株式会社 国際電気通信基礎技術研究所

30周年記念誌

2016

ATR

30周年記念誌

ご挨拶 1
熊谷　信昭

ＡＴＲ30年のあゆみ 2
平田　康夫

ＡＴＲの近況と今後に向けて 10
平田　康夫

最近の研究開発活動 16
- 脳情報研究所　川人　光男
- 認知機構研究所　今水　寛
- 脳情報解析研究所　佐藤　雅昭
- 知能ロボティクス研究所　萩田　紀博
- 適応コミュニケーション研究所　武内　良男
- 波動工学研究所　熊谷　智明
- 石黒浩特別研究所　石黒　浩
- 佐藤匠徳特別研究所　佐藤　匠徳

事業開発の推進 32
- 経営統括部・事業開発室　鈴木　博之

関連会社における事業展開状況 36
- 株式会社 ATR-Promotions　田中　浩
- 株式会社 ATR-Research Partners　二ノ宮　研治
- 株式会社 ATR Creative　高橋　真知
- ATR Learning Technology 株式会社　山田　玲子
- 株式会社 ATR-Trek　深田　俊明

草創期のＡＴＲ　～30周年に寄せて～ 42
- 株式会社 国際電気通信基礎技術研究所（ATR-I）　葉原　耕平
- 株式会社　ＡＴＲ通信システム研究所　山下　紘一
- 株式会社　ＡＴＲ自動翻訳電話研究所　樽松　明
- 株式会社　ＡＴＲ視聴覚機構研究所　淀川　英司
- 株式会社　ＡＴＲ光電波通信研究所　古濱　洋治

各種統計 52

年表 58

創立30周年を迎えて



株式会社　国際電気通信基礎技術研究所
取締役会長　熊谷　信昭

昭和61年３月に発足した当研究所はお蔭をもちまして今年創立30周年を迎えることができました。総務省や文部科学省等の各省庁や科学技術振興機構をはじめ多くの関係諸機関や企業の皆様方から賜りました暖かいご支援・ご協力に心より深く感謝申し上げます。

この研究所が創設されることになったそもそもの発端は、昭和60年４月１日から日本電信電話公社（現ＮＴＴ）が民営化されることになったのにともない、その株式の売却益や政府が保有することを義務づけられていた政府保有株の配当金などによって基金を作り、それで国の将来に役立つような事業を行うという構想が郵政省（現総務省）を中心にもち上がり、当時の関経連（関西経済連合会）の日向方斎会長が郵政省と話し合われた結果、我が国の将来の発展にとって極めて重要な電気通信に関する基礎的、先駆的研究を行う大規模な国際的研究所を京阪奈の関西文化学術研究都市（けいはんな学研都市）につくってはどうかということになり、その設立準備研究会が設置されることになったのが始まりです。昭和60年３月のことでした。

当時、大阪大学工学部の通信工学科の教授であった私は思いもかけずその座長を拝命することになりましたが、この設立準備研究会の委員は座長の私を含めて29名で、幹事会やワーキンググループ、事務局の方々などを合わせますと総勢96名という大がかりなものでした。その100名近い人たちの中で大学関係者は私と、後に京大総長になられた長尾真京大教授（当時）のたった２人だけで、他はすべて郵政省（当時）やＮＴＴ、ＫＤＤ、ＮＨＫ等々の他、日本を代表する主要な民間企業からの方々を網羅したもので、そういう点でもまことにユニークな構成でした。事務局は関経連が務めましたが、この設立準備研究会は精力的に作業を行い、５ヶ月後の昭和60年８月には詳細な報告書をまとめました。そして、翌昭和61年の３月に設立総会が開かれて当研究所が正式に発足することになった次第です。

設立総会において採択された設立趣意書には「電気通信分野における基礎的・先端的な技術の一大研究開発拠点として内外に開かれた国際的な研究所を設立し、産学官の共同研究体制と国際的な研究協力体制を確立するとともに関西文化学術研究都市の中核的施設としてその先導的役割を果たす」という高い志が謳われていました。

実は、私たちは設立準備の検討を始めた最初の頃は実質的には国立か準国立の研究機関になるものと思っていたのですが、いろいろないきさつがあって、結局、研究所の設立と運営の原資となる基金は国（政府）の事業には直接的には使えないことになり、研究所の設置形態は株式会社としなければ資金が出せないということになったのです。それで、「民間企業では行うことのできない基礎的、先駆的な研究を行う民間企業」というまことに奇妙な性格をもつ研究所ということになり、委託研究のみによって運営する、日本ではこれまでに前例のない我が国初の株式会社組織の研究開発会社として発足したものでしたから、その運営にはひとかたならぬご苦労があったことと思われます。

しかし、この研究所は発足以来現在まで歴代社長をはじめ多くの研究者やご関係の方々の大変なご努力と暖かいご支援によって勝れた研究成果をあげ続け、国の内外から高い評価をいただいてまいりましたことはまことにご同慶の至りです。はからずも、私は平成22年６月に取締役会長を拝命しましたが、設立準備研究会の座長を務め、設立発起人会や創立総会などにも参加した私が30年後に会長として創立30周年を迎えることになり、感慨無量のものがあります。

時代の進展とともに、研究対象分野も発足当初の「電気通信」から最新の脳情報科学や知能ロボット、電波工学、生命科学などを含む幅広い最先端の情報通信関連の技術分野に拡張・発展してまいりましたが、これからも設立の理念に沿ってさらなる努力を続け、また、得られた研究成果の事業化にも一層力を尽くしてまいりたいと存じておりますので、皆様方には今後とも変わらぬご支援・ご鞭撻を賜りますよう心よりお願い申し上げます。

先駆的・独創的研究を推進



株式会社　国際電気通信基礎技術研究所
代表取締役社長　平田　康夫

ＡＴＲは、産学官の幅広いご支援、ご尽力のお蔭をもって1986年に発足し、本年30周年を迎えることになりました。

設立の経緯から株式会社としての発足となり、民間企業ではできないような夢のある基礎的、先駆的研究を進める他に例を見ないユニークな民間の研究機関として研究活動を進めています。設立当初の基盤技術研究促進センターからの出資スキームが2000年度に終了したこともあり、経営環境は厳しい状況に陥り、存亡の危機もありましたが、関係各位の温かいご支援・ご協力、優秀な先輩諸兄・研究者の努力等により、着実に研究成果をあげ今日に至っています。また、研究成果の事業化展開についても、未だＡＴＲ関連会社は、グループを支える孝行息子にまで成長してはいませんが、着実に進展しているところです。

30年の節目の年を迎え、設立から今日に至るまでのＡＴＲの変遷を振り返ってみることにします。

ＡＴＲ誕生に至る経緯

1985年に我が国の電気通信事業を規定していた公衆電気通信法が廃止され電電公社が民営化されることになり、新会社ＮＴＴ株式の政府保有分（全株式の１／３）を用いて、民間活力によって基礎・先端研究を進めるための支援法人として「基盤技術研究促進センター（Japan Key Technology Center,略称ＫＴＣ）」が設立されました。

一方、京都、大阪、奈良に跨る丘陵地帯に関西文化学術研究都市を建設する構想が関西経済連合会（以下、関経連）を中心として進められており、その中核施設としてＫＴＣからの出資を得て電気通信に関わる先端的な基礎技術研究所を設立する構想が浮上してきました。

この基礎技術研究所の設立構想を具体化するため、1985年３月に郵政省、ＮＴＴ、関経連主要会社、大学等からなる「電気通信基礎技術研究所設立準備研究会（座長：熊谷信昭大阪大学総長、現ＡＴＲ取締役会長）」が設立されました。1985年10月には、同準備研究会の検討結果を踏まえて、ＫＴＣに対して出資申請を行うため「国際電気通信基礎技術研究所設立準備会（会長：稲山嘉寛経団連会長、副会長：日向方齊関経連会長）」が設置され、そのもとに技術委員会（座長：長尾真京都大学教授）および事務局が置かれ、研究推進体制、マスタープラン等具体的な諸事項が検討されました。

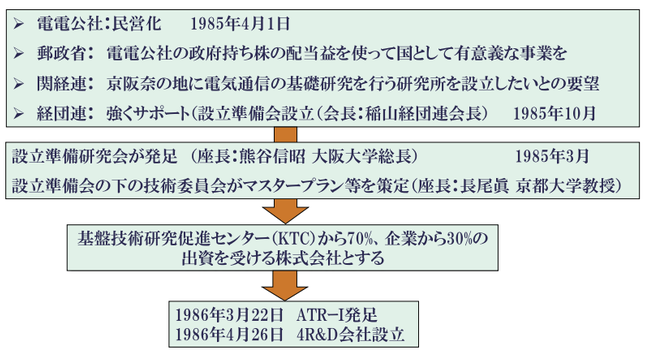


図２.１　ＡＴＲ誕生に至る経緯

以上述べたような経緯を辿り、ＡＴＲはＫＴＣと民間企業からの出資を仰いで、民間企業ではできないような夢のある基礎的・先駆的研究を進める民間の研究所として産声をあげることになりました。ＡＴＲ創設にあたって、関経連始め推進にご尽力いただいた関係者の方々にとっては研究所形態を株式会社とすることは心外であったようで、関経連は、設立準備研究会発足にあたって、1985年４月１日付けの研究会設置の趣旨として以下のような見解を示されています。

「この研究所は基盤技術研究促進センターから出資・融資を仰ぎ、株式会社として設立しようという構想である。本来、株式会社は利益追求を目的とするものであり、基礎研究を主目的とする研究所としては不適当だが、センターからの出資を受けるには株式会社が条件ということなので、百歩譲って、株式会社方式を受け入れようとするものである。」

さらに、ＫＴＣの出資事業は、その原資が産業投資特別会計によるものであり、研究資金の上限が70％、１プロジェクトあたり出資期間は７年以内、特に認める場合は10年と定められており、ＫＴＣと民間による出資は2001年まで続きました。

ＡＴＲ設立の目的、基本理念

設立準備会での検討結果を踏まえ、ＡＴＲ設立の目的に鑑み図2.2に示す４項目がＡＴＲの基本理念として設定されました。

これらのうち①の理念は、電気通信分野を情報通信（ＩＣＴ）分野と読み替えることでＡＴＲ誕生以来30年間ＡＴＲが取り組んでいる研究開発分野そのものを指しています。②については、民間の研究所や公的研究機関等から数多くの優秀な研究人材が出向等の形態でＡＴＲに籍を置き、大学等の外部研究機関と緊密な連携を図りつつ研究活動を進めています。オープンイノベーションセンターの役目を担う仕組みをいち早く取り入れた民間の研究機関と言えます。③の国際社会への貢献については、先進的な研究成果で世界に貢献するとともに、ＡＴＲ設立以来、海外のトップレベルの研究機関や大学との研究交流、人材交流を積極的に進めてまいりました。常時ＡＴＲの全研究者のうち20％以上は外国籍の研究者という国際色豊かな研究活動を続け、ＡＴＲ設立以来の累計で62か国、2,388名の外国籍研究者を受け入れています。④の「関西文化学術研究都市の中核的役割を担う」という理念は、関経連始め関係各位のご尽力、ご支援のもと本学研都市第一号の研究機関として誕生したＡＴＲにとっての自明の責務であり、我が国のみならず世界のＣＯＥ（Center of Excellence）を目指して研究開発活動を進めているところです。

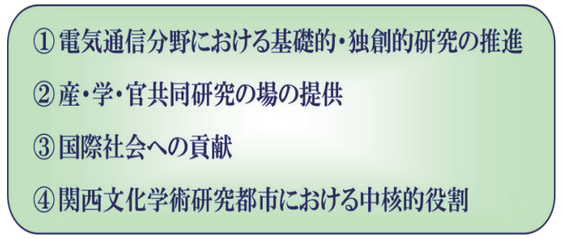


図２.２　ＡＴＲの基本理念

このように、ＡＴＲは、誕生以来現在に至るまで設立時に設定された基本理念を踏まえて会社事業運営、研究開発活動を進めています。

株式会社国際電気通信基礎技術研究所と4研究開発会社の設立

設立準備会の下に設置された技術委員会及びその技術事務局が中心となってマスタープランの作成が行われ、以下の４つの研究テーマを取り上げるのが相応しいとの結論が示されました。

・知的通信システムの基礎研究
・自動翻訳電話の基礎研究
・視聴覚機構の人間科学的研究
・光電波通信の基礎研究

当初これらの研究を一つの組織体で行う計画でしたが、ＫＴＣ出資制度では、出資額の上限枠が設定されていたため、研究プロジェクト毎に対応して4つの研究開発会社（Ｒ＆Ｄ会社）とそれらＲ＆Ｄ会社に対して人的・物的・資金的支援を行う研究推進企業体ＡＴＲ−Ｉ*の５社体制でスタートすることになり、1986年３月にＡＴＲ−Ｉが、４Ｒ＆Ｄ会社が同年４月に設立されました。それら５社の会社業務や研究活動は、３年後の1989年４月に現研究所が学研都市に完成するまで、大阪城近くに位置する新築のツイン21ビルにて進められました。



写真２.１　ＡＴＲの設立総会


写真２.２　入社式での記念写真

ＡＴＲ創設時の出来事や苦労、思い出などについては、本誌「草創期のＡＴＲ」（P.42〜）において、当時のＡＴＲ−Ｉの副社長で４Ｒ＆Ｄ会社会長の葉原耕平氏、４Ｒ＆Ｄ会社の社長等の方々に執筆いただいておりますのでそちらをご覧ください。

(*ＡＴＲ−Ｉ：ATR International、㈱国際電気通信基礎技術研究所)

現研究所施設の完成

３年間の大阪市内での暫定研究所を得て1989年４月に関西文化学術研究都市（けいはんな学研都市）の第1号研究施設として現研究所が開所しました。竣工当時は、まともな道路もなく山林を切り開いた土地に約２年の歳月をかけて学研都市第１号研究所の未来を象徴する様々な工夫を凝らした研究施設として完成されました。特に、研究所の建設に当っては、その後に進出が計画されている研究施設のモデルとなるよう、快適な研究活動、触れあい、コミュニケーションの促進、緑豊かな環境の維持などにきめ細かく配慮されました。


写真２.３　現ＡＴＲけいはんな研究所建設時の全景

４Ｒ＆Ｄ会社において研究開発を推進

設定された４つの研究テーマは、いずれも将来の技術革新の芽となり、幹となり、花を咲かせる、奥行きの深い、先見性に優れた研究分野であることは論を待たないところです。ＮＴＴ研究所を始め、大学、公的研究機関、企業等からそれら４研究分野に精通した優れた研究者、技術者の精鋭が集まり、研究活動が開始されました。図2.3に示すように通信システム研究所では臨場感通信やソフトウエア自動生成技術の研究が、自動翻訳電話研究所では音声認識・翻訳・合成技術の研究が取り上げられました。また、光電波通信研究所では例えば腕時計型の携帯電話の実現を目指した移動通信技術の研究、衛星間を光で結ぶ光衛星間通信システムなど時代の先取りをする研究テーマが取り上げられました。視聴覚機構研究所では人間の視聴覚情報処理の仕組みを解明する基礎的研究や人工知能、ニューラルネットワークの研究が進められました。人工知能の研究は、1980年代中頃その第２のブームが到来し、人間の脳に学びその手法を応用することにより様々な課題の解決につながるとの研究者の認識のもと、国内外で研究が積極的に進められました。ＡＴＲにおいても、設立以来ニューラルネットワークを最重要研究テーマの一つとして取り上げ、音声・言語処理、画像処理、ロボット機械学習等の分野において数々の研究成果を挙げ、国際的にも高い評価を得てきました。

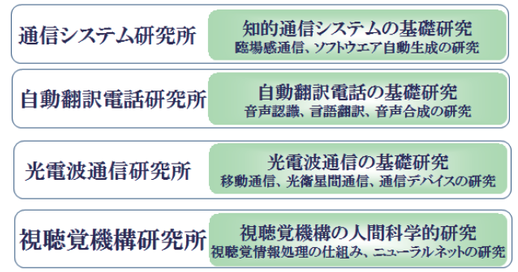


図２.３　Ｒ＆Ｄ社の主要な研究テーマ

国際的に高い評価を得た一例として、米国の著名なビジネス雑誌“Business Week”の記事があります。Business Week 誌が1997年に行ったアンケートに基づく記事“The World’s Leading Information Technology Research Laboratories”という特集で、人工知能を含む研究分野でＡＴＲは、ＭＩＴやStanfordと肩を並べて世界第４位にランクされています。1978年に出された同様の特集と比較して上位ランクの顔ぶれはＡＴＲ以外はほとんど同じでした。ＡＴＲが設立から10年余の短期間で世界のＣＯＥとしてこのような高い評価を受けたのもＡＴＲにおける研究の進展の証であると言えます。ＡＴＲでは、その後、脳の活動原理をより深く知り、脳機能の仕組みを解明するとともに、脳と機械あるいは情報ネットワークを直接つなぐ新しいインターフェース（ＢＭＩ：Brain Machine Interface）へと研究領域を拡げ、さらにその成果をリハビリテーションや医療、ヘルスケアに応用することも目指して研究開発を進め現在に至っています。

ＫＴＣの出資制度では出資期間は７年以内、特に認める場合は10年と定められており、自動翻訳電話研究所と視聴覚機構研究所は1992年に終了を、通信システム研究所と光電波通信研究所が1995年に終了を迎えることになり、それぞれの研究成果をより発展させるため、人間情報通信研究所、音声翻訳通信研究所、知能映像通信研究所、環境適応通信研究所が設立され、2001年のＫＴＣ出資制度が終了するまでこれら４Ｒ＆Ｄ会社体制で研究活動が継続されました。

ＡＴＲ一社体制への移行

2001年、ＫＴＣ出資制度が終了し研究資金が途絶えることになり、ＡＴＲは創立15年目にして存亡の危機に陥ることになりましたが、新たに通信放送機構（ＴＡＯ、現ＮＩＣＴ）のもとで民間基盤研究促進

制度が発足し、関係各位のご努力、ご支援により、同制度にアプライすることにより研究の継続が可能になりました。このような研究資金源の変更を始めとしてＡＴＲを取り巻く環境の変化に柔軟に対応するため、2001年のＫＴＣ出資終了をもってＡＴＲ一社体制に改組し、会社運営、研究活動の効率化、迅速化を図ることとしました。

ＴＡＯによる研究促進制度は、ＫＴＣによる出資と同様に政府の産業投資特別会計によるもので、５年の時限で研究プロジェクトが順次終了を迎え、2009年度に全て終了することになりました。それまでの研究開発成果を活かし、知財収入、事業化収入などによって健全な会社運営をするのが株式会社としての望ましい姿、理想的な姿ではありますが、現実にはかなわず、それまでの研究成果を活かし、発展させるための新たな研究資金の確保が急務となりました。特定のファンディング機関のみからの研究資金で運営する事が困難な状況となり、様々なファンディング機関からの競争的研究資金等の公募に応募し、選ばれて研究資金を得るマルチファンドスキームに舵を切ることになりました。

各方面から研究資金を獲得　マルチファンド化を推進

脳情報科学に関しては、1996年に科学技術振興機構（ＪＳＴ）の戦略的創造研究推進事業総括実施型研究（ＥＲＡＴＯ）の研究総括にＡＴＲ川人研究員（現研究所長）が選ばれました。ＥＲＡＴＯとは、卓越した研究能力とマネジメント能力を備えた研究者を研究総括とし、時限的に取り組むプロジェクト制の研究システムで、「川人学習動態脳プロジェクト」と題して2001年まで進められ、大脳皮質・大脳基底核・小脳の統一学習モデルの研究等において新しい研究成果を得るとともに、理論を実証するため、「30自由度を持ったヒューマノイドロボットＤＢ」を開発、見まね学習、前庭動眼反射、平滑性眼球運動などの実装に成功しました。さらに本ＥＲＡＴＯに続く脳関連研究プロジェクトとして、2004年にＪＳＴ国際共同研究（ＩＣＯＲＰ）を開始、身長155cm、体重85kg、51自由度の柔らかな関節を持つ等身大のヒューマノイドロボットＣＢｉを開発し、「サルの大脳皮質活動により制御されたロボットの二足歩行実験の成功」など世界トップレベルの研究成果をあげてまいりました。



写真２．４
ＥＲＡＴＯプロジェクトのもとで
開発したヒューマノイドロボット

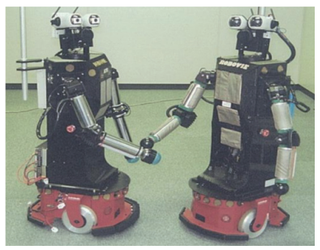


写真２．５
開発、販売開始した
日常活動型ロボット「Robovie」

ライフサポートロボットに関しても、1998年に日常活動型ロボット“Robovie”シリーズの第一号の開発を行うなど、いち早く研究開発に着手し、2002年には、ＮＴＴ、東芝、ＮＥＣなどと共同で総務省からネットワーク・ロボットの大型プロジェクトを受託しました。さらにそれに続く大型研究プロジェクトとして、2009年度よりユビキタス・ネットワーク・ロボットのプロジェクトを受託し、障害者や高齢者等の日常生活を支援するロボットの実用化に向けて、実環境下での実証実験、国際標準化などを含めて諸々の課題の解決に大きく貢献しました。

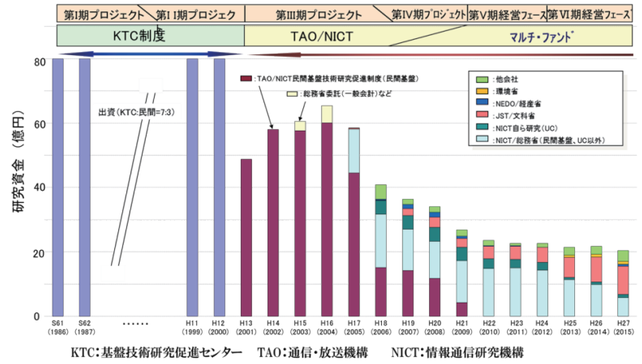


図２．４　ＡＴＲ設立から現在に至る研究資金の変遷

政府系研究資金については、以上以外にも、ＡＴＲは、大学や外部研究機関等との連携により、文部科学省、経済産業省、環境省、日本学術振興会（ＪＳＰＳ）、新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）、等から数多くの競争的研究プロジェクトを受託して研究活動を進めています。

また、民間企業との研究開発も積極的に進めています。例えば、ホンダ・リサーチ・インスティチュート・ジャパン社との共同研究を進め、考えるだけでロボットを制御するＢＭＩ技術の開発に成功するなど世界をアッと驚かせる研究成果をあげています。

さらに、ＡＴＲがこれまでに培った研究の成果を発展させ国家的プロジェクトに育てる仕組みとして2006年からＮＩＣＴのユニバーサルコミュニケーションプロジェクトが実施され、脳情報科学、臨場感通信、音声翻訳の研究者が本プロジェクトの下で研究活動を進めました。その成果を踏まえて2009年より臨場感通信および音声翻訳の研究開発に関わったＡＴＲの研究者総勢50余名が、ＮＩＣＴに完全移籍することになりました。ＡＴＲとしては、設立以来、数々の研究成果を生み出した多くの優秀な研究者を手放すとともに、研究規模を縮小せざるを得なくなったことを残念に思う一方で、優秀な研究者、素晴らしい研究業績が今後一層の発展が期待される政府系の研究機関で大きく花開くことを期待しているところです。

脳情報科学に関しては、情報通信研究機構及び大阪大学との連携による研究センター、“脳情報通信融合研究センター（Center for Information and Neural Networks ： ＣｉＮＥＴ）が2010年３月に設立され、ＡＴＲからもユニバーサルコミュニケーションプロジェクトのもとで脳情報の研究に取り組んでいた計十数名の精鋭の研究者が2011年、2013年に移籍することになりました。ＣｉＮＥＴは、医学、工学等情報通信以外の多岐にわたる分野の研究者も参画する産学官連携の融合研究を目指した研究センターであり、ＡＴＲとも緊密な連携を図りつつ研究が進められています。

図２．４はＡＴＲ設立から現在に至るまでの研究資金の変遷を示しています。同図からもお分かりのように、ＡＴＲを取り巻く環境の変化によって、研究資金の総額は、ＫＴＣ出資制度の時代と比較して大幅に縮小し金額的には厳しい状況ですが、その範囲内で着実に世界トップレベルの研究開発成果を挙げ現在に至っています。

