

3.7 第三研究部門 電磁波計測研究センター

研究センター長 熊谷 博

研究センター概要

国民生活を脅かす災害や犯罪が増加したり、食や医療の安全への懸念が高まったり、地球温暖化等のグローバルな環境の悪化が問題になる中、社会の基盤である情報通信環境を確かなものとし、情報通信における安心・安全を確保するとともに、情報通信技術の利活用により社会の安心・安全を向上させるための技術開発が求められている。このような背景の下で、NICTの第二期中期計画期間における三つの研究領域の一つとして、「安心・安全のための情報通信技術領域」が取り上げられた。この中で、当センターは、情報通信技術の利活用により、社会の安心・安全を実現するための研究開発を目標として発足した。

当研究センターにおける研究内容は、生活空間から宇宙空間までの環境情報の取得とその利活用として、宇宙・地球環境に関する研究開発及び情報通信機器・システムや人体に対してセキュアな電磁環境基盤の実現を目指す電磁環境に関する研究開発に大別される。

これらの研究開発課題は以下のとおりである。

(1) 宇宙・地球環境に関する研究開発

- ① センシングネットワーク技術の研究開発(環境情報センシング・ネットワークグループ)
- ② グローバル環境計測技術の研究開発(環境情報センシング・ネットワークグループ)
- ③ 電波による地球表面可視化技術の研究開発(電波計測グループ)
- ④ 電波伝搬障害の研究開発(宇宙環境計測グループ)
- ⑤ 宇宙環境計測・予測技術の研究開発(宇宙環境計測グループ)

(2) 電磁環境に関する研究開発

- ① 妨害波測定技術の研究開発(EMCグループ)
- ② 電磁界ばく露評価技術の研究開発(EMCグループ)
- ③ 漏えい電磁波検出・対策技術の研究開発(EMCグループ)
- ④ 無線機器等の試験・較正に関する研究開発(EMCグループ)

それぞれの項目の研究内容及び研究成果については、該当する研究グループの説明を参照されたい。ここでは、センター全体に係る統一的なビジョンに関する検討結果について報告する。また、総務省において実施された「安心・安全な社会の実現に向けた情報通信技術のあり方に関する調査研究会」における総務省との連携及びNICT内研究センター連携による取組について報告する。

主な記事

(1) 電磁波計測研究センタービジョン

当センターの発足に伴い、研究センターの統一的なビジョン検討を行うとともに、センターの標語を次のように定めた。

センターの特徴と活動を以下に示す。

計測技術でめざす生存環境の安全・安心

ICTの応用により、環境情報の取得と利用および安全な電磁環境の形成を通じて、社会的課題の解決と新たな価値を創造するセンターを目指す。

① 電磁波計測研究センターの特徴と活動

ICT技術の社会への応用を主眼として、これまでの電波の計測技術に関する世界的な実績を元に、環境等の新たな計測、データ利用及び電磁環境保全のための研究開発を実施する。成果は、防災、環境対策等国・地方自治体で活用されるとともに我が国の電波行政を支え、国際標準におけるイニシアチブの確立と世界のCOE化を実現する。

各研究分野における研究課題と目標を以下に示す。

- ア リモートセンシング技術の研究開発(電波計測グループ、環境情報センシングネットワークグループ)
衛星搭載電磁波センサー開発による地球環境計測や多数センサの結合による都市域の新たな計測技術開発を行う。
 - イ 宇宙環境監視・予測技術の研究開発(宇宙環境計測グループ)
衛星測位等に障害を与える電離圏変動や宇宙機に障害を起こす高エネルギー粒子等の宇宙環境計測と予測を行う。
 - ウ 電磁環境の研究開発(EMCグループ)
電磁妨害波による通信システムの影響評価、電波防護指針確立とばく露評価、無線設備やEMCの試験及び較正
- ② 克服すべき課題
- 当研究センターの研究開発により、解決できる課題の例示としては、以下のものがある。
- ア 大都市の気象・環境問題：大都市特有の新たな気象災害が多発しており、現行の気象観測では対応不能な状態である。高密度センシングネットワーク技術の実現により克服を目指す。
 - イ 東南アジア域の電離層モデル化：当該地域では電離層異常が多発し、その予測が困難であるため、衛星測位を利用した航空管制の導入の障害となっている。本課題による観測とモデル化により克服を目指す。
 - ウ 人体近傍で使用される無線機器の影響評価：人体への影響の評価手法が未確立のため、新しい無線機器の利用が進まない。本研究により基準を明確化し普及促進を図る。

