

NICT NEWS

独立行政法人
情報通信研究機構

2008
NOV
NO.374
11

National Institute of Information and Communications Technology

特集

「MASTARプロジェクト」

世界の音声・言語研究の拠点をめざして

中村哲

「北京オリンピックピック音声翻訳モニター実証実験」

清水徹／中村哲

「北京観光・北京オリンピックにおけるテキスト翻訳」

井佐原均

「量子情報通信の最前線」

佐々木雅英

「実写・動画の立体映像をホログラフィで実現」

奥井誠人

「小型衛星携帯端末の開発」

いつでもどこでも・だれとでも 安心安全のために

山本伸一

研究者紹介

津川卓也

観測を積み重ね、通信に影響を与える変動を予測する

NICTスーパーイベント2008開催報告

受賞者紹介

ATR/NICTオープンハウス2008開催報告

1

3

4

5

7

9

10

11

13

14





中村氏と携帯端末

中村 哲
(なかむら さとし)

上席研究員

大学卒業後、1981年シャープ研究所、94年奈良先端科学技術大学院大学 助教授、2000年国際電気通信基礎技術研究所 音声言語コミュニケーション研究所長を経て、06年NICT入所。音声認識、音声翻訳などの音声言語情報処理や多次元信号処理などに関する研究に従事。ドイツカールスルーエ大学客員教授、けいはんな連携大学院大学教授。博士(工学)。

MASTARプロジェクト 世界の音声・言語研究の 拠点をめざして

音声と言語の研究をする プロジェクト

MASTARプロジェクトではどのような研究をしているのでしょうか。

中村 MASTARプロジェクトは、この2008年4月からスタートした音声と言語の研究をするプロジェクトです。音声と言語の研究といってもいろいろありますが、一番分かりやすい利用例は文章を自動的に翻訳する技術でしょう。現在、ウェブ上にもいろいろな自動翻訳ソフトがありますが、実際に使うとなると十分ではない。私た

機械が通訳になる ネットワーク音声翻訳

研究の中身について、お話しください。

中村 具体的には4つの研究項目があります。1つ目はネットワーク音声翻訳に関する技術開発です。人間が話した声を機械が認識をして翻訳し、相手の言語で音声として出力するというものです。私たちのプロジェクトでは20年ほど研究を続けてきましたが、最近ではかなり充実したものができています。北京オリンピックの際には、北京に行かれる日本人旅行者や北京に駐在されている日本人の方々にプロトタイプをお貸しして、いろいろ使用体験をしていただきました。

実験的な装置がもうできているわけですね。

中村 そうです。2種類ありまして、1つは小さなPCで、スタンドアロンで動きます。もう1つは携帯電話を使うもので、データをNICTのサーバーに送り、そこで音声認識、翻訳、音声合成をしてから、携帯電話に送ります。処理に時間がかかって使いづらいというご意見もありましたが、普通の携帯電話を持つているだけで、すぐに使えるというメリットもあります。たとえば名古屋などですと、工場が多

くのブラジルの方が働いています。そのような場合、音声翻訳があれば便利です。ポルトガル語の音声翻訳サービスを24時間電話で受けられるシステムを作っておけば、自治体の窓口にはブラジルの方が来ても十分に対応できるでしょう。この音声翻訳技術に関しては、昨年、内閣府の「イノベーション25」という2025年までの将来の社会を作るために必要な技術の1つに認定されました。この4月からは「社会還元加速プロジェクト」というのが始まり、その1つとして実際に進めています。社会還元加速を目指していくので、あと10年や20年かかる話ではなくて、5年とか6年で社会への展開を進めていきたいと思っています。

5、6年先にはかなり使えるものができているということですか。

中村 できると思います。まず旅行に關して使えるものを作りたい。最初は日・英・中の翻訳ですが、だんだん言語の数を増やしていきます。

大量の文例をもとに機械が 自動翻訳

2つ目は何でしょうか。

中村 2つ目は、最初にお話した機械翻訳サービスです。産業的な応用を主に考えており、マニュアルや研究開発論文の翻訳などが、具体的な利用例と

して考えられます。企業と一緒にネットワーク上からデータを収集し、辞書を作り、機械翻訳の技術を成長させていきます。その企業に特化したデータの部分は、その企業にお渡ししますが、汎用部分については、いろいろな新規ビジネスとして、他の分野で使うことができると思います。

——どのような方法で機械翻訳を行うのですか。

中村 NICT前理事長の長尾真氏は日本の機械翻訳のパイオニアであり、長尾氏の提唱された用例ベースの翻訳法の研究をNICTで進めてきたという歴史があります。現在ではさらに確率を考慮した統計翻訳法に発展させ研究開発を進めています。機械翻訳を行うには、まず「対訳コーパス」というものを作ります。日本語の文章とそれに対応する英語文章のペアですね。「私は学校へ行く」と「I go to school,」とこのようなものです。それを大量に集めるんです。私たちは今1000万文対以上の対訳コーパスを使っています。これを機械学習にかける、たとえば「私」が「I」に対応する

確率がパーセントというふうに出てきます。「学校へ」は「to school」が多く出てきて、「to university」はそれよりも低い頻度でしか出てきません。そういう確率を使って翻訳していくわけです。また、言語によって語順の違いもありますが、いろいろな語順の中から目的とする言語の語順への整合性も大量のコーパスから求めて正しい語順に入れ替えていきます。この対訳コーパスを日英だけでなく、中国語とか、インドネシア語、ドイツ語などでも作っていけば、多言語間の翻訳も行えるようになります。もちろん、翻訳の精度の問題は残りますが、この方法には文章の対さえ集めていけば、翻訳ができるという利点があります。

人と機械の自然なコミュニケーション

——3つ目は何でしょう。

中村 3つ目は、音声対話システムです。これも先ほど簡単にお話しましたが、ロボットが私の言ったことを認識して、適切な返事をしてくれます。現在作っているシステムは京都の観光案内で、「金閣寺について教えて」と言うと、たとえばウィキペディアからの情報を持ってきてくれます。ウィキペディアがない場合には、検索エンジンが働きます。「どうやって行けばいいですか」と聞くと「バスで行けばいい」と

音声翻訳システムの利用イメージ



いう答えが返ってきて、バスの時刻表が表示されます。こういうシステムでは返事は声だけではなく、ディスプレイに

キャラクターが出てきて、ジェスチャーを交えて説明してくれる方がいいですね。今できている京都の観光案内システムはこのタイプです。まだ、簡単なものですが、将来はアニメやSF映画に出てくるような、人間と自然な対話ができる機械を作ることを目指して研究をしています。

