音声の大きさ・抑揚・リズムといった韻律的な特徴をおうむ返しする機械とやりとりをすることによって引き起こされる心理的な影響について紹介します。

#### 2. 言葉を話さない相手とやりとりができるのか？

人間は機械と接するとき、機械とは設計された通りに振る舞うものである、とみなしていると考えられてきました。しかし最近になって、たとえ機械に意図的な動作を表出する機能が備わっていても、ある条件のもとでは人間はその動作の背後に自分に対する何らかの意図を見い出してしまふことあるということが心理実験を通して明らかになりつつあります<sup>3)</sup>。

私たちは、人間のこのような心理的傾向を引き出す手がかりの一つとして、音声の韻律的な特徴のおうむ返しに着目しています。人間は乳幼児や動物の発する言語的な意味や内容を含まない音を好意的に解釈することがあります。さらに、そのような音であっても自分の発した音声の特徴をおうむ返しされることで、相手は何らかの意図を持って自分に強く働きかけていると捉えようとしません。その結果、相手に対して「かわいらしい」な

どの積極的な感情が引き起こされることもあれば、「生意気だ」などの消極的な感情が引き起こされることもあります。これより、人間の発した音声の特徴をおうむ返しするという単純な振る舞いが、人間と機械の間の情緒的なつながりを築くために有用であると考えられます。

#### 3. 機械に自分の声の特徴を真似されるとどう思うのか？

私たちは、機械によるおうむ返しが人間に与える影響を調べるために、心理実験を進めています。この実験では、被験者と音声をやりとりする対象として「一つの目玉」というシンプルな外観を持つCGキャラクター(図1)を用いています。このキャラクターは、入力された音声の大きさや抑揚のパターンを取りだし、それに基づいて複数のサイン波を組み合わせて合成音を生成します。これが音声の韻律的な特徴を真似た音となります。ここでは、幼児用のブロックを用いて組み立てた物体の名前をキャラクターに覚えさせるという課題を被験者に与えました(図2)。被験者とやりとりをするキャラクターとして、おうむ返しをする頻度の異なる5種類のキャラクターを用意しました。キャラクターがおうむ返しをしない場合は、大き

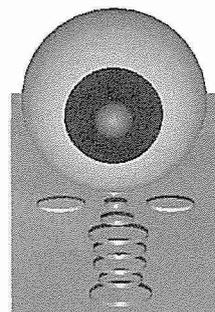


図1 目玉の形をしたCGキャラクター

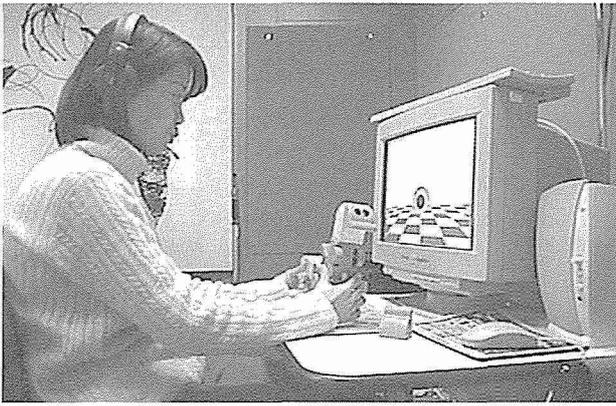


図2 被験者とキャラクターのやりとりの様子

さも抑揚も一定の合成音を出力するように設定しました。

実験の結果から、全体的な傾向としては、ある程度高い頻度でおうむ返りするキャラクターがより好意的に評価されることが見い出されました<sup>[4]</sup>(図3)。このことから、被験者は自分の発した声の特徴を頻繁に真似されることによって自分のことを認知されていると解釈し、キャラクターに好意的な印象を持ったと考えられます。ただし、いつもおうむ返しばかりするキャラクターに対しては、それほど好意的な評価は得られませんでした<sup>[5]</sup>。これは、自分の発した音声を常に真似されたために被験者はキャラクターに対して機械的な印象を持ったのだと考えられます。

これらの実験から、単調な応答をおりませながらある程度高い頻度で人間の発した音声の特徴をおうむ返しするという単純な機能だけでも、人間は機械の振る舞いを好意的に受け止め、その結果として機械と友好的に関わる可能性が示されました。

#### 4. おわりに

これから人間と機械が日常的に接する機会が増えていくにしたがい、人間にとって親しみやすいインタフェースの構築が必要になると考えられます。そのため、生き物らしい外観や自律的な動作を表現する機能を備えるだけではなく、人間の心理的な特性をうまく活かしたコンピュータやロボットを設計していくことが重要な課題になると思われます。今後も、ここで紹介したような心理学的手法を用いて、機械が人間にとって親しみやすい存在となるために何が必要かを探っていきたいと考えています。

#### 参考文献

- [1] 岡田 他: 今、「雑談」がおもしろい—雑談に学ぶ身体性, 間身体性そして多声性—; ATR ジャーナル Vol. 29, 1997
- [2] 石井 他: ユーザに合わせるインタラクションの学習; 第14回ヒューマンインタフェースシンポジウム, 1998.
- [3] 竹内, 片桐: コンピュータの人らしさ; ATR ジャーナル Vol. 34, 1999
- [4] 鈴木 他: 非分節音による反響的な模倣とその心理的影響; 情報処理学会論文誌 Vol. 41, No. 5, 2000
- [5] 鈴木 他: クリーチャとのインタラクションにおける原初的な側面について; 情報処理学会研究報告 SLP-30-5, 2000

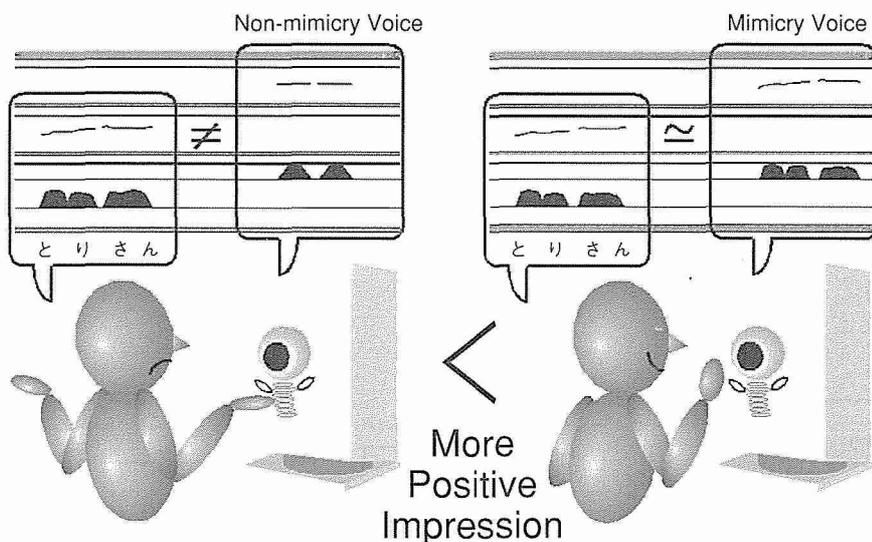


図3 キャラクターが人間の声の韻律的な特徴をおうむ返ししない場合(左)・する場合(右)に対する印象の違い

## 音声翻訳システム (ATR-MATRIX) の実力

### - ATR-MATRIX は TOEIC 何点!? -

#### Capability of the ATR-MATRIX speech translation system

#### - What score does the system get on the TOEIC? -

ATR 音声翻訳通信研究所で研究開発された音声翻訳システム (ATR-MATRIX) の実力を評価するために人間能力との比較実験を実施しました。その結果、ATR-MATRIX は TOEIC 能力が 550 点附近のネイティブ日本人と同じ音声翻訳能力を発揮することがわかりました。

We compared the speech translation capability between a native Japanese and the ATR-MATRIX speech translation system which was developed at ATR. The results show that the system's capability equals that of the Japanese with around 550 points on the TOEIC test.



(株) ATR 音声言語通信研究所  
第二研究室  
菅谷 史昭、竹澤 寿幸

### 1. はじめに

「発声した内容をシステムが自動的に他の言語に翻訳してくれたら」どんなに便利でしょうか。ATR は、その夢を実現すべく音声翻訳システム (ATR-MATRIX) の研究開発を行っています。では、「現段階ではどの程度の到達レベルでしょうか?」。それに対する取り組みを紹介し、システムの総合的な評価をするために対話実験や人間能力との比較を行ってきました。対話実験では、実際の基本的なホテル予約対話を想定し、システムを介した対話実験を通じてシステムの有効性を検証してきました。ここでは、システムと人間能力との比較による音声翻訳能力の数量化について紹介します。

### 2. 人間能力との比較方法

これから説明する評価方法は、譬えて言うなら旅行に同伴する英語の分かる日本人ネイティブと ATR-MATRIX の音声翻訳能力比べです。システムと人間能力との比較方法を図 1 に示します。日本語ネイティブの被験者に日本語の問題文をテープで聞かせ、日本語に対する英語を解答用紙に書いてもらいます。人間の英語能力評価は受験者が多く、能力尺度が数値化されている TOEIC スコアを使用しました。問題は、問題文とポーズを合わせて 30 秒のセットを 2 回聞かせています。アンケート

調査により解答時間には余裕のあることを確認しています。テスト問題は 330 文からなる ATR で収集整理されている SLTA1 テストセットとよばれる旅行対話からの出題です。被験者から回収された答案を書き起こし、システムまたは人間の翻訳結果、日本語の問題文の順に評価シートを作成しました。評価シートは英語ネイティブの評価者に採点してもらいました。評価者には人間、システムの別が解らないように乱数で翻訳結果の対の順番を適当に入れ替えています。比較基準は従来からの翻訳評価で使っている翻訳のできを ABCD の 4 つのランクで表すランク評価が一段目の評価で、同一ランクならば自然性を考慮して二段目の評価としています。二段目の評価でも優劣がつかないものは同等として扱っています。

### 3. 評価結果

システムと人間能力との比較結果を図 2 に示します。被験者の人数は TOEIC スコアが 300 点から 900 点まで、100 点台毎に 5 名で計 30 名です。被験者は 100 点台毎の人数制限の他は、TOEIC スコアを指定することなく集めています。895 点の 2 名の被験者以外は全て異なるスコアとなっています。図 2 の横軸は被験者の TOEIC スコアであり、各 TOEIC スコアに対応する縦の棒は被験者 1 名に対する評価結果です。ただし、895 点の受験者は本来

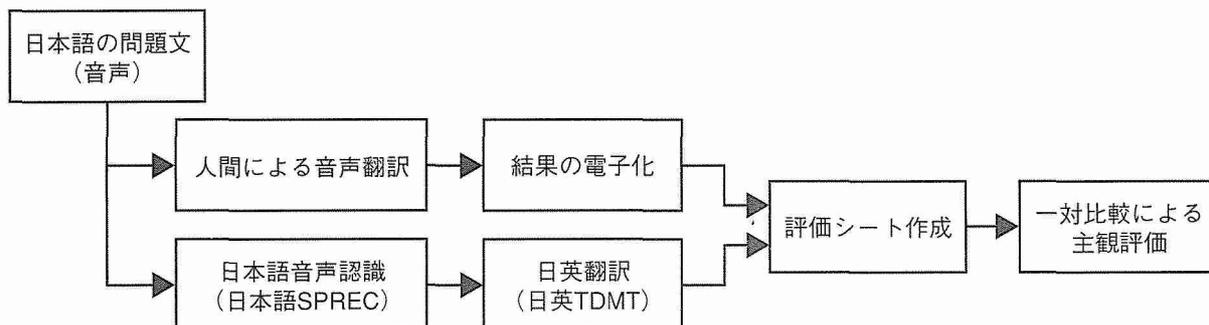


図 1 人間能力との比較方法

は重なりますが、図2では隣接して表しています。棒は3つの領域からなっており、全テストセットの問題文330文に対して縦軸の0から、システムが人間を上回る、システムと人間が同等、人間がシステムを上回ると判断された文の数を示しています。評価は、日本語のできる英語ネイティブ1人の評価結果です。図2によるとTOEICスコア300点台あるいは400点台の人間の翻訳結果とシステムの翻訳結果を比較すると、システムが人間に勝っています。一方、TOEICスコア800点台の人間の翻訳結果とシステムの翻訳結果を比較すると、人間の音声翻訳能力がシステムに比べて勝っており、両者の能力が均衡する点は500点台となっています。次に、能力の均衡点を正確に調べるために誤差が最小となる直線を求める回帰分析を行いました。

