



01

生体分子の省エネルギーメカニズム

—低エネルギー消費で力を出し続ける
貝の筋肉の分子機構にせまる—

山田 章



03

暗号プロトコルの安全性評価と ポータルサイトの開設

—ICTシステムにおける適切なセキュリティ技術の利用に向けて—

松尾 真一郎



05

光で電波を送る

—最先端光通信技術を利用した超高速な無線通信の実現に向けて—

菅野 敦史／久利 敏明／川西 哲也

07 情報バリアフリー実現に向けて CASE2

「字幕番組、解説番組等制作促進助成金」活用

09 第4回「震災対策技術展」宮城 出展報告

10 ◇平成25年度「子ども霞が関見学デー」出展報告

◇受賞者紹介

11 ◇「フットニックデバイスラボ クリーンルーム」の外部利用を開始

—NICTの研究開発施設を活用して新たな研究連携を—

◇平成26年度 パーマネント研究職員採用情報

生体分子の省エネルギーメカニズム

—低エネルギー消費で力を出し続ける貝の筋肉の分子機構にせまる—



山田 章 (やまだ あきら)
未来ICT研究所 バイオICT研究室 主任研究員

大学院博士課程修了後、日本学術振興会特別研究員(PD)を経て、1992年、郵政省通信総合研究所(現NICT)に入所。タンパク質の再構成による生物物理学的研究に従事。理学博士。

省エネルギー型筋肉

限られたエネルギーをいかに有効に使うかということは、現代社会を生きる私たちにとって極めて重要な問題です。生物の世界においても同じであり、さまざまな省エネルギーの戦略が見られます。タンパク質分子などの天然の生体分子を利用した技術を開発しようとする立場においても、また、生体分子が持つエネルギー戦略から技術開発のヒントを得ようとする立場においても、生体分子の省エネルギー戦略を研究することは重要な意味を持っています。

そのような生物の省エネルギー戦略の中で、私たちは、二枚貝の筋肉に見られるキャッチと呼ばれるメカニズムについて研究を続けています。アサリやハマグリなどの二枚貝を煮たり焼いたりしますと貝殻が大きく開きます。これは、2枚の貝殻をつなぐ蝶番が弾性を持っていて、外力が働かないと貝殻が開くようになっていっているからです。しかし、貝が生きている時には、貝殻はほとんど閉じた状態になっています。この貝殻を閉じるための外力を発生しているのは筋肉である貝柱なのですが、この筋肉は、常に力を維持し続けていなくてはなりません。私たちの手や腕の筋肉にしてみますと、重い物体を持ち上げ続けていることと同じになり、エネルギーをどんどん使って疲労してしまいます。ところが、貝柱の筋肉はエネルギーをほとんど使わずに力を維持することができるのです。このような、低エネルギー消費で大きな力を維持する

状態をキャッチと呼んでいますが、その仕組みがわかってきたのは比較的最近のことです。

多くの場合、貝柱は2つの部分から成っています。図1は、マガキと、ホタテガイの仲間のヒオウギガイの写真ですが、どちらの貝柱も断面が円に近い大きな部分とそれに寄り添う断面が細長い小さな部分とから成っています。一般に、筋肉は長さ数マイクロメートルの2種類のタンパク質繊維、アクチンフィラメントとミオシンフィラメントが多数集まった束でできていますが、筋肉の種類によってその配置が異なっています。図2は、この、横紋筋、斜紋筋、平滑筋での違いを示していますが、2種類のフィラメントの間で起こる滑り運動によって筋肉が収縮することには変わりありません。図2において、それぞれの筋肉での収縮前(上側の図)と収縮後(下側の図)を示してあります。マガキとヒオウギガイの小さな筋肉は平滑筋、マガキの大きな筋肉は斜紋筋、ヒオウギガイの大きな筋肉は横紋筋です。貝柱の2つの筋肉は、性質や役割がやや異なっています。どちらも貝殻を閉じる筋肉なのですが、

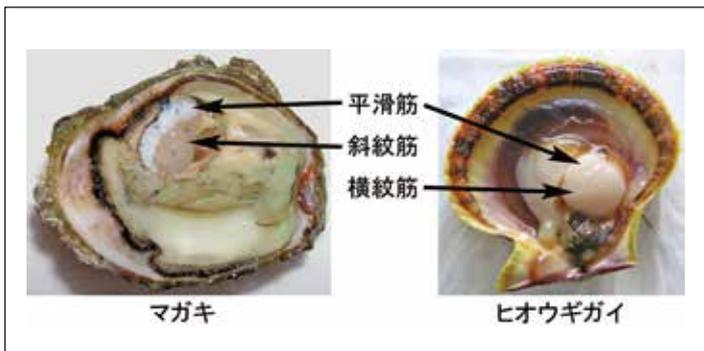


図1 マガキとヒオウギガイの貝柱の筋肉

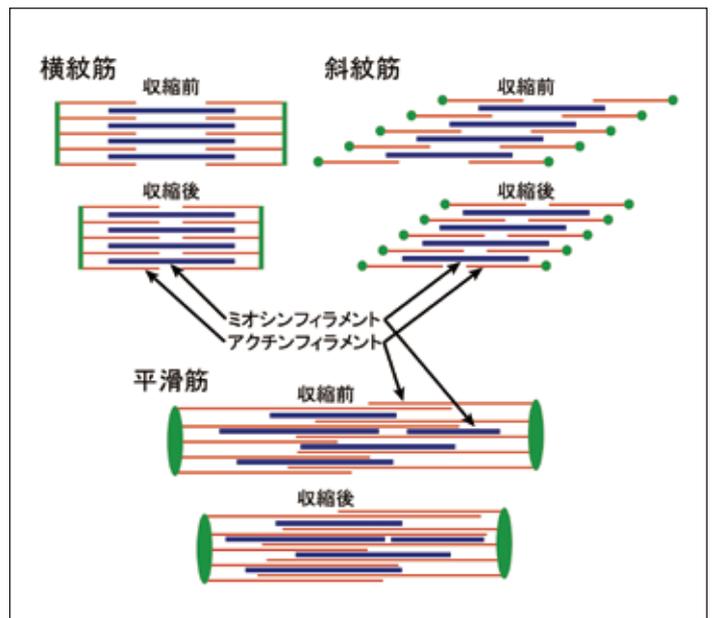


図2 筋肉の種類によるフィラメント配置の違い

横紋筋や斜紋筋は速く収縮して貝殻を素早く閉じます。私たちの手や腕の筋肉も横紋筋で、速く収縮するという性質も似ています。これに対し、平滑筋はゆっくりと収縮し、キャッチ状態になって貝殻を閉じ続けるのです。