——たとえば、ドラえもんのような。中村 そうです。

——このシステムは他にもいろいろ役に立ちそうですね。

中村 はい。観光以外にもいろいろなことが考えられます。特にこれを多言語で展開していくと、外国人の方が多く住んでいる自治体などでは非常に役に立つと考えています。企業のコールセンターなどでも使えそうですね。

世の中の言葉を集めて配信する

——次は何でしょう。

中村 4つ目は、世界的な言語資源の配信ということですね。こういう仕事をするには辞書とか言語のデータベースを使

うわけですが、世の中で使われている言葉というのは、どんどん変わっていきま。それをウェブ上やニュースなどから集めてきてデータベース化し、定期的に配信していきたいと考えています。

多様な展開が期待される自然言語処理技術

——これまでお話しいただいたような研究を進めるには、企業との連携も大切ですね。

中村 そのとおりです。これまでは外部の企業に委託して研究を進めることが多かったのですが、MASTARプロジェクトでは企業の方に出向していただいて、プロジェクトの中で研究開発をしていただきたいと思います。また、企業が参加できるフォーラムを作る準備もしており、その中でいろいろ議論していただきたいと思っています。

——MASTARプロジェクトの研究は今後、いろいろな方面に発展していきますそうですね。

中村 私たちが日常話したり、書いてりしている言語を自然言語といいます。自然言語を扱う技術というと、これまでは機械翻訳くらいだったのですが、今やいろいろな分野で使えるようになってきました。非常に面白い時代になってきたと感じています。

——ありがとうございます。



北京オリンピック 音声翻訳モニター実証実験

清水 徹／中村 哲

世界初の「携帯電話音声翻訳サービス」を開発

知識創成コミュニケーション研究センター MASTARプロジェクトでは、言葉の壁を乗り越え、さまざまな話題や環境で話された日常の話し言葉を、正しく認識したり、翻訳・合成したりする技術や、インターネット上に流通するさまざまな情報を翻訳する技術を研究開発し、言語の壁を乗り越えた新しいコミュニケーションの実現を目指しています。

本プロジェクトの活動の一環として、音声翻訳の研究開発及び成果展開の推進を目的とした音声翻訳モニター実証実験を北京市内ほかで2008年8月から9月にかけて行いました。この実験のために、携帯電話に向かって海外旅行会話を中心とした日常会話を話しかけると、中国語への翻訳結果が音声で再生される世界で初めての「携帯電話音声翻訳サービス」を新たに開発し、北京オリンピック観戦ツアーなどに参加する日本人旅行者や北京在住の日本人のモニターを募集し、実際に北京市内で利用してもらいました。モニターには、観光、ショッピング、道案内等で、このサービスを使って中国の人とコミュニケーションしていたべくとともに、その体験についてアンケートにも答えてもらい、実際の発話を収録しました。

写真は、携帯電話音声翻訳サービスのイメージを示したものです。このサービスでは、次のような新しい機能が導入されています。

- ①あらかじめ幾つかの文を発声することでユーザーの声の特徴を登録することがができます。
- ②場所や場面に応じて、それぞれの条件に合った言葉の辞書に切り替えることができます。
- ③翻訳結果の音声合成することがができます。
- ④翻訳結果を再度元の言語に翻訳します。

て、翻訳結果が正しいかどうかを確認することがができます。

実証実験と開発の両面から使いやすいシステムを実現

また、今回の実験のために、中国の清華大学と協力して北京市内の観光、ショッピング、移動、食事に用いられる数千語の固有名詞辞書を新たに整備しました。本実験では、「携帯電話音声翻訳サービス」以外に、ビジネス手帳大の小型のパソコンに音声翻訳のすべての機能を内蔵した「音声翻訳専用機」での実験も行いました。モニターからのアンケート結果によれば、音声を音声に翻訳する技術への期待は大きく、自動音声翻訳機を早く実用化してほしいという声が多かったほか、携帯電話で音声から音声への翻訳が実現されていることについて、技術がここまで進展していることについての驚きの声が聞かれました。その反面、さまざまな言い回しを正しく音声認識・翻訳して

Profile



清水 徹
(しみず とおる)

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

大学院修了後、国際電信電話(株)
(現 KDDI(株))研究所、国際電気
通信基礎技術研究所研究室長を
経て、2006年より現職。音声
合成、自然言語処理、音声認識
の研究とシステム開発に従事。

ほしい、レストランや品物の名前など単語をもっと入れてほしい、スムーズな会話が可能なように処理速度を速くしてほしい、初めての人でも使いやすい画面インタフェースにしてほしい、相手の声も精度良く認識してほしいなどのさまざまな意見が寄せられました。今後、得られたデータを分析し研究開発を加速するとともに、このような実証実験と開発の両輪を回していくことにより、より使いやすいシステムを実現していきます。



携帯電話音声翻訳サービスのイメージ

北京観光・北京オリンピック におけるテキスト翻訳

北京オリンピックにおける 多言語情報サービス

北京五輪組織委員会は、多くの外国人観客へのサービスとして、北京オリンピック開催期間中に、公式の多言語情報サービスを運用していました。サー

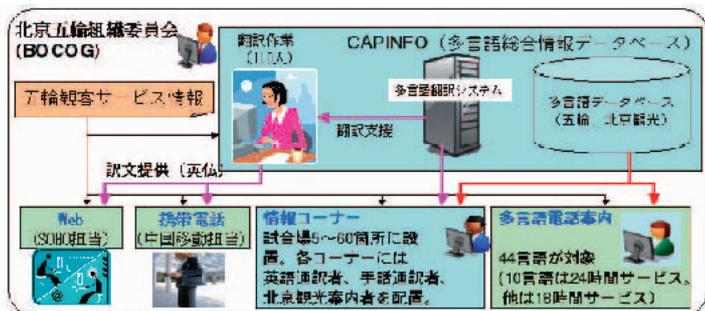


図1 北京五輪公式多言語翻訳応用システムの構成

ビスの概要を
図1に示しま
す。多言語総
合情報デー
タベースを中核
に、さまざま
な公式サービ
スがオリンピ
ック会場の内
外で行われて
いました。こ
の公式サービ
スにおいて、
テキスト翻訳
システムは組
織委員会から

