

NICT NEWS

独立行政法人
情報通信研究機構

National Institute of Information and Communications Technology

2008
OCT
NO.373
10

「温室効果ガスを見張るリモートセンサー」
二酸化炭素計測用レーザーセンサーの研究開発
水谷耕平 …………… 5

「光通信は高密度伝送技術へ向かう」
宮崎哲弥 …………… 7

研究者紹介
栗原一嘉 …………… 9
非常に小さなエネルギーではたらく光デバイスをめざして

受賞者紹介 …………… 10

トピックス
一般公開報告ほか …………… 13

巻頭対談

「情報通信の未来を見据えて」

理事長宮原秀夫・山根一真氏 …………… 1



宮原 秀夫
(NICT理事長)

来を見据えて

あり方と将来展望について、
の山根一眞氏に語り合ってもらいました。



宮原 秀夫
(みやはら ひでお)

1943年生まれ。大阪大学工学部通信工学科卒業、同大学院工学研究科通信工学専攻博士課程単位修得退学の後、80年大阪大学基礎工学部助教授、95年同大学大型計算機センター長、98年同大学院基礎工学研究科長・基礎工学部長、2000年同大学留学生センター長、02年同大学院情報科学研究科長を経て、03-07年大阪大学総長。07年9月から現職。

情報通信は

「情けに報いて信に通じ合う」技術

山根 この15年ほど、私たちは携帯電話やメールへの依存がどんどん深くなってきて、いくら問題があっても使わなければならない。しかし、一方で人間の最も根本的な部分の何かが抜けたままという感じがします。人と人とのコミュニケーション、温かな心というか、ぬくもりのある本当のリアルなコミュニケーションをつなぐ技術がな

おざりにされてきたためではないでしょうか？

宮原 もっともです。これは、阪大総長3代前の私の師、熊谷信昭氏の言葉ですが、情報通信というものは、「情けに報いて信に通じ合う」技術である、と言っています。まさにそうだと思います。

山根 私も拙著「情報の仕事術」で、「情報とは情けに報いる」ことだとまず書きました。情報というのはつまるところ、「人と人の心を結ぶもの」のはずだ、と。

宮原 いわゆるハート・ツー・ハート、ブレイン・ツー・ブレインの通信ですよ、ね、コミュニケーションというのは、単に文字情報とかそういうデータだけではなくて、もっと上位の概念であるわけです。

山根 でも「情報」という言葉は、どこか冷たいイメージが強くなっているのでは？

宮原 電子メール、Eメールはもう1つEを付けてEmotional E-Mail、EEM

ールとか。そういう感性をどう扱うかという技術が必要になります。ネットでメールさえ送っておけばそれで事足りるとか、テレビの前に座って講義を受けたらそれで単位が取れるとか、そういうふうなコミュニケーションを狭義にとらえるから、いろんな問題が出るわけです。



「情緒」的な情報が感じ取れる公園の掲示板

山根 ここに来る前に、すぐこの小さな公園の掲示板を見ていたんですが、「紙を貼った掲示板」っていいなあと思いました。インターネットで利用するBBS、掲示板は、その情報は見た目では「劣化」がないでしょう。しかし公園の掲示板の貼り紙は、古いものはヨレヨレで変色もしているのです、古い情報であることが一目瞭然。また、掲示してあるチラシの出来栄えによって、その貼り紙をした組織なり活動がどういうものかも何となく読みとれますよね。情報の時間的な変化、文字の書き方など我々が情報と言っているものは実は非常に情緒的な面があるのに、それがネットの世界では抜け落ちてます。

信頼できる情報は有料が原則
目に見えないものの価値の認知を

宮原 情報がすべてICT(Information

and Communication Technology)メディアに変わったらいいかというところ、そうではない。教科書のようなものが本としてあるというのは意味があるんです。たとえばICTメディアはページをパラパラめくって、情報検索できるという機能は持っていない。だから紙のメディアは絶対なくならない。情報の入り方、検索の仕方に紙のメディアには紙のメディアの特徴があるわけです。ですから、情報の入手方法がすべてインターネットというのは非常に危険です。

山根 ちょっと心配なのが「ウィキペディア」です。世界中の人たちが「知」というものを、ああいうかたちで共有し蓄積していくことは新しい文化であり意義は大きいとは思いますが……。

宮原 誰が書いたか分からない。要は使い方、「ウィキペディア」を見てもいい。しかし、その情報が全部正しいと思ひ込んではいけません。



山根 一眞
(ノンフィクション作家)

情報通信の未来

NICTが考える情報通信の
宮原秀夫理事長とノンフィクション作家



山根一眞
(やまね かずま)

1947年生まれ。獨協大学外国語学部卒業。ノンフィクション作家。90年から3年間、NHK「ミッドナイトジャーナル」のキャスター、その後、「未来派宣言」のキャスターを務めた。週刊誌連載「メタルカラーの時代」の業績に対し、98年東京クリエーション大賞を受賞。2005年開催の愛知万博・愛知県総合プロデューサー。著作に『デジタル産業革命』『スーパー書齋の遊戯術』『メタルカラーの時代』など。

山根 みんなが共有する情報に関しては、いつ書いたのか、書いた人はどういふ人かという身元は絶対明らかにすべきだと思っんです。あらゆる出版物は、著者や出版社名を明示することで、情報に責任を持って伝えることで信頼性を確保しています。しかし、インターネットの世界では、匿名でいいのだという暗黙の了解がかなり初期の段階からありましたよね。どうしてそうなったんですかね？

宮原 元々インターネットというの

はコンピューター間をつないでデータをやり取りするために開発されました。科学技術計算するのに1台のコンピューターでやるよりも、何台も一緒に使った方が効率的というので作られたわけです。そのうち、研究者同士がちょっと連絡するのにメールというのを使ってみたら、非常に便利だと分かった。研究者同士のメッセージ交換のシステムとして発展してきたものが、いつのまにか爆発的に広まったのです。便利さが先に強調されてみんながインターネットを使うようになって、いろいろな意味でルールとかが置き去りになっていることは事実です。

山根 「ルール」が後回し……。私は、1980年代の中ごろからパソコン通信を始めたんですが、パソコン通信のBBSでは変なことを書く人がいても、IDがはつきりしているため身元がすぐにわかる仕組みでした。匿名ではなかった。掲示板もそういう意味では健全だったと思うんです。でも、イ

ンターネットでは匿名が当たり前前の世界になり、犯罪の温床にもなり得てしまいました。

宮原 インターネットの匿名という機能も、技術的に実現できるということですね。逆にいえば、それが悪用されているということですね。メールでは面と向かつては言えないことも言える。はじめの多くが携帯電話のメールで行われています。

山根 ネット技術がもたらした、思いがけない暗部……。

宮原 我々技術者は、いろいろなサービスを提供することが使命なんです。しかし、それを使う際のルールとか、うまく使いこなすための能力が十分習得されていないのです。ですから、検索エンジンでも、検索した全体の0.001%しか見ていない。1回に何百も出てきたら後ろのほうまで見ないでしょう。

