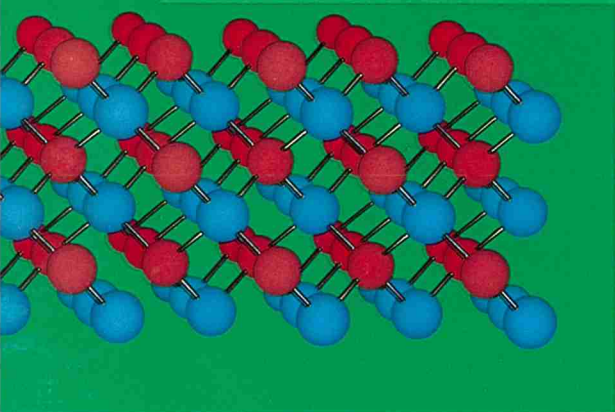
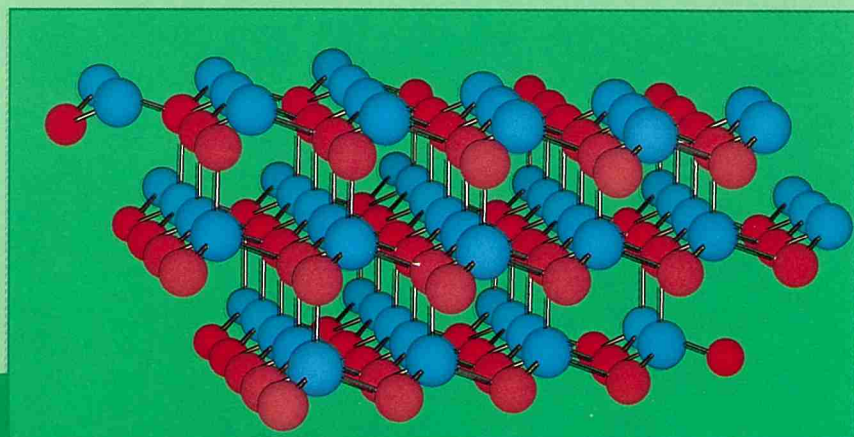


ATR Journal

WINTER 1996

22



ATR

Advanced Telecommunications Research Institute International

<表紙解説>

ガリウム・ヒ素化合物半導体の原子配列の様子を示しています。青がGa原子、赤がAs原子を示しています。上図が(111) A面、下図が(100)面で、結晶面により原子配列が異なっています。詳しくは、「結晶の切り口を変えたら新しいデバイスが見えてきた」をご覧ください。

●巻頭言	ATR 研究成果の社会への還元	1	和佐野哲男
●特集	プロジェクト終了にあたって	2	寺島 信義
	創業の頃を顧みて	4	山下 紘一
	―黎明期の大阪暫定研究所―		
	ATR 通信システム研究所草創期のころ	5	門田 充弘
	プロジェクト終了にあたって	6	猪股 英行
	ATR 光電波通信研究所の研究活動終了にあたって	8	古濱 洋治
	ATR 光電波通信研究所での研究と思い出	9	藤原 賢三
●研究動向紹介	あなたの表情を理解します	10	海老原一之
	―実時間表情検出・再現―		大谷 淳
	結晶の切り口を変えたら新しいデバイスが見えてきた	12	高橋 光男
	―高性能なデバイスを簡単に実現―		大西 一
			渡辺 敏英
	快適なコミュニケーションを求めて	14	片桐 恭弘
	声や話し方を真似るコンピュータ	16	樋口 宜男
			橋本 誠
	囲りが動けばあなたも動く	18	尾島 修一
	―視覚情報と自己運動感―		
●短信	常連訪問者にとっての日本	20	ステファン シャール
●トピックス	第8回研究発表会を好評開催	21	
	音声翻訳に関する国際共同研究コンソーシアム(C-STARⅡ) 会合	22	
	―国際共同実験合意書に調印―		
	サービス競合に関する国際会議を開催	23	
	第2回 ATR 臨場感通信会議国際ワークショップを開催	24	
	APECに併設された「関西プラザ」への音声翻訳システムの出展	25	
	―大臣・知事・市長などご来訪―		
	ATR 科学技術セミナーの開催状況	26	
●受賞		27	
●学研都市あれこれ	通信・放送機構 奈良リサーチセンター	28	
●研究成果展開		30	
●イベントカレンダー		30	
●登録特許の紹介		31	
●所員往来		31	

ATR 研究成果の社会への還元

(株)国際電気通信基礎技術研究所

取締役企画部長

和佐野 哲男



ATR もお蔭様で10年目半ばを迎え、学術面での成果として、約5,000件にのぼる国内外学術論文の発表、さらに世界的に権威のあるIEEEを初めとする学術団体からの毎年の受賞など、内外から高い評価をいただけるようになってきており、現場の研究者も大いに張り切っております。

また、産官学の研究人材育成において、約720名（外国籍170名を含む）のOB研究員を輩出し、それぞれの方々は幅広い分野でご活躍をいただいております。

この結果、常時総研究員の20%にあたる40～50名の外国籍研究員が滞在し、内外の大学や主要な研究機関との間で共同研究や研究者の相互交流を行うなど、国際的な最先端研究拠点の一員に加えていただける様になって来ております。

一方、産業面では、約600件の特許出願、さらに科学技術庁の注目発明表彰の連続受賞などの成果を挙げるとともに、93年にはATR内に開発室を新設し、研究成果を活用したユニークな製品として音声研究用の標準データベース、ATR ヒヤリングスクールやアルツハイマー病診断システムなどの普及を進めております。

しかしながら、産業面での研究成果のなお一層の普及が、10年目を迎えたATRにとっての最重要課題であり、今回は巻頭言をお借りして、出資企業様を始めとする産業界のリーダーの方々に、一層の御協力と御支援をお願い致します。

その際、産業面での成果普及の最も基本となるのは、実際のビジネス環境を熟知され、世の中のニーズを一番理解されている出資企業の皆様の『知恵』です。もちろん、ATRの研究は長期にわたる基礎的・独創的研究なので、研究テーマや研究手法の選択には、研究者の創意工夫を最大限認めていただかなくてはなりません。『研究資金』を出すからには、その研究成果の活用にはどしどし『知恵』や『協力の手』を出して頂きたいと思っております。研究内容が基礎・独創指向とはいえ、その成果の産業面での活用を忘れてはならず、『知恵』や『協力の手』を出していただくことが、ATRの研究をさらに活性化することに繋がると確信しております。

昨年11月に開催しました第8回研究発表会の機会にも御紹介させていただきましたが、現行の仕組みにおいても、ATR研究成果の出資企業様での活用には、

- (1) 研究員出向制度を利用した研究初期段階からの商品化取り組みのスタート
- (2) 共同研究形態を利用した研究成果のビジネス面での評価
- (3) イニシャルペイメント無し特許利用方式による初期投資リスクの小さな成果利用
- (4) 開発室による技術移転に対する支援サービス

など、多くの便宜が用意されています。さらに、成果の事業化を促進するための新たな仕組み作り（個々の企業のビジネス展開にとって有効な特許利用など）について、改善検討を進める予定です。

学術進歩への貢献に加え、産業面への貢献の両輪が揃うことによって、真のATR研究成果の社会への還元がなされると考えており、今後とも、パートナー企業さんとの連携に努力していく所存ですので、御協力と御支援を宜しくお願い致します。

プロジェクト終了にあたって

(株)ATR 通信システム研究所
代表取締役社長 寺島 信義



「知的通信システムの基礎研究」に関する試験研究プロジェクトは、基盤技術研究促進センターおよび民間の出資企業のご支援の下、1986年4月から10年間のプロジェクトとして発足しました。爾来10年が経過し、間もなく終了しようとしています。

この間、2度にわたり、基盤技術研究促進センターより中間時技術評価をいただき、評価委員の先生方より高い評価をいただいたところであります。プロジェクト終了にあたり、これまでの研究活動を振り返るとともに今後の展望などを述べることにします。

① 研究テーマ

21世紀の高度情報社会を展望したとき、われわれの生活にとり、情報通信サービスが益々重要な役割を果たすに違いありません。

情報通信サービスが、われわれにとってなくてはならないものになればなるほど、誰にでも使い易いヒューマンフレンドリーな高度なサービスが求められます。そこで本試験研究では、このような視点から、使い勝手の良い高度な情報通信サービスを提供するための要素技術となる「知的通信システムの基礎研究」を行うことを目的としました。このようなシステムを実現するために、中核となる次の4つのサブテーマをとりあげ研究を行うことにしました。

- (1) ソフトウェアの自動作成
- (2) 臨場感通信会議への知能処理の応用
- (3) 臨場感通信会議のための画像処理等の信号処理
- (4) セキュリティ

② 研究のシナリオ

高度情報社会に向けた「知的通信システム」の実現を目指して、以下のシナリオで研究を進めました。

(1) ソフトウェアの自動作成の研究

高度情報社会の多様なニーズに応えるため、その基盤をなす通信サービスの高度化、多様化が求められています。通信の非専門家が通信サービスを記述し、動作を確認し、既存サービスとの矛盾を検出できることなどを目標に、ソフトウェア作成の上流工程に焦点を当て研究を進めました。

(2)(3) 臨場感通信会議のための知能処理応用、信号処理の研究

高度情報社会の構築に向け、画像処理などのマルチメディア処理が重要な役割を果たします。

この実現のため、遠隔地にいる会議参加者が一堂に会している感覚で、会議をしたり、共同作業することができ環境を提供する「臨場感通信会議システム」という新概念を世の中に先駆けて提案し、これに的を絞って効率的に研究を進めました。

(4) セキュリティの研究

高度情報社会において、情報の機密保持は重要な課題であります。この実現のため重要な役割を果たす暗号技術、機密漏洩検出技術に的を絞り、効率的に研究を進めました。

③ 具体的な研究成果

10年間研究を進めることで、種々の紆余曲折はあったものの、当初まだ開発されていなかった技術が具体

的にわれわれの手の中に入るところまでできました。これらの成果の主なものをサブテーマ毎に示します。

(1) ソフトウェアの自動作成の研究

図形、言語などを用いて仕様を記述するだけで通信サービスが定義でき、その結果をアニメーションで確認できる技術、新規サービスが導入された時、既存のサービスとの矛盾をチェックし、矛盾があればそれをユーザに知らせる技術、ソフトウェアを対象マシンに合わせて自動的に生成する技術等で成果が得られました。そしてこれらの技術を取り入れたプロトタイプシステムを構築して、それらの有効性を検証することができました。

(2)(3) 臨場感通信会議システムの知能処理応用、信号処理の研究

三次元立体視のためのレンティキュラーシートを用いた眼鏡なし立体表示技術、仮想物体を操作したり、物体の衝突を検出するための手振り認識、衝突検出技術、非装着形の視線検出技術、人物像表示のための人物像の実時間認識・生成技術等で成果が得られました。そしてこれらの要素技術のいくつかを統合した臨場感通信会議システムを構築し、その有効性を検証しました。

(4) セキュリティの研究

データベースシステムを対象とした情報漏洩の検出技術、ネットワークのセキュリティモデル技術、高速暗号、素因数分解技術などで成果が得られました。

④ 研究の効果

3項で記述したような最先端の技術が生み出された結果、学会、マスコミ、雑誌等から注目され、多くの招待講演、取材、表彰などを受けることとなりました。

学術的にはソフトウェアの自動作成の先進的研究が契機となり1993年1月に電子情報通信学会に「通信ソフトウェアの新しい方法論」に関する時限研究会が発足し、わが研究所はこれの中で大きな役割を果たしています。また、今年10月には通信サービスの競合検証に関するIEEE主催のフィーチャイタラクションの国際ワークショップもATRに招致し、成功を収めました。

臨場感通信会議システムのプロジェクトについては、IEEEのROMAN（ロボットと人間のインタフェースに関する）国際会議、ACCV（アジア地域のコンピュータビジョン国際会議）等で主導的役割を果たすところまでできました。また、昨年のITU全権委員会（京都開催）の展示会において臨場感通信会議システムを展示し、皇太子殿下ご夫妻のご来臨をいただき好評を博しました。

さらに学会の論文賞や注目発明表彰などで、高い評価をいただいています。

そして注目すべきは、例えばわれわれが世界に先駆けて提唱した「臨場感通信会議システム」の概念と、その具体的提示は、内外を問わず専門家の高い評価をいただいたことであります。

このように「世の中にない概念の提示とその実践」を万人が認めてくれるということは、当たり前と言えばそれまでですが、身をもって体験できたことはプロジェクトに携わるわれわれにとって大きな励みとなりました。

⑤ 今後の展望

現在、終了に向け、成果のとりまとめに全力を尽くしているところであります。成果のいくつかは、これまでの活動の結果として産業界への移転が図られつつあり、今後とも成果の普及につとめATRの役割の一端を果たしてゆきたいと考えております。

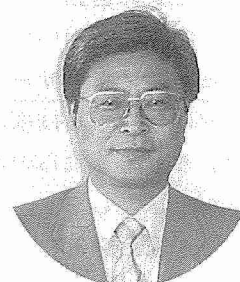
このプロジェクト研究において、前述しましたように、当初未開発の技術が開発され具体的な姿を現してきました。これらの概念やそれを実現する要素技術は、学術的また産業応用的に大きな役割を果たしてゆくものと思います。この試験研究で研究してきた要素技術が、将来の高度情報社会の構築に大いに貢献することを期待しています。さらに本試験研究を発展的に展開し、新分野を開拓することを目的に、今年3月に設立された(株)ATR知能映像通信研究所に対しても引続きご指導、ご鞭撻賜わる様お願い申し上げます。

最後に、この10年間変わらぬご支援をいただいた基盤技術研究促進センター及び出資企業の関係者のみなさん、ご指導いただいた、内外の諸先生方はじめプロジェクトの関係各位のみなさんに深甚の謝意を表し、ご挨拶いたします。