キャッチ状態の再現とエネルギー消費

私たちは、筋肉からアクチンフィラメントとミオシンフィラメントを得て、筋肉のキャッチの状態を再現して顕微鏡で観察することに成功しました。この状態では、これらのフィラメントが互いに結合し合っていることがわかったのです。また、トウイチンという別のタンパク質が必要であることもわかりました。トウイチンがスイッチの役割を果たし、筋肉が、キャッチ状態になって大きな力を維持したり、キャッチを解除してだらりと弛緩したりします。この2つの状態でフィラメントの状態を顕微鏡観察した結果が図3です。暗視野観察法という方法ではミオシンフィラメントだけが見え、蛍光観察法ではアクチンフィラメントだけが見えるようになっています。キャッチ状態では両フィラメントが結合して束になり、弛緩状態ではばらばらに解離していることがわかります。トウイチンがないと、解離した弛緩状態になることもわかります。斜紋筋にはもともとトウイチンが少ないのですが、多ければキャッチ状態になることもわかりました。

マガキの平滑筋と斜紋筋で、収縮運動の状態、キャッチ状態、弛緩状態、トウイチンがない弛緩状態を再現し、エネルギー消費量を調べて比較した結果が図4です。筋肉が収縮する際に直接のエネルギー源となっているATP（アデノシン三リン酸）が分解される速さを測定しました。斜紋筋の方が速く収縮するのですが、エネルギーも多く消費します。おもしろいことに、キャッチ状態でもわずかにエネルギーを消費し、斜紋筋の方が多く消費することもわかりました。二枚貝の進化の上で、斜紋筋をキャッチ状態にするよりも、別に平滑筋を発達させた方がエネルギー消費が少なく済むという省エネルギー戦略があったのではないかと考えられます。

今後の展望

生物多様性という言葉が示しますように、地球上には様々な生物がそれぞれの戦略で生存を続けています。二枚貝の省エネルギー戦略もその1つであり、その分子機構の研究を続けてきました。ウニやヒトデ、ナマコには、コラーゲン繊維などから成る結合組織を使って姿勢を維持するという、全く

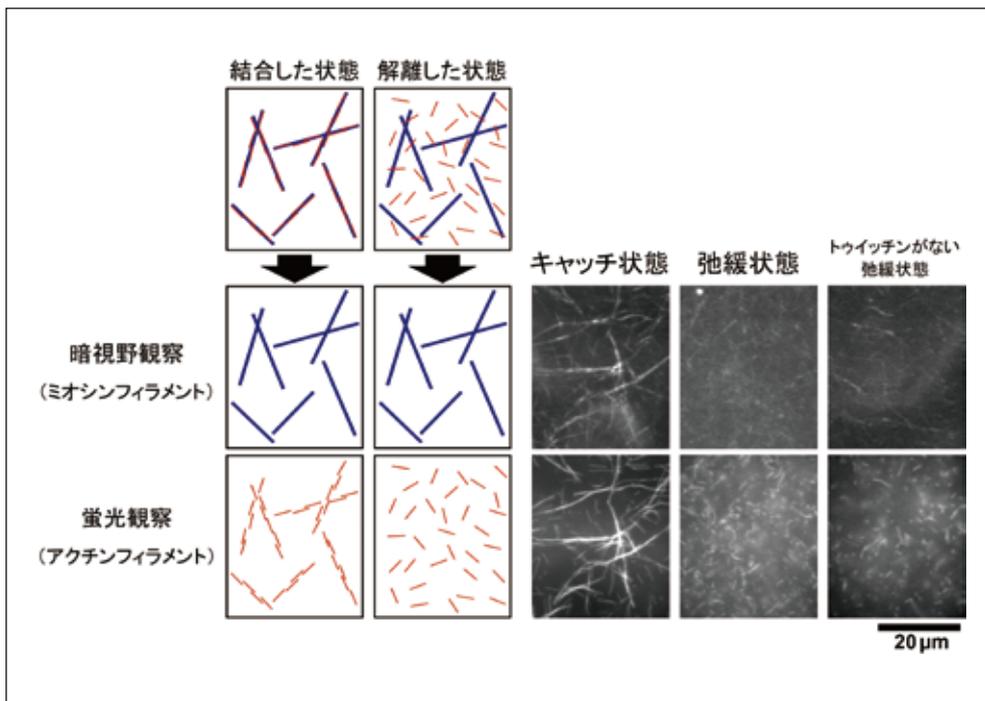


図3 光学顕微鏡によるフィラメント間相互作用の観察

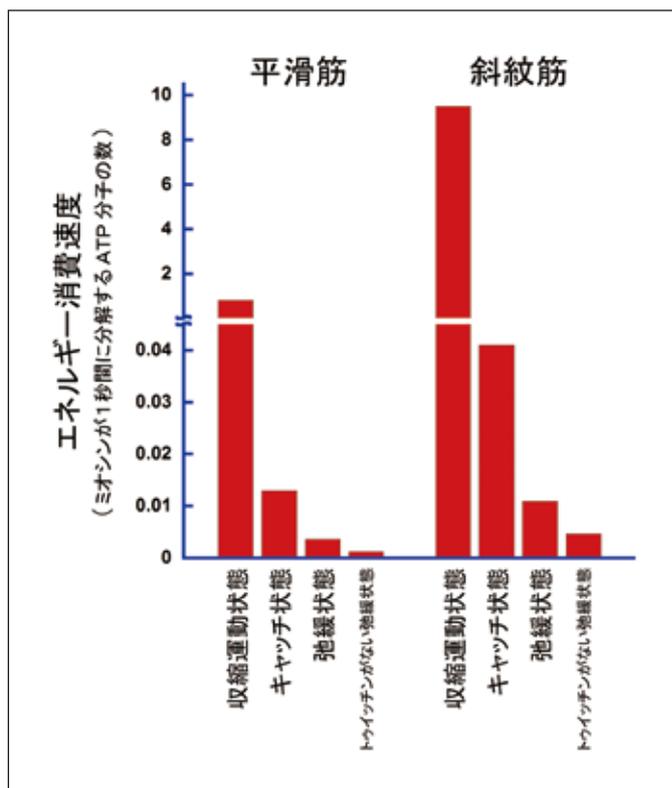


図4 マガキの2つの筋肉における、状態によるエネルギー消費の違い

異なる省エネルギー戦略があります。まだわかっていないことが多く、今回ご紹介したものとは異なる、これらの省エネルギー戦略の解明も進めていきたいと考えています。こうした省エネルギー戦略の新たな知見は、情報通信システムの省エネルギー化などに役立てることができると考えています。