のニュースを翻訳するなど、データベース作成用に用いられるほか、会場に設置されたインフォメーションブースでも利用できました(図2)。この多言語データベースはCAPINFO(首都信息發展股份有限公司)が担当しまし
たが、NICTはCAPINFOと昨年12月に研究開発協力の覚書に調印し、中日テキスト翻訳システムの提供者の1つとして技術提供を行ってきました。この協力に対し、北京オリンピック終了後10月15日に北京においてCAPINFOからNICTに対し、北京オリンピックでの中日情報サービスの成功にはNICTの協力による
ところが多
である旨の
感謝状が贈
られました。



図2 インフォメーションブース

テキスト翻訳システム

NICTでは平成18年度から科学技術振興調整費の助成を受け、京都大学、東京大学、静岡大学、科学技術振興機構とともに日中・中日機械翻訳システムの開発を行っています。ここで使われる翻訳エンジンは京都大学の開発したものを基にしており、CAPINFOから提供を受けた北京観光や競技に関する中国語文書を日本語に翻訳した対訳データベースを作成することにより、今回の目的に特化した高性能のシステムとしました。

北京五輪組織委員会の公式システムに組み込まれるためには、組織委員会の定めた評価基準を満たすことを第三者機関が検証することが要求されます。アライメント技術の向上や対訳データベースの作成により性能向上を図り、中国科学院計算技術研究所により北京五輪組織委員会の評価基準を満たして

いると認定されました。

北京観光案内システム

NICTでは翻訳エンジンの改良用に作成したデータベースを活用し、CAPINFOと協力して、日本語による北京観光案内システムを開発しました(図3)。このシステムは北京オリンピックの全期間を通して、日本人観客が集中する場所を選んで設置され、好評でした。

CAPINFOとNICTは北京オリンピック終了後も北京観光についての相互協力を続けることで合意しており、このシステムはその第一歩となるものです。今後もNICTでは北京観光を中心にCAPINFOをはじめとする中国機関と協力を進めていく予定です。



図3 日本語による北京観光案内システム

● Profile ●



井佐原 均
(いさはら ひとし)
上席研究員

大学院修士課程修了後、通商産業省工業技術院電子技術総合研究所を経て、1995年に郵政省通信総合研究所(現NICT)に入所。自然言語に関する研究に従事。博士(工学)。

量子情報通信の最前線

境界が見えてきた光通信に
取って代わる量子情報通信

インターネットのプロードバンドサービスや光電話が普及するにつれ、日常生活でも光通信が身近になってきました。情報通信技術の夢は広がる一方ですが、その境界も指摘され始めています。波長多重に基づく大容量化は、髪の毛ほどの光ファイバーに多くの電力を注入するため、その溶融限界まで達しています。また、電子決済等での高度な情報安全性の確保も緊急の課題です。これに対しては、1990年代半ば以降、現在の暗号を瞬時に破る新しい技術（量子コンピュータ）の脅威が現れてきました。現在の情報通信技術を支えるのは電磁気学と光学という19世紀に完成した物理学ですが、今後は量子力学という20世紀の物理学に情報操作の原理を変更していく必要があります。それによって実現する量子情報通信は、超並列計算を行う量子コン

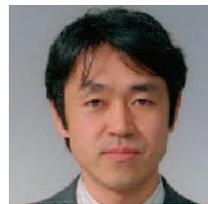
ピューターや、量子コンピュータでも破れない絶対安全な量子暗号、光子当たり最高の伝送効率を達成する量子符号化技術などを可能にします。総務省とNICTは、この量子情報通信の研究開発戦略をいち早く策定し、2001年から戦略的かつ総合的に推進してきました。

量子情報通信は光子や原子、電子の量子力学的性質を直接制御する究極の情報通信技術です。究極の伝送効率を達成する量子符号化技術のほか、絶対的な情報安全性を実現する量子暗号、量子コンピュータを量子テレポーテーションによって結ぶ量子インターネットなどが含まれます。量子情報通信は大量のデータを盗聴や改ざんから守りながら高速に伝送する究極の手段です。日常生活におけるこのような用途としては、医療分野が考えられます。たとえば、個人の医療検査情報を複数の医療機関に、プライバシーを安全に保護しながら照会し、的確な診断や治

療を迅速に受けることが可能になるでしょう。また、直接目に見えないところでも、ネットワーク社会の安心と安全を守る先端技術として使われていくでしょう。

量子暗号については、あと4、5年で政府専用線などの限定用途での使用が可能になる見通しです。一方、量子符号化技術は量子力学で突き詰めた究極の通信方式ですが、実用化にはあと10年以上の期間が必要です。最初は、宇宙光通信など増幅器を使えない極限通信路において高速リンクを張る手段として使われるでしょう。受信端では数個の光子から最高の情報を取り出す必要があるからです。一方、地上の光ファイバーネットワークでは、新構造のファイバーや高性能増幅器等の革新が今後期待されるため、2020年ごろまでは現在の光通信の延長線で十分対応可能と予想されます。その先を予測することは簡単ではありませんが、超高精細画像や多様なコンテンツを地上

Profile



佐々木 雅英
(ささき まさひで)

