

## 01 気象レーダで雨域内の風を見る 雨域内の風の分布をモニタする 改良型バイスタティック (Bistatic) 観測システム

川村 誠治

## 03 ●研究者紹介 人工衛星との時刻比較から生み出す補正技術 世界的に測位システムの拡充計画が進む中で、 高精度な時刻比較を追求し世界貢献を目指す 中村 真帆

## 05 研究者の期待に応えるモノづくり 試作開発室(後編)

## 07 平成22年度NICT施設一般公開 開催報告

### ●トピックス

## 10 第4回 新世代ネットワーク ワークショップ開催報告 現状成果の動態デモンストレーションと今後の取り組み

## 11 科学技術アドバイザー特別授業実施報告 「宇宙と地上を結ぶ光通信」



# 気象レーダで 雨域内の風を見る

## 雨域内の風の分布をモニタする改良型バイスタティック (Bistatic) 観測システム



川村 誠治 (かわむら せいじ)

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  
沖縄亜熱帯計測技術センター 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（於通信総合研究所）を経て2006年NICT  
入所。大気物理、レーダシステムなどに関する研究に従事。博士（情報学）。

災害に対する非常に有効な防災・減災情報となります。今、このような高い時間・空間分解能で、広いエリアをカバーする観測が望まれています。

### 風観測の現状

近年、突風や局地的大雨（通称ゲリラ豪雨）などの気象災害が大きな社会問題の1つとなっています。時間・空間スケールの小さなこれらの災害の予測は、昨今技術向上がめざましい気象予報モデル（数値モデル）でも未だ困難です。その原因の1つは、観測データの不足です。数値モデルの分解能がいくら向上しても、計算の初期値となる現在の状態（観測データ）が分からなければ正確な未来は予測できないのです。

風はこのような気象災害に対する重要なパラメータの1つです。現時点で日本全土をカバーする風観測としては、気象庁によるアメダス（地上風観測）やウィンダス（風の高度分布観測）があります。それぞれ非常に重要な情報を提供していますが、アメダスは日本全土で約850地点（約21km間隔）、ウィンダスは31地点でしか観測がありません。これでは、空間スケールが数百mから数kmといわれる局地的災害に対応することは困難です。風を時間・空間的により細かく観測できれば、そのデータは気象予報モデルの入力値としてだけでなく、直接的に局地的

### 気象レーダによる雨域内の風観測

このような要請に応え得る有望な観測手段の1つに、気象レーダがあります。気象レーダは空間分解能数百mで雨を測る装置で、すでに気象庁・国土交通省によって日本全土をカバーする観測網が展開・運用されています。基本的には雨の強度を測る装置ですが、雨で反射されて返ってくる電波のドップラースhift\*1を測ることで、レーダビーム方向の風速も測ることができます。近年気象庁現業レーダでもこのドップラースhiftによる風観測が可能になってきました。ただし、こうして得られる風速は真の風速ではなく、あくまでも風速のレーダビーム方向成分です。

気象レーダで真の風速を観測する有効な方法の1つにバイスタティック観測があります。図1はバイスタティック観測のイメージ図です。バイスタティック観測では、既存の送信局の周辺に安価な受信専用局を付加するだけで真の風速を求めることができます。

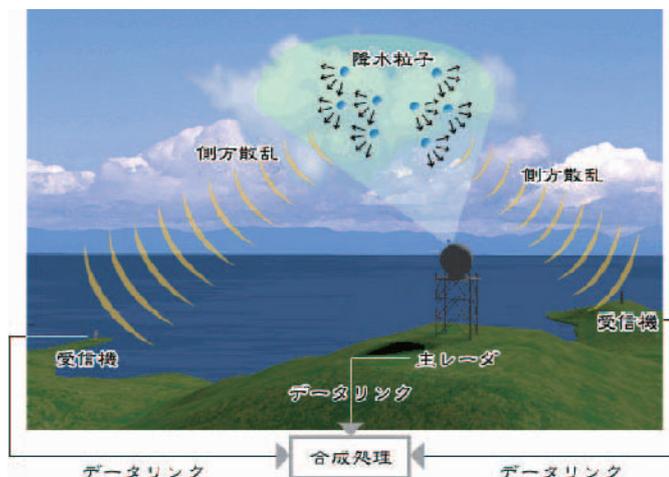


図1●バイスタティック観測のイメージ

通常のレーダでは、自分で送信した電波の後方への反射波（後方散乱）を自分自身で受信する（モノスタティック観測）。一方、電波は後方だけでなく様々な方向に反射される（散乱）。バイスタティック観測では横方向への散乱（側方散乱）を別の受信機で受けることで、モノスタティック観測によるビーム方向の風速成分に加えてもう1つ別の風速成分を得ることができ、真の風速分布が分かる。

### バイスタティック観測の課題

バイスタティック観測には、実用化へ向けていくつかの課題がありました。その中でも特に深刻だったのが疑似エコー問題です。

図2は疑似エコー問題の模式図を示しています。バイスタティック観測では、送信局は非常に細いビームを送信し、受信局では幅の広いビームで側方散乱\*2を受信します。この図

