

01 2010年 年頭のご挨拶

理事長 宮原 秀夫

02 巻頭インタビュー

染色体末端構造「テロメア」に関わる 2種類のタンパク質を新発見

減数分裂期染色体対合に関わるイベント
「ブーケ・アレンジメント」形成の分子機序を解明

近重 裕次

05 手に取りみんなで共有する立体映像

キューブ型裸眼立体ディスプレイgCubikの研究
吉田 俊介 / Roberto Lopez-Gulliver

連載企画 未来のネットワークを創る (第1回)

07 新世代ネットワークの実現に向けて

総合企画部 新世代ネットワーク研究開発戦略推進室

08 新世代ネットワーク研究開発ターゲット

「価値を創造するネットワーク」

宗宮 利夫 / 大槻 一博

09 ●研究者紹介

暗号技術は市場により創出され発展する

実社会の要請に応える暗号プロトコルの設計と評価

王 立華

10 受賞者紹介

11 “わたしの10秒コンテスト”募集のお知らせ





2010年 年頭のご挨拶

独立行政法人情報通信研究機構
理事長 宮原 秀夫

新年明けましておめでとうございます。

我が国は、少子高齢化が進展する中、一昨年の金融危機に端を発した経済の低迷からなかなか抜け出せない状況にあります。国の財政も厳しい状態となり、我が国の科学技術を取り巻く環境も例外ではありません。しかし、一方で、このような状態は、新しい社会構造を生み出す変革の好機にもなるのではないのでしょうか。

情報通信分野の研究開発においては、我が国の将来に希望をつないでいく、新たな研究の芽が随所に芽生え出しています。NICTの役割は、こうした将来花を咲かせる可能性のある芽を丹念に育て上げ、広く将来へのビジョンや道筋を描くと同時に、我が国の社会で必要とされるICTとしての成長と社会での利用を推進させていくことにあると思います。

そのためには、個々の優れた要素技術と社会の中で活用されるシステムイメージを結びつけた研究を行うことが大切と考えます。これからはシステム的な研究を遂行できるように体制を変革し、産学官の連携の推進において重要な役割を果たすよう努力していきます。

さて、昨年NICTは、うるう秒の挿入で元旦を迎えました。また、日本国内で皆既日食が観測された際には、電離層の観測や日食映像の中継など様々な取り組みを行いました。奄美大島で観測された皆既日食の映像を全地球的に撮影・伝送し、「JGN2plus」を用いて、遠く離れた会場のプラネタリウムに映写し、あたかもその場にいるような迫力ある上映を行うことができました。また、超高速インターネット衛星「きずな」を介した硫黄島からの皆既日食の中継映像は、テレビでも取り上げられましたので、ご覧になった方も多いのではないかと思います。

また、電波を利用したリモートセンシング技術では、世界最高の精度で、天候や昼夜に左右されず地表面の画像を取得する航空機搭載型の合成開口レーダの開発等の功績が認められ、NICTの首席研究統括増子治信が紫綬褒章を受章するに

至ったことは、NICTの研究開発の社会的意義が広く認められた証として、他の研究者の励みにもなりました。雨や雲の分布といった地球環境計測の上でも重要なこのリモートセンシング技術を、国内で、開発し維持できるのはNICTだけなのです。

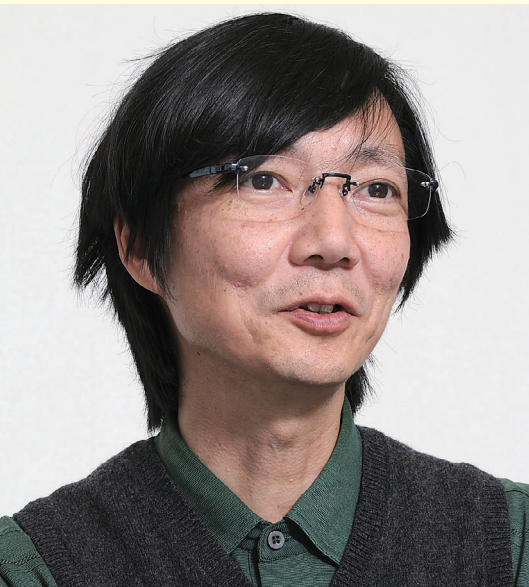
個別の研究課題では、テラヘルツ波などのあまり開拓されていない周波数帯の開拓に取り組み、これを活用して食品など様々な物質の内部を分析できないか、古典絵画などの非破壊検査に応用できないかなどの検討を進めているところです。現代の情報通信と人間との関わり合いを研究し、ICTの高度化や問題点を脳の研究により明らかにする脳情報通信融合をNICTの重点研究課題に設定し、他の研究開発機関との連携を中心とする産学官連携の共同研究も開始しました。

また、私自身が本部長として取り組んでいる「新世代ネットワーク」の研究開発ですが、2008年に作成した「新世代ネットワーク・ビジョン」に向かって、昨年暮れに、開発ターゲットと研究課題を集約しました。これらの成果を基本として、今後は、他の研究開発機関や各国との連携を進めるとともに、新世代ネットワーク推進フォーラムにおいて、産学官の連携を進める課題、国際戦略などについて議論を進めていきます。

今年は、NICTの第二期中期計画期間の最終年度を迎えます。計画の達成に尽力し、研究開発成果を国民の目から見て分かりやすいものとするように努めるとともに、第三期中期計画の策定に向けて、しっかりと取り組んでまいります。

NICTから発信される情報通信分野の研究開発成果が、我が国の将来の成長の糧となるとともに、地球環境や世界の人口、食糧問題などの社会的課題の解決に役立つように努力していきたいと考えています。

最後になりましたが、本年が皆様にとって素晴らしい年になりますよう祈念いたしまして、年頭のご挨拶とさせていただきます。



染色体末端構造「テロメア」に関わる2種類のタンパク質を新発見

減数分裂期染色体対合に関わる「ブーケ・アレンジメント」形成の分子機序を解明

近重 裕次 (ちかしげ ゆうじ)

未来ICT研究センター バイオICTグループ 主任研究員

大学院修了後、1992年通信総合研究所(現NICT)に入所。生物情報の可視化とその制御機構の研究に従事。博士(理学)。

NICTのバイオICTグループでは、染色体の末端構造「テロメア」に注目し、2つのタンパク質を発見。この新発見でテロメアに関わる「ブーケ・アレンジメント*1」という、染色体の特徴的細胞核内配向の形成機序を解明しました。

生きた細胞内におけるタンパク質動態の可視化に取り組む

— まず、現在の研究体制と、現在取り組んでいる中心的な研究について教えてください。

近重 神戸研究所の未来ICT研究センターにはバイオICTグループとナノICTグループがあります。私は、バイオICTグループの中の生物情報プロジェクトで、研究者と技術員合わせて15名ほどで生物情報を扱っています。