新世代ネットワーク研究センター
量子ICTグループ
グループリーダー

大学院博士課程修了後、NKK
(現在のJFEホールディングス)
に入社。

1996年郵政省通信総合研究所
(現NICT) 入所。量子情報通信
の研究開発に従事。博士(理学)。

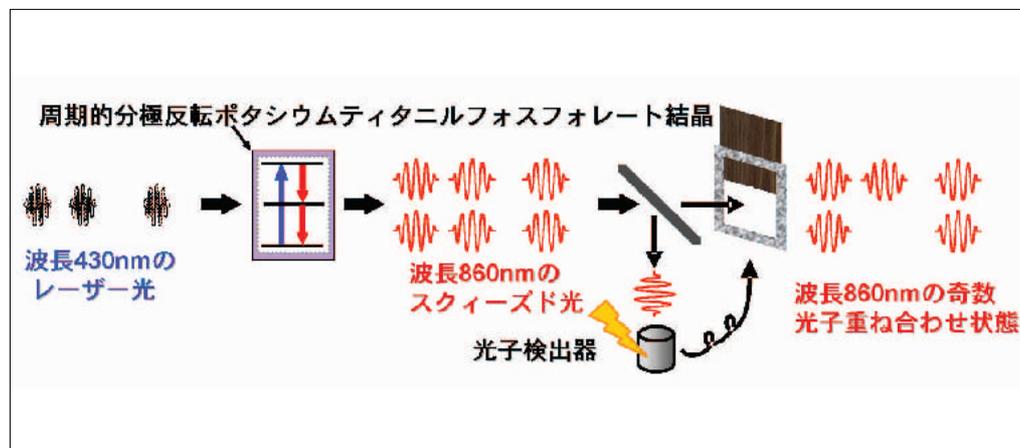
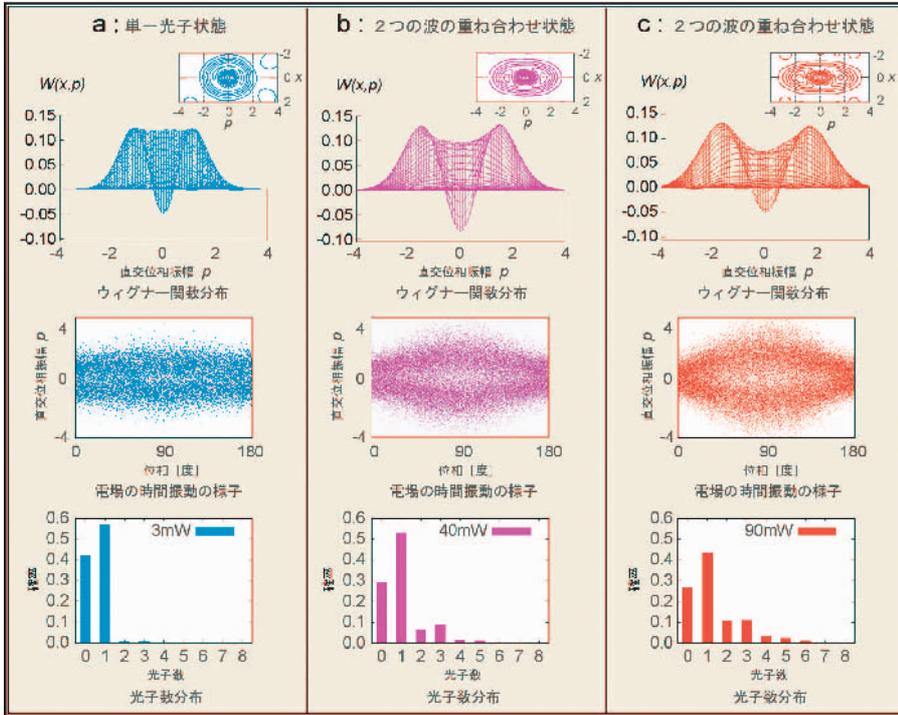


図1 ● 奇数光子重ね合わせ状態の生成法 (概念図)

図2 ● 奇数光子重ね合わせ状態の測定データ (説明は本文参照)



光を生成します。波長430ナノメートルの光子1個が波長860ナノメートルの光子2個に変換される光パラメトリック下方変換が起こり、偶数個の光子しか含まれないスクイーズド光が生成されます。次に低反射ミラーを介してスクイーズド光の一部を光子検出器まで導波し、光子が検出されたときのみスクイーズド光が右に透過するよ

うに制御します。これによってスクイーズド光から光子1個を抜き取ることができ、このようにして生成された状態は、ホモダイントモグラフィという光学的断層撮影法によって測定できます。その測定データを図2に示します。左のaが弱励起で生成した単一光子状態に対応します。実際、下段の光子数分布では、2光子以上の確率がほとんどゼロになっています。ゼロ光子(真空)の確率が残るのは、実験系での光損失がどうしても避けられないためです。中段は単一光子の電場の時間振動の様子を示したものです。2本の帯の位置は光子1個の電場振幅に相当します。「光子が1個」とエネルギーが確定すると、波の位相(山と谷の位置)は逆に完全にランダムになってしまいます。不確定性原理のためです。時間に依存しない2本の帯になるのはそのためです。もし通常のレーザー光なら山と谷を持つ正弦波振動になります。上段は光学的断層撮影の専門的表現法でウィグナー関数分布と呼ばれます。この分布に負の領域が現れ、それが深いほど量子効果が強いことを表します。

数十年後を見据え、新たな情報通信技術の開発を目指す

いくと、図2bの中段のように山と谷を持つ波の性質が現れてきます。図2cでは更に励起強度が上がると、光子の数が増えた状態です。特に、横軸の同じ時間位置に山と谷が同時に現れており、位相が180度ずれた2つの波の状態が重ね合わさっていることが分かります。この場合、偶数光子は互いに打ち消しあって消えてしまい、奇数光子しか含まれません(ただ現実には光損失のため偶数光子成分も若干混入しています)。古典力学では絶対的に行き得ない状態です。NICTが2006年の秋に生成に成功したこのような光の重ね合わせ状態は、これまでで最も強い量子効果(上段のウィグナー関数分布の負の値)を示し、2008年11月現在でも破られていません。

偉大な発明がその実用化に至るまでには、ゆうに半世紀以上の歳月を要します。そして、そのインパクトは通常、発明当時の予想を大きく超えています。たとえば、今では誰でも持っている携帯電話を可能にしたのは1899年のマルコーニの発明と、もう一つ1948年に32歳のシャノンが提示した符号化理論です。我々は、今後も数十年後の先端技術を見据え、未踏領域へ果敢に挑戦し、夢と感動の情報通信技術が社会へ還元していきたいと思えます。

**量子符号化技術の鍵を握る
光子の重ね合わせ状態の制御**

系と宇宙圏を統合したグローバルネットワーク上で高速かつ安全にやり取りしようと思うと、量子情報通信は現在我々が知り得る唯一の手段になります。

今回は、量子符号化技術に向けた我々の最新の成果を簡単に紹介しま

す。この技術の鍵は、複数光子の異なる状態が同時に存在する重ね合わせ状態の制御です。NICTでは、光子数5個程度までの重ね合わせ状態を自在に生成することに成功しています。まだ世界的にも3機関しか成功していません。生成法の概略を図1に示します。特殊な結晶を波長430ナノメートルの青色の光で励起し、波長860ナノメートルの近赤外

実写・動画の立体映像を ホログラフイで実現

最先端技術としての「立体映像」

立体映像は古くて新しい技術といえます。

映画や小説で描かれる未来図には古くから立体映像が登場し、おなじみの技術となっていますし、立体表示方式の基本原理には、考案されてから既に100年以上を経ているものも少なくありません。一方で、実用性の高い動画再生を実現するには、最新のディスプレイ技術と映像技術をふんだんに盛り込む必要があり、方式によっては更に今後の研究開発に負うところが大きい、という最先端技術としての側面があります。

