

ETL NEWS

ISSN 0011-846X



電総研ニュース

電総研から産総研へ

研究ユニット紹介

産総研における産学官連携部門の任務

その他

2001.3 vol.614

電総研から産総研へ

電子技術総合研究所次長 神本 正行

電子技術総合研究所を含む経済産業省（旧通商産業省工業技術院）傘下の15研究所は、2001年4月に独立行政法人産業技術総合研究所（産総研）として再出発することとなった。電気試験所および電子技術総合研究所の110年にわたる歴史を振り返ってみると、世の中の変化に応じてその役割は大きく変化してきたと言える（「電子技術総合研究所100年史」、「創立百周年記念最近の十年史」等参照）。21世紀に人類が環境と調和し安全で快適な生活を安心して送れるよう、また我が国が豊かで国際的にも尊敬される国となるために、科学技術の役割はますます重要となっている。電総研ニュース最終号の発行に当たり、

再編後の産総研について、その概略を主観も交え紹介したい。

産総研は世界有数の規模

産総研は総勢約3200名、研究者2500名弱からなり、企業や大学からの人材も含めると我が国で最大、世界でも有数の研究所となる。筑波に約4分の3の職員が集中しているが、北海道から九州の8地域（新たに臨海副都心に研究拠点を置くこととなった）にもそれぞれ特徴のある研究拠点を有し、かつ筑波と連携して研究活動の実施と産業技術の創造・育成を行うこととなる。全体の組織の概略は図1に示すとおりで



図1 産業技術総合研究所組織図

ある。本部は霞ヶ関の経済産業省別館に置き、理事長の下にフラットな50強の研究ユニットを配置している。これらのユニットの中で大きいものは他の国立ならびに独立行政法人の研究機関の平均的規模に相当する。図には電総研の研究者が配置される主たる研究ユニットの名称を示した。このうちいくつかのユニットについては、本号にその概要を紹介する。

研究対象は広範な産業技術

産業技術という広い技術範囲を対象としており、実施する研究は、(1) エネルギー・環境等、国が自ら取り組むべき困難で長期的な課題、(2) 情報、バイオ、エレクトロニクス、ナノテクノロジー等の革新技術、(3) 計測標準、地質等の知的基盤技術に分類できる(図2)。

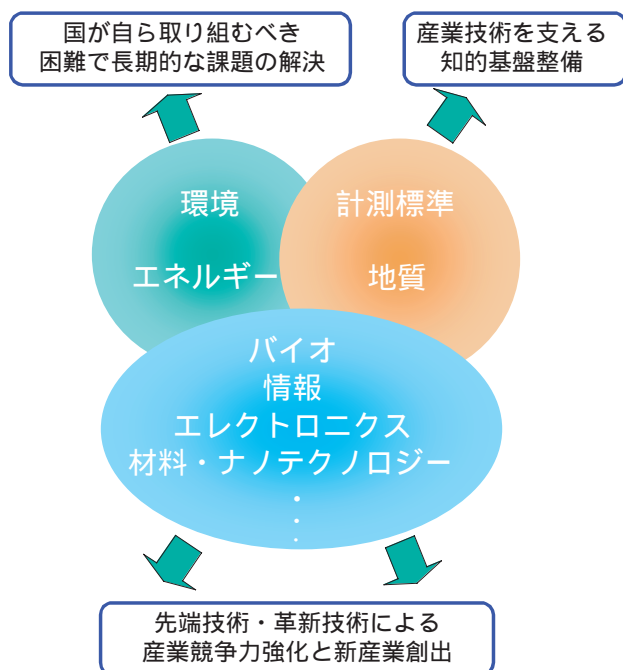


図2 産業技術総合研究所の研究対象

短期的に重要なミッションを遂行する研究センター

広い技術範囲をカバーしながらも、科学技術の進展と社会ニーズの変化に応じて重点化を図るための様々な仕組みを取り入れた。特に短期的な重要ニーズに対しては職員数10~30名の研究センターと呼ぶミッション指向の時限組織(3~7年)を作り、資源を優先的に配分して研究を実施する。設立時のセンターには、ポストゲノム時代のバイオインフォマティクス(ゲノムやタンパク質の機能や構造を扱う計算機科学)の研究を行う生命情報科学研究センターや、次世代の半導体微細加工(70ナノメートル)のため

の基盤技術を開発する「次世代半導体研究開発センター」(例外的に多人数)がある。いずれもニーズ主導のトップダウンにより設立したものである。

シーズを生み出す研究部門

電総研では、過去にも息の長い基礎的研究からプロジェクトに発展した例が多い。「パワーエレクトロニクス研究センター」、「サイバーアシスト研究センター」は、電総研における基礎的研究がそれぞれの研究の核となった。産総研では中・長期的観点から研究を実施するユニットとしてドメイン指向の「研究部門」(職員数50~100名)を設置した。「電力エネルギー研究部門」や「情報処理研究部門」、「エレクトロニクス研究部門」では、半導体を用いた熱電発電技術やセキュリティ技術、次世代フラットパネルディスプレイ等の技術の芽が育ちつつある。「計測標準研究部門」は電総研の他、計量研、物質研の関連研究者を中心に組織された。今後は我が国を代表する標準研究所として機能することになる。

融合領域を生み出す柔軟な組織運営

研究所の規模の拡大により融合領域に対応しやすくなった。「知能システム研究部門」、「光技術研究部門」、「脳神経情報研究部門」、「ナノテクノロジー研究部門」は典型的な融合領域で、既存の複数研究所の研究者により組織された。今後も状況変化に応じて柔軟に研究ユニットの再編を行う動的な組織運営を目指している。

産総研は社会とのつながりを重視

社会に成果を積極的に還元することを目的として、産学官連携部門や成果普及部門等の研究関連部門を充実させ、TLO(技術移転機関)を外部組織として設置した。遺伝アルゴリズムにより環境に合わせてハードウェアが変化する進化型ハードウェアに関しては、研究成果を基に昨年企業化が行われたが、このような動きがさらに進むことを期待している。

真の産学官連携には研究者の流動性が不可欠である。産総研は他に先駆けて任期付雇用を積極的に活用しており、大学等各方面での流動化促進を願っている。

研究者集団として技術戦略策定に貢献

戦略的な技術開発の必要性が唱えられており、昨年4月には「国家産業技術戦略」が、今年初めには科

学技術会議による「科学技術基本計画についての答申」が発表された。初めに述べたように、産総研は産業技術全般を広くカバーする2500名弱の研究者集団を擁している。総合科学技術会議、経済産業省、NEDO等と連携しつつ技術面から積極的に政策提言を行うとともに、自らの研究開発を戦略的に実施するために、企画本部、技術情報部門を設置した。特に企画本部は理事長のスタッフとして産総研全体の運営の企画調整を行うことになる。