③ センター統合化イメージ

当研究センターの活動は、安心・安全社会の実現のためのICT技術の応用として位置づけられ、これらを統一的に、イメージで表したものを図1に示す。図では、空間スケールの大きなものから小さなものまで、対象を識別し、計測技術と可視化による統合的なアプローチを示す。従来、切り離されて取り扱われた対象に対して、統合的に取り組むことにより、新たな進展が期待される。

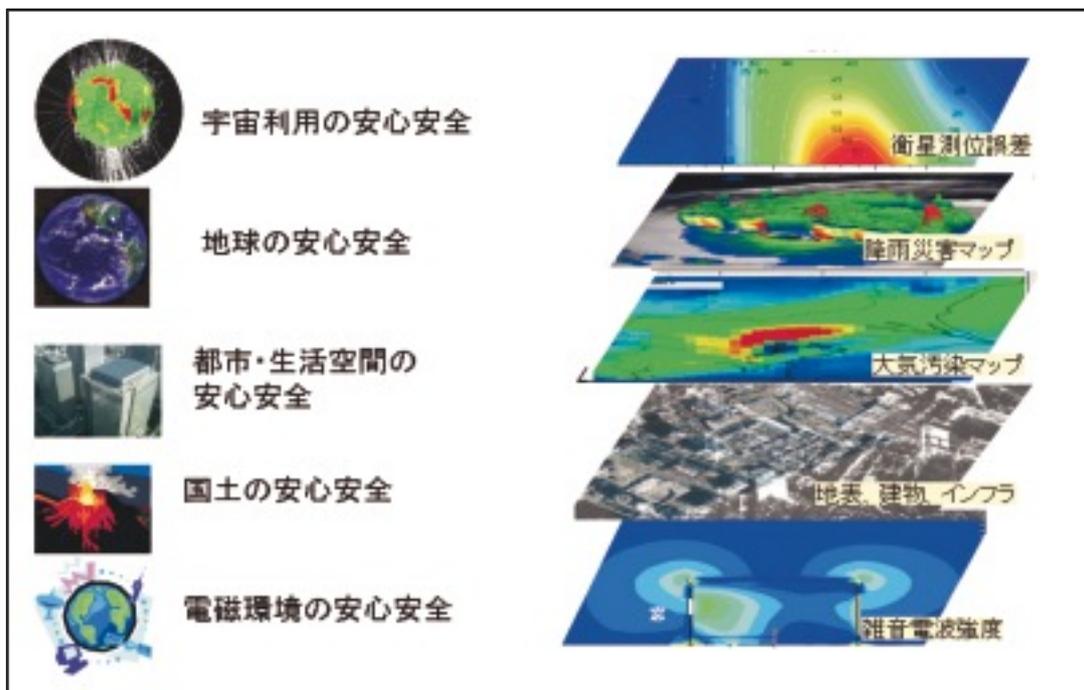


図1 電磁波計測研究センターの統一的イメージ

(2) 安心・安全な社会の実現に向けた情報通信技術のあり方に関する検討

当研究センターでは、安心・安全ICTとしての研究の意義付けと推進すべき研究開発課題の抽出を行ってきた。このような活動として、総務省で実施してきた「安心・安全な社会の実現に向けた情報通信技術の在り方に関する調査研究会」において、NICT側取りまとめとして、提案課題取りまとめや報告書への寄与等を行っ