研究成果の事業展開

基礎研究といえども研究成果の社会還元が重要なことは言うまでもありません。ＡＴＲでは、その第１号として、自動翻訳電話の研究用として開発した音声データベースの販売を1987年に始めました。その後、ＡＴＲの研究開発成果の普及・販売を目的として開発室を設置し、音声データベースに加えて英語聞き取り学習教材“ＡＴＲ Hearing School”などの販売を開始しました。さらに、2002年にパートナー企業とのリエゾン（橋渡し）の重要性に鑑み、技術リエゾンセンタと名称変更するとともに、音声や画像データベース販売に加えて、ＡＴＲで開発した音声合成ソフト“WizardVoice”や目、鼻、口のリアルタイム検出ソフト“accFace”の販売を進めました。

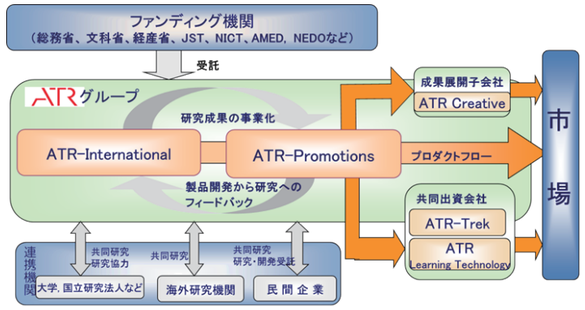


図２.５　ＡＴＲグループの事業展開スキーム

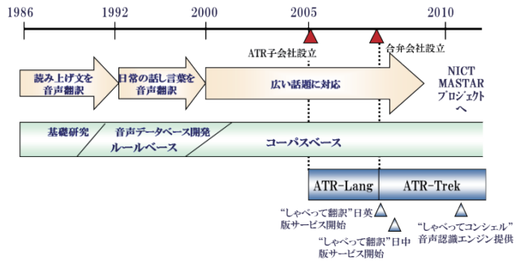


図２.６　ＡＴＲ音声翻訳技術の研究開発から事業化への流れ

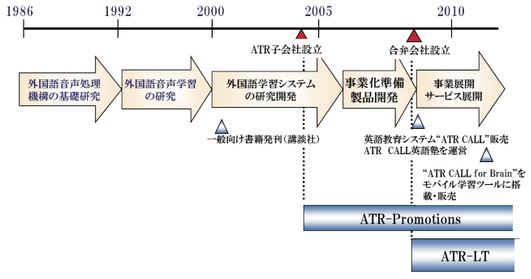


図２.７　外国語学習システムの研究開発から事業化への流れ

2004年には、研究成果展開をより積極的に進めるための施策としてグループ会社構想が立てられ、その中核となる成果展開会社ATR-PromotionsをＡＴＲの100%出資によって設立しました。ATR-Promotionsでは、研究開発成果の技術移転業務、新製品の開発、販売、新事業の開拓などを積極的に行い現在に至っています。また、2000年にＡＴＲに設置された脳活動イメージングセンタを２００６年にATR-Promotions内の組織として取り込み、脳研究者への支援業務を進めています。

ATR-Promotions設立後は、ＡＴＲの研究成果を活かして製品開発を行い、それを販売するベンチャー会社の設立を積極的に進めてまいりました。その第１号会社としてＡＴＲの最先端ロボット技術をもとに開発したRobovieを販売するATR-Roboticsを2005年に設立しました。同社は、2012年６月にATR Creativeと社名変更を行い、ロボット関連商品の販売に加えてスマホやアンドロイド端末用の地図関連アプリなどの開発、サービス提供などを行っています。2005年には、音声技術移転業務と音声データベース販売を行う子会社“ATR-Lang”も設立しました。同社は、その後2007年に携帯電話のソフト開発などを行う株式会社フュートレックの資本参加を得て、ATR-Trekと社名変更を行い、音声翻訳・認識技術の開発、販売を行い、順調に業績を伸ばしています。また、ＡＴＲ創設以来取り組んできた視聴覚機構の研究成果を活かして開発した語学学習システムの製品開発と販売を目的として、文教市場に強い株式会社内田洋行と共同出資で“ATR Learning Technology”を2008年に設立しました。さらに、2009年に、ＡＴＲのセンサー技術と解析技術に基づいて開発した運転技能評価システムの販売を目的として“ATR-Sensetech”を山城自動車教習所との共同出資で設立しました。ＡＴＲ設立時から取組んでいた音声翻訳技術及び外国語学習システムの研究開発から事業化に至るプロセスを示したのが図2.6及び図2.7です。

これらのＡＴＲ子会社および他企業との共同出資会社の中には厳しい経営状況で悪戦苦闘している会社もありますが概ね成長を続けており、総売上高は10億円を超える規模にまで成長しています。ただ、孝行息子として親会社の研究開発資金を補うまでには未だ至らず、今後の展開を期待しているところです。

なお、最近の事業展開への取り組み状況、事業化を加速する仕組みの実践などについては、本誌「事業開発の推進」（P.32～）にて詳しく触れているのでそちらをご参照ください。

30年のあゆみを振り返って

誕生からの30年間を振り返ってみますと、ＡＴＲを取り巻く環境は目まぐるしく変化してきました。設立後15年間のＫＴＣ出資制度及びそれに続くＴＡＯの民間基盤研究促進制度のもとでの潤沢な研究開発費に支えられ、人工知能や音声翻訳を始めとして情報通信の分野で数々の世界最先端の研究成果を挙げるとともに、次に繋がる数多くの研究シーズを生み出してまいりました。その後、特定の政府系ファンディング機関から研究資金を得るスキームが継続できなくなりましたが、様々なファンディング機関の競争的研究資金等を獲得することによって、研究を継続し、発展させ現在に至っています。研究成果の事業展開につきましても、まだまだ研究活動を支えるまでには至っていないのですが着実に成長しています。

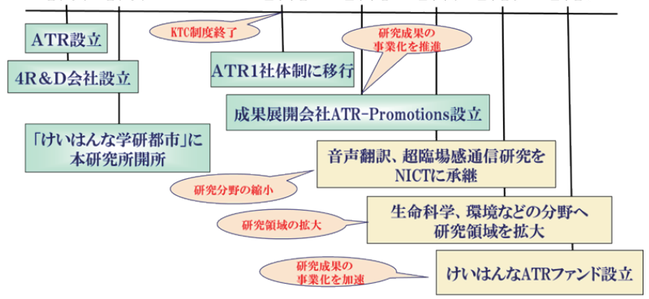


図２.８　ＡＴＲ30年の主な出来事

ＡＴＲが30年の歳月を経て今あるのは多くの方々のご支援、ご努力のお蔭です。株主様の温かいご理解があってのことです。先輩諸兄の優れた研究開発成果の積み上げがあってこそです。設立以来30年の間、ＡＴＲは、国内外から多くの優れた研究人材が集結し、切磋琢磨しつつ研究活動に励み、数多くの世界トップレベルの研究成果を生み出してきました。同時に、大学、公的研究機関、産業界などにおいて活躍されている多くの高度人財を育成、輩出し、国内外でのヒューマンネットワークの構築にも大いに貢献しています。ＡＴＲを支えていただいた方々、ご支援、ご指導をいただいた方々に感謝しつつ、次代を担う人達にＡＴＲのＤＮＡをしっかりと引き継ぎたいとの思いを強くしています。

Ｒ＆ＤからＲ＆Ｄ＆Ｉへの展開を目指して



株式会社　国際電気通信基礎技術研究所
代表取締役社長　平田　康夫

ＡＴＲは、ＮＴＴを筆頭株主とする114の企業・団体から計220億円の出資をいただいている株式会社です。残念ながら現在約72億円の累損を抱えています。2004年度より外形標準課税が導入され、資本金が１億円を超えると赤字会社でも課税されることになり、資本政策の一環として、資本金を1億円に減資し、減資分は全額資本剰余金に振り替えています。

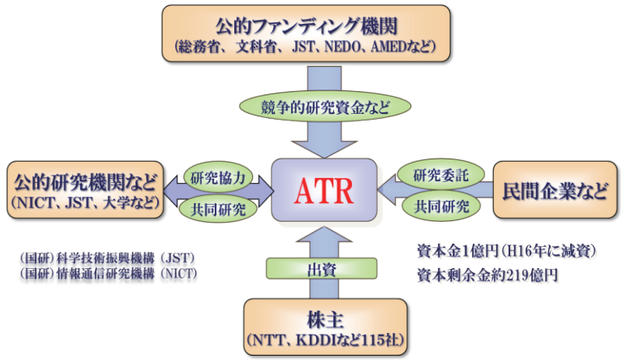


図３.１　ＡＴＲは、産・学・官の幅広いご支援、ご協力のもと研究活動を進めています

ＡＴＲは、株主様はもとより産・学・官の幅広いご支援、ご協力のもと、研究活動、事業運営を進めています。図3.1に示すように、公的研究機関、大学、企業の研究所などと緊密な連携を図りつつ、総務省、文部科学省、情報通信研究機構（ＮＩＣＴ）、科学技術振興機構（ＪＳＴ）、日本学術振興会（ＪＳＰＳ）、新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）、日本医療研究開発機構（ＡＭＥＤ）、内閣府等の公的ファンディング機関の公募に応募し、研究資金を獲得しています。また、民間企業からの研究受託や共同研究、請負開発なども進めています。

研究者数は170名前後で、その大部分が工学、理学、心理学、医学などの博士号を有しています。また、大型の研究プロジェクトの大部分が３年から５年の期限付きのため、研究者の80％以上が有期の契約研究員で、うち外国籍の研究者が約20％を占めています。ＡＴＲ設立時に設定された４つの基本理念の一つに「国際社会への貢献」があり、海外の研究機関との交流を進めるとともに外国の研究者を積極的に受け入れています。また、もう一つの理念として「産・学・官共同研究の場の提供」があり、常勤の研究者に加えて、50名を超える外部の研究者がＡＴＲの連携研究員として活動しています。

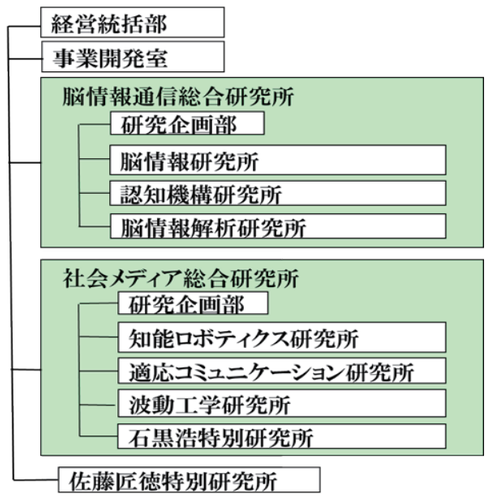


図３.２　ＡＴＲの研究所体制

研究開発活動は、図3.2のＡＴＲの組織図に示しているように、６つの研究所と研究所長名を冠した２つの特別研究所で進めています。それぞれの研究所の研究活動については、次章において各研究所長が詳しく述べていますが、そのうち、脳情報科学関連の３研究所は、脳情報通信総合研究所として一括りにして、緊密な連携強化を図りつつ、情報通信の高度化、医療、ヘルスケア分野への貢献を目指して、ブレイン・マシン・インタフェース（ＢＭＩ）等の研究を進めています。ロボット関連の研究と無線通信技術に関係する４つの研究所については、相互に連携を図ることの重要性に鑑み社会メディア総合研究所内の組織として、社会環境の整備・改善を目指して、生活支援する知的ロボットや人型ロボットの開発、さらには効率の良い無線通信方式や電波応用技術の研究開発に取り組んでいます。これら７研究所に加えて、ＪＳＴのＥＲＡＴＯの「佐藤ライブ予測制御プロジェクト」の研究拠点として、佐藤匠徳特別研究所を２つの総合研究所とは別個に設置し、生命科学関連の研究を進めています。その他、研究分野の拡大に向けて、データセンタの消費電力削減に関する研究開発や高床式砂栽培を用いた食農分野における地域コ・イノベーションの取り組みも進めています。

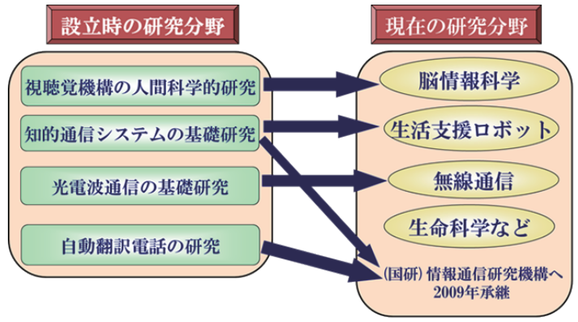


図３.３　ＡＴＲ設立時の研究分野と現在の研究分野

ＡＴＲでは、一般の企業と同様、年度始めに事業計画を策定してその計画の達成に向けて事業活動を進めています。年度によって若干の違いはありますが、事業計画は、表3.1のような課題を骨子としています。以下に事業計画の課題に沿って、ＡＴＲの最近の活動状況を述べてみることにします。

研究資金の確保

ＡＴＲは、近年、ＫＴＣやＴＡＯ/ＮＩＣＴなど特定の機関のみに頼る研究プロジェクト受託スキームが終了したことにより、様々なファンディング機関の研究プロジェクト公募への応募、提案を行い、研究資金の確保に努めています。研究プロジェクトの応募に失注すると研究の継続ができなくなります。また、研究者の人件費は原則として受託した研究プロジェクトから賄われるので、受託研究が途絶えると、雇用を打ち切らざるを得なくなります。優れた技術力、研究開発力をバックに魅力ある提案を行い、厳しい研究資金獲得競争に勝ち抜くことが必須です。さらに、研究の継続のためには、質の高い研究開発を進め、しっかりと研究成果を挙げ当初の目的を達成し、次につなげていくことが不可欠です。

課題	主要施策
研究資金の確保	・公的研究資金のマルチファンド化、 ・民間企業からの研究受託
積極的な研究成果展開	・関連会社の収益力の強化 ・ATR技術シーズに基づくベンチャー企業の立上げ
効率的な企業運営	・保有資産の有効活用 ・間接経費の削減
情報発信の強化	・オープンハウスの開催 ・ニュースレター、報道発表等による情報発信
コンプライアンスの徹底	・研究不正防止 ・ハラスメント防止

表３.１　ＡＴＲ事業計画の骨子

お陰様で、諸先輩たちが築かれた高い技術力や優れたアウトプット、現役研究者達の努力などによって、高い確率で多くの研究プロジェクトを受託することに成功しています。例えば、ここ数年は、官民各方面から毎年計100件前後の研究プロジェクトを受託し、受託総額は20億円を上回っています。平成27年度の場合、企業からの研究委託、共同研究を含めて総受託件数は115件、受託総額は22億円となっています。

現行の大型研究プロジェクト例

政府系の大型プロジェクトは、受託すると３年から５年間継続することになります。表3.2は、平成27年度受託額が５千万円を超える研究受託案件の例です。

これらのうち、ＪＳＴのＥＲＡＴＯとは、研究能力とマネージメント能力を兼ね備えた研究者を研究総括として推進する時限の研究プログラムです。現在20名の研究者がＥＲＡＴＯの研究総括に選ばれていますが、そのうちＡＴＲからは情報通信の分野で石黒研究所長、生命科学の分野で佐藤研究所長が選ばれています。また、内閣府より2014年に受託した革新的研究開発プログラム案件“ＩｍＰＡＣＴ”は、実現すれば産業や社会のあり方に大きな変革をもたらす革新的な科学技術イノベーションの創出を目指す挑戦的な研究開発プロジェクトです。数多くの応募のうち12件が選ばれ、その一つとして元ＡＴＲ研究員の山川ＰＭ（Program Manager）のもとでＡＴＲが脳情報関連研究の研究拠点として選定されたものです。

ＡＭＥＤからの脳活動研究関連の受託プロジェクトは、2015年より文部科学省からＡＭＥＤに移管されたプロジェクトです。本研究は、2009年から2012年にかけて文部科学省の脳活動研究戦略プログラムの課題A「ブレイン・マシン・インタフェース」の研究拠点としてＡＴＲが選定され、進めていた研究プログラムの研究成果を引き継いだもので、その研究成果の一つであるＤｅｃＮｅｆ法の精神疾患の診断・治療への適用を目指した研究開発プログラムです。

いずれの研究プロジェクトも、ＡＴＲ単独ではなく、大学や企業との連携により研究開発を進めています。例えば、電波利用プロジェクトは京都大学、大阪大学、ＮＩＣＴ、ＫＤＤＩ研究所、ＮＥＣとの連携、ＳＣＯＰＥのロボットサービスプロジェクトはヴイストン社、環境省のCO_2削減データセンタープロジェクトは、大阪大学、ＮＴＴデータ先端技術、高砂熱学との共同技術開発といった形で取り組んでいます。

委託元		プロジェクト名	受託期間
総務省	電波利用関連	第５世代移動通信システム実現に向けた研究開発 ～複数移動通信網の最適利用を実現する制御基盤技術に関す研究開発～	2015～2018
総務省	SCOPE	人通りが多い日常環境でサービスする接客ロボットやロボットサイネージのための社会的知能の研究開発	2015～2016
NICT	高度通信・放送関連	脳活動推定技術高度化のための測定結果推定システムに向けたモデリング手法の研究開発 ～脳機能ネットワークダイナミクスプラットフォームの構築～	2013～2017
JST	ERATO	佐藤ライブ予測制御プロジェクト	2013～2018
JST	ERATO	石黒共生ヒューマンロボットインタラクションプロジェクト	2014～2019
内閣府	ImPACT	脳情報の可視化と制御による活力溢れる生活の実現	2014～2018
AMED	脳科学研究関連	DecNef を応用した精神疾患の診断・治療システムの開発と臨床応用拠点の構築	2013～2017
環境省	CO_2削減関連	データセンタの抜本的低炭素化とオフィス等への廃熱利用に関する共同技術開発	2013～2015

表３．２　現行の政府系研究受託プロジェクト例

研究成果の事業展開

本誌「ＡＴＲ３０年のあゆみ」（P.２～）において述べたように、ＡＴＲは、2005年頃から子会社あるいは他企業との合弁会社を設立して研究成果の事業展開を積極的に進めています。また、研究部門と事業部門との緊密な連携のもと研究開発成果の事業化を加速するため、2014年５月に事業開発室を新設し、2015年２月に設立された「けいはんなＡＴＲファンド」の活用等によりベンチャー企業の立ち上げ活動を進めています。これら最近の事業開発推進のための取り組みについては「事業開発の推進」（P.32～）に詳しく述べています。

効率的な企業運営

経営状況の改善、健全な経営体質の実現に向けて、事業収入の増加と経費の削減に努めているところです。事業収入の柱は当然のことながら、研究受託収入です。特に研究受託収入のうちＡＴＲの経営状況に大きく影響するのは間接経費比率です。我が国では、政府系プロジェクトの競争的研究資金の場合では最大で30%、委託研究では多くの場合10%程度です。そのため、間接費収入は総額３億円に満たない額となり、会社運営にかかる諸経費はもとより研究支援のための諸経費にも事欠く状況です。因みに、米国の場合、州や大学によってまちまちですが、間接費比率は概ね50%前後で、100%のところもあるとのことです。

研究受託以外の主な収入として、建物フロア賃貸による家賃収入、知財収入、業務請負収入、資産運用収入等があります。これらのうち、家賃収入については、2012年迄入居されていた大口テナントの退去により、大幅な収入減となり、その穴埋めが叶わず、ここ３年赤字を計上せざるを得ない状況となっています。家賃以外の収入としては、資金運用や知的財産収入などがありますが、総額約２億円とほぼ横ばい状況が続いており、その増額に努めているところです。

健全な経営体質の実現に向けて、経費の削減にも努めています。人件費の抑制を始めとして諸々の施策を実施することにより、一般管理費は、６億円程度と過去11年間で約１／３に削減しています。株式会社のため約１億円の固定資産税を支払う必要があり、その他、築27年の建物諸設備の更改費用、光熱費の高騰等々もあり、経費の削減に関しては乾いた雑巾を絞っているような状況が続いています。

さらなる効率的な企業運営を進めるための施策として、2013年11月に間接業務を受託するＡＴＲ100%出資の子会社“ATR-Research Partners”を設立しました。本子会社の設立によって、ＡＴＲグループ会社の間接部門の集約化、共通化により業務の効率化に加えて専門人材の育成の面でも効果が表れてきています。

積極的な情報発信

ＡＴＲは、研究開発成果や活動状況を広く知っていただくため、様々な機会を捉えて情報発信を積極的に進めています。その一つが毎年秋に開催するＡＴＲオープンハウスです。ＡＴＲ設立の翌年1987年から研究発表会と称して主に研究者や技術者を対象とした研究成果の発表の場としていましたが、2008年より、オープンハウスと改名し、一般の人を含めてより多くの方々にＡＴＲの活動状況をご理解いただけるようなオープンなイベントとして開催しています。最近では、最新の研究開発状況の発表に加えて、研究成果の事業展開状況の紹介、事業



写真３．１　オープンハウス2015
展示・講演会の様子

化連携を探る場としても活用されています。また、大学、研究機関や企業の研究者、技術者に加えて、中高校生や近隣の住民を含め様々な分野の方々が来所され、地域社会への貢献や研究開発の重要性、面白さを次代を担う人々に広く知ってもらうことに一役買っています。

よりきめ細かく情報発信を進める手段としてＷｅｂやＥメールの活用も積極的に行っています。例えば２、３か月毎にＡＴＲにおける研究開発状況や各種イベント情報、プレスリリース情報等をATR News Letterを介して配信しています。

また、新聞、テレビ等のメディアを通じての情報発信にも力を入れています。世界トップレベルの研究開発の成功、海外の一流雑誌への掲載、新たな事業化情報等の周知活動をも積極的に行っています。特に我が国の場合、地域による情報格差が大きく、東京以外の情報は地方で閉じてしまう傾向が強くなりがちです。地方の研究機関における研究成果を国内外に広く知ってもらうための認知度向上に努めているところです。

コンプライアンスの徹底

ＡＴＲは、株式会社ではあるものの政府系研究プロジェクトを受託して研究活動を進めている研究機関であり、文化・風習の異なる様々な国籍を有した研究者が多数勤務していることもあり、コンプライアンスの徹底にとりわけ留意しています。ひとたび研究不正やハラスメントで問題が発生すると、ＡＴＲの存続そのものが問われる事態に陥ることにもなりかねません。そのため、コンプライアンスの重要性に鑑み、コンプライアンス委員会を設け、その下にハラスメント防止委員会、情報セキュリティ委員会、不正防止委員会を設置して、様々な施策を実施するとともに、全ＡＴＲ社員を対象として適宜講習会や研修会を開催し、法令遵守、コンプライアンスの大切さを啓蒙しています。また、コンプライアンス維持・管理のための相談窓口を常設するとともに、コンプライアンス行動指針を社内外に向けて宣言しています。

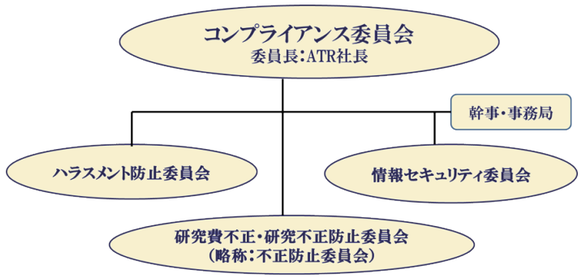


図３.４　コンプライアンス徹底のための委員会構成

お陰様で、これまで研究不正の事案は皆無で、コンプライアンス違反に関しても特に大きな問題の発生もなく、今後ともＡＴＲの重要施策のひとつとしてコンプライアンスの徹底に取り組んでいくことにしています。

今後に向けて

研究開発については質の高いアウトプットが多数でており、関連の各方面から高い評価をいただいていますが、今後のＡＴＲの存続、さらなる発展のためには、健全な経営体質を実現していく必要があります。このところＡＴＲ本体の事業収支は赤字状態が続いていますが、ＡＴＲグループ会社は着実に実績を伸ばしています。また、けいはんなＡＴＲファンドを活用したＡＴＲ発のベンチャーも立ち上がりつつあります。今ＡＴＲは、経営状況については冬の時代ですが、薄日が差してきていることを強く感じています。