創業の頃を顧みて

－黎明期の大阪暫定研究所－

NTT アドバンステクノロジー株式会社 技術調査部長
前(株)ATR 通信システム研究所 社長
山下 紘一



1986年4月1日(火)午後2時、大阪ビジネスパークに竣工間もないツインタワー MID ビルの12階の一室に、10余りの機関・企業からの研究所員30数名が集まり、日裏社長の開所の挨拶に聞き入った。開所式の後14階に上がると、南北に走る廊下が区切るフロアの東半分、ガラとした空間の一角に机が10個ばかり配置されており、それが通信システム研究所と光電波通信研究所の共同オフィスであり、廊下の向いの西半分は自動翻訳電話研究所と視聴覚機構研究所であった。

もっともこの時点では、各研究所はまだそれぞれ、国際電気通信基礎技術研究所の情報科学第1研究部、光電波研究部、情報科学第2研究部、人間科学研究部であり、株式会社である各研究所の創立は4月26日であった。この日はチェルノブイリ原発事故の当日である。

ツインタワービルの1階から4階を占めるハイセンスなショッピング街は、連日見物客で賑わった。真新しいオフィスビル街に高級ホテル、そして大阪城公園。ATRは大阪新名所の真っ只中に位置していた。5分も歩けば大阪環状線、学研都市線、京阪電車の京橋駅であった。このような都市センター型研究所として歩み始めたことは、ATRが多くの方々の来訪を得て、認知度を早急に高めるのに効果的であった。

京橋駅界隈は歓楽の巷である。日暮れ時になるとだれからともなく声がかかり、繰り出すこととなった。そこに蠢くエネルギー溢れる赤提灯群は、異なった機関や企業から集まった研究所員が打ち解け合う格好の語らいの場であった。

研究は研究計画の策定と研究環境の整備から始まった。これは、既に策定された研究プロジェクト「知的通信システムの基礎研究」の大綱に沿って、研究内容を具体化するものであった。

通信ソフトウェア研究室の門田充弘室長と田中一敏主幹研究員、知能処理研究室の小林幸雄室長、秋山健二主任研究員と私の5人に、時にはぶらりと立ち寄られる葉原 ATR 副社長も交えて、通信の未来論に時の経つのも忘れた。終日議論した帰宅の電車で吊革にぶら下がりながら議論を続けたのも、今は懐かしい思い出である。このような議論の中から、キャリイングビークルとして臨場感通信会議や知能処理によるソフトウェア作成のイメージが形作られていった。

計算機やワークステーション、実験機器、図書、フリーアクセス化等研究環境の整備も日毎に進んだ。これに伴って、14階東側は通信システム研究所が占有し、西側には光電波通信研究所、そして自動翻訳研究所と視聴覚研究所は13階を占めることとなった。

その後も、研究規模の拡大により各研究所は新しいフロアへと拡張を続けた。このようにして研究所の体裁も整った9月1日、若手研究員の第1陣を迎え入れることとなった。通信システム研究所も気鋭の研究員8名が加わり、研究は新しい発展段階へと進んだ。

創立から3年間の大阪暫定研究所時代の中でも最初の5カ月は、私にとって特に様々な出会いに満ちた興奮の日々であった。記憶を辿ろうとすると、当時の興奮した感覚と共に ATR の内外を含めて多くの方々に支えられたという思いが、まず蘇ってくる。一つ一つ述べる紙幅はないが、改めて謝意を表すとともに今後の ATR の一層の発展を祈念するものである。

ATR 通信システム研究所草創期のころ

日本電信電話株式会社 ネットワークサービスシステム研究所
第一プロジェクトグループリーダー
元(株)ATR 通信システム研究所 通信ソフトウェア研究室長
門田 充弘



ATR ジャーナル22号がプロジェクト終了特集とのこと、一昔前の創刊号をめくりながら時の早さに驚いています。10年前の住所は「大阪市東区城見2丁目」です。

私のATRは1986年4月、窓から水平に視線を移すと大阪城が一望に眺められる、住所どおりのビルのフロアでスタートしました。長い東京生活から大阪のお城が見れる場所で仕事ができるということで、夢のような気持ちで届いたばかりの机の梱包を解いたのを覚えています。

最初にメンバーは5人で、まずやったことは研究テーマ選びでした。

ATRは“目的基礎研究”をやるところであり、他の大学や会社と変わらないテーマをやるのでは、ATRの存在価値が無い、また会社形式の研究所ですから、いつ何の役に立つのか分からないというのも困ります。という訳で、通信ソフトウェア研究室として、研究テーマは、・非言語的意志疎通の研究、・高セキュリティネットワークの研究、・通信ソフトウェア自動作成の研究、の3つを設定しました。

一応の研究テーマ設定のあと、9月から加わる第2陣のために、研究所のインフラ作りに入りました。テーマの関係でワークステーションや計算機の設置が最初の作業になり、おかげさまで最新鋭のものを揃えることができました。しかし困ったこともありました。それは故障や問題が起こった時に、ほとんどの場合大阪には予備の部品がなかったり、細かいことの分かる技術者がいなかったりして、解決するのに半月程度かかってしまったということです。今ではこの問題はないと思いますが、ATRが関西にできたことも少しはこの改善に貢献したのではないのでしょうか。

研究図書の購入も大急ぎでした。書店の方に協力してもらって相当数を揃えることができましたが、問題は学会誌等のバックナンバーが揃わないことです。これは急にできることではなく、歴史的厚さの重要性を実感しました。

1986年9月から研究者が増えて本格的に研究開始しました。非言語的意志疎通の研究では、概念図のサンプルに簡単な通信サービスのソフトを作る作業をしてもらい、その一部始終を電子化することをまずやりました。

設計しながら設計者が頭に浮かべていることを適当な塊にして文字化する訳ですから結構大変で、私が在籍した3年間は題材集めや試行錯誤の連続だったように思われます。しかし今では(私の手もとに送って頂く論文集を見ると)毎年60~70件が発表されるまでになって、見違える感じです。

関西にある大学の先生にその頃できたばかりのATRのロゴマークを紹介したところ、ATR研究者が2~3年の出向者で構成するということを心配されて、「研究がATRのマークのように切れ切れにならないようにしないと」と言われたのを覚えています。最初の研究を引き継いで頑張っていたいただいた歴代の研究者の方には本当に感謝します。

1987年には、「相楽郡精華町乾谷三平谷」の研究所建設現場を見学しました。山を崩しただけの何もなかっただっ広い台地に、10年目のATRは「精華町光台」で最先端のビルに囲まれて、中身も周辺も飛躍的に発展しました。新しいプロジェクトでは、10年間の貴重な蓄積を大事にして、さらなる発展を期待しています。

3年間はこれから振り返ると本当に短い期間でしたが、私にとっては、新しい組織、新しい勤務地で、働き盛りの時間を過ごせたという三拍子で、何物にも代え難い時間だったと思います。

プロジェクト終了にあたって

(株)ATR光電波通信研究所
代表取締役社長 猪股 英行



当所は、将来無線通信が最も重要な役割を果たす移動通信・衛星通信に必要となる高機能伝送系および小型・軽量化通信系のための基礎技術の確立を目的として、1986年4月26日、基盤技術研究促進センター並びに民間企業百数十社からの出資を得て、関西文化学術研究都市の精華・西木津地区に設立された。研究所の建物・施設ができるまでの約3年間、大阪市東区城見のツイン21ビル内に暫定研究所を設置し、研究をスタートさせた。

以来、1996年3月末日をもって10年間の研究活動を終了し、以後は業務の主体を成果管理に移行する。本稿執筆を10年間のアクティビティを総括する機会としたい。

10年間の統計データ

当所のプロジェクトの総称は「光電波通信の基礎研究」であり、表1にサブテーマとそれぞれの研究目標及び担当研究室を示す。()内は各研究室に10年間に在籍した研究者の人数である。また、当所10年間のプロジェクトに携わった研究者を分類したものが表2である。このほかに、当所の運営に大きく寄与した企画課の職員が6名と派遣社員による研究補助員が18名いる。また、豊橋技術科学大学をはじめとする約20名の実習生(学外実習生)を受け入れた。

表1 プロジェクトのサブテーマと目標

サブテーマ名	研究目標	担当研究室
光衛星間通信	高精度捕捉・追尾技術, 高出力高感度送受信技術, 地上評価技術の基礎的研究	無線通信第一研究室 (38)
アクティブアンテナ	通信用(特に移動体用, 小型地球局用)としての小型高機能アンテナの基礎的研究	
信号処理・干渉除去	ディジタル信号処理を高度に応用した高性能な適応干渉除去技術・高分解能化技術の基礎的研究	無線通信第二研究室 (44)
回路小型化	アナログ回路の小型化を目指し, MMICの高集積化, 及び光との融合技術の基礎的研究	
通信用デバイス i 材料物性 ii 非線型光素子 iii 計算物理	新しい通信用デバイスについての基礎的研究(新材料, 微細化した光半導体素子の製作技術, 新機能素子の利用技術, 工程開発等)	通信デバイス研究室 (46)

表2 10年間の在籍者数等(1995年9月末現在)

	人数	平均在籍月数	採用時の平均年齢
出向研究員(室長再掲)	104 (9)	34.2 (40.9)	32.5 (42.1)
客員研究員(外国籍再掲)	22 (15)	15.0 (16.7)	33.1 (33.3)
プロパー研究員	2	66.0	25.6
社長	2	57.0	48.7
合計	130	31.8	——

表3 成果の発表（1995年9月末現在）

研究発表	件数	特許出願	件数
① 国内大会・研究会（口頭）	730	国内（登録数）	167（21）
② 国際会議（口頭）	282		
③ 論文誌等（誌上）	262	国外（登録数）	13（4）
合計	1274	合計	180（25）

次に、当所における研究活動の成果としての对外発表を表3に示す。プロジェクト推進に携わった研究者総数130名の平均としてみると、①国内大会・研究会での発表が5.6回、②国際会議での発表が2.2回、③論文誌上発表が2.0回、そして特許出願が1.4回となる。研究者の8割を占める出向研究員（出資会社に本籍をもつ研究員）の平均的描像として次のような姿が浮かび上がる。3年弱当所に在籍する間、約半年のテーマの具体化・準備の期間を経た後、半年毎に国内大会・研究会で発表し、年に1回は国際会議で発表するとともに論文誌上に投稿し、採択される。そして、自分の研究上のアイデアに関する特許出願を1～2回行う。在籍中又は復帰後に当所での研究を柱にして学位を取得した者は、既に15名を数えている。

研究成果の社会への還元

表1に示した研究目標からわかるように、基礎的な、かなり先を見た、また、かなり多岐にわたる研究に取り組んだ。七つのサブテーマに関する研究内容及び具体的な研究成果の紹介はATRジャーナル10周年特集号（1996年4月26日発刊予定）に譲るが、10年間の研究進捗とともに成果の性格はかなり分化している。即ち、

- 〔1〕 純基礎的な成果：GaAs高指数面の物性の解明、超格子非線形光素子の多機能性の解明、超格子内キャリア輸送に関する新メカニズムの発見と解明、超潤滑現象の理論的解明、など。
- 〔2〕 先導的な成果：衛星の1 μ rad以下の高精度捕捉・追尾に関する基礎技術の確立、光カオス現象の通信デバイスへの応用可能性の実証、光制御による広帯域マイクロ波アンテナの実証、など。
- 〔3〕 システムとしての高機能性の実証：DBFアダプティブアンテナ・干渉除去システム、広帯域パーソナル通信用光ファイバ・ミリ波システム、レーザマイクロビジョン、など。
- 〔4〕 要素技術としての高度化の実現：多層構造によるMMIC化方向性結合器、1.06 μ m帯光ファイバ型増幅器、横型トンネル接合トランジスタ、など。

〔1〕～〔4〕のいずれも、学術的・工学的に高い評価を得ており、我が国が諸外国から強く求められ、また、ATRの発足当初からその第一の基本理念とした、「電気通信分野における基礎的・独創的研究の推進」に十分寄与できたものと考えている。さらに、〔3〕及び〔4〕については、時間的に近いところでの製品化を通じて実利用面での貢献が十分考えられる。しかし、当所のみ力では実用化は困難であるのでそこに至る道として、現在、適当なパートナーの協力を求めている。実用化を促進することによって、基盤技術研究促進センター、郵政省、大蔵省等の直接的な要請にも応える所存である。

以上のような成果を生む原動力となったのは、言うまでもなく人であり、その中核となったのは出向研究員である。研究意欲のある若手研究者を多く出向させていただいた出資企業及び研究者自身の頑張りに感謝する。当所での3年弱の経験を積んで出向元に復帰した研究者の何人かが、“ATRで仕事しても得ることは無いから、派遣するのはもう止めた方が良い”と言ったとすれば、このような仕組の研究所は成り立たない。結果として、一人としてそのような報告をした様子は無く、力一杯引っ張ってくれたグループリーダーや室長の見識と尽力に心から敬意を表する。折りにふれ、さらに新たな視点からの刺激をもたらしてくれた客員研究員の貢献も大きい。最後に、10年間にわたり多大なご支援・ご協力をいただいた内外の関係機関の方々に厚く御礼申し上げる。

「ATR 光電波通信研究所」の 研究活動終了にあたって

郵政省通信総合研究所 所長
前（株）ATR 光電波通信研究所 社長
古濱 洋治



去る1995年11月2日 ATR 研究発表会に参加した。ATR 光電波通信研究所にとって今回が事実上最後の研究発表会であり、また ATR を離れて2年5ヶ月の間研究発表会に参加する機会がなかったので、今回の参加は意義深いものであった。研究成果の多くがシステムあるいは要素技術の応用例として展示されており、到達目標として考えていたことが具体的に実現されていて感激した。図表「光電波通信の基礎研究－10年間の歩み」を見ると、研究活動の経過がよく分かる。

約10年前の立ち上げ期には、多方面の方々にお世話になり、どの部分を欠いても今日の発展は考えられない。以下、立ち上げ期における研究活動に直接関係した事柄について述べる。