産業技術のCOEを目指して

産総研がこのような形で出発する準備段階で、多くの職員の多大な苦勞があった。しかし多くの議論を経たおかげで柔軟で機動性に富む自律的な組織ができあがった。どんなに高い理念を掲げた組織も、狙いどおりの結果となるかどうかは、組織を構成する人にかかっている。電総研では「新しいものを創る」という精神をもった研究者集団により研究が進められて来た。この精神を産総研にも引継ぎ、社会から頼りにされ、研究者からも魅力のある真の「産業技術のCOE」となるよう努力したいと思う。関係各方面のご支援をお願いしたい。



産総研上空から筑波山を望む

パワーエレクトロニクス研究センター

材料科学部 荒井 和雄

現在、日本の一次エネルギーに占める電力の割合（電力化率）は41%程度である。IT社会の爆発的進展、電気自動車の導入、分散電源の導入など、いずれにおいても電力化率の増大は必至である。米国EPRIでは、1997年の40%の電力化率が2010年には80%になると予想している。この流れは、電気エネルギーのもつ利便性だけでなく、エネルギー利用効率の向上、環境への負荷の低減の観点からも当然といえる。電力の発生（発電）、蓄積、輸送と電力の消費を最適化する技術がパワーエレクトロニクスである。そのキー技術が電力損失が少なく、小型（高温動作）かつ高速制御可能な電力変換器である。インバータ化により、家電の消費電力が激減したことは一般によく知られている。電力変換器のキーコンポーネントはパワーデバイスである。無論、現在はシリコンデバイスであるが、その性能はシリコン半導体の物性値からくる限界に近づきつつある。

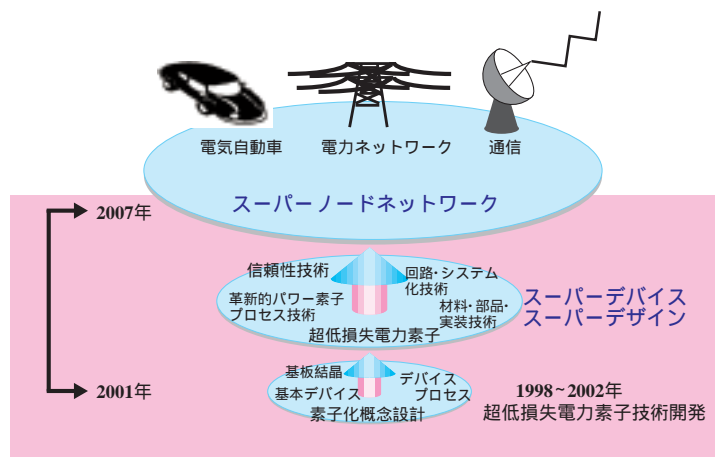
シリコンカーバイド(SiC)、窒化ガリウム(GaN)、ダイヤモンドなどのワイドバンドギャップ半導体は、シリコンの物性値限界を超えたデバイス性能を実現できる。電総研では、十数年前からワイドバンドギャップ半導体の研究に取り組んできた。この分野を、シリコンデバイスの性能を越える厳しい仕様を実現すると言う意味で、ハードエレクトロニクスと名付けた。平成10年度からは、ニューサンシャイン計画のもとに「超低損失電力素子技術開発」を、産学

官を結集して一期5年計画で進めている。SiCを中心としてGaN、ダイヤモンドを含め、デバイス化のための基盤技術の確立を目指している。委託先の新機能素子協会が電総研内に先進パワーデバイス研究室を設置し、ハードエレクトロニクスラボと共同で、結晶-プロセス-デバイス評価の基盤研究を集中研として行い、分散研3社では基本デバイスでの性能実証をする。両者の一体運営で目的を達成する。

SiCやGaNのもつ半導体特性を生かしたシリコン技術では経験したことのない低電力損失、高温動作、高速制御可能な電力変換器を実現するためには、デバイス開発（スーパーデバイス）だけではだめである。回路・部品・材料・実装などの周辺技術（スーパーデザイン技術）と、システムの電力変換ノードとして組み込むための性能仕様・効果予測（スーパーノードネットワーク技術）が必要となる。センターでは、これら3課題を適時に進められるように計画している。本務研究職員11人、ユニット付き職員2人、併任1人、ポスドクとシニアフェロー約10人、企業から約10人のスタッフでスタートする予定であるが、さらなる人材の結集を必要としている。エレクトロニクス研究部門、電力技術研究部門などとの連携を図り、材料研究から始めた研究を、実用化への見通しを立てられるとこまで発展させたいと願っている。なおダイヤモンドは、現状での主たる目的が光機能の開発ということで、新炭素系材料研究センターに移動する。

パワーエレクトロニクス研究センター（2001~2007年）

【新パワーシステム概念の創出を促す革新的パワー素子と統合化技術の確立】



サイバーアシスト研究センター

企画室 中島 秀之

サイバーアシスト研究センターは、デバイス、インフラ、ソフトウェア、サービスを統合した情報処理の未来像を現実のものとするべく、産学官連携の研究開発の場として設計した。

本センターの最終目標は「マイボタン」と呼んでいる携帯端末、それと通信する情報インフラの設計、そしてその上のサービスのプロトタイプを構築することである。これにより、状況に応じた適切な情報提示と、プライバシーを保護したかたちでのサービス提供が可能になると考えている。こうした研究とその成果普及を社会を巻き込んで推進するためサイバーアシストコンソーシアムを組織し、大学や企業、国立研究所にまたがる活動を維持して行く予定である。

情報処理技術は主として、より多くの場所で簡単に情報にアクセスできることを追求してきた。インターネットが急速に普及しつつある現在、この恩恵は広く行き渡りつつある。そして、今後もますますその方向に進むことは間違いない。ネットワークだけでなく情報処理機器が隅々まで行き渡った、いわゆる「ユビキタス情報社会」が到来する。

そのような社会を前提に、人間中心の情報処理環境を作り上げるのが本センターの目標である。「サイバー」という用語は、インターネットとそれに接続されているコンピュータが創り出す仮想の論理空間の意味で用いられることが多いが、我々は本来の cybernetics (制御と通信を扱う学問)の意味で用いている。つまり、「サイバー空間」とはセンサー・アクチュエータ網とそれにつながる制御系のことである。