立体映像は、テーマパークやイベントでのアトラクションとして人気を集めています。また最近、立体映画は3Dシネマとして制作、配給、上映の一連

の体制や設備がこれまでになく整備されてきており、家庭への普及も視野に入れた新たなビジネスの動きとしても注目されています。これらの立体映像は二眼式と呼ばれ、視覚的には両眼視差(※)を再現する、主にメガネを用いる方法です。

二眼式は実用的な方式ですが、将来のさまざまなシーンにおける利用を考えると、自然さ・リアルさの点で十分とはいえません。総務省では将来の情報通信技術として、遠隔地とのコミュニケーション、知識の伝達、種々のインターフェースなどに立体映像を活用するための研究開発を推進することを掲げています。この目的を達成するには、単に鑑賞するだけでなく、目の前の再生像をいろいろな方向から眺める、他の感覚(たとえば触る感覚)と組み合わせる操作する、などこれまでにないリアルさが要求されます。

リアルな再現方式として 注目されているホログラフイ

視覚を通じて奥行きを知覚する手がある、前述の両眼視差以外にも複数があり、これらをどれだけ再現できるかが再生像のリアルさ、自然さに大きくかわるといえます。視覚的な奥行き手がかりをほとんどすべて再現でき、将来想定される多くの用途においても実物感を十分に再現できる方式としてホログラフイがあります。

通常の映像が、たとえばカメラのように被写体からの光を明暗の強度で記録するのに対して、ホログラフイは光が波である性質を使って干渉縞と呼ばれるものを発生させ、これを記録します。干渉縞は通常の被写体からの光の明暗に加えてどの方向からやって来たかの情報も合わせて記録・再生することができ、この情報によって立体像を

再生できることとなります(図1-a)。

この干渉縞は、通常の撮影ではマイクロメートル程度あるいはそれ以下の非常に細かい縞となります。これを記録するため1mmの間隔に何千本も縞が描けるような特殊な乾板(記録材料)が用いられてきました。また、光の波としての性質を利用する関係上、撮影表示には特殊な光(レーザー光)が用いられます。静止画のホログラフイは、このほかカラー化や普通の光でも像が再生できるように、さまざまな研究が行われてきました。この結果、静止画のホログラフイ立体写真は他の立体映像方式にない非常にリアルな再生像が得られています。

ホログラフイはこのように理想的な立体像が得られるため、コミュニケーションのための技術や立体テレビとして将来の情報通信分野に生かそうという期待が高まっています。そのために

● Profile ●



奥井 誠人
(おくい まこと)

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
グループリーダー

大学院修士課程修了後、1980年日本放送協会入局。立体テレビなどの研究に従事。2006年よりNICTにおいて、超臨場感コミュニケーションのための立体映像の研究に従事。博士(工学)。

※両眼視差：両目で同時にものを見ると、左右の眼の網膜上の像には遠近に応じたずれが生じます。これを両眼視差といい、奥行きを感じる主要な要因となります。

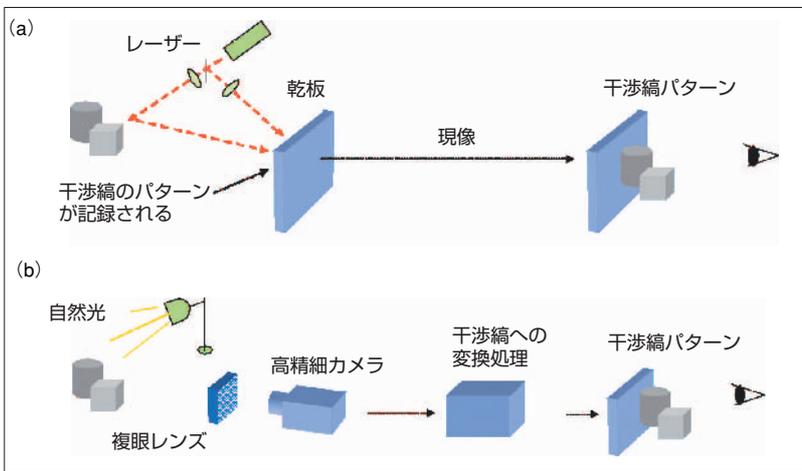


図1 ● ホログラフィの撮影と表示
(a) 通常ホログラフィ (静止画) / (b) NICTの電子ホログラフィ (実写動画)

電子ホログラフィ実現に向けて

は、①撮影や表示、記録・伝送が電気的に行え、②さらに実写の動画像が入力できる、などの性質を持つ電子的なシステム(電子ホログラフィ)として実現する必要があります。しかし干渉縞により波面を再生するという特殊性があるため、他の立体映像方式と比べると本格的な研究開発に至っておらず基本的レベルに留まっているのが現状です。NICTはこの中で、電子ホログラフィの実現のための課題に先導的に取り組む研究を開始しています。

電子ホログラフィには、図2に示すように多くの課題があります。特に、視域が狭いこと、実写動画像の入力に制限があること、は実用化への大きなハードルと考えられ、NICTでもこれらを主要課題と捉えて研究を進めています。これまでの主な成果をご紹介します。

ホログラフィには前述のように1マイクロメートル以下の縞が描ける微細さが必要になります。現在、これに比べられる電子デバイスはまだまだ、画素サイズが10マイクロメートル前後の表示デバイスが用いられます。これは必要とされる微細さより1桁大きいものです。この場合でも撮影・表示の条件を工夫することにより立体像を再生することができるのですが、それを見ることのできる領域(視域)が非常に狭くなります。

NICTでの当面の目標は、再生像に近づいて見ても両目で見ることでできる(すなわち立体視できる)視域の確保です。これを実現するためには、高密度なデバイスの使用、複数のデバイスの組み合わせ技術、そのための種々の信号処理、がポイントとなります。

これらを駆使することにより40cmまで近づいて両目で見られる立体像の再生に成功しています。

次に取り組んでいるのが実写動画像の撮影です。本来であれば被写体は、レーザー光を当てて(かつ余分な光が入らないよう暗室内で)撮影することになります。撮影する暗室内で撮影することは非常に困難です。そこで私たちは通常照明下で撮影できるインテグラルフォトグラフィと呼ばれる、複眼状のレンズを用いた立体映像方式によって撮影を行い、それをホログラフィ用のデータに変換することで制約のない撮影を行えるようにしました(図1b)。NICTでは最近、この方法を用いて撮影し、そのままリアルタイムで変換してホログラフィのカラー再生像を表示することに成功しました(図3)。