暗号プロトコルの安全性評価とポータルサイトの開設

—ICTシステムにおける適切なセキュリティ技術の利用に向けて—



松尾 真一郎 (まつお しんいちろう)
ネットワークセキュリティ研究所 セキュリティアーキテクチャ研究室 室長

大学院修了後、1996年、NTTデータ通信株式会社に入社、情報セキュリティと暗号の応用に関する研究に従事。2009年、NICTに入所。2011年から現職。博士(工学)。

ICTシステムのセキュリティを支える暗号プロトコル

我々が日常よく利用する情報システムには、数多くのセキュリティ技術が用いられています。例えば、オンラインバンキングやオンラインショッピングのサイトにアクセスする際には、接続先が正しいWebサーバであることを確認するための認証技術が用いられ、認証が行われた後には通信路上の盗聴に対する安全性を確保するための暗号通信が行われます。また、現在広く普及している無線LANにおいても同じような認証や暗号化が行われています。

これらのセキュリティ技術は、一般的に「暗号プロトコル」と呼ばれます。すなわち、暗号化や電子署名といった基礎的な暗号アルゴリズムとサーバや端末間の通信のやりとりとを組み合わせることによって、認証やプライバシー保護などの、より高度なセキュリティを実現できるようになります。

暗号プロトコルは、前述のようなWebサイトへのアクセスだけではなく、電子メールの認証、データの改ざん防止、タイムスタンプなど幅広い応用に向けた技術が開発されており、ITU、ISO/IEC、IETF、IEEEなどで400以上の技術が標準化されています。

暗号プロトコルの安全性評価とは

このように、暗号プロトコルは我々の日常のネットワーク利用のセキュリティを支えています。それぞれの暗号プロトコル

が、利用者が期待するセキュリティを確保してくれるのかどうかは大きな問題です。前述のように数多くの技術標準がありますが、一方で暗号プロトコルの脆弱性が報告されることもあります。これは、仮に基礎的な暗号アルゴリズムが安全であったとしても通信との組み合わせの部分の設計が不十分で、そこに脆弱性が発生する可能性があるからです。このような理由から、利用者が期待するセキュリティ要件に合わせて、改めて暗号プロトコルとしての安全性を評価する必要があります。

暗号プロトコルの安全性評価にはいくつかの手法がありますが、基本的な考え方はシンプルで、暗号プロトコルに対して攻撃者が持てる能力を自由に組み合わせる攻撃を行い、プロトコルに期待されるセキュリティを破る行動の組み合わせ(=攻撃手法)が存在するかどうかをチェックします。このチェックの手法として、状態遷移をしらみつぶしに探査する方法や、論理的に攻撃の発生の可能性を証明する手法などがあります(図1)。

NICTのこれまでの取り組み

NICTでは、これまでに、通信相手が正しい利用者やサーバであることを認証するエンティティ認証プロトコルの国際標準であるISO/IEC 9798-2,3,4に対して、プロトコルの安全性評価を行い、設計上の不備を発見しました。そして、この評価結果と発見した設計上の不備の修正をISO/IECに

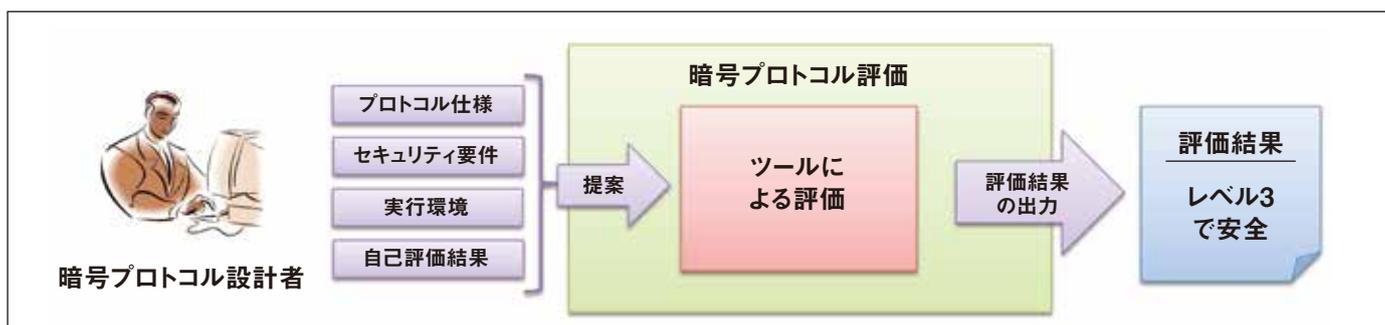


図1 暗号プロトコル評価の基本的な構成

プロトコル保証レベル	PAL1	PAL2	PAL3	PAL4
プロトコル仕様	PPS_SEMIFORMAL プロトコル仕様を準形式的に記述	PPS_FORMAL プロトコル仕様を形式的に記述	PPS_MECHANIZED プロトコル仕様を形式的に記述。その記述はツールに対応した言語で記述され、その言語の文法は数学的に定義されている。	
攻撃者モデル	PAM_INFORMAL 攻撃者モデルを非形式的に記述	PAM_FORMAL 攻撃者モデルを形式的に記述	PAM_MECHANIZED 攻撃者モデルを形式的に記述。その記述はツールに対応した言語で記述され、その言語の文法は数学的に定義されている。	
セキュリティ要件	PSP_INFORMAL セキュリティ要件を非形式的に記述	PSP_FORMAL セキュリティ要件を形式的に記述	PSP_MECHANIZED セキュリティ要件を形式的に記述。その記述はツールに対応した言語で記述され、その言語の文法は数学的に定義されている。	
評価のレベル	PEV_ARGUMENT 攻撃者モデルにおいて、対象となるプロトコルがセキュリティ要件を満たしている事を非形式的に評価	PEV_HANDPROVEN 攻撃者モデルにおいて、対象となるプロトコルがセキュリティ要件を満たしている事を、人間の手で数学的形式を整え証明し評価	PEV_BOUNDED 攻撃者モデルにおいて、対象となるプロトコルがセキュリティ要件を満たしている事をツールを利用した有限チェックで評価	PEV_UNBOUNDED 攻撃者モデルにおいて、対象となるプロトコルがセキュリティ要件を満たしている事をツールを利用した無限チェックで評価

図2 ISO/IEC 29128によるプロトコル保証レベル (Protocol Assurance Level)

対して報告するとともに、NICTの研究者が中心となって国際標準の修正を行いました。また、この評価結果は、2013年に改定された電子政府推奨暗号リストの「エンティティ認証」の選定にも貢献しています。

暗号プロトコル評価には、様々な評価手法がありますが、評価手法によって評価のきめ細かさが異なります。そこで、評価手法ごとに実現可能な評価レベルを4段階で規定したISO/IEC 29128 (Verification of Cryptographic Protocols) を筆者が中心となって策定しました (図2)。