今後とも、ＡＴＲ設立時の基本理念に立ち返り、ＡＴＲのミッション達成に向けて国内外の研究機関との研究連携、研究交流を積極的に進め、引き続き質の高い先駆的、独創的研究を推進していくとともに、高度人材の育成に努めてまいります。また、ＡＴＲグループの総合力を活かしつつ外部企業等との連携により、研究開発成果を活かした事業展開、社会還元にも力を入れてまいります。

最後になりますが、我が国は超高齢化社会の先進国です。健康長寿社会実現の鍵を握るのが情報通信技術です。ＡＴＲは、健康で快適な生活を過ごすためのヘルスケア、ライフサポートのために重要な役割を担うと期待される脳情報科学、人工知能、生活支援ロボットなどについて、いち早く研究に着手し、数々の研究成果をあげてまいりました。これらの技術について引き続き基礎的・先駆的研究を推進するとともに、出口を見据えたイノベーション創出に向けての研究開発にも一層積極的に取り組んでまいる所存です。

ATRのミッション

- 国際的な産・学・官の連携のもとに情報通信関連分野における先駆的・独創的研究を推進する
- 優れた成果を挙げて広く社会・人類の幸せに貢献するとともに高度な専門的人材の育成にも寄与する
- 世界的な研究開発拠点として関西文化学術研究都市の発展に中核的な役割を果たす

図３.５　ＡＴＲのミッション

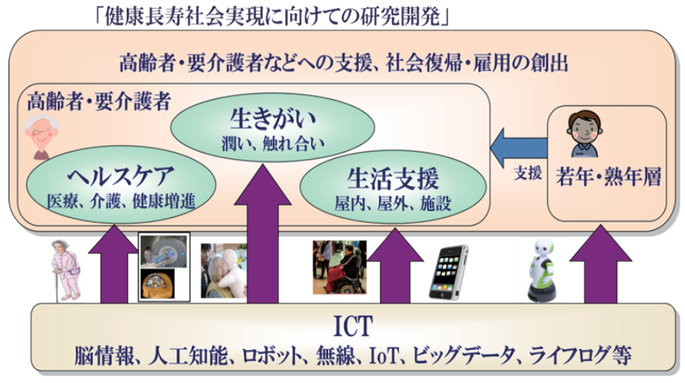


図３.６　イノベーション創出に向けての研究開発を推進

ＡＴＲは、先駆的・先端的な研究開発を担うＲ＆Ｄ会社から、Ｒ＆Ｄの成果をInnovationにつなげるＲ＆Ｄ＆Ｉ会社への展開を目指しています。さらに、研究開発成果の展開、事業化についても、これまで以上に積極的に取り組んでまいりたいと考えています。

脳を創って脳を知る



脳情報通信総合研究所
脳情報研究所
所 長　川人　光男

脳情報研究所では、脳科学と情報技術の融合を目指しています。脳科学の中でも計算論的神経科学の分野で脳の理論的研究を行い、視覚、運動、意志決定などに関する様々な計算論的モデルを提案しています。そのようなモデルをヒトや動物の神経科学実験で検証するとともに、ロボットや人工知能の技術を用いて、脳の計算モデルを具体的な問題に適用しています。ブレイン・マシン・インターフェース（ＢＭＩ）、リハビリテーションロボティクス、ニューロフィードバックなどの新しい応用分野を切り開くとともに、科学としてはモデルの計算論的な蓋然性を証明しています。

主な研究成果

神経情報学研究室の神谷之康室長、堀川友慈研究員らのグループは、寝ている人の機能的磁気共鳴画像（ｆＭＲＩ）を革新的な手法で解読して夢の中身をあてることに成功しました。神谷室長の研究グループは10年間にわたって首尾一貫して脳科学の新しい手法、ｆＭＲＩデコーディング、つまり脳活動から表現されている情報を解読する研究で世界をリードしてきました。縞模様の傾き、それを想像している脳活動、任意の白黒画像の再構成、そして夢の内容など、過去10年で人の脳から解読できる情報は驚くほど進歩してきました。デコーディングは今やシステム神経科学の主要な手法にまで成長するとともに、ニューロマーケティングなどの応用分野を着実に開拓しています。

ブレインロボットインタフェース研究室の森本室長等は、ヒト型ロボットの運動制御と学習を計算論的神経科学と関連させながら研究しています。特に、人の体重を完全に支え、自律的な姿勢制御能力を持ち、かつ人の脳波で制御できるヒト型外骨格ロボットＸｏＲを開発しました（図１）。このロボットは、ＡＴＲのＢＭＩハウスで公開され、脳卒中患者のＢＭＩリハビリテーションに応用されています。



図１.ヒト型外骨格ロボットＸｏＲ（写真は医学会総会2015にて）

脳科学の最大の仮説は、特定の脳活動時空間パターンによってヒトの心が生み出されるというものです。従来のシステム神経科学は、脳活動や神経活動と、心を含めた行動の相関を調べる研究が大半で、上の仮説を因果的に証明することは出来ませんでした。ヒトの脳に特定の情報に対応する時空間活動パターンを作り出し、その結果として特定の心の動きを実現する研究パラダイムが欠けていました。

渡邊武郎研究室長の行動変容研究室では、革新的なデコーディッドニューロフィードバック（ＤｅｃＮｅｆ）を開発しました。ヒトの脳とコンピュータや機械を直接繋ぐＢＭＩ技術は、上で説明した神経活動や脳活動から情報を解読するデコーディング技術と、その結果を実時間で脳に戻し、脳の状態を制御するニューロフィードバック（ＮＦ）技術から構成されています。10年後には、失われ、あるいは傷ついた運動・認知機能を代償・治療するＢＭＩが実用化され、広く使われているでしょう。ｆＭＲＩデコーディングとＮＦを直接組み合わせると、ヒト脳の特定の領域に、ある情報に対応した複数のパターンを実現できます（ＤｅｃＮｅｆ：図２）。例えば、視覚縞刺激の３方位の一つ、ある顔が好きか嫌い、赤か緑、恐怖記憶の複数の条件刺激、自信があるかないかなど、様々な認知機能について、今後10年以内に、脳活動を原因として、意識を含めた心を結果として引き起こす、因果関係を証明するヒト脳科学研究が進展すると思われます。

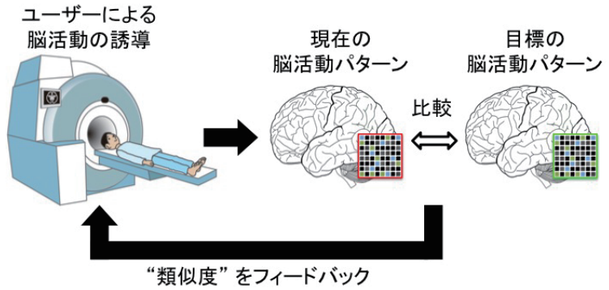


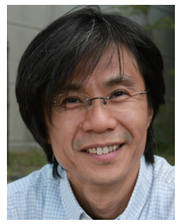
図２.ＤｅｃＮｅｆ

将来に向けて

障害調整生命年等から考えて、精神疾患の根本治療が現代医療の最大の課題であり、薬物治療の限界も認識されています。ｆＭＲＩを用いたＮＦは、強迫神経症などの精神疾患治療に有効であることも示されています。薬物、電気痙攣療法、認知・行動療法など従来の治療法が、脳全体、あるいは多数の結合に影響を与え、病因・病態と考えられる領域と結合だけに狙いを絞れないのに対比して、ＤｅｃＮｅｆ治療は、データに基づき介入対象を決め、影響範囲を狭めて、副作用を最小にできて、革新的治療法になる可能性もあります。さらに、より手軽な脳波や近赤外光計測のＮＦも盛んに研究開発されていますので、ＮＦの適用範囲は、疾病の治療から、ニューロリハビリテーション、加齢に伴う認知機能の低下の防止、予防から、さらにはエンハンスメントへと広がると予想されます。脳情報研究所は計算論的神経科学と人工知能の研究を有機的に循環させながら、より良い未来の実現に貢献していきたいと考えています。

人がより良く生きるための脳情報活用

脳情報通信総合研究所
認知機構研究所
所 長　今水　寛*



脳から情報を読み取る技術の開発が、ＡＴＲにおける脳研究の大きな部分を占めるようになってから、10年以上経過します。近年では、速く正確に読み出すための基礎技術開発から、具体的な利用方法を視野に入れた研究へと移り変わりつつあります。私たちは、ブレイン・マシン・インターフェース（ＢＭＩ）技術の日常生活への応用、ニューロフィードバックを用いた脳機能回復に取り組んでいます。

主な研究成果

● 認知機能の理解とニューロフィードバックによる制御

電話番号などを短時間記憶する作業記憶は、人間の知的な活動にとって重要な機能です。認知神経科学研究室（今水寛客員室長）では、ｆＭＲＩ装置を用いて、５分間安静にしているときの脳活動から脳内の領域と領域の繋がり方を調べ、個人ごとの脳の配線図を作成しました。配線図の違いから、その人が作業記憶のトレーニングを受けたときに、どれくらいまで成績が良くなるかを予測することに成功し、作業記憶向上の鍵となる脳のネットワークを特定しました（図１）。作業記憶は、さまざまな精神疾患や加齢により顕著に低下する認知機能です。次の段階として、被験者自らの努力でネットワークを変更し、認知機能を回復させる「結合ニューロフィードバック」の開発を行っています。

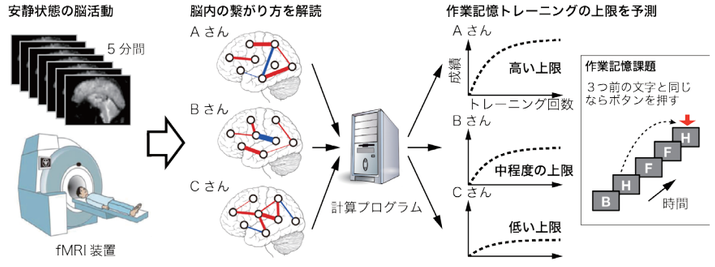


図１.安静状態の脳活動から作業記憶トレーニングの結果を予測する

● ニューロフィードバックを用いた脅迫性障害の治療

数理知能研究室（田中沙織室長）では、脳活動をｆＭＲＩで測定しそれを視覚的に被験者へ示すことで被験者自ら脳活動を操作するニューロフィードバックの手法を用い、精神疾患の新たな治療法の開発に取り組んでいます。不安に駆られて繰り返し行動を行う強迫性障害の患者を対象にしたデコーディッドニューロフィードバック（ＤｅｃＮｅｆ）実験プロトコルを開発し、まずは強迫症状の強い健常者を対象にした予備実験でその効果を検討しました。ＡＴＲ内に設立された「さかい京阪奈クリニック」との連携のもと、効果的な実験プロトコルの開発に取り組んでいきます。

● ネットワーク型ブレイン・マシン・インターフェース

動的脳イメージング研究室（須山敬之室長）は、日常生活の支援するネットワーク型ＢＭＩの開発に成功しました。ＢＭＩの適用範囲を実験室から自宅や診療所など一般的な生活環境に拡張し、日常的に使用できる脳活動計測装置および環境に設置したセンサにより、利用者の状況を読み取り利用者の日常的な動作やコミュニケーションの支援を可能とするネットワーク型ＢＭＩを実現しました。具体的には、自宅などにおいて利用可能な小型･軽量の携帯型脳活動計測装置の開発に成功しました。計測された脳活動をネットワークを介してクラウド上あるいは環境内に置かれた脳活動データベースと照合する脳情報解析技術により利用者の動作意図を識別し、それを元に環境を操作するなどの日常生活を支援します。また脳情報より利用者が不快に感じる際などの状態を検知できるようになります。これらの動作検証･評価を行うため、脳情報を活用した日常生活を再現可能な環境である実環境実験設備（ＢＭＩハウス：図２）の構築を行いました。



図２.ＢＭＩハウス

将来に向けて

ＡＴＲ創設時の研究所のひとつに「視聴覚機構研究所」がありました。この研究所は多くの優れた成果と研究者を輩出し、終了後25年を経た今でも、脳科学・認知科学・心理学に多大な影響を与え続けています。私たちもそのような貢献をしたいとの思いから「認知機構研究所」と名付けました。

視聴覚機構研究所の頃と比較すると、ＡＴＲを取り巻く環境は大きく変化しましたが、優れた基礎研究を生み出すことの重要性は、今後も変わらないと考えます。一方、脳科学や心理学の基礎研究では、パラダイムシフトが起きています。ひとつは、実験室からの脱却です。これまでは、厳密に環境を統制した中で、被験者に刺激を与え、どのような反応や行動が生じるかを調べる方法が主でした。しかし、近年は日常生活に近い環境で、被験者の自発的な行動や脳活動を調べることが多くなりました。統制していない環境で得られた大量のデータを、効率良く処理できる数理統計技術や計算機性能が向上したことが背景にあります。安静状態の脳活動から作業記憶トレーニングの結果を予測する研究、ＢＭＩハウスでの脳活動計測は、このような基礎研究の変化を反映しています。もうひとつは、ＢＭＩを開発する中で培われたリアルタイムの脳活動計測技術が、今度は基礎研究のツールとして用いられるようになりました。脳活動を実時間で計測・解析し、その結果を本人にフィードバックすることで脳活動を誘導するニューロフィードバックは、その代表例です。

認知機構研究所では、今後も人間の本質を深く理解するための基礎研究を根本に据え、現代社会でより良く生きるための知恵と技術を生み出したいと考えています。

＊今水　寛：東京大学大学院人文社会系研究科　教授

脳情報処理のダイナミックな理解に向けて



脳情報通信総合研究所
脳情報解析研究所
所 長　佐藤　雅昭

脳の複雑で動的(ダイナミック)な情報処理のしくみを理解するために、各脳部位がどのように情報のやりとりをしているのかを明らかにすることが必要です。そこで我々は、脳活動が伝播していく経路を全脳にわたって可視化する手法を開発しています。また近赤外光計測を用いて、高精度の3次元再構成を実現するための手法開発も進めています。

主な研究成果

脳情報解析研究所では、最新の機械学習やベイズ学習理論を駆使して、神経科学のための革新的解析手法の開発を行っています。特に、脳磁計(ＭＥＧ)・機能的磁気共鳴画像(ｆＭＲＩ)・脳波計(ＥＥＧ)や近赤外光計測(ＮＩＲＳ)などの非侵襲脳機能計測を組み合わせて、それぞれ単体では得られない高精度な脳機能計測を実現する手法の開発を行っています。また、これらの脳計測手法をブレイン・マシン・インタフェース(ＢＭＩ)に応用する研究も行ってきました。

従来の脳機能計測では様々な処理を担う脳部位を特定する研究が主流でしたが、脳の複雑で動的(ダイナミック)な情報処理のしくみを理解するためには、各脳部位がどのように情報のやりとりをしているのかを解明することが必要不可欠です。我々は、脳の情報処理の流れを明らかにすることを目的として、ヒト脳活動が伝播していく経路を全脳にわたって可視化する「ヒト脳活動ダイナミクス推定法」を開発しています(図１)。

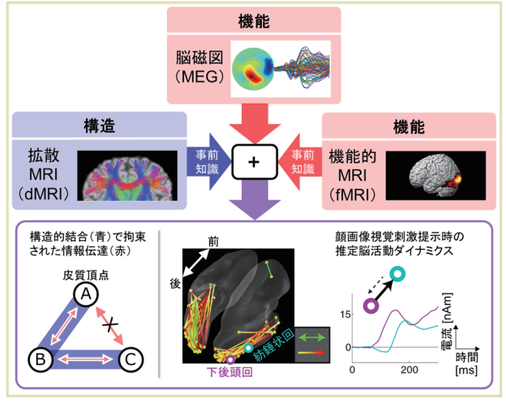


図1.ヒト脳活動ダイナミクス推定法

またＮＩＲＳは、小型の装置で身体の拘束が少ない中で計測が可能といった利点があり、日常生活における脳計測装置として期待されています。ＮＩＲＳは、近赤外光を頭部に照射することで、神経活動に伴う脳血流動態変化を捉え、それを可視化することができます。従来ＮＩＲＳでは、脳血流変化を頭皮上に2次元的に可視化する「トポグラフィ」解析が行われてきました。しかし近年は高密度計測と逆問題解法を組み合わせることで、3次元的な可視化を試みる「拡散光トモグラフィ(ＤＯＴ)」という先進的な手法が積極的に用いられるようになってきています。我々はＤＯＴにおける逆問題解法の新しい手法を開発し、3次元再構成における推定精度や空間分解能を向上させ、またＮＩＲＳ計測時に混入する頭皮血流ノイズを除去する手法も開発しました(図２)。さらにヒト実験を行い、ＤＯＴでｆＭＲＩのような高精度の脳活動可視化が可能であることも検証しました(図３)。

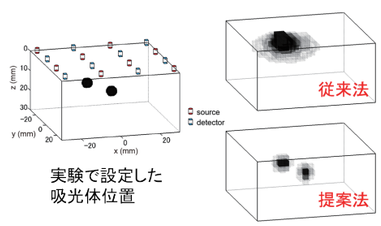


図2.ファントム実験のＤＯＴによる3次元再構成

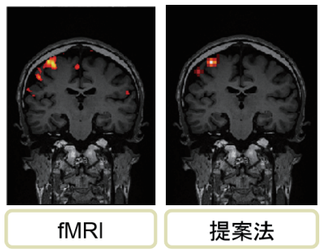


図3.ヒト脳活動のｆＭＲＩとＤＯＴによる解析の比較

将来に向けて

25周年記念誌では、ＥＥＧとＮＩＲＳの同時計測により、人が頭の中で考えただけで、ロボットを動かすＢＭＩを紹介しましたが、現在のＢＭＩは、脳活動を解読するためのモデルを学習させるために、個人毎に事前に実験課題を何度も行ってもらう必要があります。近年、インターネットの普及により、従来では考えられなかったような数千、数万人規模の大規模な脳活動データが公開されるようになってきました。このような流れの中で、近年は大規模データを利用して、訓練無しでＢＭＩを実現するための手法の開発も進められています。

我々は、ヒト脳活動ダイナミクスの推定に基づいて、様々な被験者や実験条件における非侵襲脳活動計測データを仮想的に作る事が出来る、「脳活動計測データシミュレータ」も開発しています(図４)。このシミュレータを利用して汎化性に優れたＢＭＩの実現に貢献していきたいと考えています。また、実験からモデル、モデルからデータ予測のサイクルを作ることで、脳情報処理メカニズムの解明に大きく貢献することを目指しています。

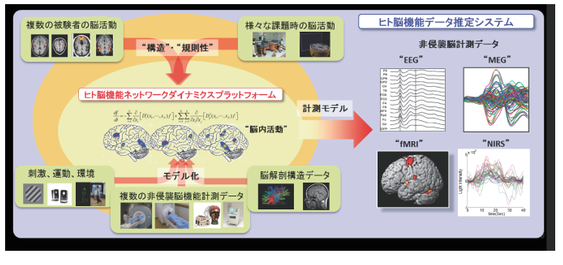


図4.脳活動計測データシミュレータ

ロボットはＲ＆Ｄ＆Ｉの時代に突入



社会メディア総合研究所
知能ロボティクス研究所
所長　萩田　紀博

2011年の東日本大地震以来、ロボットの実用化が加速され、ロボット研究はグローバルに通用する、「いいサービス」を「早く」、「安く」実現するＲ＆Ｄ＆Ｉ(Research, Development and Innovation)の時代に突入しました。利用者が満足しても、それ以外の人には不快に感じられる等、様々な人々にバランスよく受け入れるために、倫理的・法的・社会的課題の検討や幅広い年齢層への適用を考える必要があります。そのために、様々なサービスを生みやすくする国際標準化や起業家やファンディングの融通性を高めるエコシステム創りの検討も不可欠です。ここでは、これらについて、最近の成果を概説します。

主な研究成果

● 社会常識がわかるスマートネットワークロボット研究(Research)が進む

ロボットが街角で案内や誘導サービスを実現するためには、人の流れに逆走する、狭い通路で混雑を引き起こす等の行動を回避する「社会常識」を理解する必要があります。この社会常識を身につけるために、ショッピングモールの900㎡に距離画像センサを配備した人位置追跡システムを開発して、街角の歩行者行動をすれ違い、流れ、グループ行動、大局行動などにモデル化しました。シミュレーション技術と併用して、リアルタイムに、すれ違いや混雑といった非常識な状況を回避して、人間調和型の情報技術が実現しました。

これ以外にも、介護士負担を軽減する、半自律型車いすロボットによる高齢者の移動支援や、保育士負担を軽減する、子どもたちの注意を引き付ける小型球体ロボット等も開発しました。

国際標準化活動として、ＯＭＧ(Object Management Group)、ＯＧＣ(Open Geospatial Consortium)、ＩＴＵ-Ｔ(International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector)にネットワークロボットのための情報表現およびアーキテクチャに関する４種類の国際標準を提案しています。

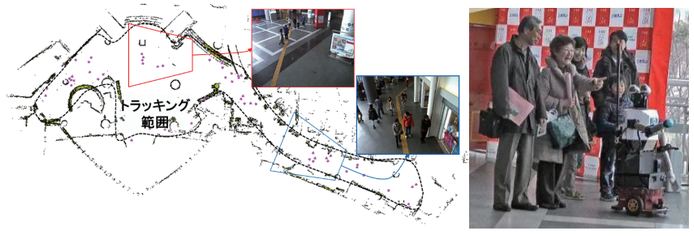


図1.大阪の南港にあるショッピングモールＡＴＣでの計測の様子

● 人と車と環境とが関わる研究開発(Development)が進む

いつも安全な運転ができるとは限らないのが人間の特性です。「認知状態の共有による交通事故低減技術の研究開発」では、運転者の状態の変化をリアルタイムで検知して周囲の運転者・歩行者と共有する方法について検討しました。従来の運転支援システムでは運転者本人に期待した支援を中心としていたために、疲労・加齢などによって運転者のパフォーマンスが低下したときに十分な効果が得られませんでした。そこで、運転者の状態を周囲に「見える化」することで早期の危険予測による協調的な危険回避行動を誘発する仕組みを構築し、その効果を確認しました(図２、図３)。今後とも、自動運転の先を見据え、人とくるまの関係性を再構築する取り組みを進めていきます。



図2.「運転者状態の見える化」試作システムを搭載した試験車両



図3.運転シミュレータ上に再現された精華町光台の街並み

● グローバルイノベーション(Innovation)創出支援事業にも参画

2013年度～2015年度に、大阪市の支援事業、グローバルイノベーション創出支援事業にも参画しました。アイディアソン、ハッカソン、ピッチコンテストなどのイベントは年間約200件をこなし、参加者はのべ36,000人(年平均13,500人)に達しています。スタートアップのプレイヤー発掘やメンタリングの充実、欧米アジアの投資家、プレイヤーとの交流、イノベーション創出を支援しました。これらの経験をふまえて、今後、ＡＴＲからスタートアップする研究者を増やしていきます。

未来に向けて

2003年10月28日に、人型ロボットRobovie Rと小型の人型ロボットRobovie Mをヴイストン社とロボガレージ社と共同で報道発表しました。それから12年余りで、複数のロボットがセンサネットワークやスマホと連携するネットワークロボットサービスのプラットフォームができ、国際標準化を推進でき、その実用システムも少しずつ社会に導入されようとしています。ＡＴＲらしい、Ｒ＆Ｄ＆Ｉがあるとすれば、創立以来、RもDもIも、「I have to do」ではなく「I am eager to do」の精神で進めていることです。ＡＴＲ創立時の大阪ツインタワービルからスタートして、視聴覚情報処理やニューラルネットワークの先進的な研究も今回、大阪の支援事業に参加するプレイヤーもRとIの違いはあれど、皆、「I am eager to do」の精神で望んでいます。CMUシリコンバレー大のStuart Evans特別教授が、「Silicon Valley is an ideal laboratory for studying adaptation at work」とRもDもIも理想的な研究所であることを強調していますが、ＡＴＲもこの精神で今後も進めて行きたいと考えています。