継続してやってきているのは、生物情報の可視化です。細胞の中でどういう情報のやりとりが行われているのかを、顕微鏡などを使って計測しています。最初は技術的に難しかったのですが、可視化技術のレベルアップに傾注して、最近はいよいよ情報が取れるようになってきています。

— 光学顕微鏡でも細胞の分子レベルの観察ができるのですか。

近重 電子顕微鏡も使いますが、光学顕微鏡の方が多いです。ある細胞に対してある刺激を与えると、刺激に応じて細胞が色々反応する。それを計時的に追って

いけば、細胞の中でどのようなことが起こっているかが分かります。そのためには、生きている検体を顕微鏡ステージの上で飼いつつ観察しなければならないのですが、この、生かしておきながら観測を続けるということが、以前は難しかったのです。

— どのような細胞を使うのですか。

近重 哺乳類の培養細胞、繊毛虫のテトラヒメナ、それから酵母細胞などです。私は分裂酵母と呼ばれている酵母を主に扱っています。

— 酵母を選ばれた理由はどのようなことなのでしょう。

近重 1つは遺伝的な分析が容易にできるという点です。遺伝的情報と実際に細胞の中にある分子の挙動を結びつけていかなければならないので、そのためには遺伝的な解析も必要になるのです。

— 酵母のDNA解析も進んでいたのでしょうか。

近重 分裂酵母の場合、DNAの塩基配列は10年くらい前に解読されています。ヒトの塩基配列が解読されたのと、ほぼ同じ頃です。それによると、この酵母は、約5,000個の遺伝子を持っているということが分かりました。けれども、それらの遺伝子の働きのすべてが分かっているというわけではもちろんないのです。

遺伝子というのは、つまりはタンパク質の設計図ですから、おおざっぱに言えば、遺伝子が5,000個あるということは、5,000種類のタンパク質があるというこ

とになります。

生物情報プロジェクトでは、これらのタンパク質の可視化をやってきました、すべてではないのですが、5,000個中の、1,000～1,500個くらいの遺伝子のタンパク質を可視化してきました。細胞に、ある刺激を与えた時、そうした可視化されたタンパク質がどんな挙動をするかを1つずつ調べることが可能になります。

— タンパク質の挙動と言われましても、イメージがわきにくいのですが。

近重 タンパク質を可視化するのに一般的に使われているのは、下村脩博士がノーベル化学賞を受賞した蛍光タンパク質ですね。たとえば、Aというタンパク質を可視化するには、Aの遺伝子に蛍光タンパク質の遺伝子を融合した遺伝子を作って細胞に入れます。そうすると、細胞の中で、タンパク質Aと蛍光タンパク質が融合したタンパク質が作られ、細胞の中のAの挙動は、蛍光タンパク質を計測することで、見る事ができるわけです。

例えば、あるタンパク質が普段は細胞の縁にいるとする。顕微鏡で見れば縁の所に蛍光が見えるわけです。それに温度差といった刺激を与えると、そのタンパク質が刺激に応じて、例えば細胞の縁から細胞核の中に入っていきのが観察できる。そうした変化を1つずつ探していく。細胞の中では複雑なことが次から次へと起こっているわけですが、その情報の流れをひとつひとつ調べていくのです。

*1 ブーケアレンジメント：有性生殖の際に、細胞の核内に存在する染色体の末端(テロメア)が核膜下の1カ所に集合する特殊な配置をブーケ・アレンジメントと呼ぶ。テロメアが集合して束になったような構造が花束のような姿になることからその名が付けられた。

高等生物の遺伝の鍵を握る 「テロメア」

——そして今回「テロメア」に関わる、2種類のタンパク質を発見されたということですね。染色体の構造に関わる非常に重要な発見ということですが、まず「テロメア」について教えてください。

近重 昨年「テロメア」に関わる3名の研究者がノーベル賞を受賞しました。DNAというのは染色体として細胞の中にありますが、細菌など下等な生物の染色体は、環状をしていることが多い。一方、大部分の高等生物の染色体は直鎖状で、その線状の染色体の末端の構造を「テロメア」といいます。

染色体を直鎖状化すると、どうしても末端ができる。末端はとても厄介な問題を抱えていて、まず、第一は、DNAを複製する時DNAの片方を鋳型として使うのですが、端はどうしても複製が難しい。DNAの「末端複製問題」と言って、なぜ末端の複製ができるのかが分からなかった。昨年ノーベル賞を受賞したブラックバーン博士たちは、「テロメラゼ」という酵素の発見でこの末端問題を解決したのです。

——どのように解決したのですか。

近重 末端がうまく複製できないと、細胞が分裂するたびに少しずつ短くなってしまふ。それをどうやって防いでいるのか、それが、末端複製問題なのですが、おそらく、当初、この問題を考えていた人

たちは、100%同じものに複製するにはどうしたらいいかと考えていたのじゃないかと思います。それが、分かってみれば、DNAは100%の複製にはこだわらない。ある種の厳密さはあるのですが、放っておくと細胞分裂の度にだんだん短くなっていく末端を、ウルトラCみたいな方法で、スッと伸ばす。そうすることで末端の長さを大体一定に保っている。ノーベル賞を受賞した彼らは、そのウルトラCの方法が「テロメラゼ」という酵素の働きによるものだ、ということを発見したのです。

——結構アバウトにやっているんだという感じですね。

近重 合理的というか生き物らしいやり方ですね。末端複製問題などテロメアの持つ生物学的な問題は、元をたどれば、染色体DNAが直鎖状で末端を持つことに起因します。だから、テロメアの問題を考えていくと、そもそもなぜ真核生物の染色体DNAは直鎖状なのか、つまり、末端(テロメア)を持つのか、という問いに行き着きます。これについては、いろいろの可能性が考えられると思うのですが、有性生殖との関わりがそのひとつですね。

——生物学的にも重要なテーマですね。

近重 私達は、分裂酵母の細胞を可視化し、有性生殖の際の減数分裂^{*2}の様子を見てきました。その観察の過程で私たちは、すべての染色体の末端が、細胞核の特定の1カ所に集まっているのを見出しました。これが「ブーケ・アレンジメント(ブーケ配置)」という現象です。

1世紀を経た再発見が世界で注目されたブーケ・アレンジメント

近重 しかし古い文献を見ると、19世紀の終わり頃からこの現象について、いくつもの論文が出ていたのです。ただ、その後1世紀ほど何となく忘れられていた。というか、テロメアに関する教科書を読めば、必ずどこかにブーケ・アレンジメントという言葉は出てくるのですが、それは先ほどの末端複製問題とかテロメアが抱えている生物学上の問題点と