このほか、タイムスタンププロトコル (ISO/IEC 18014)、RFID向けのプライバシー保護認証プロトコルの安全性評価を行い、研究成果として発表しています。

暗号プロトコル評価ポータルサイトの開設と役割

暗号プロトコルの安全性評価結果は、攻撃される可能性がある暗号プロトコルが誤って利用されることのないよう、可能な限り公開される必要があります。特にICTシステムの設計、構築、運用者は、攻撃の可能性がより少ない暗号プロトコルを選択することが重要であり、最新の情報が提供される必要があります。しかし、世界的に見ても、暗号プロトコルの安全性評価結果を集約して、公開する取り組みはありませんでした。

そこで、NICTでは2013年7月1日に、世界初の試みとして、暗号評価プロトコルポータルサイトを開設しました (<http://crypto-protocol.nict.go.jp>) (図3)。このポータルサイトは、NICTが実施した暗号プロトコルの評価結果を公開しています。掲載されている内容は、一般的に利用可能な暗号プロトコル評価ツールを用いた評価結果であり、

- 暗号プロトコルの記述
- 求められるセキュリティ機能の記述
- 攻撃環境の記述
- 暗号プロトコル評価ツールの出力とその説明

がファイルとして提供されています。攻撃の可能性がなけれ

ば何も出力されず、攻撃の可能性があればその手順が出力されます。つまり、このファイルを見ることで、個々の暗号プロトコルに対して、攻撃の手順が存在するかどうかを確認することができます。このサイトの掲載内容は、ツールを利用することで誰でも追試することが可能です。

今後の展望

NICTでは、今後も技術標準となっている暗号プロトコルの評価を継続的に実施し、順次評価結果をポータルサイトに掲載していきます。さらに今秋を目処に、国内外の研究者がこの分野の研究を推進する共通基盤となる機能を追加します。その後も暗号プロトコル評価技術を高度化する研究開発の推進や、暗号プロトコル評価の実施と評価結果の提供、国際標準化への寄与などを行うことで、同分野の国際的な中心拠点となることを目指します。



図3 暗号プロトコル評価ポータルサイト

光で電波を送る

—最先端光通信技術を利用した超高速な無線通信の実現に向けて—



菅野 敦史

(かんの あつし)
光ネットワーク研究所
光通信基盤研究室
主任研究員

大学院博士課程修了後、筑波大学ベンチャービジネスラボラトリー研究員を経て、2006年、NICTに入所。高速光変復調、マイクロ波・ミリ波光ファイバ無線、テラヘルツ通信などに関する研究に従事。博士(理学)。



久利 敏明

(くり としあき)
光ネットワーク研究所
光通信基盤研究室
研究マネージャー

大学院博士課程修了後、1996年、郵政省通信総合研究所(現NICT)に入所。光ファイバ無線システム、光通信システムなどの研究に従事。博士(工学)。



川西 哲也

(かわにし てつや)
光ネットワーク研究所
光通信基盤研究室 室長

大学院博士課程修了後、京都大学ベンチャービジネスラボラトリー特別研究員を経て、1998年、郵政省通信総合研究所(現NICT)に入所。光変調デバイス、ミリ波・マイクロ波フォトニクス、高速光伝送技術などの研究に従事。2004年、カリフォルニア大学サンディエゴ校客員研究員。博士(工学)。IEEEフェロー。

電波を光に閉じ込める

スマートフォンの爆発的普及で、いつでもインターネットに繋がることができるようになってきました。しかしながら、トンネルや地下街、山間部、高層ビル上層階など、電波が「入りづらい」場所(電波不感地帯)も未だに多くあります。電波の送受信装置(基地局)を新たに設置できればよいのですが、コストや場所の問題で設置できない場合はどうやって電波を送り届けばいいのでしょうか。従来の金属で作られた同軸ケーブルでは、携帯電話などが利用する高い周波数の電波(マイクロ波)に対して減衰が大きく、数10m程度しか送れません。一方、光通信で用いられる光ファイバは、同軸ケーブルに比べて1/1,000以下の減衰しかせず、光信号を10km以上も先まで送ることができます。そこで、電波不感地帯へ電波を送り届ける際、電気・光変換器で電波の情報を光信号に変換し、

極めて減衰の小さい光ファイバを用いてその光信号を送り、送り届けた先の光・電気変換器で元の電波に戻す「光ファイバ無線技術」が開発されてきました(図1)。これはあたかも電波を光に閉じ込めて送られているかのように振る舞います。また、光ファイバの芯はガラスでできていることから、金属より非常に軽く直径も小さいため、細い配管の中にも比較的容易に通すことができます。そのため、基地局設置のためのコストや設置場所の問題にも対処できるようになります。この光ファイバ無線技術は、携帯電話や地上デジタル放送における電波不感地帯の解消に既に利用されています。