回帰分析をするにあたり、両者の能力が同等とみなせる文の数を二分し、それぞれを人間優位の文の数、システム優位の文の数に加える修正をしています。その結果が図2の折れ線です。図2の直線は回帰直線です。回帰直線が全テストセットの文数の半分(330/2=165文)とクロスする点が人間とシステムとの能力均衡点です。図2では、TOEICスコア548.0点が能力均衡点となっています。つまり、ATR-MATRIXの能力はTOEICスコア548点の日本語ネイティブの音声翻訳能力に相当していると言えます。

#### 4. ATR-MATRIX性能の特徴

テストセットの各文を文毎の平均単語分岐数で分類し、機械と人間がそれぞれ優位と判断された文の比をとります。この比を優勢度と呼ぶことにします。平均単語分岐数とは、単語から次の単語に移る時に、平均して何個の単語が現れる可能性があるかを表しています。次に現れる単語が多ければ、予想がつかないわけですから難しい文ということになります。図3では100点刻みのTOEICスコアの被験者の判定結果を平均化しています。優勢度が1を越えればシステムの能力が上回り、1を下回れば人間の能力が上回り、1の場合はシステムと人間の能力は同等です。図3から、平均単語分岐数の低いところではシステムの能力が上回り、平均単語分岐数の高いところでは人間の能力が上回っていることがわかります。複雑な文では人間の能力が勝るものの、簡単な文ではシステムが勝るといえる。「簡単な文しかできないのか」と思われるかも知れませんが、旅行対話はそもそも簡単な文が多く使われます。ATRのバイリンガル旅行対話データベースの平均単語分岐数の累積分布を図3に重ねて示しています。平均単語分岐数が16以下の文の割合は全会話の62.5%と頻度が高く、頻度の高い平均単語分岐数の低い文に対してATR-MATRIXは高い性能を発揮しているのです。

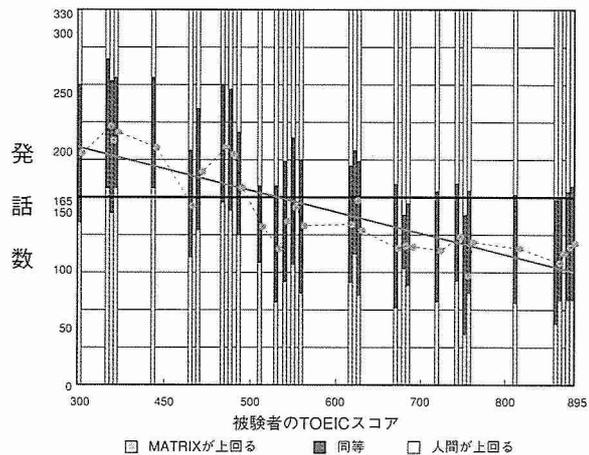


図2 評価結果

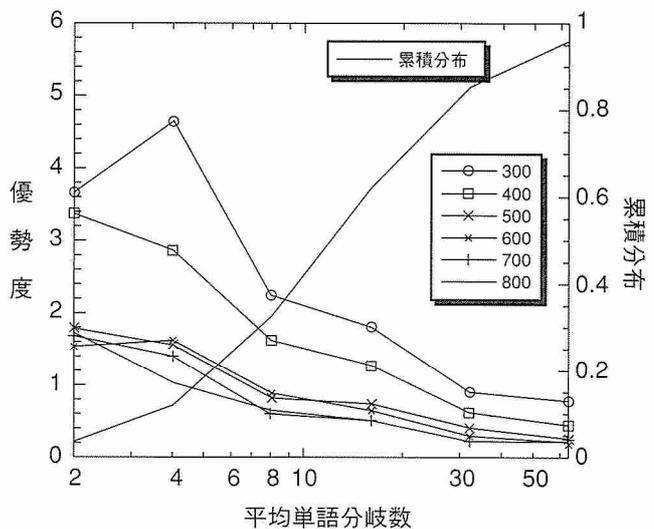


図3 平均単語分岐数と優勢度の関係

#### 5. まとめ

音声翻訳システム(ATR-MATRIX)と人間の音声翻訳能力とを比較し、ATR-MATRIXの音声翻訳能力はTOEIC能力が550点附近のネイティブ日本人と同じ能力を発揮することを示しました。

TOEIC試験の公式ウェブサイト(<http://www.toEIC.or.jp>)によると日本の大学生の公開試験の受験者平均は568点と報告されていますので、ATR-MATRIXの音声翻訳能力は旅行対話など利用する領域を限定すれば、大学生とほぼ同等のレベルに到達したことになります。英語自慢の方ならば「その程度か」と思われるかもしれませんが、ATR-MATRIXは英語以外に中国語、韓国語、そしてドイツ語にも対応しています。「大学生レベルの中国語が話せるシステムならいかがでしょうか。」

今後は、英語から日本語方向の能力評価や、システムの改善に役立てながら、さらに性能の高い音声翻訳システムの研究開発を進めていきます。

## 複雑性の進化

### — ネットワークティエラにおける組織分化 —

#### Evolution of Complexity

##### - Tissue Differentiation in Network Tierra -

指数関数的に増大する計算パワーの潜在力を十二分に引き出すためには膨大な複雑性に耐えるソフトウェアが必要です。ここでは、進化的手法を用いて自己複製するマルチ処理の計算機コードの複雑性を生成するネットワークティエラの研究について紹介します。

Software of vast complexity is needed to realize the full potential of today's exponentially growing computational power. We briefly present our experiments in utilizing evolution to generate complexity in self-replicating multi-threaded computer codes.



(株) ATR 人間情報通信研究所  
第六研究室

トーマス・レイ (写真中央)

〔ジョゼフ・ハート (写真左) 〕  
〔チェン・メイ・シウ (写真右) 〕

### 1. はじめに

私たちは新しいミレニアムへの境界で刺激的な時代を生きています。それは、この数十年にわたって、Mooreの法則に則て、爆発的とも言える計算能力の指数関数的な成長をもたらされた時代です。

近い将来、豊富な計算能力を背景に、真に人工的な知能の時代の到来を思い描くことができます。しかし、計算能力を単に足し合わせるだけでは知能は生まれません。計算能力が適切に組織化されなければなりません。ハードウェア、特に、集積化技術が計算能力の指数関数的な増大をもたらしました。しかし、その計算能力を複雑な振る舞いに組織化するものはソフトウェアであり、ハードウェアではありません。

人間の精神や生態系など自然界の適応システムが持つ複雑性は人が創りだしたいかなるものをも遙かに越えています。OSや通信システムなどにおいて膨大な機械語コードの管理が非常に難しくなる一方で、遺伝コードは数十億の基本対によって頑強で順応性の高い機能を見事に実現しています。

莫大な計算能力の潜在力を最大限引き出すためには、ソフトウェアやハードウェアの設計においても新しい方法が必要となります。自然界の適応システムの背後にある基本原則を明らかにし、活用できるならば、同様に適応的な複雑性をもつ人工システムを創りだすことができるでしょう。

本研究では、進化が適応的な複雑性をいかに創りだすかを理解することを追求しています。そして、最初に取り組むべき目標は、進化型の人工システムにおいて、爆発的な複雑性の進化を創りだすことです。

### 2. ティエラシステム

オリジナル版のティエラの実験は、デジタル計算という媒体において自然淘汰による進化の可

能性を実証しました。そこでは、環境を共有する“デジタル生物 (自己複製プログラム)” 同士の相互作用のダイナミクスによって多様な進化的プロセスが創りだされました。しかし、適応進化がある程度継続した後、ティエラは半永久的な進化の休止期間に入りました。

アルゴリズムの複雑性を増す例はありましたが、一般に個々の自己複製プログラムは複雑性を増加させることはありません。そこで、私たちは、急速に休止状態に陥ることなく、自己複製プログラムの複雑性が飛躍的に増加する進化的プロセスの創出を目指すこととしました。

### 3. ネットワークティエラ

新しい計算パラダイムとしてのティエラの研究は生物学的インスピレーションに基づいています。地球上の生物進化における複雑性の増加は、染色体、真核生物、性そして多細胞生物の起源といったいくつかの“主要な遷移”に帰することができます。そのうち、最も多様な進化は、単細胞生物から多細胞生物への遷移によってもたらされました。

ネットワークティエラはこの遷移に類似することをデジタルの世界で実現しようとしています。すなわち、単一処理のソフトウェア (単細胞生物) からマルチ処理のソフトウェア (多細胞生物) への遷移です。

多細胞生物の複雑性は多くの細胞が結びつくだけでは生じません。むしろ多くの細胞がともに協調しつつ機能的に異なる細胞タイプ (例えば、血液細胞、神経細胞、皮膚細胞など) に分化することによって生じます。そこで、本研究では、分化という進化に焦点をおき、最も原初的な分化のレベル、すなわち、二つの細胞タイプからなる多細胞型のデジタル生物を“種”として、この世界を構築します。

“ネットワークティエラ”という名称はこの実験系を計算機ネットワーク上に構築することに由来しています。デジタル生物にとって広大な環境を与える必要性からも計算機ネットワークをプラットフォームとしました。しかし、単純にオリジナル版のティエラ実験系の規模を拡大するだけでは、複雑性の進化も、また、休止期間からの脱出も期待できません。ネットワーク環境のもうひとつの利点はそれが本質的にもつ不均一性にあります。ネットワークティエラは優先度の低いバックグラウンド処理として走り、ユーザがその計算機を利用している間は休止状態に入ります。これにより、適応進化を潜在的に促す主要な環境資源であるCPUタイムの時間的かつ空間的なパターンが創り出されます。

また、ネットワークティエラでは、デジタル生物がネットワーク上の他の計算機の環境データを集め、そのデータの分析に基づきネットワーク上の計算機間を随意に移動することができます。

この世界の“種”となるデジタル生物は複製組織とセンサ組織の2つの組織からなり、複製組織は2つの細胞から、センサ組織は8つの細胞から各々構成されます。複製組織の2つの細胞は、母(“種”となるデジタル生物)が娘を創る際、そのゲノム情報(遺伝コード)を半分ずつ複製します。8つのセンサ細胞は各々独自にネットワーク上の異なる計算機のデータを集めます。集めたデータを比較し、8つの計算機のどれが最も好ましい環境を提供してくれるかを決定します。この分析結果に基づき、娘のデジタル生物がその生を受けるべき、つまり、送り出されるべき計算機サイトが決められます。

進化の結果をどう解釈するかは、ゲノム情報が機械語であるため、大変難しいものがあります。進化した機械語は人によって書かれたもの以上に理解するのが難しいからです。そのため、このプロジェクトの大部分を、ゲノム情報を理解するためのツール開発に費やさざるを得ませんでした。この数年の間、異なる処理への分化の度合いを分析するためのツールを開発してきました。

処理分化の解析により、センサ処理の比較的複雑な機能が少なくとも2つのタスクに分割され、分割された機能は二組の細胞によって実行されることが分かりました。これは単一のセンサ組織が2つの組織に進化したことを意味し、デジタル生物における細胞タイプの総数は2から3に増えたこととなります。

これらの結果はネットワークティエラにおける進化のプロセスが複雑性を増加させようことを初めて示したものです。それは多様性のカンブリア

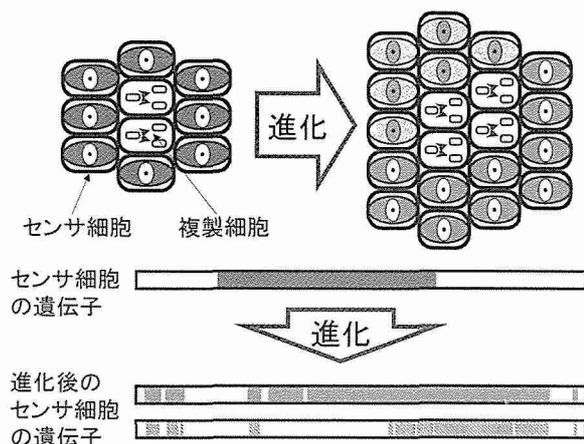


図1 センサ組織の分化

爆発の基礎、即ち、細胞タイプの分化における多様性の増加をもたらすものと考えます。

#### 4. 複雑性計算の将来

人工的な知能の創発は、Mooreの法則が予見するように、起こるべくして起こるものではありません。人間が心に匹敵する複雑な情報処理を創造できるかどうかは、証明されてもいませんし、確実なものでもありません。

私たちは、知的な情報処理を創出する一つのアプローチとして進化を提唱し、デジタル媒体における自然淘汰と人工淘汰に基づく動的な進化プロセスを構築しつつあります。しかし、得られた進化の結果は極めて限定されたものですし、進化した実体もその遺伝情報が高々数千ビットに限られています。

進化は、複雑性を生み出すことが証明された唯一のプロセスです。しかし、それは有機媒体において為されたものであり、デジタル媒体においてではありません。この媒体における進化の潜在力を測る手立てを私たちは未だものにしていないのかもしれない。もし生物進化の潜在力を数桁上回るものを実現することができれば、それは劇的な成功です。しかし、10倍を下回るようななら、デジタル進化はその輝きを失うことになります。

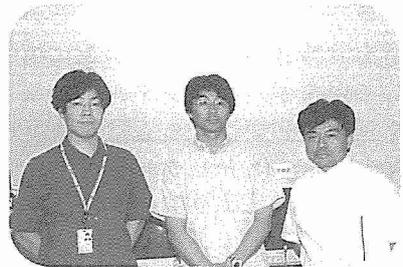
その意味では、膨大な複雑性に対するデジタル進化の視界は未だ開けていません。デジタル媒体における進化、その経験において私たちは最も初歩的な段階に留まっています。しかし、継続的な真摯な努力を傾注するのに充分価値あるほど可能性は大きいものと考えます。

限りある資源を有効に使おう

Efficient resource management in multimedia communications

ネットワークを介したマルチメディアアプリケーションを対象に、限りあるネットワークならびに計算機資源を有効に利用し、アプリケーションのサービス品質の向上を目指した研究を行っています。ここではマルチエージェントの交渉による品質決定方式と、動的に変動する実行環境に適応したタスクスケジューリングのメカニズムに関する研究を紹介します。

For distributed multimedia applications, it is important to enhance the quality of service (QoS) of the applications under constraint of network and terminal resource limitation. In this manuscript, we present two mechanisms developed for the QoS enhancement. One is a mechanism to determine the QoS by multi-agent negotiations, and the other is a task scheduling mechanism which is adaptable for dynamically changing environments.