今後の課題をクリアするために

ご紹介した成果は、それが直ちに実用に結びつくというものではありませんが、将来の種々の応用に向けた着実な一歩を示せたと考えています。今後視域の拡大、像サイズの改善、画質の改善など多くの課題をクリアしていく必要があります。

一方、立体映像が今後広く利用され

ていくには、ホログラフィだけでなく立体映像全体についてその魅力や効果がより多くの人に知られ、その技術的可能性が広く研究されることが今後重要であると考えます。また、コンテンツの研究も不可欠となります。このために超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム(URCF)の活動のサポートなど、産学官の連携にも努めていきます。

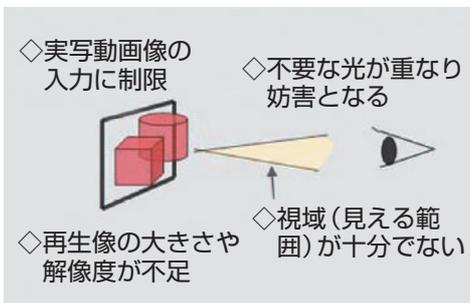


図2 ● 電子ホログラフィの課題

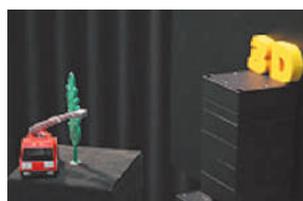
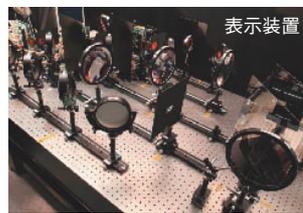


図3 ● 電子ホログラフィの実験装置と再生像

被写体

再生像

小型衛星携帯端末の開発

いつでも・どこでも・だれとでも 安心安全のために

衛星携帯電話の現状

大規模な災害が発生したときは、携帯電話や固定電話が使えなくなることが想定され、被災状況の把握や人命の救助など、必要な情報を伝達する手段を検討しておく必要があります。

衛星を使った通信は、地上のダメージの影響を受けにくく、衛星が見える場所であれば通信が可能なこと、災害発生時や他の通信手段がない場所での情報伝達に役立つことが期待されます。その際、通信端末は小型軽量で携帯性に優れた端末であることが望ましいと考えます。

衛星携帯電話は、日本ではイリジウム、ワイドスター（NTT）及びインマルサットが利用可能です。イリジウムはハンドヘルド型、ワイドスター及びインマルサットはノートPC程度の少し大きめの平面アンテナを用いる端末が提供されています。

技術試験衛星Ⅷ型と携帯端末

技術試験衛星Ⅷ型「きく8号」（以下「ETS・Ⅷ」という。）は2006年12月に種子島より打ち上げられました。Sバンド（2.5/2.6GHz）大型展開アンテナを2基搭載しており、軌道上で直径13mのパラボラアンテナと同等の性能を提供できるため、地上の通信端末の小型化が可能になりました。図1にETS・Ⅷの外観を、図2にNICTが開発した小型衛星携帯端末（以下「携帯端末」という。）の外観を示します。

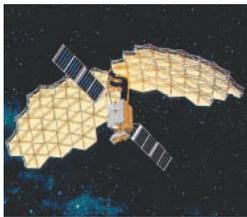


図1 ● 衛星（立宇宙試験（ETS-Ⅷ）独自開発）の外観（航空宇宙技術の提供）



図2 ● 携帯端末外観（重量266g、容積264cc 電池含まず）

今回開発した携帯端末は、送受信アンテナをセラミックパッチアンテナとして小型化し、端末本体に内蔵しました。また、消費電力が比較的大きな電力増幅器は、高効率なものを新規に開発し、省電力化を図りました。

伝送速度は8kbps、音声符号化方式は初期のデジタル携帯電話で使用されたPSK（5.6kbps）を用いており、音声の品質はそれと同等となっています。

相手端末の呼び出しは、相手端末のID番号（電話番号と同じ）をキー入力して発信し、直接相手を呼び出す方式です。

進む衛星通信実験

NICTでは、ETS・Ⅷと携帯端末を用いた通信実験を進めています。ETS・Ⅷは打ち上げ後の初期動作確認で受信系の低雑音増幅器に不具合が発生していることが判明し、現在、受信大型展開アンテナが使用できません。この

ため高精度時刻比較実験用の直径1mのアンテナで代用しています。

通信実験では、衛星の受信性能が低下した分、携帯端末の送信アンテナをセラミックパッチアンテナから直径0.68mのパラボラアンテナにして、衛星の受信アンテナの利得の不足分を補っています。

通信実験の結果を携帯端末の動作パラメータの調整にフィードバックし、現在、おおむね100%の確率で通信回線を確立でき、良好に音声通信ができるようになりました。

今後の展望

総務省は、地上／衛星共用携帯電話システムの実現に向けた研究開発をNICTに委託しました。これにより、今年度から5年計画で実用化に向けた検討がスタートしました。衛星携帯電話システムの今後の発展に期待してください。

Profile



山本 伸一
(やまもと しんいち)

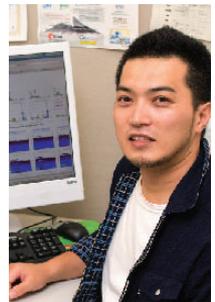
新世代ワイヤレス研究センター
宇宙通信ネットワークグループ
主任研究員

1975年に郵政省電波研究所（現NICT）入所。ETS-V、-VI、COMETS及びETS-VIIを用いた移動体衛星通信、車載用アンテナ追尾技術などの研究に従事。

電離圏は一番身近な宇宙

観測を積み重ね、通信に影響を与える 変動を予測する

● Profile ●



津川 卓也
(つがわ たくや)

電磁波計測研究センター
宇宙環境計測グループ 専攻研究員

京都大学大学院理学研究科博士課程修了後、日本学術振興会特別研究員等を経て、2007年12月NICTに入所。電波伝搬に障害を与える電離圏擾乱現象の予測・補正に関する研究に従事。博士（理学）。



電磁波計測研究センター
宇宙環境計測グループ 専攻研究員

津川 卓也

「人の役に立つ研究を」と
電離圏観測の研究を開始

地表から高度60～10000 km、大気と宇宙の境界のあたりにあるのが電離圏です。電離圏では太陽からの極端紫外線によって大気の子・原子の一部が電子とイオンに分離した電離状態に

