





KOBE ADVANCED ICT RESEARCH CENTER

# KARC FRONT

未来 ICT 研究センタージャーナル

VOL.20  
2011  
SPRING

## CONTENTS

|   |    |
|---|----|
| 特集 1                                      | 3  |
| <b>新たな未踏ステージへ! 神戸研究所の将来ビジョンを語る</b>        |    |
| ～新・中期計画の概略・神戸研究所の新しい位置づけとコンセプトを紹介～        |    |
| 大岩 和弘 神戸研究所 未来 ICT 研究センター センター長           |    |
| 特集 2                                      | 6  |
| <b>情報通信の将来に果たすナノテクノロジーの役割</b>             |    |
| ～NICT 神戸研究所の取組を中心に～                       |    |
| 神谷 武志 情報通信研究機構 プログラムコーディネーター              |    |
| KARCの5年間(2006年～2011年)の取り組み                | 9  |
| 特集 3                                      | 10 |
| <b>“おもろい”研究しようや!産学官連携の脳情報通信融合研究プロジェクト</b> |    |
| ～「いつでも、どこでも、誰にでも、こころも」伝える、人にやさしい情報通信を目指す～ |    |
| 柳田 敏雄 情報通信研究機構 プログラムコーディネーター              |    |
| KARCの5年間(2006年～2011年)の取り組み                | 13 |
| KARCフロント・トピックス                            | 14 |
| 未来 ICT 研究センター STAFF 総覧                    | 16 |





## 特集 ①

# 新たな未踏ステージへ! 神戸研究所の 将来ビジョンを語る

～新・中期計画の概略・神戸研究所の  
新しい位置づけとコンセプトを紹介～

神戸研究所 未来 ICT 研究センター センター長  
大岩 和弘 博士 (理学)

NICT 神戸研究所未来 IC 研究センターは、第 2 次中期計画の 5 年を終了し、組織も改変して新たな研究段階に進もうとしている。このことをめぐって、ダイニン・ナノシステムの運動と制御の分子メカニズムなどの研究で活躍する最先端の研究者でありながら、未来 ICT センター長としてセンターの全体的な発展にも力を尽くされている大岩先生にお聞きした。

**Q: 大岩先生がセンター長に就任されてから約 3 年が経過しようとしていますが、就任以来の目標や成果などについて教えてください。**

私がセンター長を拝命した平成 20 年には、センターは開設 20 周年を迎えました。情報科学、バイオ、ナノテクノロジーの 3 つの分野の基盤をつくった最初の 10 年、実力をつけてきた次の 10 年、そしてこれからの 10 年は確立した研究実績で日本の情報通信研究に主体的に貢献する長期的視点をもって活躍するものにしたいと考えました。

それから 3 年、当センターは予想を上回る成果を上げてきたと考えています。当センターは研究員約 60 名、それを支える技術員、財務・総務など計 150 名の大所帯の研究所です。研究成果は発表・公開することが必要です。ここでは研究者はもちろん、それを伝える広報などが車の両輪のように一体感をもってうまく動いてきたことが成果につながったと思います。



**Q：第2期中期目標・中期計画の期間5年間（平成18～22年度）をふり返って、現時点での到達段階や、研究成果についてはいかがでしょう。**

神戸のセンターの研究の2つの柱は、ナノICTとバイオICTです。このうち、ナノICTグループの超電導プロジェクトでは、量子暗号通信技術を支えるコア技術として、たった1個の光子を検出することができる、高検出効率の超伝導単一光子検出器(SSPD)システムの開発に成功しました。これは半導体フォトダイオードの性能を凌駕する高性能なシステムです。これをキーデバイスにした量子暗号鍵配送技術の実用化が小金井の本部で進められています。この進展により、破られることがない優れた暗号化技術が利用できるようになります。

ナノICTグループのもう1つのプロジェクト、分子フォトニックプロジェクトでは、新規の有機電気光学分子の合成・改良に成功し、世界最高の光学変換特性を達成しました。これも、デバイスへの実装段階に入る直前まで進んでいます。信号を変調する回路であるモジュレータを有機材料でつくることで、少ないエネルギーで高速な動作が可能な光変調器が実現できます。これは、KARCの目標の一つであるオール光信号処理を用いた次世代の超高速光通信ネットワークに資する新しいデバイスとなると期待されます。

バイオICTグループでは脳・生物を対象に情報通信の研究を進めるといふ、世界に類をみない取り組みを進めています。発表した論文は、『サイエンス』、『セル』、『ネイチャー』をはじめとする国際的権威のある科学誌に掲載され、この5年間で約170報、研究者1人あたり年0.8報という頻度の高いものとなっています。しかも、他文献への引用率は生物物理、細胞生物の分野で突出しており、注目度、貢献度の高さを物語ります。

NICTの目的である研究成果の社会への還元についても、この5年間でいくつかの特筆すべき成果を上げることができました。

分子通信技術の研究開発分野では新しい情報通信の方式として、生物細胞が物質を媒介にして情報と機能を同時に伝達する仕組み、物質間の相互作用を数理モデル化し、生物学的な知見に基づく新たな通信・伝達の姿を示すことができました。

生物アルゴリズムの研究開発分野では、ネットワークの自己組織化アルゴリズムを構築し、分子メカニズムを

ネットワーク上にモデル化する上で、たとえば、DNAの自己複製に見られるように、タンパク質の自己組織化に倣い、理論的・実験的解析を進めました。このことは、ナノメートルスケールの機能構造体の構築に道を開くものです。

脳情報通信の研究開発分野は、スタートした20年前には、どのように情報通信につながるのかといふかきがられたものでした。しかし、非侵襲脳活動計測技術の高度化が進み、脳活動の状態を定量化することができるようになりました。この技術によって、劣化した画像情報やあいまいなことを再構成し、ものを理解するという脳活動の「わがりのしくみ」の解明や、fMRIを2基併設するという環境などを活用したコミュニケーションを脳計測することも可能になっています。また、株式会社国際電気通信基礎技術研究所(ATR)との共同研究では、視覚画像を脳情報から読み戻すことや、手指の動きを司る信号を、筋電よりもさらに遡って、脳情報から直接取り出すことも可能になってきています。