サイバー空間=実(物理)空間+デジタル(論理)空間

である。街に知的センサーを含む情報通信網を築き、それを使って人間のアシストをするシステムを開発する。

情報処理が行きわたると同時に情報洪水が起こっている。インターネットで発信される情報は個人が直接扱える量をはるかに越えており、現在の検索技術だけでは欲しい情報を入手するのが難しい。個人メールの量も増加の一途をたどり、個人では読み切れない量に達するのもそう遠い日ではあるまい。同時に、プライバシーの危機が迫っている。クレジット

カード会社には個人の購買履歴が蓄えられている。有料道路料金のクレジットカード清算により、ドライブの履歴がこれに加わる。これらが悪意で使われることに対する技術的な防護手段はいまのところ存在していない。

情報洪水対策ならびにプライバシー保護のためのさまざまなアプローチが試みられているが、我々は、物理的な「位置」やそれに関連する物理的あるいは意味的な情報を用いてこれら2つの要請を同時に満たす情報支援サービスの実現を目指している。

情報洪水の解消としては、位置を鍵とした意味的構造化を考えている。利用者の位置や要求内容に関する豊富な文脈情報を使い、さらに利用者のモデルを含むさまざまな情報コンテンツを意味的に構造化しておくことにより、意味と文脈に基づくインタラクティブな情報サービスを実現する。これはまた、デジタルな世界に閉じこもり、実世界とのつながり(グラウンディング)を欠いた記号処理に基づく従来の情報処理を超えた新たな技術体系の構築につながる。

プライバシー保護としては新しい通信手段を考えている。インターネットや電話は個人が同定できるアドレス/電話番号を使って情報を発信している。サービスも同じラインで個人向けに提供され、その対価はクレジットカード番号というこれまた個人が特定できる媒体で支払われている。我々は物理空間内の位置という、個人が特定できない対象に対してサービスを提供し、その対価もデジタルキャッシュという、やはり個人が特定できない形での精算を考えている。人類の経済活動の歴史上最大の発明と思われる現金という匿名媒体を情報処理の世界に再登場させたいのである。また、個人情報と共有情報を分けて管理するコンテンツの構造化やアクセスの技術も併せて研究開発する。

電力エネルギー研究部門

エネルギー部 大和田野 芳郎

電力エネルギー研究部門は、環境負荷低減やセキュリティの確保に配慮しつつ、拡大・多様化する人間活動をサポートすることを目的に、電力エネルギーを中心とした使いやすく経済的なエネルギー供給システムの構築に貢献する。

電力エネルギーは、その利便性ゆえに需要が増大する一方、供給構造は、環境負荷低減やセキュリティ確保に対処するための一次エネルギー源のシフト、省エネルギー・高効率化や自由化に伴う電源の小型・分散化、などの大きな変化を迎えている。本部門はこれらの変化を支え健全な21世紀のエネルギーシステムを構築するため、高効率分散電源技術の開発、電力供給ネットワークの強化と高機能化、長期的な視野に立ったエネルギー源の開発、などを中心に、基礎から実用に近い段階まで幅広い研究開発を展開する。

本部門で実施予定の主要な研究課題の全エネルギー供給システムの中での位置付けを図1に示す。また、それぞれのテーマの概要を以下に述べる。

主要研究課題の概要

1) 分散電源技術の研究開発

・燃料電池技術

固体酸化物型や固体高分子型について、小型高効率燃料電池の開発を目標に、材料からシステム試作まで幅広い研究開発を行う。

・太陽光エネルギー技術

高性能低価格の太陽電池開発及びその利用システム技術の開発を行う。

・熱電発電技術

自動車などの廃熱利用発電のため、高効率熱電変換材料の開発を行う。

2) ネットワーク強化技術の開発

・超電導電力応用技術

高温動作の酸化物超伝導体を用いた低損失長尺ケーブルや限流器などを開発する。

・エネルギーネットワーク技術

変動の大きい分散電源を含むローカルなシステムから、基幹系を含めた広域エネルギーネットワークの最適運用法、制御技術等を開発する。

3) 長期的エネルギー源の研究開発

・水素エネルギー技術

炭酸ガスを排出しない水素エネルギーシステムの実現を目指し、貯蔵、輸送、利用技術を開発する。

・核融合エネルギー技術

環境リスクを大幅に低減できる基幹エネルギー源として、先進的方法を開発する。

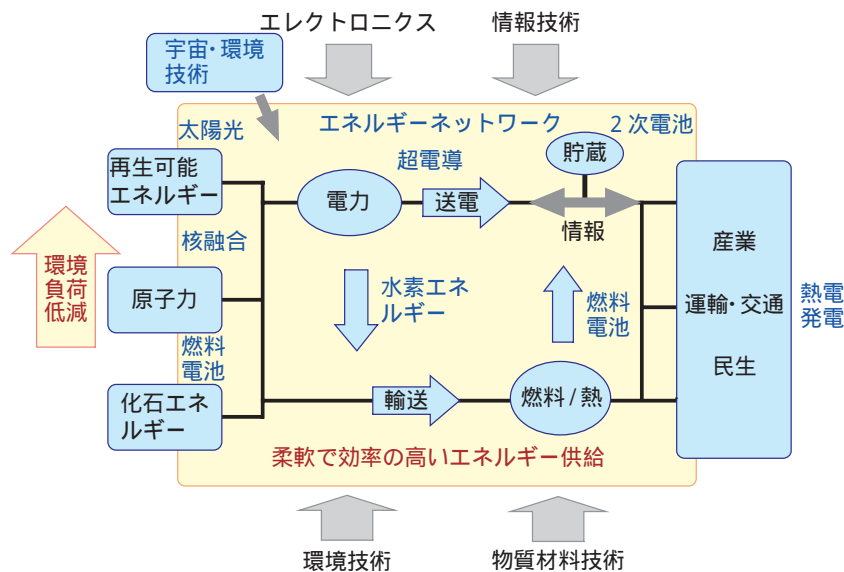


図1 電力エネルギー研究部門における主要研究課題

エレクトロニクス研究部門

電子デバイス部 伊藤 順司

自明ではない、危うい存在としての基本認識

エレクトロニクス研究部門は、産業、経済、社会に急激な変革をもたらしているITハードウェアを産み出す技術を研究対象としており、必然的に、激しい技術開発・市場獲得競争の渦中に入る宿命にある。そこに国がどのように関与するかは自明ではなく、むしろ関与しない方がよいという議論すら成立する。この意味で本部門は、国家的取り組みが求められる研究部門(環境、計量標準等)あるいは大学とは異なり、本質的な危うさを伴って出生したといえる。我々が存在し得る条件は、むしろ明日の保証のない激しい競争の主役たる企業のそれに質的に近いであろう。つまり本部門は、存在意義を自ら創造し発信し、それを社会に認識させ続けることでのみ存在し得る。競争力のある知識や技術を生産し、技術開発競争メカニズムの中で必要不可欠と誰もが思うプレーヤーとならなければならない。我々が生産する知識や技術に買い手が付かなくなったとき、組織も消滅する。これが本部門の基本認識である。