研究所の研究分野、研究費、要員規模の大枠は、基盤技術研究促進センターに提出した出資申込書によって既に決められていた。具体的な研究計画の大枠は、1986年4月から約半年の間、私と3人の研究室長（敬称略；安川交二、相川正義、藤本勲）と2人の主任研究員（敬称略；樫木堪四郎、田中利憲）とによる討論と試行錯誤を通じて決めた。最初の半年間ほとんど毎日夜遅くまで議論し、京橋のツイン21ビルにあった暫定研究所の中を作業のため動き回ったことが懐かしい。研究テーマの具体化に当たって、基礎的研究に力点を置くか、応用研究に力点を置くかでかなり議論した。ATR の設立主旨は前者であり、基盤技術研究促進センターからの要請は後者であったため、両者のハイブリッドで行くしかなかった。これが研究計画の性格を決定した重要な要因の一つであった。応用に近い研究で成果を挙げながら、先行きの不透明でリスクな研究を推進することにした。

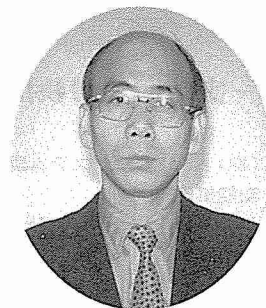
優秀な研究者の確保が最大の関心事であった。中でも研究指導者の確保が要と言える。最初の一年間、研究者を集めることができるかどうか心配であった。このため、出資会社を対象に年2回研究員募集のための説明会を行った。また主要出資企業に研究者の派遣をお願いして回った。結果として各研究分野で中心的な研究者を確保できた。こうした人材を派遣していただいた各機関のご協力に心からお礼申し上げたい。

研究活動の評価については、大きく言えば後世に待たざるを得ない。従って、可能なことは精一杯追及し、後悔しないようにするという姿勢で通した。また、各機関の中でやりたいにも拘わらずできなかった研究を、自由にできるような雰囲気を作ったことが良かったのではないかと思う。自由に研究していただいて、結果で判断するという方向で臨んだ。ATR が成功したとすれば、“良好な研究環境を準備し、優れた研究者を集め、彼等による研究活動が優れた研究成果を生み、これが新たな優れた研究者の吸引力となる”という良循環を作ることに成功したことであろう。

今後はここで得られた研究成果を然るべき機関に移転して、研究内容を継承発展させることが大切である。研究成果の成熟度によって、受け皿の性格が異なってくる。成熟度のレベルに応じた受け皿を用意できるかどうか、研究成果活用の成否がかかっている。最後に、取りまとめを精力的に進められている現スタッフの皆様の努力に敬意を表するとともに、今後のご健闘を祈念するものである。

ATR 光電波通信研究所での研究と思い出

九州工業大学 教授
元 (株) ATR 光電波通信研究所 通信デバイス研究室主幹研究員
藤原 賢三



ATR 光電波通信研究所に在籍したのは、年号も平成と改まった年の秋よりの2年間、「京阪奈」関西文化学術研究都市の中核として本格的に活動し始めた頃で、今から思い出すと、短い「あっ」という間の日々であったが、また自分自身の研究生活としても充実した実り多き記念すべき時期が過ごせたのは幸いであった、と懐かしい。研究の本籍地より離れての研究武者修行はドイツ、シュトゥットガルトのマックス・プランク固体研究所に1年間留学したとき以来で、国際比較も兼ねて、この拙文を機会に思いを新たにしたい。

研究テーマとして、当時まだ未開拓の分野であった半導体超格子の電界シュタルク効果が示す、「ワニエ・シュタルク局在性」と呼ばれている量子物性現象にタイミング良く着手し、光スイッチング素子や光双安定性に関する日本におけるこの分野を代表する研究活動が実施出来た、と自負している。設定した研究テーマに多くの方々にご賛同・ご支援いただき、協力的な共同研究者にも恵まれたことを、この機会を借りて、お礼申し上げたい。多くの論文を出版し、国際会議に発表したり、ドイツ、米国、フランス、イタリアなど国際的トップクラスの研究者を招聘しての研究会討論会の開催など、ATRにおける研究環境活性化にも貢献できたのではないだろうか。耳学問による情報交換、討論による研究アイデアの発掘など、研究テーマの開拓は、ATRのような国際研究所では特に大切な機能であり、国際研究機関として、今後も日本の中心的役割を担われんことを期待したい。「研究はアイデア」と云っても過言ではなく、魅力的な研究ターゲットの開拓が基礎的研究所の使命ではないだろうか。マックス・プランク研究所でも同様であったが、恵まれた設備・環境下で、研究者がよいアイデアの着想、検証に没頭できる機会をエンジョイできること、逆に、研究の新しい着想が無い者には厳しい、エクスキューズが云えないのが基礎研究所の理想的環境であろう。このような研究環境、競争原理が今後の研究活動の指針を考える上で重要なファクターではないだろうか。

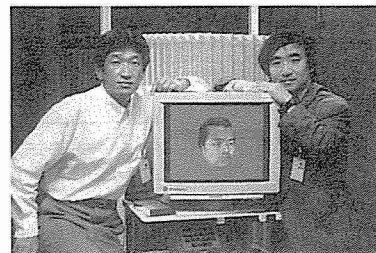
「研究は人である」とよく云われるが、国際的研究所に在籍することの重要なメリットのひとつは、様々な魅力あふれる人達との新たな出会い、それらの人達との交流によって生まれる新たな発想や着想である。ATRでの多くの、様々な国籍からなる魅力ある国際人との出会いも思い出深い。強力な個性の持ち主でおられた前社長の古濱洋治さんより薫陶を受けた研究に対する考え方、特に学術的貢献、社会的貢献、経済的貢献の3つを絶えず念頭に置いて研究するように、との教えは、現在も私の座右銘である。客員として滞在しておられたトロント大学の飯塚啓吾先生のレーザ装置を持ち込んでの実験実演入りのセミナーも、日本ではあまり見かけない講義のひな型として学ぶことが多かった。単身赴任して間もない頃、秋の日の夕暮れ時に、交流の場としてのバーベキューパーティーで舌づつみを打った思い出、大和郡山城での花見の寒かったこと、社員旅行での伊勢海老なども思い出のひとつであり、企画スタッフの方々のご努力に感謝申し上げます。ATRの益々のご発展を祈ります。

あなたの表情を理解します

— 実時間表情検出・再現 —

(株) ATR 通信システム研究所
知能処理研究室

海老原 一之、大谷 淳



表情は人間同士のコミュニケーションのために非常に重要な役割を果たしますが、人間の顔は個人毎に全て異なり、また表情変化の種類も極めて多いため、表情の理解はコンピュータにとって最も苦手なもの1つでした。我々が実現を目指している臨場感通信会議システムでは、コンピュータグラフィックス技術を用いて生成された空間に3次元人物像を配置し、表情や動きを再現する必要があります。ここでは、人間の表情を実時間で検出し、再現する手法について紹介します。

① はじめに

異なる場所にいる人々が、あたかも一つの場所に集合しているような感覚で会議や協調作業を行える環境を提供することを目的に、私達は臨場感通信会議システムの研究を進めています^{〔1〕}。臨場感通信会議システムでは、視点の変化に応じた表示を可能とするため、コンピュータグラフィックス(CG)技術により生成された仮想空間に会議参加者の3次元像(3次元人物モデル)を配置し、立体ディスプレイに表示します。自然な人間同士のコミュニケーションを実現するためには、参加者の表情変化を実時間で検出し、3次元顔モデルにおいて再現する必要があります。

当研究所で従来開発されたシステム^{〔2〕}では、実時間で表情検出をするためにマーカを会議参加者の顔に貼付する必要がありました。また、再現される表情の自然性にも問題がありました。これらの問題を解決するために最近我々が新しく開発した、マーカの不要な実時間表情検出法、および忠実な表情再現法について紹介します。

② 実時間表情検出・再現の原理と従来システムにおける問題点

実時間で会議参加者の表情を検出し、3次元顔モデルにおいて再現する処理は、図1の(1)~(3)で示される3つのモジュールから構成されています。以下に、各モジュールの概要と問題点について述べます。

(1) 顔の3次元モデリング

人物の顔の3次元モデリングは、3次元(3D)スキャナ^{〔2〕}(図2)等を用いて会議に先立ち予め行っておきます。3Dスキャナは、人物の周囲を回転しながら、形状情報と色彩情報(カラーテクスチャ)の両方を同時に獲得します。この形状情報から、人物の顔の形状を細かな三角形

(三角パッチ)の集合で近似する3Dワイヤフレームモデル(3D WFM)を作成します。そして、カラーテクスチャを3D WFMにおける三角パッチに適宜マッピングします。

(2) 実時間表情検出

表情の検出は、ビデオカメラで撮影した顔画像から画像処理により行うのが理想的です。しかし、実時間性と処理の安定性の双方を満足するのは非常に困難でした。そこで、我々の従来システム^{〔2〕}では、会議参加者は小型のビデオカメラを固定したヘルメット(図3)を被ることにより、顔の向きによらず常にカメラが顔に対して相対的に同一の位置にあるようにし、画像処理の負担を軽減していました。また、参加者の顔にマーカを貼付し、顔画像中で追跡することにより、実時間表情検出を実現していました。しかし、マーカを顔に貼付するのは自然なコミュニケーションの大きな阻害要因でした。

(3) 実時間表情再現

表情検出結果に基づいて3D WFMを変形することにより、3D顔モデルにおいて表情を再現します。我々の従来システムでは、数種類のモーションルールを予め定義しておき、マーカの追跡結果を3D WFMの変形情報に変換していました。しかし、モーションルールに定められていない入力に対する再現性が悪く、表情再現の忠実度の問題がありました。

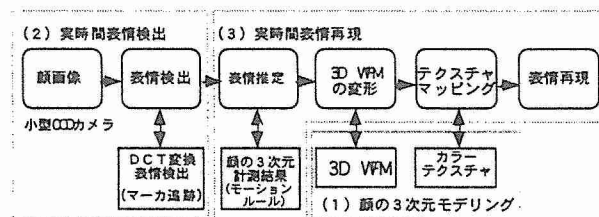


図1 実時間表情検出・再現：()内は従来システム

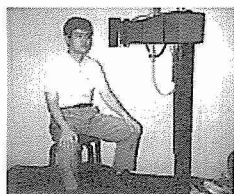


図2 3Dスキャナ



図3 会議参加者

③ マーカ不要の表情検出と忠実な表情再現

(1) マーカが不要な表情検出

参加者がマーカを顔に貼付せずに、ビデオカメラから取り込んだ顔画像から表情検出を実時間で行うため、顔画像の周波数領域変換を利用する手法(図1)を我々は提案しています^{[3][4]}。

人間の表情が表れる顔の部分として、目、口、額等があります。これら顔要素の表情変化に伴う動作により、周波数領域に特定のパターン変化が現れます。例えば図4のように、目の動きに注目してみると、周波数領域では目が細くなるに従って垂直方向の高域成分が増加し、目を大きく見開くことによって水平方向の高域成分が増加することになります。このように顔要素の動作に従って現れる周波数成分の変化(無表情状態からの)を実際の表情筋の動きに変換できれば、マーカを用いずに表情変化を検出することが可能となります。そこで、従来マーカが貼付されていた皮膚表面の位置を仮想マーカと呼び、周波数成分の変化を、顔画像における仮想マーカの動きに変換することを考えます。具体的には、遺伝的アルゴリズム^[5]を用いて仮想マーカの動きを、周波数成分の変化に関連付ける多項式を求めておきます。なお現在、周波数領域への変換には、MPEG, JPEG等の画像符号化に用いられているDCT(Discrete Cosine Transform)を用いて実時間処理を実現しています^[4]。

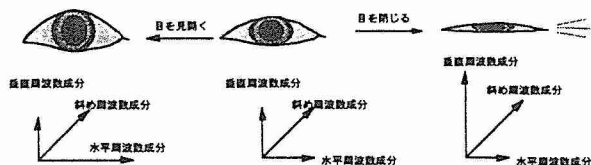


図4 目の開閉による周波数成分の変化の例

(2) 忠実な表情再現

任意の表情を再現するために、各種表情表出時の顔形状の3次元計測結果を利用(図1)する手法を提案しています^[6]。図5に示すように、人間の表情表出に関連する主要な表情筋の動作を全て網羅するような表情(図5では無表情を含めて9種類;以後「基本表情」)を選び、顔の形状の3次元計測を行います。即ち、顔に多数のドット

を描き、3Dスキャナにより各基本表情表出時の各ドットの無表情からの3次元変位ベクトルを求め、ビデオカメラからの顔画像に基準ベクトルとして投影しておきます(図6では $\vec{S}_0 \sim \vec{S}_n$)。表情再現時には、表情検出系からの仮想マーカの移動ベクトル $\vec{X}$ に対して、 $\vec{X}$ を挟む基準ベクトル $\vec{S}_a$ 、 $\vec{S}_b$ を見出し、 $\vec{X}$ をこれらの線形結合和で表現します。これに基づき、その仮想マーカに対応する3D WFMの頂点の3次元移動ベクトルを合成します。仮想マーカに対応しない頂点については、仮想マーカの結果を伝搬して移動ベクトルを求めます^[6]。この手法により、原理的には任意の表情に対応できます。図7に表情再現例を示します。



図5 3次元計測を行った基準表情

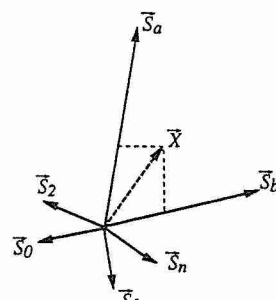


図6 基準ベクトルを用いた表情再現



図7 表情の再現例(「あ」、「え」の発音)

④ むすび

臨場感通信会議における実時間表情検出・再現について我々の最近の研究を紹介しました。現在、表情検出を24フレーム/秒、表情再現を、20フレーム/秒の速度で実現しています。今後の課題としては、処理の高速化、高精度化および不特定多数の人物への対応が残された課題です。