ワイヤレス技術を基点に社会的課題の解決へ

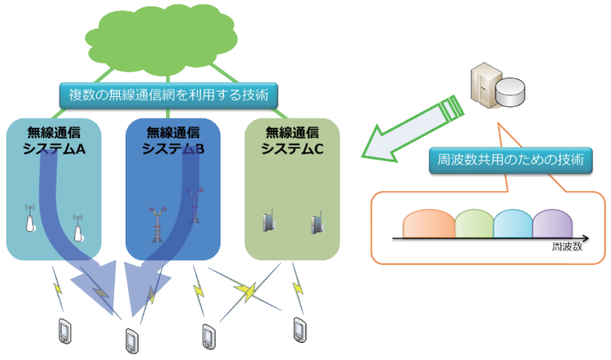


社会メディア総合研究所
適応コミュニケーション研究所
所 長　武内　良男

適応コミュニケーション研究所では、これまで無線通信の基盤技術の研究開発を中心に取り組んでおり、限られた資源である電波の有効活用のための技術を確立してまいりました。また、無線機器の消費電力低減や、健康・医療分野におけるワイヤレスシステムの活用などの方向でも、社会的課題を解決するための技術の研究開発を進めてまいります。

主な研究成果

無線通信の基盤技術の研究開発が大きな柱となっており、これまでの主要な成果の一つとして、コグニティブ無線に関する研究開発により、複数の無線通信網の使い分けや同時利用を制御することで電波の利用状況やユーザの状況に応じた通信を提供する技術をいち早く確立しました。



電波資源有効活用のための研究開発

近年は、周波数共用による空き周波数有効活用のための一連の研究開発に取り組んでいます。その一環で、広範囲な周波数帯域にわたって離散的に存在する空き周波数を同時に利用して高速な無線通信を提供する技術である、広帯域離散ＯＦＤＭ技術を研究開発しました。この技術によって、従来は利用されにくかった周波数を有効利用できるようになります。研究開発においては、広帯域離散ＯＦＤＭを実装した基地局装置・端末装置を試作し、実環境で電波を発射した試験を実施して、その有効性を実証しました。

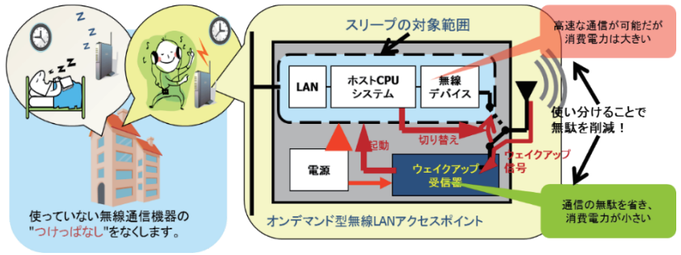


広帯域離散ＯＦＤＭ試作装置

周波数の空き状況は、時間帯や場所にも依存するため、空き状況を正確に把握することも周波数有効活用のために重要です。このため、局所的な空き周波数を効率よく推定する技術の研究を行い、要素技術を確立しました。

更なる発展として、数年後の実用化が期待される第５世代モバイル通信システムにおいて、共用周波数を利用した通信を行うことが視野に入れられており、主に６GHz以下の周波数を対象として、空いている共用周波数を検出・把握・集約して通信システムが利用できるようにするための技術を多面的に研究開発しています。

社会の持続性を高める観点では、消費エネルギーを削減することも重要であり、その一環として、無線機器の消費電力低減のための研究開発を進めました。家庭やオフィスにある無線機器は、使用していないときも“つけっぱなし”になっていることが多く、無駄な電力を消費しています。通常はスリープさせ、使いたいときだけ起動すれば消費電力を抑えることができるため、ユーザが使いたいときに即座に起動することを可能とするオンデマンド型ウェイクアップ受信機を開発しました。広く普及している無線ＬＡＮや、センサーネットワーク等で使われている920MHz帯のＩＥＥＥ802.15.4gに対応したウェイクアップ受信機をこれまでに試作し、実用化が可能であることを確認しました。



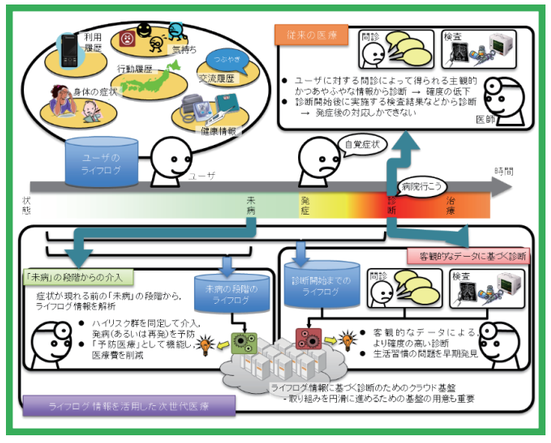
ウェイクアップ無線技術

将来に向けて

電波資源の有効活用の技術に引き続き取り組むと共に、社会に対していっそうの貢献ができるように、社会的課題を解決するための研究開発を拡大していきたいと考えています。すなわち、ワイヤレス技術自体の研究開発にとどまらず、ワイヤレス技術・システムの活用を前提として、各種の適用領域における実践的研究開発に取り組んでいきます。具体的には、健康・医療、スマート工場、災害対応、インフラ維持管理などの分野をターゲットとして、社会的課題を解決するために無線ＬＡＮやスマートフォンなどを活用する研究開発を推進します。

取り組みたい分野は多岐にわたりますが、まず最初の取り組みとして、主にスマートフォンをベースに取得するライフログを活用して健康・医療を支援していきたいと考えており、現時点では、うつ病患者に対する「認知行動療法」を支援する技術の研究開発を開始しています。

更に将来は、対象分野を広げて行き、さまざまな社会的課題の解決につながるような研究開発に取り組みたいと思います。



ライフログによる健康・医療支援

電波による豊かな社会の実現に向けて



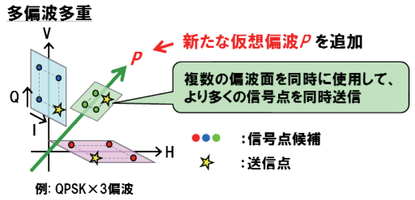
社会メディア総合研究所
波動工学研究所
所 長　熊谷　智明

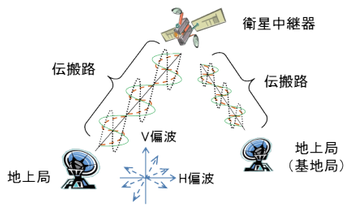
情報通信からエネルギー分野まで、安心で豊かな未来の実現に電波の利用は欠かせません。無線ＬＡＮやスマートフォンの普及拡大に加えて、様々なモノがつながるＩｏＴ/Ｍ２Ｍが注目を集めており、無線トラフィックは今後もますます増加していきます。このような状況下でも快適な無線通信を実現するため、限りある電波資源を最大限に有効活用して快適なサービスを実現する先進技術の研究開発を行っています。

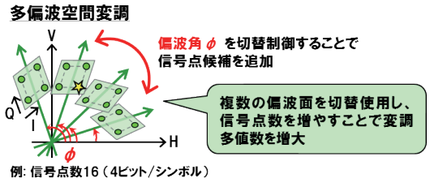
主な研究成果

● 多数の偏波を利用して衛星通信回線をより大容量化

衛星通信では通常、垂直偏波か水平偏波のいずれか、あるいは円偏波が使われています。大容量化に向けて、垂直・水平偏波を同時に用いて多重伝送する直交偏波多重方式が検討されていますが、２多重に留まっていました。そこで、更なる大容量化に向けて、衛星中継器と地球局間が見通し内伝搬となり、送受信信号の偏波面がほぼ安定していることに着目して新たな偏波面を活用し、より多くの偏波を多重化する多偏波空間多重伝送方式を開発し、1.2倍の伝送容量を実現しました。

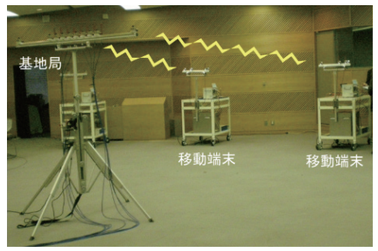






● 無線信号を空間的に多重する技術を追求

スマートフォンの普及等により携帯電話のトラフィック需要が急速に高まる中、さらなる周波数利用効率の向上のために、非線形マルチユーザＭＩＭＯ技術の研究を行いました。マルチユーザＭＩＭＯ技術とは、基地局から複数の移動端末への電波伝搬経路が異なることを利用した信号の空間多重技術で、線形演算によるマルチユーザＭＩＭＯ技術は既に実用化されています。しかし、高いトラフィック需要への対応のため高密度に基地局を配置してエリアを構成する場合に用いられるピコセル、フェムトセル等の小セルでは、基地局から移動端末への見通し波が支配的になり電波伝搬経路が似たものとなるため、線形演算では、多重伝送された信号の分離が困難になります。そこで、非線形演算を用いたマルチユーザＭＩＭＯ技術を開発し、小セル環境においても信号を分離して空間多重伝送が可能なことを検証しました。



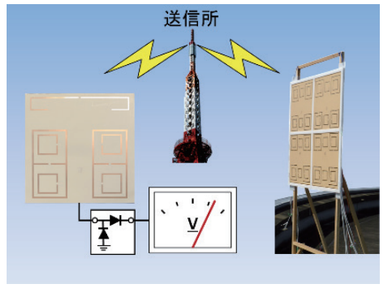
● 混雑した通信環境でもより多くのユーザが満足する通信品質を確保

2.4GHz帯のように用途や方式が異なる複数の無線システムが混在する環境で、多数の無線機器を収容し、かつ十分な通信品質を提供するため、ユーザの体感品質（ＱｏＥ）に着目した自律型無線通信ネットワーク構築技術を開発しました。周囲の無線環境を把握するスマートセンシングやＱｏＥを最大化する無線リソース制御により、混雑環境でもより多くのユーザが満足する通信品質を確保することができます。



● 電磁波エネルギーを効率的に回収

生活環境に存在している電磁波からセンサ等の電源として十分な量の電力を得るためには、携帯電話や放送などの多様な電磁波からエネルギーを無駄なく効率良く回収する必要があります。アンテナの最適配置法、アンテナ・回路の高効率化等の研究開発を推進し、１㎡のアンテナパネルにより基準環境において1.5V・100μW以上の電力回収を実現しました。また、実環境においても、バッテリーレスで液晶温度計を連続動作させることに成功しました。



将来に向けて

ここ数十年間、無線の世界では高速・大容量化の研究開発が精力的に進められ、携帯電話やスマートフォン、無線ＬＡＮなど、無線通信ネットワークは目覚ましい発展を遂げてきました。有線通信ネットワークの発展とあわせて、一昔前には想像もできなかった通信環境・インフラが整い、高度な情報通信社会の中で我々の生活が成り立っています。昨今、ＩｏＴ/Ｍ２Ｍに注目が集まるとともに、第５世代モバイル通信の議論も盛り上がりを見せており、無線通信トラフィックが今後も増加の一途を辿ることは想像に難くありません。このような状況において、更なる周波数利用効率の向上や新たな電波資源の開拓等に向けた研究開発をこれまでに引き続いて行っていくことはもちろんのこと、今後は異なる分野の技術と組み合わせることでこれまで気が付かなかった新たな無線の使い方を開拓し、今までの常識を覆すような全く新しいサービスを創造することにもこれまで以上に力を注いで研究開発を進めてまいります。



存在感メディアの研究開発

社会メディア総合研究所
石黒浩特別研究所
所 長　石黒　浩*



最近の5年間では、JST CRESTの研究代表者として、存在感メディアの研究に取り組み、テレノイドやハグビーなどの、人間の存在感を伝達するロボットを生み出しました。このプロジェクトは1年早く終了し、大阪大学や京都大学とともに取り組むERATOへと発展し、現在は、ERATOの研究や革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）の研究、科学研究費補助金基盤研究Sの研究に主に取り組んでいます。

主な研究成果

2010年から取り組み始めたJST CREST「人の存在を伝達する携帯型遠隔操作アンドロイドの研究開発」では、大阪大学、鳥取大学と連携して存在感メディアの研究に取り組み、人をミニマルにデザインするアプローチに基づいて、人らしい存在を感じさせる要因、存在感を伝えるためのメディア技術、その実践的応用について研究を進めました。

4年半の研究開発を通して、人の存在を伝えるためのメディアの基本原理（メディアの設計指針）を明らかにし、テレノイド、エルフォイド、ハグビーなどの存在感メディアを開発し、TV・雑誌等にもたびたび取り上げられました**。これらのメディアは、強力な教育支援、高齢者支援ツールになることが、様々な実証的研究により明らかになっており、実用化フェーズに入っています。テレノイドを用いた高齢者支援に関しては、けいはんな学研都市ATRベンチャーNVCC投資事業有限責任組合の出資、高齢者向けコミュニケーション型見守りサービスを提供している株式会社こころみの協力の下、2015年7月に株式会社「テレノイド計画」が設立され、テレノイドを介した要介護高齢者の会話促進など、新しいコミュニケーションサービス提供に向けた取り組みが行われています（図1）。また、ハグビーは2015年9月に有名寝具メーカー（株式会社京都西川）より商品化され、一般の人々が本プロジェクトの成果を利用できるようになっています。

科学的に重要な成果としては、人の存在感の効果を生理学的に評価する手法を確立しました。本手法では、血液、唾液中のホルモンの変化により、ユーザへの存在感効果を確かめることができます。このようなホルモンによる製品の効果の客観的検証手法は、今後様々な製品開発においても必要になると考えられる有益な手法です。

このCRESTの研究は、高く評価され、1年短縮して終了し、その後、JST ERATO　石黒共生ヒューマンロボットインタラクションプロジェクト（研究代表者　石黒浩（大阪大学））に引き継がれています。



図1. 開発したテレノイド

CRESTの研究に取り組む一方で、大阪大学と連携して基盤研究Sの研究に取り組みました。この研究では従来の遠隔操作型アンドロイドをさらに進化させ、操作者の操作能力の限界を補完し、高度な臨場感で人と関われる半自律遠隔操作型アンドロイドの実現を目指していますが、すでに様々な成果が出ています。特に石井グループリーダらによる、操作者の音声を用いて遠隔操作ロボットに自然な動作や表情を自動生成する研究は、電話越しなど、さまざまな場面で応用可能な技術であり、CREST研究で実用化された認知症高齢者との対話を支援するロボットでも使用されています。また西尾主幹研究員らによる、遠隔操作の際のアンドロイドへの適応に関する研究では、自動操作と手動操作を組み合わせた半自律操作での主体感の向上や、BMIによる遠隔操作方法の工夫により操作者の脳活動をも変えられる、などの成果が出ており著名論文誌へも採択されています。

さらに昨年度からは、ATR脳情報通信総合研究所や大阪大学、NICTと連携して、脳科学とロボット工学を融合した、革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）の研究にも取り組んでいます。センサで外部から観測した人の振る舞いについての情報に加え、人の脳から得られる内的状態に関する情報も用いてロボットを動作させることで、それぞれの人にあわせて、効果的に人の機能や健康状態を向上するロボットの実現を目指しています。当研究所ではアンドロイドの遠隔操作によるフィードバックを利用して人の脳機能を拡張する研究や、脳血流やホルモンの状態に応じて動き、学習や対話を促進するロボットの開発などを行っています。これまでに、アンドロイドやロボットを用いることで、人の脳により強い作用を与えることができることや、教育時間の短縮、対話内容への興味や理解度の測定手法などの成果が出つつあります。このImPACTの研究はステージゲートを通過し、今後はより本格的な研究開発に取り組んでいきます。

将来に向けて

今後は、ERATO、ImPACT、基盤研究S、SCOPEなどの省庁系ファンドの研究に加え、企業との共同研究にも取り組んでいきます。

ERATOにおいては、大阪大学や京都大学と連携し、自律対話が可能な世界で最も人間らしいアンドロイドの実現を目指して、研究開発に取り組みます。当研究所では、アンドロイドの欲求や意図に基づいて発話を自律的に生成するアンドロイド制御アーキテクチャを開発します。ここでは、アンドロイドとの対話感を追究するため、互いの価値観が変化してゆく言葉のやりとりがアンドロイドに求められる「対話」であると考え、人の対話の観測に基づいて「対話」の構造を明らかにし、「対話」を実現するためのアーキテクチャを構築します。実用的な対話機能の実現を目指し、開発した自律対話アンドロイドを教育・療育場面や、高齢者支援の場面で実証的に評価し、開発にフィードバックします。

ImPACTでは、人の脳活動情報を用いたロボットの研究開発を一層進め、アンドロイドからのフィードバックを利用した拡張肢（3本目の腕）の操作の実現や、教育効果や学習速度を高められるロボット、高齢者の興味を広げて、対話を活性化して健康に結びつけるロボットなどの実現を目指します。

基盤研究Sでは、遠隔操作型アンドロイドの遠隔操作システムの研究開発に取り組み、操作者の声から、アンドロイドの動作を推定、再現する技術の確立を目指します。

石黒浩特別研究所では、このような、ロボット関連の研究開発を通して、世界に唯一無二のロボットを開発し、これまで以上に世界の注目を集める研究所として、さらに発展していきます。

** テレノイドは、大阪大学とATR石黒浩特別研究所により共同開発されたものです。
エルフォイド、ハグビーは、ATR石黒浩特別研究所により開発されたものです。
テレノイド、エルフォイド、ハグビーは、ATRの登録商標です。

＊石黒 浩：大阪大学特別教授　基礎工学研究科

生命のからくりを解く・予測する・操る



佐藤匠徳特別研究所
所 長　佐藤　匠徳

佐藤匠徳特別研究所は、平成26年４月に発足した生命科学分野の新しい研究所で、生命の根源をなす基本的で普遍的な原理をあぶり出す研究を行っています。生命の基本原理の構築、それによる我々の体の恒常性の維持、そして、その破綻機構と各種疾病の因果関係といった、「生命のからくり」を解き明かす研究を展開しています。

主な研究成果

佐藤匠徳特別研究所は、生命活動の構築・維持・破綻のからくりを解き明かすことで、将来的にはそれらを予測し操ることのできる技術開発により、健康長寿で持続可能な社会の創生へ貢献することを目指しています。

我々の体はおよそ37兆個の細胞からなります。個々の細胞が集まって心臓、腎臓、肝臓といったいくつもの器官（臓器）が形成され、それぞれが特異的な役割を担っています。しかし、これらの器官はそれぞれが個別に機能しているのではなく、お互いにコミュニケーションを取り合い、多器官の連絡網を構築することで体全体の機能を調節しています。これが「多器官連関ネットワーク」です。

ゼブラフィッシュという体が透明で多くの器官が顕微鏡下で容易に観察できる、ライフサイエンス分野の研究で頻繁に用いられる脊椎動物モデルを用いて、その生体中にある個々の細胞の将来の運命をそれらの現在の状態から予測する研究を行いました。その結果、ゼブラフィッシュ生体内の神経幹細胞という特殊な細胞の個々の将来の運命を、その現在の「かたち」から予測することに成功しました。

また、ゼブラフィッシュを用いた器官形成モデルや、マウスを使った心筋梗塞やガンといったヒト疾患モデルを用いて、「多器官連関ネットワーク」がどの様に形成され、疾患によりそのネットワークがどの様な過程を経て破綻するのかを研究しました。その結果、「多器官連関ネットワーク」の構築、維持、破綻の根底にある原理の一部を明らかにすることに成功しました。

これらの研究プロジェクトは、国立研究開発法人科学技術振興機構（ＪＳＴ）の戦略的創造研究推進事業からのサポートを受け、所長の佐藤匠徳が総括を務めるＥＲＡＴＯ佐藤ライブ予測制御プロジェクトとして研究を展開しています。本研究プロジェクトでは、生命科学を中心に数理モデルやデータサイエンスの手法を盛り込むことで、一細胞レベルから器官、そして多器官連関ネットワークからなる生体の恒常性確立・維持・破綻のメカニズムを生体システムレベルで明らかにすることを目的としています（図１）。

また、これらの基礎研究の成果を応用することで、これまでは診断不可能だった疾患の予兆が検出可能になり、さらに心臓病・ガン・腎臓病・臓器移植などの再生医療に伴う合併症のリスクの早期治療の可能性も出てきました。そこで、この「多器官連関ネットワーク」に基づいた医療応用システムを「ｉＯｒｇａｎｓ（Inter-Organ Cross-Talks）テクノロジー」と名付け、特許の申請を完了しました（図２）。また、ｉＯｒｇａｎｓテクノロジーを基盤テクノロジーとしたベンチャー企業「Karydo TherapeutiX株式会社」を所長の佐藤匠徳が代表で設立しました（平成27年10月15日創業）。

さらに、ｉＯｒｇａｎｓテクノロジーのヒト疾患診断・予防・治療への応用展開を加速化するために、医療機関と連携し臨床研究も開始しました。その一つは、国立循環器病研究センターが平成27年９月から開始した、肺がん手術後の転移を抑える臨床研究「非小細胞性肺癌完全切除症例に対する周術期ｈＡＮＰ投与の多施設共同ランダム化第Ⅱ相比較試験（JANP Study）」への、河岡慎平主任研究員を中心とした付随研究としての参加です。もう一つは、平成27年11月よりスタートした共同臨床研究「肺がん及び乳がん患者から採取した組織・体液の遺伝子発現解析」です。

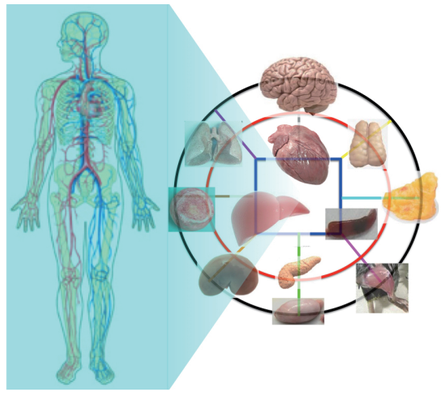


図1．多器官連関ネットワークによる
生体の恒常性確立・維持・破綻

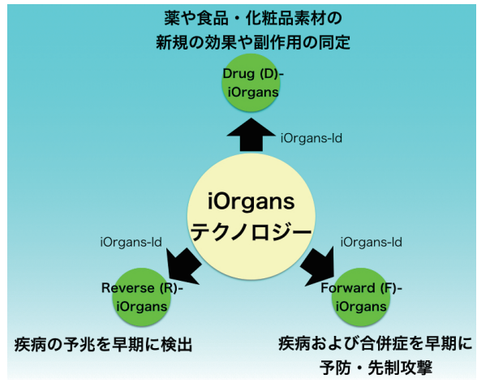


図2．ｉＯｒｇａｎｓテクノロジーのヒト疾患の
診断・予防・治療への応用展開

将来に向けて

分子生物学が中心となって牽引してきた20世紀の生命科学も、21世紀には細胞、器官、生体をシステムとして捉え、理解すべく研究が主流になりつつあります。しかし、複雑でダイナミックな生体システムを理解するには、従来の生命科学の手法のみでは限界があり、近年では、化学、物理、数理計算科学、情報科学、統計学、データサイエンス、工学といった異分野の概念や手法を取り入れ、生命科学と融合することが必須となってきています。こういった異分野融合による生命科学を今後推し進めることで、生体システムのさらなる理解が進み、近い将来は、生命システムの状態をリアルタイムで計測し、将来の状態を予測・制御する（佐藤匠徳特別研究所では、このような技術システムを「何時でも何処でもライブクリニック」と呼んでいます）こともある程度は可能になると思われます。佐藤匠徳特別研究所では、そのようなやがて到来する時代を先取りした基礎研究および技術開発をおこなっていきます。

ＡＴＲの更なる飛躍に向けた事業開発の取組み

株式会社　国際電気通信基礎技術研究所
常務取締役　経営統括部長・事業開発室長　鈴木　博之



ＡＴＲにおける最近の事業開発スキーム

ＡＴＲは、主要ミッションである先駆的、独創的な研究を強力に推進する一方で、研究成果の実用化にも早くから取り組んできました。1993年に開発室を設置し研究成果展開に着手したのを皮切りに、2004年以降はＡＴＲの研究成果を基に設立された外部の事業会社への出資や、子会社・孫会社を設立するなどしてＡＴＲグループ形成を進め、積極的に研究成果の商品化・事業化を図ってきました。最近は、我が国の経済成長に対する科学技術イノベーション創出と地方創生への期待が高まるなか、2014年６月に事業開発室を開設し、時代のニーズに即応できる事業化スキームを整備してその強化に取り組んでいます。