山根 検索エンジンが出す情報の順番も、公平ではなくなっているのでは？

宮原 全然公平ではないですね。その情報にアクセスされた回数や、その情報に貼られたリンクの数のランキングが出てくる。ですから、最初に出るのが少数意見であるかもしれないのです。

山根 アクセスが一番多いもの順、少ないもの順、古いもの順といった検索結果の表示が選べればいいんですが。



宮原 そういうサービス機能は付け加えられると思いますが、検索エンジン会社のサービスとして成り立つかという問題はあります。ですから、1つの検索エンジンに頼らないことです。そして最も大切なのは、本当に信頼できる情報を自分でどうやって取り出すかということですね。たとえば、痛に関する情報はたくさん出ていますが、はたして、それは正しいでしょうか。ちゃんとした医療機関はどういう発言をしているか、誰が言っているのかということまで調べて、その情報がどれだけ信頼度があるかを判断しなくてはなりません。そういう情報を提供しようという研究を、NICTでは行っていない。しかし、信頼できる情報かどうか、その内容をコンピューターに判断させるのは難しい。そこで、信頼できる機関の情報なのか、あるいは個人の見解なのか、といったところから判断して



いこうと考えています。

山根 私は何かを調べるとき、『ジャパ
ンナレッジ』など百科事典を中心とした
レファレンス・サイトから入ることに
しています。有料ですがそんなに高く
ないし、「誰が書いた記述か」が確認で
きるので安心感があるんです。

宮原 信頼できる情報というのは有料が
原則です。情報に対する価値をきちっと
認めないといけないと思います。日本
の場合、情報とか、目に見えないもの
に対する価値をもっと認めなければい
けない。安心、安全のためにはコスト
がかかるという意識を国民全体で持た
なければいけないと思います。

山根 でも、情報はタダだということを
定着させてしまったのはインターネット
ですよ。ネットでは金のかかる情報に
はいっさい手を出さない、という人も
多いですし。

宮原 1つは通信回線、いわゆるブロー

ドバンドの値段です。10年前は、日本
は世界で一番高かった。ヨーロッパに
比べて10倍でした。10年たつて世界で
一番安くなった。なぜそれが実現でき
たかといえば、日本の情報通信の技術
力です。しかし、それが十分に評価さ
れていない。通信料金がきめて安価
になったために、提供されているデー
タもタダみたいになって、社会的にも
さまざまな問題が起こっています。こ
れでは情報技術者は報われません。

10年20年先を見据えたネットを 「文化」にしていく研究を

山根 ネット時代が始まってまだ10年
とちょっとですから、宮原理事長、こ
のあたりで10年、20年先を見据えた、
より人間の在り方に近いネットの技術
を大胆に進めて下さいよ。画期的な、
本当に世界を変えるようなイノベーション
こそ、NICTにやってほしいと
思うんです。

ところで、私がNICTに非常に期
待している取り組みの1つが、量子通
信なんです。NICTは、量子通信で
は世界の最先端を走っていますから。
量子通信は人が宇宙に行く時代にも対
応できるし、セキュリティも格段に上
がる。マルコーニ以来の電波通信を変
える新しい通信時代を、ぜひ、NICT
がなしとげてほしいな、と。

宮原 我々は神戸にも研究所があるの
ですが、そこでは、脳などの研究をし
ている生命系の研究者がいます。情報
通信の研究者と一緒に、何か新しいパ
ラダイム、イノベーションを起こせな
いかというプロジェクトがスタートし
ています。

山根 それはいいなあ。私は今、金魚
を飼ってちょっとした実験をしている
んですが、学ぶことが多いんです。水
槽をトントントンと10回たたいてから
餌を入れることを続けたところ、10日
後には水面にくるようになった。大し
た学習能力です。もつとびっくりした
のは、水槽の底に落ちていた餌を異物
と間違えずに遠くからちゃんとねらっ
て食べにくる。水中では匂いの情報は
途絶えているはずなのに、どうしてそ
んなことができるのかと不思議です。
金魚1匹を見ても、生物に学ぶことは
山とあるんですね。

宮原 生物は素晴らしいと思います。私
の知る研究者がジュウシマツの研究をし
ていた。ジュウシマツは元々、南方の野
鳥ですが、それがペットとして飼われる
ようになったら、複雑な音階で歌えるよ
うになった。ということは、良いメスを
捕える能力が高くなったということだ
す。なぜそうなったか。捕食というスト
レスから解放されたかららしいと言っ
てます。そういうゆとりができたから、歌

が上手になったわけです。

山根 私もストレスから解消されたら
カラオケが上手くなりますかね(笑)。
ところで、グーグルが新しいブラウザ
を出して席巻しようとしています。が、
あれはあくまでも「ビジネスに有利に」
という狙いだけです。ブラウザは
私たちの日々に欠かせないものになっ
てますが、時間がたつに従って紙が赤
茶になっていくようにブラウザも古び
て見える機能とか、フィルターをかけ
るだけでああこれは多くの人に好感を
持って見られているなど一目でわかる
とか、そういうブラウザあるいはネッ
トの機能が実現すると嬉しいんです。

宮原 今、それを研究しているんです。
本当の意味でのユーザーフレンドリー
なインターフェースを目指して。人間
の感性を、どう取り込んで情報システ
ムを作るかということです。

山根 それは、大いに期待しています。
もう1つ、ネットで情報を見る時99%
は音がない。最近「YouTube」の
ような動画サイトが人気を集めてはいま
すが、中心は文字や写真、絵だけです。
メールもそうです。変な効果音を出すサ
イトもありますが、あの音が邪魔で切っ
てしまうということも。でも、無音とい
うのは非常に非人間的だな、と。

宮原 『人は見た目が9割』(竹内一郎著、
新潮新書)という本を読んだら、要する

に文字情報で伝わるのは全情報のうちの1割で、あとは身ぶりとか手ぶりとか、声、顔の表情、そういうものが9割だと書いてあるんです。この9割をどうやって伝えるのかということが、高度なインターフェースを実現するための課題だと思っています。

山根 一方で、障害のある方、見るこ
とができない、あるいは聞くことがで
きない人たちが、どうすれば健常者と
同じように情報が得られるかも大事な
課題です。これもNICTの非常に大
事な課題では？

宮原 おっしゃるとおりです。こうい
う感性というか、そういうものに対す
る価値というのは非常に大事だと思
います。

山根 今日の宮原理事長は、デジタル
通信のスペシャリストとは思えない発
言ばかり(笑)。

宮原 「お前はインターネットや情報通



信やデジタルのことをやっているのに」
と言われそうですが、そうじゃない。
デジタルというのはあくまで近似です。
本当は、物事は全部アナログなんです。

山根 潔い断言……。NICTの標準
時の原子時計、あれもデジタルかと思
ったら、原子の時計といえどもアナロ
グなんだそうですね。時計の本当のデ
ジタル化は不可能？