最先端光通信技術を無線通信に応用する

毎秒100ギガビットの通信速度を実現する光通信の実用化が間近となってきました。それでは、電波で、毎秒100ギガビット

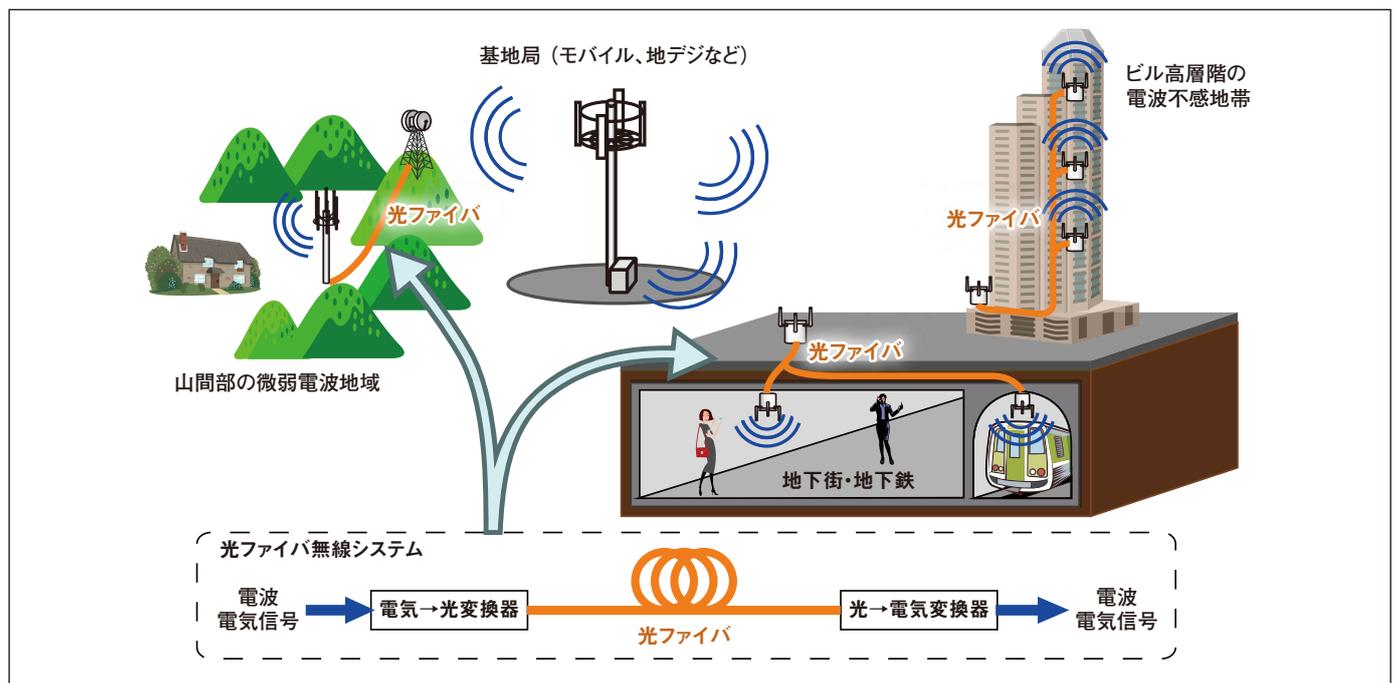


図1 光ファイバ無線技術の利用シーンと構成要素

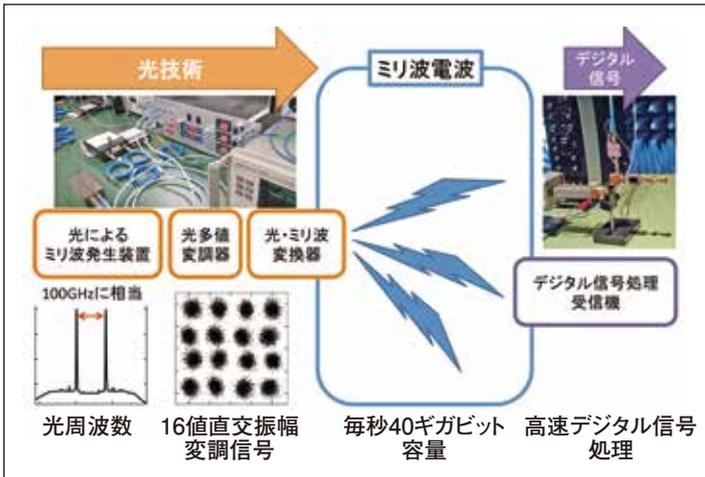


図2 ミリ波帯光ファイバ無線技術による高速無線伝送の概略図

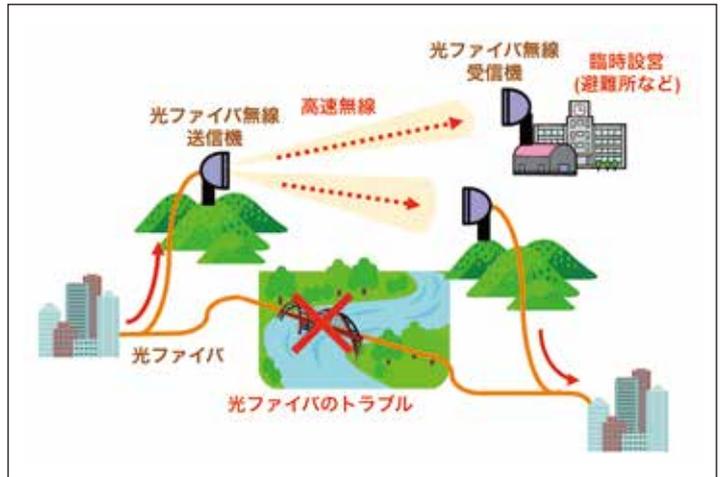


図3 光ファイバ通信と親和性の高い臨時設営高速無線

のような非常に速い通信速度を実現するにはどうしたら良いのでしょうか。そのためにはまず電波の周波数を、携帯電話などで利用の多い周波数2GHz程度のマイクロ波から、さらに高くする必要があります。データは電波のある間隔ごとに波形(波の大きさや形)を様々に変えること(変調といいます)で送られますが、周波数が高い電波は波の周期が短いため間隔も短くすることができ、時間あたりではより多くの波形を送ることができます。例えば、電波の波長がミリメートル程度の電波(ミリ波)を使えば、携帯電話などで使われるマイクロ波よりもさらに高速な無線通信信号が作れます。今までは安定なミリ波電波信号を光で作るのは困難でしたが、光技術の進歩と光ファイバ無線技術を組み合わせることにより100GHzミリ波を送り届けるための光信号を安定的に作り出せるようになってきました。NICTでは安定度と精度を高めた光ファイバ無線技術の研究をしており、ミリ波信号発生技術だけでなく、ミリ波より周波数の高いサブミリ波(周波数300GHz以上の電波)の信号発生技術の開発も進めています。

それでは、高速なデータをミリ波のような高い周波数の電波にのせるにはどうすればよいでしょうか。電波で利用できる周波数の幅は電波法で限られており、またそれは光通信で使われている周波数幅に比べて非常に狭いため、高速な信号を作るには、狭い周波数幅に多くのデータを詰め込む必要があります。例えば、送る波形を電波の有(1)、無し(0)で変調すると一度に1ビット送ることができますが、波形を複雑に変化させることで、0、1、2、3、…と変調できれば、一度により多くのデータを送ることができます。これは多値変調技術とよばれ、携帯電話の通信技術では既に利用されています。例えばLTE(Long Term Evolution)規格では、周波数幅20MHzで毎秒150メガビットの信号を送ることができ、一度に7ビット以上のデータを送る変調技術が使われています。この高度な無線通信の技術が最先端の光通信にも応用されはじめており、光でも一度に2ビット以上の信号を同時に作れるようになってきました。

さらに、光ファイバ無線技術による光でミリ波信号を作り出す技術と多値変調する技術を組み合わせることで、電気的な技術だけでは作り出すのが難しいミリ波で高速な無線通信

信号を作れるようになってきました。NICTでは実際にミリ波において信号速度10GHzの16値直交振幅変調(一度に4ビットを送る多値変調方式)の光ファイバ無線信号を作ること成功しています。また、光ファイバで電波の情報を送るだけでなく、光・電気変換器で作った電波を送ることも成功しています(図2)。データ伝送速度は毎秒40ギガビットに達しており、例えば、ブルーレイディスクに収められた2時間の映画ならば10秒程度で送ることができる速度です。