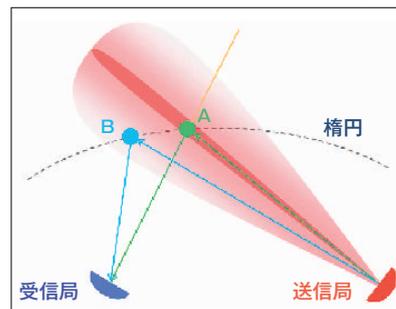


図2●バイスタティック観測・疑似エコー問題の模式図

では送信ビームは地点Aを向いているので、観測されるべきは地点Aの雨です。

この時、送信局と受信局を焦点とする同一楕円上にあるもう1つの地点Bを考えます。ほとんどの電波は送信局⇒地点A⇒受信局

と伝搬して受信されますが、目的と異なる方向にサイドローブ\*3が存在するため、一部の電波は送信局⇒地点B⇒受信局と伝搬します。この時2つの経路長は全く同じなので、同一時刻に発射された電波は同一時刻に受信されることとなり、地点Aと地点Bの情報を区別することはできません。もし地点Aにほとんど雨が降っていないくても、地点Bに強い雨が降ってれば、その雨があたかも地点Aにあったかのように観測されてしまうのです。これが疑似エコー問題です。

## 改良型バイスタティック観測システム

今回我々が提案している改良型バイスタティック観測システムの模式図を図3に示します。改良型システムは次のような特徴を持ちます。①受信に複数の素子からなるアレイアンテナを用いる。②アレイの素子間隔を波長よりも長くすることで生じる多数の細かいグレーティングローブ\*4を利用する。③デジタルビームフォーミング (DBF)\*5の信号処理を行う。細かいグレーティングローブを用い、DBF処理を行うことで、疑似エコーを大きく低減することが可能になります。図3の(c)と(d)ではサイドローブの影響を色の濃淡であらわしています。改良型システムでは同一楕円上のほとんどの部分で従来型より色が薄くなっており、疑似エコーの発生がそれだけ抑えられることが期待できます。

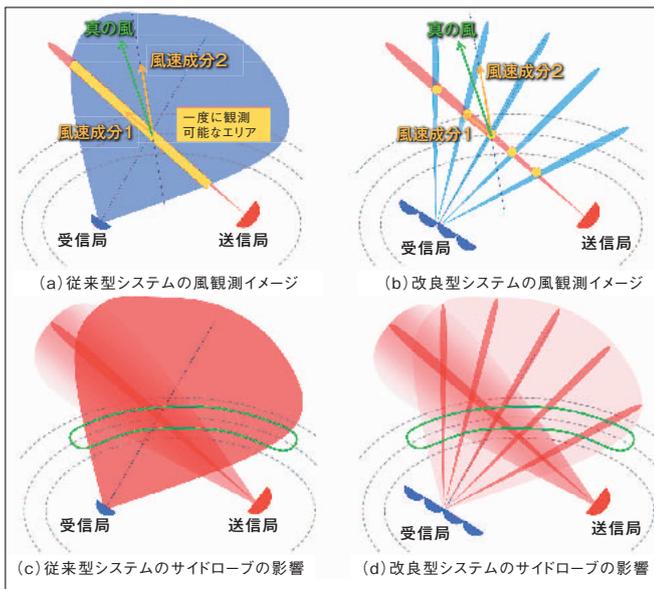


図3●バイスタティック観測システムの模式図

具体的なシミュレーション結果を図4に示します。弱い雨の中に強い雨の領域を3つ配置した状態での受信信号時系列を計算したものです。送信ビームは図中②の雨だけを通っているのですが、従来システムでは①や③の雨の信号もはっきりと受信されてしまいます(疑似エコー)。改良型システム(DBF処理後)では①や③の信号が効果的に低減されており、疑似エコーの問題が大きく改善されていることが分かります。

改良型システムには、疑似エコー問題の改善の他にも、複数

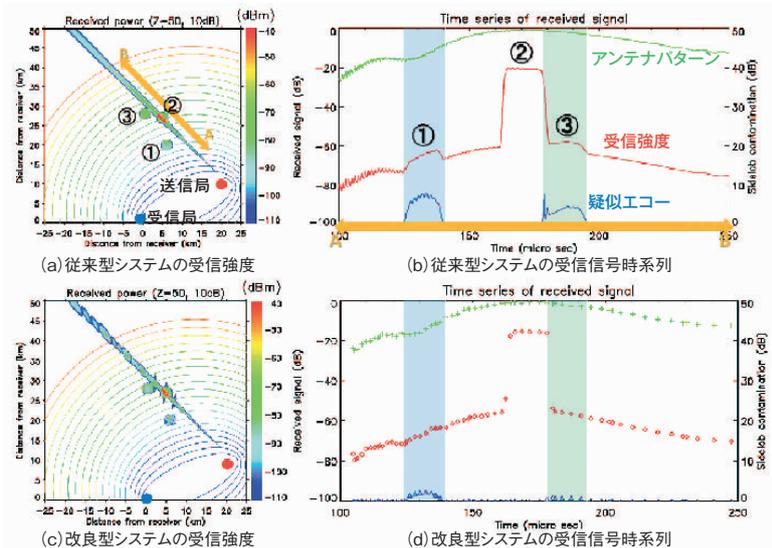


図4●受信信号時系列のシミュレーション結果

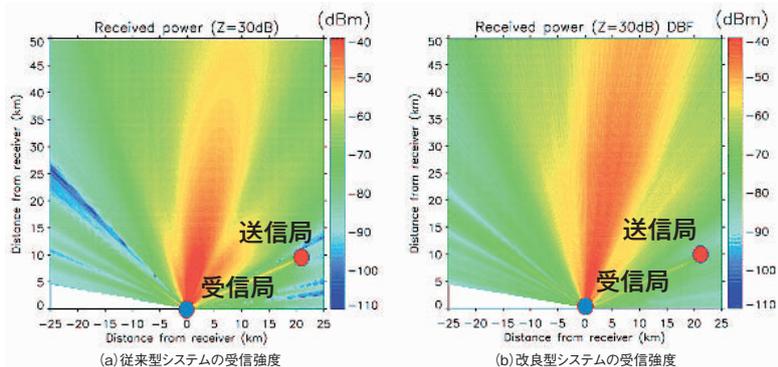


図5●受信強度のシミュレーション結果

素子のアレイアンテナを用いることにより受信アンテナの利得が補われ、より広いエリアの観測が可能となるという利点があります。図5は一樣な雨の場合の受信強度のシミュレーション結果です。従来システムに比べて改良型システム(DBF処理後)がより遠いところまで強い感度を持っていることが分かります。