比べると、扱いが比較的小さくて、あまり研究されてこなかった。

私達は、それを90年代の初めに見つけてScience誌に報告しました。100年前から知られていた現象を記述した論文がScience誌に掲載されたことから分かりますように、すごくセンセーショナルな扱いを受けたのです。私達は分裂酵母でしたが、その後トウモロコシやマウスなどで同様の報告が次々と出てきました。——初めてではないけれど新発見のような扱いだったのですね。

近重 そうです。そして、ヒトでもこの現象があることを、この時期にドイツのグループが報告しました。それまではイモリなど、比較的染色体の大きな生き物でしか見つかっていなかったのです。ヒトのDNAの減数分裂は目に見えにくいところで起こりますので、なかなか観察は難しかったのですが、それができるようになったということです。

——100年前とは技術が格段に進歩したわけですね。

近重 90年代のブーケの再発見は、可視化技術の進歩の賜物だと思います。それを使って、次に、私達は、細胞に刺激を与えてブーケを作らせ、その過程を観察して色々なタンパク質の挙動を調べました。さらに私たちは、可視化技術に加えて、DNAマイクロアレイ^{*3}という技術を使って、刺激を与えらるとどの遺伝子が活性化するかを調べたのです。5,000個くらいある中の100～150個くらいに活性化が起こることが分かりました。

さらに、活性化してくる遺伝子のどれが、ブーケを作るために働いているのかということで、それぞれの欠損変異体を作成していったのです。

——そういう方法で見つけていくのですね。

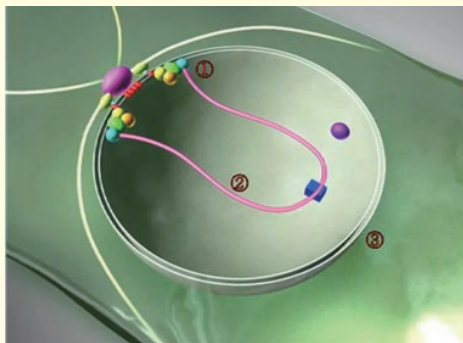
近重 80個ほどの遺伝子の変異体を調べると、ブーケが形成されなくなるものはいくつか見つかりました。これらは、その遺伝子を欠損させるとブーケが形成されなくなったわけですから、本来、ブーケ形成に必要な遺伝子ということになります。最終的に私達は、こうした遺伝子を4個見つけて、ブーケ(bouquet)を形成するというので、Bqtの1～4と



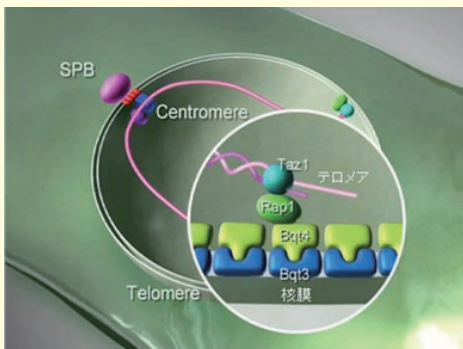
©Creative images - Fotolia.com

染色体の末端を「テロメア」と呼ぶ

*2 減数分裂：精子や卵子などの細胞を作る時、細胞内の染色体の数を受精後に元の数になるように染色体の数を事前に半分にして細胞分裂を行う現象。



ブーケ配置
①テロメア ②染色体 ③核膜



Bqt3, Bqt4
Bqt3はBqt4を酵素による分解から守り、Bqt4はテロメアを核膜につなぎ止める働きを持つタンパク質

いう名前を付けました。「Bqt1」と「Bqt2」については、2006年に発表しています。今回、テロメアを核膜につなぎ止める働きを持つ「Bqt4」と、その「Bqt4」を酵素の分解から守る働きを持つ「Bqt3」という2つのタンパク質について発表しました。これでブーケ・アレンジメント形成の一連のストーリーは大体解明されたかな、というところです。

今回の仕事の一番のポイントは、テロメアというのは、核膜にくっついている。それには色々な意味があると思いますが、どうやって核膜にくっついているのかという機構を明らかにした。それが今回の論文の主旨だったのです。

——ブーケの構造やブーケがどうやってできるかが分かったということですね。

近重 そうです。ただ、どうやって作るのかは、わかったけれども、なぜ作るのかは、まだ明らかではありません。ブーケが観察される減数分裂というのは、精細胞や卵細胞を作るわけですが、その場合、父親と母親からもらった2本の染色体DNAが交叉ということをする。そのためには、2本のDNAが整然と並ばないといけない。このことが、先ほど触れた、真核生物の染色体DNAがなぜ直鎖状か

という問題と関係があるかもしれません。もつれた糸も、端があるとはどきやすいし、2本の糸を並べようとするれば、最初に端をみつけて揃えるでしょう。ブーケも多分それと同じように端を持って染色体を束ねているのではないかと、そういう可能性は指摘できると思います。

生き物にとって 「具合のよい状態」を知る

——この研究に取り組まれるきっかけは何だったのですか。

近重 生き物にとって“具合のよい状態”を知りたいというのが、背景にありました。最初は、生物情報の可視化ということで、とりあえず減数分裂の時の遺伝情報での染色体DNAを可視化してみようということでした。だから、ブーケを発見した時は、すごくビックリしたわけです。100年前に分かっていたことを再発見して、どうしてそれほどビックリしたかを説明するのは、なかなか難しいのですが…。

——今後、この研究はどのように進んでいくのでしょうか。

近重 生物情報プロジェクトとしては、細胞の中の出來事を一生懸命に計測すると同時に、遺伝子情報を調べるのが目標です。そのための技術が色々ありますが、Bqt遺伝子を見つけるときにも使ったDNAマイクロアレイという技術を使って遺伝子情報の解析をやっていきます。5,000個のすべての遺伝子の発現状況をモニターできるという基盤技術で、かなりレベルアップしてきましたし、生物情報の可視化をグローバルにやれるようになりつつあります。バイオICTグループの人はよく「バイオ・インスパイアード」、つまり生物に学ぶということをするのですが、私達の計測技術で、細胞がいかにして具合よく生きているかを解きたいというのが目標ですね。

バイオ・インスパイアードの 通信技術

——基本的には生物の情報伝達の機能な

どを解析・分析して、それを情報通信の分野に活かせれば、ということですね。
近重 そうですね、私がここに就職した時は、まだ郵政省の通信総合研究所でした。私は生物学科を卒業していたので、多くの人から、「郵政省で何するの?」と言われました。でも、通信総合研究所は、インフォメーション&コミュニケーションを看板に掲げている研究所でしたから、それを掲げていて生物学をやっていないというのは、むしろ変だと私は思ったのです。

