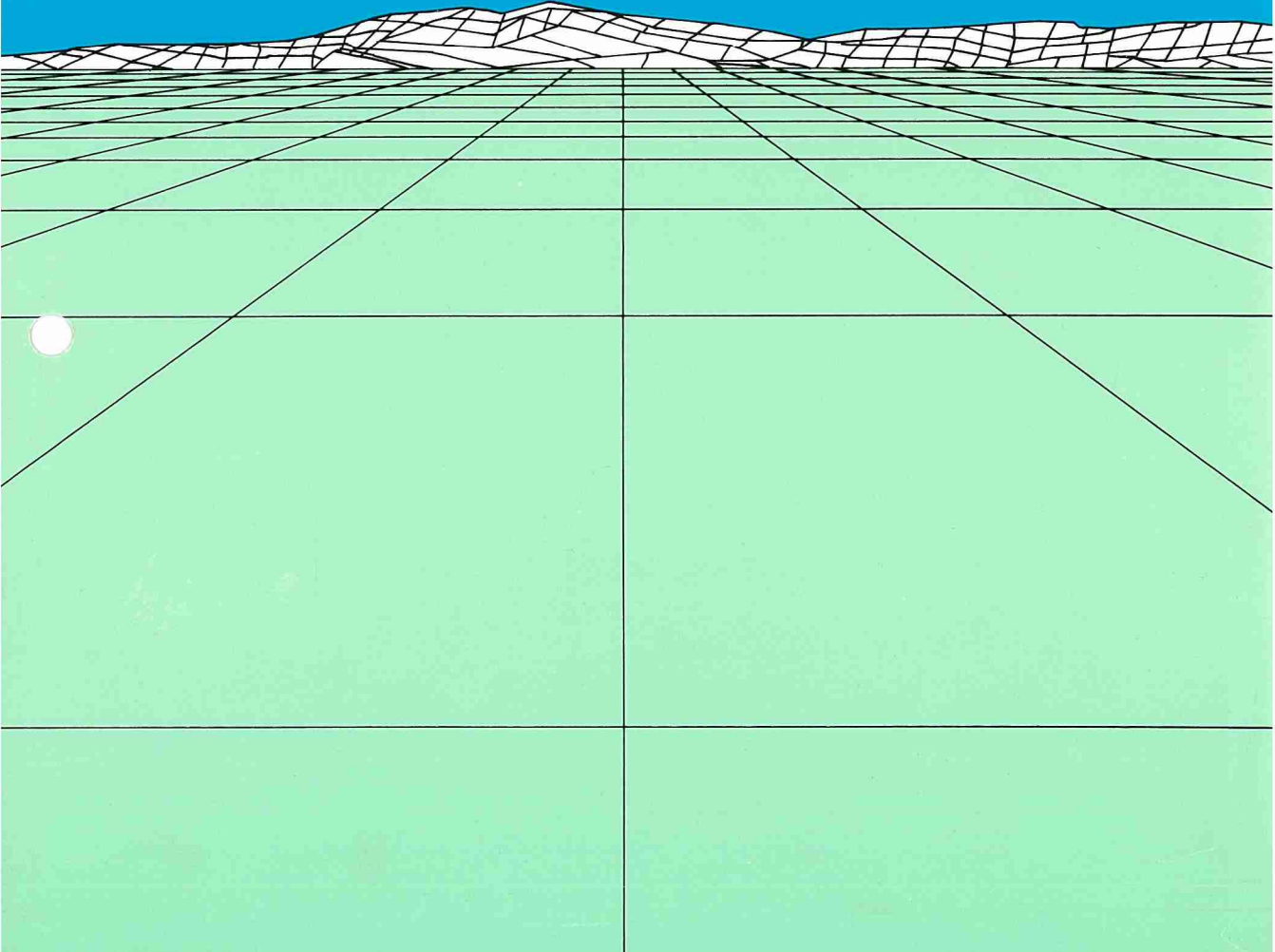


ATRジャーナル

1987 春
創刊号

ATR

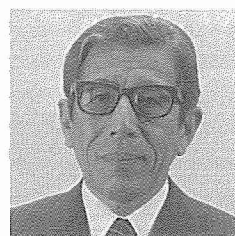
Advanced Telecommunications Research Institute



機関誌創刊御挨拶	1	日 裏 泰弘	
	2	葉原 耕平	
御寄稿	3	関西経済連合会会長	日向 方齊 氏
	4	郵政省通信政策局長	塩谷 稔 氏
	5	大阪大学総長	熊谷 信昭 氏
	6	N T T 研究開発本部長	城水元次郎 氏
	7	京都大学工学部教授	長尾 真 氏
ATRの動向	8		
研究動向紹介	9	A T R 通信システム研究所	山下 紘一
	11	A T R 自動翻訳電話研究所	樽松 明
	13	A T R 視聴覚機構研究所	淀川 英司
	15	A T R 光電波通信研究所	古濱 洋治
ATR 研究報告	17		
受賞者紹介	19		

創立1周年を迎えて

代表取締役社長 日 裏 泰 弘



昨年3月、ナショナルプロジェクトとして設立されたATRも、その支援する四研究開発会社とともに、はや一周年を迎えることとなりました。この間、総力をあげて優秀な研究員の確保をはじめ、必要な資金の調達など研究体制の充実と整備に努めて参りましたが、お陰様でようやく新しい研究所としての軌道に乗せることができました。これもひとえに関係各界の絶大なご支援とご協力の賜物であり、ここに厚くお礼を申し上げます。

さて第二年目の大きな課題は、ATRの自立、すなわち経営・研究両面にわたり、その基盤を確固たるものにすることです。このため、まず長期展望の上に立った中長期計画を策定し、その積極的かつ着実な実行、推進を図ることとしております。また、近く京阪奈丘陵に本研究所を建設することになりますが、これもソフト、ハードともに創意工夫をこらし、基礎研究にふさわしい環境づくりをめざしております。さらに管理運営面につきましても、従来の制度や慣習にとらわれず、研究者主体の思い切った施策を導入し、常に、研究意欲が溢れる活気ある研究所にしたいと思います。このほか、基盤強化のための有効な施策を適時適切に行うこととしていますが、何よりもまして、ATRにとって大事なことは、研究者に真の研究する自由を保証することです。米国の120というノーベル賞の重みを支えているのは、この国に深く根差した研究の自由であることを思えば、このことはいくら強調しても過ぎるということはありません。私等は、若き優れた頭脳から生まれる自由かつ大胆な発想を大切にし、これを大きく育て上げる研究環境を守ることが、創造性の発揮につながるものと確信しております。

これからATRの進むべき道は、遠くまた険しいと思いますが、「21世紀にかける橋」という使命を深く認識し、産・学・官はもちろん、国際的な協力関係を緊密にしながら、創造的な基礎研究の推進に全力を傾注して参りたいと存じます。今後とも関係各位のご支援とご鞭撻をお願い申し上げる次第であります。

ATRジャーナル発刊に際して

代表取締役副社長
研究企画本部長

葉 原 耕 平



「基礎研究」それは何とも難しく響く言葉。多くの方はそう
にお思いではないでしょうか？ それは一面で事実でありましょ
う。だからこそハードルを超えた時、研究者にとっては、その喜
びは何物にも代え難い大きなものであり、さらにその成果が、い
つの日にか世の中で役立つなら、それは研究者冥利に尽きるとい
うものでありましょう。

「基礎研究」は確かに高度かつ難しい内容への挑戦であります。
しかし、そのことと研究内容を平易に述べることは別問題であ
ります。いや、むしろ問題が解明された暁には研究が本質的なも
のである程、結果は単純明快という場合が多く見られます。基礎
研究には、そのような単純明快さを追求するという一面があると
言ってもよいかも知れません。