## 今後の展開

現在、沖縄偏波降雨レーダ(COBRA)を使ってこの改良型バイスタティック観測システムの実証実験を行うための準備をしています。受信機には安価で汎用性の高いソフトウェア無線\*6を用い、コンパクトな受信システムの開発を目指します。DBFを含めたほぼ全ての処理をソフトウェアで行うため、ソフトウェア開発も重要です。近い将来、局地的災害にも有効な観測システムの構築につながることが期待されています。

今回紹介したシステムの要は、既存のレーダに付加するだけで機能する受信システムです。この考え方をさらに応用発展させると、自前では送信局を持たず、通信放送など他の目的で使われている電波を受信して大気の情報を得る「パッシブレーダ」につながります。周波数有効利用の点からも今注目されているパッシブレーダの技術開発も視野に、本技術の研究開発を進めています。

\*1 ドップラーシフト:電波や音波などの波の周波数が、送信点・反射物・受信点などの動く速度によって変化すること。救急車が近づく時と遠ざかる時でサイレンの音が違って聞こえるのもこの効果による。気象レーダの場合、反射物である雨粒の動く速度によって反射される電波の周波数の変化量が異なるので、周波数の変化量から雨粒の動く速度(風速)を知ることができる。  
 \*2 側方散乱:電波が雨粒に当たると後方以外にも様々な方向に反射される(散乱)。後方への散乱を後方散乱というのに対し、横方向への散乱を側方散乱という。バイスタティック観測では、後方散乱を送信局自身で受けると同時に、側方散乱を別の受信局で受けて、真の風速を求める。  
 \*3 サイドローブ:電波を目的の方向へ飛ばすために形成されるビームをメインローブと呼ぶ。ほとんどの電波はメインローブの方向へ送信されるが、わずかに目的外方向へ漏れ出してしまいう電波も存在する。この目的外方向へ漏れ出してしまいう電波のことをサイドローブと呼ぶ。  
 \*4 グレーティングローブ:サイドローブの一種ではあるが、メインローブに匹敵する大きさを持つ。アレイアンテナの素子間隔をある条件以上に大きくすると発生する。  
 \*5 デジタルビームフォーミング:アレイアンテナにおいて、複数素子で受信した信号を別々にサンプリングし、位相を調整しながら合成することで、後処理で疑似的にアレイアンテナのビーム方向を変化させる技術。  
 \*6 ソフトウェア無線:制御や信号処理の大部分をソフトウェアで行う無線通信技術。ハードウェアの変更無しに様々な無線通信方式に対応することができ、安価で汎用性が高いため近年注目されている。

新世代ネットワーク研究センター 光・時空標準グループ 専攻研究員

N a k a m u r a M a h o

# 中村 真帆

● Profile  
博士号（工学）取得後、2008年NICT入所。  
衛星時刻比較および衛星通信への  
電離圏の影響に関する研究に従事。

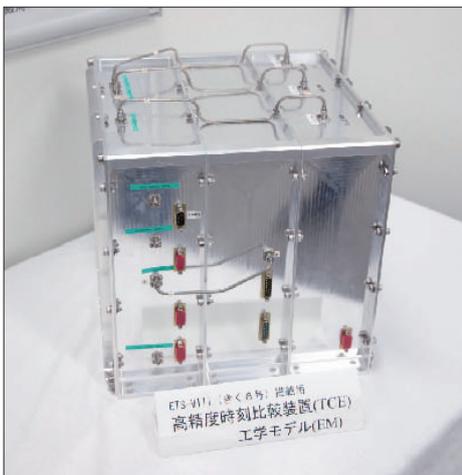
## 人工衛星との時刻比較から生み出す補正技術 世界的に測位システムの拡充計画が進む中で、 高精度な時刻比較を追求し世界貢献を目指す

### ■地球上の通信において大きな影響を及ぼす電離圏

「私が現在関わっているのは、地上にある原子時計と人工衛星に搭載された原子時計の時刻を比較するというプロジェクトです。2006年に打ち上げられた技術試験衛星Ⅷ型（ETS-Ⅷ）-「きく8号」には、NICTが開発したTCE（高精度時刻比較装置）が搭載されています。これと同じ装置が地上局にもあり、地上と人工衛星のTCE同士が通信し、各々が送受信した時刻を比較することで時刻のずれを観測するのです。ピコ（ $10^{-12}$ ）秒の精度で周波数比較することができます」

双方向に信号の送受信を行って地上と人工衛星それぞれで計測を行う、双方向時刻比較という手法で時刻のずれを観測していますが、1ナノ（ $10^{-9}$ ）秒で30cm、100ピコ秒でも3cmの測位誤差になるため、時刻比較の高精度化は測位の精度向上にとって重要な意味があります。

「時刻比較研究には、大きく2つの理由があります。1つは、時刻の補正精度を向上させることで、GPSなどの衛星測位の精度を向上させること。もう1つは、電離圏などの自然現象による影響も補正して、究極の精度へ挑戦することです」