ミッション、翻ってビジョン

明日が保証されない研究ベンチャーであるとの認識にたち、我々はどのような製品をどのような顧客に供給すべきであろうか。当面の最大のエンジェルである行政セクターのニーズにまずは応えるべし、というのが妥当な考えであろう。しかし、これには試練が伴う回り道をすることが条件となる。産や学も同様の製品を供給できるのであり、無条件に我々の製品が採用されるわけではない。我々はまず産と学との競争に部分的にせよ勝たなければならない。それができてこそ、行政も我々の存在を必要とし、気前のよいエンジェルとなるであろう。このような考えから、本部門のミッションとして次の3点をあげたい。

- 1 産業界が直面するボトルネック技術に挑戦し、ブレークスルーをもたらす役割(主役でなくとも渋い脇役でもよい)を演じること(ニーズ対応)。
- 2 国内外の学会で、科学技術シーズの創出をリードする一員となること(シーズ創出)。
- 3 産業技術政策や戦略に対する情報発信および政策実行段階でのコーディネーション機能を果たすこと。翻って、上記3つの観点で“これありき”といわれ

る集団になること、これを本部門のビジョンとしたい。

高度な知識と技術の製造工場としての仕組み

・ 非凡な成果を生む平凡な研究業務モデルの確立

研究には意外性があり、それが技術革新をもたらす原動力になる。ある種神秘的にセレンディピティと呼ばれているこの現象は、特に化学の分野で顕著である。しかし、研究手法それ自体には神秘性はなく、むしろ実利的な目標と単純なアプローチをとっている場合が多い。明快な目標とアプローチがあればこそ、偶然の発見の価値も認識できるからである。本部門では、単純な目標、明快な仮説、必要なスキルや装置、などを要素とする標準的な研究フローモデルを設定して、研究経過や展開、評価などに関する共通のツールとして活用していきたい。

・ 高品質なアウトプットを迅速に産み出す工夫

本部門が展開する2種類の研究アспект(ニーズ対応とシーズ創出)をいかに相乗させるかが重要なポイントである。知識としての成果、材料などの物、微細加工や計測などの技術の3種類のうち、知識は比較的容易に共有できる。一方、他の二つはそれを行う“場”が必要となる。これを実現するために、マイクロファブ機能を新設する。これは、人的には技術員と研究者からなり、物理的には2カ所程度の拠点に各種の微細加工・成膜装置を集中的に配置したものである。これによって、個人のアイデアや発見を組織的かつ迅速に具現化でき、その結果を再びアイデアにフィードバックできる。また、各研究グループが持つ計測スキルや装置をデータベース化して、共用計測ネットワークを構築する。これらの実施により、研究者個々人の持つ能力を組織として流通させ、リアルティある高品質な成果を迅速に生産できると確信する。

主な営業品目

本部門は、人材育成から多様な知識・技術の開発、移転、プロジェクト・戦略の企画・立案までを営業範囲としている。そのどれもが独自の輝きをもっており、営業意欲をかき立てるに十分である。しかし、その光り輝く営業製品の詳細を述べるにはあまりにも紙数が足りない。ここはあえて、別の機会に譲ることとする。

光技術研究部門

量子放射部 小林 直人

光技術研究部門では、光の持つさまざまな特徴を生かして、産業技術や人間生活に役立つ光技術の研究開発を目指している。対象とする技術分野は光情報通信・処理技術を主な対象とするソフト・フォトンクス、人間や環境にとって使いやすい光表示・入出力技術などへの光の利用をめざすアムニティ・フォトンクス、新光源の極限性能実現や先端的な光計測利用技術の開発を行うハード・フォトンクスである。光技術は光産業の中核的技術として先端的役割を有していると同時に他の幅広い技術分野の横断的基盤となる特徴を有している。



光技術部門で対象とする技術

ソフト・フォトンクス分野では、超高速大容量の情報発生・伝送・分配・処理などを行うハードウェア技術として今後重要となる超高速光制御・システム化技術、光電子制御デバイス技術、光エレクトロニクス材料・デバイス技術などの研究開発を進める。また光情報通信での高信頼性や安全性を確保するために光の量子性を利用した量子情報(暗号)通信の研究も進めていく。

フェムト秒(=10⁻¹⁵秒)領域の超短光パルスは、大容量通信や超高時間分解計測などを実現するために必要であるが、本部門では広い波長帯で10fs前後の固体レーザーパルスの安定発振を実現し、そのいくつかは世界最短を実現した。また時間領域においてデジタル手法で波形を記録し評価する手法や高精度な安定化手法を開発した。これにより従来は達成できなかった数10Hz以下の低周波のタイミングジッター

(揺らぎ)の測定、および従来より二桁高い安定度(ジッター7fs)を実現している。

アムニティ・フォトンクス分野では情報の表示・入出力などの分野で人間の快適で安全な生活や環境に役立つ光技術の研究開発を進めていく。たとえばフレキシブルな特性を有する有機材料を利用した表示デバイスや、情報処理用有機トランジスタ(FET)を一体化させた有機マクロ半導体開発に向けた研究を進めていく。一例として光の強度情報と位相情報を合わせ持つため立体画像の記録・表示ができるホログラムがあるが、これは位置を変えると異なる2次元画像情報を直接読み出すことができるなど、非常に大容量の記録媒体である。現在アゾベンゼン分子を側鎖に持つ高分子表面に、凹凸構造を干渉光によって可逆的に書き込めることを利用し、幅1μmの干渉縞を記録している。ホログラムは2次元画像をそのまま記録できるなど、光の並列処理性をそこなわない可逆記録媒体として、また光結合や反射を制御する光部品としての応用が期待される。