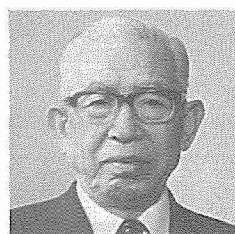
一方で基礎研究には独創性が必要だとしばしば言われます。し
かし、その美名にかくれて視野の狭い独りよがりになることは厳
にいましめなければなりません。それ故、私は研究者に、自分の
研究の位置づけや手法などをできるだけ簡明に表現することを意
識づけして参りました。それは、その作業が研究者の頭の整理に
極めて効果的であることを体験的に知っているからでもあります。
併せて周囲に良き理解者を得るという意味でも大切なことであ
ります。基礎研究の重要性が叫ばれている今日、それは研究者の義
務でもありましょう。

そのような訳でこのジャーナルでは、読んで下さる方、つまり
第二人称の立場の方に如何に判って頂けるか、そのように努力し
て参りたいと考えております。御陰様で、ATRには新進気鋭の
若手研究者が揃って参りました。彼らの眼はキラキラと輝いてお
ります。しかし若手故に未熟な面も多々あるかと思えます。虫
のいい話ではありますが、研究者には「平易な表現」のための修
練の、そして喜びの場にも利用させて頂こうと考えております。
御叱責が何よりの励ましであります。関係各位の御支援を切にお
願いする次第であります。

創立1周年を祝して

社団法人 関西経済連合会

会長 日向 方 齊



(株)国際電気通信基礎技術研究所グループの創立1周年を心からお祝い申し上げます。

昨年4月の設立以来、資金集めや研究者の増員等研究体制の整備を進めながら専門の研究に着手、学界に多数の論文を発表するのみならず、既に数件の特許を出願中と聞いております。幹部研究者にはそれぞれの分野でトップ級の方を集めておられますので、私も立派な成果が出ることは確信しておりましたが、これ程早いとは思いませんでした。改めて、日裏社長はじめATRの皆さま方のご努力に深く敬意を表します。

さて、わが国経済は、急激かつ大幅な円高の下で抜本的な産業構造の転換を迫られており、各企業とも体質改善、転換のため、先端的分野への進出、技術開発等懸命の努力を続けております。電気通信関係は、これからもっとも成長が予想される重要な分野でありますから、産学官共同による一大ナショナル研究センターとして、産業界のATRに対する期待は極めて大なるものがあります。ATRにおかれましては、今後とも産業界との交流を密にして研究を進めて頂きたいと思ひます。

関西文化学術研究都市の建設は、昨年大きく前進いたしました。関係省庁連絡会議による都市建設基本方針の決定、全体の企画、推進にあたる財団法人関西文化学術研究都市推進機構の設立、建設促進議員連盟の発足等に加え、下河辺部会長を中心に推進協議会企画部会において関西学研都市について新しい理念を盛り込んだ「新文化首都の基本構想」がまとめられました。この基本構想については、昨年末総理はじめ関係の政府、自民党首脳の方々にご説明し、ご了解頂きました。

本年は、税制上の特別措置を含む建設促進法を議員立法により制定して頂き、関西学研都市を名実ともにナショナルプロジェクトとしたいと考えております。

ATRは、関西学研都市の中核施設第1号として昭和62年度早々には工事をはじめますが、永年関西学研都市の建設を推進してきました私どもとしては誠に喜ばしい次第であります。

本年は、その他の中核施設についても、国際高等研究所の将来構想が具体化し、また、第二国立国会図書館については京阪奈丘陵設置が適当との調査会報告がまとめられる予定であり、さらに第二理化学研究所、総合芸術センターについてもこれから調査がはじめられる等着実に前進していくと思ひます。

京奈バイパス、第二京阪等交通網の整備も着々進んでおり、関西学研都市の建設は序々に軌道にのってききました。

関西国際空港も今年から工事がはじまりました。関西国際空港と関西学研都市の本格的建設がはじまる本年は、関西ルネッサンス元年ともいふべき記念すべき年であります。

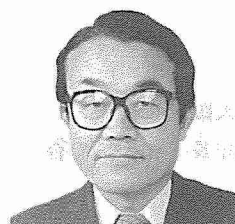
わが国は巨額の貿易黒字をもつ経済大国として、基礎研究の分野においても経済力に相応しい貢献をするよう世界各国から求められております。

ATRにおかれましては、立派な研究所を建設し、世界中から優秀な研究者を招き、名実ともに世界一の国際的基礎研究所として、素晴らしい業績をあげられますよう祈念いたしましてお祝の言葉といたします。

創立1周年を祝して

郵政省 通信政策局

局長 塩谷 稔



この度、(株)国際電気通信基礎技術研究所、並びに(株)エイ・ティ・アール通信システム研究所、(株)エイ・ティ・アール自動翻訳電話研究所、(株)エイ・ティ・アール視聴覚機構研究所及び、(株)エイ・ティ・アール光電波通信研究所の4研究開発会社の創立1周年を迎えられましたが、わずか一年の間に、研究用設備の整備、研究員の増強等着々と研究体制を整え順調に研究開発が進められていることに対し、心から敬意を表するとともにお祝い申し上げたいと存じます。

さて、申し上げるまでもなく、近年の厳しい国際環境の中で我が国がこれまでの経済的繁栄を維持していくためには、技術立国として基礎的、創造的な研究開発を強化していくことが大変重要になってきております。しかし、残念ながら我が国における電気通信技術の研究開発は、これまで応用・実用化研究に重点が置かれてきたため、基礎的、創造的な分野の研究開発が必ずしも十分でなかったとの指摘がなされてきたところです。電気通信分野における基本的な発明・発見はその多くを欧米に依存してきており、我が国における基礎的、創造的な分野の研究開発の強化が叫ばれています。

また、近年における我が国経済の飛躍的進展に伴い、国際社会において我が国が果たすべき役割が増大してきておりますが、科学技術の面においても世界を先導し国際社会の発展に寄与することが望まれています。

このような状況にあって、郵政省におきましては、電気通信分野の技術開発を強力に推進するため各種の施策を展開しておりますが、そのひとつとして基盤技術研究促進センターからの出融資を活用して高

度な電気通信技術の研究開発を強力に推進しているところです。

4つの研究開発会社は、同センター並びに我が国の数多くの主要企業から出資を受けて設立され、現在、知的通信システム、自動翻訳電話、電波や光を利用した宇宙通信等の高度通信システムの研究開発のほか、人間の視聴覚機構のヒューマンサイエンス的なアプローチによる解明とその応用といった、いずれも先端的で、かつ、長期にわたる研究開発に取り組んでおられ、内外からその成果に大きな期待が寄せられているところです。

郵政省としても高度情報社会の実現の鍵となる電気通信の発展を担うこれら4つの研究開発会社に対し、基盤技術研究促進センターからの円滑な出資が図られるよう今後とも積極的に支援して参りたいと考えております。

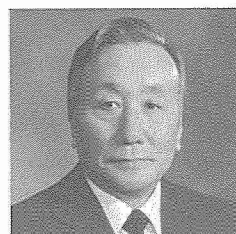
(株)国際電気通信基礎技術研究所及び4研究開発会社におかれましては、設立の趣旨にもうたわれておりますように我が国のみならず世界の電気通信技術の発展のために、5社が一丸となって今後一層研究開発に努められることを切に希望する次第です。

最後に、21世紀に向けて、(株)国際電気通信基礎技術研究所及び4研究開発会社の今後の益々の発展を祈念して、設立一周年のお祝いにかえたいと存じます。

ATRに期待する

大阪大学

総長 熊谷 信昭



ATRが大勢の方々のご努力によって誕生し、着々と充実・前進を続けておられる姿を拝見し、まことに喜びにたえません。私自身、長年にわたって電気通信の研究に携わってきた者の一人として、また昭和60年3月に関西経済連合会にこの研究所の基本構想を検討する設立準備研究会が設置された当初からこれに参画してきた者の一人として、感慨ひとしおのものがあります。