参考文献

- [1] 竹村: “臨場感通信会議における仮想物体操作”, ATRジャーナル, No.11, pp.2-5 (1992春)
- [2] 大谷: “人物像の認識と合成”, ATRジャーナル, No.13, pp.10-13 (1993春)
- [3] 海老原一之, 大谷 淳, 岸野文郎. 『周波数領域変換を用いた実時間表情検出』, 電子情報通信学会総合大会, SD-8-1. (Mar.'95)
- [4] K.Ebihara, J.Ohya, F.Kishino, “A Study of Real Time Facial Expression Detection for Virtual Space Teleconferencing”, Roman'95, pp.247-252
- [5] D.E.Golaberg, “Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning”, Addison-Wesley Publishing Company Inc, 1989
- [6] 海老原一之他, 『臨場感通信会議システムにおける3次元顔画像処理』, 信学技報 HC93-74. IE95-60(Sep.'95)

結晶の切り口を変えたら 新しいデバイスが見えてきた —高性能なデバイスを簡単に実現—

(株)ATR 光電波通信研究所
通信デバイス研究室

高橋 光男、大西 一、渡辺 敏英



マルチメディア時代を迎え、通信技術のより一層の発展が望まれています。動画像などの大容量のデータを通信システムが高速に処理する必要があるためです。通信システムは多数の光デバイス、電子デバイスから構成されていますが、それら通信デバイスについて更に高性能化、高機能化を達成していかなくてはなりません。いかにして高性能化を達成するかは大きな技術課題となっていますが、この課題に対する一つの解答が、当所で材料面から研究を進めている化合物半導体材料の高指数面の物性を利用することです。

① はじめに

従来の音声を中心であった通信が、「マルチメディア」のキーワードで代表される情報化時代を迎え、大きく変化しようとしています。マルチメディア情報は動画像などの大容量データを含むために、来るべきマルチメディア時代には、通信システムは大量のデータを高速に伝送、処理そして記憶することが必要となります。通信システムを構成するデバイスのより一層の高性能化、高機能化が求められることとなります。デバイスの高性能化を達成するために、種々のデバイス構造上の工夫がなされていますが、一般にデバイス構造や製造工程が複雑化する傾向にあり、今後高性能化への障害になると考えられます。

それでは、デバイス構造や製造工程の複雑化を伴わない高性能化の方法はないのでしょうか。従来の材料に比べ優れた物性を持つ新材料を用いてデバイスを作製することは一つの解決策です。しかし、デバイスを作製する上で、従来から蓄積された技術を活用できなくなる恐れがあります。もし、従来から一般に使用されている材料を用いて、しかも優れた物性を引き出し、それを利用することによりデバイスの高性能化や新構造のデバイスを実現できれば大きなメリットがあると考えられます。このような解決策の一つが当所で研究を進めている、半導体結晶の新しい切り口面を利用してデバイスを作製することです。

② 結晶面とデバイス

通信で重要な働きをするレーザや超高速電子デバイスなどは、一般に、化合物半導体基板上に作製されています。GaAs（ガリウムヒ素）が代表的な化合物半導体ですので、今後はGaAsを中心に話を進めます。これらデバイスは、何層もの非常に薄い半導体薄膜の積み重ねで構成されており、デバイス特性は半導体の表面や界面そして薄膜の物性に大きく依存しているといっても過言ではありません。従

来、デバイスは、結晶成長の容易さなどの理由から主にGaAs（100）結晶面上のみに作製されてきました。しかし、（100）面は技術的に成熟しつつあり、（100）面の新物性を発見し、それを利用してデバイスの高性能化を達成することは徐々に困難になってきています。

それでは（100）面にこだわらずに特に実用上重要な（n11）面（高指数面と呼ぶ）を用いてデバイスを作製したらどうなるでしょうか。GaAsは、GaとAs原子から構成されているために（図1(a)）、各結晶面は、それぞれ異なる原子配列、電子状態を有しています。このため、デバイス応用上重要な多層薄膜を成長した場合、界面や薄膜の物性までもが結晶面によって大きく変化し、（100）面より優れた物性や新物性が期待できます。即ち、高指数面の物性を活用することにより、デバイス特性の改善や新しい特性のデバイスの実現があり得るということです。少々話が細かくなりますが、GaAsの高指数面は、Ga安定化面がA面、As安定化面がB面と呼ばれて区別されています。高指数A面は、As安定化面である高指数B面や（100）面とは異なった性質が期待できるために、当所では、通信デバイスの高性能化を目指し、GaAs高指数A面のデバイス応用の研究を積極的に進めてきました。

高指数A面の利用を考える上で結晶成長が困難であり、また物性の解明が進んでいないという基本的な課題がありました。当所では、これらの課題をステップを踏んで解決し、更に、通信デバイスとして重要な面発光レーザと超高速電子デバイスについて、（311）A面および（111）A面の特性を活かした高性能化を達成することができました。

③ 面発光レーザの高性能化

面発光レーザは、基板面から垂直にレーザを射出することから2次元アレーとして駆動できるために、大容量光通信、並列光信号処理、並列光インターコネクションなどへの応用が期待されています。しか

し、実用化への技術課題として、多数個のレーザを基板上に搭載するためにレーザの低しきい値化が不可欠である、光伝送時の雑音を低減するためにレーザ光の偏波制御を実現する必要がある、などの課題が指摘されています。

今回、初めて(311) A面上の面発光レーザの試作に成功し、高指数面を用いることにより面発光レーザの上記課題を解決し、高性能化が達成できることを実証しました(図1(b))。まずレーザのしきい値電流に関しては、価電子帯上部の状態密度が低減することにより、レーザ発振に必要な反転分布を低いキャリア密度で満たせるため光学利得の増大および低しきい値化が達成されます。試作した面発光レーザでは、従来の(100)面上のレーザに比べ約半分(160 A/cm²)の世界最小レベルのしきい値電流密度を実現しています。また、レーザ光の偏波制御に関しては、高指数面上の量子井戸に発生する光学利得が、ある結晶軸方向のみに大きくなる光学異方性を利用して、従来の面発光レーザが必要としていた偏光膜作製などの複雑な工程を用いずに安定な偏波制御特性を実現しました。このように、高指数面の優れた物性を活用することによりレーザの高性能化を簡単に達成しています。

④ 横型トンネル接合トランジスタの実現

トンネル現象を利用したデバイスは、超高速動作や多機能化が期待できます。特に、3端子素子であるトンネルトランジスタは、2端子素子のダイオードに比べ、応用範囲が大幅に増大するために、次世代のデバイスとして注目され、研究が活発に行われています。しかし、これまで提案されたトンネルトランジスタは、トンネル接合やトランジスタ動作に必要なゲート電極の形成工程が複雑であるなどの課題があり、製造が簡単で集積化に適した新しいトンネルトランジスタの出現が望まれていました。

高指数面の利用は、新しいトンネルトランジスタ

を実現する上でも威力を発揮します。ここでは、高指数A面上のSi(シリコン)不純物を含んだGaAs層の伝導型が、結晶成長条件によりp型またはn型に制御可能である特長を利用して、製造法が簡単で集積化に適した新構造の横型トンネル接合トランジスタ(図1(c))を実現しました。

横型トンネル接合トランジスタでは、横型のバンド間トンネル接合(急峻な高濃度p-n接合)やゲート電極の形成を容易にするために、GaAs(111) A面基板を加工して異なる高指数A面を有する台形状の基板を用います。この基板に、ある結晶成長条件でSiを含んだGaAsを成長させると、段差基板の平坦部にはp型層を斜面部(平坦部と異なる結晶面になっている)にはn型層を一回の結晶成長で形成でき、簡単に横型のトンネル接合が実現できます。ゲート電極も、トンネル接合近傍に絶縁膜を介してゲート電極を乗せるのみの工程で実現できます。さらに、各電極は平面的に配置できるために集積化に適した構造となっています。

現在、デバイス構造の最適化を進め、性能向上を図っていますが、作製が簡単で超高速動作や多機能化が期待できる横型トンネル接合トランジスタの実現により、トンネルトランジスタの実用化に一步近づくことができたものと思っています。

⑤ おわりに

ATRで取り組んでいるGaAsの高指数面に関する研究を、デバイス応用の観点から紹介しました。高指数面は、ここで述べた以外にも数多くの優れた物性を有していることが、最近の研究で明らかになってきています。デバイス分野ではSi材料とならんで一般化しているGaAs系材料ですが、当所が先鞭をつけた新しい結晶の切り口(高指数面)が、今後、魅力ある研究分野として注目され、さらに成長していくものと期待しています。

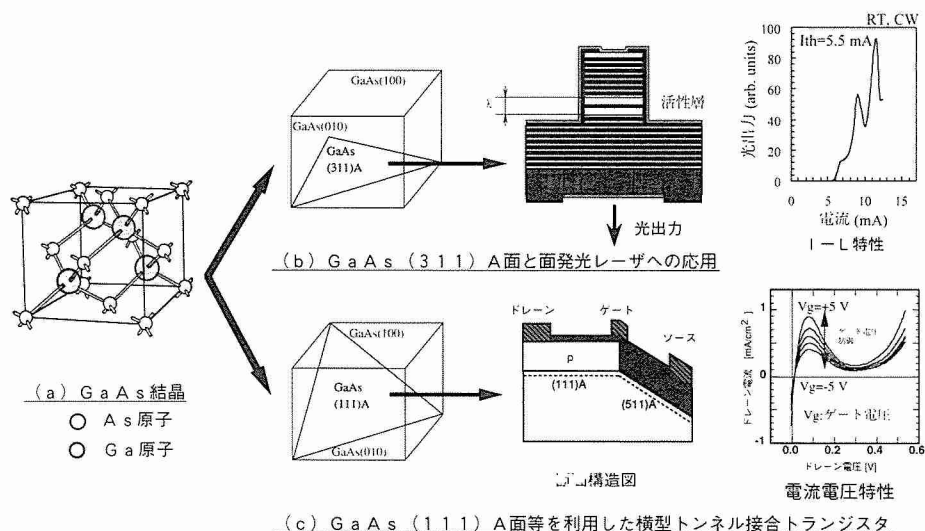


図1 ガリウムヒ素(GaAs)高指数面の物性を利用した高性能デバイス

快適なコミュニケーションを求めて

(株) ATR 知能映像通信研究所

第4研究室

片桐 恭弘



ATR知能映像通信研究所はマルチメディア技術を利用したあたらしいコミュニケーションの可能性探求を目指して設立されました。われわれ第四研究室では、コミュニケーションの質を高め、快適なコミュニケーションを実現する要素とは何かを求めて人間のコミュニケーションの研究を進めています。ここではコミュニケーションの人間科学研究の一端として、人間同士の対話コミュニケーションにおける密接な相互作用性をめぐる研究を紹介します。

① 量から質へ

コミュニケーション技術は、より多くの情報を、より速く、より正確に伝達することを目標として発展してきました。その結果立体動画像・音声を利用した臨場感の高いテレビ会議が可能となり、インターネットを通じれば家庭にしながら世界中の人々と交流することも可能になってきています。

その反面、これら高度に発達した技術をどのように使いこなせばわれわれにとって自然で快適なコミュニケーションが実現できるのか、そもそも快適なコミュニケーションとは何なのかといった問題についてはまだまだ検討が進んでいません。

たとえばテレビ会議を考えてみましょう。現在でもテレビ会議では必ずしも動画伝送に十分な帯域が確保できないという理由でフレームレートを落として通信を行うことがあります。そうすると相手の動きが連続的にならずにギクシャクと動いて見えます。これはとても不自然な印象を与えます。限られた帯域内なるべくフレームレートを落とさずに伝送するよう符号化手法を検討する。これが量の技術です。ところが技術を利用する側の人間にとっては、一定の帯域しか利用可能でないときに、フレームごとの画像品質を落とすのと、フレームレートを落とすのとを比べると、後者の方が前者よりもずっと悪い印象を与えます。しかも悪印象は通信系に対してではなく、それを介してコミュニケーションを行う人に対して向けられます。これはコミュニケーションの質にとっては重要な問題です。このようにコミュニケーションの質、快適なコミュニケーションの実現要素の探求は今後ますます重要性を増していくでしょう。

② 中途半端は欲求不満

計算技術が高度化・専門化するのに反して、計算技術の利用はますます拡大し、一般に浸透します。もはや利用者がすべて計算技術に通暁していることを望むのは不可能です。そこでプログラムをエージェントと呼ばれる自律性を備えたものとして見せる必要が出てきました。プログラムが顔を持ち、言葉を喋ります。そうして計算機が知性のみならず人格・個性を備えたあたかも人間のような存在とみなされる可能性が現実のものとなりつつあります[1]。

技術の向上にともなって要求も拡大します。これはコミュニケーションの質を考えると特に重要な問題です。われわれは、自律性を示す対象に対してはあたかも知識・欲求・意図をもつ存在であるかのように反応する傾向を持っています。そのような反応は志向姿勢[2]と呼ばれます。言語に代表される知的能力、表情を持った顔などは志向姿勢を強く促進します。それだけに、中途半端な自然言語理解、中途半端な合成顔表情は、しばしば期待を裏切ることとなり、逆効果となりがねません。言葉につまって発した冗長語に反応して“えーと”ホテルを探そうとする旅行案内システムや高品質で表情豊かなのにこちらの動きには反応しない顔では快適なコミュニケーションとはならないわけです。

一方で、わざわざ複雑な人工知能や豊かな合成表情を伴わなくても、計算機に対する人間的な反応を引き出すことは十分可能なことが知られています[3]。いったい志向姿勢は何によって引き起こされるのでしょうか？

③ コミュニケーションは密な相互作用

われわれは、対話をしているとき話しながら常に相手の状態を観察しています。相手の状態にした

がって次に何をどのように話すかを決めていきます。同じように聞き手は、話しを聞きながら同時に話し手の表情・身振り・声の調子などから話しの内容がどの程度信用できそうか、話し手は本当はどう思っているのかなどさまざまな情報を得ようとしています。このようにコミュニケーションは単純な話し手の番の交替という逐次的な過程によって成り立っているのではなく、もっと並列的な情報の授受による密接な相互作用によって実現されています。そしてこの密接な相互作用こそが人間同士の自然で快適なコミュニケーションに大きな位置を占めています。

人間同士の自然な対話相互作用の過程で何が起きているかを調べるには、対話によって伝えられる内容的な情報だけに着目するだけでは不十分です。内容的な情報伝達の状態を監視・管理するメタコミュニケーションと呼ばれる対話現象にも着目する必要があります。日本語の終助詞「よ」「ね」や英語の“you know”のように談話的小辞と呼ばれる表現や、発話の韻律はそのような機能を果たしていると考えられます[4]。

対話の際の話す速さ、リズム、間の取り方、声の大きさ、コミュニケーション過程の持つこれらの特徴は、コミュニケーションの自然さを構成する大きな要因です。これらの特徴をどのように設定するかは、あらかじめ規則によって定められているわけではありません。むしろ対話に参加する主体同士の密接な相互作用の中から自然に創発してくるととらえるべきでしょう[5]。相手との相互作用による特徴の創発過程がコミュニケーションの自然性そのものだと言うことすらできます。

④ 社会的エージェントを目指して

人間が快適にコミュニケーションを行うためには、相手を社会を構成する一員として認知する必要があります。それには相手となる主体が、他のメンバーと協力して目標達成に向けた行為を遂行するという合理性を備えるのみならず、志向姿勢を引き出すさまざまな性質を備える必要があります。密接な相互作用によるメタコミュニケーションの能力はそのうちの重要な要素のひとつです。志向姿勢を安定・一貫して支持する機能を備えてはじめて人格・個性を持ち、快適なコミュニケーションの相手となる計算エージェントを実現することができるようでしょう。

参考文献

- [1] 特集:エージェントの基礎と応用。人工知能学会誌, vol.10, No.5, 1995.
- [2] D.C. Dennett. Intentional Stance. MIT Press, 1987.
- [3] C. Nass, Y. Moon, B.J. Fogg, B. Reeves, and D.C. Dryer. Can computer personalities be human personalities? International Journal of Human-Computer Studies, 43:223-239, 1995.
- [4] 片桐. 終助詞による対話調整。月刊言語, 24(11):38-45, 1995.
- [5] 岡田. 口ごもるコンピュータ。共立出版, 1995.