**Q：次年度からは神戸研究所・未来ICTセンターの組織体制などが大きく変化・進化するわけですが、今後のビジョンについてどのようにお考えですか。**

これまで、神戸センターでは基礎研究を中心に理論や素材・デバイスなどの開発を進め、小金井本部でシステム化によって実用化を進めるといふ形ができていました。これからは、小金井本部の量子ICTグループ、テラヘルツプロジェクトの2研究室と、神戸の3つの研究室が一体となった研究開発によって、基礎から応用まで太いパイプでつながった体制が整います。応用・実用化するシステム側がデバイス側に何を求めているのかがストレートに伝わり、効率的な研究が全体を見通してできるようになります。

すでに、ナノICTと量子ICT両グループとはハードであるSSPDと暗号システム、ネットワークが連続した研究を進めています。テラヘルツプロジェクトはバイオICTと材料、センシングの技術で連続した関係ができます。これらの、実用化に近接したものを創り上げて、NICTのミッションである新世代ネットワークの実現に大きく近づくことができます。



## 未来ICT基盤技術

- ・脳や生物のメカニズムを応用した柔軟で効率的な情報通信を実現する技術
- ・量子力学などを応用した究極の安全性・効率性を有する情報通信を実現する技術
- ・新規材料とナノ技術を駆使し、デバイス性能の革新的向上を図る技術



**Q:** これまでの5年間を踏まえて、これからの5年、あるいはその先についての将来的な展望はいかがですか。

これまでの5年間、各研究の到達した研究開発フェーズは一概ではありませんが、それぞれシステムの要求に応えるものをつくることができたと思います。基礎研究を続けるのは、システム要求の変化に対応し、追従したり、先導したりすることのできる力につながるからです。

今後はNICTの他の研究所との連携を深め、NICTブランドともいえるべき実用化の研究につないでいきたいと考えています。

すでに実用されはじめたSSPDに引き続き、有機電気光学分子による、光バッファ・光メモリ、フォトニッククリスタルの開発で、オール光のネットワークの構築に資するものを作り上げていきたいと思っています。分子通信では基礎研究から次にステップとしてセンサーや、ナノメータ構造のテンプレート(鋳型)の実現を射

に入れていきます。バイオICTについては、脳情報の処理に合った新しいネットワークの概念を確立し、モデル化されたもので実証実験の段階まで進むことを目指しています。



### 略歴

1988年東京大学大学院理学系研究科博士修了(理学博士)。同年帝京大学医学部講師を経て1993年より通信総合研究所(現NICT)へ入所。1994年英国国立医学研究所客員研究員、1997年通信総合研究所(現NICT)生体物性研究室室長、2001年生体物性グループリーダーを経て2008年7月情報通信研究機構神戸研究所(現未来ICT研究所)所長、現在に至る。  
専門は単一分子計測を用いたタンパク質モーター、特にダイニンに関する生物物理学的研究および分子通信技術。2000年より兵庫県立大学連携大学院客員教授も勤める。  
2005年11月大阪科学賞受賞。



## 特集 ②

# 情報通信の将来に果たすナノテクノロジーの役割 ～NICT神戸研究所の取組を中心に～

情報通信研究機構 プログラムコーディネーター / 東京大学 名誉教授  
神谷 武志 工学博士

KARC ナノICTグループでは、これまでの基礎的な研究の中から、SSPD(超伝導単一光子検出素子)や有機EO(光電変換)材料という、実用に近づく研究成果を生み出してきました。このようなKARCのナノICTの研究のこれまでと今後について、NICTプログラムコーディネーターの神谷先生から寄稿をいただきました。

## 1. はじめに—情報通信技術のブレークスルーを求めて

21世紀の最初の10年を経過した現在を20世紀と区別するものは、情報革命によって世界が一体となったことと言えます。グローバルな情報ネットワークによって経済、生活、政治、文化のあらゆる側面で世界のつながりが深くなっています。社会需要に応えるにはこれまで開発された技術要素の改良や組合せだけに頼ることはできません。革新的なブレークスルーとなる新技術の登場が待たれます。

約40年前に始まった光通信のあゆみを振りかえると新材料・新デバイス原理によるイノベーションの歴史であったことがわかります。超低損失石英ファイバおよび半導体レーザーを基幹技術として長距離光通信が実現しました。また、1990年代に起こった第2次の飛躍はエルビウムドープファイバ増幅器(EDFA)が起爆剤でした。これと織りなす形で展開したコンピュータ、情報記録、情報家電の産業も新技術がブレークスルーとなりました。半導体技術ではバルク単結晶の品質向上から低次元構造へ、また積層構造・複合構造へと展開しました。微細加工技術はウェットからドライプロセスへ、また短波長描画技術の実用化によって巨大な集積回路の低価格提供が可能となりました。

材料科学の分野では1990年代からナノ科学の掛け声のもとに物理学、化学、生物学、電子工学、機械工学を横断した新材料、新機能の探索が進められましたが、その産業展開はようやく開始されたばかりです。

## 2. NICT 神戸研究所の強み

NICT 神戸研究所の前身郵政省通信総合研究所関西先端研究センターは1989年に発足しました。その狙いは「情報通信の将来の画期的な発展の基礎を提供することを目指して、バイオ、脳、ナノ、超伝導や量子、レーザーに関する研究を行い、これらの研究によって経済と社会に貢献すると共に、国際的な情報通信基礎研究の拠点となること」とされました。まさに次世代の情報通信技術の種を播き育てることを狙いとし、数ある国立研究所の中でも最も基礎研究に力点を置いた布陣でした。以来約20年の間に脳科学、超伝導工学、分子エレクトロニクスの領域で世界的拠点となるとともに、独立行政法人化されてからは次世代情報通信への直接的な貢献を目指してテーマの絞り込みが進められています。神戸を本拠とする未来ICT研究センターのうちナノ科学と情報通信の結びつきを担うナノICTグループの研究成果をいくつか取り上げ、「神戸研究所の強み」をスケッチしてみましょう [1]。