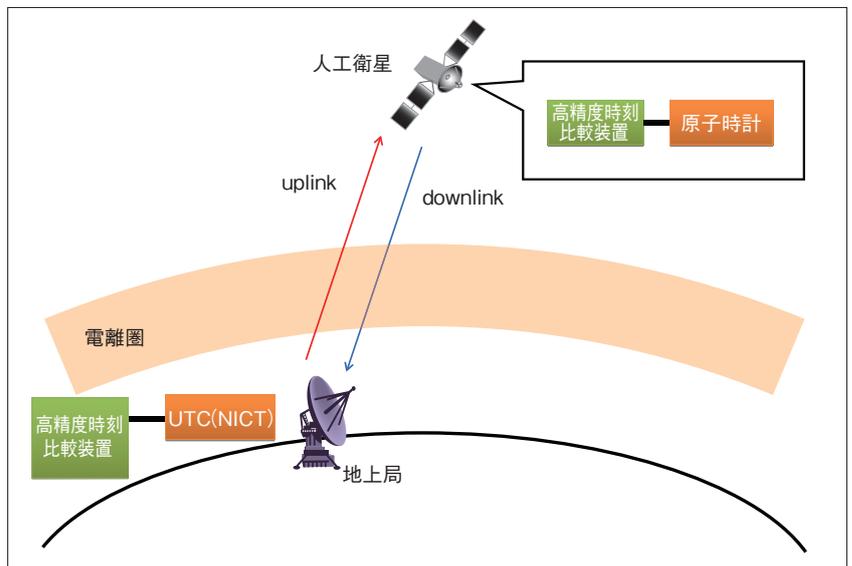


●「きく8号」に搭載されたTCEの工学モデル。一辺が320mmの立方体で、重さは約18.4kg。

人工衛星の運用や、人工衛星を利用した測位システムにおいて、時刻のずれは大きな問題になります。数ミリ秒の時刻のずれによって、人工衛星の制御がうまくできなくなる可能性もあります。私たちに身近な例を挙げると、GPSによる位置測定では、地上と人工衛星の時刻が同期していないと、正確な場所を把握できません。つまり、時刻比較の研究によって、正確な位置の測定ができるようになるのです。

### ■電離圏の研究から、時刻比較の研究へ

「地上と人工衛星との通信は、何も障害がなければ光速でやりとりできますが、実際には電離圏や大気の影響を受けるため、時刻を補正しなければなりません。電波の到達時間に光速をかけた幾何学的遅延量（衛星と地上との距離）のうち、一番大きい誤差となっているのが時計自身で、次に装置内の遅延や電離圏、大気の影響があります。それぞれの要因について補正が必要となりますが、要因ごとに技術的にも物理的にも異なりますから、補正



●時刻比較の模式図。人工衛星に搭載された時計の時刻と地上局にある時計の時刻を比較し、その差分を算出する。

方法についても各々研究が必要になります。私は、主に電離圏による影響の補正を研究テーマにしています。電離圏はプラズマでできていますから、通信に対して電磁気的な影響を与えます。衛星双方向時刻比較では理想的には同じ周波数で時刻比較ができればよいのですが、受信と送信で同じ周波数を使う事ができません。受信と送信での周波数の違いのために電離圏遅延量がどうしても残ってしまうため、補正する必要があります」

もともと大学では、素粒子物理や高エネルギー実験を専攻していた中村研究員。NICTと出会い、ニューラルネットを利用して電離圏の変動を予測する研究に携わってきました。ここで培われた経験を活かして、衛星による時刻比較の高精度化を研究するプロジェクトに参加しようと考えたのだそうです。

## ■地球上の通信において大きな影響を及ぼす電離圏とは

地球を包む大気は、いくつかの層に分類されています。その中でも、上空およそ60kmから800kmの範囲は電離圏と呼ばれています。電離圏は太陽の影響を受けやすく、昼夜や季節、太陽活動などによって状態を変化させます。また、突発的に不安定になる（擾乱が起きる）こともあります。また、まだ完全に予測する事ができません。電離圏に擾乱が発生すると、赤道付近や東南アジア、沖縄などの低緯度地域の通信に大きな影響を及ぼします。

NICTでは、その前身である電波研究所の時代から電離圏の観測を続けており、電離圏の乱れを予測する研究などをさまざまなアプローチで行っています。中村研究員は、研究所が長年蓄積してきたデータを活用して研究に役立てています。

## ■全世界規模の協力関係のなかで、日本の果たすべき役割とは

アメリカは、電離圏観測用の人工衛星を打ち上げるほど、電離圏観測に積極的です。日本では、主に地上観測やGPSを利用した観測を行ってきました。「きく8号」は、日本で初めて原子時計を搭載した実験衛星で、ここから本格的な時刻比較の研究が始まり、電離圏が衛星測位にどのような影響を与えるかというデータも蓄積されています。また、「きく8号」に搭載されたTCEに続き、新たに作製されたTTS（時刻比較システム）が準天頂衛星初号機「みちびき」に搭載されています。「みちびき」が打ち上げられて無事に稼働すれば、中村研究員の所属する



チームが時刻比較実験を開始する予定になっています。

「みちびきに搭載されるTTSは、「きく8号」に搭載されたTCEとは異なり、電離圏にあまり影響を受けない周波数帯を使用します。しかし、太陽活動の活発な時期には、沖縄などの磁気赤道付近では求める時刻比較精度に影響を与える恐れがあるので監視する必要があります。そのため、電離圏の数値モデルを作製し、補正に利用することになるでしょう。また、電離圏が擾乱状態になると、時刻比較にも影響してきますから、宇宙天気予報などの情報も参考にして研究する必要があると考えています」

現在、中村研究員は「みちびき」での時刻比較実験に備えて準備を進め忙しい毎日を送っています。「みちびき」からのデータは、時刻補正の精度をより高めるための基礎データとして役立つはずです。