ＡＴＲにおける現在の事業化スキームを図１に示します。ＡＴＲは、研究開発を通じて社会や企業が抱える様々な課題やニーズの解決に取り組み、目的に合致したチャネルを通じてその成果を事業展開することによって、社会へ新たな価値を創出していくことを目指しています。例えば、５つの事業会社からなるＡＴＲグループ会社（ＡＴＲは除く、ATR-Promotions、ATR-Research Partners、ATR Creative、ATR-Trek、およびATR Learning Technologyの５社）は、グループの持続的発展を目的に、研究部門や他企業と密接に連携し、ＡＴＲ研究成果の事業化を機動的に展開して実績を挙げています。また、最近のＡＴＲは、様々な企業とのオープンイノベーションによる事業化にも積極的です。具体的には、京都西川、東洋紡ＳＴＣ、ヴイストンとの協働による抱き枕型通信メディア「ハグビー®」の販売（2015年９月開始）や、将来の実用化を目指した富士重工業、九州大学との交通事故低減技術の共同開発等があります。その他、ＢＭＩ（Brain Machine Interface）技術を用いた医療・福祉分野における研究開発の一層の推進を目的に、京都府立医大など国内外の大学との連携体制を構築して研究成果の社会実装を目指す動きや、公的ファンドの支援を受け、脳科学分野の最先端の研究成果を活用した先進的ヘルスケアサービスを実現して日本の国際競争力強化や豊かな未来社会の創成に貢献しようとする動きも活発化しています。

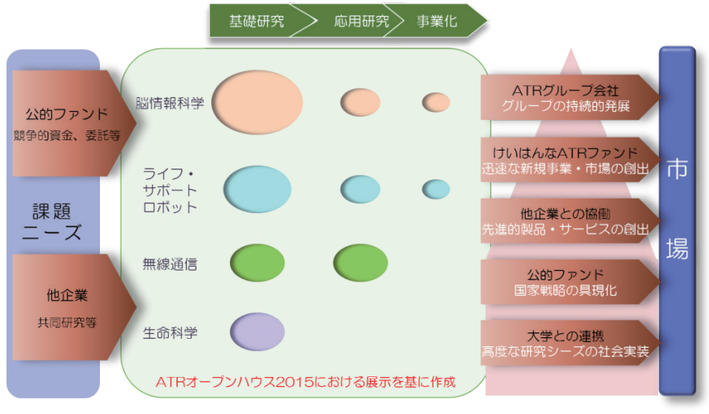


図１．ＡＴＲにおける事業化スキーム
（楕円の面積は、ＡＴＲオープンハウス2015に展示されたパネル数を表す）

けいはんなＡＴＲファンドによる事業化の加速

けいはんなATRファンドは、産業革新機構、金融機関、事業会社など全13機関から総額47億円の出資を受け、2015年２月に設立されました。このファンドは、ＡＴＲが保有する知的財産を利用、若しくは将来利用するとＡＴＲが認めるベンチャー企業等の事業者へ投資することでＡＴＲ研究成果の社会実装を促進することを目的の一つとしています（図２）。ここ数年国内では、研究開発型ベンチャーファンドの設立が活発に行われていますが、けいはんなATRファンドは、民間からの出資をベースとし、特定組織発の研究成果を投資対象とするほぼ唯一のベンチャーファンドとして位置づけられます。

ＡＴＲでは、事業開発室を中心にけいはんなATRファンドを積極的に活用し、また無限責任組合員の日本ベンチャーキャピタル株式会社（ＮＶＣＣ）とも密に連携して、ＡＴＲの先駆的な研究成果をベースに社会へ直接貢献するイノベーションをスピーディにかつ継続的に創出していくことを目指して活動しています（図３）。

名称	「けいはんな学研都市ＡＴＲベンチャーＮＶＣＣ投資事業有限責任組合」（通称　けいはんなＡＴＲファンド）
ファンド総額	47億円
ファンド期間	2015年２月10日から2024年６月30日まで
事業内容	ＡＴＲが保有する知的財産を利用している若しくは将来利用するとＡＴＲが認めるベンチャー企業等の事業者への投資、経営・技術指導
対象分野	主に脳情報科学、ロボット、無線通信の３分野
無限責任組合員	日本ベンチャーキャピタル株式会社（NVCC）
有限責任組合員	株式会社産業革新機構、ＡＴＲ、その他事業会社、金融機関など全13社

図２．けいはんなＡＴＲファンドの概要

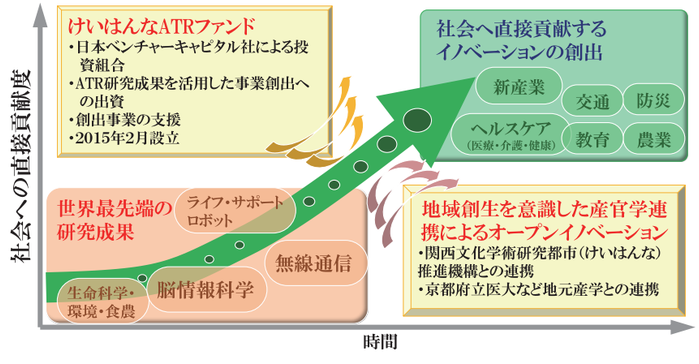


図３．けいはんなＡＴＲファンドによるイノベーション創出加速

最近の事業開発状況

けいはんなＡＴＲファンドの投資第１号として2015年７月に株式会社テレノイド計画を設立しました。この会社は、ＡＴＲが研究開発した小型の遠隔操作型アンドロイド「テレノイド™」を用いて、要介護高齢者の会話促進など、全く新しいコミュニケーション・サービスを企画・提供する事業の展開を目的にしています（図４）。要介護高齢者や一人暮らし高齢者のＱｏＬ（Quality of Life）向上と健康の維持促進、更には、全世代向けのコミュニケーション・サービスへの発展を目指しています。けいはんなＡＴＲファンドによる投資第２号は、ドローンシステムの次世代型プラットフォームに関するＡＴＲとの共同開発にあたって、2015年９月に実施されたブルーイノベーション社への投資です。新たなロボットサービスの創出に向けＡＴＲが開発したユビキタスネットワークロボットプラットフォーム（ＵＮＲ−ＰＦ）技術を活用し、将来、多くのドローンがさまざまな環境下で飛び交う上空の安全を確保するためのキーテクノロジーとなる「複数ドローンの遠隔制御技術」を世界に先駆けて共同で開発しています（図５）。

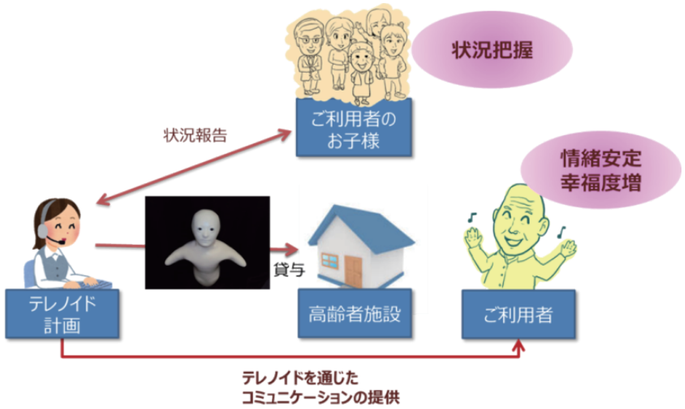


図４.テレノイド計画がめざす要介護高齢者に特化した
新たなコミュニケーションサービス

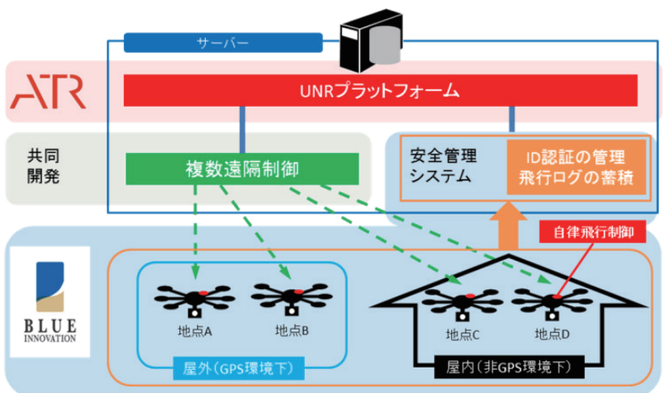


図５.ＡＴＲがブルーイノベーションと共同開発する複数のドローンを
遠隔で制御する次世代型プラットフォーム

けいはんなＡＴＲファンドは、設立後約１年の間に２件の投資が実行されたものの、今後、ＡＴＲ研究成果の事業化をさらに活性化・加速化していく上での課題も明らかになりつつあります。基礎的な研究成果を事業化へ結びつけるためには、市場・顧客の論理に立った技術の実用性証明（ＰＯＣ：Proof of Concept）として、プロトタイプ試作、事業計画策定、組織形成などに向けた投資（いわゆる、インキュベーション投資）が必要です。現在、けいはんなＡＴＲファンドの枠組みの中でこのインキュベーション投資のしくみを実装する準備を進めています。同時に、脳情報科学、無線通信、生命科学分野における研究成果の事業化やＡＴＲグループ会社が進めている事業関連への投資の可能性についても事業開発室を中心に検討を進めています。

“Ｒ＆Ｄ as a Service”企業としての更なる飛躍に向けて

ＡＴＲは、従来から研究成果の事業化展開に取り組んできたものの、その多くがシーズとしての研究成果のライセンスや商品化であり、例えて言えば“素材”や“部品”をＢ２Ｂビジネスとして他企業へ販売することを通じて社会への価値創出に寄与するという“間接的な”取り組みでした。今後は、これに加えて研究成果をサービスや事業の形で商品化し、Ｂ２Ｂ２ＣまたはＢ２Ｃビジネスとして、より“直接的な”社会への価値創出にも貢献していくことを指向していきたいと考えています。これを達成するためには、ベースとなる世界最先端の研究成果を持続的に創出し続けていくことが大前提ですが、同時にそのcounterpartとしての事業開発を強力に推進していくことが必須になります。ＡＴＲは、研究開発と事業開発の両輪を一体として推進するエコシステムを外部機関との共創によって構築し、研究成果をベースとした新たな価値創造を通じて社会に貢献する“Ｒ＆Ｄ as a Service”の実現を目指して、事業開発室を中心に事業開発機能の強化にこれからも継続的に取り組んでまいります（図６）。

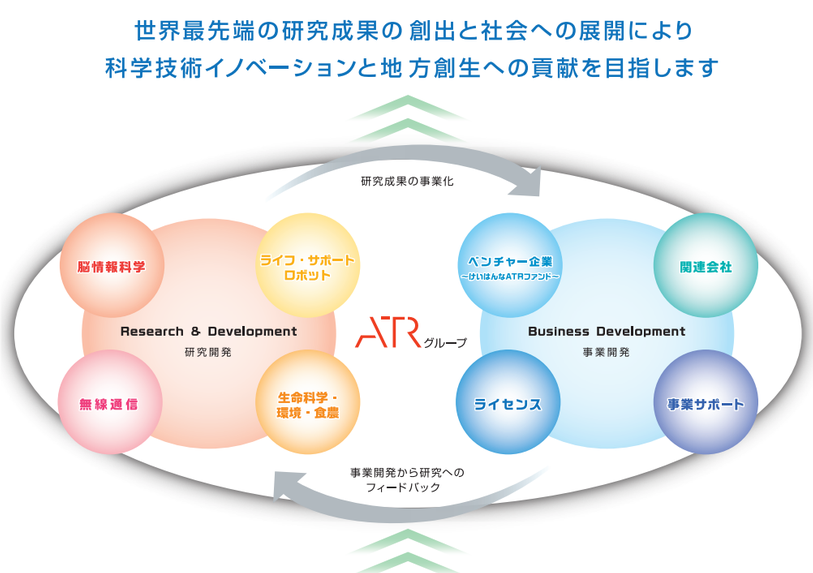


図６.ＡＴＲが展開する“Ｒ＆Ｄ as a Service”

研究成果を市場へ
株式会社 ATR-Promotions



株式会社 ATR-Promotions
取締役社長 田中 浩

2004年ＡＴＲ技術の成果展開を積極的に推進する目的で㈱ATR-Promotionsが設立されました。現在はＡＴＲの特許情報の提供、許諾業務、ＡＴＲ技術を用いた製品開発販売、脳イメージング技術を駆使した脳研究支援サービス事業を展開しています。以下主な事業についてご紹介します。

事業内容

● 人間研究を支える製品の販売

人間の日常行動計測のために開発された主力製品「小型無線多機能センサ」は2006年の販売開始以来累計5000台以上を売り上げています。今年からは第５世代のTSND151（図１）を販売していますが、従来のモデルと比較して、より高精度の計測を可能にし、汎用性や操作の簡便性をさらに向上させました。拡張端子にアンプを接続することにより、筋電図、心電図、脳波などの生体信号の計測にも利用いただけます。人間行動の基礎研究から始まり、スポーツ工学への応用、医療分野向け測定装置やリハビリ効果測定製品・車両や工業製品・橋梁等の振動計測など用途はさらに広がっています。



図１.小型無線多機能センサ

図２は「人位置計測システム」です。屋外ではＧＰＳを用いることにより、極めて正確な位置検出が可能ですが、屋内位置検出は注目度が高いにもかかわらず決定的な商品がありませんでした。本製品はセンサから10ｍ離れた位置で±３㎝の精度で位置計測ができる、世界トップクラスの精度での人位置計測・トラッキングシステムです。計測対象者はタグを持つ必要もなく、映像等の個人を特定するデータを使用していませんので匿名化処理も不要です。イベントや施設での人流計測、店舗内での店員やお客様の動線計測などに利用可能です。



図２.人位置計測システム

● 最新の装置と高度な人的支援による脳研究環境の提供

2000年に1.5テスラ（静磁場強度）のＭＲＩ導入によりスタートしたＡＴＲ脳活動イメージングセンタ（ＢＡＩＣ）は、昨年15周年を迎えました。その間に、２台の３テスラＭＲＩの導入、400チャンネルＭＥＧの導入を行い、常に最先端の脳研究を支援できる体制を維持して参りました。

ＢＡＩＣではこれら最先端の実験装置を維持するばかりでなく、コンサルティング等の人的支援も常にアップグレードしています。このような支援業務は、ｆＭＲＩ実験精度の向上、脳計測データから脳活動の内容を読み取るデコーディング実験の実現、さらにニューロフィードバック実験環境の構築など、具体的な形での研究技術の高度化に結びついており、研究者の皆様からも高い評価をいただいております。

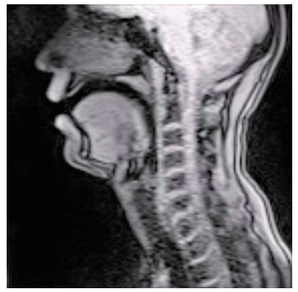


図３.発話・歌唱や嚥下等の医学的研究で期待されるＭＲＩムービー



図４.導入予定の３テスラＭＲＩ（シーメンスヘルスケア株式会社ホームページより）

ＭＲＩを利用する研究の範囲は脳活動だけではなく、体の形態や動態の研究にも拡がっています。ＭＲＩでは難しいとされていた動画撮像を、まず1.5テスラのＭＲＩで同期繰り返し法により実現。その技術を３テスラの装置でブラッシュアップし、現在では繰り返し無しの動画撮像をも可能にしています（図３）。この技術は、音声学や声楽の研究にすでに活用されていますが、今後は嚥下研究等の医療分野への展開も期待されます。

2016年、ＢＡＩＣは最先端の研究支援環境を維持するために３テスラのＭＲＩを最新機種にアップグレードいたします（図４）。人的支援の面でも、技術動向に関する情報発信を強化して研究者との交流を深めます。

また、これまで蓄えたノウハウを生かして、ＭＲＩの操作支援や導入支援にも対応していきます。

今後の展開

ＡＴＲは環境・安全・高齢化等の新たな課題を科学技術により解決していく使命があります。ATR-Promotionsはグループ会社の中核（図５）としてこれらの課題解決に向け、今後も世の中に貢献してまいります。



図５.ＡＴＲグループの成果展開

ＡＴＲグループの一体的な運営に資する
株式会社 ATR-Research Partners



株式会社 ATR-Research Partners
代表取締役社長　二ノ宮　研治

当社は、ＡＴＲグループの間接業務を受託する会社であり、グループの一体的な運営およびグループの持続的な発展を図ることを目的に、ＡＴＲの100％子会社として、2014年１月10日に設立されました。ミッションの概要は、以下のとおりです。

■ＡＴＲグループ会社における間接業務を軽減し、ＡＴＲグループ会社が商品開発および販売に専念できる経営環境を提供する。
■ＡＴＲグループ内の間接業務水準を統一し、経営ガバナンスの強化を図る。
■間接業務の集約化・共通化により、ＡＴＲグループ全体としての効率化と人材育成に資する。
■研究プログラム拠点に求められる研究支援組織体制を整備する。

事業内容

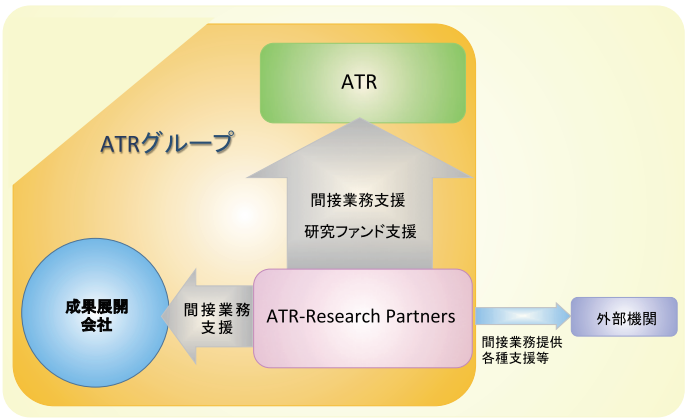
業務別に５部門で組織し、実務作業を遂行（実施）しています。知的財産管理や研究ＰＪＴ管理に対応可能なところが、アピールポイントです。また、各社員が他部門の業務にも対応するマルチタスク制（サブ担当を置く）を採り、部門間相互支援やグループ外からの受託に、臨機に対応できるようにしています。

○総務部門　⇒　業務全般を堅調実施
○人事部門　⇒　人事・労務業務において、従前処理を確認し、関係法規・契約に照らした適正化
○財務部門　⇒　決算・税務申告・出納記帳などを的確に実施し、また財務処理を適正化
○企画部門　⇒　ＨＰへの対応からビッグイベントであるオープンハウスまで、ＡＴＲ企画に沿って実施
○知財部門　⇒　知的財産に関わるあらゆる実務および技術契約全般に対応

今後の展開

設立から第３期事業年度が経過したところですが、ＡＴＲグループ内において、シェアードサービスセンターとして周知されること、コストセンターではあるものの、少しでもプロフィットを目指すことで運営したく存じます。

そのために、社員一同、「誰でもサブ担当」の意識を更に醸成し、全社で余力創生・社外に向けて展開という方向性を共有してまいります。



クリエイティブな発想で研究成果を社会にお届けする
株式会社 ATR Creative



株式会社 ATR Creative
代表取締役社長　高橋　真知

2005年1月14日に、ロボットの研究成果を事業展開するため、株式会社ATR-Roboticsとして設立されました。初期に商品化した、オリジナルロボットRobovieシリーズは、自分で組立ができる本格的なロボットとして話題を呼びました。2012年7月には、㈱ATR-Promotionsミュージアムメディア事業部の事業を統合し、社名を株式会社ATR Creativeに変更しました。

私自身も、2005年からサービスやプロダクトをゼロから始めました。研究所初の事業化会社として手探り状態で、何度も諦めかけましたが、少しずつ領域を広げ、一般利用者にも使ってもらえるプロダクトを生み出してきました。

事業内容

ATR Creativeは、デザイン、開発、運用のノウハウを活かして、事業を展開しています。従来からのロボットの販売はもとより、ミュージアム向けのインタラクションシステム・展示物ガイドシステムやイメージファインダーを制作し、国立民族学博物館などで展示向けＩＣＴを展開しています。

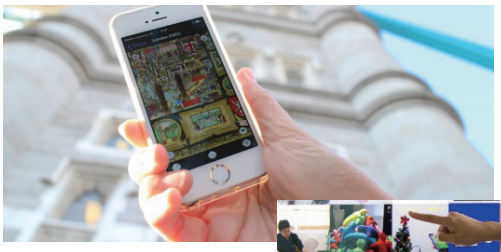
また、絵地図と位置情報を使ったスマートフォン向けサービス「ちずぶらり」の企画・制作では、50のアプリを達成し、まちづくりや、地域活性、地域資料デジタルアーカイブ、プロモーション、といったプロジェクトに関わっています。アプリのみならずＷｅｂサービスも開始しました。

さらに、2013年からは、大阪イノベーションハブや関西を中心とした拠点で、オープンデータ関連のイベントを企画運営しています。

今後の展開

ＡＴＲ設立時のコンセプトが「温個知伸」（個性を伸ばしていく研究機関）だったということを知る機会がありました。ＡＴＲ創設にかかわった先輩方の熱量を感じます。このコンセプトに、グローバルな視点を持った個性的な研究者が集まってきたのだと思います。

ATR Creativeはこれからも、利用者の個々の課題を大切にし、個性的なプロダクトやサービスを創り、伸ばし育てていきたいと考えています。





新しい時代にふさわしい学習の形を創造する
ATR Learning Technology 株式会社



ATR Learning Technology 株式会社
代表取締役CTO 山田 玲子

ATRが設立された1986年に㈱ATR視聴覚機構研究所の東倉洋一研究室長の元で開始した外国語音声の知覚・生成・学習の研究を㈱ATR人間情報通信研究所、人間情報科学研究所で継承・発展させ、「ATR CALL」という外国語学習システムが誕生しました。発音重視の学習方法、音声情報処理技術といったATRの技術と、ユーザーのニーズを取り入れた製品開発と販売を行うため、ATR-Promotionsと㈱内田洋行が合弁し2008年に当社を設立しました。研究では思いもよらない経験を関係者やユーザーのみなさまとともにしながら、文教市場向けeラーニングシステム、電子辞書のアプリ等でATR CALLユーザーを増やしつつあります。

事業内容

(1)ATR CALLの開発：小学校～大学向け英語学習コース、英検、TOEIC対策コース、科学技術用語コース等様々な教材コンテンツを備え、学習履歴を教員が自在に取得・分析できるeラーニングシステム「ATR CALL BRIX」を主軸とし、シャープ製電子辞書用「ATR CALL for Brain」等複数のATR CALL製品を開発、販売しています。

(2)ATR CALL英語塾：ATR CALL BRIXを使った学習と講師によるアクティビティをブレンドした講師派遣型英語塾を小学校アフタースクールの講座として展開しています。

(3)外国語学習技術の研究：研究成果に基づく製品設計、学習効果の検証、音声情報処理技術のブラッシュアップを行っています。発音評定技術はNHK語学サイトでも使われています。

今後の展開

学習端末としてタブレットが急増しており、ATR CALL BRIXも対応を行いました。TOEFL対策コースや、新たな出題形式に対応したTOEIC対策コースの追加など、ユーザーのニーズにあわせたコンテンツの提供を行っていく予定です。小規模ユーザー、企業・コンシューマ市場の展開も視野に入れ、ATRの研究成果を語学教育に役立てるよう、推進いたします。



【ATR CALL製品群】



ATR CALLを冠する製品にはシンボルキャラクター「フォニー」が表示されます。【フォニー】

ＡＴＲ発の音声・翻訳技術を応用展開する
株式会社　ATR-Trek



株式会社　ATR-Trek
代表取締役社長　深田　俊明

ＡＴＲの音声認識・翻訳技術と株式会社フュートレックの組み込みソフト開発技術を融合し、技術の応用展開を目的として2007年５月に設立いたしました。これまで携帯電話やスマートフォン向けの音声認識、音声翻訳の技術開発を進めてきており、自社音声翻訳アプリ「しゃべって翻訳」や㈱ＮＴＴドコモの音声エージェントアプリ「しゃべってコンシェル」などで利用されています。

事 業 内 容

（1）音声認識技術の開発

様々な用途、製品に適用可能な音声認識技術の開発を行っており、携帯電話・スマートフォン、自動車・カーナビ、家電、業務支援など幅広い分野で実用化されています。最近は、英語、中国語、韓国語、タイ語など多言語音声認識技術の開発にも力を入れています。

（2）音声翻訳技術の開発

外国の方との言語バリアフリーなコミュニケーションの実現に向けた音声翻訳技術の開発を行っています。お客様のニーズに応じたカスタマイズによって高精度な音声翻訳システムが提供可能で、海外工場での現地従業員と日本人社員との業務コミュニケーション支援などで利用されています。また、2015年度から総務省の「多言語音声翻訳の利活用に関する開発・実証」を実施しています。