### 【事例1】 高感度超伝導単一光子検出器の開発と量子暗号システムへの適用

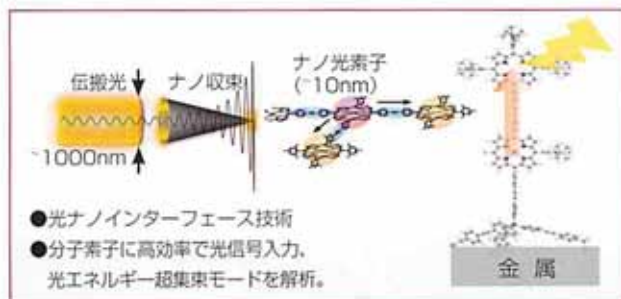
世界に誇る独自の窒化ニオブ(NbN)エピタキシャル成長技術とナノ微細加工技術を用いて超伝導単一光子検出素子(SSPD)を開発し [2]、光ファイバ、小型冷凍機と組み合わせ、可搬型システムを実現しました [3]。NICTでは究極の安全性を目指した量子鍵暗号配送(QKD)の研究を推進してきましたが、SSPDの投入によってボトルネックであった検出系の困難が大幅に軽減され、2010年10月

に委託研究会社との合同で実施したフィールド実験（東京 QKD デモ）において、世界最長距離（100km）・最高速伝送レート（10 kbps/photon）を達成しました [4]、[5]。



### [事例2] 高性能有機電気光学結晶とフレキシブル光電気融合回路技術の開発

通信ネットワークの大容量化と低消費電力化要請に対応するには、これまでの電子処理、電気配線中心から光電子融合系への移行が必要で、シリコンフォトニクスが注目を集めています。さらに視野を広げて有機高分子材料（ソフトマテリアル）へ新たに展開を進めています。巨大な電気光学係数、2次非線形光学係数が得られ、フレキシブルな特性や大面積の製造性など優れたポテンシャルを持っています。世界最高性能の新規有機色素の開発に成功するとともに、既存材料のニオブ酸リチウム（32 pm/V）を凌ぐ電気光学定数 150 pm/V を実現しました [6-8]。今後連携研究によって光電気融合回路技術の開発を図ります。



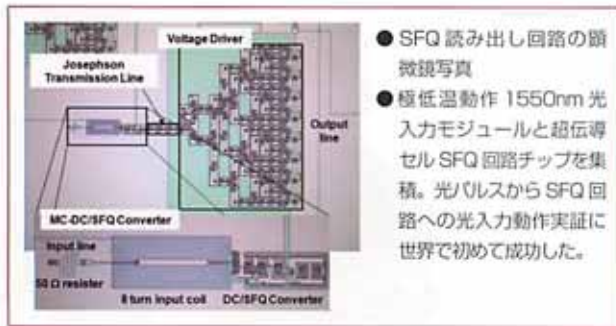
### [事例3] 超高速・低消費電力超伝導集積回路の光インターフェース

トランジスタはその動作原理に由来して高速化と低消費エネルギーは相いれない要求です。超伝導体ジョゼフソン接合のスイッチで動作する単一磁束量子回路 (SFQ) は本質的に低消費エネルギー（半導体回路に比し電力が1万分の1）であり、高速通信や極限計測における信号処理装置の有力候補として世界最先端の研究競争が続いて





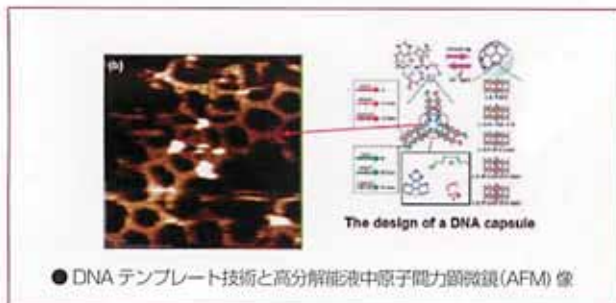
います。実用化に向けて低温回路と室温回路とを光ファイバで接続する方式を提案しました。NICT 独自の極低温動作 InGaAs MSM フォトダイオードと超伝導マイクロストリップ線路を集積化した光入力モジュールを実現し [9]、また超伝導 SFQ 回路チップと集積して光パルスによる SFQ 回路駆動に世界で初めて成功しました [10]。



[事例4] 先端センシング技術

原子・分子から無機・有機材料にわたる広範囲な物質群の極限物性を探索する研究で NICT にはさまざまな極限計測技術が蓄積されています。一方社会の高度化・複雑化に対応して安心安全な生産・流通・生活・健康を営むために、センシング・制御・通信が結びついたセンサネットワークへの期待がますます強まっています。特に医療、製薬、食品などバイオ分野でのセンシング需要に応えるべく方向づけを強めています。

分子配列様態の変化を活性化状態のまま可視化する液中観測の高分解能化を推進し、3nm (液中での DNA のストランド構造) が識別できる世界最高レベルに到達しました [11]。光照射による単一分子レベルの変化の信号を捕らえる技術として、フォトクロミック分子をコートしたナノ粒子をナノギャップ電極間に配置し、単電子トンネリングの光ゲート特性を観測しました [12]。DNA による3次元サッカーボール構造のハブポイントに光センシング機能を有するアゾベンゼン基を入れ、そのダイナミクスを高分解能液中原子間力顕微鏡 (AFM) によって評価しました (東大、名大、日本電子) [13]。



3. むすび — これからの研究開発に期待すること

持続発展可能な高度情報化社会の構築には革新的なナノ要素技術によるブレークスルーへの期待が極めて高くなります。NICT 神戸研究所は当初革新的・極限的技術の種まきから出発し、前項の事例紹介のように点から線につながる研究へ発展しつつあります。さらに強力に推進するべく、自らの活動を加速するとともに産業界、学界が持つ日本の底力を結集して本物の技術体系に仕上げてゆかねばなりません。NICT 研究者に対しては、(1) 先進的独自技術の確立；(2) 技術の組み合わせによる機能実現；(3) 生産性、経済性、環境調和性の観点からの評価と解決方向性の提示；(4) 産官学の連携を図るコーディネーションの努力；を要望します。産業界、学界の研究者技術者の皆様に対しては、先端科学技術、先端産業が国際競争力を維持発展するには一層の協調と競合を推進しなければならないことを考え、国立研究所を有効活用することをお考えいただき、積極的な交流をお願いしたいとおもいます。