「衛星測位システム（GNSS）は元々軍用として開発されましたが、今日では日本を含め、世界各国が自国のGNSSを競って構築しています。これからは世界が協力しあってより便利に使うことができるようになっていくでしょう」

# 試作開発室

(後編)

先月号に引き続き、試作開発室を紹介します。

## 試作技術も人材を育て継承していく必要がある

—— 試作開発室の建物は新しいですね。

**中村** 2008年12月から稼働しています。工作機械を設置している工作室区画は、材料の変化を抑えるために一定温度に管理されています。また、工作室や測定室の精密機器が設置されている基礎部には振動対策が施されています。

—— 試作開発室のような施設は何年前からあったのですか。

**小室** NICTの前の通信総合研究所、さらにその前の電波研究所の時代から、工作を行う部署がありました。

**中村** 文献に残っているもので、一番古いものは電波研究所沿革史に昭和21(1946)年の記録が残っています。昭和27(1952)年の電波研究所の発足当時からあったということでしょう。

—— 昔から研究者にとって試作開発室のような施設が必要だったのですか。

**中村** そうですね。最先端の研究は世の中になく物を研究しているわけですから、研究や実験に使う部品も世の中になくになります。世の中になく物は自分たちで作らなければならないわけです。特に戦後間もない頃はほとんど何も無い時代ですから、自分たちで工夫して作るしかなかったのでしょう。

**小室** 昔は木工室があって、木材加工の大工さんがいたり、現像室があって写真を撮影する人もいたりしたんですよ。

**中村** 人数も段々と少なくなっています。こうした技術はやはり人伝えなので、後の人に継承していかなければいけないのですが、なかなか難しい状況です。

—— 技術を伝える教育プログラムのようなものはあるのでしょうか。

**小室** 我々試作開発室のスタッフは自分たちで技術を磨くしかないのですが、職員に対しては、毎年機械工作講習会を実施しています。今年は7月7日から9日にかけて実施しました(図1)。試作開発室にやって来て自分で加工していく研究者もいます。NCフライス盤<sup>\*1</sup>を操作できる研究者も増えていますよ。

—— 少人数でNICTの研究を支えることは大変ですね。

**小室** すべての要望を、試作開発室で受けているわけではありません。外部の業者に外注できるものはさせていただいていますし、試作開発室からもメッキなどの表面処理は業者に依頼しています。



図1●機械工作講習会の一コマ。フライス盤を操作しているのは小室純一主幹



図2●フーコーの振り子の支点を取り付けているところ。作業しているのは小室純一主幹

**中村** 製作する部品のジャンルも、光学系から真空系までどんどん広がっています。だから加工も「アルミニウムが削れればいい」というだけでなく、ステンレスの加工技術も必要だし、チタンを加工する場合もある。やることが広がっていく一方ですね。

**小室** 心情としては、自分の仕事のペースをある程度余裕を持って空けておきたいと思っています。そうすれば突然の依頼でもすぐに対応できるのですが、自分が目一杯の時に依頼があるとこちらも断らなければならないし、研究者も「どうしよう」と困ることになります。ですから、誰かが対応できるようにと考えています。

—— 加工は1人ずつ別々に担当するのですか。

**小室** その場合が多いですね。依頼ごとに、それぞれの得意分野などを考慮して振り分けています。

**中村** 特急で作らなければならないときには、3人で同時に1つの依頼品を作り込むこともあります。

—— 職人気質のような気持ちがないと続きませんね。

**小室** 工夫次第でいろいろできるところが楽しいですね。自分で工夫して部品を作って、その工夫によってうまく行くときはやりがいを感じますよ。



図3●フーコーの振り子の支点機構

## 一般公開したフーコーの振り子にも独自の工夫が

—— 今年の施設一般公開日に「フーコーの振り子」<sup>\*2</sup>が展示されましたが、どのような経緯で振り子を作ることになったのでしょうか。

**小室** NICTが1997年から毎年協力してきている、高校生向けの「サイエンスキャンプ」というイベントで、2001年に、地球の自転や位置について解説することになりました。地球の自転が分かる一番シンプルな物ということで、学生たちにフーコーの振り子を見てもらえたら、というところから始まりました。

**中村** 最初は、サイエンスキャンプに間に合わせるために、2週間くらいの突貫工事で作りました。出来た物がとても良かったので、次の一般公開から展示することになったのです。

**小室** フーコーが作った振り子は錘の部分が球形ですが、NICTが最初に作った錘は円筒形でした。しかし、円筒形では空気抵抗で振り子の揺れが長続きせず、2時間ごとに錘を振らないと止まってしまう状況だったので、2004年に全面的に設計変更をしたのです。

—— どのような工夫をしたのですか。

**小室** 振り子の長さを伸ばすか、錘やピアノ線の空気抵抗を減らせば、振り子が止まるまでの時間を長くすることができます。しかし、振り子は4階建ての建物の吹き抜け部分の天井付近(高さ17.5m)から吊り下げており、これ以上高くできません。できるだけ

空気抵抗を減らしつつ重い形状はないかと試行錯誤していくうちに、錘を縦方向に延ばすのは振り子の周期にあまり関係が無く、横に広げる方が有効であることが分かって、最終的に円盤形の錘になったのです。実際に振り子が揺れる時間も2.5倍ぐらい伸びて、4時間に1回振ればきちんと揺れ続けるようになりました。5時間経っても60cm近くの振幅があります。

錘の形状の他に、錘の重量も重要な検討課題でした。自分たちで設置するので重量はある程度決まってしまうし、機械で加工できる大きさということで、直径も上限が決まります。あとは材料で、単位体積あたりの比重がなるべく大きな物を選ぶことにしました。そこで、砲金という青銅の一種を選択しました。