最近、経済のソフト化とか、ソフト産業とか、情報化社会の決め手はソフトであるとか、とにかくソフト、ソフトという声をいたるところで耳にします。この場合のソフトという言葉は、我が国で一般に、「技術」に対比する意味で広く用いられているものですが、しかし私は、産業や経済の発展の原動力となり基盤となるものは、何といても技術であると確信しています。いかにソフトの時代とはいえ、少なくとも産業・経済に関する限り、基本的に重要で、最も尊重されなければならないのは科学技術の進歩であると思っています。サービス業や証券業のような類のものはかりが異常に繁栄し、技術や製造業に携わる者が多くして報われるところが薄いとすれば、そのようなソフト社会は早晩衰亡の道をたどることになるであろうと私は思います。

色々な科学技術の中でも、電気通信に関する技術は特にその中核的・基盤的な役割を担うきわめて重要な分野です。ATRに期待するところきわめて大なるものがあるゆえんです。

特にATRに期待されているのは、独創的な基礎研究の推進です。ATRの皆さんにその本来の使命をよく自覚していただきたいことはもちろんですが、それにもまして強調したいことは、周囲や社会が、このATR設立の本来の主旨とその目的をよく理解し、性急に目先の成果を求めず、ATRの皆さんが安心してリスクの大きい冒険的、先駆的な基礎研究に取り組むことができるように、物心両面からの支援を息長く続けていていただきたいということです。それこそが、この研究所設立の意義を定める決め手であると思っています。

ATRの設立に際してかけられた崇高な理念のもとに、官・産・学があげてこの意義ある事業を支援し続けるとともに、ATRの皆さんが失敗を恐れず、勇気をもって創造的な基礎研究に全力を傾注されることを願っています。

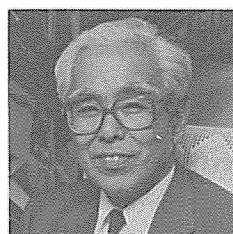
ATRへの期待

日本電信電話株式会社

常務取締役

研究開発本部長

城 水 元 次 郎



20世紀も余すところ13年になった。21世紀の社会は、どのような形で我々の前に展開するであろうか。

今から100年前、19世紀末の人達も同じことを考えたに違いない。パリでは機械文明を象徴するようにエッフェル塔がそびえ、ニューヨークでは白熱灯が電気の時代の到来を示していた。それらを見て、人々は科学、そして工業技術の進歩が、自分達の生活に多くの変化をもたらすと考えたに違いない。

彼等の予想通り、あるいはそれ以上に、科学の進歩は陽のあたる面でも、また蔭になる部分でも、20世紀の社会の変化を支配した。現在、21世紀を指呼の間にのぞんで、社会と科学技術はさらに深い関係にある。いや、多くの人達は自分達の社会の将来に多くの不安を持っているのではないか。そして、僅かに明るい兆しを技術開発に託しているのではないだろうか。

19世紀の技術開発は発明家あるいは大学の個室から生まれてきた。これに対し、現代の開発が企業化されているのは、それなりの社会的要請があるからである。技術開発の中心も19世紀のエネルギーの活用を主体としたものから情報の活用に移っている。

国際電気通信基礎技術研究所－ATR－の発足をとりまく社会的な背景を私はこのように見る。そしてこの認識のもとに、21世紀につながる希望の使徒としての役割を果たして欲しい。

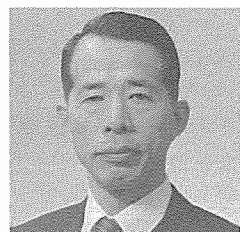
研究開発という革新を造ることを企業化したのは、かのエジソンが創始者であると言われている。企業であることを明確に宣言し、産業界、官界、学界の協力をベースにしたATRの展開は、研究開発のあり方について、一つの試金石を投ずることとなろう。一つの新しい伝統が木津川のほとりに創造されることを期待したい。

私共のNTTとその研究開発部門は、ATRを自分達の分身と考え、その設立に協力してきた。今後とも、互いに競いながら日本の基礎研究の振興に努めることとしたい。

ATRへの期待

京都大学工学部

教授 長尾 真



日本の電気通信に関する技術が世界の最先端にあることは事実であろう。しかし、これからの情報化社会における真の情報通信、情報処理のシステムに関する技術ということになると、そう安心してはいられない。未知の分野に対するほんとうに創造的な基礎研究が必要なのである。そして、それはハードウェアよりはソフトウェア、さらにはコミュニケーションの主体となる人間の研究に向かわざるをえない。コミュニケーションとは何かをあらゆる面から研究しその特性を明らかにし、情報装置、情報システムの満たすべき要件を明らかにしなければ、“21世紀の情報化社会”という理念は幻想に終わってしまうだろう。

個人同志、個人と集団、集団と集団のコミュニケーション、異なった国民、民族間のコミュニケーション、年令の違いによる種々のコミュニケーションのモード、さらには人間と機械との間のコミュニケーションなど、いずれをとっても人間の知性と感情が非常に微妙かつ複雑に交錯した形で行われるものであり、こういったコミュニケーションの橋渡しをするシステムの構築は容易なことではない。徹底した人間研究を行う必要があろう。

幸にも、こういった研究の重要性が国および民間に広く認識され、こういった分野の研究のために国際電気通信基礎技術研究所が設立され、順調に研究が開始されたことは大変うれしいことである。与えられた研究課題は非常に広く深い内容のものであるから、しっかりと基礎研究をすることが大切である。

感情にまでメスを入れた人間行動の研究や、言語とその自動翻訳の研究、知的通信システムの研究などをスムーズに行ってゆくためには、高度な研究環境を整備しなければならない。特にこういった複雑きわまる人工知能分野の研究を推進するためには、それを支えるソフトウェアそのものの研究をしっかりと行うことが必要である。そして全世界との自由な通信を実現するための光電波通信の基礎研究が進められねばならないのである。

いずれにしても、このような基礎的な研究は関係する他の研究機関との密接な協力によって進めることが不可欠である。国内の大学・研究所はいうにおよばず、国際的な研究協力は欠くことのできないものであり、そういった活動を通じて世界全体のために貢献してもらいたいものである。国際電気通信基礎技術研究所の将来に期待する。

ATRの動向

第一回ATR基礎研究セミナーの開催

— “声紋”読み取り技術 —

ATRでは、電気通信技術に関連する先端的かつ独創的な基礎研究に着目したセミナーを開催していくことになり、その第一回として「音声スペクトログラムリーディング(声紋読み取り)」を取り上げました。

目で見える声としておなじみの“声紋”、この声紋を見ただけで発声された内容を読み取ることができるのです。ATRでは、この分野で世界的権威である米国マサチューセッツ工科大学(MIT)のZue教授等6名の講師陣を招聘して、このセミナーを開催することができました。このセミナーは、MITの夏期特別コースとして人気を呼んでいるものですが、今回のATRによる招聘で、米国以外での開催が初めて実現されたわけです。

開催期間は、昭和62年1月19日(月)～23日(金)の5日間で、参加者は国内の音声研究者が36名、セミナーへの関心の高さを反映して、申込受付間もなく予定定員をオーバーしてしまったほどです。講義だけでなく、少数グループ別の声紋読み取り演習やLISPマシンを使った実習もすべて英語で行われ、参加者、講師陣にとって本当に充実した一週間になりました。Zue教授も、参加者の声紋読み取り技術の習得や、このセミナーを通しての国際交流だけでなく、ATRの基礎研究への情熱を高く評価され、ATRとMITのより一層の研究協力を約束して、帰路につかれました。