ハード・フォトンクス分野では、さまざまな特性をもつ光をより一層有効利用するために、新たな波長や時間幅の光源の開発やその計測・利用・制御技術の研究開発を進めていく。可干渉性・単色性・指向性・高輝度性に優れたレーザー技術ではフェムト秒からアト秒(=10⁻¹⁸秒)への超短パルス化を目指している。また赤外から軟X線までの幅広い波長域のレーザーの発生の研究を行っていく。自由電子レーザーはその一例で、波長可変・高効率などの特徴を有しており、現在小型電子蓄積リングを利用して、光速に近い電子をアンジュレータと呼ばれる周期磁場で蛇行させて出る放射光を利用してレーザーを発生させている。またプラズマX線や多機能シンクロトロン放射光の開発と利用、高エネルギー電子による光散乱を利用したエネルギー可変γ線や、高エネルギー光子を起原とする超低速陽電子の発生利用なども進めていく。

さらに光の高度な利用のために、新しい光検出・計測技術や光制御技術の研究開発も行っていく。これらにより高精度なプロセスや計測・診断技術の発展を期待することが出来る。

脳神経情報研究部門

首席研究官 河野 憲二

「脳」は、生物が進化の結果獲得した情報処理のための器官である。物質的な側面からみると、千億以上の神経細胞(ニューロン)が複雑に結合しあうシステムであり、構成要素のニューロンはタンパク質等の分子からできあがっている。機能的な側面からみると、取り扱っているものは情報であり、現在のコンピュータでは不可能な高度の情報処理を実現している。新体制での脳神経情報を対象とした研究の最終的な目標は、脳の機能を理解し、それに基づく技術基盤を確立することにある。脳の物質的な構造と仕組みの理解からは、神経組織の修復再生技術の開発などによる医療福祉産業の振興が、また脳における情報表現と情報処理の理解からは、これからの情報化社会に求められる、人間と相性のいい脳型の情報技術の開発が可能になると考えている。脳研究の対象範囲は広く、遺伝子DNA、機能性タンパク等分子のレベルから、神経細胞、神経回路網、感覚系、運動系等のシステム、脳全体としての働き、脳を持つ個体、そして広くは社会の中での人間の行動までもが研究の対象となりうる。このそれぞれのレベルで、生物学的なハード面からのアプローチと情報科学的なソフト面からのアプローチを組み合わせ、分野(discipline)をまたがる研究を推進することが新たな脳の理解とその成果の活用につながると考えている。新体制での研究を始めるにあたり、脳神経細胞・遺伝子の機能解析とその利用、高次認知行動機能の研究、脳における情報処理機構の解明、脳型情報処理の工学的実現を重点課題として設定し、対象を絞って研究を進めていく。

近年、我が国に急速に高齢化社会が到来したことにより、今後、アルツハイマー病など老年期の精神神経疾患の患者数が急速に増加することが予想されている。豊かで暮らしやすい社会の実現には、このような精神神経疾患の克服は最重要課題である。最近、分子神経生物学、遺伝子工学の積極的な活用により、今まで不可能と考えられてきていた神経細胞を再生させて疾患を治療する可能性が、少しずつ見え始めてきている。そこで脳神経細胞・遺伝子の機能解析を進め、研究の進展により得られる成果をもとに、脳の再生治療等の開発を目指す必要があると考えている。

また、最近の情報量の急激な膨張と活動の高速化

に伴い、人間社会は情報処理システムへの依存度を急速に増している。これに伴い、情報処理方式そのものの変革が要請されている。このような状況での要求に「脳」の持つ優れた情報処理方式を参考にすることができれば革新的な情報処理方式を確立することが可能になると考えている。現段階での研究には、「脳型」の情報処理の有効性と適用可能性を明らかにすることが要求されている。さらに、現在のコンピュータには備わっていないが、脳が持っている高次機能を理解することにより、深い人間理解への道を開き、生活の質の向上に貢献できると考えている。

脳神経系の研究を進める一つの大きな目標として、脳型情報処理機構を工学的に実現した脳型コンピュータの創出が考えられている。しかしながら、すべての面で脳と同じ情報処理機構を持つ脳型コンピュータを作製することは残念ながら現時点では困難である。そこで、特化した脳機能に限定し、その機構を模した情報処理機構を実装したシステムを開発し、実際に動かしてみることを試みることを考えている。現在の情報処理システムでは、新規な状況、問題状況に応じて適切に処理を行う事が難しい。脳では、現在の状況とそれに関連した過去の経験がワーキングメモリーに保持され、状況に応じた適切な行動が選択されていると考えられている。このような動的記憶システムの機能に注目し、注意・学習・認知の機能を持つ能動型監視システムのプロトタイプを試作を行う計画である。

薄膜シリコン太陽電池研究開発ラボ

首席研究官 松田 彰久

21世紀においては、経済の持続的発展に必要なエネルギー需要を満たしつつ資源および環境の制約を回避克服するという、いわゆるトリレンマの克服が重要課題の一つに挙げられる。その一つの解決方法として太陽電池が注目されている。特にこの数年間で、性能の向上、価格の低下、発電電力の電力会社との系統連系などの進歩により、日本では10万kW(世界全体の約50%)の太陽電池が導入されてきた。政府は、今後30年間で太陽光発電を5000万kW以上と現在の200倍以上に増やす計画を発表しているが、このような大量普及には低コストで高性能な薄膜太陽電池を開発することが必要不可欠になっている。薄膜材料としてはシリコンと化合物(CdTe、CuInSe₂)などが検討されているが、環境負荷の最も小さいシリコンを用いた薄膜太陽電池が主軸となっていくであろうと考えられている。

薄膜シリコン太陽電池研究開発ラボでは主に微結晶シリコンを用いた薄膜太陽電池の実用化研究を行う。図1に主な開発課題を図式的に示してあるが、太陽電池あるいは電池モジュールに関する基盤技術を太陽電池メーカーを始め、基板メーカー、装置メーカーと共同で開発し、それらを集大成してメーカーに還元し、12%の変換効率を有する太陽電池モジュールを可能にすることを目標としている。また電総研の「薄膜シリコン系太陽電池スーパーラボ」において、国内外の大学や研究機関とも多数共同研究実績があり、薄膜シリコンの開発はグローバルな規模で行われているといえる。