(株) ATR 環境適応通信研究所  
第一研究室

小菅 昌克、滝沢 泰久、山崎 達也

1. はじめに

急速なマイクロプロセッサの進歩やインターネットの拡大に伴って、パーソナルコンピュータでオーディオやビデオのような連続メディアストリーム<sup>1</sup>を扱う事ができるようになってきました。ところで、インターネットを通じてこれらの連続メディアを再生しようとした時、音が途切れたり画像が乱れたり止まったりした経験はありませんか。これは計算機におけるCPU能力やメモリ容量、あるいはネットワークにおける帯域などの計算機資源が有限であるにもかかわらず、現状の計算機ネットワークサービスがあらゆるアプリケーションを区別なく公平に扱おうとしているからです。このようなサービスはベストエフォート型と呼ばれ、アプリケーションのサービス品質は必ずしも保証されません。

私達の研究室では多様なアプリケーションサービスに対応し、各サービス特性に合うように、限りある計算機資源を有効に活用する品質制御方式を研究しています。本稿では、エージェント交渉による品質決定方式と、決定された品質を守るために必要な適応的タスクスケジューリングについて紹介します。

2. エージェントの交渉によるサービス品質の決定

まず計算機資源を有効利用するためには、各アプリケーションが協調して利用できる資源量内でサービス品質を決める仕組みが必要になります。では、どのようにサービス品質を決めればいいのか。複数のストリームを利用する場合は、利用方法に対してストリーム間に相対的な関係が考えられます。例えば、「Aさんの画像はしっかりみたいが、Bさんの画像は特別重要でない」とか「映像はきれいでなくても音声ははっきり聞いた

い」といったようになります。私達は、このような情報を利用してサービス品質を決定・調整する仕組みとして、マルチエージェントによる適応的品質制御方式<sup>2</sup>を提案しています。この方式では、アプリケーションごとにエージェントが生成され、エージェントがその時の通信環境に応じてサービス品質の交渉を自律分散的に、かつ柔軟に行うことを可能にします。各エージェントは、ストリーム間にある相対的な関係として、それぞれのストリームおよびそのパラメータに対する優先度と、そのストリームの品質に対するユーザの満足度を表す値であるユーティリティを保持し、これらを交渉に利用します。

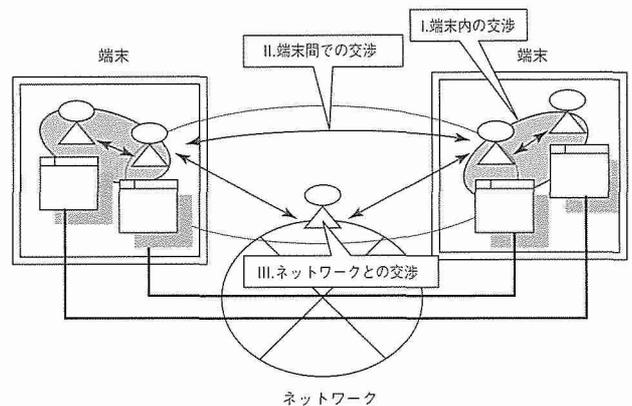


図1 エージェントが行う交渉

エージェントが行う交渉としては、I. 端末内の交渉、II. 端末間での交渉、III. 端末とネットワークとの交渉、の3つが考えられます(図1)。端末内の交渉では、各エージェントが密に通信可能であり、対象となる全ストリームのユーティリティの総和が、計算機資源の制約の下で最大になるように、サービス品質を決定します。この交渉は送信側と受信側それぞれ個別に行われます。次に送信側と受信側でサービス品質を整合させるため、

<sup>1</sup>文脈によって単にストリームと呼ぶ場合もあります。

端末間での交渉を行います。ここではできるだけ交渉頻度を少なくし、通信コストを低く抑えるような交渉が必要です。そのような交渉として、複数のエージェント間の相互依存関係のもとでの意思決定理論である、ゲーム理論<sup>[1]</sup>の利用が考えられます。最後に、複数の端末がそれぞれ利用できるネットワーク資源を決定するために、ネットワークとの交渉が必要になります。そのような資源割当てを分散的に実現するためのメカニズムとして市場モデル<sup>[2]</sup>があります。市場モデルでは消費者の満足度を表す効用が定義され、理想的な競争市場では、財の需要と供給が一致する均衡状態で、他人の効用を下げることなく、自分の効用も上げることができない（パレート最適な）資源割当てを実現できることが知られています。ネットワーク資源を市場モデルの財と考えることで、効果的なネットワーク資源の割当てが可能となります。

### 3. 適応し続けるタスクスケジューラ

次に決定された品質を守るために、端末においてメディア処理タスクの適応的な管理メカニズムが必要となります。特に連続メディアを処理するタスクはメディアの特性上、ある時間周期で起動され、次の周期までに処理を完了しなければならないという時間制約を持っており、このような時間制約を持つタスクは周期タスクと呼ばれます。マルチメディアシステムでは周期タスクが複数実行され、かつ互いにタスク間通信<sup>3</sup>を行うことでシステムを構成している場合が大部分を占めています。このようなシステムで周期タスクをスケジューリングする場合、リアルタイムスケジューラとリアルタイム同期プロトコルを組み合わせる方式が、従来よく使われてきました。しかし、この方式ではタスクの時間制約や通信関係を事前に正確に知っている必要があります。したがって、任意のタスクが任意の時刻に生成／消滅されたり、タスク間で任意のタイミングで通信するような、短い時間でスケジューリング問題が変動する予測困難な実行環境（変動環境）には適用できません。

そのため私達は、リアルタイムスケジューラに適応機能を付加し、変動環境でも周期タスクの時間制約と通信依存関係を満たすスケジューラ Adaptive Deadline Modification (ADM) <sup>[4]</sup>を考案しました。ADMは、タスクの時間制約を満たすために、タスク間の通信待ち時間を少なくするようなタスク実行順を見つけ出す内部メカニズムを持ちます。このメカニズムにタスクの実測通信待ち時間を変動する環境条件として作用させ、動作させることで、その時点の実行状況下で通信待ち時間を少な

<sup>3</sup>以降、この節ではタスク間通信を単に通信と呼びます。

くするタスク実行順を算出します。この適応メカニズムを適時動作させることにより、変動環境でもタスクの時間制約を満たすスケジューリングを可能としています。

通信待ち時間を少なくするタスク実行順を見つけるスケジューリング問題は、複数のタスクの通信待ち時間を同時に少なくしなければならないという多重の制約問題と捉えることができます。そこで私達は、人間の知覚過程をモデル化し、多重制約問題に高い充足度を求める Parallel Distributed Processing (PDP) モデルを、適応メカニズムに応用しました。しかし、PDPモデルは初期状態に依存して、ある充足状態に静止する特徴があります。つまり、あるひとつの実行状況に適應するタスク実行順のみを算出するだけで、タスク間の通信待ち時間が状況によって変わるような変動環境に用いることができません。そこで熱力学モデルをPDPモデルに加え、温度による物質の熱揺動（高温で分子間の結合が弱まり不安定、低温で結合が強まり安定する性質）をメカニズムの動作状態で疑似し、温度制御によりPDPモデルが変動環境で連続的に動作するようにしました。つまり、PDPモデルの動作がひとつの状態に固定されないように、温度を低くせず不安定な状態として、逐次実測される通信待ち時間の変化に敏感に反応できるようにしました。また、実測通信待ち時間が大きく変動した場合は、PDPモデルの温度を高くして大きく振動させ、新しい充足状態を見つけることを容易にしました。このようにPDPモデルに対し、収束を求めずに不安定状態にすることで適応しつづけることを可能としたわけです。

ADMと一般的なリアルタイムスケジューラと比較評価した結果、ADMが常にスケジューリング成功率が高く、その有効性が確認できました<sup>[4]</sup>。

### 4. おわりに

マルチメディアアプリケーションのサービス品質を向上させるために、私達の研究室で行っている技術開発に関して述べました。今後は計算機資源の状態だけでなく、利用者の好みや習慣、アプリケーションの利用状況までも考慮した、適応的なサービス品質制御技術の研究開発を行っていく予定です。

### 参考文献

- [1] 小菅, 山崎, 荻野, 松田: マルチエージェントによる適応的 QoS 制御方式; 信学会論文誌, Vol. J82-B, No. 5, 1999
- [2] 鈴木: ゲーム理論入門; 共立出版, 1981
- [3] 石田, 片桐, 桑原: 分散人工知能; コロナ社, 1996
- [4] 滝沢: ソフトリアルタイムにおける適応型 CPU スケジューリングポリシー; 情処研究会報告 99-OS-82, 1999

## 接頭語考 (その1) - 「インター」からの道のり

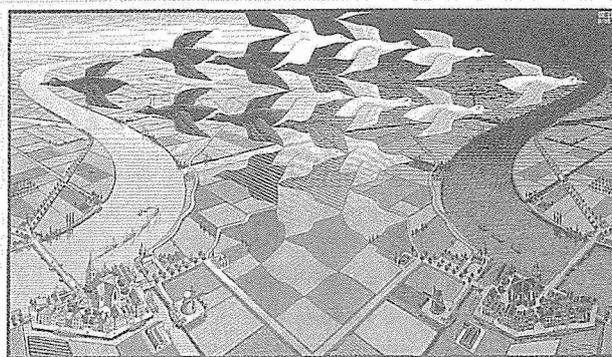
(株) 国際電気通信基礎技術研究所  
研究開発本部 顧問 葉原 耕平



昨年12月16日に行われたATR音声翻訳通信研究所の成果報告会で京都大学総長の長尾真先生が大変含蓄のある講演をなさいました。その中で「これまで(20世紀まで)の科学技術はどちらかと言えば細分化された分野でのanalysis主導であったが、今後(21世紀以降)は分野をまたがったsynthesisがより重要になる」という主旨のご指摘があり、私は全く同感でした。実は私がATR発足以来、ATRでの研究の性格、あり方について意識、意図してきたことがまさにそうであったからでもあります。今回はその軌跡を辿り、少し敷衍してみます。またまた硬い話で恐縮ですが。

## ① 「インター」から「トランス」へ

これはATRジャーナル10周年記念特集号でもすでに述べましたが(p.16)、要約すれば「インターディシプリナリー(Inter-disciplinary)」などに見られる接頭語「インター」は私の頭では異分野同士が境界面で単に接しているだけ、というイメージであるのに対し、これら異分野に相互に足を踏み入れることが重要だ、という考えを表わす接頭語として「トランス」に思い当たった、というお話です。1990年ころのことでした。それがきっかけでATRではキャッチフレーズとして「インターディシプリナリー」に代えて「トランスディシプリナリー」を喧伝することとなりました。この発想のものは10周年記念特集号にも掲載しましたが、M.C.エッシャーの白い鳥と黒い鳥が交互に行き交う絵「Day and Night」で、ある研究者がこれのあるワークショップ資料集の表紙に使うことを提案し、私がこれを見てとっさに「トランス」を思い浮かべたのでした。まさにお互い異なる経験、バックグラウンドの「トランスナレッジ」の産物でした。この出来事がなければ、「トランスディシプリナリー」に到達するのは多分ずっと遅れたものと思います。「トランスディシプリナリー」を地で行ったわけです。