一般には、電波、通信、インターネットという世界と、生物学とは結びつかないと思われていますよね。私は生物情報をずっと扱っているの、コミュニケーションというものを理解しようと思えば、生き物に学ぶことが大事だと考えています。なぜなら、生物学とは生物のコミュニケーション、集団や個体、細胞、さらにその中の分子のコミュニケーションであったり、インフォメーションで成り立っているのです。だから両者を区別する根拠はほとんどないという気がしているのです。

——極論すれば「生き物はすべて通信している」ということですね。

近重 最近よく、放送と通信の垣根がなくなってきたと言われますね。でも両者は、本来そんなに違いのあるものじゃなかったと思います。ただ、見かけが違っていた。その見かけの違いを取り払ったのが、ICTの進歩だと思えます。通信と生物もまさに同じ、見かけ上は違っても、本来とても同質なものだと思います。野心的に言えば、この通信と生物の見かけ上の違いを取り払うのが私達のバイオICTの役割なのかなと思っています。

——今は過渡期かもしれませんね。

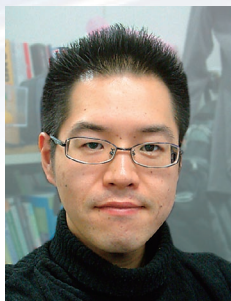
近重 いわゆるパソコンやネットワークにおけるICTに、生き物のICTが持っているなめらかさや柔軟性を重ね合わせてゆければと思います。

——そういう意味ではバイオICTグループは、通信の最先端の研究をしていると言ってもいいわけですね。今日はありがとうございました。

*3 DNAマイクロアレイ：配列が明らかなDNAの断片をガラス等の基板上に配置し、これに検体を反応させて、そのDNA配列を特定する分析器具。一般に1枚の基板は、数千から数万のスポットからなり、各スポットに個々の遺伝子DNA分子を固着させることで、数万といわれるヒトの全遺伝子の解析も1枚のマイクロアレイ上で行える。

手に取りみんなで共有する 立体映像

キューブ型裸眼立体ディスプレイgCubikの研究



吉田 俊介 (よしだ しゅんすけ)

ユニバーサルメディア研究センター
超臨場感システムグループ 専攻研究員
大学院修了後、通信・放送機構(TAO)研究員、
国際電気通信基礎技術研究所(ATR)研究員
を経て、2006年より現職。VR技術の産業
応用、立体映像メディアと提示技術に関する
研究に従事。博士(学術)。



Roberto Lopez-Gulliver

(ロベルト ロペス・グリベール)
ユニバーサルメディア研究センター
超臨場感システムグループ 専攻研究員
大学院修了後、国際電気通信基礎技術研究所
(ATR) 上級技術研究員を経て、2006年よ
り現職。多人数による仮想環境での対話操
作、立体映像メディアと提示技術に関する研
究に従事。博士(工学)。

立体映像がより身近になるディスプレイ

近頃、立体映像を表示するためのデバイス開発や、コンテンツ製作が益々盛んになってきています。例えば、映画館へ足を運べば3D映画を気軽に楽しむことができるように、立体映像はいよいよ身近なメディアになりつつあります。

一方、メディアプレーヤやケータイ、携帯ゲーム機などの携帯型デバイスの普及にも目を見張るものがあります。これらの携帯型デバイスは、基本的には曲やゲームを楽しんだり通話をしたり、あるいは情報を得るための個人用端末として登場しました。ところが最近では、写真や動画を入れて外に持ち運び、集まった友人らに見せて会話を弾ませたり、公園に集まった人らが臨時的に構築されたバーチャルな空間内で冒険を共有して楽しむといった、たくさんの人の間でコミュニケーションを仲介するツールとしての活用も一般的になってきています。

近い将来、立体映像技術が十分に発達して安価に提供できるようになり、携帯型デバイスのディスプレイが立体映像に置きかわった時、立体映像は鑑賞するだけの対象から、コミュニケーションを促進させるメディアとして利用が広がると私たちは考えています。

gCubikの目指す立体ディスプレイの形

私たちが提案している、「gCubik」と名付けたキューブ型裸眼立体ディスプレイは、次に挙げる4つの「g」で表される機能を持たせた新しい立体ディスプレイです(図1)。

- (1) Glasses-free — 特殊なメガネなどを身につける必要がない
- (2) Group-sharing — 何人でも同時にそれぞれの視点から観察でき映像を共有
- (3) Graspable — 実際の物を扱うかのように、直接つかみ取って様々な方向から観察
- (4) Glazed-showcase — 透明なガラスケースに入っているかのような表示形態

これらの機能は、いずれも立体映像をメディアとして自然に扱うために必要な要素です。例えば一般的なコミュニケーションの場面を考えたとき、自然なアイコンタクトや、新しくその場に参加した人に話題の対象を見せる場合に(1)や(2)は重要であり、コミュニケーションの自然さや気軽さ、連続性を保つのに必要です。また、実物の模型の代わりにデジタルな立体映像を使うのであれば、(3)や(4)のように手に取り様々な角度から検討を加えられるような実体感も重要になります。