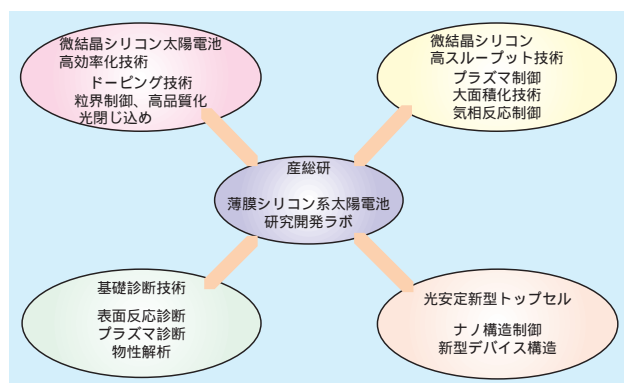


図1 薄膜シリコン太陽電池研究開発ラボの主な開発課題

微結晶シリコンは10ナノメートル程度の微小な結晶粒がアモルファスシリコンの中に埋め込まれたような構造をしている。この物質は原料ガス(シランと水素の混合ガス)をプラズマCVDと呼ばれる方法で分解して基板上に堆積させて作製している。このような物質では現在市販されている多結晶シリコンと比べると結晶粒の大きさは1/10から1/100と小さいものの、そのアモルファスシリコンとの界面がほぼ完全に水素で終端されているので欠陥密度が低く、太陽電池性能を低下させる光キャリアの再結合が抑制されるために、多結晶に匹敵する性能を示すことが明らかになってきた。図2は140°Cの低温で作製された微結晶シリコン太陽電池の特性を表しており、9.4%の変換効率が得られている。このような低温で良質の結晶シリコン太陽電池が作製されるということは、つい最近まで誰も予想しないものであった。この成果は、今後、アモルファスシリコンのような広いバンドギャップを持ち、かつ光安定な材料を用いた太陽電池と積層型太陽電池を構成し、より高効率な太陽電池として発展していくと期待されている。本ラボは産学官集中研究開発体制でこの発展の推進役を果たして行くものである。

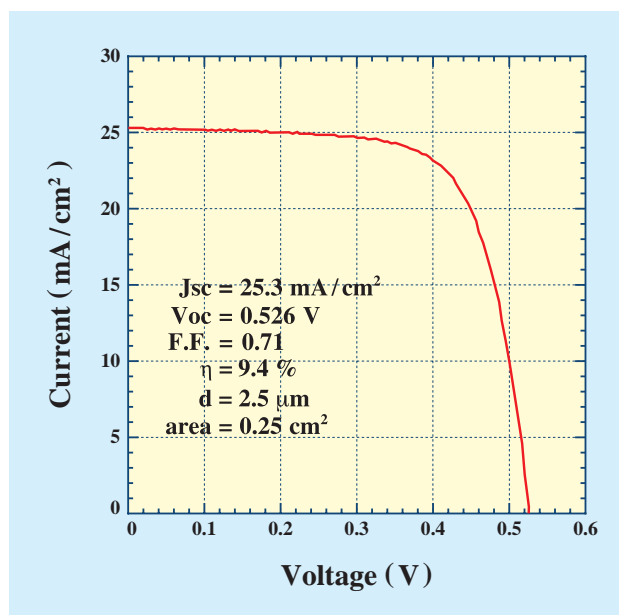


図2 微結晶シリコン太陽電池の特性 (作製温度: 140°C)

ライフエレクトロニクス研究ラボ

大阪ライフエレクトロニクス研究センター 守谷 哲郎

ライフエレクトロニクスは、生命活動をエレクトロニクス技術を用いた計測、画像化等により多角的に理解し、応用を可能とする技術分野である。生命科学の新しい流れとして、要素解析から総合へ、そして医療への応用が標榜されており、その中では細胞や個体の機能・システム研究をもう一度精査し、新たな研究開発課題に挑戦する必要がある。

ライフエレクトロニクス研究ラボでは、生命活動が凝縮されている細胞からの信号や応答を物理的に詳細観察・分析する先進的技術を、独自の高感度センサー技術やマイクロエレクトロニクスの利用により体系的に開発し、高齢化社会での高精度医療診断機器技術、再生医療の細胞機能制御技術に関連する企業の創出、バイオ産業の遺伝子機能解析の効率化に貢献する。



図1 社会的背景とライフエレクトロニクスへの潮流

重要研究課題の概要

研究戦略として生体計測利用基盤技術、細胞活動・分子機能分析評価技術、ライフイメージング技術に関する各重要研究課題をセンサーエレクトロニクス、システムインテグレーション、画像処理等のIT技術といった産総研が得意とする研究手段で統合化を図り、周辺への波及を含めたより広いライフエレクトロニクス研究分野のコアを形成して研究センター化する。

1) 生体計測利用基盤技術

医療福祉現場で利用可能な電磁気・超音波を用いた非侵襲的計測法による生体機能のマッピング技術(映像医学)提供を目的として、エレクトロニクスの

改良、画像処理技術、システム化などにより、機能MRI(fMRI)、MEGや超音波技術による観測技術と治療・診断を組み合わせたりリアルタイム評価システムなどの医療機器の試作を行う。従来の診断システムに比べて数倍(3年)の精度と解像度の向上を評価軸とし、実用化される段階のものは積極的に企業に技術トランスファーする。

2) 細胞活動・分子機能分析評価技術の開発

- バイオメディカルエレクトロニクス -

医療機器生産高は既に1兆5千億円を越え、これは工作機械や半導体素子に匹敵する。しかし、技術シーズの枯渇から昨今は技術輸入が進んでおり、特にバイオメディカルエレクトロニクス分野でのオリジナルな研究開発を強力に支援する必要がある。本ラボでは聴覚・嗅覚エレクトロニクス、細胞制御エレクトロニクスにおいて国内を先導する研究を進める。

3) ライフイメージング技術の開発

バイオ産業分野で重要度が増す細胞レベルでの遺伝子機能発現様式の高効率なモニター技術、及び高齢化社会に不可欠な再生医療などの高度医療実現を目的として、細胞・組織診断に威力を発揮する非侵襲・非破壊の新たな高感度機能イメージング技術を開発する。さらに、1)、2)、3)の研究を統合化し、ミクロからマクロの現象までのシームレスなイメージング技術を創出する総合的体制を整えて、医学、生命科学の急速な発展を支える。