宮原 時計自体をコンテンツでアナロ
グにするのは無理です。要するにデジ
タルというのは、元は「指」ということ
ですから、勘定できるものにはしか使え
ません。しかし、世の中は「指」で、1
つ2つと勘定できるようにはなってい
ないでしょう。温度だって30度から29
度に突然落ちるわけではない。

山根 確かにNICTは標準時の大元
ですが、時計で今、非常に困ったこと
が起こっています。テレビの放送がアナ
ログからデジタルに移行しつつある。フ
ルセグやワンセグ放送に接することが増
えて、ありやーと思ったのが、時間のず
れです。テレビ情報の伝達のルートやエ
ンコード、デコードの能力によって届
く映像にずれが生じるようになった。

ウェブでも同じことを経験しています。
スペースシャトル打ち上げのネット中
継とCNNでのテレビ中継を見比べて
いたら、CNNで打ち上げに成功した
40秒後にやっとウェブでは打ち上げを

迎えてました。ネットの「遅延」がこん
なにも大きいということ、実感しま
した。

宮原 エンコード、デコードはもちろ
んですが、やはりネットワークの中で
の遅延はあります。ネットワークとい
うのは元々データの伝送ですから、リ
アルタイムの電話とかには向いていま
せん。データだから少々遅れてもいい
というのがそもそも発想です。そこ
にデータとか画像を即時に送れとい
うのは本当は困るわけです。なぜ困るか
というと、コスト的に安いからなん
です。

山根 お金をかけていないわけですね。

宮原 これだけインターネットが普及
したのは安いからです。少々遅延があ
ってもいい、質が落ちてもいい、安い
んだからというわけです。しかし、今
はそれではユーザーニーズを満足させ
ることはできないし、このままでは技
術の限界があります。そこでNICT
では、10年後のインターネットとして
「新世代ネットワーク」[NWGN: Next
Generation Network]という研究を、ほ
くが来てから始めたのです。

山根 既存の研究を進展させて？

宮原 いや、全くの白紙の状態からの
スタートです。

山根 それは、凄いわ。
宮原 伝送した全情報の同期を取ると

か、より高品質の画像を送るとか、通
信と放送を融合して、しかもネット
で何十万世帯がハイビジョンで見ると
いうのは、今のネットワークでは絶
対無理です。

山根 絶対に無理？

宮原 ですから、新しいパラダイムが
必要でしょうということからスタートし
たんです。

山根 その新しいネットワークによ
って、人と人のコミュニケーションとは
何なのか、本当に伝える情報とは何な
のかもとことん追求して、より望まし
い世界を創造していく道具、力になれ
ばすばらしいです。

宮原 我々が作っていく情報システム
は、人と人とのコミュニケーションがも
っと活発になるようなものでなければな
らない。人と人とのコミュニケーション
がおろそかになるような情報システムは
意味がないということです。



温室効果ガスを見張る リモートセンサー

二酸化炭素計測用レーザーセンサーの研究開発

温室効果に
最も影響が大きいCO₂

化石燃料の大量消費や森林破壊による大気中の温室効果ガスの増大が地球温暖化を引き起こしていると考えられています。その中でもCO₂は最も影響の大きな温室効果ガスです。人為的に排出されるCO₂の6割が海洋や陸域で吸収されずに大気中に残り、その影響は100年にも及ぶと考えられています。CO₂排出量を早急に半減しなければならぬと言われる所以です。そのような削減策は大きな痛みを伴うものとなるので、できるだけ効率的にCO₂排出削減を行う必要があります。効率的なCO₂排出量削減策の策定には個別排出源・吸収源についての正確な推定・評価が必要となり、CO₂濃度の空間分布を測定する技術が求められています。

NICTでは昼夜を問わず離れた場所からCO₂濃度の空間分布を観測できるCO₂計測用レーザーセンサーを研究開発しています。

波長2ミクロンの レーザーセンサーによる観測

NICTでは以前から風観測用のレーザーセンサーの開発を行ってきました。風観測用には目に安全な(目に当たっても危険性の無い)波長2ミクロンのレーザーを使っています。それがCO₂の観測にぴったりの波長だったのでです。この波長域にはCO₂をはじめ、興味深い大気分子の吸収線があります。非常に短い時間だけ光るパルス状のレーザー光の波長をコントロールして、CO₂の吸収の強い波長(オン波長)とその近くで吸収の無い波長(オフ波長)のパルスレーザー光を交互に大気中に送信します(図1)。大

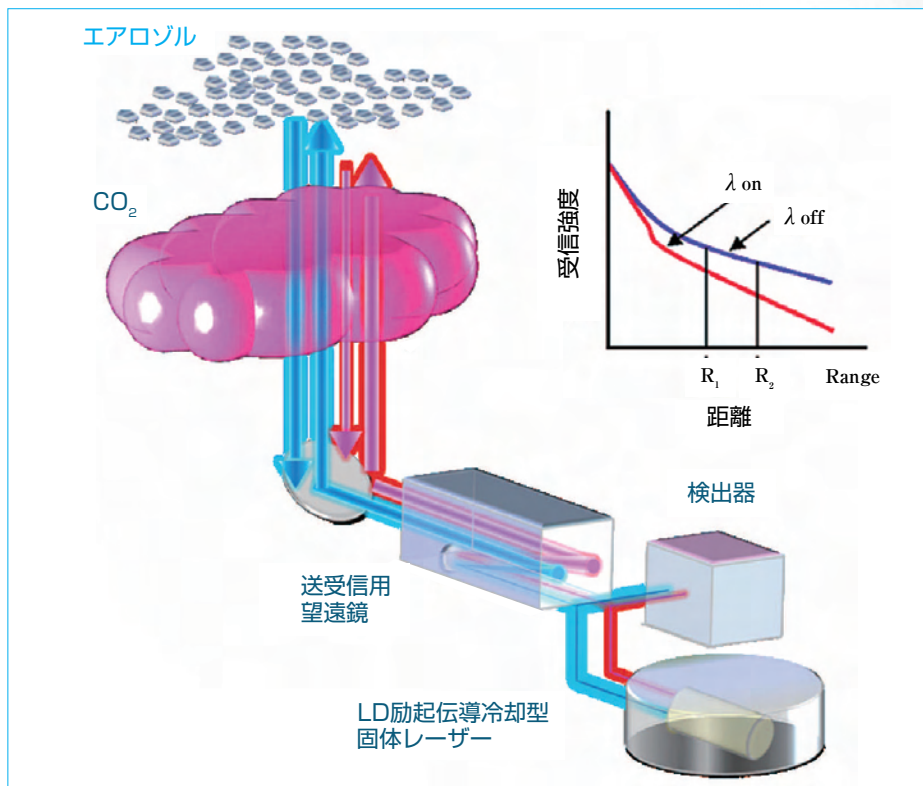


図1 ●二酸化炭素計測用レーザーセンサーの原理。吸収の大きい波長と小さい波長でパルスレーザー光の反射強度を観測し、吸収量の違いから間に存在するCO₂分子の分布を測定。