今 後 の 展 開

㈱ATR-Trekは、多言語音声認識と音声翻訳の対応言語の拡大ならびに性能向上を図り、訪日外国人観光客や2020年の東京オリンピックに向けた製品・サービスに対応可能な技術を提供していきます。また、ロボットとの音声対話や語学学習における音声認識、音声翻訳技術の利用など、新たなビジネス分野に向けた技術開発も行っていく予定です。



現場作業における音声翻訳



音声翻訳アプリ（日本語⇔中国語）

特色ある研究所を目指して ～マネージメントの立場から～



株式会社　国際電気通信基礎技術研究所
顧問・元代表取締役副社長　葉原　耕平

ＡＴＲが「電気通信分野における基礎的研究」を標榜して設立されて以来30周年を迎えます。筆者は縁あって計画段階から参画し、引き続き研究担当副社長として研究全般を預かる立場で最初の10年余を過ごしました。

ここでＡＴＲ設立に至るごく初期の事情を振り返っておきます。ＡＴＲ設立の最大のきっかけは当時の電電公社の民営化すなわち株式会社化でした。その結果、日本政府は常時ＮＴＴ株の１/３以上を保有することが義務付けられ、その政府保有義務分に対してＮＴＴから支払われる配当金を有効活用する道として基礎基盤研究の助成に当てる、という極めて高邁な思想が打ち立てられました。そして具体的には「基盤技術研究促進センター（ＫＴＣ）が設立され、ＫＴＣから出資を受けてプロジェクトごとに株式会社形式で基礎研究を実施するという枠組みができました。

ＡＴＲにおいては設立準備段階で関係各機関からの精鋭による精力的な検討の結果「知的通信システムの基礎研究」「自動翻訳電話の基礎研究」「視聴覚機構の人間科学的研究」「光電波通信の基礎研究」という４つの極めて斬新・先端的プロジェクトが練り上げられました。そしてこれらを実行するために「ＡＴＲ通信システム研究所」「ＡＴＲ自動翻訳電話研究所」「ＡＴＲ視聴覚機構研究所」「ＡＴＲ光電波通信研究所」の４株式会社が㈱国際電気通信基礎技術研究所（ＡＴＲ−Ｉ）の傘下に設立されました。時は中曽根内閣、産官学のいわばナショプロとしてのスタートでした。設立当初はすべてが初めて、新分野開拓の意気に燃えながらもいわばゼロからのスタートでした。設立７周年に際しＡＴＲジャーナル13号に掲載された筆者の小論の一部からその時の思いを再掲します。

「・・・昨今、とかくわが国が経済摩擦などで非難されるのは何故であろうか。・・・その一つは、たとえて見れば、美味しそうに焼き上がったパイに後から群がって割り込むこと、そしてそのメンタリティーである。このような行動は、苦労して新しいパイを作った人から見れば鼻持ちならぬ行動と映るに相違ない。・・・さすれば、これからの科学技術の研究開発は新しいパイの創造により力を注ぐべきである。それはしかし、容易なことではない。既存のパイに群がるのに比べて遙かに多くの知恵と努力を必要とする。ノウハウもないことから、上手く焼き上がるとは限らない。むしろ、失敗の連続かも知れない。・・・このような先端的知見が実際に世の中で使われるまでには、一般的に時間がかかる。今度はわれわれの作るパイに後から来る人々に群がってほしいものである。それは、21世紀のわが国の果たすべき義務であるかも知れない。そのためには、パイはできるだけ大きい方がよい。あるいは、各種取り揃えて数が多い方がよい。・・・」

また、研究の遂行に当たっては、筆者は一貫してそれぞれのフェーズを認識することの重要性を強調しました。合せて自主性の尊重そして裏腹に自己責任の重要性なども常々強調してきました（10周年記念号参照）。これら20年以上も前に述べた筆者の思いは今も全く変わっていません。

そして、ＡＴＲでは、研究者、各プロジェクトの社長、室長の適切なマネージによって大筋では上述のような筆者の意図に沿った研究が展開されたと思っています。そこでは当初の目論み通りに成果を得たもの、さらには思わぬ新展開を見たものもあれば、結果的に陽の目を見なかったものも多々あります。しかし、それら一見失敗に見えても、さまざまな試みが互いに波及効果をもたらしたものもあり、ＡＴＲからは見掛け上姿を隠しても、長い目で見れば伏流水のようにのちに違ったところで陽の目を見る、ということもあり得ます。それは単に日本国内に閉じるものではありません。

ＡＴＲでは研究者の多くが数年の滞在を経て出向元に戻る、あるいは海外からの多くの研究員が活躍してきた、ということも手伝って独特の研究風土が形成されたのも多角的な展開に大きく寄与しました。ＡＴＲの研究成果はこれら大勢の研究者の努力の積み上げで今日に至っています。ＡＴＲ発足７年後、ＡＴＲ視聴覚機構研究所のプロジェクト終了報告会で淀川社長はこれを駅伝に譬えました。「最後にテープを切るのはひとりだけれど、その前に何人ものランナーがたすきを繋いできた」と。まさに〔継続は力なり〕を痛感します。言葉を変えていえば、技術を伝えるのは人であります。ＡＴＲで培った思想は知らず知らずのうちにＡＴＲ滞在経験者の人脈、ことに諸大学に転じた研究者を通して次世代、次々世代の若い人たちに伝わっていくことと思います。筆者は、最近、学会の研究会のオーガナイザー、ＩＥＥＥや電子情報通信学会のフェロー昇格者などに懐かしい名前を数多く見かけます。みなＡＴＲ−ＯＢです。心強くかつ嬉しい限りです。

本特集は上述のような視点から第１期を担当した各社社長４名を中心に、源流を振り返りこれまでの30年を俯瞰することを試みたものであります。それは単なる経過のレポートではなく、できるだけ大きな流れとしてとらえるという試みであります。しかし、通史の性格を帯びているとはいえ、すべてを網羅することは不可能です。それぞれの執筆者の記憶に鮮明に残っているものが中心とならざるを得ないことをお許し頂きたい。

また、筆者を含め執筆を担当した初代４社長の年齢などを考えると、30年に亘る歴史の初期を語れるのは恐らく今回が最後かと思います。そういう意味でも、30年を経た今、ＡＴＲの研究展開の底に流れる連綿とした思想の源流の一端でも感じ取って頂ければ幸いです。それは一言で言えば古くからの歴史の地である「関西文化学術研究都市」の雰囲気に育てられ文化の折り込まれた技術と言っても過言ではありません。それはまた、当初のＫＴＣ制度のもと雨後の筍のごとく誕生した多くの各種プロジェクトの中で現在唯一ＡＴＲのみが活動を続けている要因の一つかも知れません。一方でＫＴＣ制度がなくなって以来、資金面で関係者のご努力は大変なものだったと仄聞しています。しかし、それも地道に展開してきた傘下の事業会社の努力のお蔭でグループ全体として歯車が回る目途が立ちつつあるとも伺っています。ＡＴＲは基礎研究が実を結ぶまでに30年を要することを期せずして実証しつつあります。草創期を過ごした関係者を代表してＡＴＲに籍を置いた研究者を含む多くの関係者、現役の皆様に敬意と感謝を表します。

最後にＡＴＲが当初の国を挙げての基礎研究推進という高邁な精神がいつまでも続くことを念じてやみません。また、言わずもがなですが、ＡＴＲがここまで来たのも関係の諸機関、多くの方々のご理解、ご支援の賜物であり深甚の謝意を表します。

なお、初期の研究成果の一部は「自動翻訳電話」、「視聴覚情報科学」、「光衛星間通信」、「ニューラルネットワーク応用」（ＡＴＲ先端テクノロジーシリーズ、オーム社、1994～1995）として刊行しました。以下の各論と合わせてご参照頂ければ幸いです。

人間主体の通信システムの実現を目指して



株式会社　ＡＴＲ通信システム研究所
元代表取締役社長　山下　紘一

1986年４月26日。この日はＡＴＲ全職員が初めて一堂に会した日である。暫定研究所が爾後約３年間置かれた大阪ツイン21ビルの、フロアを２つに仕切っただけのガランとした空間にポツンと置かれた実験台、そこにその日の新聞が置かれ、チェルノブイリ原子力発電所の原子炉火災を伝えていた。ニュースに、ソ連がスウェーデンや西独に対して、火災を起こした黒鉛炉の鎮火法について緊急助言を求めたとある。このような事態を前に有効に機能する通信システムとはどのようなものか、と思わず考えた。

筆者は期間10年のプロジェクトを遂行する当研究所の初代社長として、前半５年を研究の立ち上げと推進に当った。後半５年は寺島信義第２代社長がさらなる研究の推進と成果の取りまとめに当られた。

１．研究テーマと成果

当研究所では標記の目的のため、つぎの４テーマについて基礎技術研究を行った。

（１）ソフトウェアの自動作成

通信分野の非専門家でも通信サービスを実現できる通信ソフトウェアの作成自動化をねらいとして、機械化の困難なソフトウェア作成の上流工程に注目して仕様記述、検証、合成等の研究を進めた。具体的には通信サービス設計者の曖昧な要求を獲得して、それから仕様を作成すること、作成された新しい仕様が、既に通信システムに存在する仕様と矛盾がないかどうかチェック（検証）すること、矛盾がないことがわかると、それを機械が処理できる形に合成すること等である。

さらに、このような設計過程で得られる情報を関連付けて保存しておき、仕様の変更要求が生じたら、蓄積された情報をたどって変更箇所を自動的に抽出し、保守・改造作業に役立てる研究も進めた。仕様記述・検証・合成・再利用技術等について成果を得た。

要求獲得等の研究は人間の曖昧な要求をどのように適確に獲得するかという命題であり、困難とされるテーマである。この命題にチャレンジし研究を進める中で、この研究が契機となり「通信ソフトウェアの新しい方法論」を研究する通信ソフトウェア工学研究会が電子情報通信学会に発足し（1993年１月）、この種の問題を研究・討論する場ができたことは、特筆に価しよう。

（２）臨場感通信会議への知能処理応用　および

（３）臨場感通信会議のための画像処理等の信号処理

通信システムに知識ベースや画像情報を積極的に取り入れることにより、臨場感のある通信システムを実現するとともに、操作性に優れたヒューマンインタフェース等の実現を目指す研究を進めた。画像処理、信号処理、知能処理、認知科学、人間工学、等の広範な分野にわたる研究を効果的に進めるため、キャリング・ビークルとして新概念「臨場感通信会議」を提唱し、また広い分野の研究者との交流に努めた。

これを実現するための要素技術として、３次元表示、人物像処理、高度協調作業環境、３次元画像データベース等を取り上げ研究を進めた。主な成果として、眼鏡なし視点追従形立体視技術、人物像の認識と再構成技術、協調作業のための手振り認識の技術、３次元画像の形状記述技術等がある。これまで世の中で別々に進められてきたこれらの技術を総合的に研究することにより、従来にない新しい知見も得られた。

1993年暮には、臨場感通信会議システムの国際ワークショップを企画・開催し、世界から斯界の第一人者を招いて研究の発表と討論を行った。この中で当研究所の研究に高い評価が得られた。

（４）セキュリティ

暗号等のセキュリティ基本技術および、通信システムに対する不法アクセス、情報漏洩等に対するセキュリティ評価技術の研究を行った。前者についても一定の成果が得られたのを受け、各種システムにおいて不法な情報漏洩の可能性を事前に検出するセキュリティ評価モデルを考案し、システムやデータベースを対象にその有効性を検証した。さらに評価技術の確立に向けて研究を進めた。

以下、紙幅の制約から、臨場感通信会議に絞ってさらに述べる。

２．臨場感通信会議について

1980年代半には原島博氏ら提唱の知的画像符号化の構想が注目され始めていた。当研究所もこの構想に則り、さらにコンピュータビジョン（ＣＶ）とコンピュータグラフィックス（ＣＧ）をリアルタイムに融合させることにより、遠隔する人々間の距離の壁を取り除き、あたかも一堂に会する感覚で会議を行うことができる通信を「臨場感通信会議」として提唱し、そのシステムの実現に向けて要素技術の研究を進めた。

このシステムでは、３次元ＣＧを用いてバーチャル空間を実時間で生成し、この中に照明条件を考慮して遠隔地の人々を合成表示することにより、一堂に会したかのように協調的な、例えば、車のデザインなどが可能となる。本システムを実現するためのシステム機能として、人物、会議室、議題の対象物の３次元モデルを準備し、各々をバーチャル空間の条件に合わせて、かつ観察者の視点から映像を生成、表示することにより実空間と同じ感覚を実現するものであり、３次元モデルを各地点で準備し、通信時は顔表情、身振り・手振り等の変化情報のみを送受することにより、伝送容量の削減にも繋がる。具体的な成果として以下が挙げられる。

（1） 人物像処理：本システムでは予め人物の３次元モデルを準備し、通信時は表情、手振り・身振りなどの変化情報を検出して相手側に送信し、受け手側では参加者の視点に応じて会議場の照明条件を考慮して画像を再構成する手法を提案・実装した。

（2） 視点・視線の検出と臨場感表示：視線検出を機器装着することなく、画像処理により顔と瞳孔を特徴点として検出する手法を確立した。視線を検出、知覚できれば、実環境で経験する会議参加者の関心がどこにあるかを知ることができる。３次元ＣＧによる視線知覚の評価を行い、ポスター写真などの２次元画像と異なり、実際の人物と同様の視線方向を知覚できることを検証した。また、視点追従の眼鏡なし立体表示装置を実現した。

（3） 仮想空間操作：本システムは一堂に会する感覚を実現するとともに、遠隔地間での協調作業を実現できることも大きな特徴である。直観的・直接的で習熟が不要な手振りを仮想空間操作のインタフェースに利用する手法を提案・評価し、有効性を検証した。

従来はＣＶ、ＣＧ等の要素技術として研究されたものを統合して提案した例はなく、バーチャルリアリティが注目され始めた時期でもあり、当研究所で推進した臨場感通信はバーチャルリアリティの通信への適用例と位置付けられた。近年、３次元映像や大画面高精細画像を駆使し、遠く離れた場所からでも同じ空間を共有でき、お互いにその場にいるような自然でリアルなコミュニケーションの実現を目指し、「超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム（ＵＲＣＦ）」が発足し、活動を推進しているが、臨場感通信会議と同様のコンセプトであると思われる。また、知能処理研究室に在籍し、大学の教員へ異動した研究者は20名以上を数え、新規な技術に果敢に挑戦するＡＴＲのＤＮＡを次世代に繋げる役割を果たしたと思われる。

謝辞：１章は、寺島信義「人間主体の通信システムの実現を目指して」ＡＴＲジャーナル15号、1994による。
２章は、岸野文郎氏（知能処理研究室室長　1989-96）に執筆の労をお取りいただいた。謝意を表する。

自動翻訳電話の基礎研究



株式会社　ＡＴＲ自動翻訳電話研究所
元代表取締役社長　樽松　明

１．はじめに

プロジェクト発足当時は、電気通信網が発展し電話が世界中で普及する中で、言語の違いを克服して使用する言語が異なる場合でも円滑なコミュニケーションが技術的に可能であろうと考えられた。

自動翻訳電話システムを実現するためには、要素技術として、音声認識、機械翻訳（言語翻訳）、音声合成が必要であるが、当時はいずれも未熟なレベルで、要素技術の高性能化が必須であるとされた。実現の可能性については、コンピュータの性能が向上していくので、アルゴリズムとデータを向上させて基礎研究を積み上げていけば、実用的なレベルに到達する見通しの立つものであるとされた。

２．研究の歩みと成果

2.1　音声認識　　音声認識については、不特定話者の大語彙の連続発声された会話音声を、実環境で認識することを目標とした。

ＡＴＲ発足時は音声認識技術の黎明期であり、HMMなどの統計的技術が成果を上げ始めていた。ＡＴＲでは、音声認識の音響モデルの方式として、HMM音声認識、ニューラルネットワーク、スペクトルの特徴を規則化する特徴ベース音声認識の３つの手法を並行してとりあげた。これらの方式は、ＡＴＲで作成した音素ラベル付きデータベースを用いて認識性能を評価した。HMM音声認識が、数理モデルがしっかりしていてデータが整備されれば性能向上が見込めること、汎用性や言語モデルとの整合性がよいことなどにより、継続的にとりあげることとした。ニューラルネットワークは、「時間遅れニューラルネットワーク（TDNN）」方式を考案し、音素レベルでの認識性能はHMMと同等かあるいは優れることを確かめたが、大規模連続音声の認識には、モデルの学習に時間がかかることのために、当時の判断では実装するのは難があるとした。特徴ベースの手法は、規則を人手で作成しなければならないため、大規模音声認識には難があるが、固有名詞のように音素レベルの認識が必要な場面で有用であろうと判断した。不特定話者の音声を認識するために、話者の特徴を少量の発声で学習し話者適応をする技術を開発した。ＡＴＲでは、研究の基盤としてデータベースが不可欠であるとの判断のもとに、データベースの作成を積極的に進めた。ラベルを付けた音声データベースの拡充を重点的に実施し、これが音声認識の音響モデルの精密化に大きな原動力となった。このデータベースは、外部研究機関でも有効に利用された。会話音声の認識のために、言語モデルをいかに構築するかを研究し、一般化ＬＲパーザ（構文解析法）に基づいた「HMM−ＬＲ連続音声認識」を開発した。話者適応をして、明瞭な連続音声を、高い認識率で認識できることを示した。

2.2　音声合成　　音声合成については、任意の翻訳結果を自然で高品質な日本語音声で出力することを目標とした。また、発話者の声質に近い合成音声出力を可能とする技術を目指した。

ＡＴＲが収集した豊富な音声データベースを利用して、コーパス中に含まれる非均一音声単位から、客観的な尺度に基づいて最適な音声単位の組み合わせを選択し接続する音声合成方式を考案した。このような新たな合成手法は、韻律制御でも一貫して用い、客観的尺度に基づく統計的モデルの使用により自然性の高い音声出力を可能とし、従来の「規則による合成」から「コーパスベース音声合成」へと技術のパラダイムシフトを提供した。音声データベースを明確に規定し、合成アルゴリズムと客観的尺度に基づく最適化を特徴とするコーパスベース音声合成は、現在の合成方式の源となるＡＴＲの提案として世界的に認知されている。また、合成音声の個人性に対しても、コードブックマッピングにより発話者にあわせた声質を持つ音声出力を可能とする合成方法を提案し、新たに「声質変換」技術としての研究分野を創生し、世界的先導性を示した。

2.3　言語翻訳　　言語翻訳の課題は、限られた話題で文法的に整った文の会話文を翻訳する方法を開発することとした。対象言語は、日本語と英語とし、日本語から英語への翻訳に主眼を置くことにした。

会話音声の翻訳のためのデータは少なかったので、模擬会話を実施してこれを書き起こし、言語分析や対話分析を行うようにして、言語翻訳のアルゴリズムの作成と評価をするようにした。はじめに開発した方式は、「意図伝達翻訳方式」である。素性構造による語彙主導型の文法記述を行い、各語彙をユニフィケーション操作を用いて組み合わせる解析機構を導入し、発話を構成する命題内容と意図内容を分離して処理した。この方法は、発話の意味記述の方法として、ニュアンスを種々の型で表わし、言語に依存しない意味構造を抽出する利点を持つことと、自由な句や文の構成が処理でき、断片的もしくは不完全な発話にも対応できる利点を持つ。しかし、語彙主導の文法を記述するために多くの人手がかかることが難点であった。別の方式として、対訳データを利用する用例ベース翻訳方式をとりあげた。言語表現間の意味的類似性をシソーラスに基づいて計算する評価式を用いて、最も類似する対訳用例を選出して訳文を作る方法を考案した。用例を文型パターンに拡張し、翻訳過程の変換処理を中心にすえた「変換主導翻訳方式」を提案し、有効性を評価した。この方式は、対話文の言語表現のゆれや多様な言い回しに対処できることと、翻訳処理の高速化と、知識の記述が容易にできるという利点を持つ。

2.4　音声翻訳　　自動翻訳電話の実現性を検証するために、音声処理と言語処理を一体化したシステムの構築を目標とした。なお、自動翻訳電話は、広い利用形態に対応できることから、音声翻訳とよばれるようになった。要素技術の検証とシステム構成技術を開発することとし、連続音声認識システムであるHMM−ＬＲなどの音声情報処理と言語情報処理の統合化のありかたを研究した。これらを総合して音声翻訳の実験用プロトタイプシステムを構築して成果を示すこととした。すなわち、1000単語程度の会議予約という対話内容で比較的豊富で多様な言語表現がみられる場面を設定し、フレーズごとに区切った話し方で文法的に正しい言葉で話した音声を翻訳して相手言語の音声で出力することとし、日本（ＡＴＲ）とアメリカ（カーネギーメロン大学）とドイツ（シーメンス）の間で国際コンソーシアム（ＣＳＴＡＲ）を構築して実験を推進した。日本語と英語とドイツ語の間で、各言語の音声認識、言語翻訳、音声合成のインタフェースを取り決め、それぞれの言語部分を接続して、テレビ電話を介した多言語自動翻訳電話実証実験を行った。実験は成功裏に行われ、小規模であれば自動翻訳電話実現可能性の手応えが得られた。

３．おわりに

このプロジェクトでは、可能性のある方式を並列的にとりあげ、音声および言語のコーパスを有効に使って評価して、知見を積み重ねることができた。研究成果を随時国際会議などへ発表することにつとめた結果、内外の研究者の認知が得られた。また、共同研究やワークショップなどを通して、多くの方々の多大な助力が得られた。終了時には、要素技術について、自動翻訳電話が実現可能であろうという期待を抱かせるレベルの結果を示せたといえる。音声認識や言語翻訳の頑健性や大規模化には、まだ解決すべき課題が多々あることを明らかにした。これらの課題は、ＡＴＲの継続プロジェクトに引き継がれることとなった。

本稿の作成には、元ＡＴＲ自動翻訳電話研究所の諸氏に貴重なご意見をいただいた。感謝申し上げる。

視聴覚機構の人間科学的研究を回想する



株式会社　ＡＴＲ視聴覚機構研究所
元代表取締役社長　淀川　英司

ＡＴＲ視聴覚機構研究所の設立の趣旨は、21世紀の高度情報社会の基盤となる人間主体の新しい電気通信技術の創造をめざし、そのときに最も重要となるマンマシン・インタフェース技術の飛躍的進歩向上を図ることである。

この小文では、研究を進めていく上で採った基本方針及び得られた研究成果のいくつかを取り上げ回想する。

当時の意気込み、雰囲気を少しでも感じ取っていただけたら幸いである。

以下に４つの基本方針を示す。

（１）人間の視聴覚機構に学び、パターン認識技術のブレークスルーをめざす。

良いマンマシン・インタフェースを実現するには、機械に人間と同様の情報入出力機能を持たせることが必要である。すなわち、我々が目で見たり耳で聞いたりして認識・理解している機能（パターン認識機能）を機械にも持たせることが必要である。

（２）トランスディシプリナリ・アプローチをめざす。

研究をより効果的に進めるため、工学だけではなく、心理学、生理学等の関連学問分野の研究者の専門分野を超えた協力を得るように努める。この姿勢を表す言葉として、トランスディシプリナリ（transdisciplinary）という用語を用いることとした。

（３）人間の情報処理機能モデルを提案し、その特性をコンピュータ・シミュレーションによって分析する。

従来はメモリ容量の制限や処理速度が遅いなどのため、実行が不可能に近かった大規模かつ複雑な問題が、コンピュータ技術の目覚しい進歩によって実行可能となってきた。そこで、人間の大規模な情報処理機能モデルの構築とそのコンピュータ・シミュレーションを行うこととした。

（４）最新のコンピュータ関連技術を駆使した新しい心理・生理実験を行うことにより新知見を獲得する。

最新のコンピュータによって可能となる図形・画像・音声の処理技術や生成技術を駆使すると、従来技術ではできなかったような各種の新しい心理実験や生理実験が可能となる。そこで、そのような実験を積極的に考案し、実行することにより、新しい知見を得ていくこととした。さらに、研究の進展に応じて、脳活動との関係を探ることが重要となり、そのために最先端のＭＲＩを元に機能的ＭＲＩを導入し、研究の多角化を図った。