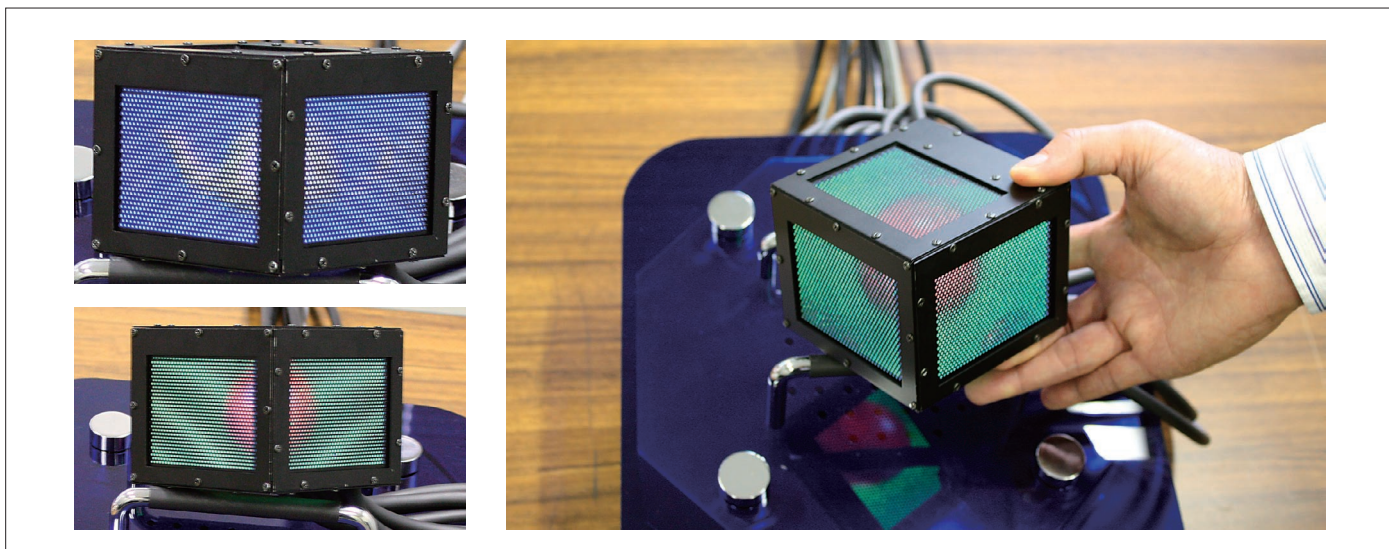
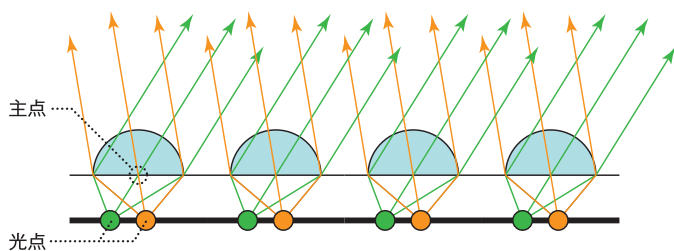
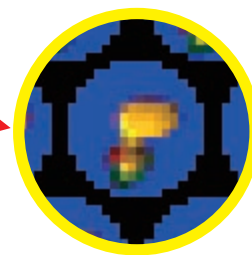
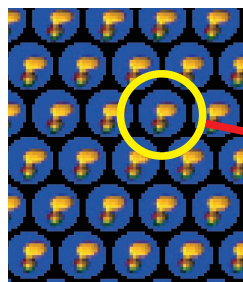


図1 ● gCubikによる立体映像(左上:ティーポット、左下と右:球をキューブの横からと斜め上から観察した例)



- ・凸レンズには、焦点距離にある光を集めて射出する機能がある。
- ・射出する向きは、光点とレンズの主点を結ぶ直線に平行な方向。
- ・その方角からのぞき込むと、特定の位置の光のみが観測される。
- ・図の例では、右上の方角からはレンズ全体が緑色で、左上の方角からは橙色で観測される。



- ・LCDには要素画像が多数表示されている。
- ・丸い囲みはあるレンズの要素画像(18×18ピクセル程度)
- ・凸レンズを通して要素画像を観察すると、ある方向からは要素画像内のあるピクセルのみが観測される
- ・この効果を適切に使い、ある面をある角度でのぞき込むと、その状態を面を通して見えるであろうキューブ内部の光景を再現する。

図2●レンズの効果と要素画像(一部の拡大)

これまでも様々な立体映像ディスプレイの技術が提案されていますが、従来の方式では鑑賞に特別なメガネなどを装着して席について観ることを強要したり、巨大な据え置き型の装置として実装されていました。そのため、立体映像は触れられずにただ離れて鑑賞する対象でしかありませんでした。gCubikは立体映像が持つメディアとしての可能性を探るため、上記のコンセプトに沿う新しい形態のディスプレイとして研究開発を進めています。

gCubik を実現する技術

gCubikの各側面は、LCDとハチの巣状に並べた微小なレンズアレイとで構成される立体視ディスプレイです。各レンズの真下には要素画像と呼ばれる画像がLCDに表示されています(図2)。凸レンズを通してこれを観察すると、特定の方向からは対応する特定のピクセルの光のみが観測されます。この原理により、のぞき込む角度に応じたその面を通して見えるであろうキューブ内部の像が再生されます。

インテグラルフォトグラフィと呼ばれるこの技術自体は古くから知られるものですが、これを単純にキューブ状に6枚組み合わせただけではgCubikは実現できません。なぜならば、既存の技術では真正面からの観察のみを想定しており、それ以外ではうまく像が観測できません。gCubikを実現するためには、どんな方向からの観察も許容し、特に複数の面にまたがるような立体映像の連続性を保つ必要があります。そこで、手に持つ程度の距離でキューブ内部の像が常に立体的に観測できるようにという条件を設定し、少なくとも120度以上の広い視野角を保障するレンズが必要であるという解を得て、これを実装しました。

インテグラルフォトグラフィの原理の採用には、デバイスを小型に作製する目的も含まれています。現在の試作機は10cm角程度の立体映像ディスプレイで、十分に持てる大きさとなっています。要素画像の表示には3.5

型のVGA解像度のLCDを用い、水平垂直あわせて300以上の観察方向に対応した35×30ドット程度の画像が各面に提示されています。

今後の展望

今のgCubikは、まだまだ生まれて間もない試作機です。近い将来この技術が発展し、4cm角くらいのクリスタルキューブのような立体映像を表示可能なコミュニケーションツールができたならば何が出来るかを、今考えるためのテストベッドです。その例として、インタラクティブな機能をさらに追加したgCubik+iと名付けたプラットフォームを新しく提案しています。gCubik+iでは、テーブルに並べられた平面の映像メディアを、立体映像メディアとして取り出し、様々な角度から観察してみんなで共有する体験が可能となりました。図3は「手のひらのバーチャル3Dアクアリウム」というコンセプトで開発されたコンテンツで、水の中の生き物をすくい上げてgCubikの中で動き回る様子が観察できます。このプラットフォームを用いることにより、ネットショップのアイテムをgCubikにダウンロードして、家族みんなで様々な角度からチェックするといったことも可能になるでしょう。

gCubikを通じ、立体映像メディアでコミュニケーションがもっと楽しくなる未来を提案していく。それが今後の課題です。

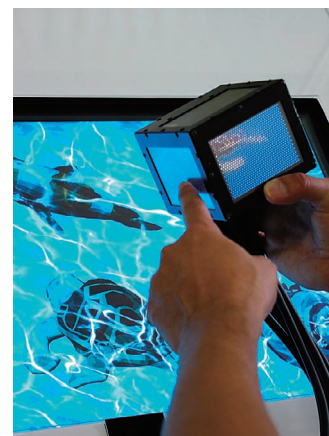


図3●gCubik+iによる映像とのインタラクション(バーチャル3Dアクアリウム)
 テーブルの液晶ディスプレイにgCubikを近づけると、水槽から魚がすくい取られるようにしてgCubikの中に立体映像として入り込む。取り込んだ魚はgCubik表面のタッチパネルで操作することもできる。



新世代ネットワークの実現に向けて

総合企画部 新世代ネットワーク研究開発戦略推進室

2020年のネットワークとは?