注◆LD励起伝導冷却型固体レーザー

LDはLaser Diode (レーザーダイオード)の略で半導体レーザーのこと。LD励起伝導冷却型固体レーザーとはLDの光を固体のレーザーロッドに当ててレーザー発振を起こさせ、レーザーロッドの熱を伝導冷却で逃がすタイプのレーザーであり、耐久性や保守性に優れている。

● Profile ●

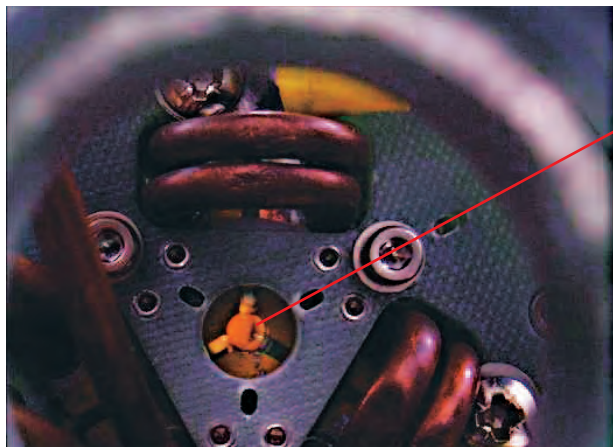


水谷 耕平
(みずたに こうへい)

電磁波計測研究センター
環境情報センシング・ネットワークグループ
研究マネージャー

大学院修了後、科学技術特別研究員等を経て、1993年通信総合研究所(現NICT)に入所。光計測、レーザーリモートセンシングなどに関する研究に従事。首都大学東京客員教授。理学博士。

気中のエアロゾル(微粒子、塵など)で反射して帰ってきた受信光は、レーザー光を送信してからの経過時間に応じて、どこまで行って戻ってきた光かがわかります。さらに、オン波長では行き帰りの光路上のCO₂による吸収により、遠方から返ってきた光ほど弱まります。オン波長での受信光の強さとオフ波長での受信光の強さを比較することによ



この部分がレーザーロッド

図2 ● Tm,Ho:YLFレーザーロッド
レーザーロッド (Tm,Ho:YLFの結晶) は-80℃に冷却され、LD (レーザーダイオード) によって励起されます。

り、CO₂の濃度分布を測ることができけるわけです。この装置に使われているのは「Tm,Ho:YLFレーザー (YLFは「Yttrium Fluoride」リチウム・イットリウム・フッライドと読む)」と呼ばれるLD励起伝導冷却型固体レーザー(図1注参照)です。

2ミクロンの伝導冷却型固体レーザー発振器でNICTのレーザーほどパワフルな物はありません。

CO₂濃度分布観測の現状と将来

図3は装置全体の様子です。装置は望遠鏡やレーザーを光学ベンチ上に組み上げたもので、小金井本部において観測を行っています。図4は水平方向1・5 km先までのCO₂の濃度分布を示しています。夕方から夜にかけて地表付近で高くなったCO₂濃度が、昼間に大気との混合と植物の光合成の影響で低くなっています。このようにNICTの開発したレーザーセンサーにより、CO₂の濃度分布を2 km程度先まで観測できるようになりました。今後はもっと遠くまで、精度よくCO₂の濃度分布を測れるように研究開発を進めたいと思っています。また、このままの装置では、別の場所へ持って行って観測したいときに、

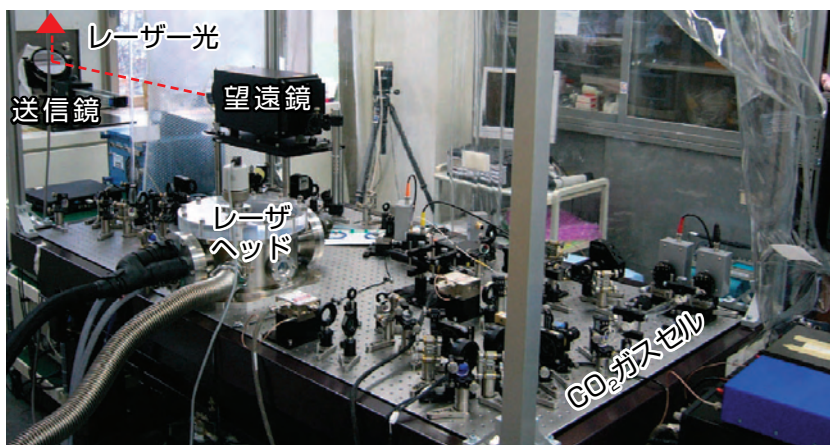


図3 ● 実験室内の二酸化炭素計測用レーザーセンサー

より使いやすい装置の開発をめざす

来年には地球全体のCO₂分布の観

移動させるのが大変です。そこで、車や飛行機に搭載できるコンパクトな装置を開発する予定です。都市域のCO₂濃度分布や、飛行機に搭載して日本列島やその周辺のCO₂濃度分布の変化などが観測できると面白いと考えています。

測を行うための衛星が日本と米国から打ち上げられる予定です。これらの衛星に載る装置は自ら光源を持たないタイプの観測装置です。NICTが開発した二酸化炭素計測用レーザーセンサーによる衛星データの検証により衛星観測データの質の向上に寄与したいと考えています。また、開発した技術は将来の衛星搭載センサーの基盤技術になるものです。同時に、より小さく、操作の簡便な装置にして、NICTが開発した2ミクロンレーザーセンサー技術が多くの人に使われるようになることも目指しています。

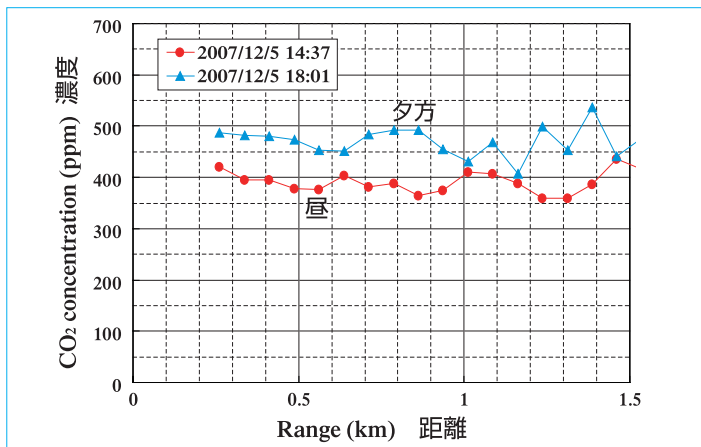


図4 ● 観測された水平方向のCO₂濃度分布

光通信は 高密度伝送技術へ向かう

20年間で1万倍
増大した情報流通量

各家庭での光ファイバーアクセスサービスの加入者は1000万世帯を超え、国内インターネット情報流通総量(トラフィック総量)も1テラビット毎秒(10¹²)1000ギガビット毎秒(10⁹)に迫る勢いで延び続けています。光ファイバー通信は光の点滅により「1」、「0」の2値デジタル情報信号を送送する光強度変調方式を用いて今から20年ほど前に実用化されました。1989年に日米間の初めての光海底ファイバーケーブルによる国際通信サービスが開始されましたが、ファイバーあたりの情報伝送量は現在各家庭への光ファイバーアクセスサービスとほぼ同じ、わずか280メガビット毎秒(約10⁸ビット毎秒)でした。情報流通量は過去20年間で1万倍近く増大したことになります。