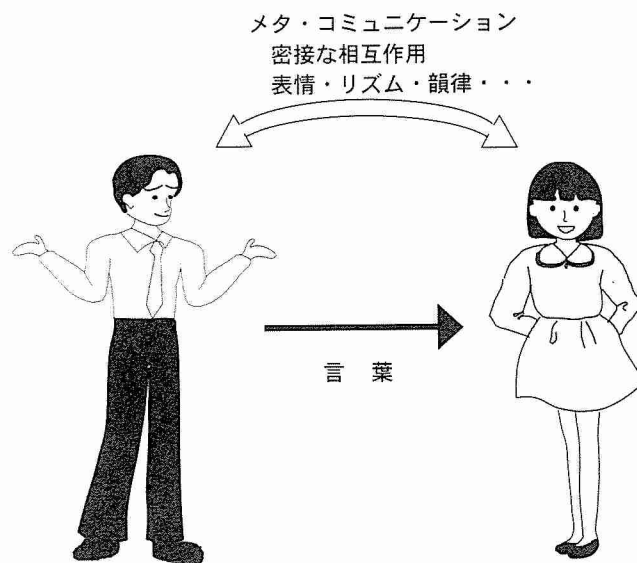


図 コミュニケーションの構造

声や話し方を真似るコンピュータ

(株) ATR 音声翻訳通信研究所
第2研究室
樋口 宜男、橋本 誠



複数の話し手が参加する会議形式の音声翻訳システムにおいては、個人性を持った合成音声を使って翻訳結果を伝えることが望まれます。そこで、声の個人性を決定付けるいろいろな特徴、例えば、スペクトルや声の高さ、速さなどをそれぞれ模擬することにより、声の質や話し方を真似る技術を開発しました。この方法では会議に参加した人にすぐに適応するために、たった1単語の音声でも、それに基づいてその人らしさを再現します。

① はじめに

電話の声を聞いたとき、相手が名乗る前に誰からの電話か分かるという経験は、どなたでもお持ちのことと思います。声は顔や体型と同様、個人を識別する重要な役割を果たしています。私たちの研究所で研究を進めている音声翻訳システムでも個人性を持った音声で翻訳結果を伝えることが必要となるケースがあります。テレビ会議のように複数の参加者が相互に会話をしようとする場合、誰が発言したかは会議の進行を円滑にする上で欠くことのできない重要な情報です。そこで私たちは個人性のある音声をどのようにコンピュータで作るかを重要な研究テーマの1つとして取り上げています。

② 個人性を決定付ける特徴

「声を表わす特徴は何だと思いますか？」と聞かれると、大部分の方が声の高さや速さ、強さと答えると思いますが、それだけではなく、スペクトルと呼ばれる周波数別振幅特性が非常に重要な役割を果たしています。声の高さと速さ、強さは歌で言えば「キー」、「テンポ」、「強弱」に当たるものです。一方、スペクトルは主に口の形で決まるもので、音韻の種類や響きを決める働きをもっており、「声紋」と呼ばれることもあります。

声の個人性を効率良く真似ようとする場合、まずそれぞれの音響特徴が話し手の識別にどれだけ寄与しているかを定量的に把握しておかなければなりません。そこで、A、B 2人が同じ文を読み上げた音声のそれぞれの音響特徴を入れ替え、それがどちらの人の声と判断されるかを調べます。

まず、音声を分析して、(1)スペクトルと(2)声の高さ(基本周波数)と(3)それ以外の情報(例えば、話す速さや声の強さ)に分け、A、Bそれぞれの人の3つの音響特徴を組み合わせると合計8種類の合成音

声を作ります。これにより、各音響特徴についてA、Bそれぞれの人のものを使った合成音声で4種類ずつできます。これらの合成音声がいずれの話者に近いと判断されるかという率を聞き取り試験で調べ、A、Bそれぞれ4種類の合成音声で平均します。このような方法を用いると、ある音響特徴がAであった場合とBであった場合とで話者判断率にどれだけ差があるかを求めることができます。この差を個人性判断に対するこの音響特徴の「寄与率」と呼ぶことにします。図1に個人性判断に対する基本周波数とスペクトルの寄与率を示します。図に示した通り、基本周波数が大幅に異なる話者間では基本周波数の寄与率が大きく、スペクトルが極端に異なる話者間ではスペクトルの寄与率が大きくなる傾向が見い出され、どちらの特徴もそれぞれの場合に重要な役割を果たしていることが分かります。

③ 音響特徴の変換法

ある人の音声を模擬するためには、音声合成システムが作り出す標準的な音声の高さや速さ、そして

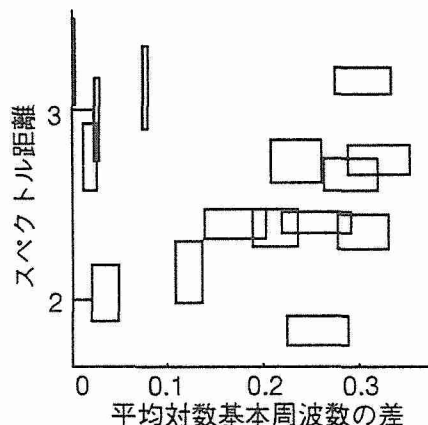


図1 個人性に対する基本周波数とスペクトルの寄与率
 基本周波数情報の寄与率
 スペクトル情報の寄与率

スペクトルを目的の話者のそれに似せる必要があります。基本周波数については、目的話者の対数基本周波数の平均値を求め、それに応じて基本周波数を定数倍することが有効であることが実験的に確かめられています。（歌で言えば「移調」に当たります。）また、速さについては標準音声と目的話者音声の速さの比を求め、それに基づいてそれぞれの音の長さを調整します。（音の長さについては、話者によって特定の箇所の伸ばし方に差があり、これが個人の特徴を決める重要な要素になっていますが、外国語でそれに対応する箇所を決定できないため、音声翻訳システムではこのような局所的な特徴を伝えることはできません。）

基本周波数や速さは、少数の特徴パラメータを用いて比較的容易に目的話者の特徴を記述できますが、スペクトルは元々の特徴空間の次元の数が多く、しかも音韻毎に複雑な変化を示すため、声の高さや速さの調整に比べてずっと複雑な処理が必要になります。

音声のスペクトルは人によって少しずつ異なるため、標準音声を基に目的話者の声を合成する場合、両者間の音響特徴の差ベクトル（以下では移動ベクトルと言います。）を求め、これに基づいて音声を合成する方法があります。この移動ベクトルに連続性を仮定して比較的少量の音声データから全音声の特徴を予測する方法が音声認識のために既に開発されており、移動ベクトル場平滑化法（VFS）と呼ばれています。しかし、VFSを用いて目的話者の音声を合成した場合、両者の差があまり大きいと合成音声の音質が劣化します。そこで、あらかじめ複数人分の標準音声を用意しておき、その中から最も近い話者を選択し、それを基にしてVFSを行う方法を考案しました[1]。この方法は話者選択（SS）とVFSを組み合わせたものなので、SSVFSと名付けました。

SSVFSの処理の流れを図2に示します。処理は学習過程とスペクトル写像過程の2つに分けられます。学習過程では目的話者が入力した音声（例えば、「おはようございます。」）を利用して、あらかじめ準備してある複数の標準話者の中から最適標準話者を選び出すと共に、その標準話者の音声の特徴を目的話者の音声の特徴に変換するための移動ベクトルを計算します。一方、スペクトル写像過程では、あらかじめ記憶されている最適標準話者の音声を用いて音響特徴パラメータを求めた後、移動ベクトルに基づいて、これらの音響特徴パラメータを目的話者の特徴に近いものに変換します。標準話者については十分な量の音声データが用意されていますから、

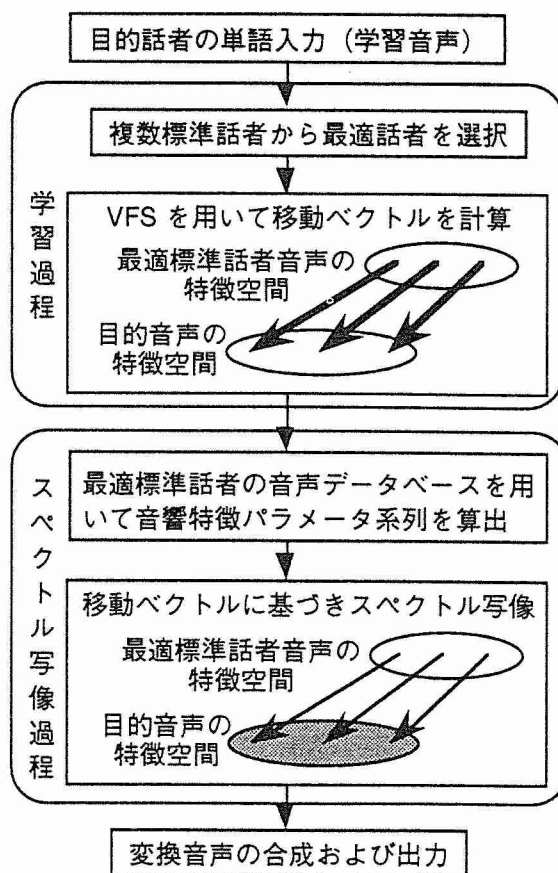


図2 SSVFSの流れ

この方法を用いれば、どんな文（例えば、「こんにちは。」や「こんばんは。」）でも目的話者に近い音質の音声を合成することができます。

この方法の有効性を調べるために、学習過程では「うちあわせ」を入力音声として用い、スペクトル写像過程では別の50単語を合成して、これらを実際の目的話者の音声と比較する実験を行いました。その結果、最適標準話者の音声を目的話者に向けて約25%（最大で41%）近づけられることが実証できました。また、同時に行った聴取試験でもその有効性を確認することができました。

④ おわりに

私たちは音声翻訳システムにおいて、翻訳後の音声でも誰が発言しているかが判別できるように、極めて少量（例えば、1単語）の音声を用いて目的話者の声に近い音声を出力するシステムを開発しました。現在、目的話者の音声にさらに近づけるために、最適話者選択法の改良や学習進度の確認法などについて検討を進めています。

参考文献

- [1] 橋本，樋口：「話者選択と移動ベクトル場平滑化を用いた声質変換のためのスペクトル写像」，“電子情報通信学会技術研究報告，SP95-1（1995. 5）。

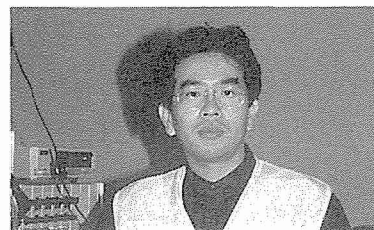
囲りが動けばあなたも動く

— 視覚情報と自己運動感 —

(株) ATR 人間情報通信研究所

第 5 研究室

尾島 修一



人は、目で外界の情報を獲得し、自分がどのような運動をしているのかの推定に役立てています。しかし、いつも正しい感覚を得ているわけではなく、往々にして間違った感覚を生じます。視覚情報により実際は動いていないのにあたかも自分が動いているかのように感じることは、視覚誘導自己運動と呼ばれます。われわれは、視覚情報が自己運動感に与える影響を、重心動揺を測定することで客観的に明らかにしようとしています。

① いまあなたは、動いていますか、止まっていますか。

会社の帰り、自動券売機で切符を買う。自動改札を通り、地下鉄のホームに降り立つと同時に電車が入ってきた。ドアが開き、車両に乗り込み、椅子にすわる。まだ、出発までには時間がありそうだ。反対のホームを見るとそこにも電車が止まっている。しばらくすると自分の電車が出発した。と思ったが、振り返るとまだドアは開いたままだ。そうだ、向のホームの電車が動き出したのだ。

このようなことを体験したことは、皆さんおありになると思います。これは、視覚によって誘導された自己の運動の知覚と考えることができます。このような現象を、われわれは、視覚誘導自己運動と呼びます。この視覚情報によって誘導された自己の運動の知覚は、古くは、Machによって発見されました。彼は、橋の上から川の流れを見たときに、川の流れがとまり逆に自分と橋が動き出すことを例に上げています。