文 献

[1] 神戸研究所の URL は <http://www.karc.nict.go.jp/>  
 [2] Appl. Phys. Lett., 92, 061116(2008)  
 [3] Opt. Exp., 17, 23557 (2009)  
 [4] 東京 QKD の記事 <http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h22/101014/101014.html>  
 [5] Opt. Lett., 35, 2133 (2010)  
 [6] Thin Solid Films 518, 470 (2009)  
 [7] Tetrahedron Lett., 51, 5873(2010);  
 [8] J. Polym. Sci. A, 48, (2010) in press.  
 [9] IEEE Trans. Appl. Supercond. 17, 425 (2007)  
 [10] Appl. Phys. Lett., 96, 18954(2010)  
 [11] Jpn. J. Appl. Phys., 49, 08LB12 (2010)  
 [12] Appl. Phys. Lett., 96, 103117 (2010)  
 [13] Nano Lett., 10, 3560 (2010)

**略歴**  
 1965年東京大学教務系大学院修士修了。同年東京大学工学部物理工学科助手。1968年より同電子工学科講師、助教授、教授を歴任。2000年退官、東京大学名誉教授。2000年文部省・大学評価・学位授与機構教授、同学位審査研究部長、2006年より同客員教授、現在に至る。2006年情報通信研究機構プログラムディレクター、2011年より同 R&D アドバイザー。  
 専門は半導体エレクトロニクス、フォトニックネットワーク、工学教育。編著書に「材料の物性」、「超高速光エレクトロニクス」、「Femtosecond Technology」、「光情報通信技術ハンドブック」などがある。2008年より学術誌 Japanese Journal of Applied Physics誌、Applied Physics Express 誌の編集委員長特別補佐を務めている。



# KARCの5年間(2006年~2011年)の取り組み

2006年よりKARC(未来ICT研究センター)では、人に豊かな未来創造のため、「ナノICTグループ」と「バイオICTグループ」の2研究グループ体制のもと、ナノ・バイオ・脳の3つの新しい視点から情報通信のイノベーションに挑戦して参りました。ここに、5年間の取り組みの一部をご紹介させていただきます。

## 研究成果の活用と普及

研究成果を社会へ広く普及させるために、書籍・講演・実物展示・プレスリリースなど様々な方法で発信しました。

### ▶ 出版・配布

国内外の教科書・参考書への執筆・掲載のほか、機関誌「KARC FRONT」(本誌)を発行し、全国の大学・研究機関などに配布しました。



ナノICTグループ  
学術解説(8編)  
著書(7編)  
バイオICTグループ  
日本語総説・解説文(46編)  
英文総説・著書(5編)



掲載された書籍の一例

### ▶ 国際会議・ワークショップ主・共催

- ICNME(各年) 2006,2008,2010
- NC-AFM 2006
- ナノICTシンポジウム 2007,2008,2010
- 未来の人間情報センシングシンポジウム
- IWNC 2009
- Dynein 2009 ほか

### ▶ 展示会出展

- オルガテクノ 2006,2007,2008
- Ceatec Japan 2008,2009
- 量子暗号・量子通信国際会議 UQCC 2010
- nano tech 2007-2011 ほか

### ▶ プレスリリース・新聞掲載

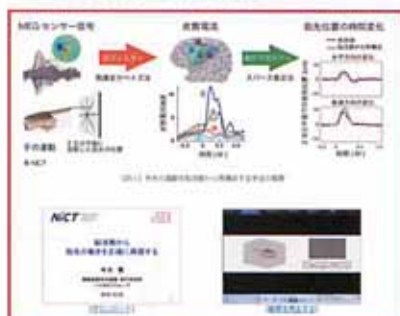
超伝導単一光子検出システム開発に成功、  
世界最高性能を実現



日経産業新聞、日刊工業新聞など3誌に掲載されました。  
内容は、「KARC FRONT VOL.18」で詳しく紹介しています。

脳活動計測で「指先の動きをPC上に正確に再現する」  
技術開発に成功

— 思い描いた通りに操作できるブレイン・マシン・インターフェイス実現に大きく前進 —



日経産業新聞、日刊工業新聞など6誌に掲載されました。  
内容は、「KARC FRONT VOL.19」で詳しく紹介しています。

**KARCの活動は5年間で延べ103誌に掲載されました。**



特集 ③

# “おもしろい”研究しようや!

## 産学官連携の脳情報通信融合研究プロジェクト

～「いつでも、どこでも、誰にでも、こころも」伝える、人にやさしい情報通信を目指す～

情報通信研究機構 プログラムコーディネーター / 大阪大学大学院 生命機能研究科 特任教授  
柳田 敏雄 工学博士

NICTは、大阪大学、国際電気通信基礎技術研究所とともに、脳機能を応用した新たな情報通信の実用化をめざした「脳情報通信融合研究プロジェクト」を開始します。これまでの共同研究とは一線を画した産・学・官による新たな融合研究をつくり上げていく試みです。このプロジェクトの内容と方向について大阪大学の柳田先生に語っていただきました。

### 情報通信の課題

インターネットの急速な拡大で、IPアドレスの枯渇が問題視されている情報通信分野ですが、現在、それ以上に深刻な問題が立ちはだかっています。

その1つは、ネットワークの大規模化によって、制御に途方もないエネルギーが必要になること。第2に、ネットワークの複雑化によって、厳密に制御し続けようとすると、やがて破たんすること。第3に、データ量の増加

により、そこから有用な“意味”を抽出することが困難になり、負担が過剰になること。これらの対処が、期限の迫った課題ですが、実効性のある手立ては確立していません。しかし、ふりかえてみれば、人間の脳は、それらの問題をそつなくこなしています。脳はロバストに破たんをきたすこともなく、現在の全世界のネットワークに匹敵、あるいはそれ以上に複雑なことを、わずか数ワットのエネルギーで実現しています。







### 脳に学ぶ複雑情報システムの省エネやわらか制御

人間の脳を脳に着目すると、現在の情報通信のありかたに大きな示唆を与える様々な点に気がきます。

脳では“知らせたい”ことを送り、“知りたいこと”だけを受け取るという「情報」の受け渡しが行われます。データ通信は“意味”を伝えることが目的です。少ないデータから多くの“意味”を抽出し整合性を見いだす脳の仕組みが解明できれば、通信に使われるデータ量増大の問題も解決します。

また、制御も単純に厳密ならばよいというわけではありません。脳はノイズの混入による外乱をカットするわけではなく、むしろ揺らぎをうまく利用して、必ずしも厳密解だけでなくそれに近い、“まあまあ”の解を探索します。