10年後、20年後を見据えた未来のネットワーク、「新世代ネットワーク」がキーワードとして注目を集めています。

21世紀には携帯電話の普及、ADSLや光ファイバーによる高速ネットワークサービスなどで、日本は世界一のブロードバンド大国と呼ばれるようになりました。一方、現在のインターネットの限界も見えてきました。そこで各国で研究開発が始まったのが新世代ネットワークです。

新世代ネットワークは、インターネットの改良ではなく、白紙から新しく設計するネットワークです。日本では2015年から2020年頃の普及をターゲットにして研究開発が進められています。今後数十年にわたりICT基盤となるべきもので、技術的課題や限界を、既存の技術にとらわれずに設計していくことによって抜本的に解決することを目指すものです。

新世代ネットワークは、現代社会の諸

問題を解決することはもちろん、21世紀の世界文明の一層の発展に寄与するものでなくてはなりません。その実現にあたっては、大胆かつ確かな研究開発戦略が必要です。そのため、まずわれわれ自身が未来社会をどう実現するか、未来社会において新世代ネットワークが果たすべき役割は何か、というビジョンを描くことが出発点です。

戦略本部のミッション

このため、NICTは、2007年10月1日に新世代ネットワーク研究開発戦略本部（以下、戦略本部）を発足させました。戦略本部のミッションは、国際的な連携や競争の下で、我が国が新世代ネットワークの研究開発を主導するための中長期的な戦略を策定することです。策定は、戦略本部内の戦略ワーキンググループが中心となって行いました。同グループは、企業からの積極的な人材提供を受けるとともに、NICT内からも精鋭の研究者を集め、我が国の戦略に資する新世代ネッ

トワーク研究開発戦略を集中的に検討してきました。

ビジョンの策定

ビジョン策定では、少子高齢化や医療などの20項目からなる社会課題を解決し、未来社会において新しい価値を創造するための新世代ネットワークに要求される技術要件を分析、3つの目指すべきビジョンが定められました。(1)エネルギー問題など人類が現在直面している社会的問題の最小化、(2)人及び社会が内包する潜在能力の開花と最大化による新たな価値観の創造、(3)多様性を尊重し新たな協調を促進する社会の構築です。

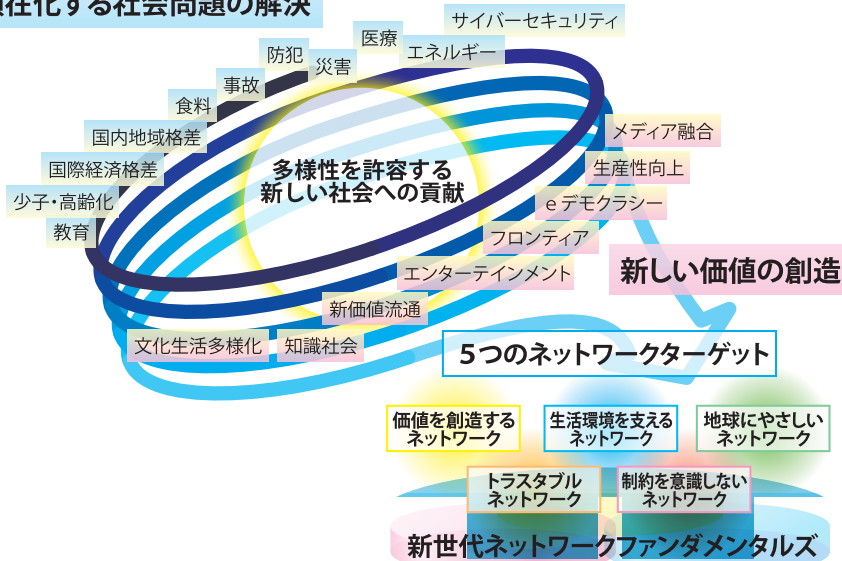
この検討をさらに進め、これまでのインターネットや次世代ネットワークの延長では実現できない機能要件を抽出し、総計100以上の技術要件を精査・グループ化を行い、代表的な技術カテゴリへと集約したものが「新世代ネットワーク技術戦略」です。

新世代ネットワーク技術戦略

この集約作業においては、ビジョンで示したネットワークと地球上の“もの”と人のつながり、地球と持続可能な社会との関係、人とネットワーク社会との信頼、支援関係等を詳細にレビューしました。この検討から将来のネットワークが具備すべき特徴をまとめたものが、5つのネットワークターゲットです。

今月から3回にわたり、技術戦略ソリューションとしてパッケージした5つのネットワークターゲットである(1)価値を創造するネットワーク、(2)トラスタブルネットワーク、(3)生活環境を支えるネットワーク、(4)制約を意識しないネットワーク、(5)地球にやさしいネットワーク、およびその基盤技術領域であるファンダメンタルズについて解説します。

顕在化する社会問題の解決



社会的要求条件から導出したネットワークターゲット

新世代ネットワーク研究開発ターゲット 「価値を創造するネットワーク」



宗宮 利夫 (そうみや としお)
総合企画部
新世代ネットワーク研究開発戦略推進室
専門研究員



大槻 一博 (おおつき かずひろ)
総合企画部
新世代ネットワーク研究開発戦略推進室
専門研究員

もっとながるネットワーク

新世代ネットワーク研究開発戦略本部では、戦略的に研究開発を進めていくための推進方策を立案しました。それが新世代ネットワーク技術戦略第一版であり、5つの技術戦略と1つのファンダメンタルズ領域を、新世代ネットワークの研究開発ターゲットと定めています。今回はその中で「価値を創造するネットワーク」についてご紹介します。

価値を創造するネットワークは、今までのアプリケーションとユーザを接続するだけだったパス提供から進化し、アプリケーションとネットワークユーザが一体となり、それにセンサーなどの“もの”や人びとの“知識”などが加わり、人びとの生活になくはないネットワークとなることを目指します。

例えば、世界中に点在するサービスや知識を高信頼かつリアルタイムに組み合わせ、これまで難しかったリアルタイム自動多言語翻訳が可能になったり、今の放送網並の配信がネットワークを用いて個人により簡単に行われ、それらの情報の結びつきが新たな発見につながるようなメディアサービスが実現したりするでしょう。

2つの技術目標

価値を創造するネットワークは2つの技術目標を立てています。一つはネットワークとアプリケーション/サービスを融合していく技術であるサービス創造ネットワーク技術、もう一つはユーザを