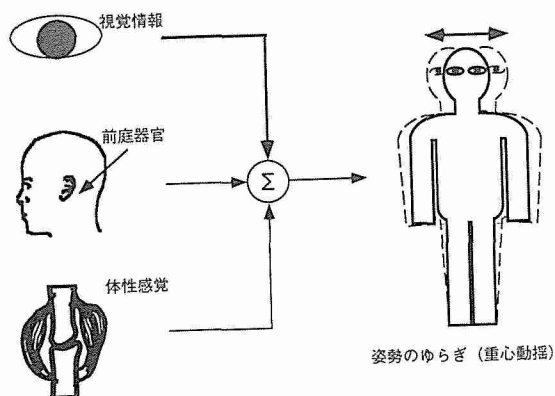


図 1 姿勢制御のための 3 つの感覚系

このような視覚による自己運動感の誘導を利用したアトラクションは結構有名で、ディズニーランドでのスタートアーズ、博覧会のパビリオンなどでの大スクリーンによる臨場感のある映像などが挙げられます。スクリーンに写し出される画像から、あたかも観客自身が乗り物に乗って移動しているような感じを引き起こします。

それでは、このような現象はなぜ起こるのでしょうか。自分が動いているのか、あるいは止まっているのか、われわれは、どのようにして知覚しているのでしょうか。

② 自分の運動を知覚するしくみ

われわれは、自分が運動しているか否かを知るために主に 3 つの感覚系を用いています (図 1)。ひとつは、筋肉にかかる力の具合をフィードバックする体性感覚、ひとつは、頭の運動をモニターする前庭器官からの感覚、そして目から得ることができる視覚情報です。これらのうち前の二つの感覚は体にかかる加速度を感じることができるにすぎません。したがって、自分の足をつかって動くのではなく、車などを用いた受動的で一樣な速度の運動の場合、視覚情報が自己運動の推定にもっとも大きく寄与していることになります。

しかし、視覚情報だけでは自分が動いているのか、あるいは、外界が動いているのかの一意的な決定はできません。と言いますのは目から入る情報だけでは自分が動いているのか自分は止まっていて周囲が動いているのかの区別ができないからです。これは視覚情報が相対的な動きの情報しかわれわれに与えてくれないことによります。すなわち、自分が動いて外界が止まっている時の網膜上の外界の動きと、外界が動いていて自分が止まっているときの網

膜上の外界の動きは、相対速度が同じ場合、区別がつかないということです。人はこの相対的な視覚情報と、他の情報を用いて自己の運動、外界の運動、他の物体の運動等を推定しているのです。したがって、体性感覚や前庭器官からの実際の物理的感覚が強くない場合、視覚情報は往々にして間違っただ推定を導き、自己運動感を生じさせるのです。

人が知覚する運動の感覚には、前後、上下および左右に移動する感覚と、鉛直軸、視線軸および水平軸回りの回転の感覚があります。視覚誘導自己運動もこの6つの感覚を引き起こすことができます。ある方向に自分が移動している感覚はその運動方向と反対の方向に移動する画像を見せることで引き起こすことができます。また、ある方向に自分が回転している感覚はその回転方向と反対に回転する画像を見せることによって引き起こすことができます。これは、動いている画像が止まったように見えるため、画像の運動方向と逆方向に自分が動いているように感じるからです。

では、どのような視覚情報がこの間違っただ感覚を導くのでしょうか。

③ 自己運動を引き起こす視覚情報

動いている画像を見れば、いつも自分が動いているとを感じるわけではありません。通常は、自分自身は止まっていて画像自身が動いていると感じます。そこで、この研究では、自己運動感とそれを引き起こす視覚情報との関係を重心の動揺を測定することで調べてみました。なぜ、重心動揺を調べることで自己運動感を引き起こす視覚情報のことがわかるのでしょうか。

外界の動きを知るために必要な視覚情報は、同時に自己の動きを知るためにも使われていることをこれまで述べてきました。自己の動きを知るための最も重要な側面は自分の姿勢を正しく保つことにあると思われます。片足で立っているとき、目を開けているときと、目を閉じているときでは、目を開けているときのほうが長く立っていられます。これは、姿勢を保つのに視覚情報が重要な役目を担っていることを示すことになります。また、逆に考えれば姿勢の変化、すなわち重心動揺を調べればその視覚情報が自己の運動に対してどのような影響を与えるかが明らかになるとと思われます。

視覚情報が自己の運動に与える影響について、特に深く関係していると思われる画像の大きさ、配置等について調べてみました。

まず、画像の大きさが与える影響を考えてみたい

と思います。これまでは、見える領域が大きいほど自己運動感が大きくなると考えられて来ました。しかし、われわれの実験から得られた結果によりますと、見える領域が30度から50度ぐらいいを超え90度までは、それまでより、体の揺れは大きいがゆっくりとした動揺になることがわかってきました[1]。すなわち、不規則な体のゆらぎの多少が自己運動感の大小をあらわすなら、見える領域の広さと自己運動感の強さは、必ずしも比例しないと言うことができます。

また、画像の配置に関しては、動いている物と止まっている物の間の前後関係を変えることで、より遠くに見える物が動いているときの方が不規則な体のゆらぎが大きくなることをあきらかにしました[2]。これは、次のように考えることができます。車に乗っている場面を想像してみてください。このとき、窓枠は自分とともに動いているので、止まって見えます。そして外は、自分の動きにしたがって後方へ流れているように見えます。このように、自分の近くにある物が静止し、遠くにあるものが動いている場合、遠くの動きは自分の動きの結果によって起こったものであると考えることができます。したがって、この場合には、近くのものが動き遠くのものが静止している場合より、自己運動感が大きくなり、本来は不必要な姿勢の制御が行われ重心が不安定になっていると考えることができます。

④ これからの検討課題

このように、自分がどのような運動をしているのかを、視覚情報から判断するのは、なかなか難しいことなのです。逆に、このことを使えば、実際は動いていないのに自分が動いているように感じさせることが可能になり、より臨場感のあるアトラクションを提供することができるようになります。

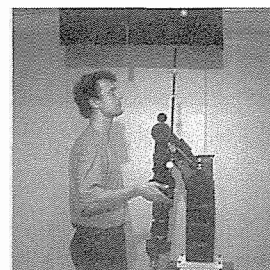
実際に実験してみると、大体において自分が動いているという感覚はすぐには生じてきません。しかし、最初に述べたように日常感じる自己運動感はすぐに生じます。この違いの原因を明らかにし、一層臨場感のある映像を生み出す技術を創造することが、われわれの目指すところです。

参考文献

- [1] S. Ojima and S. Yano, "Evaluation of 2D and 3D Images Using Eye Movement, Head Movement and Body Sway", in Proceeding of SPIE, 2411, pp.262-270, 1995.
- [2] 矢野澄男, 尾島修一: "両眼融合視での視標配置が自己定位に及ぼす影響", 信学技法, HIP95-10(1995).

“常連訪問者” にとっての日本

(株) ATR 人間情報通信研究所
第3研究室
ステファン シャール



もし、潜在性ワーカーホリックの研究者を、この世で最もエキサイティングな研究所の1つに滞在させる
とどうなるでしょうか？ 答えは簡単、ただ働くだけです！

私がATR人間情報通信研究所の“常連訪問者”となったのは今から2年前です。私はその時MITの脳
認知科学科のポスドクで、生体運動制御の計算論プロジェクトに参加するためATRにやってきました。
我々は、人体模倣ロボットがどうしたら人間の熟練した動きを達成できるのかを理解し、また生体運動制御
の計算論を実際のロボットに応用することによって、その理論の可能性を探りたかったのです。

初めてやってきた1993年夏、ATRの社宅が一杯だったため、私は7週間に亘りATRの向かいにある
「けいはんな都ホテル」に滞在しました。完璧な宿舎とはこのことです！ 何しろATRまでは徒歩2分だ
し、好きな時間に帰宅でき、夜中の2時でも問題なし。この研究プロジェクトを始めること自体大変な楽し
みでしたが、それ以上に必要な時いつでも助けてくれる日本の仲間に恵まれたことが非常に幸せでした。こ
の時の唯一の問題点といえば、週末の食料でした。わたしがATR近辺に疎かったこともあり、唯一の食料
源といえば「けいはんな都ホテル」でした。しかし、私は191cmの長身ですから、普通の人よりはちょっと
余計に食べなくてはならないのです。7週間の滞在中「けいはんな都ホテル」の普通サイズの食事で4kg体
重を落としましたが、そのおかげで前よりスピーディーなテニスができるようになったことも事実でした。

この初めての日本滞在中どこに行ったかをよく聞かれました。答えは悲しいほど簡単、ほとんどなし。滞
在最終日に奈良のお寺のある辺りに行っただけでした。とりえず景色を眺めるつもりで、お寺の裏手にあ
る丘に登りました。ところが、頂上で居眠りをしてしまい、目が覚めたら雨が降りだしていました。結局、
奈良をほとんど見ず仕舞いでした。

今では初めての訪問の時とは何もかも違います。研究プロジェクトも進行し、非常にエキサイティングな
結果も得られました。私の日本観光も進歩し、京都、大阪、広島の良い景色を堪能し、今度は居眠りする
ことなく奈良にも行きました。その中でも第3研究室が毎年恒例としている、「蟹ツアー」はまったく楽し
いものでした。初めて温泉につかり、日本料理を沢山食べ、天橋立では“股のぞき”を体験しました。1996
年になった今頃は、私はATRに6度目の訪問をしていることでしょう。

米国在住のドイツ人からみると、日本は、古い伝統、美しい景色、そして超ハイテクの魅惑的な混成です。
私は、よく、ATR周辺に広がる古くからある田園地帯をジョギングしたり、非常に効率の良い交通システ
ムである電車を使って色々なところに行ったり、便利な自動販売機で物を買ったりしました。なのに未だに
不思議なのは、なぜ銀行の手続きはいつも手間がかかって、スムーズにいかないのでしょうか？ また、ATR
滞在の後米国に帰ると、私はいつも、車や家の鍵をロックせずに放って置くことが非常に危険だというこ
を思いだし、車が反対車線を走っている！ ということを認識し直さなければならないのです。

日本には、まだまだこれから色々な発見があるでしょう。うまく行けば、まだしばらくはATRを訪問し
続け、まだ知らない何かを発見し続けるつもりです。
(難波美恵子 訳)

第8回 研究発表会を好評開催

昨年11月2日に第8回研究発表会を開催し、ATRグループ各研究所の最新の研究動向および成果を総括講演、テーマ発表、ポスターセッションにより紹介しました。当日は多数のお客様のご来場を賜り意見交換等も活発に行われ、ご好評をいただきました。

ATR研究発表会は、グループ各社の最新の研究成果および動向をご紹介する場として毎年開催してまいりました。

今年は新たに知能映像通信研究所が加わるなど、より一層充実した内容となり、会場内は日頃からお世話になっている企業および大学等の関係機関から、約800名の方々のご来場をいただき一日中賑わいました。



今回は、総括講演7件、テーマ発表7件、ポスターセッション91件とこれまでの最大規模となりました。初めて開設した「成果活用御相談窓口」では、多数のご相談をいただきました。当日は朝早くからお客様が来訪され午前のテーマ発表開始時にはほぼ全会場にお客様があふれ、この熱気が終日続きました。



分かり易く印象深い内容とするため総括講演および一部のテーマ発表ではコンピュータを用いたプレゼンテーションを行いました。皆様から頂いたアンケートでは概ね良かったとのご意見を頂き、次回に向けては開催期間を延長するなど、さらにじっくりとご覧いただけるような改善を検討していきたいと考えております。

音声翻訳に関する国際共同研究コンソーシアム（C-STAR II）会合 －国際共同実験合意書に調印－

音声翻訳に関する国際共同研究コンソーシアム（C-STAR II）会合が10月30日～31日の2日間、韓国電子通信研究所（ETRI）の主催により、慶州（韓国）で開催され、山崎泰弘 ATR 音声翻訳通信研究所社長が議長を務めました。C-STAR II は一般メンバーである Affiliate member と1999年の国際実験に参加する Partner member から構成され、世界の主たる十数の研究機関（図参照）が参加しています。今回は Partner member だけによる会合で、6 機関14名が参加し、国際共同実験の進め方について議論を進めました。

今回は、かねてより Partner member への参加の意向を表明していた ITC/IRST（イタリア）が Partner member 全員の支持を得て、正式に Partner member として承認されました。これを受けて、全 Partner member（ATR、CMU、ETRI、ITC/IRST、U.Karlsruhe、Siemens）の間で、1999年の国際共同実験に関する合意書が調印（写真）され、正式に共同研究がスタートすることとなりました。

共同実験を進めるための具体的課題を効率よく解決するため、(1)対象とする話題〔リーダー：森元 逞（ATR）〕、(2)中間言語表現〔リーダー：Dr. Hans Ulrich Block（Siemens）〕、(3)評価法〔リーダー：Dr. Minsoo Hahn（ETRI）〕の3グループが再構成され、各グループリーダーの下、次会合までに議論を深めておくことが要請されました。

今後、1996年6月までに各 Partner member は要素技術の評価し、1996年9月にその評価結果を持ち寄り、ATR で Affiliate member を加えた全体会合を開催する予定です。