こうした生物の“まあまあ”でうまくコントロールする「やわらかい制御」を応用すれば、現在の数千分の1くらいの資源でネットワークが制御できるようになるかもしれません。

### 大学や共同研究のあり方を問う契機となるプロジェクト

象牙の塔とはいいいませんが、長く独自のスタンスに安住してきた大学も、今や大きな変革を迫られています。企業から見ると、大学は何をしているのか一向に見えてこない。そうした大学に長く在籍した院生・学生にはダイナミズムも魅力も感じられない。それは学生側からすれば、将来展望が見えないということになります。

こうした時代背景もあり、かつては省庁の域を越えるよ

うな企てには消極的だった文部科学省も、今回の「脳情報通信融合研究プロジェクト」に大きな関心を寄せています。

大規模で、ミッションを明確にした今回のプロジェクトは、研究の世界に進もうとする学生にも道を開くものとなるでしょう。さらに、この進展は、今後の産・学・官の共同研究のあり方を変える契機ともなります。

### 共同研究の新しい形をめざす融合研究

産・学・官いずれかが連携して個別課題の委託研究や共同研究を行うという、点と点を結ぶ形の連携はこれまでも沢山ありました。しかし、脳情報通信融合研究プロジェクトは脳機能を応用した新たな情報通信の実用化というミッションに向けて、大きな規模と陣容で産・学・官が融合して戦略的に取り組む、いままでに例のない、面と面をつなく立体的連携の試みです。

NICTは総務省所管の独立行政法人です。このため、ミッションの達成に向けた、戦略性に富む研究が行われてきました。プロジェクトが深化、長期化すると、この継続には、人材の育成が不可欠となります。しかしながら、NICTには「教育」という機能は存在しません。

一方、大阪大学をはじめ各大学は、文部科学省所管の国立大学法人などであり、教育研究活動を行い、人材の育成を行います。研究は教員・研究者の個々の自由な発想にゆだねられますが、全大学の規模で考えれば広範で、脳機能を研究していく上で必要な、多様な研究者ともつながり、さらに国内外との交流もあります。しかし、これまで同じ課題に組織的に取り組むという風土はありませんでした。

株式会社であるATR（国際電気通信基礎技術研究所）



は、出資者（社）等からの業界のニーズがダイレクトに伝わり、それに応え得る体制を整えてきました。しかし、目に見える成果による投資資金回収を求められる基盤センター制度では、長期に亘る基礎研究に大きな資源を注ぎ続けるのは難しい部分があります。

こうした3者の立場・条件・研究文化の違いによるメリット、デメリットを、形ある具体的な機構として Win-Win の関係で実態ある融合を図るのが「脳情報通信融合研究プロジェクト」です。

### 関西発の“おもろい”研究、“まあまあ”でいこや

脳機能についての研究は、関東でも理化学研究所の BSI チームを中心にした試みが行われています。こちらは、分子・細胞レベルでの生理学的な機能の解明、いわば脳を外側から内側へ究明します。私達の試みは、脳機能に倣って、それを情報通信に活かそうという、いわば脳から外へという方向の研究です。東西で、視点の異なる脳研究の拠点がつくられることは、たいへん興味深いです。

研究が役立つかどうかというのは重要ですが、それに先立って“おもろい”ということが大切です。「こんなことができたらおもろいやんか」というのが社会の要請であり、ミッションに直結し、研究者の意欲も大いに沸き立ちます。

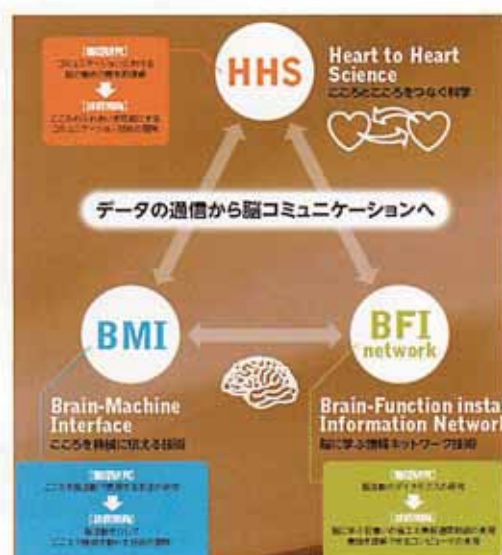
私達の方向性は、鳥に倣って飛行機をつくることになぞらえることができます。鳥の生理も人の脳も詳細に研究する余地はいくらでもあります。目的達成に沿うなら、それは“まあまあ”でもいいのです。「飛ぶ」の実現するには詳細さよりも、飛翔モデルをつくって航空力学などに結びつけることが大切です。

様々な知見からの解析と構成論的理解による仮説に基づいてモデリングをすすめ、仮説が検証されれば先に進むという展開になります。

脳情報通信融合研究プロジェクトは、大阪大学のキャンパス内に施設を置きますが、大阪大学のみにとどまるものではありません。オールジャパン、そして世界に開かれたプロジェクトです。とはいうものの、瑣末に拘らず程よく大局をつかむ“まあまあ”で、わくわく心ときめく“おもろい”ものを創るというのは、関西発のお家芸かも知れませんね。

### 具体的な研究課題

脳情報通信融合研究プロジェクトの直近の課題は



以下の3つです。1つは、脳のメカニズムをネットワーク技術に活かす BFI (Brain-Function installed Information) Network。もう1つは、脳信号で機械を制御する BFI (Brain Functional Interface) Technology。この実現は人の身体の機能を延長し障害を補います。高齢社会となったわが国で、欠くことのできない技術です。3つ目は、HHS (Heart to Heart Science)。“知らせたい”ことを送り、“知りたいこと”だけを受け取る“真”の「情報」の通信の実現して創造的なコミュニケーションを促進し、また、意識の発生過程解明などから新たな知の創造を加速します。

これらを通して、“おもろい”脳科学、情報通信の実用化をめざし、明るい未来を拓きたいと思います。なにしろ“おもろい”というのは「脳」が気分良いということに他ならないのですから。



#### 略歴

1971年大阪大学大学院基礎工学研究科(電気工学)修士課程修了。1987年より大阪大学大学院基礎工学部生物工学科文部教官助教授、教授を歴任。1996年からは同大学医学部医学科第一生理学文部教官教授。