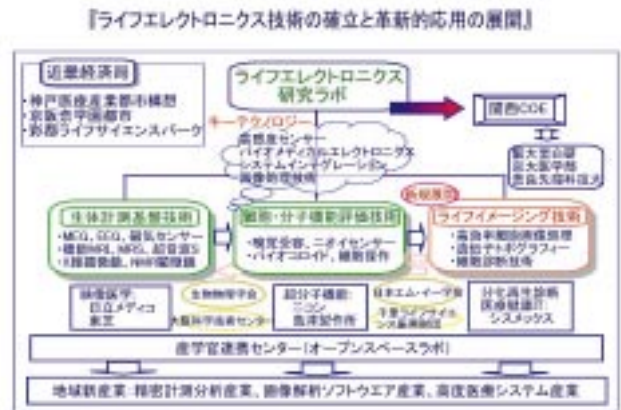


図2 ライフエレクトロニクス研究ラボの構成

情報科学連携研究体

情報アーキテクチャ部 木下 佳樹

数理科学的手法を用いた情報科学技術の研究活動を、従来よりこの分野の研究が活発な関西において展開し、関西地域の研究ポテンシャルをより広く社会に活かしていくことを目的として、関西センターに情報科学連携研究体が設立されることになった。

本連携研究体のテーマは算譜科学、とくにシステム・ディペンダビリティ技術である。昨今はいろいろなシステムがソフトウェアによって制御されている。しかし、ソフトウェアが誤動作すると、一回だけではなく、同じ誤動作を確実に繰り返していくので、大変具合が悪い。このため、システムの安全を保つためには、ソフトウェアの正当性を検証することが重要になっている。

ソフトウェアの検証から始まったシステム検証技術は、実はソフトウェアに限らず、交通システム、社会組織、保険システムなどいろいろなシステムについて、機能の検証を行うのに用いることができる。そのため、最近では、一般のシステムの安全性、信頼性、セキュリティを包含したディペンダビリティという概念が提出され、これに関する科学技術の研究を進めていくことの必要性が、国家産業技術戦略などにもうたわれている。本連携研究体では、このような方向の研究活動を、大学や企業と共に連携して進めていくことになっている。

システム検証とは何をすることなのか、また、そこで何が問題になっているのかを簡単に御説明しよう。システムの動作検証に先だって行わなければならないのは、システムの動作記述である。システムにどう動いて欲しいと思っているのか、という仕様をシステムの数学モデルに基づいて正確に記述する。これはシステムそのものの記述とは違う。ソフトウェアの場合、システムの記述はプログラム言語によって書かれるわけであるが、仕様記述は論理式で記述する。仕様が記されると、「システムが仕様を満たす」という主張に意味ができる。この主張を証明するのがシステム検証である。

上記のように、システム検証は極めて単純な作業である。では、やればよいではないか、何が問題なのか、ということになるが、少なくとも四つの大きな問題がある。第一に、仕様記述のためには、上記のようにシステムの数学的モデルを立てなければならない。

このモデルが本質をついたものでないと、それに基づいて記述する仕様が、わけのわからないものになって、使えない。次に、システムが仕様を満たすことの証明が膨大になって、理解不可能なものになる、という問題がある。これを我々は記述量爆発の問題と呼んでおり、同様のことは、情報科学のあちこちで現れており、複雑系の考えにも繋がる、本質的問題である。第三に、証明したというのはいいが、その証明が間違っているかもしれない、という問題がある。そこで、証明を機械でチェックしよう、とか、そもそも正しい証明しづらいような自動証明器を作ろうとかいうことになる。後者だけでいければ理想的だが、役に立つような体系には完全自動証明ができないということが理論的にわかっているのだから、前者の方法も使わざるを得ない。チェック器や証明器そのものが正しく動いているのか、という問題も生じる。第四に、仕様の記述が意図どおりかどうか、という問題もある。これは根本的には人間科学的考察が必要などころであるが、数理科学的アプローチからも、仕様のチェックツールを作るといような手助けをすることが考えられる。仕様から導き出される事実を次々に出して、記述した人に、こんなことが成りたっているのか？ときくわけである。

平成12年度まで電総研のグループとして行ってきた共同研究は四つある。京都大学大学院情報学研究科、東京大学大学院理学系研究科、筑波大学数学系研究科の三者とは共同研究契約を結んでおり、エディンバラ大学情報学研究科とは、ブリティッシュ・カウンシル（英国大使館文化庁）の Collaborative Research Projects 制度から援助を受けて共同研究を遂行している。本連携研究体発足後はこれに加え、奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科、京都大学総合人間科学部、筑波大学電子・情報工学系などと共同研究を開始する計画である。

産総研における産学官連携部門の任務

産学官連携推進センター 太田 公廣

神本次長の解説にもあったように、独立行政法人産業技術総合研究所の中には「産学官連携部門」があり、研究ユニットの後方支援部隊として活躍することになっている。産学官連携部門の業務内容や組織は図1を参照のこと。

本部門は、電総研の7階に約100名（TLOを含む）の本部機能を置き、各地方拠点も入れると合計約150名に及ぶ産総研の中でも最も大きな研究関連部門である。産総研内部にあって、産総研の研究ユニットと

産総研外との連携のための窓口業務を、その任務とする。産総研外と言っても、海外との窓口は同じ7階のフロアーに置かれる「国際部門」が担当することになっているので、本部門は国内の企業や大学、官庁などとの連携が主となる。海外との共同研究などの仕事をするときには、国際部門とお互いに協力して研究を強力に推進できるようにしたいものである。