Day and Night M.C.エッシャー

All M.C. Escher works Cordon Art B. V. -Baarn-  
the Netherlands./Huis ten Bosch-Japan

ATRで精力的に進めてきた音声認識技術と音声合成技術も決して独立したものではなく、お互いに裏腹の関係にあります。音声認識は音声認識だけ、合成は合成だけに閉じ込めていたのでは限界があります。お互いに一歩踏み込んで両者の知識、知見を相互に反映することでよりよい仕組みになる可能性があります。まさに「トランス」が生き生きとする例でしょう。それをさらに広げて考える枠組についても前回お話ししました。

## ② もう一つのキーワード: 「クロス」

これと似ていてややニュアンスの異なる接頭語で私達が好んで使うようになったのが「クロス」です。それは主に視聴覚機構研究所、人間情報通信研究所での研究に関連してはっきりしてきた概念で、その典型は「マガーク効果」といわれるものに代表されます。それは実際には「バ」と発声しながらそれに合わせて「ガ」と発声している口の形を映像で見せると「バ」でも「ガ」でもない中間の例えば「ダ」とか「ザ」に近い音として感じられる、という現象です。これは耳から入った情報と目から入った情報を脳の中では統合的に処理して認識していることの証左です。当時の企画部長(現NTTアドバンステクノロジー)松田晃一さんはご依頼を受けた講演でそれを紹介するのに「目で音を聞く」というタイトルをつけました。大ヒットだったと私は思います。他にも「耳でしゃべる」など、いかにも話を聞きたくなるタイトルをい

くつか考案してくれました。

われわれは人の感覚を視・聴・嗅・触・味などのいわゆる五感で考えます。しかし、上の「マガーク効果」の例のように実はお互いは無縁ではなく、大いに相互関連があるようなのです。そこで、われわれはそれぞれの感覚(modality)の相互(総合)作用として「クロス・モダリティ」という用語を作り、これまた大いに喧伝に努めてきたのです。

### ③ 「トランス」は過渡状態

これまで「トランスディシプリナリー」という言葉で異種領域相互の交流あるいは踏み込みが大切だということを述べてきました。では「トランスディシプリナリー」が進めばそれで終わりでしょうか。実はその次があると私は思っています。その前にもう一度「インターディシプリナリー」に立ち戻って考えてみます。「インター」と言うからには複数の「ディシプリン」がその前提として存在し、そこで初めて「インター」が意味を持つことになります。

①ではそれをさらに一歩進めて「トランス」にしようというところまでお話ししました。その結果、例えば二つの分野が完全に融合したら、そしてそれが本当の狙いでもありますが、それ自身が一つあるいは複数の新しい分野(「ディシプリン(群)」)に生まれ変わるはずだ、と私は思っています。その新しい分野の中ではもう「トランス」というそれまでの概念は消滅します。例えば最近盛んな銀行の統合などでも、最初は多少はギクシャクすることがあっても、時間が経てば一つにまとまり昔の名前などは消え失せるのと同じようなことです。

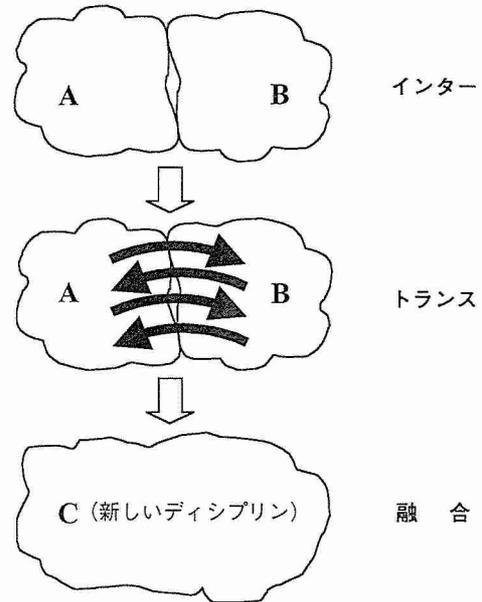
さてこうして誕生した(するであろう)新しい分野(ディシプリン)には名前がありません。ですから必然的に適切な名前が欲しくなります。そこにはそれなりの知恵が必要です。10周年特集号で私は「ATRのキャッチフレーズは〔次々に新しい(キャッチフレーズ)を創出していくこと〕かも知れません」ということで、そのことを表現しておきました(p.22)。

### ④ 未来から現在を思考する

ついでに同じような話で世の中で広く使われている言葉に「マルチ…」というのがあります。典型は「マルチメディア」です。これはもともとこれまでの概念での個々の「メディア」をいくつか糾合して行こうという発想のように思われます。その結果全くと言ってもいいほど新しい概念に到達するかも知れませんが、またそういう大きな期待のもてるものであって欲しいと思います。そこでこれらを統合(糾合)した概念が先にあったとすれば、それを個々に分解し解析した結果が今の言葉での個々の「メディア」ということになるのだと思います。統合の結果得られる未来のものを前提に現在なり過去に投影して見るとまた違った発想が出てくるかも知れません。人はすべての感覚器官を総動員してトータルに外界を認識し、外界に働きかけているらしいことは上にも述べました。それが一番自然で素直なのだと思います。それをこれまでは主要部ごとにやれ視覚だ聴覚だ、と分け、またそれらを前提にいくつかの「メディア」を対応させてきたとも言えそうです。またそれが便利であったのも事実です。しかし、あまりにもこれらの概念に捉われると上述の「クロス・モダリティ」のような本質が見失われる危険をはらみます。一度時計を逆廻しにして考えて見るのもたまには有効かも知れません。「マルチメディア」も将来だれかが「うーん、なるほど」となるような、接頭語「マルチ」を冠さない名キャッチフレーズを考え出すまではまだ途中段階のように私には思えます。

### ⑤ 時間を逆廻しにしてみる

適切かどうか分かりませんが最後に時計を逆廻しにする例を述べます。近年ペーパーレス社会が喧伝されてきましたが、その割には紙は増える一方です。ここで電子的ないわゆるペーパーレス社会しか存在しないという未来を想像してみます。そこではそこそこに便利ではありますが、例えば情報に辿り着くのにブラウザとやらの電子的な助けが必要です。そこへ紙と印刷技術が発明されパラパラとめくるだけで視覚と直感で必要な情報に辿り着ける「本」(それもポケットに簡単に入る)が発明されたら「何と素晴らしい、便利なメディアか」ということになりはしないだろうか。新しいものすべてが過去のものより優れているはずだ、というのは思い込みと思い上がりかも知れません。私は時々このような例で本当に新しく抜本的なものかどうかチェックしてもらったものでした。



## 研究所の存在意義

東北大学電気通信研究所 音響情報システム研究分野 助手  
 (前 ATR 知能映像通信研究所第五研究室 客員研究員)

西村 竜一



早いもので、私がATRを退職してから4カ月が過ぎようとしています。雑務に追われる毎日に、つい、数カ月前までATRに勤めていたということを忘れてしまいそうになりますが、今でも毎週水曜日に届くATRテニスチームの練習案内のメールが、既に週の半ばにさしかかっていることと、ATRの位置する関西地方の季節を、遠く離れた仙台にも知らせてくれています。ATRという研究所で働けたことを幸運に思うとともに、そのような機会を与えた下さった方々、そして、そこで交流することができた多くの方々に感謝しています。この機会を利用して、研究所の存在意義について、私見を少し書かせていただきます。

私が現在所属しておりますのは、国立大学の附置研究所のひとつ、東北大学電気通信研究所のブレインコンピューティング部門音響情報システム研究分野という研究室です。大学を取り巻く環境が変化する中、当研究所もその存在意義が問題視されるようになり、大学院に統合してしまうべきか、附置研究所として存続し続けるべき存在なのかは、正に議論されている最中であります。研究所と言いましても、そこは大学の附置研究所でありますから教育機関としての役割もあり、大学院の研究室に比べて人数は少ないものの、大学院生や4年生が毎年研究室に配属されてきます。自分にどれだけのことができるかはまだ分かりませんが、目に見えている結果ではなく、現象の背後にある真理を見つめることが更なる研究を生み出し、その連鎖によって技術の核となる種が生成されることを、5年後、10年後に研究者として社会の一員となるであろう学生には身に染みて学んでもらいたいと願っています。応用を考えない基礎研究は、知的好奇心を満たすだけのものでしかありませんし、基礎の無い技術もまた、その場しのぎのアプリケーションでしかありません。「トップダウン的な発想の研究をしろ」とはよく言われますが、ボトムアップの研究成果に裏打ちされたトップダウンの発想でなければ、見栄えだけの研究になる危険性を大いにはらんでいます。本誌第39号の本欄で、「学びて思はざれば即ちくらし、思ひて学ばざれば即ちあやうし」という論語の一節を川合先生が引用されておりましたが、その具体的な解釈のひとつがこのようなことなのかも知れないと想像しています。このようなことを考えながらATRを思い起こしてみますと、ATRを構成する研究員は、非常に広範な分野から一流の研究者が集まっておりますが、その一方で、社会を構成する人間全体から見ますと、一部の非常に似通った立場や境遇の人たちの集まりにも思えます。そのような中だけから生まれた発想だとしたら、それは、真に社会に浸透するものとはならないでしょう。国際電気通信基礎技術研究所という社名は、基礎と技術の橋渡しをすることを使命として創設された組織であることを示しており、どちらに偏ってもATRの存在意義は失われてしまうのではないかと、ATRから距離を置いた今改めて感じている次第です。

「人の価値は、その人が死んだときに初めて決まる」と言われますが、これは人に限ったことではなく、組織についても同じことが言えると思います。ATRについても「今の社会を実現するのに、ATRの存在は大きかった」と語ってもらえる存在であってほしいと願っていますし、そうなり得る存在だと信じています。今の私が唯一断言できることは、少なくとも一研究者である私にとって、ATRは十分に存在意義のあるものであったということです。

遠くより、皆様のご健康と研究の更なるご発展をお祈りしております。

## — ATR 科学技術セミナーの開催状況 —

第80回 2000年5月8日（人間情報科学シリーズ 第68回）

画像に基づく物体と顔のモデル化

張 正友（マイクロソフトリサーチ）

第80回 ATR 科学技術セミナーは、コンピュータビジョン、特に、画像から3次元情報を復元する研究で有名であり、また、1996年から1年間、ATR 人間情報通信研究所に滞在されていた経験もある張博士を講演者としてお招きしました。

コンピュータに情報を入力する場合、現在はキーボードとマウスが主に使われていますが、これらの装置で入力できる情報は、文字や単純な図形に限られます。例えば、実世界の3次元情報（形状や表面の模様など）を直接入力したい場合、従来は高価な3次元測距装置が必要で、誰でも簡単にというわけにはいきませんでした。今回の講演では、どこにでもあるような安価なカメラで物体の3次元情報を取得する方法が紹介されました。

あらかじめ必要な準備は、格子模様を描いた紙を、カメラの前で動かし、その画像を撮影するだけです。あとは、取り込みたい物体を、さまざまな角度から撮影し、その画像をもとに3次元形状を計算します。これには、とても複雑な処理が必要なのですが、講演では、素人にもわかりやすく説明してくださいました。ひとたび3次元形状がわかると、自由に形状を加工したり、表面に模様を描いたりといった編集作業が可能になります。ノートPCによる実機デモも披露されました。まるでお絵かきソフトを使うように、3次元情報を簡単に操作できてしまいます。

この方法を応用し、カメラの前で首を左右に振るだけで、顔の形状、目や鼻、口の位置、色などの情報を含んだ顔の3次元モデルを自動的に作成する研究の紹介がありました。マイクロソフト会長のビル・ゲイツ氏の顔を取り込み、さまざまな表情をコンピュータで生成するデモは予想以上の出来栄でした。このような機能は、将来の Microsoft Windows には標準で組込まれるようになるのかも知れません。

コンピュータビジョンの分野では、扱う対象が、人工的、静的な物体から、人間のジェスチャーや顔といった、より一般的な、そして動的に変化する物体へとシフトしてきています。今回の講演は、このような流れの最先端を垣間見たような気がします。



Zhengyou Zhang 博士

第81回 2000年5月26日（先端情報科学シリーズ 第1回）

人の知性に迫る進化的計算

デビッド・フォーゲル（Natural Selection, Inc.）

進化的計算分野の世界的第一人者のひとりであるフォーゲル博士をお招きし、先端情報科学シリーズ第1回目を郵政省通信総合研究所の協賛により開催いたしました。フォーゲル博士は IEEE フェローとして IEEE Trans. on Evolutionary Computation の初代編集長もつとめられており、真に知的な機械を創出するための方法論としての進化的計算の可能性と意義についてご講演いただきました。