使いやすい光ファイバ無線技術に向けて

既に実用化されている光ファイバ無線技術ですが、さらなる普及のために、国際電気通信連合(ITU-T)や国際電気標準会議(IEC)、米国電気電子学会(IEEE)において標準化が進んでおり、NICTでも光ファイバ無線システムの適用や信号品質の評価手法について提案を行っています。また、光ファイバ無線技術を発展させることで、超高速な無線通信ができる可能性も見えてきました。例えば、地震などで光ファイバが切断された時に、切断部分を高速な無線機に接続することで光ファイバの代替として使うなど、光通信のバックアップとして使える可能性もできます(図3)。そこで、光通信と無線通信どちらにも使うことができる光ファイバ無線システムの実現に向けて、高効率な光・電気変換技術や、バッテリー駆動小型無線機、さらなる高速化のための空間多重化技術などの研究開発も進めています。「いつでも」「どこでも」ネットワークに繋がるための基盤技術として、光ファイバ無線技術は今後もいろいろなところで使われるようになるでしょう。

【謝辞】

高速光ファイバ無線に関する研究は国内の研究者との連携、協力により進めて参りました。大阪大学、早稲田大学、青山学院大学、KDDI研究所、日立製作所、富士通研究所、住友大阪セメント、トリマティスなどの大学、研究機関、企業の皆様に感謝致します。

情報バリアフリー実現に向けて

特集 CASE2 「字幕番組、解説番組等制作促進助成金」活用



映像素材に字幕を重畳し、画面で確認する



KBC 編成局 テレビ編成部
部長 白井 賢一郎氏



字幕センター 制作部長
古賀 晃氏

NICTでは情報バリアフリーの実現に向け、各種助成制度に基づく事業支援に取り組んでいます。助成制度をより多くの方にご理解・ご活用いただくため、制度を活用して通信・放送サービスを提供している企業・団体の活動を紹介します。

「地域に根ざしたメディアとして、地域の皆様に有益な情報をお伝えするのが私たちの責任」と字幕放送番組に意欲を燃やす九州朝日放送株式会社（以下：KBC）編成局 テレビ編成部部长・白井 賢一郎氏と、KBCの番組の字幕を制作している株式会社九州字幕放送共同制作センター（以下：字幕センター）制作部長・古賀 晃氏にお話を伺いました。

—それぞれの会社の事業概要を教えてください

白井: 当社は今年で創立60周年のラジオ・テレビ放送事業者であり、株式会社テレビ朝日の系列局です。放送受信エリアは福岡と佐賀の全県、大分・熊本・長崎・山口県の一部で、世帯数に換算しますと約286万世帯の皆様にお届けしています。

古賀: 当社は九州初の字幕放送用字幕データ制作プロダクションとして、2004年12月より営業を開始しました。九州電力株式会社の特例子会社であり、6名の障害のある方が字幕制作を行っています。九州をはじめとした各地域の放送局より放送前の映像をお預かりし、年間300時間弱の番組に字幕を付けております。

— KBCではいつ頃から字幕放送番組を制作されているのでしょうか?

白井: 字幕放送に取り組むようになったのは2004年に制作した「アジアへGO!」という番組からです。社内でもテレビ朝日サイドでも字幕放送制作に対する機運が高まっていた時期であり、まずは視聴者の多い全国放送で始めてみようということになりました。当時はまだ、九州に字幕制作を行える会社がなく、東京の字幕制作会社に依頼しましたが、その後、字幕センターが設立されてお願いするようになりました。

—どのような番組に字幕を付けているのですか?

白井: 現在、収録番組について字幕放送を行っています。ブロックネットで毎週放送するレギュラー番組2本と、年に2本制作する全国ネットの番組に字幕を付けており、これらの番組の字幕制作について助成を受けています。

—字幕放送番組はどのように制作されるのですか?

白井: 番組の種類によって少々制作方法が異なるのですが、基本的には当社で制作した番組のDVDを字幕センターへ搬入し字幕を制作してもらい、そのデータを受け取って、当社の機械で映像と字幕を重畳させオンエアします。番組の長さにもよりますが、大体1~2日で字幕を制作していただいています。

重畳の手順は、テープで上がって来た番組素材と字幕データの入ったフロッピーディスクを機械にセットし（図1）、番組サーバに入力する過程で重畳します。放送用の映像にはタイムコード*が付加されており、字幕データにもこの情報が記録されています。字幕センターのスタッフは、DVDに焼き込まれたタイムコードを確認しながら字幕を制作してくれています。また、表示の位置や文字の色についても既に字幕センター側で調整していただいておりますので、当社では主にCMに入る場面で字幕が消えているか、文字間違いがないか、などをチェックしています。



図1 映像素材テープと字幕データのディスクを機械にセットしている様子

* タイムコード
タイムコードとは、映像信号1フレームごとに与える、それぞれ異なった数字の位置決め電気信号。

一字幕はどのように制作されるのですか？

古賀: 放送局から搬入されたDVDを、字幕制作ソフトが扱えるデータに変換し、サーバにアップします。担当のスタッフはそれぞれ受け持ちの作品にアクセスし、聴き起こしで文字を打ち込みます。スタッフによって作業の仕方は若干異なりますが、音声を聴いて文字を打ち込み、タイミング・配置・色を調整するという作業を繰り返していきます。



図2 字幕入力作業の様子



図3 字幕位置や文字のスペースを丁寧に調整

15分程度の番組であれば1名で制作しますが、それより長い番組では複数名で分担します(図2)。1時間の番組では3~4名体制での制作が多いです。その際、事前に制作ルールなどを打ち合わせておくことで、個々のスタッフの制作物の統一が図られ、最後に映像を取りまとめる者がスムーズに作業を行えます。

字幕が完成したら、字幕を制作したスタッフ以外で試写を行います。複数の者の目でチェックをすることで、ミスをできるだけ防いでいます。

一字幕制作ではどのような工夫をされているのでしょうか？

古賀: いかに番組の内容を伝えるか、に重点を置いて制作しています。放送規格では字幕には12種類の文字色を使えますが、アナログ放送時代から主に4色しか使われておらず、現在でも最多4色で制作しています。番組の中でメインの方には最も見やすい黄色、2番目の方にはシアン、3番目の方にはグリーン、その他の方には白を使います。バラエティ番組など大勢の方が出演される番組では、どの話し手が話した言葉か分かりづらくなる場合があるため、セリフの頭に出演者のお名前を付けることもあります。また、テロップや出演者の顔・口元などに字幕が被らないよう配置を工夫します(図3)。1場面の文字数は最大31文字とし、読みやすい文節で改行したり、スペースを取って読みやすくしたりしています。字幕の表示時間は洋画が1秒間に4文字で作られておりますので、それを基準にしています。