限界に達した従来技術

急激なトラフィック需要増に対して、1本の光ファイバー中に異なる波長の光情報信号を束ねて(多重して)伝送する波長多重伝送方式、また、波長多重光信号を一括して光信号のまま中継増幅する光ファイバー増幅技術などが相次いで研究開発・実用化されてきました。

これまで1波長チャネルあたりの光点滅速度(ビットレート)の高速化と波長多重数を増大させることにより、トラフィック需要増に対応してきたわけですが、この従来技術のみでは追いつかなくなってきました。これは、ビットレート高速化のみに頼ると次の問題が生じることによります。①光ファイバー伝送中に光信号波形が歪みやすくなる。②1波長チャネルあたりの波長

帯域が広がり、隣接チャネルと重なってしまい混信が生じるのを避けるため、チャネル間隔を広くとる必要が生じる。③その結果、光ファイバー増幅器の限られた増幅帯域に所望の全ての波長チャネルを収容しきれなくなる、などです。

極めて重要な 多値光伝送技術の研究開発

そこで情報を高効率で伝送する技術の開発が急務となりました。光の点滅のみの利用では1光パルス(1タイムスロット)あたり1ビットしか情報が送れないため、光の波の性質である位相(角度)にも情報を乗せて、1光パルスあたり2ビット以上のデジタル伝送が可能なる多値光伝送技術の研究開発が極めて重要となっています。

図1に示すように、90度ごとの4(2²)通り(4値)の位相平面上の状態を利用して00、01、11、10のように情報

Profile



宮崎 哲弥
(みやざき てつや)

新世代ネットワーク研究センター
超高速フォトニックネットワークグループ
グループリーダー

1987年東京工業大学大学院修士課程修了後、KDD(現KDDI)研究所入社。コヒーレント光通信、WDM光ネットワークの研究開発に従事。2002年通信総合研究所(現NICT)入所。2005年から現職。工学博士。

を割り振ると、1タイムスロットあたり2ビットの情報を伝送することができ、より短時間で多くの情報を効率的に伝送することができます。

さらに、振幅と位相を組み合わせると16(2⁴)値では4ビット、64(2⁶)値では6ビットの情報を同一タイムスロット(同一帯域)で伝送することが可能となります(図2)。したがってトラフィック需要が急増してもチャネルあたりの帯域を保ったまま2倍、4倍、6倍……の情報信号を送送することが可能となります。つまり、情報伝送容量あたり占有する帯域を1/2、1/4、1/6と圧縮することができます(帯域圧縮)。

位相雑音・波形歪み除去技術 への取り組み

このような多値通信方式は携帯電話などの無線通信システムでは既に実用

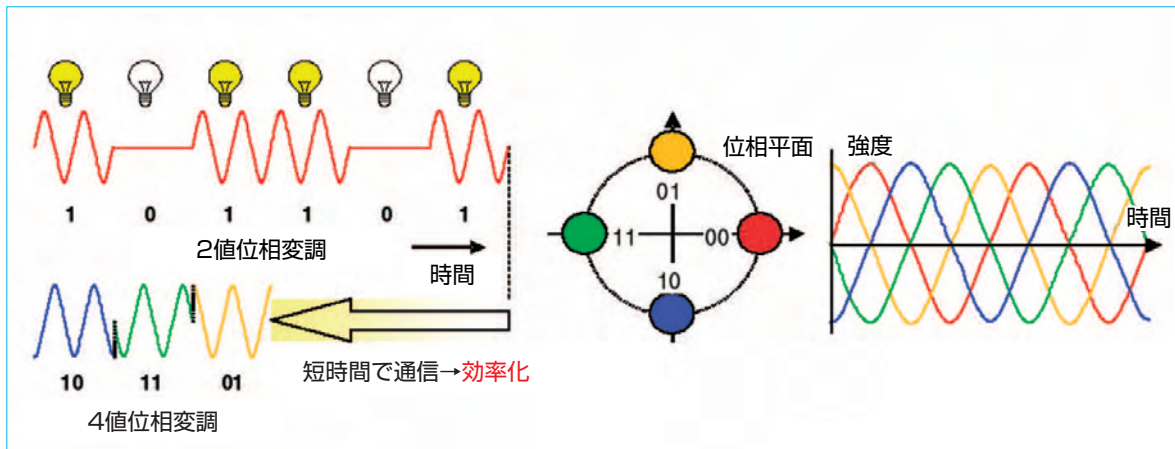


図1 ● 2値光強度変調と4値光位相変調

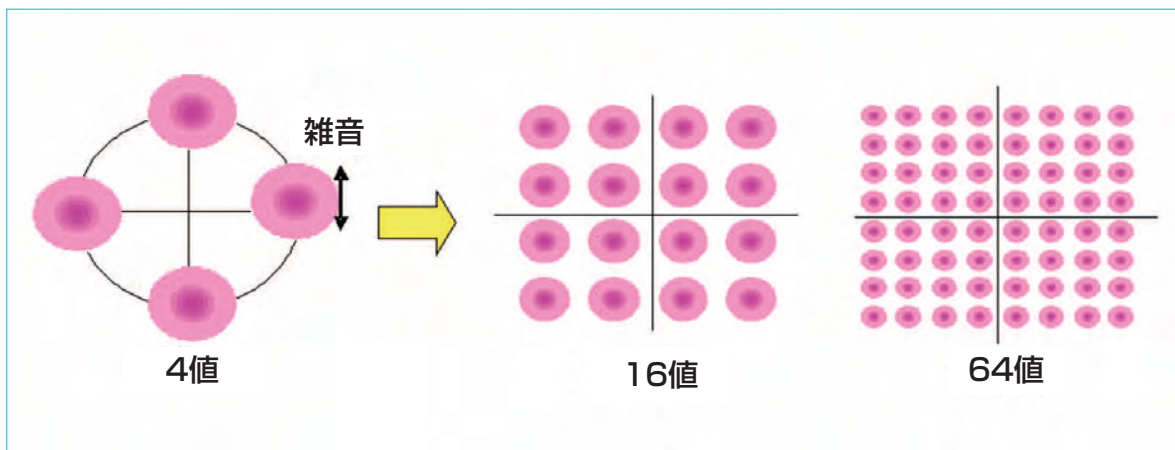


図2 ● 光波雑音と多値度の関係

化されていますが、光ファイバー通信において特に16値以上の多値通信を実現するには幾つかの技術的課題を解決する必要があります。

ここでは当グループで取り組んでいる位相雑音・波形歪み除去技術について紹介します。

光波の振幅及び位相の両方を用いる多値光通信では多値度を上げるほど、情報を正しく伝送するためには光波の振幅及び位相のゆらぎ(雑音)を極めて低く抑えることが要求されます(図2)。そこで、騒音の激しい場所でも音楽を楽しむことのできるヘッドホンをヒントに、光波の雑音や波形歪みを除去する独自方式を開発しました。