現在は、大阪大学大学院生命機能研究科特任教授、世界トップレベル研究拠点(WPI)大阪大学 免疫学フロンティア研究センター 副拠点長、理化学研究所 生命システム研究センター長を務める。2008年より、(独)情報通信研究機構プログラムコーディネーター、2011年4月からは主幹研究員。

Journal of biological physics and chemistry 誌、Journal of Biophysics 誌、Integrated Biology 誌の編集委員も務めている。



# KARCの5年間(2006年~2011年)の取り組み

## 教育・アウトリーチ活動の 推進と人材育成

産学官連携や次世代の研究者の育成を目的にアウトリーチ活動や人材育成を推進しました。

### ▶ 出版・配布

サイエンスキャンプ2008(高校生対象)の受け入れや、大学院生向けワークショップの主催、一般公開での一般向け講演会ほかを実施しました。



第13回細胞生物学ワークショップ講義・実習の様子



サイエンスキャンプ2008の様子



### ▶ 人材育成

研修生の受け入れや学生の指導、また連携大学院として学院教育に貢献しました。

博士号修得者  
9名

- 連携大学院として大学院教育に貢献  
(東京工業大学、神戸大学、兵庫県立大学、大阪大学、京都大学、兵庫県立大学、九州工業大学、奈良先端大)
- 研修員を受け入れ学生を指導  
(東京工業大学、大阪大学、九州大学、広島大学、神戸大学、徳島大学、熊本大学、兵庫県立大学、大阪府立大学、関西大学、甲南大学、長岡技術科学大学)

### ▶ 地域教育機関との連携

地元自治体や研究・教育機関と連携し、科学技術の啓発・啓もう活動に取り組んできました。昨今では、地域の高校より招へいされ「特別講義」を行ったり、申し入れのあった高校と「学者連携の実施に関する覚書」を取り交わすなど、活動が広がっています。



兵庫県立舞子高等学校との覚書取交の様子



所内見学の様子



## KARC フロント・トピックス

### ▶ 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議 (nano tech 2011)に参加

開催日程：2011年2月16日(水)～18日(金)

場 所：東京ビッグサイト

参加人数：46,502名(3日間)

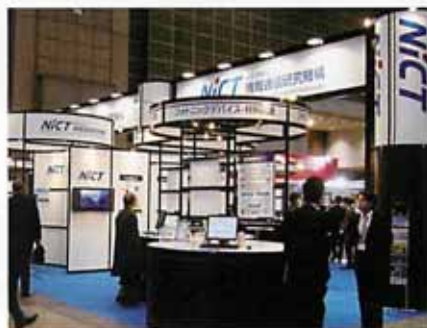
神戸研究所 ナノ ICT グループ 分子フォトリソグラフィプロジェクトを中心に、世界最大級の先端技術展である nano tech 2011 に出展しました。

今回の出展では、当センターのナノ ICT・バイオ ICT 各研究グループと新世代 NW 研究センター先端 ICT デバイスグループにもご協力いただき、ナノテクとバイオ研究について広く紹介しました。

展示ブースでは、光通信に有益である「有機電気光学デバイス」などのナノデバイス技術について作成から実証へ至る最新の研究を紹介しました。

また、バイオテクノロジー分野から情報通信への利用に関する研究を紹介しました。このほか、脳情報通信融合研究について、この技術展では初めて紹介しました。

最終日には、当センター主催の「先端光 ICT シンポジウム～ナノ技術による光 ICT のイノベーションを目指して～」も開催しました。



### ▶ 先端光 ICT シンポジウム

#### ～ナノ技術による光 ICT のイノベーションを目指して～ 開催報告

参加人数：85名

主な職種：電気メーカー、通信機器・コンポーネントメーカー、  
材料メーカー、大学、国研

本シンポジウムでは、有機電気光学材料や超伝導などの新材料とスローライト制御などのナノ技術を駆使した光制御技術の最先端研究について、NICT の研究成果を紹介しました。それと共に、シリコンフォトリソグラフィやナノ構造などを用いた先進的な光制御技術の研究の第一線で活躍されている先生方に講演していただきました。横浜国立大の馬場俊彦教授による基調講演では、他の材料を組み合わせた適材適所のハイブリッド化が重要であることが示されました。このほか、通信容量の拡大と低消費電力化、小型化などを両立させる技術開発の可能性などについて、活発な議論が行われました。

本シンポジウムにて、光 ICT のイノベーションのために、ハイブリッド化が不可欠であるという共通認識が生まれました。また、このような融合分野での研究をリードする NICT のプレゼンスを一般に示しました。このことから、今後 NICT をハブとした融合研究への取り組みの加速が期待できます。

当センターでは、今後も研究成果の発信と研究交流の場として、この技術展に積極的に参加する方針です。



大岩和弘所長



大友明研究マネージャー



馬場俊彦教授



寺井弘高主任研究員



神谷武志  
プログラムコーディネーター



会場の様子



## KARC フロント・トピックス

## ▶ 脳情報通信早期着手課題研究成果報告会開催報告

3月11日(金)、大阪大学吹田キャンパスの銀杏会館3階にて「脳情報通信早期着手課題研究成果報告会」を開催しました。

当機構、大阪大学、ATRの間では、平成21年10月に「脳情報通信分野における共同研究に関する協定」を締結し、平成22年3月に開催したキックオフシンポジウムを皮切りに脳情報通信融合研究を進めています。この度はその共同研究の中でも早期に着手した研究課題の成果報告会となります。当機構、大阪大学、ATRから学生を含む総勢約130人の参加者があり、ほぼ満杯の会場の中、熱気の高まった講演と活発な議論が交わされました。

今瀬真教授(大阪大学)の開会のごあいさつにつづき、柳田敏雄研究統括(NICT/大阪大学)による融合研究の概要が説明され、ミッション型研究としての位置付けを明確に示されました。これにより、参画した研究者が脳融合研究のミッションを再認識する機会になりました。

報告は、NICTと大阪大学のそれぞれ2名の研究者によって行われました。脳機能計測に関する吉岡特任教授(大阪大学)の報告では、日本がMRIの技術開発において立ち遅れている現状とそれに伴う専門家の不在、技術者不足について危機感を述べられ、新設される実験棟の重要性を強調されました。それに対して柳田研究統括も、吉岡教授が人材確保に熱心されていることについて付け加えられました。