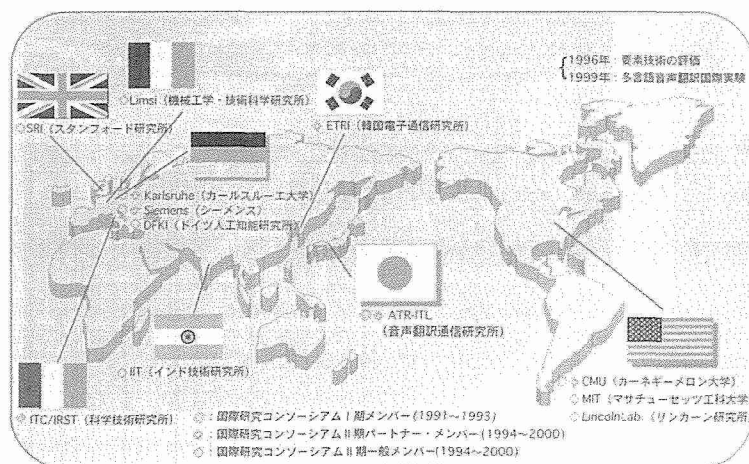


図 C-STAR II 構成メンバー



写真 国際共同実験合意書に調印

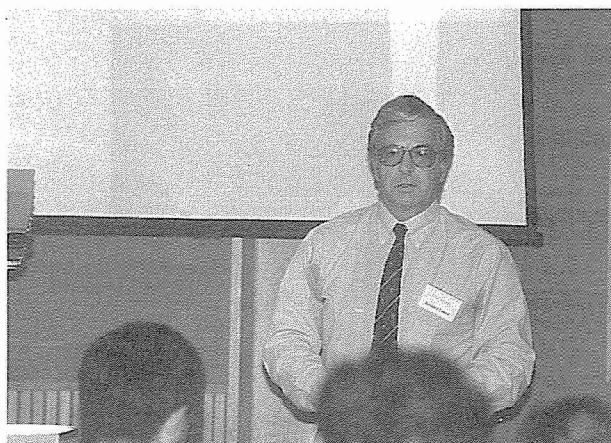
サービス競合に関する国際会議を開催

(The Third International Workshop on Feature Interactions in Telecommunication Software Systems)

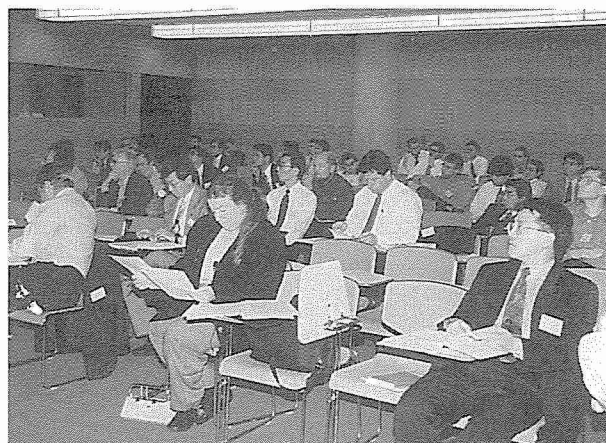
IEEE、IEICE、ATR通信システム研究所の共催で「サービス競合に関する国際会議」を、さる10月11日（水）から13日（金）の3日間にわたり開催しました。この分野の第一線で活躍している国内外の研究者約70名が出席し、サービス競合に関する諸問題について活発な議論が行われました。

新しい通信サービスを提供する際には、既存のサービスとの間の不整合（サービス競合）を検出・解消することが重要です。サービス競合の検出と解消は、サービス作成時に付与した各サービスの特徴を用いてサービス実行時に検出・解消する手法などが研究されてきましたが、これらの手法では新しい要素を持つサービスへの対応や検出の網羅性に問題があり、サービス競合のモデル化およびそれに基づいた検出・解消法が必要になります。

このような観点から本ワークショップでは、B. コーヘン教授（ロンドンシティ大学）によるエージェントモデルにおけるサービス競合と題した招待講演、J. キャメロン氏（ベルコア）、R. ブルメンソール氏（ベルコア）、N. グリフィス氏（ベルコア）によるサービス競合のチュートリアル、および17件の講演とともに、サービス競合の形式的なフレームワークおよびサービス競合に対するアプローチのベンチマークに関する2件のパネルディスカッションをおこない、聴講参加者を交えて活発な意見交換がおこなわれました。



B. コーヘン教授の講演の模様



会場の模様

- ◆主 催 IEEE、IEICE、ATR通信システム研究所の共催
- ◆日 時 平成7年10月11日（水）～13日（金）
- ◆場 所 ATR大会議室等
- ◆参加者 招待講演者ならびにATRからの講演者の他、大学、関連する研究機関を中心に68名（うち海外から33名）が参加

第2回 ATR 臨場感通信会議国際ワークショップを開催 Second ATR Workshop on Virtual Space Teleconferencing

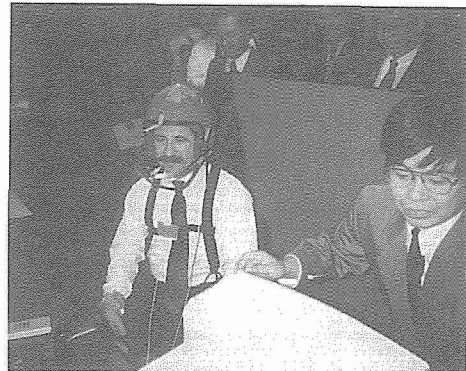
ATR 通信システム研究所主催で「第2回臨場感通信会議国際ワークショップ」を、さる11月27日（月）と28日（火）の2日間にわたり開催しました。この分野の第一線で活躍している国内外の研究者100名以上が参加し、活発な議論が行われました。

ATR 通信システム研究所では、異なる場所の人物同士があたかも一つの空間を共有しているような感覚をもちつつ協調作業が行える環境の提供を目的に、臨場感通信会議の概念を提案し、実現に向けた要素技術の研究とシステム化を進めて来ました。本年度は当研究所のプロジェクトの最終年度にあたり、本ワークショップは平成5年12月に行われた第1回の後を受け、臨場感通信会議の研究成果の発表と討論の場として開催されました。

本ワークショップでは、H. フックス教授（ノースカロライナ大学）、C.E. ロフラー教授（カーネギーメロン大学）、J. マンデビル博士（ワシントン大学）、N. アフージャ教授（イリノイ大学）、横井茂樹教授（名古屋大学）、A. ペントランド教授（MIT）、森島繁生助教授（成蹊大学）が、臨場感通信会議の要素技術であるバーチャル・リアリティ、コンピュータビジョンとグラフィックス、およびマンマシン・インタフェースに関する最新の研究成果についての招待講演を行うとともに、当研究所の研究員6名による研究成果の発表講演が行われました。さらに、臨場感通信会議システムのデモの見学も行われ、ワークショップ参加者から、ATRの研究成果に対する高い評価を得ることができました。なお、当研究所に関連の深いATR 知能映像通信研究所の概要説明と見学も併せて行われました。



A. ペントランド教授の講演の模様



通信システム研究所でのデモの様子
（ヘルメットを被っているのはH. フックス教授）

- ◆主 催 ATR 通信システム研究所
- ◆日 時 平成7年11月27日（月）、28日（火）
- ◆場 所 ATR 大会議室等
- ◆参加者 招待講演者ならびに ATR からの講演者の他、大学、関係する研究機関を中心に119名が参加

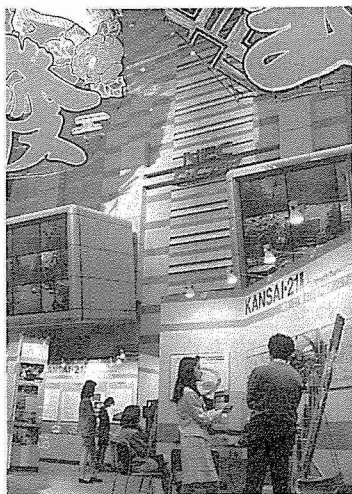
APECに併設された「関西プラザ」への音声翻訳システムの出展 —大臣・知事・市長などご来訪—

APEC（アジア・太平洋経済協力）閣僚会議・同非公式首脳会議が11月16日から19日の4日間、大阪において開催されました。この期間に併設された「関西プラザ」へATRから音声翻訳システムを展示しました。

大阪で開催されたAPEC閣僚会議・同非公式首脳会議は、日本では東京以外で初めて開かれる本格的な国際会議であり、会議開催に合わせ、16か国2地域から首脳、政府関係者、経済要人、報道関係者など、2万人以上もの来阪がありました。この期間に、関西の優れた文化、経済、プロジェクトなどをマルチメディアをはじめ、あらゆる媒体を活用して主として海外報道関係者等に紹介する「関西プラザ（関西プレスサービスプラザ）」がOBP地区に開設され、ATRもこの関西プラザに音声翻訳システムを出展し、ATRの研究活動の一端を紹介しました。



河野外務大臣のご来訪



会場での音声翻訳システム展示ブース

展示会場：

NECショールームC & Cプラザ

大阪市中心部見1-4-24 OBPキャッスルタワー

展示状況：

◆11月11日（土）～12日（日）＜一般見学者＞

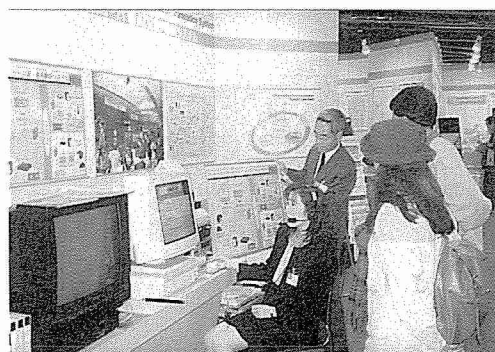
11日（10：00～11：00）には井上郵政大臣、山田APEC大阪会議関西協力協議会会長（大阪府知事）、西尾同会長代行（大阪市長）他多数の来賓が参加され、オープニングセレモニーが行われました。その後の一般公開では、2日間で約4,400名が見学に訪れました。

◆11月14日（火）～19日（日）＜APEC関係者＞

会議関係者および報道関係者など国内外から、6日間で約13,500名が訪れました。

18日には閣僚会議を終えた河野外務大臣が来訪され、展示会場が沸き立ちました。

ATRの出展した音声翻訳システムは、日本語の話し言葉を英語、ドイツ語に翻訳し音声で出力する実験システムで、翻訳された英語やドイツ語の音声がかかると、見学者はうなずいたり、にっこりするなど好評でした。中には「関西弁も翻訳できますか？」とご当地ならではの質問も飛び出し、説明員をあわてさせる一幕もありました。この出展協力に対して、12月4日にAPEC大阪会議関西協力協議会から感謝状を戴きました。



音声翻訳システムによるデモ

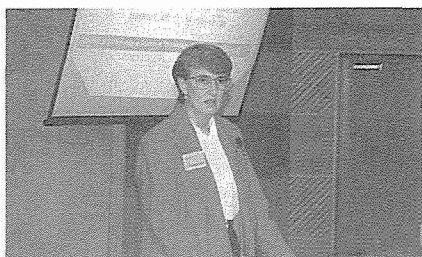
ATR 科学技術セミナーの開催状況

ATR では、先端分野の第一線の研究者の方をお招きし、その分野の最新の動向等をご講演いただく ATR 科学技術セミナーを開催しています。毎回多数の参加をいただき、講師との活発な討論も行われ、それぞれの先端分野の研究情報交流の場としての役割を果たしています。

第33回 95年10月24日（人間情報科学 第25回）

発声発話訓練のための計算機による支援システム
ー外国語なまりを矯正できるかー

Diane Kewley - Port（インディアナ大学）
（ATR 人間情報通信研究所）



D. Kewley - Port 準教授

音声知覚と計算機による発声発話訓練の第一人者であるインディアナ大学の D. キューリー・ポート準教授に、計算機を用いたマルチメディア技術がどのように発声発話訓練に生かされるかについてご講演頂きました。基礎的な人間の音声知覚のモデル化の諸問題から具体的な応用にわたる広範な話題についてお話いただいた後、応用の具体例として、博士らが10年にわたって開発してきた ISTR（インディアナ発声発話訓練支援システム）がビデオを交えて紹介されました。

第34回 95年11月1日（人間情報科学 第26回）

人と機械の視覚物体認識

Shimon Ullman（ワイツマン研究所）



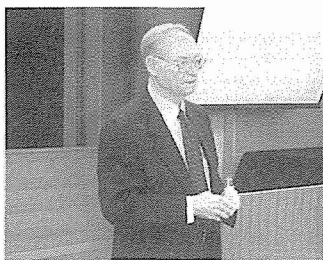
S. Ullman 教授

ワイツマン研究所の S. ウルマン教授に視覚物体認識への新しいアプローチについてご講演いただきました。ウルマン教授は、デビッド・マーと共同で提案した運動検出に関する神経モデルや、運動立体視・形状処理・注意などに関する独自の計算論的研究で著名です。今回のご講演では、少数の物体投影像を組み合わせて行う 3 次元物体の認識理論について、脳の情報処理への示唆も含めてお話いただきました。

第35回 95年12月8日（人間情報科学 第27回）

人と機械のコミュニケーション様式

James L. Flanagan（ラトガース大学）



J. L. Flanagan 教授

米国ラトガース大学の J.L. フラナガン教授に、同大学の副学長、産業支援センター長、音響音声研究者としての 3 つの立場からご講演いただきました。ご講演では、産業支援センターにおいて人間と機械の間の様々なコミュニケーション様式に対する研究が多角的に進められている様子が紹介されました。興味深い具体例の中でも、音声と画像を中心としたマルチメディア会議において、発言者の音声明瞭度を飛躍的に改善できる複数マイクロフォン技術とその研究成果の効果的なデモが印象的でした。

〔お問い合わせ先〕 ATR 科学技術セミナー事務局

人間情報科学担当

FAX (0774) 95 1008, E-mail: mieko@hip.atr.co.jp

★95年度日本文化デザイン大賞（1995年10月29日）

◎学術、技術、芸術の3つの世界を1つに融合し、21世紀に先駆する成果を世に送り出した功績により受賞

受 賞 者	内 容
人間情報通信研究所 第6研究室	進化システム・人工生命の研究やその成果を取り入れたインタラクティブコンピュータグラフィックアートをはじめとするアートとテクノロジーの融合により新しい文化創造に貢献