次に得られた研究成果の中から紙幅の都合上、５つを取り上げ回想する。

１．ニューラルネットを用いた手書きひらがな文字認識法の考案

ニューラルネットを用いた手書きひらがな文字認識法を考案し、その有効性を実証した。この方法は、多層ニューラルネットを構造化したところにオリジナリティがあり、90％を越える高い認識率を達成し、内外で大いに注目を浴びた。この研究はニューラルネットとその応用分野の研究で先導的役割を果した。

ニューラルネットの研究では、1950年代の後半から1960年代にパーセプトロンモデル、1980年代中頃の多層ニューラルネットの新しい学習法としての誤差逆伝播法がそれぞれ世界的ブームとなった。ＡＴＲが設立されたのは丁度この第２波のブームの頃であり、ニューラルネットの研究をプロジェクトの重点課題の一つとしていたので、優秀な研究員の確保に非常にプラスとなった。この誤差逆伝播学習法も学習能力の低さが明らかとなり、その後研究が萎んでいたが、2000年代後半にディープラーニング（Deep Learning）と呼ばれる新しい多層ニューラルネットの学習法が提案され、人工知能研究にブレークスルーをもたらすのではないかと期待されている。

２．視覚認知系の計算理論と神経計算モデルの構築

人間は外界の物体の形、動きなどをごく自然に認識している。しかし、元来３次元の外界画像が最初に投影される網膜は原理上２次元で、この２次元画像に縮退された網膜像から３次元世界を復元する逆光学問題は、不良設定問題であり一般には解くことができない。そこで、３次元視覚世界を復元する初期視覚から高次視覚に至る視覚系全体の情報処理を統一的に説明できる計算理論と神経回路モデルの構築を行った。その鍵は脳で、脳はこの不良設定の逆問題を解く際に、学習により獲得した拘束条件を利用しているとの観点から、視覚大脳皮質の構造と機能に基づく近似逆方向モデルと順方向モデルに、進化、成長の過程で学習により獲得した３次元視覚世界の内部モデルを導入した計算理論を提案するとともに、その神経回路モデル及び神経計算アルゴリズムを明らかにしたものである。このような視覚系の統合モデルの提案は世界で初めてであり、人間のパターン認識の仕組みを探る上で、非常に良い枠組みを与えることができた。

３．日本人による英語の／r、l／音の知覚に関する基本特性の解明

日本人による英語の／r、l／音の知覚特性の解明を研究課題に取り上げた。音素知覚における知覚的手がかり、知覚能力の発達的側面、知覚能力の獲得訓練などの視点を重視して研究を進めた。その結果、日本人とアメリカ人による知覚手がかりの相違、帰国子女を被験者とした知覚実験結果からの知覚能力獲得のための適齢期を明らかにした。さらに、日本人の英語の／r、l／音の知覚能力獲得のための集中訓練実験を行い、その結果に基づいて効果的訓練のための基本戦略を提案した。これは発声を通して人間が外界に働きかける能動的機能研究の第一歩でもあった。

この研究は、その後ＡＴＲ人間情報通信研究所、人間情報科学研究所に引き継がれ発展し、英語教育支援技術の開発に繋がった。そして、この技術の成果展開のため、2008年に ATR Learning Technology 株式会社が設立され、英語学習支援システム ATR CALL として販売されている。

４．運動制御メカニズムの神経計算モデルの構築

人間が手足を動かすのは脳の指令に基づくものであるが、そのメカニズムのモデル化を行った。提案モデルにより精度良く滑らかな運動が実現できた。この研究はその後さらにブレイン・マシン・インタフェースの研究に発展し、ＡＴＲはその中核を担っている。これも能動的機能の基本メカニズム追求研究の一環である。

５．人工生命の研究

この研究は第２期プロジェクトに入り、自由な雰囲気の中で行われたものである。コンピュータの中で進化モデルを実証することなどから始まり、そのユニークさから米国サンタフェ研究所との交流など世界的に知られることとなり、米誌 Business Week の行ったアンケートではアメリカンバイアスにも拘らず、ＡＴＲは人工生命研究の分野で世界４位に位置づけられた。しかし、この研究もプロジェクトの変遷に伴って国際規模の研究者も四散した。残念なことではある。

ＡＴＲ設立時から7年間、研究開発会社の社長を務める機会を与えていただいた。すべてがゼロからのスタートであり苦労も多かったが、得がたい多くの経験を積むことができ、非常にやりがいのある仕事でした。ＡＴＲ視聴覚機構研究所のあとを継いでさらに大発展させたＡＴＲ人間情報通信研究所（社長：故東倉洋一氏）はじめ、ご支援・ご鞭撻いただいた関係各位に深く感謝申し上げますとともに、ＡＴＲの一層の発展を祈念申し上げます。

光衛星間通信技術のその後



株式会社　ＡＴＲ光電波通信研究所
元代表取締役社長　古濱　洋治

１．はじめに

私は、1986年４月から1993年６月まで、初代社長として光電波通信研究所（以下、光電波研）の立ち上げと共に研究テーマの設定・推進に携わった。後半の２年９ヶ月間は、猪股英行社長が担当され、研究の推進と共に研究活動の取り纏め・報告書の作成に当たられた。

光電波研の研究テーマはＡＴＲ設立準備会により準備され、基盤技術研究促進センターＫＴＣに申請されていた。この申請に基づいてＫＴＣから出資を受け光電波研が発足した。その大枠の中で、私を含めた発足当時のメンバー（無線通信第一研究室安川交二室長、同樫木勘四郎主任研究員、無線通信第二研究室相川正義室長、同田中利憲主任研究員、通信デバイス研究室藤本勲室長）６名で、大阪のツイン21ビルに新設された何も無い研究所で、分かり易い研究ターゲットのイメージ図を作ろうと、連日検討した。その結果、腕時計型の携帯端末とこれらを結びつける自動車、船舶、航空機、衛星等の移動体通信システムのイメージ図を作った。当時、無線端末は、くの字型の片手では操作しにくいサイズの携帯機に背負いザック付きであった。これを腕時計型の携帯端末に近付けるため、回路の小型化、特に省電力型のＭＭＩＣ（Monolithic Microwave Integrated Circuit）、ビーム成形回路を持ったアクティブアンテナ、混信に強く周波数使用効率の良い信号処理、及びこれらの基礎となる材料としての化合物半導体、特に(111)結晶格子面の利用等の研究を行う事にした。また、実用化が進んでいない光衛星間通信を取り上げることにした。以下では、紙面の制約のため、光衛星間通信技術の研究とその後について述べ、その他のテーマについては別の機会に譲ることにする。

２．光衛星間通信の研究の立ち上げ

光衛星間通信技術は、小型装置による大容量通信が可能となるため主要衛星機関で研究されていたが、軌道実験は未だであった。レーザは電波に比べて４桁から５桁周波数が高いため指向性の鋭いビームを作ることができる反面、数万kmを超える距離の相手衛星を捕捉・追尾・指向することが大きな課題であった。予算・要員規模から、開発に時間のかかる要素技術、即ち光ビーム制御技術、光変復調方式、光デバイスの評価等の研究を実施することにした。また、この技術は計測への応用も可能なことが分かってきた。

立ち上げ間もない光電波研の客員研究員であった水島正喬米国コロラド大学教授は、光ファイバを利用した重力波センサ構想を打ち出され、ＡＴＲで特許（公開特許公報(A)平2-67989）を取得された。また、この光ファイバを光衛星間通信に置き換えた巨大な重力波センサを提案された。静止軌道上で３つの衛星に搭載した光衛星間通信装置を用いて光ジャイロを、あるいは直交する２つの光干渉計を形成して重力波を検出すると言うものである。この構想を含め重力波検出の可能性を検討するため、1988年６月、先生の知人であった高名な物理学者や東京天文台の先生方に呼びかけて重力波研究会準備会をＡＴＲで開催した。近年、壮大な宇宙重力波望遠鏡計画が進行中である。即ち、米国航空宇宙局ＮＡＳＡと欧州宇宙機関ＥＳＡは、３つの同一宇宙機を一辺５百万kmの正３角形の頂点に配置し干渉計を構成して、地球後方５千万kmの距離で太陽を周回する惑星軌道において、重力波などを検出しようとするＬＩＳＡ（Laser Interferometer Space Antenna）計画を推進している。宇宙重力波望遠鏡は、2016年２月に報じられたＬＩＧＯ（Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory）による重力波観測成功を機に、次世代の観測計画として脚光を浴びている。

３．自由空間伝送シミュレータと光衛星通信ワークショップ

1989年１月、京阪奈の精華町に完成したＡＴＲビルに移って間もなく、荒木賢一主任研究員の考案した送信ビームの遠方界を測る自由空間レーザ伝送シミュレータが完成した。これはマイクロ波アンテナ等の測定に用いられるコンパクトレンジ法の光版で、光ビームの計測が実験室で可能となった。稲垣恵三研究員が宇宙開発事業団ＮＡＳＤＡとの共同研究に参加し、技術試験衛星VI型「きく６号」ＥＴＳ-ＶＩに搭載するため開発中の光衛星間通信の送信装置ＬＣＥ（Laser Communication Equipment）のビーム形状を計測した。シミュレータに続いて、捕捉・追尾系や半導体レーザ送信機などの試作品が次々と納入され、野原光夫主任研究員は変調器や増幅器などの試作・検討を行い、これらの評価を通して次の課題を明らかにして行った。

1990年12月藤瀬雅行無線通信第一研究室長を中心に、現状把握と共同研究の可能性を探るため、内外の主要な研究者を招いてワークショップIWOSC'90（International Workshop on Optical Space Communication 1990）をＡＴＲで開催した。これを契機に参加機関相互の交流が盛んになり、技術開発の現状の把握が容易となった。

４．光衛星地上間通信実験の成功と日米共同実験の成功など

1994年８月ＥＴＳ-ＶＩは、静止軌道への投入に失敗し、遠地点が静止衛星軌道に近い長楕円軌道に投入された。このため日本地域、また欧米地域でも３日に一度見えるようになった。私はＡＴＲを退任し、郵政省通信総合研究所ＣＲＬの企画部長としてＥＴＳ-ＶＩ実験計画を引き継いだ。静止軌道投入失敗という状況における実験遂行に、ＡＴＲで有本好徳主任研究員等が準備していた衛星ミッション評価ソフトウエアが役立った。ＡＴＲから復帰した荒木君が主担当者となって、ＣＲＬ小金井地上局とＬＣＥ／ＥＴＳ-ＶＩとの間で、世界最初の地上衛星間光通信実験に成功した。新聞紙上でＥＴＳ-ＶＩは宇宙のゴミとなったと書かれたことに対して多少なりとも挽回した思いであったが、これが大きく報道されることはなかった。

ＥＴＳ-ＶＩが欧米でも見えることから、有本君等がＩＷＯＳＣ'90参加者に共同実験を呼びかけ、ジェット推進研究所ＪＰＬ／ＮＡＳＡのDr.Lesh等がこれに応え、数々の調整及び合意文書の交換等の手続きを経て、共同実験が実現した。彼等は、年度途中で予算を組み替えて実験装置を整備し、フロリダ上空のＬＣＥ／ＥＴＳ-ＶＩとＪＰＬ地上局との間で、ＣＲＬとＮＡＳＤＡの支援の下に、光通信実験を成功させた。米国でもＥＴＳ-ＶＩが見えるという貴重な機会を捉えて共同実験が成功したことは、ＩＷＯＳＣ'90の大きな成果と言えよう。Dr.Lesh等に感謝の意を表するため、ＣＲＬの所長であった私は、1996年５月ＪＰＬにおいて感謝状を授与した。今にして思うに、もっと権威ある賞に推薦すべきであったと反省している。

近年、光衛星間通信技術は実用化に向けて着実に発展している。ＥＳＡにおいては実用段階にあり、米国、日本でも実用化の計画が進行中である。宇宙開発戦略本部の宇宙基本計画工程表では、総務省と文部科学省が2019年度を目途に光データ中継衛星を打ち上げ・運用を開始することを目指し、詳細設計等を実施するとしている。

５．あとがき

プロジェクトの後半、一部ではあるが、ＡＴＲからの復帰者が経験を引き継ぎＬＣＥ／ＥＴＳ-ＶＩなど実際の衛星計画の実施に寄与する機会を持てたことは誠に幸運であった。この点から言えば、人材育成において果たした役割が大きかったと言えよう。この間、水島正喬コロラド大学名誉教授、田中利憲氏、荒木賢一氏は鬼籍に入られた。謹んで哀悼の意を表します。この稿を準備するため、光電波研の関係者にお世話になった。特に、稲垣君には水島先生の特許について調査をして頂いた。ここに感謝の意を表します。

歴代役員

役職＼年度	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00
会長		花村 仁八郎												北岡 隆		
社長		日裏 康弘											三浦 一郎			
副社長		吉田 匡雄													東 洪利	
副社長		葉原 耕平											酒井 保良			
取締役相談役		日向 方齋							宇野 収		川上 哲郎			新宮 康男	秋山 喜久	
取締役相談役		真藤 恒								山口 開生						
取締役相談役																

役職＼年度	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15
会長			荒木 浩				谷口 一郎					熊谷 信昭			
社長			畚野 信義								平田 康夫				
副社長			東 洪利												
副社長		畚野 信義													
取締役相談役			秋山 喜久					下妻 博				森 詳介			
取締役相談役		宮津 純一郎			山田 隆持			宇治 則孝				片山 泰祥		篠原 弘道	
取締役相談役		三浦 一郎													

ATRフェロー



川人 光男

授与日：2004年４月１日

脳科学において理論と実験を組み合わせる手法による「小脳内部モデル論」の提案をはじめとする様々な研究成果



中村 哲

授与日：2008年３月７日

基礎研究から世界初の音声言語翻訳サービス実現に至るまでの多言語音声翻訳技術研究



山本 誠一

授与日：2005年３月29日

音声言語処理の研究開発と研究プログラム推進



萩田 紀博

授与日：2009年２月27日

ネットワークロボット技術の提案と研究開発、標準化および普及活動の推進



デイビス・ピーター

授与日：2006年３月10日

ダイナミクス制御理論の新しい通信デバイスやネットワークへの応用

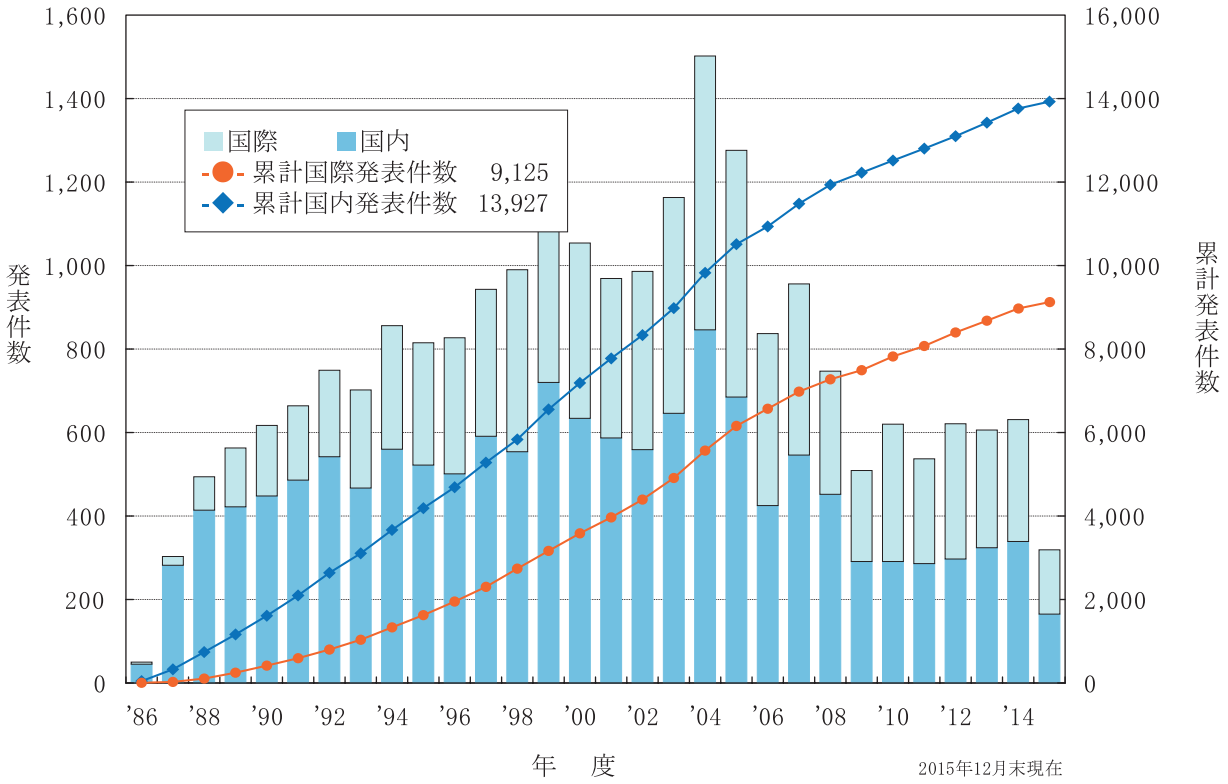


石黒 浩

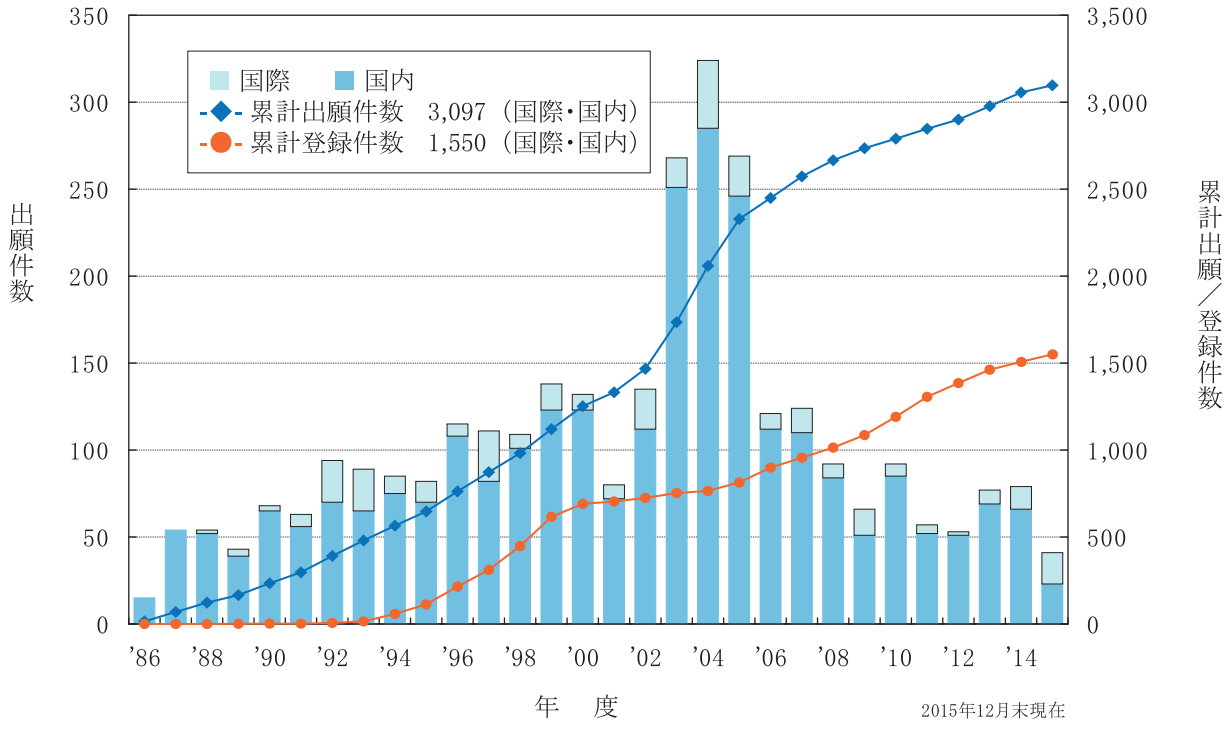
授与日：2010年１月27日

日常活動型ロボットと遠隔操作型アンドロイドの研究開発

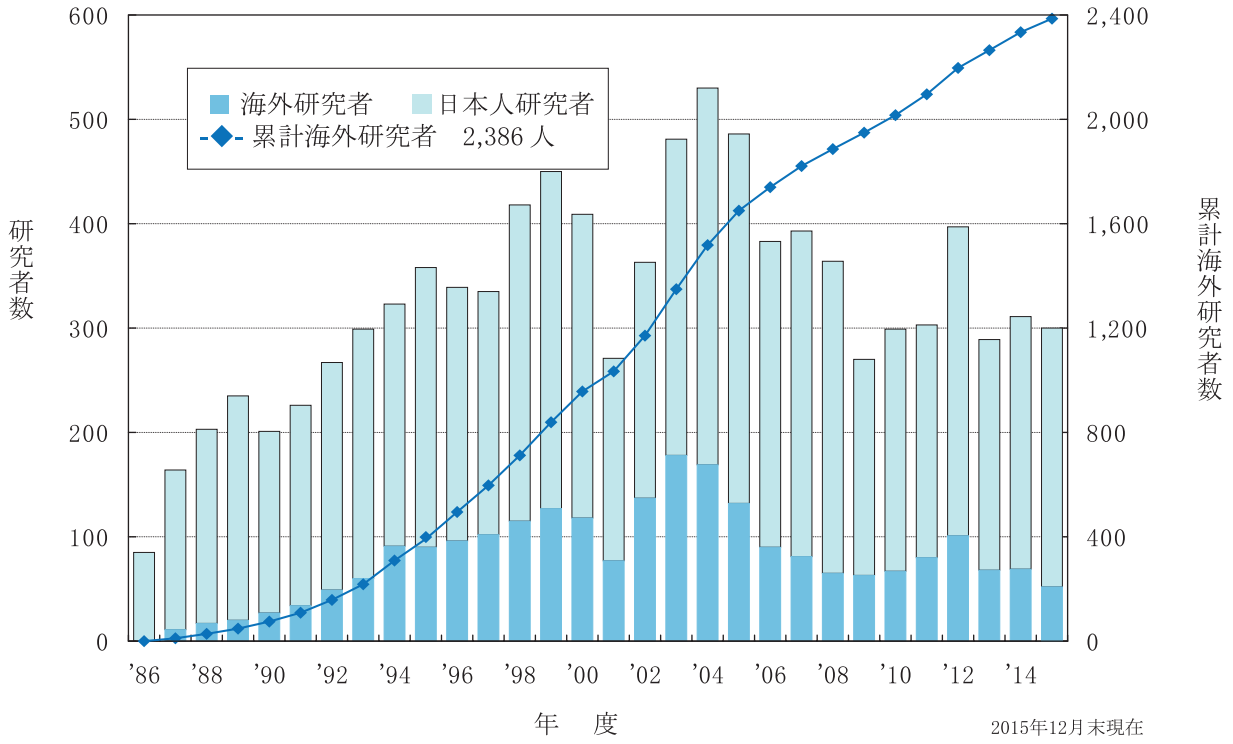
論文・学会発表の推移



特許出願・登録数の推移

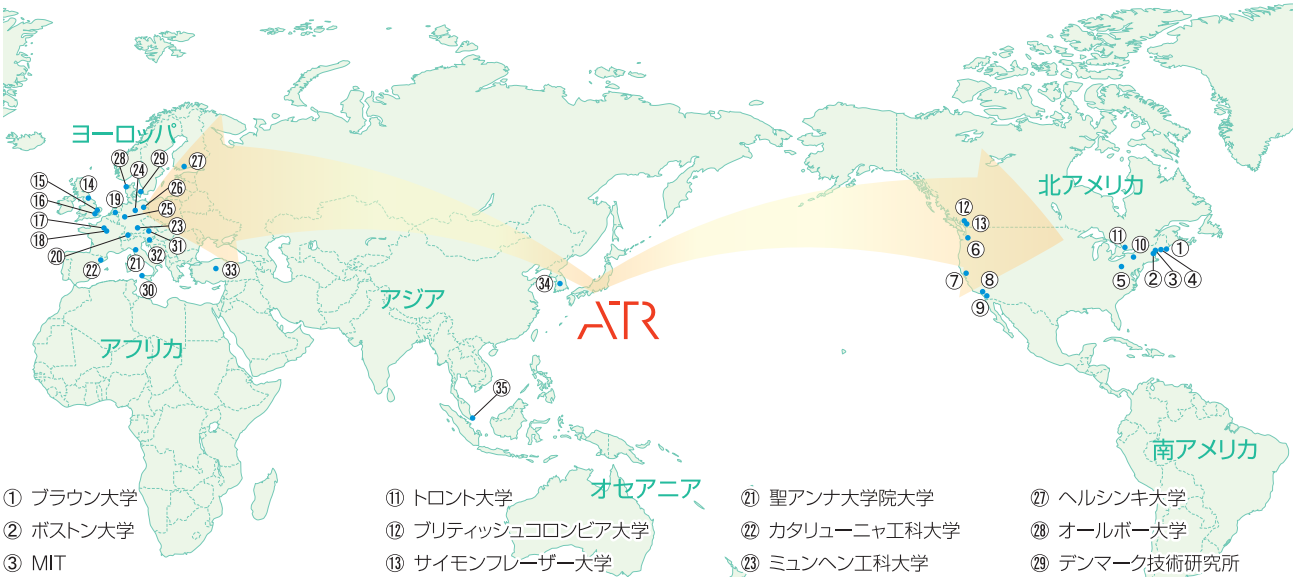


海外研究員数の推移



2015年12月末現在

国際協力ネットワーク



① ブラウン大学
② ボストン大学
③ MIT
④ コロンビア大学
⑤ CMU
⑥ ワシントン大学
⑦ スタンフォード大学
⑧ 南カリフォルニア大学
⑨ カリフォルニア大学サンディエゴ校
⑩ コーネル大学
⑪ トロント大学
⑫ ブリティッシュコロンビア大学
⑬ サイモンフレーザー大学
⑭ ニューカッスル大学
⑮ ケンブリッジ大学
⑯ インペリアルカレッジロンドン
⑰ テレコムパリテック
⑱ テレコムサドパリス
⑲ アイントホーフェン工科大学
⑳ スイス連邦工科大学
㉑ 聖アンナ大学院大学
㉒ カタリューニャ工科大学
㉓ ミュンヘン工科大学
㉔ ゲッティンゲン大学
㉕ マックスプランク研究所
㉖ ベルリン工科大学
㉗ ヘルシンキ大学
㉘ オールボー大学
㉙ デンマーク技術研究所
㉚ パレルモ大学
㉛ アルスエレクトロニカ美術館
㉜ ジョセフステファン研究所
㉝ 中東工科大学
㉞ KAIST
㉟ シンガポール国立大学
㊱ カンタベリー大学