産学官連携部門には、これまでの電総研や工技院には無かった「研究コーディネータ」を置き、各研究

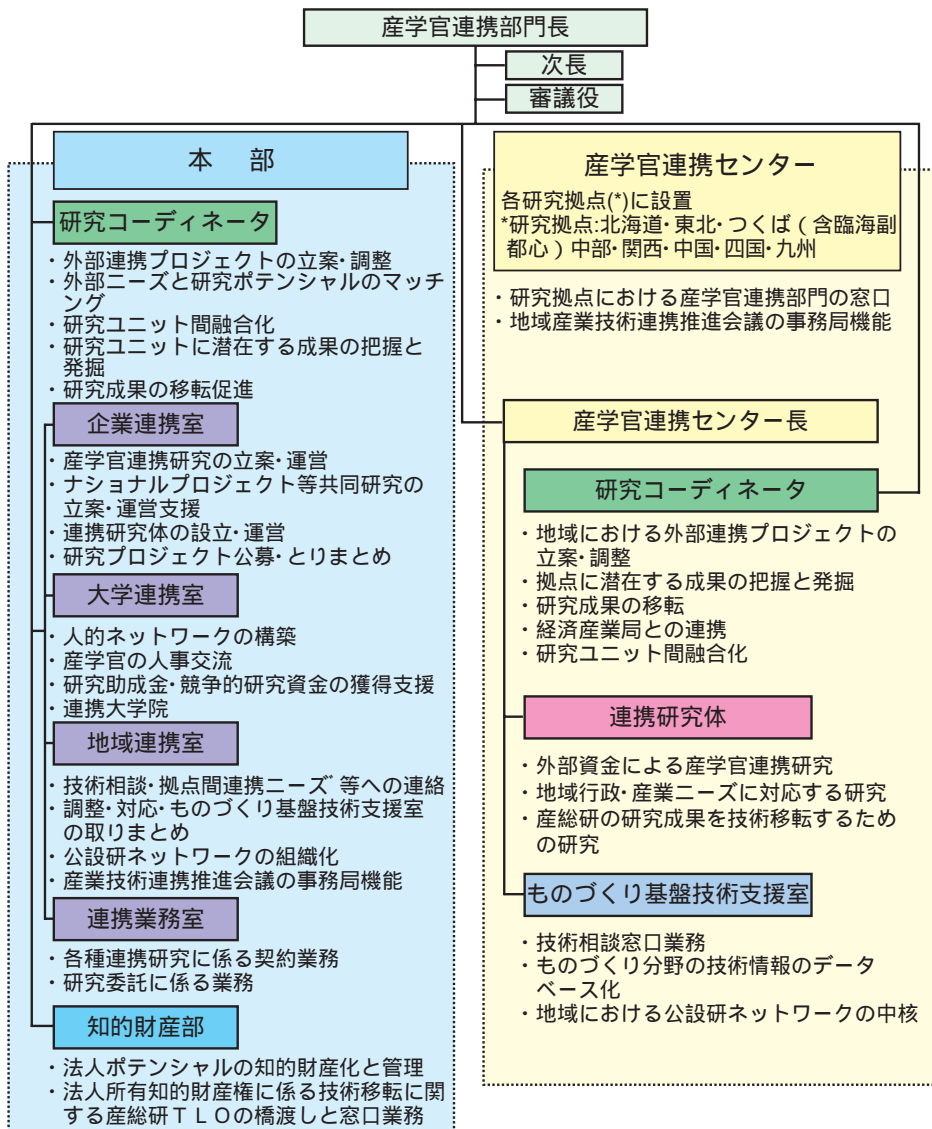


図1 産学官連携部門の組織と業務内容

ユニット間の調整、融合、種々の利害関係の調整、プロジェクト立案や調整など、連携する場合に関しての総合調整機能を担うことになっている。これまでは、所長や部長が、あるときは室長やグループリーダーがその仕事を暗黙の内に担ってきたが、これからはその専門職を明示的に示し、研究するグループがより研究に専念できるような体制になっている。コーディネータには2種類あり、一つは、分野別のコーディネータで7分野(おおまかには機械、電子情報、生命、物質材料、環境エネルギー、地質、計量標準)をカバーし、もう一つは、地域にあって地域ニーズや地域に特有な技術との連携をとるために活躍するコーディネータである。技術的にはオールマイティであることが要求される。

各地方研究拠点(北海道、東北、つくば、臨海副都心、中部、関西、中国、四国、九州)にはそれぞれの「産学官連携センター」を置き、地域における産学官連携部門の窓口となる。拠点長がセンター長を兼ねている。今の所、臨海副都心(お台場)の業務は、実質的にはつくば本部がその大半を行うこととなる。

産学官連携部門は研究を実行する研究ユニットではないが、技術移転促進のためには独自に研究を推進することが可能で、成果の実用化に向けた「連携研究体」を作ることができる。コーディネータはこの長になることもできる。

産総研の知的財産の活用のためには、外部組織として「産総研のTLO」を設置することになっている。

同じく産総研の7階に置かれ、現在のところ十数名程度の配属が予定されている。「知的財産部」は産総研の成果による知的財産の管理をし、TLOとの橋渡し役となる。TLOは知的財産部を補佐する形になっており、実施料収入は、産総研、産学官、TLO、知的財産の所有者や発明者等に分配される予定であり、研究成果に対するフィードバック機構ができあがる。これにより研究成果の技術移転がこれまで以上に円滑に進むことが期待され、産総研の成果が実用化されることに拍車がかかることになる。

これまでの共同研究、技術指導、委託研究、受託研究、研修、実習生受け入れ等の業務は「連携業務室」が担当することになっている。特に、NEDOやJSTなど外部からの研究費による研究は全て受託研究になり、さらに、種々の契約においても経費の徴集などが伴うために、多量の業務量になることが予想される。他の連携室との連携が相当に重要になってくるだろう。

他の「企業、大学、地域などの連携室」や「ものづくり基盤技術支援室」等の業務については図1を参照して頂くこととして、産学官連携部門の業務内容に明示的には記述されていないが、ETLニュース2000.11(vol.610)の特別記念講演会の報告にあるように「産業技術総合研究所が世界レベルの研究所になるためには、内外含めて関連する全ての組織や部署がそれを達成するレベルになる必要があり、産学官連携の仕事もそこにあるだろう」という見えざる任務が最も大切なことではなかろうか。

人事異動

氏名	(新)	(旧)
平成 13 年 2 月 10 日付		
北川 由紀子	エネルギー基礎部に併任 期間は平成 13 年 3 月 31 日まで	大阪工業技術研究所エネルギー変換材料部 燃料電池研究室兼産学官連携推進センター 技術指導係長
平成 13 年 3 月 1 日付		
佐藤 三久	復職	情報アーキテクチャ部主任研究官 休職(技術研究組合 新情報処理開発機構)
大平 恒公	復職	電子デバイス部主任研究官 休職(技術研究組合 超先端電子技術開発 機構)

電総研ニュース最終号にあたって

電総研は、平成 13 年 4 月から旧工業技術院傘下の他の研究所と共に独立行政法人産業技術総合研究所として新たに研究を推進して参ります。これに伴い、「電総研ニュース」もこの 614 号をもって最終号となりました。最終号には電総研から産総研へ移行するにあたり、研究がどのように継承されていくのかについて、ほんの一部ではありますが、ご紹介させていただきました。紙面の都合により、その全てについて掲載出来ませんでしたことをお詫びいたします。

本紙は、昭和 25 年「電試ニュース」として発行以来、50 余年にわたり当所の研究活動を中心に皆様に情報をお届けして参りました。この間皆様には多大なるご支援をいただき、厚く御礼申し上げます。

4 月からは、産総研の広報誌として「AIST Today」が発行されます。今後とも変わらぬご支援を賜りますよう、お願い申し上げます。

(電総研ニュース発行事務局 総務部業務課)