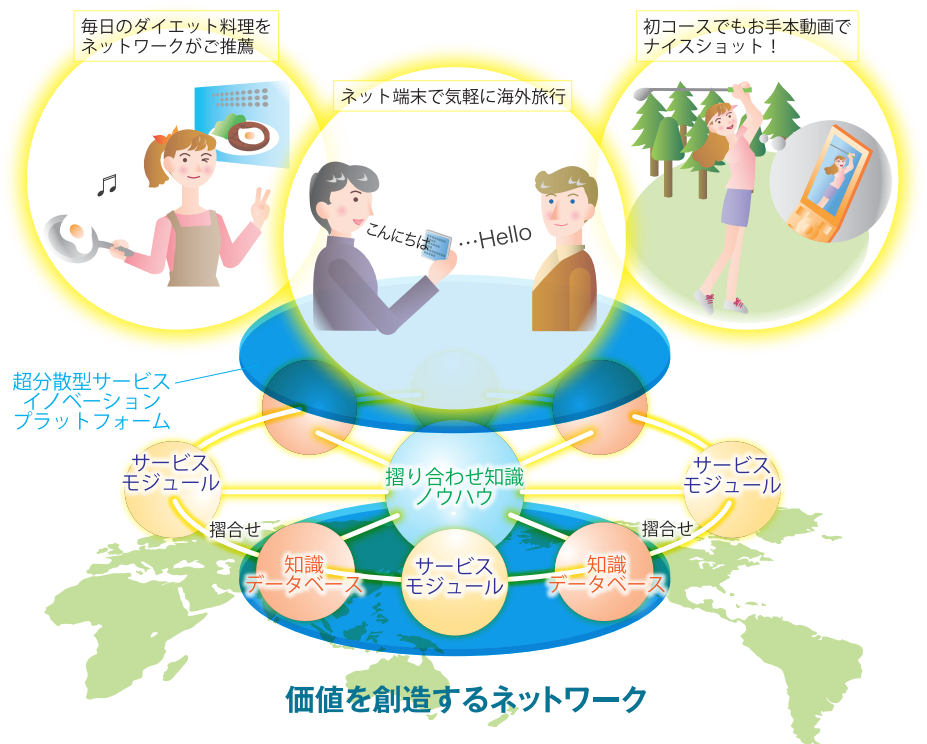
中心に据えたメディア配信技術であるメディア創造ネットワーク技術です。

サービス創造ネットワーク技術としては、まずはネットワークサービスを創りやすくするためのモジュール化技術の促進を挙げ、将来の知識社会を目指すべく知識処理関連技術を重点技術として挙げています。

一方メディア創造ネットワーク技術としては、個人発の情報発信がこれからさらに進むことを目指して、有線や無線などの環境によらない情報発信技術や、汎

濫する多くの情報から有意義な情報を見つけ出す情報信頼性判定技術、またユーザの状況に応じたメディアサービス生成技術を重点技術としています。

さらに両者に共通する大規模データベース構築技術も重要技術としています。価値を創造するネットワークは、ネットワークをイノベーション創発の場とすべく、エンドユーザにとって使いやすく、また新たなアイデアが生まれやすく、それが容易に実現できるネットワーク基盤となることを目指しています。



情報通信セキュリティ研究センター セキュリティ基盤グループ 専攻研究員

W a n g

L i h u a

王 立 華

●Profile

中華人民共和国ハルビン工業大学大学院修士(理学)修了後、2001年来日。2006年筑波大学大学院博士課程修了後、同大学研究員を経て、2006年11月情報通信研究機構に入所。暗号・認証プロトコルの設計、評価などに従事。博士(工学)。

暗号技術は市場により創出され発展する 実社会の要請に応える 暗号プロトコルの設計と評価

機密度レベルに応じた暗号システム設計

暗号というと特殊に聞こえますが、ユーザ認証、SSL、電子マネーと身近なセキュリティの技術です。暗号理論とそのアルゴリズムなどを研究しているセキュリティ基盤グループで「権限委譲可能な、IDベース暗号プロトコル」を研究しているのが王立華専攻研究員。IDベース暗号とは、例えば社員番号、姓名など、利用者の識別情報を公開鍵*として利用した暗号方式です。

「外部とのデータ送受信でも活用されている技術ですが、社内でのやりとりに例えて考えると分かりやすいでしょう。部下が上司にデータを送る場合、内容によって上司が秘書に確認させることがあります。また部下は上司にのみ読んでほしい場合や、上司が権限を委譲した代理人が処理を進めるため、秘書が上司に送られたデータを再暗号化して代理人へ送付しなければならない場合もあります。後者の場合は、秘書がデータを読めないようにする工夫も必要です。これまでは場合に依りて別々のシステムが必要でしたが、部下(送る側)がパラメータを設定して暗号データを作成することで、1つのシステムで処理可能なプロトコルを構築しました。送信側も受信側も機密度レベルの違いを効率的に設定できるようになったわけです」

つまり、プロキシ(代理人)が代理復号と代理再暗号の2つの機能を同時に実行できる代理暗号システムを実現したのです。

研究は実用化されることが必要という王専攻研究員は、「暗号技術は市場により創出され発展する」がモットー。

「この言葉は、“実社会の要請に応える暗号”という私の研究目標を、うまく表現していると思っています。現在広く使われている多くの暗号方式は解読技術と計算機能力の向上により、徐々に安全性が低下していきます。このため、電子政府などの実現に向け、これらの問題を克服する新たな暗号方式を提案していくことが求められています」

苦勞して乗り越えた言葉の壁

王専攻研究員が来日したのは2001年。筑波大学博士課程在



学中も言葉で随分苦勞したそうです。

「中国で半年ほど日本語教室に通いましたが、来日時のレベルは『私は学生です、私は会社員ではありません』程度。そこで、大学内外のいくつかの日本語クラスに通い、努力して勉強し、随分話せるようになりました」

日中の架け橋になりたいという留学生として学んでいた時の夢が叶って、現在では、中国の上海交通大学と北京郵電大学、国内では筑波大学、はこだて未来大学との外部連携研究も行うようになりました。

次の課題としては、ポスト量子暗号が重要になりつつある時代に備え、新しい署名や暗号方式を提案、その安全性評価手法の研究も、と次世代の暗号研究にも意欲を燃やしています。

*公開鍵とは、公開鍵暗号方式に使用されるもので、一般に公開される、暗号化を行う鍵のこと。暗号を読み取る復号に使う鍵は秘密鍵と呼び、暗号化されたデータは秘密鍵でしか復号できない。

受賞者 ● **大岩 和弘** (おおいわ かずひろ)

神戸研究所 所長

◎受賞日: 2009/10/29

◎受賞名: 平成21年度 科学研究費補助金審査委員の表彰

◎受賞内容: 科学研究費補助金の第1段書面審査において、模範となる審査意見を付した審査委員として表彰

◎団体名: 日本学術振興会

◎受賞のコメント:

専門研究者による研究費申請の審査(peer review)は、科学研究を公正かつ健全に保つためには欠くことができないシステムです。優れた研究提案への研究費分配を決めるだけでなく、提案者にフィードバックされることで研究提案の質の向上にもつながるこの審査に参加できたことは大変光栄でした。専門の見地から行なう第1段書面審査は科学研究費補助金のすべての審査の基盤となるものです。この審査への貢献を評価されたことは私にとって望外の喜びであり、同時に誇りでもあります。審査に関わった提案から、数多くの優れた研究成果が挙がることを期待しています。



宮原理事長と大岩和弘(右)

受賞者 ● **三木 茂人** (みき しげひと)

未来ICT研究センター ナノICTグループ 主任研究員

◎受賞日: 2009/6/16

◎受賞名: 日本学術振興会第146委員会賞

◎受賞内容: 超伝導エレクトロニクス分野において優れた研究成果を挙げたため

◎団体名: 日本学術振興会

◎受賞のコメント:

量子情報通信や量子光学において必要不可欠な単一光子検出技術の向上を目指し、超伝導単一光子検出器の研究開発を行ってきました。

これらの成果が評価された事を大変嬉しく思います。量子ICTグループ、ナノICTグループの皆様への支援に深く感謝し、今後もさらなる研究発展が出来ればと思います。



◎受賞日: 2009/9/8

◎受賞名: 応用物理学会講演奨励賞

◎受賞内容: 発表「NbTiN極薄膜を用いた超伝導ナノワイヤ単一光子検出素子」が応用物理学の発展に貢献する優秀な論文と認められた

◎団体名: (社)応用物理学会

受賞者 ● **森川 栄久** (もりかわ えいひさ)

新世代ワイヤレス研究センター 宇宙通信ネットワークグループ 主任研究員

◎受賞日: 2009/9/16

◎受賞名: 電子情報通信学会活動功労賞

◎受賞内容: 通信ソサイエティにおける論文誌編集に関する活動

◎団体名: (社)電子情報通信学会通信ソサイエティ

◎受賞のコメント:

4年間にわたり、和文論文誌Bの衛星通信、宇宙利用システム担当の編集委員として、論文誌の編集、特集号の企画及び論文賞の選考等にかかわってきました。今回、この活動が学術交流活性化への寄与が多大であるということで、受賞に至りました。

私自身、この活動を通して、いろいろ勉強させられることが多く、また、貴重な経験をさせていただきました。本活動をご支援くださった方々にこの場をお借りして御礼申し上げます。



日本標準時はNICTが決定・維持しています。

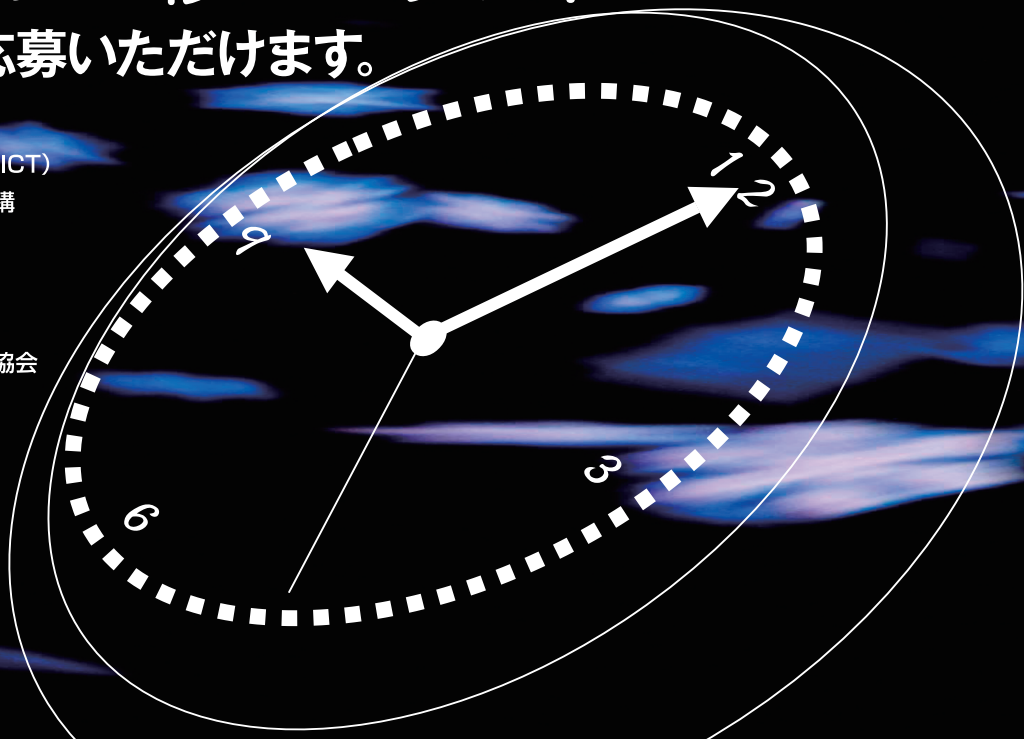
時の甲子園 in 小金井

独立行政法人
情報通信研究機構

“わたしの10秒コンテスト”

どなたでもご応募いただけます。

主催：(独)情報通信研究機構(NICT)
協力：(独)国立高等専門学校機構
(社)日本時計協会
(財)日本無線協会
(財)電波技術協会
(財)電気通信振興会
(社)全国工業高等学校長協会



応募締め切り **2010年2月26日(金)必着**

詳しくは
Webにて <http://www.jsforum.or.jp/event/t-cup/>

t-カップチャレンジ

検索

新世代ネットワーク研究センター光・時空標準グループでは、アイデア時計コンテスト、技術コンテストに続き、“時”への思いを表現していただくことをねらいとした「わたしの10秒コンテスト」を開催します。

うれしい10秒、ドキドキする10秒、ハッとする10秒。10秒で何かを表現するなら、どんな10秒にしますか？限られた時間だからこそ可能なメッセージを、映像、静止画、アニメーション、音声、などで伝えて下さい。

見た人、聞いた人の心に残るミラクルな10秒をお待ちしています！

◇なお、入賞作品は Web 上で公開、賞状及び副賞を贈呈いたします。

読者の皆さまへ

今号より誌面をリニューアルしました。次号は20年後、30年後のネットワークについて夢を語る座談会を掲載します。

NICT NEWS 2010年1月 No.388 ISSN 1349-3531

編集発行
独立行政法人情報通信研究機構 総合企画部 広報室
NICT NEWS 掲載URL <http://www.nict.go.jp/news/nict-news.html>

〒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/>

編集協力 株式会社クリエイト・クルーズ