た。本研究会に係る研究課題は、NICT内でも複数のセンターにまたがるため、センター連携による取組が必要である。

このような研究センター連携による活動として、「災害危機管理ICTシンポジウム」を総務省後援の下、新世代ワイヤレス研究センター、新世代ネットワーク研究センター及び情報セキュリティ研究センターの協力により平成19年2月1日に実施した。同シンポジウムにおいては、総務省調査研究会の検討結果に沿って、NICTとして今後取り組むべき課題の説明及び推進方策等を発表するとともに、有識者による討論により内容の深化を図った。

総務省調査研究会において議論された、災害・危機管理分野におけるICT技術の全体像を図2に示す。総務省調査研究会で取りまとめた課題の推進については、引き続き平成19年度に「安心・安全ICTフォーラム」を結成し、産学官による推進体制を確立していく予定である。

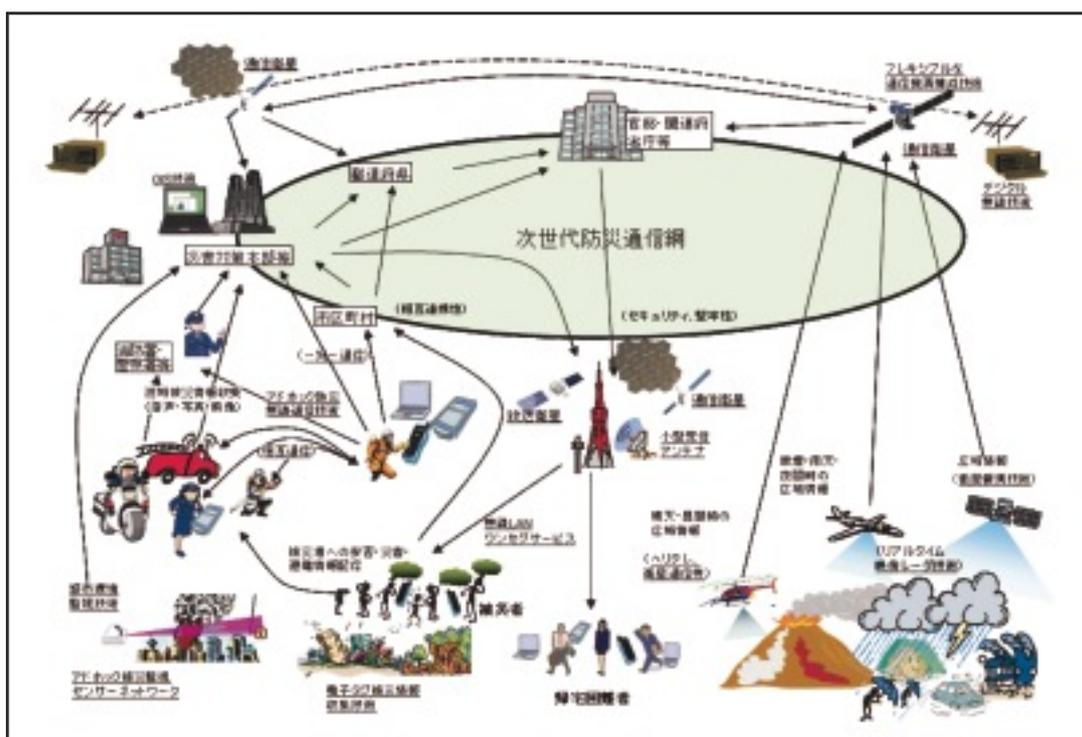


図2 災害・危機管理分野におけるICT技術の全体像(総務省「安心・安全な社会の実現に向けた情報通信技術のあり方に関する調査研究会」最終報告書(平成19年3月19日)から引用)