図3に64値(6ビット)光パルス多値光通信時の雑音・歪み除去技術の適用前・後の位相平面の様子測定結果を示します。

超新星の爆発のような位相平面状態(コンスタレーション・星座)が、雑音・歪み除去技術を適用することによって、きれいな64個の星が輝いているような状態になり、正しく情報伝達可能になることを確認できました。多値光通信技術を波長多重光通信システムに適用することで、チャネルあたりの波長帯域を圧縮してより高密度な波長多重伝送が可能となります。そのため、

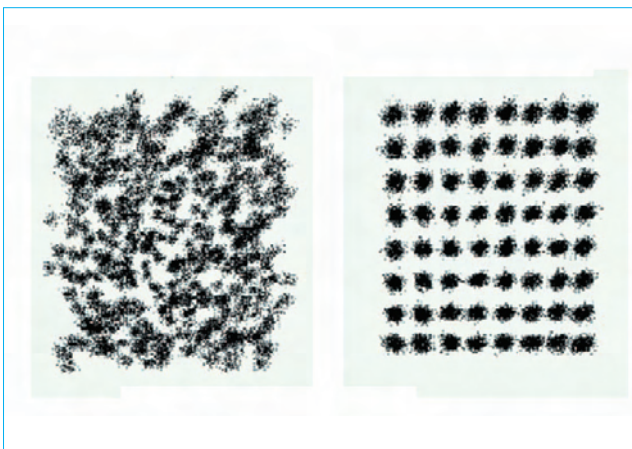


図3 ● 雑音・歪み除去技術を適用前(左)／後の64値光波信号の位相平面測定結果

波長帯域の効率的な運用が可能となり、トラフィック需要が急増しても伝送光中継増幅器を用いた中継伝送システムの消費電力の増大を抑制することが可能となります。

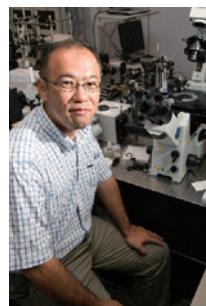
高効率な多値光通信の実用化には雑音・歪み除去技術に加えて、低雑音レーザー光源や高速低歪み変調器の開発など、まだ解決すべき課題が残っていますが、これらを連携させて着実に実用化につなげてまいります。

新しい発想から生まれた世界が注目する論文

非常に小さなエネルギーで

はたらく光デバイスをめざして

● Profile ●



栗原 一嘉
(くりはら かずよし)

神戸研究所 未来ICT研究センター
ナノICTグループ 専攻研究員

東京大学大学院博士課程修了後、神奈川科学技術アカデミー研究員などを経て、2004年情報通信研究機構に入所。半導体励起子レーザー分光、近接場光学顕微鏡、表面プラズモン共鳴センサーなどに関する研究に従事。博士(理学)。



神戸研究所
未来ICT研究センター ナノICTグループ

栗原 一嘉

今までとはレベルが違うほどの
小エネルギー光スイッチが可能に

「ここでは10年20年先の情報通信に
関係するような研究をしています」と
語る栗原一嘉専攻研究員が今進めて
いるのは、「表面プラズモン」に関す
る基礎研究です。表面プラズモンと

いするのは金属表面を伝わる光のこと
で、光の波長よりも小さな金属の先
端部では弱い光でも強い電場を発生
させるため、非常に小さなエネルギ
ーでもスイッチングを行うことが可
能になります。「これを利用すると、
今までとはレベルが違うほどエネル
ギー消費量が少ない光スイッチをつ

くることができるかもしれません」。
こうしたアイデアは、最近欧米で特
に注目されているといえます。

批判的なコメントが多かったが 結果的に高評価を得られた

これまで、こうした現象を数式で
表現することはできませんでした。栗
原専攻研究員は新しい方法でこの
問題を解きました。その論文はIOP
(Institute of Physics 英国物理学大
会)の学術ジャーナルに掲載されま
したが、論文審査の段階ではレフ
リーから批判的なコメントが多か
ったといえます。「電磁気学では
偏微分方程式を解くときに変数分
離という方法を使いますが、私の
提案した方法は不完全な変数分離
で解くという、これまであまり使
われていなかった方法だったから
です」。結果的には、この論文は
高く評価され、IOPが出版してい
る60以上のジャーナルの中か

ら注目すべき論文をセレクトして掲
載する『IOPセレクト』にも掲載さ
れました。

栗原専攻研究員がNICTに赴任
したのは4年前。当初は中性原子の
冷却を研究していましたが、もと
とバイオセンサーの研究で表面プラ
ズモンについて基礎的知識も持っ
ていたこともあり、2年半ほど前
から現在の研究を始めました。「無
理して解いているというよりも、解
けるけれども誰も手を付けていな
かった問題がたまたま自分のところ
に来たという感じです。純粋な物理
学をずっとやっていたわけではない
ので、新しい発想で解くことがで
きました」。IOPセレクトに選ばれた
ような良い論文が書けたのは、細
かい仕事で分断されることなく快
適なコンディションで研究がで
きる未来ICT研究センターの環
境のおかげだそうです。

PrizeWinners

受賞者氏名	共同受賞者	受賞名
井戸 哲也		若手科学者賞
荘司 洋三		若手科学者賞
杉浦 孔明		ロボカップ@ホームリーグ優勝
村田 嘉利	原田博司/加藤修三 長谷川幹雄/村上誉	The best paper award, "Innovations in NGN" Kaleidoscope Academic Conference Genova, 12-13 May 2008
三科 智之	大井隆太郎/奥井誠人	HODIC鈴木・岡田賞
LIU Juan	安藤広志	The Best Paper Award
古川 英昭	和田尚也/宮崎哲弥	電子情報通信学会第3回フォトニックネットワーク研究賞
妹尾 孝憲		画像電子学会最優秀論文賞
杉浦 孔明		First Place in RoboCup@Home
岩井 宏徳		広野賞

受賞者 ● 荘司 洋三 | 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：4月15日
- ◎受賞名：若手科学者賞
- ◎受賞内容：無線通信工学分野におけるミリ波帯高効率無線通信技術の研究
- ◎団体名：文部科学大臣

◎受賞のコメント：

入所以来、8年間にもわたりかかわってきた、ミリ波に関する研究成果について、このような立派な賞を拝受し、心から嬉しく思います。本受賞に関しましては、常に私のミリ波に関する研究開発についてご指導を頂いた小川博世氏（前新世代ワイヤレス研究センター長）に、まず深く感謝いたします。また、様々な研究場面において良きアドバイスを頂いた原田博司ユビキタスモバイルグループリーダー他、共同研究者の方々に深く感謝いたします。