写真提供：Kazuko NAKAJIMA（JA6705-7）

★Best Papers 賞（1995年12月25日）

◎論文内容とプレゼンテーションの総合的評価で、特に優秀と認められ受賞

受 賞 功 績	受 賞 者	所 属	内 容
A Unified Approach to Parsing Spoken Natural Language	伝 康晴 研究員	音声翻訳通信 研究所 第3研究室	言い直し等の非文法的表現を含む話し言葉を解析
Multi-lingual Spoken - Language Translation Utilizing Translation Examples	古瀬 蔵 主任研究員 河井 淳 研究員 飯田 仁 室長 赤峰 亨 研究員 金 徳奉 客員研究員		対訳用例を用いた統一的な処理機構による多言語話し言葉翻訳手法の提案
Integration of Utterances and Gestures for Naturally - Spoken Dialogues on a Multimodal System	水梨 豪 研究員 友清睦子 客員研究員 ロケキム キョンホ 主任研究員 フェイス ローレン 客員研究員 森元 遅 室長	音声翻訳通信 研究所 第4研究室	音声情報とポインティング・ジェスチャ情報を統合的に解釈する枠組の提案と実装
An Interactive Dis-ambiguation Module for English Natural Language Utterances	H. ブランション 奨励研究員 ロケキム キョンホ 主任研究員 森元 遅 室長		英語の話し言葉を対象に、その曖昧性をユーザとインタラクションにより解消する手法を提案

通信・放送機構 奈良リサーチセンター訪問

今回お伺いした奈良リサーチセンターは、郵政省の認可法人である通信・放送機構が、「高度映像通信社会の実現」を目指して作った施設で、1995年5月19日開所しました。当初、通信・放送機構は「通信・放送衛星機構」として設立され、各種衛星の管理・運営を主な業務としていました。そこへ、新しい通信放送技術の研究開発業務等がプラスされ、その名も通信・放送機構と改められました。

奈良リサーチセンターは研究開発する施設と、その研究開発の成果を評価してもらう映像評価施設（アクアミュージアム）から成り立っています。

〔研究内容〕

当センターの3階にある研究開発施設では、つぎの研究を主におこなっています。

1. 超高精細デジタル映像伝送技術に関する研究

超高精細デジタル映像は、ハイビジョンの4倍の精細度を持ち、微妙な色あいや極細の線まで表現できます。この美しい映像を遠隔医療や遠隔印刷、遠隔教育などに利用できるように研究・実験が行われています。

2. 映像データベース遠隔検索・表示技術に関する研究

遠くに居ながら必要な情報を引き出せるようにするためのこの研究は、主に次の3つの利用目的を考え、行われています。

- (1) 電子情報提供サービス：タウン情報や映画情報など、利用度の高い観光・娯楽分野における情報を提供する。
- (2) 電子図書館：世界のあらゆる図書・文書を瞬時に閲覧できる。
- (3) 臨場感図書館・博物館：コンピューターの画面に仮想空間をつくり、実際に図書館・博物館へ行ったような臨場感を出し情報を得る。コンピューターに慣れていない人にとっては、欲しい本を探す雰囲気が感じられ扱いやすい。

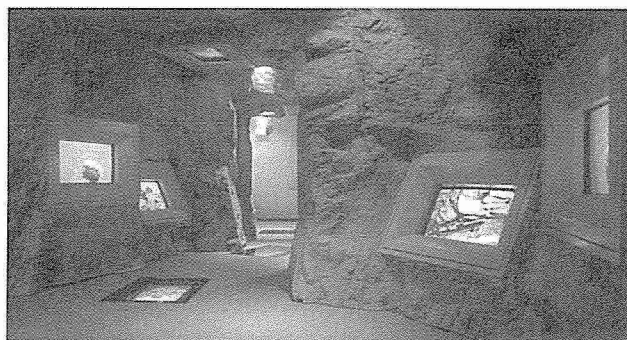
現在、基礎研究・アプリケーション実験などを行っています。当センターには、常駐の研究員7名と非常勤の研究員が6名、計13名の人員がいます。また、研究開発の実施にあたってはB-ISDNを介したフィールド実験が不可欠なことから、関西文化学術研究都市においてB-ISDNの実用化実験を実施しているBBCC（新世代通信網実験協議会）と共同で実験を行っています。

〔アクアミュージアム〕

見学者は5月22日オープン以来月間2千人強、このままいくと年間2万4千人となるほどの人気だそうです。幼稚園児からお年寄りまで幅広い層の見学があり、来訪者の1/5は子供とのことです。企業・団体：個人の割合はおおよそ6：4で、個人では3/4が地元の奈良から、京阪神を含めると9割強を占めます。

この電子水族館の特徴は、魚などをすべて実物大で表示しており、カメラで魚を追って撮影したものではなく、カメラを固定して撮った自然なままの映像を伝えている点です。館内の1階と2階にある6つのゾーンでは、臨場感あふれる映像の表示技術、デジタル映像の組み合わせ技術、マン・マシン・インターフェース技術、マルチメディアデータベースの有効な検索技術、3面同期・連続表示技術、ハイビジョン映像立体表示技術の成果を展示しています。

＊モニタトンネル：上下左右に設置されたハイビジョンモニターには、それぞれ実際に自分が見る角度の魚や珊瑚礁などの映像が写し出されるため、特に床下のモニターは、まるで水槽の上を歩いているように思えます。両サイドのテレビ映像では、実物と思えるほどのリアリティです。それほど、画像もはっきりとして美しいものです。



モニタトンネルの様子



オーシャンビジョンの様子

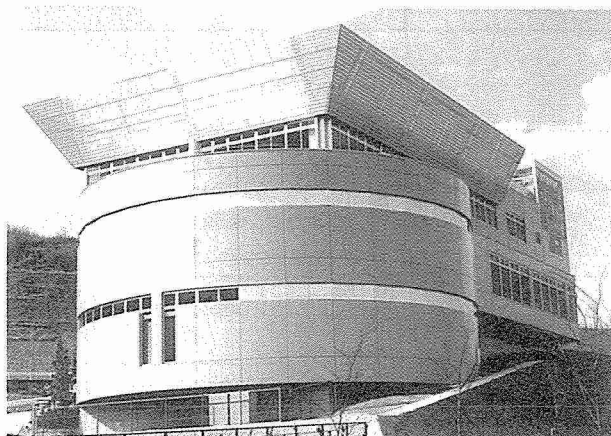
＊オーシャンビジョン：200インチのスクリーンが3面つながり、縦2.5メートル、横13.4メートルの巨大画面に実物大のジンベエザメが映し出され迫力のある画像です。スクリーンのつなぎ目も通常だと2cmはあるのですが、このつなぎ目はシームレスになっています。

＊CGアドベンチャー：アニメの画像の中に、その場でビデオカメラで撮った自分の顔が組み込まれ、自分が主人公となり物語がすすんでいきます。子供に大人気です。

ほかに、実際の水族館では見ることのできない海の生物の珍しい生態を学べるアクアギャラリーや、画面に触れるだけで触れた生物について解説してくれるタッチライブラリー、ハイビジョン立体映像を楽しめる3Dスクエアがあります。

印象として、この施設が子供たちに人気があるのもっともであると思いました。子供の素朴な疑問や率直な意見から、また違った研究の利用方法が見つかることもあるかもしれません。海に接していない奈良県にこのような電子水族館が誕生して、研究評価施設としての役割とともに海について学習する場を与えているように思います。

なお、見学ご希望の方は下記へお問い合わせ下さい。



奈良リサーチセンター外観

通信・放送機構 奈良リサーチセンター

〒630-01 奈良県生駒市高山町8916-19

☎ (07437) 9 5000

見 学：無料・予約制

朝10時、午後1時、3時の1日3回コンパニオンによる案内

個人の場合は1カ月前、団体は2カ月前から予約受付開始。

研究用ソフトウェア販売のご紹介

ATRでは各研究所で開発した各種研究用ソフトウェアを販売しております。その中から、本号では自動翻訳電話研究所の音声認識関係の研究用ソフトウェアを紹介致します。

音声認識関係 研究用ソフトウェア一覧(1)

整理番号	名 称	内 容
SR-001	HMM-LR 用 HMM	HMM-LR 音声認識プログラム用の音素モデルを音声 DB から統計解析し、作成するプログラムである。
SR-002	離散分布型 HMM	音声 DB から作成された標準的な音素モデルであり、HMM-LR 音声認識プログラムで用いられる。
SR-003	SSS-LR 音声認識プログラム	連続分布型音素モデル (HMnet) と LR テーブルを用いて音声認識を行うプログラムである。話者適応機能を含む。
SR-004	SSS-LR 用 HMnet 学習プログラム	SSS-LR 音声認識プログラム用の HMnet を、音声 DB から学習し、作成するプログラムである。
SR-005	連続分布型 HMnet	音声 DB から作成された HMnet モデルである。SSS-LR 音声認識プログラムで用いられる。

注) HMM : かくれマルコフモデル
LR : 文法に基づく音声予測

SSS : 逐次状態分割法

〔お問い合わせ〕 (株)国際電気通信基礎技術研究所 開発室

TEL (0774) 95 1192 FAX (0774) 95 1179

●イベントカレンダー

開 催 日	名 称	場 所	問い合わせ先
3月中旬	「光電波融合技術と通信への応用」 ワークショップ	ATR	ATR 光電波通信研究所 ☎(0774)95 1511
4月4日(木)	ATR 創立10周年記念式典・講演会	ATR	国際電気通信基礎技術研究所 総務部 ☎(0774)95 1111
4月26日(金)	ATR 成果報告会	経団連会館	国際電気通信基礎技術研究所 企画部 ☎(0774)95 1172

●登録特許の紹介

特公平06-082279 No.1949832

パターン認識装置

複雑なパターンの認識を大規模なニューラルネットを用いて行う場合、学習サンプル不足や過学習などの影響によって、未学習のパターンをうまく認識することができないと言った問題が生じ易い。

本発明は、複雑な複数カテゴリ間の分類問題を単純な2カテゴリ間の分類問題の組合せとして解くことを特徴とするパターン認識方法に関するものであり、

① 独自の入出力特性を与えた出力ユニットを持つ小規模な対判別用ニューラルネットワークに対する3値学習

② 異なる観点に基づいて算出される複数の対判別スコアによる総合的な判定

という2段階の平滑化メカニズムを有するものである。これによって未学習パターンに対しても高い認識性能が実現される。

特公平06-032445 No.1906086

画像信号のための背景分離装置

映像中の人物等の被写体とその背景を分離する場合、従来のクロマキー技術では専用背景設備が必要であり、かつ正確な分離ができなかった。

本発明は、予め記憶させておいた背景映像と被写体の入った入力映像を比較する方法により、専用背景設備を使用することなく分離することができ、かつ陰影や照明条件の変化の影響を受けることなく常に正確な背景分離を行うことができる。

ATRの取得した特許・実用新案権限は有償で利用できます。これらの特許権等の実施およびノウハウの供与については下記に問い合わせ下さい。

(株)国際電気通信基礎技術研究所 企画部開発室
TEL (0774)95 1193 FAX (0774)95 1179

●所員往来

平成7年9月2日より12月1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。

(但し、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
H7. 10. 2	(国) 企画部開発室長	内山 公昭	N T T
10. 2	(音) 第一研究室 研究員	小窪 浩明	日立製作所
10. 2	(人) 第一研究室 研究員	増田 郁代	松下電器産業
10. 2	(人) 第三研究室 研究員	Nicolas Schweighofer	フランス
10. 2	(映) 第二研究室 研究員	Armin Bruderlin	サイモンフレーザー大学
10. 6	(人) 第四研究室 研究員	Christine H. Shadle	イギリス
11. 24	(人) 第四研究室 研究員	Andrew J. Currie	イギリス
12. 1	(音) 第三研究室 研究員	Michael Paul	ザールブリュッケン大学
12. 1	(人) 企画課長	市川 保男	N T T

退職 年月日	復帰先等	氏 名	ATR所属
H7. 9. 30	川崎製鉄	山川 栄樹	(人) 第六研究室
10. 1	N T Tソフトウェア	田島 孝	(国) 企画部開発室
10. 1	中京大学	須佐見憲史	(人) 第五研究室
11. 30	日本電子計算	佐藤 正和	(通) ソフトウェア研究室

編集後記

本号は研究終了となる通信システム研究所及び光電波通信研究所の小特集と致しました。3月末で、ATRのいわゆる第一フェーズの研究は全て完了となります。

皆様方の暖かいご支援に深謝するとともに、引き続き第二フェーズの研究所へのご指導ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

さて、研究成果を積極的に活用してゆくことが、今後のATRの重要責務です。そのためには皆様方のご協力が必須であり、成果利用の点でも、本紙がお役に立てるよう、記事を充実してゆく所存です。

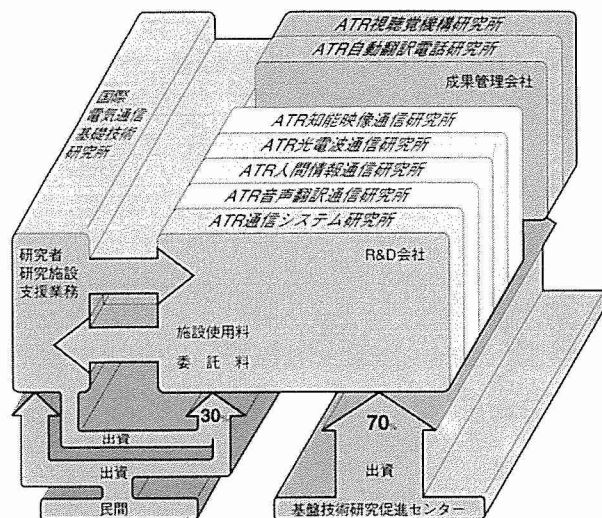
ATR Journal 第22号 1996年2月1日発行

- 発行・編集 株式会社 国際電気通信基礎技術研究所
〒619-02
京都府相楽郡精華町光台2丁目2番地
(0774) 95 1111 (大代表)
 - 製 作 学会センター関西
 - 定 価 300円 (税込・送料別)
-

本誌記事の無断転載を禁じます。

©1996 (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5つの研究会社(5 R&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2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8つの株式会社の総称です。

5 R&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5 R&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、研究資金の出費、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2 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のWWWホームページのご案内

アドレス <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 ジャーナル担当宛

TEL : (0774) 95 1177

FAX : (0774) 95 1178

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			☐ 人事移動 ☐ 住所変更 ☐ その他
	送 り 先			
	会 社 名			
	部 署 名			
	T E L			
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。