知的な機械の創出を目指した初期の人工知能の研究が失敗に至ったことに対する考察から始まり、人に匹敵する行動の生成に重点を移した人工知能研究の現状への批判、そして知性と進化の関係に焦点をあてる進化的計算の考え方を最近の研究トピックスをまじえながら、ご説明いただきました。



David B. Fogel 博士

## ATR 脳活動イメージングセンタが fMRI 装置の利用サービスを7月から開始

株式会社国際電気通信基礎技術研究所 (ATR) は、脳活動の場所や身体の構造を解析できる fMRI 装置を用意し、それを研究者の方々にご利用いただくサービスを提供する ATR 脳活動イメージングセンタを同社内に設立し、7月からサービスを開始しました。

現在、日本国内に研究専用の fMRI 装置は数台ありますが、研究者自身が装置の維持管理等に忙殺され研究自体に使用できる時間が少ないという状況があります。このような状況への回答として、当センタでは fMRI 装置をいろいろな実験のアイデアをお持ちの皆様方が、目的に応じた最適の条件でご利用いただける環境を、有料で提供するシステムを作りました。

設置される fMRI 装置は研究専用で、操作は専門のオペレータが行ないます。そのため好きな時間に、研究以外の雑用に煩わされることなく、ご利用いただけます。必要な実験設備の提供、実験プログラム作成や分析作業のサポートなどのご要望にもできるかぎり対応できるサービス体制を整えております。

多くの研究者の方々にご利用いただき、お役に立ちたいと考えております。利用希望・資料請求等は、下記までお問い合わせください。

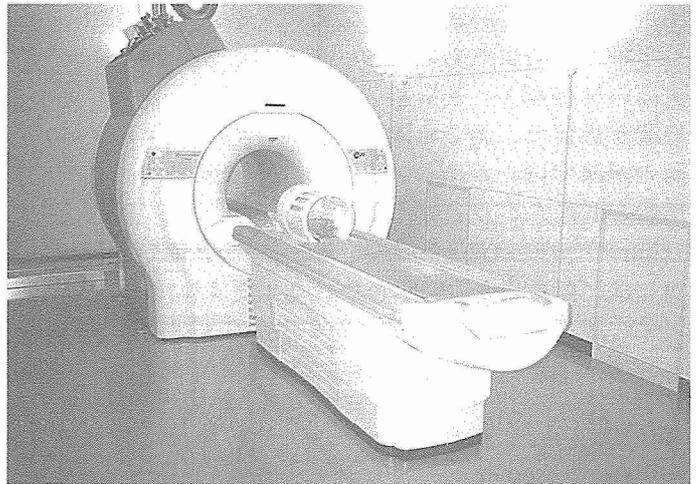
お問い合わせ先

電話：(0774)95 1001

F A X：(0774)95 2647

E-mail：fmri@isd.atr.co.jp

U R L：http://www.isd.atr.co.jp/baic/



当センタに設置された fMRI 装置  
(島津 Marconi 製 MAGNEX ECLIPSE 1.5T Power Drive 250)

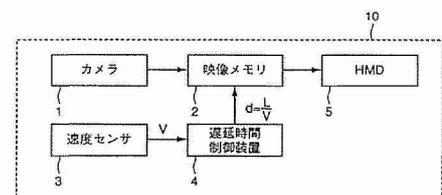
### ●特許紹介

#### 映像遅延表示装置

ATR 知能映像通信研究所 特許第 3027807 号 (平成 12 年 1 月 28 日)

ジェットコースターなどの乗り物において、車両の先頭に乗る人に比べて後方に乗る人の臨場感は乏しい。臨場感を増すために車両の先頭にカメラを取り付け、そのカメラで撮像した映像を車両後方に乗る人に映像表示する方法もあるが、映像表示される映像と車両後方の人の現実体感とにずれがあり、体性感覚上の不自然さが存在した。

この発明はこのような問題点に着目して為されたもので、車両先頭に取り付けたカメラで撮った映像を車両後方に乗っている人に車両の速度に応じた時間だけ遅らせて表示することを特徴としている。その結果、車両後方に乗っている人が見る映像とその人の体性感覚とが一致し、車両後方の人も車両先頭の人と同様の高い臨場感が得られる。



## 第13回ATR研究発表会開催のお知らせ

毎年秋に開催し、ご好評をいただいております『ATR研究発表会』は、今回で13回目を迎えることになりました。

以下のとおりの開催を予定いたしておりますので、お知らせいたします。  
ご多用のこととは存じますが、ご来場賜りますようお願いいたします。

開催時期	平成12年11月1日(水)	10時～17時(第1日目)
	平成12年11月2日(木)	10時～17時(第2日目)
開催場所	弊社にて開催いたします (〒619-0288 京都府相楽郡精華町光台2-2-2)	

※ご質問等がございましたら、事務局〔電話(0774)951159〕までお問い合わせ下さい。  
また、9月下旬から下記のURLでもご案内いたしますのでご参照下さい。

<http://www.atr.co.jp/expo2000/>

## ●特許紹介

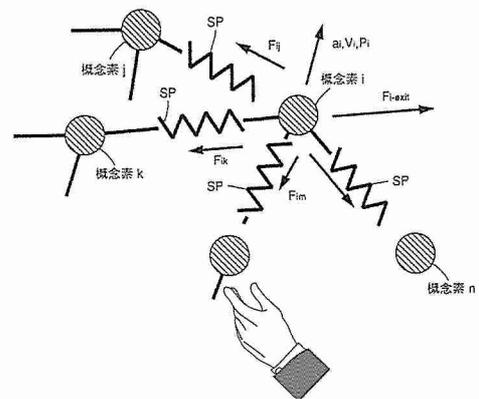
## 思考支援システム

ATR 知能映像通信研究所 特許第3023082号(平成12年1月14日)

人間の思考活動を支援するための手法として、アイデアや知識の言葉による表現である概念素をカードにまとめ、それらの配列をユーザ自身が構成しながらアイデアをまとめるKJ法が存在する。しかしKJ法では幾何学的に用意される"概念構造の評価"およびその概念構造からの"新たな思考"については、全てユーザ自身に任されている。

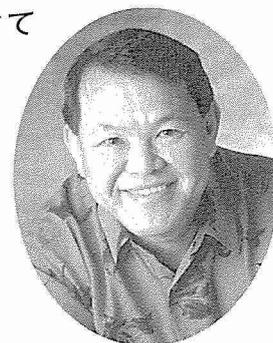
この発明は、ユーザに任されていた"新たな思考"を支援しようとするものである。これは思考空間における概念構造を具象化する手段と、その概念構造を仮想空間上でユーザ自身が手で操作する手段とを備える。具象化するための手段は概念空間の関係とバネ-マスモデルによって表現した概念構造をVRシステムによって立体表示する。一方その操作に対して、操作対象となる概念素間の結びつきの強度に応じた操作反力をユーザに力覚提示する。

従って、本発明システムによれば、本来無形概念構造を三次元的に表示することができるので、ユーザ自身が持っている概念の認識度を向上させることができ、その向上した概念をベースとして、概念構造の部分的な特徴の認識を感覚的に支援する。その結果、概念素を操作する感覚から新たな発想へ思考を導くことができる。



## 話し言葉によるグローバル・コミュニケーションの実現に向けて Enabling Global Communication Using Spoken Language

MIT コンピュータ科学研究所 副所長  
ビクター・ズー



※ 本記事は ATR-Journal English Edition Vol.3 から転載したものです。

はじめに

1986年の設立以来、国際電気通信基礎技術研究所(ATR)は、専ら情報通信と情報技術の発展に向けた研究活動を行い、人によるさまざまな形の情報へのアクセス、ならびにその交換の効率の向上に努めてきました。世界のボーダーレス化が進み、各国経済が相互依存を強める中、ATRは、国際的なコミュニケーションの必要性が今後高まるであろうと考え、設立当初から、「人対人」のコミュニケーションの実現に力を注いできました。人のコミュニケーションを考えた場合、最も自然、効果的かつ柔軟、楽な手段は音声であり、異なる言語を話す人々が言葉を介してコミュニケーションを行うことを可能にするための技術開発の必要性が叫ばれていますが、エイ・ティ・アール自動翻訳電話研究所では、1986年から1992年にかけて、この緊急かつ困難な研究領域においてカーネギーメロン大学、カールスルーエ大学、ジューズと共同研究を行い、三カ国(英語、ドイツ語-日本語)「音声対音声」翻訳のデモンストレーションに成功しました。

グローバルな規模で行われたこのデモンストレーションは、まさに歴史的な試みとなりましたが、研究関係者は、「異なる言語を話す人同士が、それぞれの母国語でコミュニケーションを取れるようにする」というビジョンを現実のものとするためには、克服していかなければならない技術的障壁がまだ数多く存在することを再認識させられました。その後、1993年にエイ・ティ・アール音声翻訳通信研究所(ITL)が設立され、この研究課題が引き継がれました。設立から現在までの7年間、ITLは、基礎となる認識、合成、翻訳技術の改良だけでなく、システムの統合にも力を注ぎ、「音声対音声」翻訳の研究を進め、新世代のシステムとな

る「ATR-MATRIX」の開発に成功しました。ATR-MATRIXは、以前のシステムと比べ、自発的発話の認識性能が向上しただけでなく、韻律モデリングの向上により合成音声の響きがより自然になるとともに、日常的表現もより文脈に沿った翻訳ができるようになりました。

私が最初にATRと関わりを持ったのは、1987年初頭のことです。5人のスタッフ、ならびに大学院生と大阪に招かれ、ATRの声紋読取りコースで一週間講師を務めさせていただきました。その後、同じコースを今度は京都で担当させていただきました。それからは、MITの同僚とともに年一回の「ATR詣で」を欠かさず続け、情報や意見の交換を行ったり、デモンストレーションを見せていただいたりしております。

反対に、ATRからも研究者が頻繁に私どものグループを訪れ、中には長期間滞在される方もいらっしゃいます。私どもとATR、特にITLとは、長期間にわたって実りのある友好関係で結ばれてきたと考えています。本稿では、こうした視点に立って、ATRの研究活動に対する個人的感想、また、コメントを述べたいと思います。

これまでを振り返って

図1は、「音声対音声」翻訳に関する主なプロセスを示しています。まず、音声認識サブシステムで原言語の音声信号を、仮の語順に変換します。次に統語論的、意味論的分析をベースに、機械翻訳サブシステムが、この語順を原言語から目標言語へと変換します。最後に、音声合成モジュールが翻訳モジュールが作成したテキストを取り込み、目標言語による音声信号を作り出します。

ATRによる音声翻訳研究のフェーズ1は、「音声対音声」翻訳の可能性を示したという点において

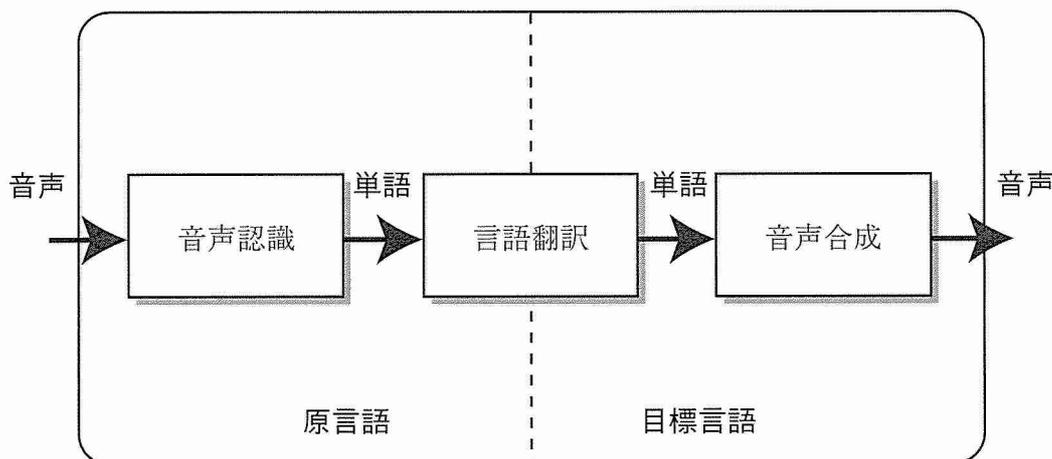


図1 ATR-ITLの「音声対音声」翻訳システムの主要構成要素

「画期的」なものでしたが、今回のATR-MATRIXは、さしずめ「正確かつ現実的」であると形容することができるでしょう。この7年間、ATRのスタッフは、現実的な入力に対応し、自然な出力を生み出すシステムの開発を可能とする技術をもつにするため、多大な努力を積み上げてきました。音声認識サブシステムに関して言うなら、複数の話者による即座の発話に対応できる技術の開発です。自発的な発話は、必ずしも文法的に正しいという訳ではなく、また、言いよどみや言い直しが頻繁に発生するため、認識、理解が難しいとされています。翻訳技術に関して言えば、そのほとんどが韻律的にコード化されている、会話中の発話行為における細かなニュアンスを伝える音響の手がかりを認知、活用する技術の開発です。音声合成に関して言うなら、複数の話者による多言語を介したコミュニケーションにおいて、自然な音声を作り出す技術となります。さらに、システム面から考えると、リアルタイムに近いタイミングで応答を行うとともに、多量のデータに対する性能を継続的に評価する技術が必要となります。これまでITLが成し遂げた研究成果の多くは、学術誌や国際会議の予稿集などで見受けられます。本稿の残りの部分では、私が特筆に価すると考えている、ITLの音声認識、合成に関する業績をいくつか取り上げたいと思います。