なっています。この領域の電子密度が急激に変化すると、人工衛星との通信などに障害が発生します。NICTでは、その前身の組織から数えると60年以上にわたって電離圏の観測を行っており、現在日本国内4か所（稚内、国分寺、山川、沖縄）のほか、東南アジア（タイ、インドネシアなど）と南極

にも観測拠点を持っています。「電離圏の観測に関してNICTは世界トップクラスの設備を持っているんです」と語る津川卓也専攻研究員が電離圏の研究を始めたのは大学院時代。もともと火星に興味を持っていたのですが、もっと身近な宇宙の領域で「人の役に立つ研究をしたい」と考えていたとき、大学院の担当教官からGPSを利用した電離圏観測の研究を勧められたのがきっかけでした。

**日常生活にも大いにかかわってくる
異常現象の解明・予測を目指す**

NICTの宇宙環境計測グループに参加してからは、主に東南アジアにある観測施設を利用した赤道付近の電離圏観測に携わっています。地上から周波数を変えながら電波を放射し、電離圏からエコーが戻ってくる時間を測定して電子密度の高度分布を調べます。

「観測施設は都会から離れた不便な場所にありますが、実際に観測している現場を訪ねることはとても良い経験になります」

赤道域には電子密度が特に高い「赤道異常」と呼ばれる領域があるほか、日没後には「プラズマバブル」と呼ばれる電子密度が低い「穴」が現れます。「赤道付近で発生したプラズマバブルはアーチ状の地球の磁力線に沿って発達します。これが高度に上がっていき、その端が日本上空にまで達することがあります。そうなる日本でも、GPSの受信や人工衛星との通信ができなくなるといふ現象が起きます」と語る津川専攻研究員は、こうした異常な現象の発生メカニズムの解明や予測の研究にも取り組んでいます。私たちの生活にも関係してくる電離圏の研究は、日本だけでなく世界の人々にとって重要な意味を持っています。

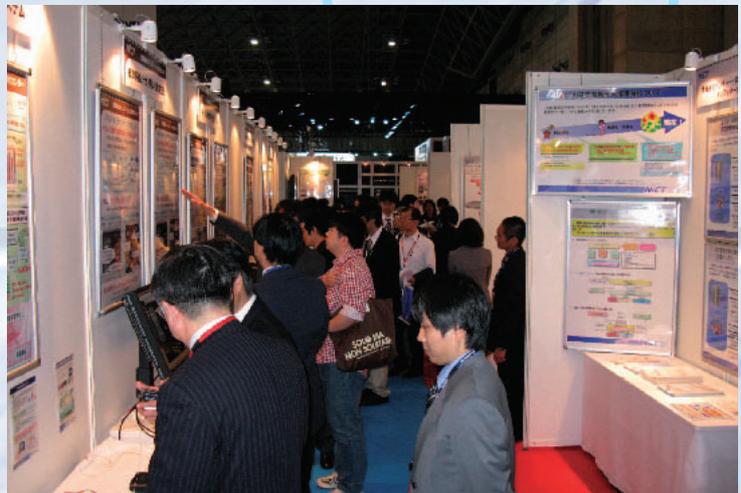
オールNICTの取り組みとしての「NICTスーパーイベント」を昨年に引き続き、9月30日より10月4日まで、CEATEC JAPAN 2008（幕張メッセ）の会場内で開催いたしました。国際会議場におけるOne Dayシンポジウム、展示会場における61アイテムの展示、展示会会場のNICTブース内に設けたプレゼンテーションコーナーでの各種説明会等を行いました。CEATEC全体での来場者数が5日間で20万人近い中で、NICTのブースにも、推定で4万8,000人近くも立ち寄せられ、連日大盛況でした。大企業のブースに囲まれた中での開催でしたが、研究者が自ら語るというスタイルは、来場者にも好評だったようです。

こんな
イベントを
開催
しました

- One Dayシンポジウム:
10月1日(水) 10:30-16:40
- 記者発表会:
9月30日(火) 14:00-16:30
- 技術シーズ説明会:
10月2日(木) 13:00-16:30
- 民間基盤技術研究促進制度プレゼンテーション:
10月2日(木)、3日(金) 11:00-12:00
- 助成事業成果発表会:
10月3日(金) 13:00-16:30
- 展示:
9月30日(火)～10月4日(土) 10:00-17:00



近赤外光を使った脳の計測装置で、来場者の脳活動を計っていました。



内側の展示ブースにも、ぎっしりとお客様が入って研究者の説明を聞いていました。



上から見たNICT展示ブースの様子です。

開催しました

NICTスーパーイベント2008

～人へ、地球へ、未来へ。ICTの最新研究。～



「“新世代ネットワーク”と“ユニバーサルコミュニケーション”はここまで進む。」と題したOne Dayシンポジウムを開催しました。



裸眼立体映像表示システムは特に人気の展示で、連日大行列ができていました（暗幕の中では、車の映像が浮き出ている、体を動かすと別の視点からの映像を見ることが可能でした）。



周囲から聴ける立体音響スピーカーも人気のコーナーでした。



技術シーズ説明会では、NICT発の移転可能な技術シーズをわかりやすく説明しました。

PrizeWinners

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：8月20日
- ◎受賞名：電子・情報・システム部門大会奨励賞
- ◎受賞内容：移動ロボットのための複数のタスク環境における学習に適した形態の設計法
- ◎団体名：社団法人電気学会

◎受賞のコメント：

平成19年度電気学会電子・情報・システム部門大会において、奨励賞を頂き、大変光栄に思っております。この場をお借りして、お世話になった皆様に深く御礼申し上げます。今回の受賞を励みとして、NICTにおける研究活動に邁進したいと存じます。



受賞者 ● **ペパー フェルディナンド** Ferdinand Peper | 未来ICT研究センター
ナノICTグループ 主任研究員

共同受賞者：李 佳 (リー ジャ) 元NICT専攻研究員

- ◎受賞日：7月1日
- ◎受賞名：Best Paper Award
- ◎受賞内容：On Brownian Cellular Automata
- ◎団体名：Automata 2008:EPSRC Workshop on Cellular Automaton Theory