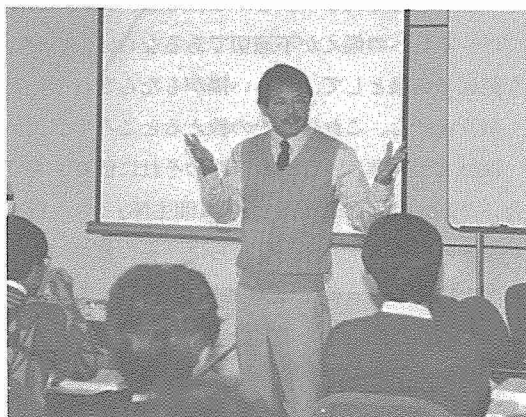
(右の写真は、Zue教授による講義風景)

外国人研究員等の受け入れ

ATRグループでは、電気通信分野の国際性に鑑み、同分野の研究開発面における国際協調体制の確立を一つの狙いとしています。この意味から海外の研究機関、大学等との連携を積極的に進めることが必要であり、ATRグループがこれら海外の諸研究機関と相互理解を一層深めことは、研究効率を高めることにもつながると考えています。

その第一段としてATRグループでは、若手の優秀な外国人研究者を、客員研究員、研修研究員等として受け入れる体制を整え、ATRグループの各研究所が外国人研究員等の受け入れを行う計画です。

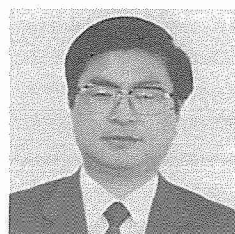
昭和62年度には、フランス国立通信大学より3名、米国スタンフォード大学およびカーネギーメロン大学よりそれぞれ1名、オーストラリアクィーンズ大学より1名の研究者の受け入れを実施します。



人間主体の通信システム：HOCS を目指して

A T R 通信システム研究所

社長 山下 紘 一



近年、私たちを取りまく通信環境はますます多彩で便利なものへと発展しつつあります。以前から身近かであった電話やラジオ、テレビに加えて、ファクシミリやデータ通信、移動通信、ビデオテックスなど、新しい通信も広く使われています。いつでも・どこでも・だれとでもという、長年通信が目指してきた目標は、今や少なくとも技術的には、最低線が確保されたと言って良いでしょう。

一方、通信の基盤となる広い技術分野では、新しい材料や素子の出現、高集積化の進展、知能処理などの高度情報処理等、技術はなおも急速に進歩しています。ますます大量の情報をますます安価に、伝え・蓄え・処理できるようになりつつあります。通信の将来の発展は、今日の発展状況をもって推してもなお、想像を絶するものがあると思われます。

その行き着くところ、将来の私たちの生活や活動が、細密な網の目のように世界に張り廻らされた高機能な情報通信ネットワークによって、根底から厚く支えられることになるのは必然でしょう。これによって豊かさや効率性の飛躍的な向上のもたらされることが期待されます。しかし、もし、発展の方向づけやそれへの備えが不適切であるならば、いびつな発展の結果として、大きい禍がもたらされないとも限りません。これは歴史の教えるところです。

機械文明が進み、私たち人間のそれに依存する度合いが高まれば高まるほど、「人間主体」という視点が重要になります。今、私たちは、手にしつづる高度の技術によって、「人間主体」を追求する余裕を得はじめました。そして、今、人間との調和を主眼に、一層高度の技術が整然と豊かに築き上げられていくことが強く望まれています。

当研究所は、以上の観点から、「人間主体の通信システム：Human Oriented Communication System HOCS」を統一テーマとして掲げ、通信が人間との調和をもって発展していくための鍵となる多くの視点の中から以下に述べる四つを取り上げました。そして、そこからの透視図法に則って既存技術の集大成をはかる中で、将来の発展の核となる新しい基礎技術の確立を進めることとしました。

以下、これに沿って、研究の概要を紹介します。

(1) 臨場感通信

技術に余裕が出てくると、「そこに在るように・居合わせているように」聞き、見、触れたい、という臨場性（迫真性、自然性）への欲求が高まるに違いありません。現実そのままを求めるのは人間の本性と言ってよいでしょう。また、共同作業も少し複雑になると、通信を介してでは煩わしいものです。しかし、これは現在の通信の限界ではあっても、通信そのものの限界とは言えません。臨場性が通信の限界を大きく広げることが十分に期待できます。

臨場性のためには、空間を再現するための表示技術や空間情報を適切に入力する技術が重要です。自然性等感性の扱いも重要で、適切な演出の処理が必要となります。音声や画像さらには触覚情報など、情報の総合的取扱いもいずれ避けては通れません。

当研究所では、手始めとして、臨場性の共通基礎技術である三次元物体の立体形状情報の自動入力と立体表示の研究を進めています。前者は、光の干渉でできるモアレ縞を画像処理して奥行き情報を得る方法を、後者は、大型の鏡を組合せて奥行き感と臨場感を得る方法を取り上げています。

(2) 非言語的意思疎通

意思疎通のための最大の手段は言語と言えるでしょう。言語の用法については、それを使う社会の成員間に、少なくとも表面的には、明確な約束が成立しており意思疎通を支えています。しかし、言語以外の情報も重要です。それらは、言語のように約束づくではないのですが、お互い人間として生物的・文化的基盤を共有することから暗黙裡に了解可能なものであって、意識的・無意識的に使われ、意思疎通の円滑化に大きい役割を果たしています。表情や身振り、図の使用等はそのごく一部に過ぎません。

このような非言語的情報の暗黙了解の仕組みを工学的に実現できるならば、人間相互の意思疎通を支援したり、マンマシン・インタフェースを格段に向上することが可能になります。そのためには、対象情報について、その構造や使われ方、意味等を明らかにして知識ベース化を進め、適宜にシステム化して有効性を検証する、等の研究が不可欠です。

当研究所では、人のまなざしや文書レイアウト、概念図、などを対象情報として取り上げ研究を進めています。併せて、意思疎通における言語と図の協調的用法について研究を進めています。

(3) 高セキュリティ・ネットワーク

情報化の進展が、私たち人間にとって好都合な面ばかりでないことは、常に指摘されるところです。情報やシステムの悪用や濫用、盗聴、偽装、妨害、情報の抱え込みや価値ある情報の埋没、過度の集中やシステム依存による社会の脆弱化等、情報化の影の部分を目指す言葉は枚挙にいとまがありません。

このような問題に対応するためには、情報化の影の多様な態様に即して、また、システムの役割、機能、構成等の特質に即して、さまざまなセキュリティ技術が開発される必要があります。これは、暗号理論や知能処理、画像処理、パターン認識等、広い技術分野に立脚して進められることになります。

当研究所では、将来の高度な情報通信ネットワークが担う役割や機能を想定しつつ、必要なセキュリティ技術の研究を進めることとしています。現在、画像通信向きの高速で強い暗号方式の研究を進めています。また、個別には不完全な技術を補完的に組み合わせて高信頼度を得る等のシステムの視点からの研究も進めようとしています。

(4) 通信ソフトウェアの自動作成

通信ソフトウェアは、一般に、高速性や高信頼性が要求され複雑・大規模になることから、その作成が大きい問題となります。将来は一層の高機能・高性能性やユーザ要求への即応等大きい柔軟性も要請されるため、ソフトウェア作成技術の画期的な進展がないならば、人間との調和を目指す通信の発展も大きく阻害されることになります。

ソフトウェアの自動作成は人類の夢です。これを実現することは、経験をその後の類似状況に有効に適用可能にする仕組みや、大抵の状況に対応可能なよう予め多くを経験する仕組み、を工学的に実現することです。これには、盛んに研究されている知能処理の適用が有効ですが、さらに、(本項では)通信および通信システムについての分析と概念体系化が、既存経験の整理という意味で、重要です。

通信の全体が扱えるようになるのは遠い将来のことでしょう。当研究所では、対象を限定して一つ一つ研究する中で、併せて、通信に関する知識ベースの蓄積や新しい知識表現法の開発、ソフトウェア作成ツールの高度化等を進めることとしています。