世界の最先端音声認識システムの多くと同様、ATR-MATRIXの認識サブシステムは、未知の話者にも対応可能であるという点で、不特定話者認識型と言えます。ATR-MATRIXの音声認識サブシステムのユニークな点を1つ挙げるとするならば、これまで一般に用いられてきた男女性別モデルではなく、短時間で話者に適応することで性能の向上を図っているということです。音声認識装置は、

まず学習データを元にして多量の音響モデルを作成することによってこうした作業を行います。同システムでは、その話者に固有な特徴を特定するための機能を用いて、音声入力の音響的特質に最も適合する（一人以上の）話者の音響モデルを即座に選択、活用します。ITLでは、階層話者クラス分析（学習中に、具体的な話者モデルを順次作成し、樹木構造を作り上げる）に関して、かなりの研究作業が行われてきました。その中で、最大尤度基準を用いて話者のツリーを上から下へ横断することによって音響デコーディングに最も適したモデルを捜すという、効率的な検索手順が提案されました。さらに、暫時的Bayesian学習や移動ベクトル場平滑化などの技術を用いた最大帰納推定による瞬時話者適応が検討され、入力データが少ない場合における音響モデル修正の研究が行われています。

また、ITLは、隠れマルコフ・モデリング（HMM）のためのコンテキスト依存型音響モデル開発においても、重要かつ革新的な貢献をされています。具体的には、出力分布の統計的特質に応じてHMM状態を分割し、異音（allophones）や二重母音（diphthongs）の正確な音響モデリングを行うという、最大尤度基準による逐次状態分割（ML-SSS）手法を提案しています。この技法には、他の影響因子（話者のばらつきなど）に関係なく、1つの影響因子（正確な音声的コンテキストなど）をモデル化できるという特徴があります。元々この技法は、単一Gaussianを用いた異音変形のモデル化を行うために提案されたものですが、その後、改良されて結合-混合Gaussian表現を包含するようになり、現在では、HMM手法によるDNAや蛋白質の順列モデル化に応用され、成果を上げています。

世界の研究者に大きなインパクトを与えたITLの技術的実績を1つ挙げろと言われたら、やはり音声合成技術となるでしょう。ATRのスタッフは、十年以上にわたって、コーパス・ベースの単位連結型アプローチで音声合成の研究を行ってきました。こうしたアプローチは、ひずみ測度に従って予め録音し、正しく注釈を付けた、多量の音声単位インベントリから選び出した非一様の波形セグメントを直接連結することによって合成音声を生産するという考え方に則っています。音声コーパスの記述は、複雑化の一途を辿り、現在では音響・音声、韻律、統語情報、さらには感情といった、パラ言語情報も含まれるようになっていきます。彼らの研究、ならびにその成果であるCHATR合成器が作り出す、多言語による出力音声の素晴らしいデモンストレーションは、この世界にパラダイム・シフトをもたらしました。今では、非均一音声単位選択をベースにしたコーパス・ベースのアプローチの研究は、アジア、ヨーロッパ、北米で活発に行われており、その結果生み出されたシステムは、既存のルールベース・システムを凌ぐパフォーマンスを示しています。私は、非均一音声単位の結合による音声合成方式におけるATRの貢献は、IBMが隠れマルコフ・モデリングを用いて行った音声認識へのそれに匹敵するものであると考えています。

さて、ここまで述べてきた内容は、実は、ATRの輝かしい技術的業績のほんの一部にすぎません。ITLは、C-STAR<sup>1</sup>の創設メンバーでもあります。当初3つの研究機関によって創設されたC-STARですが、現在は、9カ国に6つのパートナー（正会員）と14のアフィリエイト（準会員）を持つようになっています。また、ITLはメンバーの多くと積極的に研究協力を行っています。

ITLの強みはその国際性にあり、常に国外からも研究者を積極的かつ大量に受け入れてきています。私自身も、ATRに行く度に、高の原駅から出ているシャトルバスに乗り込む人々の国籍の多彩さには常に驚かされます。また、MITでの同僚8名のうち2名は、ITLで長期間研究活動を行った経験を持っています。私は、ATRほどスタッフのグローバル化が進んだ音声研究機関を他に知りません。海外からの研究者達は、ATRの研究活動に積極的に貢献するだけでなく、帰国後は、「民間大使」として情報普及の役目を果たしています。現在、ITLの卒業生は、中国、フランス、ドイツ、インド、アメリカ、イギリスを始め、世界各国で活躍しています。

## 今後の可能性

新たなミレニアムを迎えた今年、「音声対音声」翻訳の研究をさらに進めるため、エイ・ティ・アール音声言語通信研究所が設立されました。私は、この新しい研究所が、その前身となる研究所の輝かしい伝統を、今後も継承していくものと信じて疑いません。最後に、今後研究上の課題となるであろうと思われる点に関するコメントを述べさせていただくことで、本稿を締めくくりたいと思います。

民族学によれば、現在、228カ国で、60億弱の人々が6,700以上の言語が使われています。使用人口順でトップ10の言語は、いずれも、700万以上の人によって話されており、また、トップ10の言語—中国語（北京官話）、スペイン語、英語、ベンガル語、ヒンディー語、ポルトガル語、ロシア語、日本語、中国語（上海方言）—の使用人口を合計すると、全世界の人口の40%近くになるなど、その分布は非常に偏ったものです。しかしながら、グローバルに「音声対音声」によるコミュニケーションを実現するという課題は、その規模を考えると、気の遠くなるような作業となることは明らかです。今のところ、限られた数の言語、ドメインにおいてのみしか、こうした研究は成功していません。自然で楽な、音声によるグローバルなヒューマン・コミュニケーションというビジョンの実現に向け、我々は携帯性、つまり、新たなドメインにおいて、新たな言語ペアのための「音声対音声」翻訳システムを短時間で開発することを可能とするような知識とインフラの開発、という問題への取組みを始めなければなりません。

音声翻訳の研究者が直面している問題は、この分野だけに固有のものではありません。音声認識、音声合成、そして機械翻訳の研究者なら誰でも、現在の技術は、言語、ならびにタスクに大きく依存しているという事実を十分に承知しています。例えば、音声認識、言語理解技術の開発には、ラベルのついた学習データが多量に必要となります。多くの場合、大量の学習データを収集することは、コスト面で難しかったり、事実上不可能であったりします。従って、我々は、僅かな言語、ならびにドメインに固有の学習データしかない新たな言語、ドメインにおいて、システムを作り出す方法を学ぶ必要があります。こうしたチャレンジに挑むためには、さまざまな方面で多くの努力が必要となります。例えば、我々はシステムのアルゴリズム的な側面と、言語、ドメインに固有な側面をはっきりと区別しなければなりません。また、言語理解に必要な音響モデル、言語モデル、文法、意味論的構造、ならびに新たな言語、アプリケー

<sup>1</sup>C-STAR (Consortium for Speech Translation Advanced Research)

ション・ドメインで必要となるダイアログ・モデルを獲得するための自動、もしくは半自動の手法を開発しなければなりません。移植性の問題は、さまざまな音響環境、データベース、知識ドメイン、言語にも及びます。音声翻訳技術の現実的な運用は、こうした問題に取り組むことなしにはありえません。

時には、根本から異なるアプローチを提案、検討することも必要です。例えば、音声認識に関して言えば、現在一般的に行われているアプローチは、単語は、音素のシーケンスで表すことが可能であるという考え方に基づいています。音素のコンテキスト依存度を捉えるために、より複雑な単位（トライ-フォンなど）が用いられる傾向にあります。こうしたアプローチでは、言語階層のさまざまな部分で、ある言語に関して存在が知られている制約を簡単に見つけ出すことはできません。その上、認識装置（recognizer）が、単語を語彙単位として見るので、特定のアプリケーション・ドメインに過度に依存しすぎてしまう嫌いがあります。こうした問題の解決策としては、プロセスにおけるドメイン依存側面とドメイン非依存側面とに分離するというアプローチがあります。これは、音声認識の問題を、ドメイン非依存・言語依存段階と、ドメイン依存・言語依存段階の2つの段階に分けることによって行います。最初の段階は、ある言語に固有の音響、言語モデルを使い、音声信号を入力として受け入れ、代替サブワード単位のグラフをアウトプットとして出すような、サブワード・ベースの認識カーネルで構成されます。こうしたサブワード認識カーネルにはいくつかの利点があります。サブワード単位の認識に注目することにより、音響、ならびに言語モデルが、ある言語の複数のドメインから得た十分なデータに関して学習される限り、認識カーネルをドメイン依存型とすることができます。また、単語レベルでの言語モデルへの依存をなくすことによって、音響モデルの貢献度合をより正確に評価することが可能となるはずであり、改善のペースも上がるものと期待されます。さらに、多レベルのサブワード表現を導入することによって、効果的に、より複雑かつ地域毎にばらつきのあるデータを捉えることができるはずです。サブワード単位は、ある言語に関して、クローズド・セットを形成するため、そうした単位を用いた認識では、新しい「単語」に出会うことはありません。したがって、「語彙にない」という問題を最小限に食い止めることができます。事実、部分的な単語を認識することによって、自発的な音声における、言いよどみにも対応できる可能性を備えています。

各国の機械翻訳研究者は、適用範囲の拡大に向けて努力していますが、その結果開発されたシステムの性能は満足とは言い難いものです。インターネット人口の拡大に後押しされた情報アクセスのニーズは、こうした状況の改善に対して追い風となることは間違いありません。例えば、アメリカでは、先頃、政府の肝いりで、TIDES プロジェクトが立ち上がりました。しかし、言葉による「人対人」の対話の翻訳という問題は、システムが、認識、理解の誤りを克服し、会話の両側面に対応し、人のコミュニケーションのニュアンスを捉えなければならないため、一層複雑の度合を深めています。そのため、音声翻訳システムの成功は、短期的に見た場合、非常に狭いドメインに限られてしまうでしょう。もしそうなら、複数の目標言語に翻訳を行えるという柔軟性を兼ね備えた、一般的な言語非依存的意味表現を拠り所としている中間言語ベースのアプローチの研究を、今後本格的に行う価値があるかも知れません。

現在、優れた音声翻訳システムの開発には、研究者の大変な努力が必要不可欠です。この技術を究極的に成功へと導くため、既存技術を新しいドメインや言語へと移植するプロセスを簡略化する必要があります。例えば、関連分野である、会話による対話研究において、各国の複数の研究グループが、素人でも新しいドメインを簡単に作れるようにするための研究を続けています。彼らの対話管理をモジュール化したシステムは、しばしば対話が、より小さなサブ対話セット（データ、アドレスなど）に分解されるという点に注目し、新たなドメインに関して対話を組み立てる作業を簡素化しようとしています。複雑な対話戦略を持った音声翻訳システムを、異なった言語、ドメインへと一般化していくためには、この領域において同様の研究が必要となります。

ITLの輝かしい歴史に敬意を表すとともに、これからも、未来の研究者によって実りある研究が引き続き行われることを祈念しております。

---

#### 著者について

MIT コンピュータサイエンス研究所副所長、研究所内の「音声言語システムグループ」責任者。

1976年、MITから電子工学で博士号を授与され、現在、MITのシニアリサーチチャーとして活躍中。

## 「日本の枕」～外国人研究員支援の日常～

ATRには海外から来た大勢の研究員がいます。彼らが安心して暮らし、研究ができるよう、ビザ手続き、生活相談といったサポートを行っています。ではその日常を……

「日本の枕ってどんなのか知ってる？」社宅に向かうバスの中、入国して数時間しか経たない外国人研究員に聞いてみる。「えーと……」たいがいの方は即答できない。「社宅に着けばわかるけど、石みたいに硬いのよね。でもね、頭のツボを押さえるから、きっと血行がよくなって、いい研究ができるよ。」と用意した枕を、さも特別なもののように説明する。すると、自然に研究員もそれで二、三日試しに寝てみようという気になってくる。