3.7.1 電磁波計測研究センター 電波計測グループ

グループリーダー 浦塚清峰 ほか7名

電波を用いた地球表面の可視化技術の研究開発

概要

合成開口レーダ(SAR)は、天候や昼夜に左右されずに地震、火山災害、土砂崩れ等の種々の災害状況を検出する技術として、これまでも1.5mの分解能の航空機搭載SAR(Pi-SAR)により実証してきたところである。本研究開発の目的は、高機能な航空機SARを開発し、応用実証を行ってきた経験と技術力を生かし、更に高精度で地球表面を観測できる、高性能航空機搭載合成開口レーダを開発し、災害時等の実利用を目指した実証実験を行うことである。また、新世代ワイヤレス研究センター等と連携して、機上処理と衛星通信を組み合わせた準実時間のSARデータ伝送システムを開発する。これにより、取得したデータを機上で処理し迅速に伝送できるシステムを開発し実証実験を行う。

さらに、その情報利用を可能とするために、高精度な合成開口レーダ(SAR)技術と観測データの処理・分析技術及びデータの高速度伝送技術等の地球表面可視化技術の研究開発を行う。これらの技術開発とともに、我が国におけるSAR研究のセンターとして、現航空機SAR(Pi-SAR)を利用した各種の衛星SAR実験への参加と、外国と共同でのSAR観測実験衛星等の各種実験を通して国際競争力及び指導力の確保を目標とする。

平成18年度の成果

(1) 高性能航空機SARの開発

総務省：安心・安全な社会に向けた情報通信技術の在り方に関する研究会報告書にあるように、「2010年までに、1m以下の高精度合成開口レーダによる被災地撮影技術を実現」することを目標として、高分解能な合成開口レーダ(SAR)技術の開発実証を目的として、1m以下の分解能を実現する高性能航空機搭載SARの開発を開始した。

平成18年度においては、基本仕様書の策定を行い、製造業者を入札により決定後、基本設計を開始した。この設計作業により、高分解能化及びインターフェロメトリやポラリメトリといった機能を有する航空機SARの実現性を確認した。さらに、機器を搭載するための航空機とのインターフェースについて検討を実施した。