受賞者 ● 井戸 哲也 | 新世代ネットワーク研究センター
光・時空標準グループ 主任研究員

- ◎受賞日：4月15日
- ◎受賞名：若手科学者賞
- ◎受賞内容：中性Sr（ストロンチウム）原子のレーザ冷却とその無反跳高分解能分光の研究
- ◎団体名：文部科学大臣

◎受賞のコメント：

無反跳高分解能分光とは日本発の光原子時計方式「光格子時計」の原理そのものです。本受賞は日本での原理検証とそれに続く米国での時計性能実現により、光格子時計が国際度量衡委員会の「秒の二次表現」として採択されたことによると聞いています。光領域での「二次表現」とは近い将来の秒の再定義での有力候補に相当します。本受賞を機にこれまで研究を支えて下さった方に感謝すると同時に、本方式での国際標準の実現をめざし身の引き締まる思いを新たにしています。



受賞者 ● ^{むらた よしとし}村田 嘉利 | 新世代ワイヤレス研究センター
ユビキタスマイルグループ 専攻研究員

共同受賞者：原田博司/加藤修三/長谷川幹雄/村上啓

- ◎受賞日：5月13日
- ◎受賞名：The best paper award, "Innovations in NGN"
Kaleidoscope Academic Conference Genova, 12-13 May 2008
- ◎受賞内容：ARCHITECTURE AND BUSINESS MODEL OF OPEN HETEROGENEOUS MOBILE NETWORK
- ◎団体名：The Telecommunication Standardization Sector of ITU (ITU-T)

◎受賞のコメント：

10年間以上にわたって自分が主となって受賞されることがなかったので、今回の受賞は本当に嬉しく思っています。事前にノミネートされていたので、受賞の可能性はありましたが、最後に自分の名前が出てきた時は、「えっ?」という感じでした。会議に参加して、我々以外にもユーザーオリエンティッドサービスを主張している論文が幾つかあり、「CWCのコンセプトは正しいんだ!」と意を強くしました。



受賞者 ● ^{すぎうら こうめい}杉浦 孔明 | 知識創成コミュニケーション研究センター
音声コミュニケーショングループ 専門研究員

- ◎受賞日：5月5日
- ◎受賞名：ロボカップ@ホームリーグ優勝
- ◎受賞内容：eR@sers (チーム名)
- ◎団体名：ロボカップジャパンオープン2008沼津開催委員会

◎受賞のコメント：

未登録語学習技術の機能実証として、玉川大学・電気通信大学と合同チームを組んで参加し、家庭用ロボット部門である@ホームリーグで優勝しました。



受賞者 ● ^{りゅう じゅえん}LIU Juan | 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 専門研究員

共同受賞者：安藤広志

- ◎受賞日：5月27日
- ◎受賞名：The Best Paper Award
- ◎受賞内容：Emotion Eliciting and Decision Making by Psychodynamic Appraisal Mechanism
- ◎団体名：IEEE Human System Interaction Conference 2008

◎受賞のコメント：

今回、人とシステムのインタラクションに関するIEEEの学会で最優秀論文賞をいただき、大変嬉しく思います。この論文では、認知発達や人とのインタラクションにおいて情動が果たす役割をモデル化しました。今後は、このモデルを発展させて情動の認知メカニズムをより詳細に明らかにし、感性的な情報を伝える技術の開発につなげていきたいと思っています。



受賞者 ● ^{みしな ともゆき}三科 智之 | ユニバーサルメディア研究センター
超臨場感基盤グループ 専門研究員

共同受賞者：大井隆太郎/奥井誠人

※今回の受賞は共同研究しているNHKとの共同受賞になります。

- ◎受賞日：5月23日
- ◎受賞名：HODIC鈴木・岡田賞
- ◎受賞内容：インテグラル・フォトグラフィ-ホログラム変換による実写入力電子ホログラフィの検討
- ◎団体名：ホログラフィック・ディスプレイ研究会

◎受賞のコメント：

我々は自然な立体表示を可能とするホログラフィを立体テレビやコミュニケーション手段に適用させるため、電氣的な手段でホログラフィを実現する電子ホログラフィの研究を進めています。今回、複眼レンズを用いて撮影した画像(インテグラル方式画像)から計算することによって、これまで困難だった実写動画の電子ホログラフィ再生を実現しました。これからの、自然でリアルな立体表示に向けて研究を続けてまいります。



受賞者 ● 妹尾 孝憲

ユニバーサルメディア研究センター
超臨場感基盤グループ 専攻研究員

- ◎受賞日：6月21日
- ◎受賞名：画像電子学会最優秀論文賞
- ◎受賞内容：多視点映像の視差補償予測の検討
- ◎団体名：画像電子学会

◎受賞のコメント：

本研究は、ISO傘下のMPEGグループで多視点映像の符号化標準作りが開始された事に刺激を受けて始めたものですが、それまでの平行移動を主とする予測に、アフィン変換に基づく補償を盛り込んで予測精度を上げたものです。方式の数学的検証に半年、実験での効率検証に半年かかった、思い出深い論文です。今回の受賞を励みとして、これからも社会に役立つ有益な研究を行っていききたいと思います。



受賞者 ● 古川 英昭

新世代ネットワーク研究センター
超高速フォトニックネットワークグループ 専攻研究員

共同受賞者：和田尚也/宮崎哲弥

- ◎受賞日：6月12日
- ◎受賞名：電子情報通信学会第3回フォトニックネットワーク研究賞
- ◎受賞内容：10ギガビットイーサネット/80ギガビット光パケット変換器を用いたIP over 光パケットスイッチネットワーク
- ◎団体名：社団法人電子情報通信学会フォトニックネットワーク研究会

◎受賞のコメント：

2007年PN研究賞という名誉ある賞を頂き、光栄に存じます。様々な面でご支援頂きました、受賞講演共著者の宮崎哲弥グループリーダー、和田尚也研究マネージャー、当グループの皆様へ感謝申し上げます。受賞研究は、次世代の光パケットスイッチネットワークと既存のIPネットワークをつなぐインターフェースについて報告したものであり、本受賞を契機として、光パケットスイッチ実用化に向けて更に尽力していききたいと思います。



受賞者 ● 岩井 宏徳

電磁波計測研究センター
環境情報センシング・ネットワークグループ 研究員

- ◎受賞日：9月12日
- ◎受賞名：広野賞
- ◎受賞内容：ドップラーライダーによる蔵王おろしの観測
- ◎団体名：レーザ・レーダ研究会

◎受賞のコメント：

今回初めて設立された若手奨励賞である広野賞は、レーザによる超高層大気観測の草分けであり、NICTの前身である電波研究所にも在籍された故広野求和先生のお名前を冠した賞で、この賞を頂いたことは大変光栄で身の引き締まる思いがいたします。今後とも研究に邁進するとともに、この場をお借りして観測実験でお世話になった皆様に深く感謝いたします。



受賞者 ● 杉浦 孔明

知識創成コミュニケーション研究センター
音声コミュニケーショングループ 専門研究員

- ◎受賞日：7月20日
- ◎受賞名：First Place in RoboCup@Home
- ◎受賞内容：eR@sers (チーム名)
- ◎団体名：RoboCup Federation