実はどこにでもある日本式の小さな硬い枕で、しかもレンタルしたもの。社宅には即日生活ができるようにと、電化製品やテーブル、椅子などの備品が用意されている。今まで、世界各国から来た研究員に、たいがいのものは受け入れられてきたが、寝具だけはべつ。通常ATRでは布団を用意するが、ベッドに慣れている人たちの多くは枕が硬いことを始めとして、敷き布団が薄いこと、さらに床（畳の間なのだが、本人にしてみればただのfloorになる）に寝ることに抵抗を感じる。確かに一日の大きな割合を布団の中で過ごさなければならない訳だから、しっくりこないと快適な生活環境とは言えない。

そこで、海外からの研究員をサポートしている我々スタッフは、日本の生活が研究員の母国とどう異なっているかを把握し、本人にとって受け入れにくいものを如何にして受け入れやすくするか、また、どうしたらそういった新しい経験を『楽しく』感じてもらえるか思案する。枕に関する会話もその一つの例で、なるべくプラス思考へとリードする。できるだけ、ありのままの日本を知り、慣れ親しんでもらいたいからだ。

海外からATRに来た研究員は、日本や日本語に興味があつてというより、真により研究をすることを目的としている。ATRでは働いてみたいが、異国での生活には不安で、二の足を踏んでいる研究員に、安心して来日してもらうことができれば、という願いで始まったのがこの外国人研究員支援業務である。最初は生活相談の受付窓口として始まり、その後各研究所が担当していたビザ手続きも一手に引き受けることになった。支援内容は年々幅広いものとなって現在に至っている。

殆どの方が最初の数日でいろいろな相談にやってくる。来日してから一週間のうちに一度も相談に来ないと、こちらが心配になるくらいだ。中古の自転車を購入したい、尺八を習いたい、冬休みに母国に残した子供を呼び寄せて日本の小学校に体験入学させたい等々、同じ相談を受けることが稀なほど多様な内容だ。深刻なものになると「今、骨を折って病院にいるんだけど、なかなか診療してくれない。」と、突然電話が入ったりする。その度に右往左往するが、あえて、それも本人に見てもらおう。また、代理となって話をする必要があるときは、隣にいて聞いてもらう。なぜなら相手のいる場合、本人の意向に沿わない結果に終わることが少なくないからだ。そういう時でも、どれだけこちらが本人のために努力をしたのか、日本語が分からなくても肌で感じてもらうことで、信頼が得られる。それでまた相談がくる。こちららも信頼してもらうためにはアピールが必要と工夫をこらす。この連鎖があつて初めてこの業務が成り立っている。

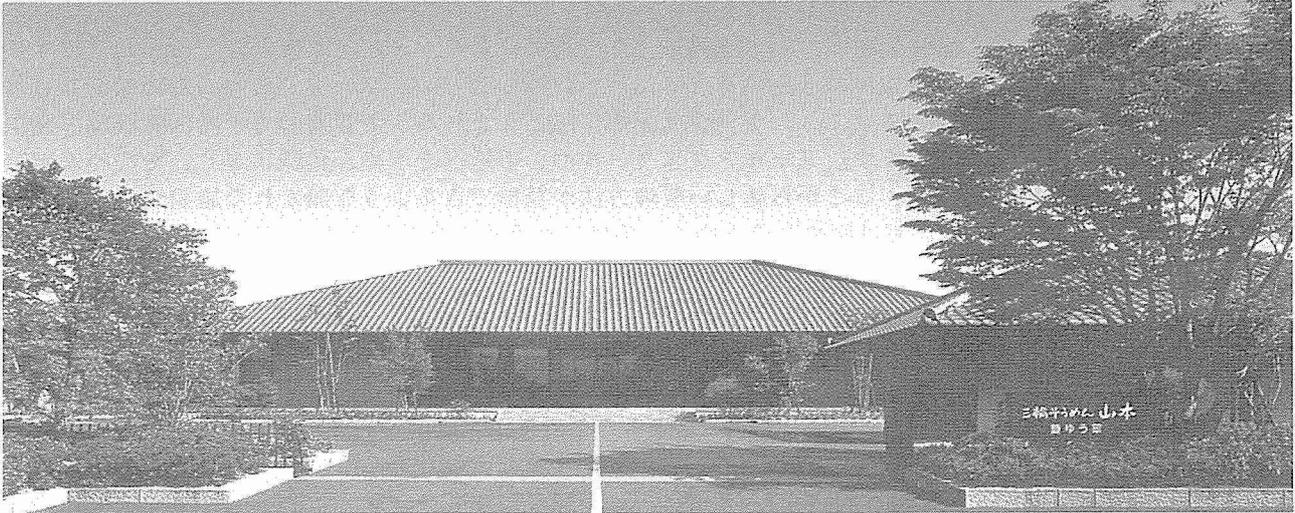
このようにして、業務を通じ多くの人々に接する。研究員の滞在期間はさまざまで、10年以上の人から1カ月程度の人までいる。毎月入国する人がいて、帰国する人がいる。そういった人の流れを大切に、いずれ帰国するであろう研究員を通じて、より多くの人にATRを知ってもらう機会をつくり、また優秀な人材の来日につながる手助けになることを励みとしている。



社宅設備を説明中の外国人研究員支援スタッフ（写真左から三神、辰巳）

### 三輪そうめん山本 麺ゆう館

日本唯一の手のべそうめん研究所「三輪そうめん山本 麺ゆう館」は関西文化学術研究都市ならやま研究パークにあります。趣のある瓦屋根の和風の建物では、他の研究所とはひと味違った活動がなされていました。館長の上田さんにお話を伺いました。



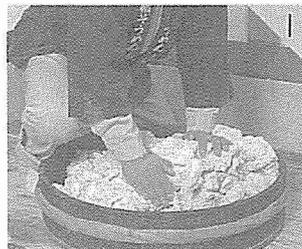
○なぜ関西文化学術研究都市に研究所を設立されたのでしょうか。

そうめんは夏のギフトとして有名ですが、三輪そうめんが奈良盆地東南隅にある三輪山のふもとで製造されているということは、案外知られていません。美しい山と緑に囲まれ、いまでも澄んだ水を使って手作りで製造されています。そこで、観光都市奈良の玄関口に三輪のそうめんを紹介するような場所を構えたいと常々考えていました。ならやま研究パークは森に囲まれた奈良の玄関口にあり、三輪そうめんをより多くの人に知ってもらうには絶好の場所だと考えました。研究所と呼ぶよりは市民に開かれたオープンな施設を目指していますので、社内から公募した「麺ゆう館」という名前をつけているのです。友・遊・悠、“ゆう”という言葉には様々な漢字をあてはめて、訪れた人がそれぞれ独自の麺ゆう体験をしていただけるようになっています。

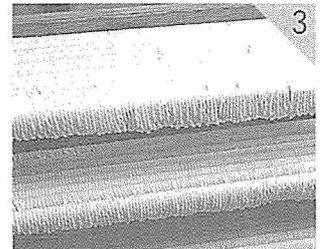
○具体的にはどんな活動を行っているのでしょうか。

そうめんには1200年もの歴史があるのですが、その歴史や製造方法は、今までほとんど検証されていませんでした。そこで、麺ゆう館で三輪そうめんの歴史を有識者と研究し年表などを作成しています。また製造過程はいままで農家の方々が代々受け継いできた製造方法にたよってきましたが、これから未来へ残すべく、くわしいデータによる科学的な検証が必要だと思っています。

### 「なかだて」から「こわり」まで “手のべ”の工程は10段階以上も



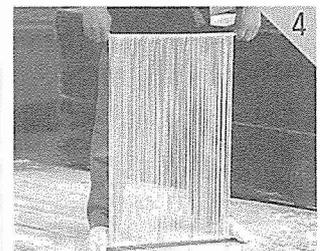
小麦粉を塩水でこねる。



細くしためんを2本のくだに8の字にかける。



渦巻状にしためんに油をぬる。



約60cmに引き延ばす。

「なかだて」塩と水を配合、「こね」小麦粉と塩水をこねる(写真1)。「団子踏み」のし餅状にし、グルテンを出す。

「いたぎ」太い帯状に延ばす。「油がえし」綿実油をぬる(写真2)。3時間熟成。

「ほそめ」1cmの細さに延ばす。1時間熟成。

「かけば」2本のくだに8の字にかける(写真3)。30分熟成。

「こびき」引き延ばし(写真4)、1晩熟成。

「かどぼし」機にかけ、延ばす(写真5)。

「こわり」裁断する。



一晩熟成した後、機にかけ、引き延ばす。

手のべそうめんの製造工程は、塩と水を混ぜ小麦粉に入れるところから始まり、実に36時間の手作業です。始めはおおきな白い固まりだったものを、熟成させながら直径1mm以下まで細くしていくのです。しかも、できあがったそうめんは土蔵の中で2年から3年はねかされています。今夏にギフトとして届くそうめんは、2,3年前につくられたものです。土蔵で熟成させることによりコシがでて歯ごたえがあるようになります。しかし、この土蔵の温度などは人工的に調整されておらず、いまだに工程は科学的に謎の部分が多いのです。麵ゆう館ではいろいろなデータの収集を始めています。

学術的研究はさておき、麵ゆう館では、「製麺技能士」の指導により、お客様に麺を細く1mm以下にする行程を体験してもらい、ねかせる前の「生のそうめん」をお持ち帰りいただいています。博物館的な通り一遍の展示ではなく、麺を通じてコミュニケーションが自然とうまれる、消費者の方々の情報収集・発信の場所になればいいと考えています。クッキングスクールや、手延べそうめん体験により、そうめんの美味しい食べ方や作り方を体験し、ここから新しい料理方法が発信できるような開かれた施設づくりを目指しています。また、館内では、夏は冷やしそうめん、冬はにゅうめんを召し上がっていただくことができ、製造側のプロがつくる本当に美味しいそうめんを味わっていただけます。

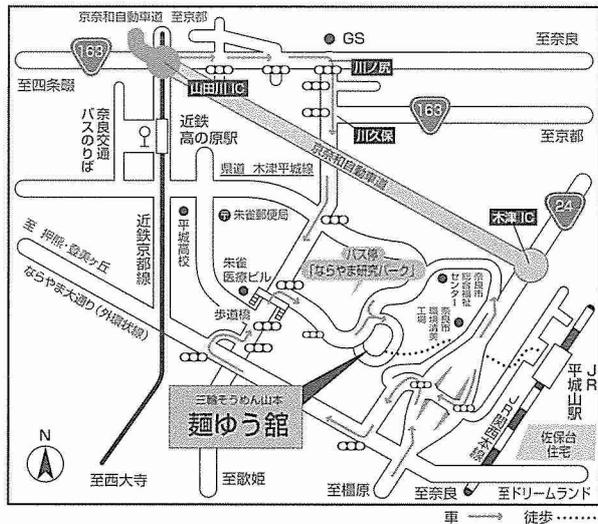
○美味しいそうめんを食べるコツはなんでしょうか。

そうめんを美味しく食べるコツは、ゆで方にかかっていると言っても過言ではありません。家庭でのゆで時間は長すぎで、理想はたっぷりの湯に強火で1分半です。また、鍋からあげた麺は、ゆでたてを冷水にさらしてしっかりとみ洗いをします。こうすることにより麺の歯ごたえがまったくかわるのです。冷蔵庫で冷やしたりせずそのまますぐに食べるのがコツです。

我が国では、遠く平安時代にそうめんを食べる習慣があったと伝えられています。そうめんの一本一本を織姫の織る糸のように盛りつけ、その形を天の川に見立てたのでしょうか。江戸時代後期の国語辞典『倭訓栞(わくんのしおり)』には7月7日にそうめんを食べると無病息災の功があると伝えが記載されています。暑い夏を乗り切るために、昔からそうめんは一役買っているようです。海老やしいたけ、時には大胆にステーキなどをアレンジして、食欲の出るメニューを開拓していただきたいです。

◇理想的な調理方法で作られたそうめんは、つやとコシがあり、大変美味しいものでした。麵ゆう館では見学、そうめん手延べ体験などを随時受け付けています。

◇三輪そうめん山本 麵ゆう館  
 開館時間 9:00 ~ 17:00  
 休館日 月曜日および年末年始  
 連絡先  
 〒 631-0801  
 奈良県奈良市左京 6-5-2  
 TEL (0742)72 3331  
 FAX (0744)72 3333  
 E-mail yamamoto@sikasenbey.or.jp  
 ホームページ  
<http://www.miwayama.co.jp/menyu1.htm>



●受賞等

★科学技術庁 科学技術庁長官賞 研究功績者表彰 (2000年4月18日)