以上の項目はいずれも、言わば、永遠のテーマです。しかし、そこに視点を据えて系統的に研究を進める中で、具体的な成果を一つ一つ手にし積み上げていくことによって、21世紀の「人間主体の通信システム：HOC S」への展望を切り拓いていけるものと確信しています。

言語のちがいを克服する 自動翻訳電話

A T R 自動翻訳電話研究所

社長 樽 松 明



〔自動翻訳電和とは〕

自動翻訳電話とは、電話における通信の内容を相手の言語に自動的に翻訳する技術で、言語が異なる外国の人とのコミュニケーションを言葉の違いを感じないでスムーズに行おうとするものです。自動翻訳電話システムの構築のためには、話し手の音声聞き分けて認識する音声認識、異なる言語間の変換を行う機械翻訳、計算機から音声を作り出す音声合成の要素技術が必要です。現在、これらの技術については、それぞれある程度までの研究開発が進んでいますが、自動翻訳電話システムの実現には、まだまだ不十分なレベルで、基礎的な研究の積み重ねが必要です。当研究所において、将来の夢の通信に向けて、自動翻訳電話のための基礎研究を開始しました。

〔自動翻訳電話のための研究の展望〕

自動翻訳電話システムの実現には、コンピュータ先端技術を利用して種々な技術が必要です。図1に自動翻訳電話システムの構成を示します。基本の技術について、今後の研究の展望をのべます。

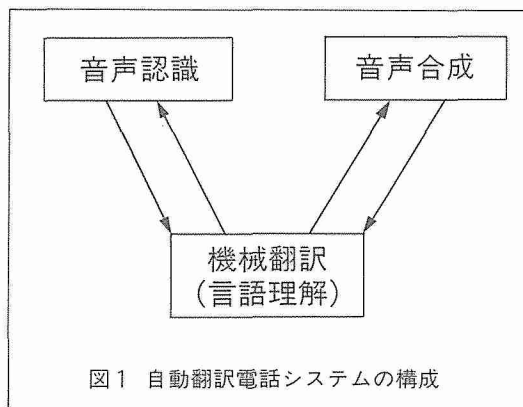


図1 自動翻訳電話システムの構成

(1) 音声認識技術

自動翻訳電話の要素技術のなかで、最も技術上の課題が大きいのは、音声認識技術です。電話における会話の内容を認識できることを目標にして、3000語程度の単語からなる日本語、英語の会話文音声を、文節毎に区切って発声したものを認識する実験システムを構築します。

連続音声の認識を行うには、音韻を基本単位として認識し、これから単語や文節の認識へと積み上げていくこととなります。連続音声システムの考え方としては、特徴抽出部、音韻認識部、単語認識部、文節処理部という各処理部をモジュール化し、相互間をデータが流れて制御するという方法をとることが好ましいと考えています。単語認識結果にもとずき、文脈、文の構文、意味、韻律情報などの言語的情報を駆使して、後続の単語を予測して、最適な文節認識結果を得るようにします。

音声認識の厄介な点は、人によって音性の性質が違うことです。一般の利用者が自由に利用するために、男女、老若など多種多様な話者の音声に適用できるような不特定話者音声認識技術が重要です。話者に対する対応をスムーズに行うには、話者に依存した情報を認識システムに取り込むという話者適応方式が有効です。100単語以下の少量の音声データを用いて、発声者への話者適応可能なシステムを目指して、実験を進めています。

音声を発声する周囲の環境による影響として、周囲雑音や、咳払いのような無意味語が混入することがあります。今後、信号処理手法を用いて、雑音が重畳した音声信号からこれを取り除く雑音除去技術を研究します。

これらの音声認識の研究には、基本的な音声データベースが不可欠で、音素のラベル付けされた大規模な音声データベースの作成に着手しています。

(2) 機械翻訳技術

日英間の会話文機械翻訳を、あらかじめ設定した領域において実現することを目標とします。

会話では、お互いが共通な常識があるものという前提のもとに、言葉がやりとりされるので、会話文は、通常の文書とは、用語的および文法的に異なっています。たとえば、言葉の省略が頻繁にあったり指示代名詞が何を指すかがあいまいであったりします。現在、通訳を介した電話会話のシミュレーションを実施して、会話データの収集と分析をおこなっています。これらの結果をもとにして、会話文特有の翻訳方式の研究を進めていきます。

会話通信文の翻訳という問題を簡単にするためには、タスクといわれる、話題あるいは発話状況を限定できるような枠組みを設定する必要があります。話し手と聞き手を設定した対話構造のモデル化を行い、焦点・テーマ・主題等の認識と対話目標との関係を把握して、対話文処理の有効な方法を構築していきます。

今後の電子メール等の通信の普及を考えると、通信文の言語翻訳の必要性が高いといえます。通信文に特有な文型や文脈に関する研究を進めて、通信に適した翻訳の方式を確立していきます。また、これは、会話文翻訳技術の基礎データとして役立てられると考えております。

高精度な機械翻訳システムを実現するためには、会話文および通信文に関する用語や、会話の中に多く見られる慣用的な表現などの辞書データベースが必要です。会話あるいは通信の対象とする分野（タスク）を指定して、その分野に関する専門知識を、概念とその相互間の関係としてとらえて記述し利用することが有用です。概念の説明や言葉の意味的関

係を表した意味体系などを体系的にデータ化した知識ベースを、会話文の取り扱いに重点をおいて構築し、会話文の機械翻訳に適した知識ベースの構築技術の確立を図ります。

(3) 音声合成技術

翻訳電話における音声出力には、任意の文の音声合成できる技術が必要です。

明瞭性や自然性が高い高品質の合成音声を得るため、種々の単位長をもつ複合音声単位を用いて、規則による音声合成方式を高度化していきます。さらに、単語、文章等の連続音声合成の際に必要な単位音声の変形・結合規則を精密化したものを作成します。

また、翻訳結果の音声合成においては、意味解析、文脈解析等の言語解析結果を踏まえて、会話の状況に則した調子で音声を合成する必要があります。これは、イントネーションなどをいかにうまく制御するかの問題であり、発声の意図や言語の構造をふまえて音声を合成する研究を行います。

一方、話者の音らしさのある合成音声を出力することが望ましいので、話者の特徴の適切な抽出と、音声合成における声質制御によって、話者の音声に近い声質で、男女・老若などの多様な音声を合成できる技術を追求めます。

〔おわりに〕

自動翻訳電話システムの実現までには、多くの要素技術の研究レベルを質的に高度化する必要があります。自動翻訳電話技術に関連して、音声認識・理解、テキストからの音声合成、自然言語処理などの研究が、内外で盛んに行われていますが、いずれも大量な言語的データにもとづいて、大規模なデータを扱っていく必要があります。国際的に研究者が協力して、研究を促進していくことが重要です。

人間の視聴覚機構に学ぶ

A T R 視聴覚機構研究所

社長 淀川 英 司



パソコン、ワープロ、ニューメディアのキャプテンなどにみられますようにコンピュータを中心とする最近の情報通信機器の進歩には目覚ましいものがあります。しかし、これらの機器はだれでもが簡単に、気楽に使用できるようになっているのでしょうか。おそらく、そうはなっていないでしょう。これは、どこに問題があるのでしょうか。最大の問題の一つは、キーボードやキーパッドの操作が面倒なことにあります。情報通信機器が進歩したといっても、情報の処理、記憶、伝送の技術は確かに目覚ましい進歩を遂げておりますが、情報の入力と出力の面ではあまり進歩しておりません。特に、情報の入力技術が遅れております。

この情報の入出力の部分、機械とそれを使う人間との直接の接触面、すなわちマンマシン・インタフェースとよばれている部分です。ほかの部分で機械の性能がいくら良くなっても、このマンマシン・インタフェースの部分が良くなしないと、だれでもが、自然で違和感なく気楽に使用できるということにはならないでしょう。機械の使い勝手が良いということは、そのマンマシン・インタフェースが人間の認知特性、行動特性と調和が良くとれているということにほかなりません。したがって、このような良いインタフェースを実現するためには、これまでの技術一辺倒のアプローチではなく、人間の認知や行動のメカニズムの研究が是非とも必要です。