一方で、将来のSAR技術のニーズを見込み、拡張機能として移動体計測技術について基礎的な実験を、Pi-SARを用いて実施した(図1)。

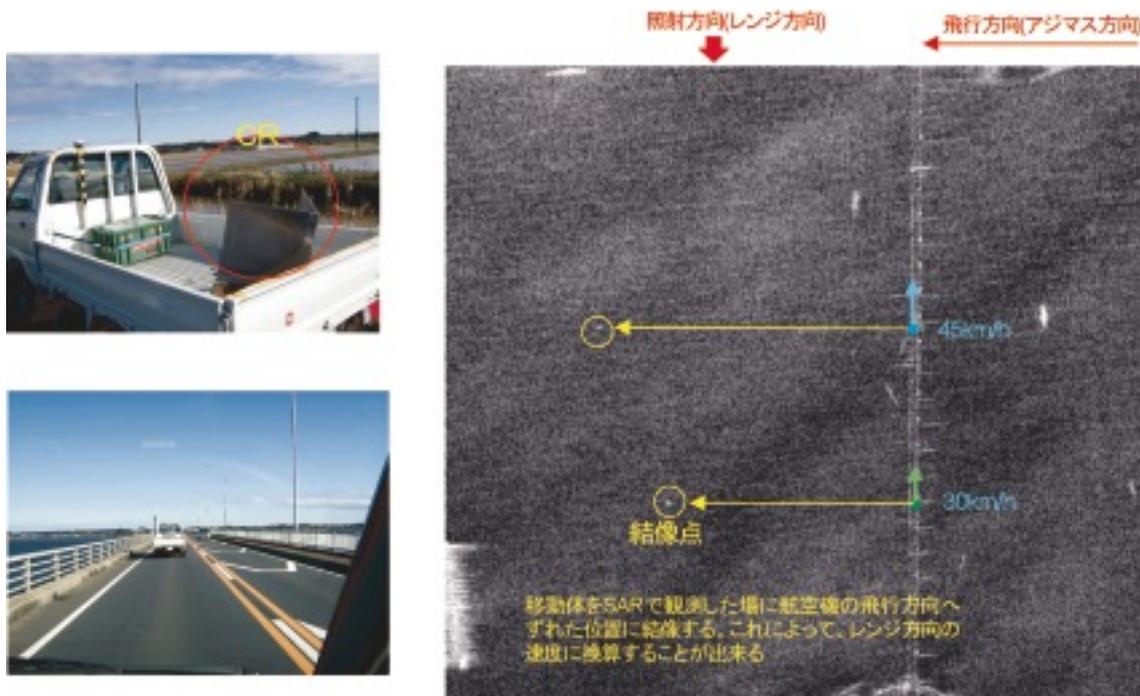


図1 移動体検出のための基礎実験。軽トラックの荷台にレーダ反射体(CR)を搭載し(左上)、茨城県霞ヶ浦周辺を走行し(左下)、そのSAR画像(右)から移動体速度計測のための条件等についての基礎的なデータを収集した。

(2) SARデータの実時間高速伝送技術の開発

現状では航空機で観測したSARデータを地上で処理することにより、高精度の画像を得ているが、災害時にはその時間短縮が重要である。そのため、実時間に近い形で機上からのデータ伝送について具体的な検討を実施した。その結果、高速大容量のSARデータを直接地上へ伝送することは、現状可能な伝送路の確保が技術的に困難であることが確認されたため、高精度の画像処理を観測後速やかに機上でを行い、画像となったデータを衛星を経由して地上へ伝送する方式(図2)についての技術的検討を進めることとし、必要な計算機速度、機上での記録装置及び伝送帯域等の見積りを行った。



図2 災害時におけるSARデータの準実時間伝送の概念図



図3 ALOS(だいち)衛星(JAXAウェブサイトより)

(3) 国際協力・共同実験等

主にアジア地域を中心とした、外国での航空機SAR観測を行うことにより、国際協力を図る。まずは中国における共同研究の可能性を検討するため、中国科学院との打合せを実施し、両者のアクションアイテムを整理している。

航空機よりもグローバルな観測のできる衛星SARについての技術開発も、高度な地表面可視化を実現する上で重要な技術である。この観点から、2006年1月に我が国が打ち上げたALOS衛星(図3)のSARセンサの較正実験に参加した。NICTでは、北海道苫小牧において、3度にわたり衛星観測に合わせて大型の標準散乱体を設置し、ポラリメトリックな較正実験を実施した(図4)。また、同時にPi-SARによるLバンドの観測実験をJAXAと共同で実施した。この結果は、JAXAにより総合され、一般ユーザーが利用する場合のデータの質の向上に貢献している。また、平成18年度内に打ち上げ予定であった、ドイツのTerraSAR衛星においても、NICTからの研究応募課題が採択されており、国際共同実験として地上及び航空機SARを用いた実験を計画していたが、打上げの延期により、実験計画を延期としている。