◎受賞のコメント：

共同研究者の李佳博士と私は、ナノメーター・スケールによる計算の基礎について、長年にわたり深く掘り下げ、議論を重ねてきた結果として、この賞を受け取ることに非常に感動しています。それは、決定論である従来のステップ・バイ・ステップ方式よりもむしろ、選択を伴う確率的探索としての計算について、新たな考え方を提示するものです。私たちは、この研究をマイクロメーター・スケールのコミュニケーションモデルに拡張することを計画しています。



受賞者 ● **ふじい かつみ** 藤井 勝巳 | 電磁波計測研究センター
EMCグループ 主任研究員

- ◎受賞日：9月17日
- ◎受賞名：電子情報通信学会活動功労賞
- ◎受賞内容：環境電磁工学研究専門委員会幹事補佐として、2年間の任期中に20回の研究会・4回の第2種研究会ワークショップ、全国大会、ソサイエティ大会また研究会創設30周年記念事業を企画・運営し、研究会の活動と発展に多大なる貢献を行った。
- ◎団体名：社団法人電子情報通信学会通信ソサイエティ

◎受賞のコメント：

幹事補佐を2年間務めたことになっていますが、最後の半年は入院というアクシデントに見舞われ、多大な貢献を行ったかというとながら疑問が残ります。幹事だった石上忍さん (EMCグループ) に、たくさん助けていただきました。



創立30周年の記念品として配布したロゴ入りUSBメモリスティック

受賞者 ● 沖縄亜熱帯計測技術センター

- ◎受賞日：9月12日
- ◎受賞名：第137回水路記念日 海上保安庁長官表彰
- ◎受賞内容：海洋情報業務（海の調査や海洋情報の提供）への貢献
- ◎団体名：海上保安庁

◎受賞のコメント：

沖縄センターでは石垣島及び与那国島に遠距離海洋レーダーを設置して、海流等の観測・研究をしています。そのデータは、第十一管区海上保安本部及び海上保安庁海洋情報部へ提供され、海況情報把握等にも役立てられています。



開催しました

ATR/NICTオープンハウス2008

【開催日時】平成20年11月6日(木)、7日(金)、8日(土) (8日は体験型デモ中心)
【場 所】株式会社 国際電気通信基礎技術研究所 (ATR) (けいはんな学研都市)

けいはんな研究所及び神戸研究所は、株式会社国際電気通信基礎技術研究所 (ATR) と共同でオープンハウス2008 (合同研究発表会) を開催いたしました。知識創成コミュニケーション研究センター、ユニバー

サルメディア研究センター及び神戸研究所バイオICTグループが協力し、各グループの研究成果と今後の研究開発の展開とを紹介すべく、下記のとおり展示、講演会等による研究発表会を開催しました。

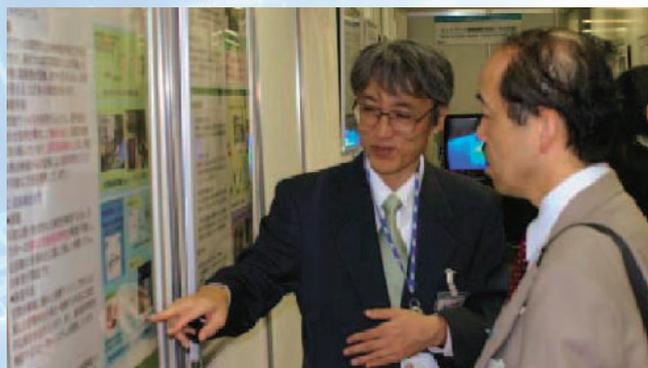
NICT 講演会 : 11月7日
10:00-13:30



榎並けいはんな研究所長による基調講演

NICT 展示パネル・体験デモ : 22テーマ (うち体験デモ 4件)

来場者数 約2,200人 (3日間合計)



パネル展示

説明員の話に熱心に聞いている来場者。

臨場感あふれるシステム技術など情報通信を身近に体験できるコーナーを用意するとともに、初めて土曜日に開催し、小中高生も含む広く地域住民の皆様を対象とした体験型コーナーを設定いたしました。特に土曜日には、雨天にもかかわらず多くの家族での来場があり、アンケート結果も好評でした。

来年度以降はけいはんな学研都市の周辺の研究機関との連携をさらに広げていきたいと考えております。



デモ展示 (裸眼立体映像表示システム)

特別なメガネなしで、立体映像を見ることができるシステムです。



デモ展示 (多感覚インタラクションシステム)

実際には何も無いのに、あたかもそこに立体の物があるかのように、見えたり、触れたり、音が聞こえたりするシステムです。

イベントカレンダー

◎NICT 起業家経営塾 (ICTセミナー) 第3回「知財・特許戦略」

日時：2008年12月15日(月)

場所：みずほ情報総研株式会社 大会議室

◎平成20年度情報通信ベンチャービジネスプラン発表会

日時：2009年1月27日(火)

場所：秋葉原UDX GALLERY

◎宇宙光学システムと応用に関する国際会議(ICSSOS)

日時：2009年2月4日(水)～6日(金)

場所：日本科学未来館

◎各イベントについての詳しい情報は、以下のNICTウェブサイトをご覧ください◎
<http://www2.nict.go.jp/p/p463/event/event-J.html>

**2009年1月1日午前9時（日本時間）に、3年ぶりのうるう秒挿入が行われます。
うるう秒の制度が1972年に始まってから、今回で24回目となります。**



うるう秒とは

地球など天体の動きに基づく時刻（天文時）と、原子時計の刻む時刻（原子時）が0.9秒以上ずれないようにするため、1秒を加えたり、除いたりする操作をうるう秒と言います。これまで行ったうるう秒は、すべて加える操作で、原子時計の時刻に対して、天文の時刻が遅くなってきています。

NICTは、標準電波の送信などで日本標準時を広くお届けする業務を行っており、万全の体制で臨むべく準備を進めています。

天文時と原子時

日時計や暦をはじめとして、生活時は地球の回転（自転、公転）による時刻（天文時）が使われてきました。しかし、1,000分の1秒という大きさで見ると、天文時は不規則に変化していて、最先端の科学技術の高精度化に対応できなくなってきました。

そこで、今から約50年前に、原子の出す規則正しい電磁波（量子論）を用いた原子時計が秒の定義となり、高精度な時刻を刻んでいます。現在皆さんが使っている時刻は、原子時計を基にしています。

読者の皆さまへ

次号は、新世代のネットワークの構築を目指す、新世代ネットワーク研究開発戦略本部を特集します。

NICTNEWS 2008年11月 No.374

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/>

〈再生紙を使用〉