このような観点から、当研究所では、人間の情報入出力機構のうち最も重要と考えられている視覚および聴覚機構を研究対象にとりあげ、それらの情報通信と処理のメカニズムを解明していくことにより、入出力技術としての文字・図形・画像の認識・生成

技術、音声の認識・合成技術の飛躍的な進歩向上を目指しております。

以下、現在進めているいくつかの研究について簡単にご紹介します。

(1) 運動視と立体視

物が動くとき、人間はその運動をどのように知覚しているのでしょうか。また、3次元の物体や情報の奥行きをどのように知覚しているのでしょうか。このような知覚はそれぞれ運動視と立体視とよばれております。本テーマでは、この運動視と立体視の問題をとりあげ、いろいろな条件での知覚の特性を測定するとともに、そのデータの分析を通して運動視と立体視機構を模擬する定量的モデルの構成を進めております。これらの研究は、人間が動きを知覚する際に、より滑らかに見える動画画像生成手法や効率がよく自然に見える立体画像表示法の確立を目指しているものです。

(2) パターンの認知

人間は円や三角形などのパターンを見て、それを記憶に照らし、即座に認知できるという優れた能力を持っています。この能力を発現させているメカニズムの解明を進めております。

人間がパターンを認知するとき、何らかの特徴をとらえていると考えられます。この特徴がどのようなものなのか、また、図形の部分的なまとまりとしての分節はどのような法則に基づいてなされているのか、などについて心理実験とモデルの計算機シミュレーションによって検討を進めております。

この研究は、新しいパターン認識法の開発のほかに、パターン情報の効率的な記憶法と検索法の開発を目指しております。

(3) 神経回路網

人間の視覚システムにおいては、情報の並列処理が大きな特徴の一つとなっております。そこで、視覚の生理・心理学的知見に基づいて、人間の優れたパターン認知機構を模擬する並列回路網モデルの構成を進めております。

(4) 文字・文書情報の理解

人間が文字を認識し、文書を理解していく過程の解明を進めております。現在、単語（熟語）としての文字認知特性の解明とそれに基づく文字認知機構を模擬する定量的モデルの構成を進めております。また、これらの研究によって得られる新しい知見の工学への応用を意図して、文字・図形認識および画像処理の実験ツール作りも進めております。

(5) 聴覚末梢系における情報処理

外界からの音響信号を受容する器官である耳は、入ってくる信号にたいして粗い周波数分析を行っていることがわかっております。このことは、音声信号の周波数分析結果である音声スペクトログラム

(図1に示すような音声信号の画像的表現で声紋とよばれている)に対応して、聴覚末梢系(外耳、中耳、内耳)における音声の分析結果である聴覚・神経スペクトログラムとよぶことのできる情報表現形式が存在することを示唆しております。本テーマでは、この情報表現形式を追求しております。現在、聴覚末梢系の工学的機能モデルをコンピュータ・シミュレーションとして実現しつつあります。

(6) 調音結合

音声自動認識や規則による音声合成を困難にしている大きな問題の一つに調音結合の問題があります。これは、たとえば、同じ「ア」でも、「アカイ」と発声するときと「アオイ」と発声するときとで、「ア」の音響的性質が異なるという現象のことをいいます。この例の場合、「ア」がその後に続く音の影響を受けて変化するために、このような現象が生じます。現在、

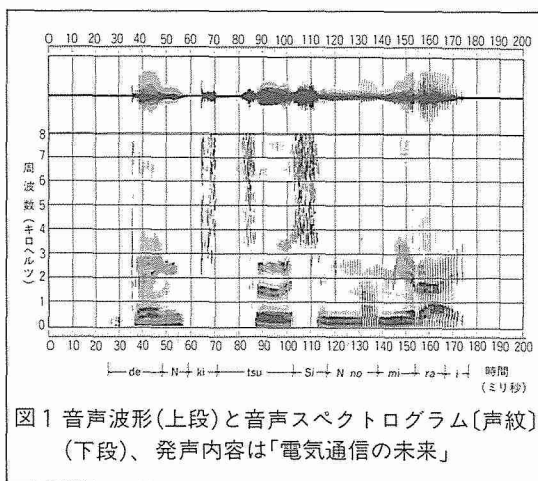
この調音結合現象のモデル化を目指して研究を進めております。

(7) 韻律的特徴の知覚

音声知覚における韻律的特徴(アクセントやイントネーションなど)の役割とその知覚機構について合成音声の評価と高品質化に結びつけながら研究を進めております。この問題は、人間にとって最も自然な音声受容形態は何かという音声知覚における基本的問題とも直結しております。現在、韻律情報の影響を調べるための音声知覚実験を行い、合成音声評価における韻律的特徴の役割を探るための基礎データを得た段階です。

(8) 音韻の知覚

音声スペクトログラム上にあらわれる音韻の視覚的パターン(図1参照)を用いて、画像処理的手法も取り入れた新しいアプローチにより、音韻の音響的不変量を追求しております。

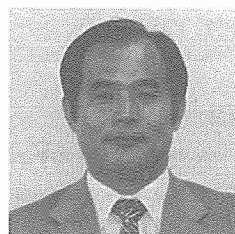


以上ご紹介した人間の視聴覚機構解明の研究は、非常に基礎的であり、かつ難しいため、長期的な取り組みが必要です。しかし、本当に使い勝手のよいマンマシン・インタフェースを開発するためには、避けて通れない最も重要な研究課題であります。

これからの光電波通信 —宇宙から個人までのネットワーク化—

A T R 光電波通信研究所

社長 古 濱 洋 治



当研究所は、将来無線通信が最も重要な役割を果たす移動通信、宇宙通信の分野に重点をおき、これらに必要な基礎技術を開発することをめざしています。具体的には、将来の宇宙通信において重要となる光を用いた衛星間通信の基礎技術、いつでもどこでもだれとでも通話が可能となるような新しい移動通信システムのための基礎技術、および小さくて軽くしかも様々な働きを持った通信デバイスを可能とする新しい通信用素子の研究であります。これらの研究を、互いに関連をもたせながら、それぞれ無線通信第一研究室、無線通信第二研究室、および通信デバイス研究室が担当しています。以下これらの研究動向についてご紹介します。

(1) 光衛星間通信の基礎技術の研究

人工衛星を用いた通信技術と光ファイバ通信技術の導入によって、地球上の2地点の間の通信は容易に行われるようになり、技術的に見れば、世界中のどこかの地域とも対話が可能となっています。宇宙通信技術は、このような地上の2地点を結びつけるのみならず、衛星と衛星とを結びつける衛星間通信（図1）の分野において、新しい進展をみせています。特に、電波の代わりに光を用いる光衛星間通信技術は、将来幅広い用途が約束されており、その動向が注目を浴びています。宇宙通信は、無重力の宇宙空間を利用した新しい素材の研究、スペース・プラットフォーム（大型宇宙構造物）におけるいろいろな実験、あるいは将来のスペースコロニー（人工惑星の一種）での人類の生活など、将来の地球大気圏外における人類の諸活動を支えるインフラストラクチャー（下部構造）として重要な意味をもっています。光衛星間通信技術はその中心的技術であり、