総合討論では、柳田研究統括が「最初は無理だと思われた情報科学と脳科学を融合が現実的なものになってきている。海外にも勝てる内容になってきた。複雑系、多次元、多重度をどう制御するかが今後の課題である」と締め括られ、熊谷理事(NICT)の開会のごあいさつとなりました。

3時間半にわたる報告会では極めて活発な議論が行なわれ、一般参加していた若手研究者や学生にとって、有意義なものであったと思います。また、脳情報通信融合研究への期待の大きさの表れであろうと感じられました。



柳田敏雄研究統括



熊谷博理事



村田勉 バイオ ICT グループサブリーダー



## 未来 ICT 研究センター STAFF 総覧 (平成 23 年 3 月末現在)

|         |       |         |
|---------|-------|---------|
| 研究センター長 | 大岩 和弘 | 理学博士    |
| 高級研究員   | 柳田 敏雄 | 博士 (工学) |
| 上席研究員   | 平岡 泰  | 理学博士    |
| 上席研究員   | 原口 徳子 | 医学博士    |

### センター付

|       |       |           |
|-------|-------|-----------|
| 専攻研究員 | 鈴木 秀明 | 理学博士 (情報) |
| 専攻研究員 | 劉 健勤  | 工学博士 (情報) |
| 専攻研究員 | 寒 重之  | 博士 (学術)   |
| 専攻研究員 | 片桐 祥雅 | 工学博士      |
| 専攻研究員 | 小池 耕彦 | 博士 (情報学)  |
| 有期技術員 | 鳥居 信夫 | 博士 (医学)   |

### 推進室

|           |        |          |
|-----------|--------|----------|
| 推進室長      | 久保田 徹  | 博士 (工学)  |
| 研究マネージャー  | 宮内 哲   | 医学博士     |
| 主任研究員     | 川上 彰   | 博士 (工学)  |
| 特別研究員     | 高濱 祥子  | 博士 (心理学) |
| 管理チームリーダー | 金釘 敬   |          |
| 主任        | 山本 俊太郎 |          |
| 有期技術員     | 大山 良多  |          |
| 有期技術員     | 高橋 恵子  |          |
| 有期補助員     | 相田 有実  |          |

### ナノ ICT グループ

|          |                 |         |
|----------|-----------------|---------|
| グループリーダー | 王 鎮             | 工学博士    |
| 研究マネージャー | 大友 明            | Ph.D    |
| 主任研究員    | 兵頭 政春           | 博士 (工学) |
| 主任研究員    | 川上 彰            | 博士 (工学) |
| 主任研究員    | 寺井 弘高           | 博士 (工学) |
| 主任研究員    | 三木 茂人           | 博士 (工学) |
| 主任研究員    | Peper Ferdinand | Ph.D    |
| 主任研究員    | 照井 通文           | 博士 (理学) |
| 主任研究員    | 山田 俊樹           | 博士 (工学) |
| 主任研究員    | 笠井 克幸           | 博士 (工学) |
| 主任研究員    | 井上 振一郎          | 博士 (工学) |
| 研究員      | 山下 太郎           | 博士 (理学) |
| 専攻研究員    | 中尾 正史           | 工学博士    |
| 専攻研究員    | 丘 偉             | Ph.D    |
| 専攻研究員    | 牧瀬 圭正           | 博士 (理学) |
| 専攻研究員    | 梶 貴博            | 博士 (工学) |
| 特別研究員    | 内藤 幸人           | 博士 (理学) |
| 特別研究員    | 長谷川 裕之          | 博士 (理学) |
| 有期技術員    | 三木 秀樹           | 理学博士    |
| 有期技術員    | 青木 勲            |         |
| 有期技術員    | 上田 里永子          |         |

### 計算神経プロジェクト(在かいはん)

|          |                           |                           |
|----------|---------------------------|---------------------------|
| グループリーダー | 今水 寛                      | 博士 (心理学)                  |
| 研究マネージャー | 内藤 栄一                     | 博士 (人間・心理学)               |
| 招聘専門員    | 野崎 大地                     | 博士 (教育学)                  |
| 招聘専門員    | 荒牧 勇                      | 博士 (理学)                   |
| 招聘専門員    | 玄 相典                      | 博士 (工学)                   |
| 招聘専門員    | 清水 優                      | Ph.D (数学)                 |
| 専門研究員    | 杉本 徳和                     | 博士 (工学)                   |
| 専門研究員    | 宮脇 陽一                     | 博士 (工学)                   |
| 専門研究員    | 吉岡 利福                     |                           |
| 専門研究員    | Ganesh Gourishankar       | Ph.D                      |
| 専門研究員    | 小川 健二                     | 博士 (情報学)                  |
| 短期専門研究員  | 山岸 典子                     | Ph.D                      |
| 短期専門研究員  | OZTOP Erhan               | Ph.D (Computer Science)   |
| 短期専門研究員  | 大須 理英子                    | 博士 (文学)                   |
| 短期専門研究員  | 野田 智之                     | 博士 (工学)                   |
| 専門調査員    | 古川 友香                     |                           |
| 専門調査員    | Ugur Emre                 | 博士 (Computer Engineering) |
| 専門調査員    | 中野 直                      |                           |
| 専門調査員    | 池上 剛                      |                           |
| 有期補助員    | 南部 功夫                     | 博士 (工学)                   |
| 有期補助員    | 廣瀬 智士                     | 博士 (人間・心理学)               |
| 有期補助員    | Matthew Joseph de Bruijck | 博士 (情報学)                  |