—— 円盤形は加工しやすいのでしょうか。

**小室** 青銅自身は加工しやすい材料ですが、円盤形状は治具(部品加工などのための保持器具。英語のjigの当て字)を作らないと削れません。ピアノ線の取り付け部分を利用して治具に固定するなど、いろいろと工夫しました。

天上に設置するピアノ線の固定部分も、ナイフエッジという刃と刃が組み合わさった機構を使っています。刃の先端が尖っていれば尖っているほど、傾く際の抵抗が少なくなるのです。このあたりの手法については、国立科学博物館の佐々木勝浩理工学部長(当時。現 同館名誉研究員)から伺った話を参考に、先端の形などを考えて設計しました。また、先端には長持ちするように、超硬合金を使っています。先端が丸くなってしまうと、振り子がまっすぐ振れなくなってしまいますので。

エッジ同士が直交するポイントもずれてはいけませんので、その部分の加工精度も高くなければなりません。ですから、ワイヤー放電加工機を使って、5 $\mu$ m以内の精度にしています。

—— 単純な仕組みに見えて、実は奥が深いんですね。フーコーの振り子を見た人が、天体や地球の動きに思いを馳せてくれるといいですね。本日はありがとうございました。

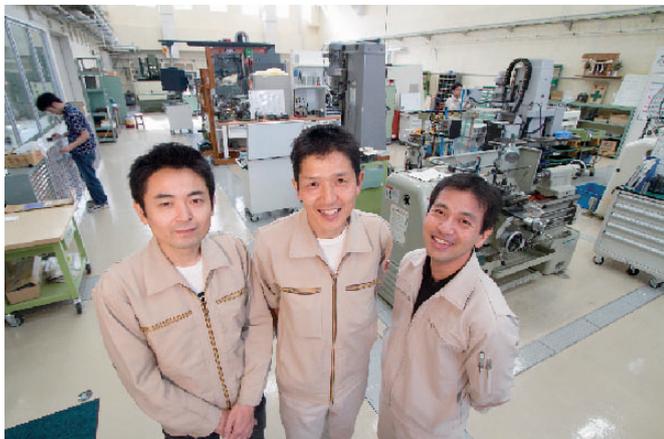


図4●左から井上真哉、小室純一、中村賢司

### 用語解説

#### ※1 NCフライス盤

フライス盤とは回転する工具を用いて平面や溝などの切削加工を行なう工作機械のことである。数値を入力してコンピュータにより制御できるフライス盤をNCフライス盤という。

#### ※2 フーコーの振り子

赤道以外の場所で、十分に長い紐の先に錘をつけて揺らすと、振動面がゆっくりと回転するように動く。これは地球が自転していることによるコリオリの力の影響によるもので、1851年にフーコーが公開実験を行ったことから、フーコーの振り子と呼ばれている。

### 解説

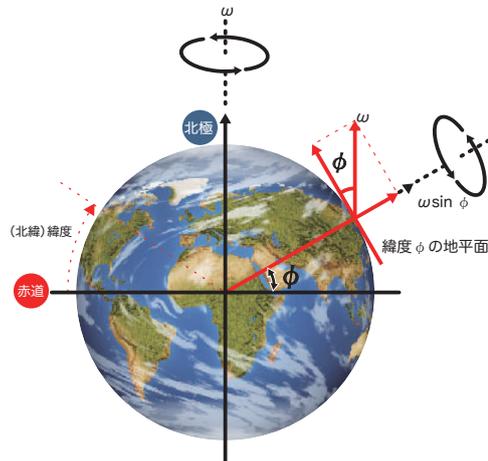
## フーコーの振り子で、なぜ地球の自転がわかるのか？

試作開発室でフーコーの振り子を作ることになったきっかけは、高校生に地球の自転や位置について解説するためだったという。フーコーの振り子で、なぜ、地球の自転がわかるのだろうか？

振り子は紐が長ければ長いほど、ゆっくりと振動する。NICTの施設一般公開で展示していたフーコーの振り子は、高さ17.5mから吊り下げているので、その周期は8.4秒である。このゆっくりした振動を繰り返していくと、その振動面は、必ず時計回りの向きに、1回振動するごとに一定の幅で、ずれていく。このずれを作り出しているのが、実は地球の自転なのである。

もし、振り子を宇宙空間から観察することができたら、常に一定の平面で振動する姿を目にするだろう。回転しているのは実はわれわれが住んでいる地球であって、見かけ上、振り子の振動している平面がずれているだけなのである。

まず、北極点(北緯90度)で振り子を振ることを想定する。宇宙空間から見た振り子は常に同じ振動面で振動しているが、地球が北極点を軸に反時計回りに回転(回転速度を $\omega$ とする)しているので、北極点から見ると振り子の振動面が時計回りに回転速度 $\omega$ で回転したように見える。回転周期は1日に1回転である。



次に、北極点以外の地球上の地点で振り子を振ることを想定する。緯度 $\phi$ の地点における水平面は、 $\omega \cdot \sin \phi$ の回転速度で反時計回りに回転していることになる(図参照)。すなわち、北半球では、どの地点でも反時計回りに地球が回転していることになるが、その回転速度は、緯度が高いほど大きく、低いほど小さいということになる。このとき、宇宙空間から見た振り子は常に同じ振動面で振動しているが、地球とともに反時計回りに回転しながら振り子を見ると、振り子が時計回りにずれていってしまうように見える。(この、見かけ上働いている力を「コリオリの力」と言う。)これが、フーコーの振り子が北半球では時計回りにずれていく理由である。また、そのずれの大きさは、緯度が低ければ小さく、高ければ大きくなる。