当研究所ではこの技術の内、我が国のポテンシャルを考慮に入れて、光通信技術の研究および高速移動する飛翔体間における追尾技術の研究を進めています。

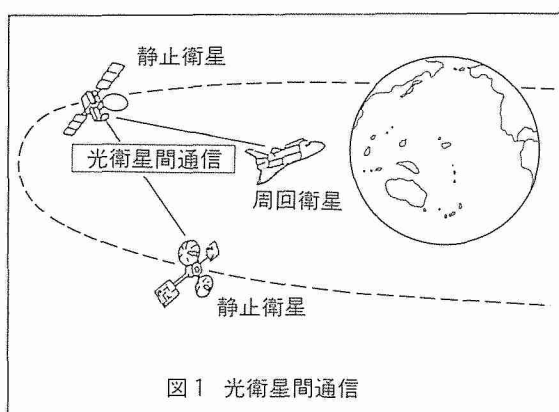
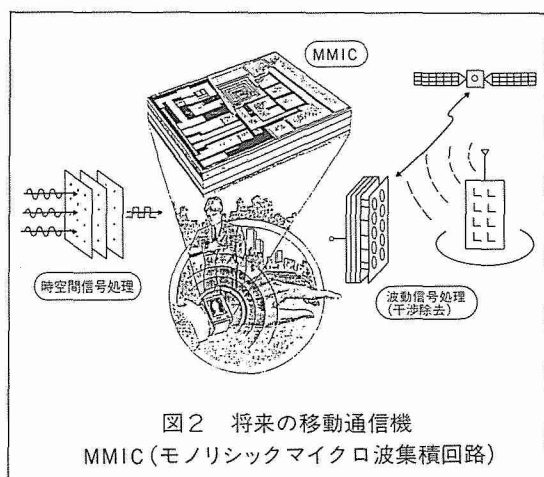


図1 光衛星間通信

(2) 移動通信のための基礎技術の研究

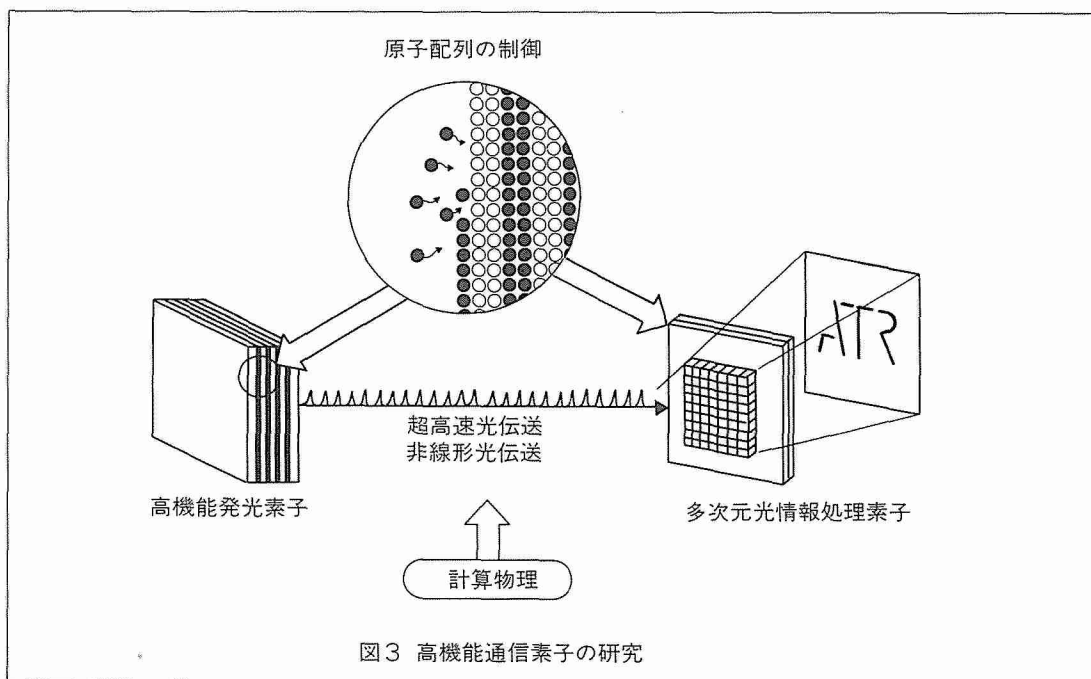
いつでもどこでも誰とでも通話できる小型・軽量の通信システムを安価に提供することは、この分野の研究者・技術者の積年の夢となっています。数年前からNTTによって自動車電話のサービスが始められ、随分便利になっていますが、必ずしも安価ではなく、誰もが、どこでも使えるという訳にはまりません。それには先ず、有限な資源である電波の使用効率を飛躍的に高めて、誰でもがいつでも電波を使えるような技術を用意する必要があります。通信を行う場所は人口の密集している都市内であることが多く、テレビ映像でお馴染みのゴーストと同じ原因によって電波の干渉が生じ、また車などの走行によって信号に極端なフェージング（変動）が生じて、しばしば通信不能に落ち入ります。このような

電波干渉・フェージングの除去技術の確立は、どこでも通信できる技術のための中心課題であります。このため、当所では未だ実用化の進んでいない新しい周波数帯において干渉に強いアクティブアレーアンテナの技術、フェージングに対抗するためのデジタル信号処理技術、回路の小型・高機能化のための集積回路の研究を進めています。(図2)



3. 通信デバイスの研究

トランジスタの発明は電気通信技術に革命をもたらし、またLSI(大規模集積回路)、VLSI(超大規模集積回路)の出現は社会を変え高度情報化社会を支えています。これらはシリコン半導体技術の進歩によるところが大きく、素子材料技術の影響がいに大きいかかわります。近年、シリコンよりはるかに高性能なガリウムヒ素を中心とした化合物半導体を用いた超高速素子、光素子の研究が進められ、これらによる光通信が実現しました。これらの素子の高機能化をめざし、自然界にない新材料、新素子の研究が急速な展開を見せています。最近では原子1ヶ1ヶの並び方を制御することまで可能となりつつあり、技術の進歩は極限をめざして進んでいます。当所ではこれらの新しい素子の構造と働きの電子計算機による解析、それに基づいた高機能通信素子の作成、および画像など多次元情報を高速で処理する光情報処理素子の基礎研究を進めると共に、将来の通信技術の基礎となる理論研究を進めています(図3)。



ATR研究報告

(昭和61年度における学術論文、学会発表等一覧)

ATRインターナショナル

1. 吉川 憲昭：“国際電気通信基礎技術研究所”，精密工学会誌(Vol. 53 No. 1, 1987)
2. 竹田 義行(郵政省)、吉田 裕：“電気通信分野における基礎技術研究の推進”，電子情報通信学会誌(Vol. 70 No. 2, 1987)

ATR通信システム研究所

1. 山下 紘一：“知識情報処理の展望—通信工学の立場から”，電子情報通信学会誌(Vol. 69 No. 11, 1986)
2. 伯田 晃、小林 幸雄、山下 紘一：“マンマシン・インタフェースにおける言語・視覚情報の統合化に関する一考察”，電子情報通信学会総合全国大会(1987)
3. 大村 和典、秋山 健二、小林 幸雄、山下 紘一：“非接触マンマシン・インタフェースに関する一検討”，電子情報通信学会総合全国大会(1987)
4. 西村 康、小林 幸雄、山下 紘一：“知的文書処理におけるレイアウトの一考察”，電子情報通信学会総合全国大会(1987)
5. 肥塚 隆、秋山 健二、小林 幸雄、山下 紘一：“3次元物体自動入力に関する一考察”，電子情報通信学会総合全国大会(1987)
6. 芝本 尚樹、中島 俊介、横田 政憲、内田 修市：“仕様差分に着目した知識抽出”，電子情報通信学会総合全国大会(1987)
7. 佐藤 亮一、田中 一敏、門田 充弘、山下 紘一：“図の意味的処理へのアプローチ”，電子情報通信学会総合全国大会(1987)