### バイオ ICT グループ

|            |                |          |
|------------|----------------|----------|
| グループリーダー   | 今水 寛           | 博士 (心理学) |
| グループサブリーダー | 村田 勉           | 博士 (薬学)  |
| 研究マネージャー   | 澤井 秀文          | 工学博士     |
| 研究マネージャー   | 小嶋 寛明          | 博士 (工学)  |
| 主任研究員      | 榎原 斉           | 理学博士     |
| 主任研究員      | 田中 裕人          | 理学博士     |
| 主任研究員      | 丁 大橋           | 博士 (理学)  |
| 主任研究員      | 近重 裕次          | 博士 (理学)  |
| 主任研究員      | 藤巻 則夫          | 工学博士     |
| 主任研究員      | 加藤 誠           | 博士 (医学)  |
| 主任研究員      | 山田 章           | 理学博士     |
| 主任研究員      | 梅原 広明          | 博士 (理学)  |
| 主任研究員      | 井原 綾           | 博士 (保健学) |
| 主任研究員      | 劉 国相           | 博士 (工学)  |
| 主任研究員      | Leibnitz Kenji | 理学博士     |
| 主任研究員      | 小林 昇平          | 博士 (工学)  |
| 専攻研究員      | 西浦 昌哉          | 博士 (学術)  |
| 専攻研究員      | 矢倉 晴子          | 博士 (保健学) |
| 専攻研究員      | 岩本 政明          | 博士 (理学)  |
| 専攻研究員      | 松林 淳子          | 博士 (工学)  |
| 専攻研究員      | 平林 美樹          | 博士 (工学)  |
| 専攻研究員      | 前川 裕美          | 博士 (理学)  |
| 専攻研究員      | 小川 英知          | 博士 (工学)  |
| 専攻研究員      | 魏 強            | 博士 (工学)  |
| 専攻研究員      | 武内 史英          | 博士 (理学)  |
| 専攻研究員      | 松田 厚志          | 博士 (理学)  |
| 専攻研究員      | 清水 洋輔          | 博士 (理学)  |
| 専攻研究員      | 古田 健也          | 博士 (学術)  |
| 専攻研究員      | 森戸 勇介          | 博士 (理学)  |
| 専攻研究員      | 曾藤 崇弘          | 博士 (文学)  |
| 専攻研究員      | 下川 哲也          | 博士 (工学)  |
| 専攻研究員      | 篠崎 隆志          | 博士 (科学)  |
| 招聘専門員      | 阪井 清美          | 工学博士     |
| 招聘専門員      | 鈴木 良次          | 工学博士     |
| 招聘専門員      | 早川 友恵          | 博士 (心理学) |
| 招聘専門員      | 眞溪 歩           | 博士 (工学)  |
| 招聘専門員      | 江田 英雄          | 博士 (工学)  |
| 専門研究員      | 山田 順一          | 工学博士     |
| 有期技術員      | 吉雄 麻嘉          |          |
| 有期技術員      | 堤 千尋           |          |
| 有期技術員      | 荒神 尚子          |          |
| 有期技術員      | 糸井 誠司          | 博士 (工学)  |
| 有期技術員      | 野界 武史          |          |
| 有期技術員      | 山根 美穂          |          |
| 有期技術員      | 大槻 千鶴          |          |
| 有期技術員      | 岡正 華澄          |          |
| 有期技術員      | 森 知栄           |          |
| 有期技術員      | 小坂田 裕子         |          |
| 有期技術員      | 梶谷 知子          |          |
| 有期補助員      | 樋口 美香          |          |
| 有期補助員      | 高村 佳美          |          |
| 短期補助員      | 小田 正起          |          |

### 新世代 NW 研究センター 量子 ICT グループ

|       |       |         |
|-------|-------|---------|
| 主任研究員 | 早坂 和弘 | 博士 (理学) |
|-------|-------|---------|



### 編集後記

この度の、東日本大震災により被害を受けられた皆様、関係の方々にご声援とお見舞い申し上げます。本号の編集をしているさなか、遠く神戸からとなりませんが、一日も早い復興を心からお祈り申し上げます。

KARC・Front vol.20 (2011年春号)では、2011年3月が、情報通信研究機構(NICT)の中期計画の終了年度にあたることから、未来 ICT 研究センター(KARC)の5年間の研究をふりかえり、その成果を総括していただくため、KARCを総括するセンター長とKARCの研究に内外よりご助言いただいたお二人のプログラムコーディネーターにお話を伺いました。また、5年間の総括だけでなく、これまでの研究成果を基盤とした、新たな研究体制への提言、KARCの今後の研究展開等、そのKARCの未来についてもお話を伺うことができ、研究者としてたいへん興味深い内容となっています。

巻頭では、大岩 和弘 センター長(兼 研究所長)より、「新たな未来ステージへ! 神戸研究所の将来ビジョンを語る」と題して、創設からのKARCの研究カラーを通して、ナノ、バイオという情報通信分野からは一風変わった研究における、中期計画5年の成果を振り返っていただきました。さらに、次の中期計画へ向けた、研究体制、研究内容などのセンター、研究所としての大きなビジョンを語っていただきました。次の特集IIとしては、「情報通信の将来に果たすナノテクノロジーの役割」と題して、ナノICTグループ研究分野でご助言をいただいております。プログラムコーディネーター 神谷 武志 先生から寄稿をいただきました。光ネットワークへの応用への広い視野を持った先生のご見識から、KARCのデバイス・材料を基盤としたナノICTグループの研究成果についてさまざまな事例を挙げていただきました。また、今後の研究展開についても、「我々の研究開発に期待すること」としてご意見をいただき、今後の研究推進の指針として行きたいと考える所です。

特集IIIとしては、「おもしろい研究しよう! 産学官連携の脳情報通信融合プロジェクト~「いつでも、どこでも、誰にでも、こころも」伝える、人の優しい情報通信を目指す~」と題して、プログラムコーディネーター 柳田 敏雄 先生にお話を伺いました。柳田先生には、バイオICTグループの研究に関するご助言をいただいておりますが、本記事では、本中期から次期中期に向けて進みだした「脳情報通信融合研究」について、先生の非常にユニークなお話も交え、記載をさせていただきました。次期中期で本格的に進みだすプロジェクトについて、これまでの研究成果と共にお話しをいただいております。今後多くの研究者と、非常に「楽しい」研究が進んでいく予感がする内容となっています。

最後に、本号をもってひとまずの区切りを迎えた未来 ICT 研究センター広報誌・KARC Front ですが、新しい体制になっても引き続き本広報誌を皆様にお届けしたいと思っております。今後ともよろしくお願い申し上げます。

推進室長 久保田 徹



### 独立行政法人 情報通信研究機構 神戸研究所 未来 ICT 研究センター

〒651-2492 兵庫県神戸市西区岩屋町岩岡 589-2  
TEL.078-969-2100 FAX.078-969-2200  
http://www.karc.nict.go.jp/ Email: karc@po.nict.go.jp