外部団体からの受賞件数と主な賞（2011年度～）

年度	件数	主な賞			
		受賞日	表彰元・賞名	氏　名	対　象
2011	21	2011/4/1	Elsevier社 Neural Networks, Most Cited Article 2006-2010	Erhan Oztop 川人　光男	自身の行動時だけでなく他者が同じ行動を再現した際にも発火するミラーニューロンと見まね学習に関する計算論的考察
		2011/6/15	総務省 平成23年度「情報通信月間」総務大臣表彰	㈱国際電気通信基礎技術研究所	世界最先端の基礎的・独創的研究開発と情報通信分野の高度人材の育成などによる社会への多大な貢献
		2011/12/26	大阪府・大阪市 大阪文化賞	石黒　浩	世界初となるロボット演劇の制作をはじめ科学と芸術の融合という新境地開拓など大阪の文化振興への多大な貢献
2012	22	2012/5/24	公益財団法人立石科学技術振興財団 第2回立石賞　特別賞	川人　光男	脳神経科学と情報工学の融合によるBMIの研究開発における多大なる貢献
		2012/6/1	総務省 平成24年度情報通信月間 情報通信月間推進協議会会長表彰　志田林三郎賞	石黒　浩	ネットワークロボット分野確立への貢献と人とロボットのインタラクション研究の世界的な牽引
		2012/10/1	公益財団法人日本デザイン振興会 グッドデザイン賞	高橋　徹 Harry Vermeulen 高橋　真知	誰でも簡単に直感的に操作できる展示資料検索システム「Image Finder(イメージファインダー)」の開発
		2013/3/8	公益財団法人ブレインサイエンス振興財団 第27回2012年度塚原仲晃記念賞	神谷　之康	脳情報デコーディング法の開発
2013	12	2013/4/28	内閣府 平成25年紫綬褒章	川人　光男	情報処理・計算理論の観点からの脳機能解明とその応用、精神・神経疾患治療への可能性提示等の脳神経科学研究功績
		2013/6/30	日本認知心理学会 第10回日本認知心理学会優秀発表賞	鹿内　学	ミラーニューロンシステムにより促進される音声知覚
		2013/12/13	独立行政法人日本学術振興会 第10回 日本学術振興会賞	神谷　之康	脳情報デコーディング法の開発
2014	14	2014/6/2	近畿総合通信局・近畿情報通信協議会 近畿情報通信協議会会長表彰	高橋　真知	スマートフォン等の端末と全地球測位システムの連動による地図サービス「ちずぶらり」の開発
		2014/8/19	The World Technology Network The 2014 World Technology Awards Health & Medicine部門 Finalist	神谷　之康	脳情報デコーディング法の開発
		2014/10/1	公益財団法人日本デザイン振興会 グッドデザイン賞	高橋　真知 高橋　徹	1300年前の奈良時代の歴史ストーリーを体験できる地図アプリ「なら平城京歴史ぶらり」の開発
2015	13	2015/5/15	一般財団法人日本ITU協会 日本ITU協会賞　国際協力賞	坂野　寿和	災害時に通信を迅速に応急復旧させることが可能な移動式ICTユニットの技術の確立
		2015/8/28	環境省 第13回 産学官連携功労者表彰　環境大臣賞	萩田　紀博	データセンタの抜本的低炭素化とオフィス等への廃熱利用に関する共同技術開発
		2015/10/28	大阪府・大阪市・一般財団法人大阪科学技術センター 第33回大阪科学賞	神谷　之康	脳情報デコーディング法の開発と夢の解読
		2016/3/10	一般社団法人情報処理学会 山下記念研究賞	新保　宏之	広帯域離散OFDM技術における適応変調制御方式の基本性能評価
		2016/12/7	Mohammed bin Rashid Al Maktoum Foundation Sheikh Mohammed Bin Rashid Al Maktoum Knowledge Award for 2015	石黒　浩	人と関わるロボットに関する先駆的研究

2015年12月末現在

全受賞一覧：http://www.atr.jp/prize/prize.html

オープンハウス開催状況

ＡＴＲ創立の翌年からＡＴＲの活動を発信するためのオープンハウス（2008年以前の名称は研究発表会）を毎年開催*しています。2011年からの開催状況は次の通りです。　*1988年は除く



オープンハウス2011

開催日：2011/11/11（金）～2011/11/12（土）
開催テーマ：情報通信技術が守り、創り出す豊かな未来社会をめざして
来場者：1,793名
・「けいはんな情報通信フェア」や他機関と協力し、最先端の研究や事業活動を発信する地域に根差したイベントとして、多彩な体験型・来場者参加型デモを実施



オープンハウス2012

開催日：2012/11/8（木）～2012/11/9（金）
開催テーマ：More ＡＴＲ, More than ＡＴＲ and Beyond ＡＴＲ
来場者：1,308名
・事業の重点取組みに沿ったテーマ設定や企画を開始
・対外連携・成果展開の加速や開拓の場と位置付け、研究成果のユーザ会社による出展を開始するとともに、企業との連携拡大施策を実施



オープンハウス2013

開催日：2013/11/7（木）～2013/11/8（金）
開催テーマ：Reshape, for ＡＴＲ in Society
講演テーマ：ＡＴＲの脳神経科学の最前線と応用の展望
来場者：1,300名
・変革と発展を目指すＡＴＲグループを、脳情報科学に焦点を当てた講演会や、地域との新たな異分野連携に関する展示を通じてアッピール



オープンハウス2014

開催日：2014/11/6（木）～2014/11/7（金）
開催テーマ：Communicate, Collaborate, Create ～新たなる展開を目指して～
講演テーマ：科学技術イノベーションに向けた新たな展開
来場者：1,314名
・「研究分野・対外連携の拡大」として、生命科学、環境、食農への分野拡大、積極的な産学官民連携で推進する研究や成果展開プロジェクトを、講演と展示で紹介



オープンハウス2015

開催日：2015/10/29（木）～2015/10/30（金）
開催テーマ：“Ｒ＆Ｄ as a Service”を目指して
講演テーマ：新たな価値創造を目指したＡＴＲの取り組み
来場者：1,282名
・研究開発と事業開発の一体的推進による社会への価値創出の取組みを、事業化スキームやけいはんなＡＴＲファンド投資先ベンチャー企業の展示などで発信

オープンハウスの歴史：http://www.atr.jp/images/50.pdf

最近のトピックス





提供：日本科学未来館



年 度	月	項 目
2011	12	・脳活動情報のフィードバックによる学習法（DecNef法）を開発
	3	・展示物を大画面で検索し表示する「イメージファインダー」を国立民俗学博物館に納品（ATR-Promotions）
2012	6	・加速度・角速度センサ、地磁気センサ、気圧・温度センサ、ADコンバータを搭載した小型無線多機能センサ（TSND121）の販売開始(ATR-Promotions)
	1	・モバイル学習ツール『英語入門Brain PW-GX300（シャープ電子辞書「Brain」シリーズ）』にATR CALLが搭載(ATR Learning Technology)
2013	7	・データセンタの抜本的低炭素化とオフィス等への廃熱利用に関する共同技術開発を開始
	11	・ATR-Trekが開発した音声認識技術を、NTTドコモが「しゃべってコンシェル」iPhone版に採用（ATR-Trek）
2014	6	・日本科学未来館にて遠隔操作型アンドロイドの常設展示開始
	2	・産業革新機構とオープンイノベーション推進に向けた相互協力協定締結
2015	10	・無人航空機（ドローン）専用の飛行場「JUIDA・ATRけいはんな試験飛行場」を開設
	1	・DecNef法の精神疾患治療応用を推進する「さかい京阪奈クリニック」を開設

最近の主な報道発表

年 度	月	項 目
2011	11	・ATRとOKI、ICT機器内用に適した多元接続無線通信技術を開発
		・ATRと慶應義塾大学、リハビリテーションに応用可能な脳ダイナミクス推定技術の開発に成功
2012	11	・ネットワーク型BMI*の一般生活環境への適用可能性を確認
	1	・スマホ感覚で使えるロボットサービス登場
2013	4	・睡眠中の脳活動パターンから見ている夢の内容の解読に成功
	10	・抱き枕型通信メディア「ハグビー®」によるストレス軽減
	2	・運転者の「運転状態」を見える化する技術を開発
2014	9	・ロボットが街角環境に調和してサービスを提供する技術を開発
	11	・細切れの周波数帯を活用した無線通信に実環境で成功
		・漏洩同軸ケーブルを用いたMIMO伝送技術を開発
	12	・日常生活の支援を可能とするネットワーク型BMI*の技術開発に成功
	1	・安静にしているときの脳活動から作業記憶トレーニング効果の個人差を予測することに成功
	2	・ATRの技術シーズの事業化を目的とする「けいはんなATRファンド**」を設立
2015	7、10	・「けいはんなATRファンド**」が遠隔操作型アンドロイド「テレノイド™」の事業化およびUNR-PF***を発展的に改良する共同研究に出資
	8	・研究基盤としてのアンドロイド「ERICA（エリカ）」開発
	10	・ATRの研究成果から医療・バイオ系ベンチャー企業「Karydo TherapeutiX（株）」が誕生
	12	・脳活動から予測したシーンを解読

*：ブレイン・マシン・インタフェース ／ **：けいはんな学研都市ATRベンチャーNVCC投資事業有限責任組合 ／ ***：ユビキタスネットワークロボットプラットフォーム

全報道発表一覧：http://www.atr.jp/topics/press.html

年表

【主な研究資金】 KTC | TAO | NICT | マルチファンド

第 I フェーズ | 第 II フェーズ | 第 III フェーズ | 第 IV フェーズ | 第Vフェーズ | 第 V フェーズ | 第 VI フェーズ

1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016

1986 ATR設立 大阪ビジネスパークにて開所

1989 「けいはんな学研都市」に本研究所開所

1991 天皇・皇后両陛下 ご視察

1993 秋篠宮・同妃両殿下 ご視察

1995 カナダ コップス副首相 ご視察

1997 人型ロボットの研究に着手

1999 脳活動イメージングセンタ設立

2001 ファンディング・スキーム変更（出資形態から受託研究形態へ）

2002 ドイツ ラウ大統領 ご視察

2003 川人所長 ノーベルコンファレンスにて招待講演

2004 成果展開会社 ATR-Promotions設立

2004 ネットワークロボットの研究を開始

2005 成果展開会社 ATR-Robotics設立

2006 ファンディング・スキーム変更（マルチ・ファンド方式に移行）

2007 成果展開会社 ATR-Trek設立

2008 成果展開会社 ATR Learning Technology 設立

2008 文部科学省の脳科学研究戦略推進プログラムのBMI研究中核拠点に採択

2009 ATRけいはんな開所 20周年記念式典を開催

2009 「音声認識・翻訳技術」、「臨場感通信技術」に関する研究をNICTに承諾

2010 2総合研究所体制に改組

2010 脳情報通信融合研究：Cinetに参画

2011 情報通信月間総務大臣表彰（団体）受賞

2011 創立25周年記念式典を開催

2012 ATR-RoboticsをATR Creativeに社名変更し業容拡大

2012 実環境実験施設（BMIハウス）

2014 ATR-Research Partners設立

2014 事業開発室設置

2015 「けいはんな ATRファンド」設立

2015 「JUIDA・ATRけいはんな 試験飛行場」開設

2016 「さかい京阪奈 クリニック」開設

自動翻訳電話研究所

自動翻訳システムASURA開発



自動翻訳電話3カ国国際共同実験



音声翻訳通信研究所

音声翻訳研究 国際コンソーシアム C-STAR 設立

APEC大阪会議出展



多言語音声翻訳システム ATR-MATRIXを開発

C-STAR多言語音声翻訳国際共同実験



音声言語通信研究所

日英50万文 対訳コーパス完成

日中50万文 対訳コーパス完成

携帯端末を用いた日中音声翻訳システムを開発



音声翻訳基盤技術のアジア共同研究コンソーシアム A-STAR設立



携帯電話による世界初日英音声翻訳サービス開始



超多言語のテキスト翻訳システムを開発

多言語連続音声認識システムATRASR開発

波形合成型高性能音声合成システムXIMERA開発

音声言語 コミュニケーション研究所

外国語音声処理機構の基礎研究を開始



ラバチュエータを用いた筋肉ロボットを開発



視聴覚機構研究所

画像の特徴抽出・復元シミュレーション

ロボットアームによる見まね学習でのけん玉を実現



運動計測による運動制御理論の解明



ヒトと同じ柔らかさ、30自由度を持ったヒューマノイドロボットを開発（JST-ERATO共同研究）



MRIによる発話観測



小脳に記憶機能、脳に獲得された「わざ」を解明（JST-ERATO共同研究）

人間情報通信研究所

先端情報科学研究部

ワイアレス法圧センサーによる電動車椅子制御技術を開発



3次元情報を持つ顔データベースを構築

人間情報科学研究所

到達運動生成の違いを脳機能計測実験により解明



ヒトが見ているものを脳画像により解読

脳でロボットを操作する基礎技術を開発（HONDA共同研究）

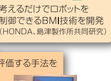




ヒトの脳活動パターンから見ている画像の再構成に成功







サルの大脳皮質活動により制御されるロボットの二足歩行実験に成功（JST-ICORP共同研究）

考えるだけでロボットを制御できるBMI技術を開発（HONDA、島津製作所共同研究）

脳情報研究所

ネットワーク情報学研究所

NICT超臨場感コミュニケーション研究に参画

発声の自然さを評価する手法を開発

香り提示による運転中の覚醒効果を検証（富士重工業共同研究）



認知情報科学研究所

小型無線加速度センサの開発・販売

医療現場などでの行動識別手法を開発



CG キャラクター発話アニメーション制作支援「AniFace」を実用化

自動車運転技能評価システムを開発、事業化

知識科学研究所

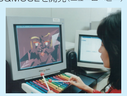
非接触型視線検出装置の開発



臨場感通信3地点間実験システム開発・評価



MIC&MUSEを開発（ニューロベビー）



通信システム研究所

トーキングアイを開発



日常活動型ロボット「Robovie」を開発・販売開始



知能映像通信研究所

日常会話型ロボット「Robovie-III」を開発



ユビキタスセンサールーム開発

時系列分割で発生できる香り提示装置を開発

普及版日常活動型ロボット Robovie-R、Robovie-Mを開発・販売



ロボカップ世界大会で優勝したロボット「Robovie-V」の販売

遠隔操作アンドロイド「ジェミノイドHI-1」開発



ショッピングセンターでロボビーによる案内実験



ロボットと視線検出を組み合わせた広告メディアの実証実験

「ジェミノイドHI-1」が「初の実物そっくりなアンドロイド」としてギネス世界記録2008に認定

知能ロボティクス研究所

メディア情報科学研究所

光宇宙通信国際ワークショップ（IWOSC'90）を開催

横型接合面発光レーザを開発

ミリ波用多層MMICを開発

マイクロ波集積回路（MMIC）を開発

光カオス信号発生器を開発

DBFアダプティブアレーアンテナを開発



光電波通信研究所

カオスミラーを開発

エスパアンテナを開発



環境適応通信研究所

指向性アンテナを使ったアドホック無線通信実験

マイクロオリガミ技術を開発



方向探知機の実証実験



送信しないで秘密鍵を共有する無線通信装置を開発

2次元マイクロキャビティレーザを開発



指向性アンテナを使ったITS車車間通信実験システムを開発



高信頼マルチホップ情報配信システム（UbiView）を開発

高品質無線メッシュネット実現技術を開発

ユビキタスIT3公開実験

コグニティブ無線通信公開実験

衛突防止用高レスポンス車車間通信システムを開発



空間軸上周波数有効利用技術を開発





回転角速度依存信号が検出できる半導体レーザジャイロチップを開発

半導体レーザーによるS-FOGの機能を実証

超高速ギガビット無線LANを開発

適応コミュニケーション研究所

波動工学研究所

脳情報通信総合研究所



脳情報で外骨格ロボットを制御



睡眠中の脳活動パターンから夢の内容の解読

脳科学に基づく新しい脳卒中リハビリ手法を開発





外骨格ロボットのリハビリテーションへの応用

脳情報研究所



デコーディッドニューロフィードバック（DecNef法）を開発

DecNef法の精神疾患治療への応用

認知機構研究所



実環境Network-BMIの実証実験公開



日常生活の支援を可能とするネットワーク型BMI技術を開発

脳情報解析研究所

社会メディア総合研究所

超高齢社会の生活支援ロボットサービスの実現



遠隔操作型アンドロイド「テレノイドR1」を開発



多地点でのロボット連携による高齢者生活支援実験を開始

遠隔操作型アンドロイド「ジェミノイドF」を開発



ロボットサービス連携システムの開発



運転者の「運転状態」を見える化する技術を開発



知能ロボティクス研究所

遠隔操作型アンドロイド「エルフォイド」を開発



存在感伝達メディア「ハグビー」を開発





研究基盤としてのアンドロイド「ERICA（エリカ）」を開発

石黒浩特別研究所

公衆網・自営網連携アクセスネットワーク技術を開発

Radio-On-Demand ウェイクアップ無線を開発

広帯域離散OFDM 技術開発に着手



ライフログによる認知行動療法支援アプリの開発

適応コミュニケーション研究所

ワイヤレスハーネス技術を開発



ダイナミックスペクトラムアクセスの基本技術を開発

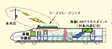
非線形マルチユーザMIMOシステムを開発



電磁波エネルギー回収技術の開発



超高速移動時のための受信点移動型等化技術を開発



波動工学研究所

ERATO佐藤ライフ予測制御プロジェクトを開始

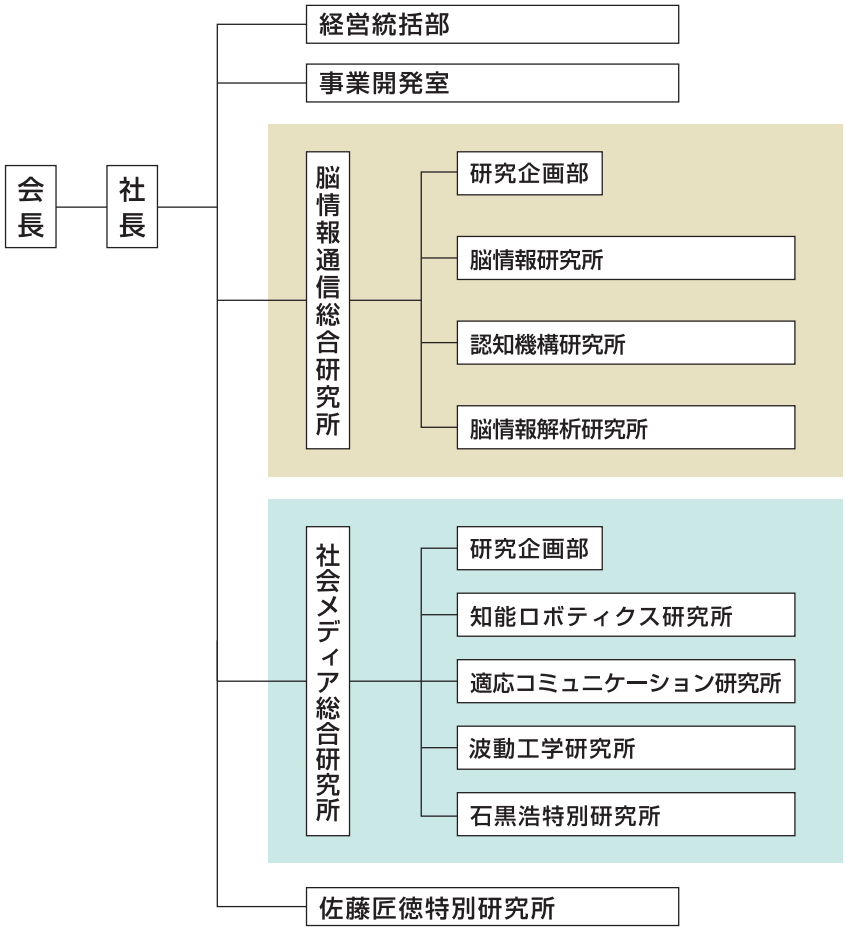


多臓器連関に基づく予測制御（iOrgansテクノロジー）を開発

佐藤匠徳特別研究所

株式会社 国際電気通信基礎技術研究所

Advanced Telecommunications Research Institute International

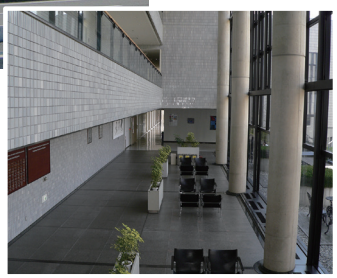


■ ATR 関連会社

(株) ATR-Promotions
(株) ATR-Research Partners
(株) ATR Creative
ATR Learning Technology（株）
(株) ATR-Trek







編集後記

皆様に30周年記念誌をお届けします。

25周年記念誌の編集委員長を務めてから、早いもので5年が経過しました。しかし、ＡＴＲは、この５年の間に大きな変革を遂げつつあります。従来の研究開発を中心とした経営から、研究開発と事業開発の一体的な推進に基づく経営への変革です。

本誌を企画・編集するにあたり、二つの目的を設定しました。一つ目の目的は、この変革の方向性と具体的な活動状況を皆様にお伝えすることにあります。また、創立30周年という区切りの時期を迎え、これまでの歩みを記録として残していくことが二つ目の目的です。

ＡＴＲは、創立から30年間の蓄積を礎としながらも、自らの変革を加速し、今後の更なる発展と科学技術イノベーションによる社会への貢献を目指してまいります。

皆様の引き続きのご指導とご支援を何卒宜しくお願い申し上げます。

（編集委員長：鈴木　博之）

編集委員長：鈴木　博之
編集副委員長：阪田　正和
編集委員：辰巳　真起子
藤村　智子
坂野　寿和
浅田　香織
増井　規子
内海　章
江頭　直人
児嶋　絵里香
中川　佳代子

ＡＴＲ 30 周年記念誌　　2016年３月17日発行

●発行・編集　株式会社 国際電気通信基礎技術研究所
〒619-0288
京都府相楽郡精華町光台二丁目２番地２
「けいはんな学研都市」
TEL：（0774）95 1111（大代表）　FAX：（0774）95 1108
URL：http://www.atr.jp/

●製　　作　株式会社 ダイセイ