ATR自動翻訳電話研究所

1. 飯田 仁、野村 浩郷(NTT通研)：“English-Japanese Interactive Translation System：LUTE-AID”，International Conference on the State of the Art in Machine Translation(1986)
2. 鹿野 清宏、中川 聖一(豊橋技科大)：“カーネギー・メロン大学における音声認識・理解研究の現状”，日本音響学会誌(Vol. 42 No. 9, 1986)
3. 鹿野 清宏、樽松 明：“音声理解研究の動向”，日本音響学会誌(Vol. 42 No. 12, 1986)
4. 樽松 明：“自動翻訳電話のための自然言語処理”，電気関係学会関西支部連合大会(1986)
5. 飯田 仁、野垣内 出、相沢 輝昭：“通訳を介した電話会話の特徴分析”，電子情報通信学会「言語処理とコミュニケーション」研究会(1986)
6. 吉本 啓：“日本語のゼロ代名詞”，日本言語学会第93回大会(1986)
7. 鹿野 清宏：“ベクトル量子化による話者適応”，電子情報通信学会音声研究会(1986)
8. 桑原 尚夫、都木 徹(NHK技研)：“音声の声質変換における信号処理”，デジタル信号処理シンポジウム(1986)
9. 桑原 尚夫、都木 徹(NHK技研)：“分析合成による声質変換と嘆声改善への応用”，電子情報通信学会音声研究会(1986)

10. 飯田 仁：“将来の通信システムに要求される機械翻訳技術”，情報処理学会関西支部大会(1986)
11. 小倉 健太郎：“言語対比データの構築について”，電子情報通信学会総合全国大会(1987)
12. 野垣内 出：“電話会話における指示・省略の特徴分析”，電子情報通信学会総合全国大会(1987)
13. 鹿野 清宏：“Trigram モデルによる単語音声認識結果の改善”，日本音響学会全国大会(1987)
14. 武田 一哉、匂坂 芳典、片桐 滋(視聴覚機構研究所)：“音声データベース構築のための音韻ラベリング”，日本音響学会春季研究発表会(1987)
15. 桑原 尚夫、都木 徹(NHK技研)：“声の明瞭性を支配する物理的特徴量の抽出”，日本音響学会春季研究発表会(1987)
16. 飯田 仁：“「言語処理の理論に関するワークショップ・TINLAP 3」の報告”，電子情報通信学会「言語処理とコミュニケーション」研究会(1987)

ATR視聴覚機構研究所

1. 佐藤 隆夫：“Displacement Limits for Reversed Random-dot Cinematograms (ランダム・ドットの逆転運動の移動限界)”，米国光学学会年次大会(1986)
2. 淀川 英司：“ゲシュタルト性の定量化”，日本心理学会第50回大会(1986)
3. 東倉 洋一、白木 善尚(NTT基礎研)：“第111回米国音響学会報告”，日本音響学会誌(Vol. 42 No. 9, 1986)
4. 佐藤 隆夫：“会議レポート Computational Models in Human Vision”，テレビジョン学会誌(Vol. 40 No. 9, 1986)
5. 平原 達也：“音声の聴覚系内スペクトルパターン”，AVIRG(1986)
6. 東倉 洋一：“1986年デジタル信号処理ワークショップ報告”，日本音響学会誌(Vol. 43 No. 3, 1987)
7. 佐藤 隆夫：“ランダムドット・モーションのモデル”，応用物理学会生理光学研究会(1986)
8. 田中 利憲、相川正義：“境界要素法によるリッジ導波管の解析”，電子情報通信学会総合全国大会(1987)
9. 横澤 一彦、梅田三千雄、萩田 紀博(NTT通研)：“漢字認識過程における漢字外形の部分情報と全体情報の分析”，電子情報通信学会総合全国大会(1987)
10. 佐藤 隆夫：“ランダムドット仮現運動の解析”，テレビジョン学会視覚情報研究会(1987)
11. 片桐 滋、武田 一哉(自動翻訳電話研究所)、匂坂 芳典(自動翻訳電話研究所)：“視察に基づく音韻ラベルの性質”，日本音響学会春季研究発表会(1987)
12. 三宅 誠：“ニューロコンピュータ”，東海AI研究会(1987)

ATR光電波通信研究所

1. 藤本 勲：“Microscopic Atomic Structure of In-Alloyed LEC GaAs Revealed by X-Ray Quasi Forbidden Reflection(XFR)Method”，第4回半絶縁Ⅲ－Ⅵ材料国際会議(1986)
2. 真鍋 武嗣、井原 俊夫、阿波加 純、古濱 洋治：“ミリ波降雨減衰統計と雨滴粒径分布”，国際電波科学連合F分科研究集会(1986)
3. 藤本 勲：“GaAs中の高濃度添加不純物の占有位置”，第27回半導体専門講習会(1986)
4. 藤本 勲、鎌田 憲彦：“In添加LEC GaAs結晶のミクロ構造”，応用物理学会(1986)
5. 古濱 洋治、阿波加 純：“日本におけるマイクロ波伝搬の研究”，第16回ヨーロッパマイクロ波会議(1986)

6. 鎌田 憲彦、小林 規矩男(NHK技研)、鈴木 健夫(NHK技研)：“高濃度Si選択ドーパ量子井戸の発光特性”，電子情報通信学会光量子エレクトロニクス研究会(1987)
7. 田中 利憲、相川 正義：“境界要素法によるリッジ導波管の解析”，電子情報通信学会総合全国大会 (1987)
8. 岩崎 久雄、安川 交二、日高 一孝(東芝)、諸岡 翼(東芝)：“衛星放送受信用マイクロストリップアクティブアレーアンテナの解析”，電子情報通信学会総合全国大会(1987)
9. 原 信二、徳満 恒雄、田中 利憲、相川 正義：“MMIC化に適したアクティブアイソレータの検討”，電子情報通信学会総合全国大会(1987)
10. 徳満 恒雄、原 信二、田中 利憲、相川 正義：“MMIC化に適したアクティブインダクターの一構成法”，電子情報通信学会総合全国大会(1987)
11. 後藤 光司、榎木勘四郎、安川 交二：“光衛星間通信用受信器に関する一考察”，電子情報通信学会総合全国大会(1987)
12. 奈良 重俊：“(GaAs) n /(AlAs) m 超格子のTBバンド計算”，日本物理学会(1987)
13. 小林 規矩男(NHK技研)、森田 正彦(NHK技研)、鎌田 憲彦、鈴木 健夫(NHK技研)：“MBE成長GaAs-AlAs超格子の深い準位のDLTS評価”，応用物理学会関係連合講演会(1987)
14. 鎌田 憲彦、小林 規矩男(NHK技研)、鈴木 健夫(NHK技研)、遠藤 幸一(東京理科大)：“BeドーパGaAs/AlAs量子井戸の無秩序化と再結合寿命”，応用物理学会関係連合講演会(1987)
15. 安川 交二、榎木勘四郎、古濱 洋治、平田 康夫(KDD研)：“Present Status of Optical ISL Studies in Japan”，第4回光応用科学・技術国際シンポジウム(1987)

受賞者紹介

(昭和61年度における外部団体からの表彰者)

1. 社団法人発明協会 発明奨励賞

受賞者 国際電気通信基礎技術研究所 企画部長 吉田 裕
他3名
受賞対象 「網管理センタによる保守集中方式」
受賞日 昭和61年10月20日

2. 社団法人日本音響学会 佐藤論文賞

受賞者 ATR視聴覚機構研究所 聴覚研究室長 東倉 洋一
聴覚研究室主任研究員 片桐 滋
他1名
受賞対象 「単音節知覚における時間情報の役割」
受賞日 昭和62年3月27日

※ 研究報告および受賞者紹介の業績の中には、研究時点が元の所属時のものも一部含まれています。

ATRジャーナル

創刊号
1987.4.発行

発行

株式会社
国際電気通信基礎技術研究所
〒540
大阪市東区城見2-1-61
ツイン21MIDタワー13階

編集

企画部
06 (949) 1820

定価

500円 (送料別)

本紙掲載記事の無断転載を禁じます

© 国際電気通信基礎技術研究所