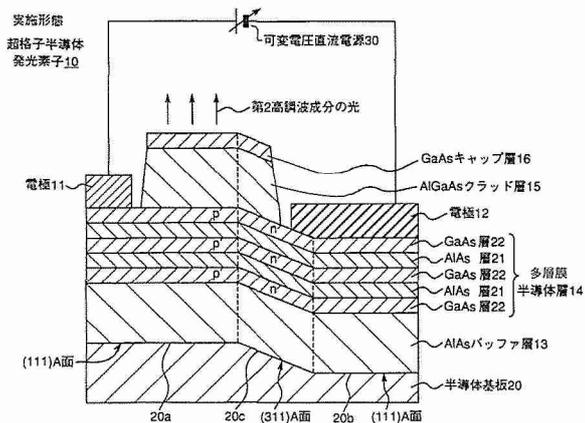
受賞功績	受賞者	所属	内容
コーパスベース 音声合成の研究	匂坂 芳典	ATR音声言語通信研究所 第二研究室室長	音声コーパスを用いた音声合成システム構築法の提案。 一方式の提案にとどまらず客観的基準に従って誰もが正確に同一のシステムを構築できるコーパスベース音声合成技術を提供。本技術は、現在世界的な潮流となっており、システム構築、性能評価に科学的方法論を導入し、音声品質の飛躍的な向上を可能とした。

●特許紹介

超格子半導体発光素子

ATR 環境適応通信研究所 特許 3029833 号 (平成 12 年 2 月 4 日)

光信号を用いた記録メディアへの R/W のために短波長のレーザーの出現が望まれている。この発明は単独の素子で短波長の第 2 高調波成分の光を発生させることができる多層膜半導体発光素子を提供するもので、傾斜面を有する半導体基板に横方向の p-n 接合を有する量子井戸層と半導体多層膜層とを主構成要素とし、横方向の p-n 接合に対して直交する方向で 1 対の反射層を設けることによってレーザー発振させ、III-V 族化合物半導体材料の非線形特性による第 2 高調波発生効果を用いて短波長レーザー光を発生させるものである。従って、本発明によれば、単一の素子で短波長のレーザー光が得られ、装置の小型化と高信頼性が期待できる。

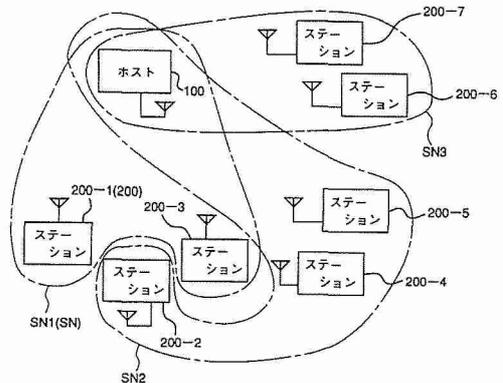


無線ネットワークのためのチャネル割り当て装置

ATR 環境適応通信研究所  
特許 3049239 号 (平成 12 年 3 月 24 日)

この発明は、無線 LAN などの無線ネットワークにおいて、CDMA でかつ TDMA でパケット通信を行う際のチャネル割り当てに関し、TDMA のフレームを複数のサブフレームに分割するとともに、TDMA のタイムスロットの使用状況をモニタして各タイムスロット毎に拡散符号の多重値を検出し、各タイムスロット毎の拡散符号の多重値に基づいて、CDMA のための拡散符号と TDMA のためのタイムスロットとで指定されるチャネルを、各サブフレーム毎に 1 つずつ各サブフレームの先頭から同一の遅延時間を有するようにチャネル要求したステーションに対してホストがチャネル割り当てを行うものである。

この発明によれば、TDMA のフレーム上のタイムスロットの利用効率が上るので、遅延時間を低減でき、その結果、無線ネットワークにおける周波数帯域を効率的に利用できるようになる。



● 所員往来

平成12年4月1日より、6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
H12.4.1	(国) 経営企画部 開発室 主査	吉田 芳郎	NTT西日本
H12.4.1	(国) 総務部 総務課 係長	矢田 利公	NTT西日本
H12.4.1	(国) 総務部 施設管理課長	尾崎 功勝	NTT西日本
H12.4.1	(国) 経理部 財務課長	鈴木 信男	NTT西日本
H12.4.1	(国) 経理部 財務課	友澤 禎二	NTT西日本
H12.4.1	(国) 先端情報科学研究部 主任研究員	邊見 均	NTT
H12.4.1	(国) 経営企画部 開発室	古城戸 新吾	
H12.4.1	(国) 経営企画部 開発室	田川 博章	
H12.4.1	(映) 第三研究室 主幹研究員	原田 育生	NTT
H12.4.1	(映) 第二研究室 研究員	Olivier Liechti	
H12.4.1	(映) 第一研究室 研究員	Michael Lyons	
H12.4.1	(言) 第一研究室 研究員	水町 光徳	北陸先端科学技術大学院大学
H12.4.1	(言) 第一研究室 研究員	Jin-song Zhang	東京大学
H12.4.1	(言) 第一研究室 研究員	Rainer Gruhn	ドイツ
H12.4.1	(言) 第二研究室 研究員	大西 茂彦	NTT
H12.4.1	(言) 第二研究室 研究員	實廣 貴敏	NTT
H12.4.1	(言) 第三研究室 主任研究員	今村 賢治	NTT
H12.4.1	(言) 第四研究室 主任研究員	河井 恒	KDD
H12.4.1	(言) 第一研究室 研究員	伊藤 山彦	三菱電機
H12.4.1	(言) 第四研究室 研究員	張 玉潔	電気通信大学
H12.4.1	(言) 第四研究室 研究員	Stephen Nightingale	University of Edinburgh
H12.4.1	(言) 第四研究室 研究員	小坂 直敏	NTT
H12.4.1	(人) 第六研究室 研究員	藤本 好司	龍谷大学
H12.4.1	(環) 企画課 課長	熊谷 真	NTT西日本
H12.4.1	(環) 第一研究室 研究員	堀沢 伸吾	NTT-AT
H12.4.1	(環) 第一研究室 研究員	俵 覚	NTT-AT
H12.4.1	(環) 第一研究室 研究員	桐本 直樹	さくらケーシーエス
H12.4.1	(環) 第一研究室 室長	蓮池 和夫	KDD
H12.4.1	(環) 第三研究室 研究員	程 俊	中国
H12.4.1	(環) 第三研究室 研究員	安藤 篤也	NTT
H12.4.1	(環) 第四研究室 研究技術員	宮坂 朋宏	関東学院大学
H12.4.1	(環) 第四研究室 研究員	西村 剛太	京セラ
H12.4.1	(環) 第二研究室 研究員	仲村 周一	NTT-AT
H12.4.15	(言) 第一研究室 研究員	谷 智洋	旭化成
H12.5.1	(言) 第一研究室 研究員	小林 哲則	早稲田大学
H12.5.1	(言) 第一研究室 研究員	武田 一哉	名古屋大学
H12.5.1	(言) 第二研究室 研究員	小窪 浩明	日立製作所
H12.5.1	(環) 第四研究室 研究員	安藤 太郎	浜松ホトニクス
H12.5.8	(言) 第一研究室 研究員	伊田 政樹	オムロン
H12.5.22	(言) 第三研究室 主幹研究員	坂本 仁	沖電気工業
H12.5.31	(映) 第三研究室 室長	蓼沼 眞	NHK
H12.6.1	(環) 第二研究室 研究員	河野 芳江	NEC
H12.6.22	監査役	二谷 明	NTTドコモ・サービス関西
H12.6.29	(国) 総務部長	松浦 利仁	住友金属工業

退職年月日	転出先	氏名	ATR所属
H12.4.28	University of Waterloo	Curtis Man	(人) 第三研究室
H12.4.28	Sherbrooke University	Luc Lussier	(人) 第一研究室
H12.5.30	NHK	岩舘 祐一	(映) 第三研究室
H12.5.31	Schepens Eye Research	Tang Jinshan	(映) 第一研究室
H12.5.31	台湾	Chao-Min Wu	(人) 第四研究室
H12.6.1		Michael Kowalski	(映) 第一研究室
H12.6.22	NTT ドコモ・サービス関西	角田 順治	監査役
H12.6.28	住友金属工業	石川 克己	(国) 総務部
H12.6.30	NTT	平原 達也	(国) 経営企画部
H12.6.30	NTT 西日本	明上 洋一	(国) 経営企画部 開発室
H12.6.30	York University	Philip Grove	(人) 第五研究室
H12.6.30	三洋電機	酒井 靖夫	(環) 第一研究室

## 編集後記

片道10kmあまりの通勤を自転車に変えてみました。

最初は、頑張ってタイムトライアルに血道をあげていたのですが、まあこれくらいがベストタイムかなという記録が出たことと、これ以上やるといよいよ身の危険と思う場面に何回か遭遇して、今は巡航スピードで走っています。

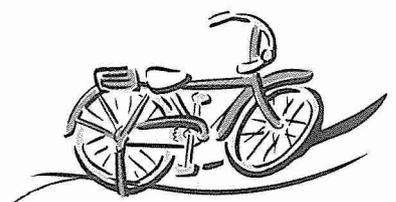
すると、早く走っていたときには、車の排気ガスばかり気になっていましたが、道端の野草や木々に眼がいくようになり、ずっと自然の息遣いが身近に感じられるようになりました。自転車で風を切る気分は爽快ですし、体脂肪率を下げる効果も高いようです。

いつも車で移動している貴方も、化石エネルギーの消費による環境破壊を少し軽減するためエコロジーしてみませんか？

もっとも、運動消費のために摂食量が増えると、本当に自然に優しいのかどうかは、よくわかりませんが・・・

きっと見失っている小さな発見ができますよ。

(国際電気通信基礎技術研究所 経営企画部開発室次長 志野)



---

**ATR Journal 第40号**      2000年8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2丁目2番地2  
                  (0774) 95 1111 (大代表)

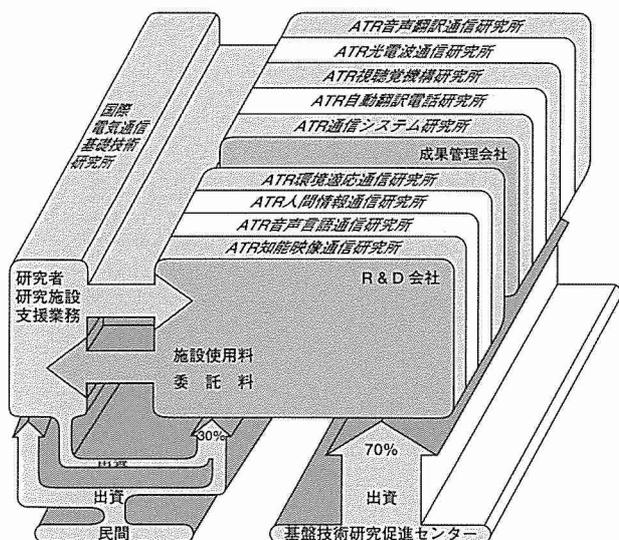
●製作          学会センター関西

---

本誌記事の無断転載を禁じます。

©2000 (株)国際電気通信基礎技術研究所

## ATRグループのご紹介



ATRグループ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月に設立しました。

ATRグループは研究活動を行っている4つの研究会社(4R&D会社)と、既に研究を終了し成果の普及活動などを行っている5つの成果管理会社、およびこれらを支援する国際電気通信基礎技術研究所の10の株式会社の総称です。

4R&Dの研究費は基盤技術研究促進センターからの出資70%、民間約140社からの出資30%で構成されています。

国際電気通信基礎技術研究所は4R&D会社に対し、建物スペース・研究施設の貸与・研究者の確保・派遣、研究資金の出資、研究企画の支援、各種事務の援助など、総合的な支援を行うとともに5成果管理会社に対する研究成果の管理・販売などの各種の支援を行っています。

### ATR ホームページ

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

役に立つ様々な情報を公開しています。今後も随時拡充予定です。皆様のアクセスをお待ちしております。

ATR知能映像通信研究所 <http://www.mic.atr.co.jp>

ATR音声言語通信研究所 <http://www.slt.atr.co.jp>

ATR人間情報通信研究所 <http://www.hip.atr.co.jp>

ATR環境適応通信研究所 <http://www.acr.atr.co.jp>

特許と成果物 <http://results.atr.co.jp>

### ATR ジャーナル担当宛

TEL : (0774) 95 1177

FAX : (0774) 95 1178

E-mail : [editor@ctr.atr.co.jp](mailto: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

送付先変更連絡

テクニカルレポート購入申込

研究用ソフトウェア購入申込

【テクニカルレポート 番号: TR - - - - -】

【ソフトウェア名整理番号: - - - - -】

ご意見、ご要望等

		変 更 後	変 更 前	変更事由
送 付 先	フリガナ お名前			<input type="checkbox"/> 人事異動 <input type="checkbox"/> 住所変更 <input type="checkbox"/> 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。