◎受賞のコメント：

日本大会に続き、ロボカップ世界大会に出場しました。予選では、ノイズ環境下での高精度な音声認識が高得点につながりました。最終審査では、従来のロボットでは不可能であった未登録語学習技術を実証したことが高く評価され、総合優勝しました。



開催しました

平成20年度 情報通信研究機構施設一般公開

毎年、小中学生の夏休みの時期に合わせて実施している施設一般公開を、今年も各地で開催しました。NICTの全施設では、約6,500名もの入場者がありました。最先端の技術をわかりやすく解説した展示や工作教室などは、夏休みの自由研究にも役にたったのではないかと思います。近隣の方々にNICTの活動のご理解をいただき、また、将来を担う子どもたちに科学の面白さを伝えるためにも、来年も実施の予定です。

本部（小金井）

（7月25～26日開催／来場者数3,149名）



電子工作を楽しむ子どもたち

鹿島宇宙技術センター

（7月26日開催／来場者数1,207名）



望遠鏡を紙工作している子どもたち

沖縄亜熱帯計測技術センター

（7月27日開催／来場者数352名）



雨量計のしくみを示す模擬実験

神戸研究所

（7月26日開催／来場者数638名）



ブロッコリーからDNAを抽出する実験の様子

けいはんな研究所

（8月2日開催／来場者数1,154名）



キーボンの動きに興味津津な子どもたち

最先端のテクノロジー！
ビックリがいっぱい！

デンマーク オールボー大学 CENTER FOR TELEINFRASTRUKTUR (CTIF) 日本研究所 (CTIF Japan)

初代所長にNICT大森理事が就任



●CTIF-Japan所長就任の挨拶を行うNICT大森理事



●関係者によるテープカット



●祝辞を述べるNICT宮原理事長



●記者会見に臨む（左から）オールボー大学Prasad教授、Kjærdsdam同学長、Mellbin駐日大使、羽鳥YRP名誉会長、大森CTIF-Japan所長

横須賀リサーチパーク (YRP) とデンマーク オールボー大学が長年研究交流を続けてきた成果として、このたび、同大学の移動通信をはじめとするICT分野の研究・教育機関であるCTIF (Center for TeleInFrastruktur) の日本研究所がYRP内に設置されることとなりました。

2008年10月3日、CTIF-Japanの開所を記念して、東京港区のホテルパシフィック東京にて、開所式典が開催されました。

CTIFはイタリア、インド、コペンハーゲンにも研究所を有する世界的な組織として、国際的な共同活動を行いICTに関する研究開発・教育・技術革新に寄与しています。CTIF-

Japanは国際連携による世界最先端のICTソリューションの共同開発を目指し、提携する欧州の大学との共同研究活動を通して、産業界、学術機関、標準化団体への国際的なポータルサイトとしての役割が期待されています。

CTIF-Japanの所長には、YRP研究開発推進協会の副会長であるNICT大森慎吾理事が就任することとなりました。式典では、大森所長によるCTIF-Japanの紹介や、関係者によるテープカットが行われ、続いてNICT宮原秀夫理事長、駐日デンマーク大使やデンマーク北ユトランド地方議会議長など多数の来賓による祝辞が述べられました。

来年の元日はいつもより「1秒」長い1日です。

来年2009年1月1日に、3年ぶりとなる「うるう秒」調整が行われます。

かつて、時刻を決めるためには、地球の公転・自転に基づく天文時が使われていましたが、現在では、原子の振動を利用した原子時計をもとに決められるようになり、非常に高精度なものとなっています。このため、逆に天文時に基づく時刻との間で、ずれが生じるようになりました。

そこで、原子時計に基づく時刻を天文時と0.9秒以上ずれないように調整を行った時刻を世界の標準時として使うことにしています。今回の「うるう秒」の調整も地球の公転・自転に基づく時刻とのずれが0.9秒に近づいたために行われるものです。なお、最近では3年前の2006年1月1日にうるう秒の挿入を行いました。この調整は、地球の回転についての国際観測を実施している国際地球回転事業(IERS)により決定されます。

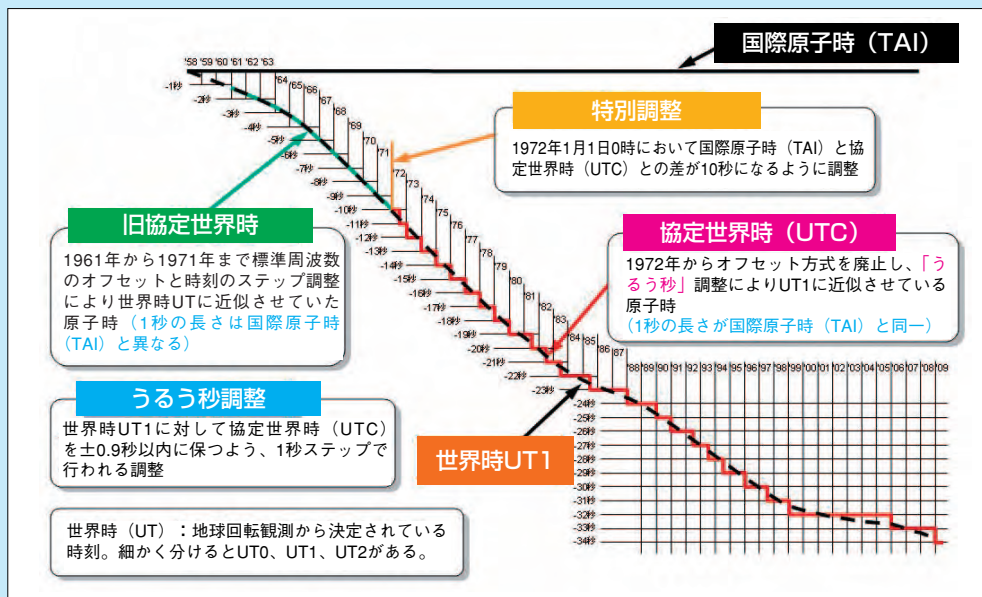
【今回の調整(日本標準時)】

2009年1月1日(木)

午前8時59分59秒と午前9時00分00秒の間に「8時59分60秒」を挿入します。

なお、うるう秒についての詳しい情報は、以下のNICTウェブサイト「うるう秒に関するQ&A」をご覧ください。

<http://jij.nict.go.jp/QandA/reference/leapsec-addendum2009.html>



国際原子時(TAI)、協定世界時(UTC)、天文時(世界時UT1)、うるう秒の関係

読者の皆さまへ

この「NICTニュース」は通算373号に当たりますが、リニューアルした最初の第1号でもあります。以前とはデザインも一新し、より多くの方に読んでいただくことを目指しました。どうぞよろしくお願いたします。

次号は、言語音声翻訳、機械翻訳、音声対話などの音声・言語処理を総合的に推進する「MASTARプロジェクト」を特集します。

NICT NEWS 2008年10月 No.373

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>

編集協力 財団法人日本宇宙フォーラム

〒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/>