南半球では、地球が時計回りに回転しているため、フーコーの振り子の振動面の移動する向きは半時計回りになる。

一方、赤道上では、振り子はその振動面を宇宙空間で一定に保ちながら振動を続けるが、地球はその振動面に直角の向きに回転しているだけで、振り子の振動面には影響を与えず、振り子の振動面は回転しない。

このように、フーコーの振り子は、原理がわかると、地球が回転しているのを目の当たりにできるスゴイものなのである。

# 平成22年度NICT施設一般公開 開催報告

今年度も、近隣の方々に日頃のNICTの活動をご紹介し、科学技術のおもしろさを直に体験して楽しんでいただける機会として、小・中学生の夏休み期間中に施設一般公開を開催しました。

## ○本部 ー無限の可能性! ニューテクノロジー!ー

7月23日(金)、24日(土) 来場者数 3,474名

玄関に入ると、ゆったりとしたリズムで揺れるフーコーの振り子がお出迎え。展示の解説をする説明員の周りは来場者が絶えることなく、注目を集めていました。

両日ともに、最高気温が35℃に達する中、例年のように、開場前から並ぶ家族連れ姿もありました。

フーコーの振り子



Maker Cup Challengeは、NICTが維持・運用している「日本標準時」を多くの人に、より身近に感じてもらうことを目的として、独立行政法人国立高等専門学校機構の協力で2009年より実施しているコンテスト。

(「技術コンテスト」は高専生、高校生3名以内からなるチームが、時(とき)をテーマとして、新しいアイデアを盛り込んだ作品(モノ)を製作して技術を競う。)



レスキューロボットは子どもたちに大人気



航空機搭載合成開口レーダ(Pi-SAR)で撮影した観測画像は今年も人気のスポットでした



センサーを内蔵した手元のボールを操作して音の指向性を変化させて楽しむ



光を当てると動くソーラーパッターを作る子ども工作教室



教室で作ったソーラーパッターで遊ぶ子どもたち



3D評価映像に惹きつけられる来場者



世界地図上に宇宙環境データを表示して球面ディスプレイに投影: デジタル4次元地球儀「ダジック・アース」 家庭用ゲーム機のコントローラーで地球儀をまわすことができる仕組み

## 研究者による講演会

昨年までの小金井の施設一般公開は展示のみでしたが、今回初めての試みとして、研究者による講演会を開催しました。2日間7講演を行いました。どの講演も50名ほどの聴講者があり、質疑応答も活発でした。アンケートでも「分かりやすい」との感想をいただきました。

### 7月23日(金)



「立体技術とNICTにおける取り組み」  
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  
山本 健詞 主任研究員

「雲の上から地上を見る  
—航空機搭載SAR—」  
電磁波計測研究センター  
電波計測グループ  
浦塚 清峰 グループリーダー



「高精度な時刻・空間の決定を  
根底から支える周波数標準」  
新世代ネットワーク研究センター  
光・時空標準グループ  
井戸 哲也 主任研究員

### 7月24日(土)

「自動翻訳の革命」  
知識創成コミュニケーション研究センター  
言語翻訳グループ  
隅田 英一郎 グループリーダー



「災害発生!その時、通信は」  
情報通信セキュリティ研究センター  
防災・減災基盤技術グループ  
滝澤 修 グループリーダー

「『ひかり』をあやつり、  
『ひかり』でつなぐ」  
新世代ネットワーク研究センター  
先端ICTデバイスグループ  
川西 哲也 研究マネージャー



「超高速インターネット衛星『きずな』が  
拓く超高画質通信とその応用」  
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  
鈴木 龍太郎 グループリーダー

## ○神戸研究所 未来ICT研究センター —情報通信の未来を体感しよう!!— 7月24日(土) 来場者数 695名

各研究プロジェクトが用意したクイズを解きながら、4つの研究棟に展開した14の会場をじっくり見学。展示ブースでは「脳波の測定」、「極低温実験」、「ナノテクノロジー」、「My顕微鏡の製作」など、各研究プロジェクトが独自に工夫した体験型の実験や展示を見学し、研究者からの積極的な説明を受けながら、神戸研究所の研究活動や施設、研究者との交流を楽しんでいただきました。



野菜や風船を-200℃に凍らせるとどうなる?カチカチの小松菜、水色で磁石にくっつく液体酸素、実物の超伝導光検出器など、「極低温」と「超伝導」の世界を体験しました



「My顕微鏡の製作」コーナーではレーベンフックの顕微鏡を作ってみました。玉ねぎの細胞やツユクサの気孔、生きた微生物もバッチリ!



「ブロッコリーのDNA抽出実験」ブロッコリーのDNAを抽出し観察。鮭のDNAと比較しました



今、あなたはリラックスしている?「脳波の測定」でα波を測定し、解説しました



分子を活かす技術。LSIより更に細かい「ナノテクノロジー」を紹介



パラボラに熱を置くとうなる?熱放射の実験体験です

## 研究者による講演会

今年で3回目となる「研究講演会」、今年は複雑系ネットワーク科学から、ナノデバイス、脳活動イメージング技術まで、生物アルゴリズム、ナノテクノロジー、脳情報科学の3研究者による講演を行いました。会場が満席になるほどの多数の聴講者のもと、身近な事例・事象から最先端研究報告まで、午前、午後の2回講演を行い、紹介させていただきました。幅広い年齢層の聴講者が熱心に聞き入れ、積極的に質問する場面も多く見られました。