上記のようなSAR技術及び応用研究のほか、Pi-SARの実利用として、競争入札により政府機関からの観測を受託し航空機観測及び解析データを納入した。

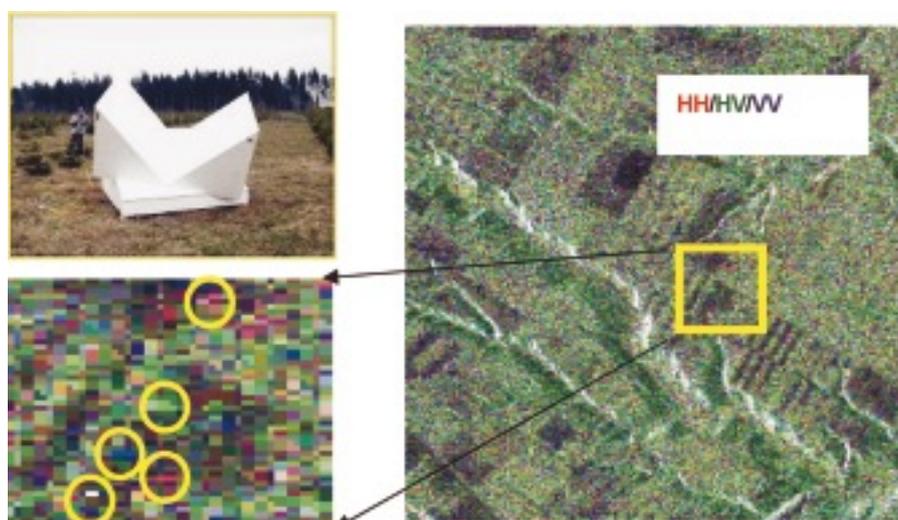


図4 北海道苫小牧での校正実験(2006.10)の様子(左上)。5個の大型電波散乱体を設置し、ALOS画像データ(右及び左下(拡大))を解析(○部分)。偏波特性により、図では画像の色が異なる。

3.7.2 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

グループリーダー 井口俊夫 ほか23名

地球環境のリモートセンシング及びそのデータ応用技術の研究開発

概要

環境問題の解決や自然災害の被害の軽減など社会や国民生活の安心・安全の実現に寄与するために、都市規模から地球規模までの環境情報の取得や社会利活用を可能にするデータ処理、情報配信等の研究開発を行う。そのため、センシングネットワーク技術の研究開発とグローバル環境計測技術の研究開発を二つの基本プロジェクトとする。

(1) センシングネットワーク技術の研究開発では、リモートセンシング技術とネットワーク技術を結合し、都市空間程度の比較的小領域を高密度に観測するシステムを構築する。既存の測器システムでは対応不可能であり、近年深刻化している都市域での気象災害を引き起こす大気の流れを計測するため、複数の比較的小型のリモートセンサとネットワークを組み合わせたシステムの開発を行い、数値気象モデルと組み合わせた気象要素や物質循環に関する予測・計測システムを実証する。

この中期計画期間中に、風速や大気汚染物質等の環境情報を都市スケールで詳細に計測するために、地表付近及び上空を約100mの空間間隔で立体的に計測するセンサ技術と、計測データを用途に応じてネットワーク上でほぼ実時間で処理・配信するシステムの研究開発を行う。

平成18年度には、都市スケールの環境情報計測システムの基本システム設計の検討を行うとともに、要素となるセンサ技術として、ドップラーライダー技術及び都市域観測対応型レーダ技術等の開発を行い、その部分試作を実施する。また、都市域での風観測の予備実験や市街地でのレーダ電波干渉試験などを実施し、試験データを取得する。環境情報利用技術として、都市域環境データ表示・配信システムを部分試作する。

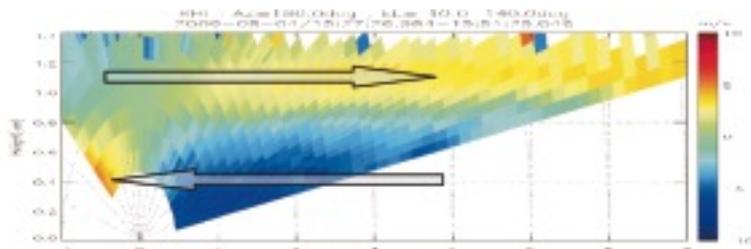
(2) グローバル環境計測技術の研究開発では、地球規模の雲、降水及び温室効果気体(CO₂等)などの高精度計測のための光・電波センサ技術の研究開発を行い、アルゴリズム開発に必要な大気海洋圏データの取得と解析・検証技術の研究開発を行う。気候変動、温室効果気体観測分野に寄与する技術開発として、EarthCARE搭載ミリ波雲レーダの開発及び全球降水観測衛星計画(GPM)搭載二周波降水レーダ(DPR)の開発を文科省(JAXA)と共同で実施する。さらに将来の高感度温室効果ガス観測技術として、差分吸収方式によるライダーの開発を行う。