また、放送局によって片仮名の表記や使用する記号、色などの仕様が異なります。そのため、各放送局からいただいた要望やルールを、スタッフ一同が確認できるようにリスト化し管理しています。

業務時間につきましても、基本は朝9時から夕方6時までですが、早番や遅番を導入し、必要なときは休日出勤を行うことで、放送局の希望の納期にお応えできるような体制をとっています。

一字幕放送番組を制作していく上で、どのようなことが課題でしょうか？

臼井: 地元を取材したニュース番組などにも字幕を付けたいのですが、その場合放送時に字幕を制作・付与するリアルタイム字幕放送になります。リアルタイムに字幕を制作できる人材は引っ張りだこで、全く足りていない状況です。現状、実施できているのは東阪の放送局だけではないでしょうか。そのため、系列内あるいは在福岡各局で共同で実施できないか、様々な可能性を検討しています。2~3年の間にまずは短いニュース番組で実施できるようにしたいと考えています。

古賀: リアルタイム字幕につきましては私どもも1番の課題であると考えています。リアルタイム字幕は3~4人組のチームがいくつか必要となりますので、現状の制作体制では人数が足りません。また、高速入力等特殊技能ですので訓練が必要となります。東京の先行会社とも情報交換しておりますが、事業開始までには1~2年の準備期間が必要だと考えています。

一今後の抱負をお聞かせください

臼井: 地域の皆様に有益な情報をお伝えすることが当社の存在意義ですので、たくさんの視聴者に楽しんでいただける番組づくりを行っていきたくです。字幕放送のより一層の充実を図るためにも、引き続き字幕センターとの連携の下、字幕放送の普及に向け活動していきたくです。

古賀: まずは全ての収録番組に字幕を付けたいと考えています。そして臼井さんにもおっしゃっていただいたように、放送局と連携しながら、リアルタイム字幕制作についても取り組んでいきたいと思ひます。

一ありがとうございました。

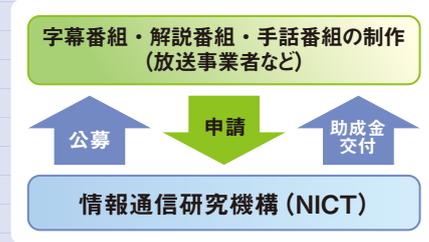
字幕番組、解説番組等制作促進助成金とは

視覚障害者がテレビジョン放送を視聴するために不可欠な字幕番組、解説番組および手話番組を制作する事業者に対して、字幕等を付与するための追加的な経費の2分の1(在京キー5局の字幕番組にあっては8分の1、在阪準キー4局の字幕番組にあっては6分の1。ただし、生字幕番組については2分の1)を上限として助成するもので、例年2月に公募を行います。

交付対象となるためには、①当該年度に放送される番組であること ②視覚障害者がテレビジョン放送を視聴するために不可欠な放送番組である字幕番組、解説番組および手話番組を制作する放送事業者であること ③字幕、解説音声および手話を付与するための追加的な経費をスポンサーなどが負担していないこと(放送事業者により例外有)、など所定の要件を満たすことが必要です。なお、視聴年齢制限付き番組は助成の対象になりません。

助成金の交付を希望される事業者は、所定の様式に沿って申請書を提出してください。当機構で申請内容を審査し、必要に応じて実態調査を行い、助成金の交付を決定します。

事業終了時に実績報告書を提出いただき、当機構で検収後、助成金をお支払いします。



助成内容・事務手続きなどについての詳細はこちら

TEL: 042-327-6022 FAX: 042-327-5706 E-mail: jimaku@ml.nict.go.jp http://www2.nict.go.jp/ict_promotion/barrier-free/102/index.html

第4回「震災対策技術展」宮城 出展報告

電磁波計測研究所
耐災害ICT研究センター

2013年8月8・9日の2日間、仙台市内で第4回「震災対策技術展」宮城（主催：「震災対策技術展」宮城 実行委員会）が開催され、NICTは出展及びセミナーを実施しました。この催しは、「災害に強いまちづくりで、明るい未来を築く。」をテーマとして、地震、津波、水害、土砂災害などの対策技術に関する出展とセミナーで構成され、今回は延べ3,613名の来場者がありました。NICTブースには、建築、通信、防災、医療など様々な業界、自治体の関係者が来訪し、電磁波計測研究所が実施する航空機搭載合成開口レーダ (Pi-SAR2) の災害時利用や、建築物の非破壊検査技術、耐災害ICT研究センターの研究拠点概要とワイヤレスメッシュネットワーク実験施設の説明に強く興味を持っていただきました。セミナー会場では、耐災害ICT研究センターワイヤレスメッシュネットワーク研究室の浜口清室長が産学官連携による耐災害ICTプロジェクトの状況と課題について講演し、会場からは、災害時でも“つながる”通信技術の課題などについて質疑応答が行われました。

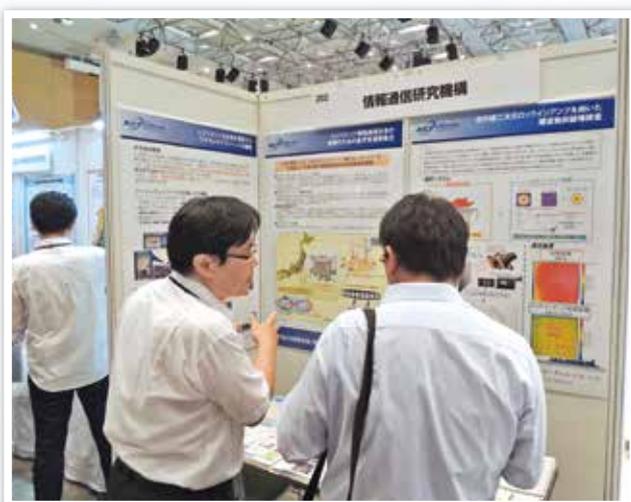
今後は、展示会場でいただいたコメントを参考に、研究開発をさらに発展させたいと思います。

● 出展内容：

- ・ Pi-SAR2による津波後の仙台空港の観測 [電磁波計測研究所]
- ・ 赤外線二次元ロックインアンプを用いた建造物非破壊検査 [電磁波計測研究所]
- ・ レジリエントな情報通信社会の実現のための産学官連携拠点 [耐災害ICT研究センター]
- ・ レジリエントな社会を実証するワイヤレステストベッドの構築 [耐災害ICT研究センター]