講演の様子



「つながることの不思議」  
 バイオICTグループ  
 澤井 秀文 研究マネージャー



「ナノメートルの世界への招待」  
 ナノICTグループ  
 照井 通文 主任研究員

「人の心はどこまで見えるのか」  
 バイオICTグループ  
 劉 国相 主任研究員



## ○鹿島宇宙技術センター - 夢は宇宙から -

7月31日(土) 来場者数 1,268名

「何がいちばん楽しかった?」と子どもたちに尋ねると、「ペットボトルロケット!」「パラボラアンテナに登ったこと」「万華鏡作り!(工作教室)」と、特に体験型イベントに関心を惹きつけるものがあつたようです。1時間ごとに行われる直径約34メートルの巨大パラボラアンテナタッチも、毎回長蛇の列。人工衛星とスペースデブリ(宇宙ゴミ)についてのパネル展示を見て、親子で楽しそうに話す姿も見られました。



今年も開場1時間以上前から長蛇の列



アンテナタッチ  
 1時間に1回、上を向いていたアンテナを地面近くまで傾けて、多くの人が触れるようにしました



缶つぶし  
 大気圧を実感してもらうための実験。熱した空缶内は水蒸気でいっぱい。水槽の水が栓の役割をし、急激に内部の水蒸気が冷え、空間を満たしていたものがなくなることで真空に近い状態を作り出します



ペットボトルロケット  
 時速40~50キロ、予想以上に速く飛んでいってしまうので、発射地点を何度も移動しました



スペースデブリの映像に見入る子どもたち



ビー玉を使って万華鏡を作る、子ども工作教室

# 第4回 新世代ネットワーク ワークショップ開催報告 現状成果の動態デモンストレーションと今後の取り組み

新世代ネットワーク研究センター ネットワークアーキテクチャグループ グループリーダー 原井 洋明

2010年6月23日（水）にNICT本部にて、第4回新世代ネットワーク ワークショップを、NICTの主催、新世代ネットワーク推進フォーラムの後援で開催しました。161名の方が参加し、盛況な会となりました。

午前には、NICTの新世代ネットワークの現状の取り組みとして、AKARIアーキテクチャ設計プロジェクトのメンバーが、新世代の核となる技術を紹介しました。具体的には、ユーザニーズの多様性に迎え、かつネットワーク管理の複雑性を解消するアーキテクチャとして、「ID・ロケータ分離通信技術」と「ロケータ自動番号割当技術」を紹介しました。前者は、移動体通信がますます便利になり、データ通信をする際に、今のIPv4、IPv6のネットワークだけでなくこれからのセンサーネットや自動車通信網などを継ぎ目なくまたいで通信するのに有望な技術となります。後者は、ネットワークの管理を単純化し、人為ミスを減らすとともに、ネットワークの交通整理（経路制御）を省エネ、高速に実現するために有望な技術です。

さらには、高速・安価・低消費電力基幹系ネットワークとなる光パケット・光パス統合ネットワーク技術、および、無線アクセス系ネットワークプラットフォームである地域情報共有通信ネットワーク技術、ネットワーク仮想化技術を、サービス多様化に対処する技術として紹介しました。

午後には新世代ネットワークの具体像を見ていただくために、2時間半かけて講演内容を含む実機デモンストレーションを実施しました。その結果、多くの方から今後への期待を直接いただくことができました。我々は、来場者からのコメントをフィードバックして、今後、より一層の開発進展と成果アピールを図ります。

また、NICTの今後の取り組みとして、午後後半には、新世代ネットワーク戦略プロジェクトや次期テストベッド計画など、新世代ネットワークの今後の取り組みを紹介しました。結果、NICTの現状と今後を多くの参加者に訴えることができたワークショップになったと思っております。



ワークショップの様子



実機デモンストレーションの様子（光パケット・光パス統合ネットワーク技術）



実機デモンストレーションの様子（地域情報共有通信ネットワーク技術）

# 科学技術アドバイザー特別授業実施報告

## 「宇宙と地上を結ぶ光通信」

NICTは、教育機関との研究交流の促進と教育・研究の一層の充実を図り、学術・科学技術の発展に寄与しています。NICT本部のある小金井市には、平成22年度に開校した東京都立多摩科学技術高等学校（役山 孝志 校長）があり、科学技術や理科に関心のある生徒が多く集まっています。同校には、最先端研究に関わる大学・研究機関・企業等による支援を受ける「科学技術アドバイザー」の制度があり、NICTも近隣にある研究機関として協力しています。

この一環として、7月13日（火）に同校において科学技術アドバイザーによる特別授業が行なわれた際に、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の高山佳久主任研究員が、高校1年生向けに講義を行いました。このような科学技術アドバイザー授業は年間2回計画されており、各アドバイザーはそのうち1回の授業を担当します。

高山主任研究員による授業は、NICTが学校から徒歩圏内にあることから始まり、NICTの概要を説明したあとで、衛星と宇宙の通信の話に入りました。

「光通信というのは、レーザー光線を使った通信です。日本の技術で、世界初の地上局と衛星間の光通信、双方向衛星間光通信に成功した光衛星間通信実験衛星「きらり」（OICETS）という衛星の話をしてします。」連続90分の授業でしたが、研究者による本格的な授業に、生徒たちはメモを取りながら熱心に聞いていました。

講義の後は、「衛星の操作はどうやってやるのですか?」「レーザーの波長はどれくらいですか?」などの具体的な質問が投げかけられ、チャイムが鳴っても質問は終わらないほどでした。科学分野での活躍を夢見る高校生たちに新しい視野を与えられたのではないかと思います。



講義する高山 佳久 主任研究員



光通信の話に聞き入る生徒たち

### 読者の皆さまへ

次号は、サイバー攻撃等の検出・分析・対策等を行えるネットワークを実現するための、トレーサブルネットワーク技術を集めます。

# NICT NEWS

 2010年8月 No.395 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>

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](mailto:publicity@nict.go.jp)  
URL: <http://www.nict.go.jp/>