● セミナー

「災害に強い情報通信技術の実現に向けた研究開発の状況と課題について」
浜口清（耐災害ICT研究センター ワイヤレスメッシュネットワーク研究室 室長）



展示説明の様子



セミナーでの講演

平成25年度「子ども霞が関見学デー」 出展報告

NICTは、2013年8月7・8日に総務省が開催する「子ども霞が関見学デー」に参加しました。これは、霞が関の府省庁などが連携して、各府省庁などの業務説明や省内見学などを行うことにより、親子のふれあいを深め、子どもたちが夏休みに広く社会を知る体験活動の機会とするとともに、あわせて府省庁などの施策に対する理解の増進を図ることを目的に実施されているものです。

NICTは、「最新のサイバー攻撃分析技術を見てみよう!」と題して、インシデント分析センターnicterの可視化エンジンを出展しました。nicterは、サイバー空間で発生する様々なセキュリティ上の脅威を観測分析し、その状況を表示するものです。やや難しい展示にもかかわらず、興味深そうにサイバー攻撃の様子を見つめる子どもたちが多く、当ブースは連日大盛況となり、NICTの研究開発に対する理解を深めていただくことができたイベントとなりました。



NICTブースの様子

Awards

◆ 受賞者紹介 ◆

受賞者 ● 井上 振一郎 (いのうえ しんいちろう)

未来ICT研究所 ナノICT研究室 主任研究員

◎受賞日: 2013/4/1

◎受賞名: 応用物理学会春季学術講演会
Poster Award

◎受賞内容: 応用物理学会春季学術講演会において、「EOポリマー/Si融合型フォトニック結晶スローライト光変調器の動作実証」の題目で発表した内容が、応用物理学の発展に貢献しうる極めて優れた研究成果であると認められたため

◎団体名: 公益社団法人 応用物理学会

◎受賞のコメント:

本賞は、応用物理学会において今年から創設され、年齢制限を設けず、応用物理学の発展に貢献する優れた研究成果(ポスター講演総数の概ね2%以内)を表彰するもので、記念すべき第1回で受賞したことを大変光榮に思います。有機/シリコン融合型スローライトEO変調器を開発し、従来の1/1,000の素子サイズ、ニオブ酸リチウム(LN)の10倍以上の性能に相当する光変調器の動作実証に初めて成功した報告が高く評価されました。本研究をご支援頂いた関係各位に深く感謝いたします。



受賞者 ● 成瀬 誠 (なるせまこと)

光ネットワーク研究所 フォトニックネットワークシステム研究室 主任研究員

共同受賞者: 豎 直也(東京大学)
大津 元一(東京大学)

◎受賞日: 2013/4/25

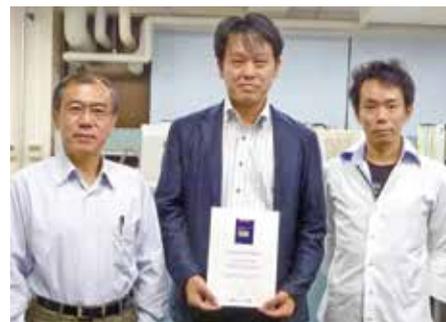
◎受賞名: Journal of Optics,
"Highlights of 2012" collection

◎受賞内容: IOP Publishingが発行する学術雑誌"Journal of Optics"にて2012年に発表した論文が評価されたため

◎団体名: IOP Publishing

◎受賞のコメント:

このたびは同誌14巻pp. 094002 1-13に掲載された論文"Optical security based on near-field processes at the nanoscale"が2012年の年間ハイライトという名誉に預かり関係各位に深く御礼申し上げます。近接場光を用いた情報システムという新規な内容が、伝統ある「光学」分野において高く評価されたことに著者一同大変喜んでいるとともに身を引き締めたいと感じております。



左から大津元一、成瀬誠、豎直也

「フォトニックデバイスラボ クリーンルーム」の外部利用を開始

—NICTの研究開発施設を活用して新たな研究連携を—

NICTは、2012年1月から、保有する研究開発施設等の一部を、研究開発を行うことを目的として、申請書による簡易な手続きにより研究機関（国、地方自治体、大学、企業等）が有償でご利用いただける制度「施設等供用制度」（※）を運用しております。

このたび、「フォトニックデバイスラボ クリーンルーム」（図1）を本制度の対象といたしました。

「フォトニックデバイスラボ クリーンルーム」では、空気清浄度クラス10,000及びクラス100のクリーンルーム環境の中に様々なプロセス装置が設置されています。基板上に所望のパターンニングを行う露光関連装置（図2）、基板材料の加工を行うドライエッチング装置や誘電体絶縁膜の形成を行うCVD装置、電極作製のための電子ビーム蒸着装置（図3）など、高速大容量光通信システムの構築に向けた半導体レーザや光変調器などの光デバイスを一通り試作することが可能な設備が揃っています。なお、安全に利用していただくため、事前に本クリーンルーム利用に関する講習を受講していただく必要があります。

当施設の利用を希望される研究機関の方は、以下までお問い合わせください。

【社会還元促進部門 研究開発支援室】

E-mail: gaibu-riyou@ml.nict.go.jp Tel: 042-327-5860



図1 フォトニックデバイスラボ クリーンルーム



図2 ドラフトチャンバー



図3 電子ビーム蒸着装置

※施設等供用制度の詳細については、以下のWebページをご覧ください。

<http://www.nict.go.jp/collaboration/research/kyouyou/index.html>

平成26年度 パーマネント研究職員採用情報

当機構では、情報通信技術の研究開発推進のため、優秀で意欲のある研究者を年齢を問わず広く公募いたします。国内はもとより外国籍の方も、また性別を問わず男性・女性とも積極的に採用を行っております。

採用時期 ● 平成26年4月1日（火）（原則、応相談）

募集人員 ● パーマネント研究職 若干名

応募締切日 ● 平成25年10月31日（木）必着（厳守）

詳細は、当機構ホームページの採用情報（パーマネント研究職員公募）をご覧ください

URL: <http://www.nict.go.jp/employment/permanent/2013perm-kenkyu.html>

問合せ先 ● E-mail: jinjig@ml.nict.go.jp Tel: 042-327-7304

読者の皆さまへ

次号は、Pi-SAR2による桜島観測や、宇宙天気予報などについて取り上げます。

NICT NEWS 2013年9月 No. 432

ISSN 1349-3531 (Print)
ISSN 2187-4042 (Online)

編集発行

独立行政法人情報通信研究機構 広報部

NICT NEWS 掲載URL <http://www.nict.go.jp/data/nict-news/>

〒184-8795 東京都小金井市貫井北町4-2-1

TEL: 042-327-5392 FAX: 042-327-7587

E-mail: publicity@nict.go.jp

URL: <http://www.nict.go.jp/>