平成18年度には、DPRの電気システムのエンジニアリングモデル(EM)を活用し、プロトフライトモデル(PFM)の製作を実施するために必要となる評価試験を行う。EarthCARE衛星については、衛星搭載用雲レーダの概念設計と送受信部、準光学給電部の要素技術開発を行う。また、地上設置ライダーによる二酸化炭素等の温室効果ガスを観測する技術の開発を目指す。地上設置の差分吸収ライダーに必要な目に安全な2 μ mで発振するレーザ開発を進める。また、受信部の部分試作を進める。さらにテラヘルツを用いた大気計測技術の研究開発を行う。それぞれの解析・検証技術開発及びそれに必要な実験を行う。

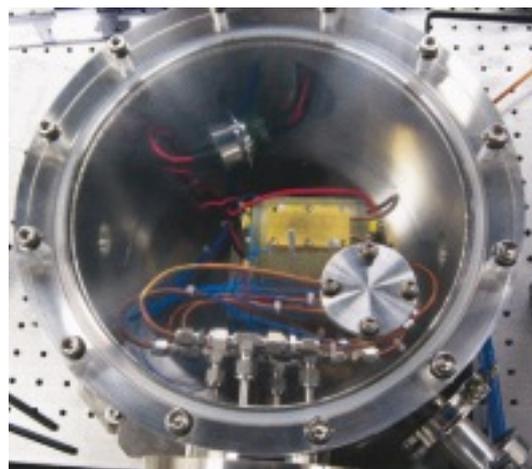
平成18年度の成果

ライダー及びレーダ等のセンサの要素技術については、都市気流測定ドップラーライダーのシステム設計を進め、小型化・軽量化の検討を行い、小型励起部を持つ2 μ mレーザの部分試作を行った。また、都市気流測定ウィンドプロファイラの試験機設計検討、開発を行い、既存レーダ干渉実験セットアップを完了した。ドップラーライダー機能確認機による小金井、仙台空港、清川での予備実験データ取得を行った。環境情報利用技術については、都市環境情報システムの検討を実施し、都市環境データベースシステムのプロトタイプを開発した。

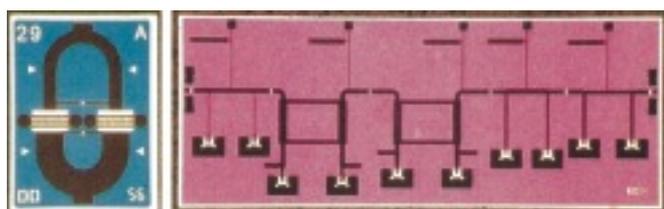
GPMのDPRの開発に関しては、フライト用高周波素子の製作とその評価試験、搭載機器用白色塗装の宇宙環境照射試験と熱衝撃試験を行うとともに、DPRの制御及び信号処理ソフトウェアの設計変更とその確認試験を実施した。EarthCARE雲レーダの開発では、準光学給電部の設計とミラー切替器試作などを実施した。大気海洋圏のデータ処理アルゴリズム開発として、偏波降雨レーダデータを基礎にした降雨システム判別技術の開発、ウィンドプロファイラを用いた雨滴径分布情報抽出技術の開発、海洋レーダによる波高推定アルゴリズム開発を行った。差分吸収ライダー技術として、アイセーフな2 μ mで発振する高性能全固体化レーザ開発を進め、20Hzで100mJ以上の発振を実現した。レーザをCO₂の波長に同調させる波長制御部の開発及びヘテロダイン受信部の部分試作を進めた。テラヘルツ帯電磁波の水蒸気吸収線を実測した。



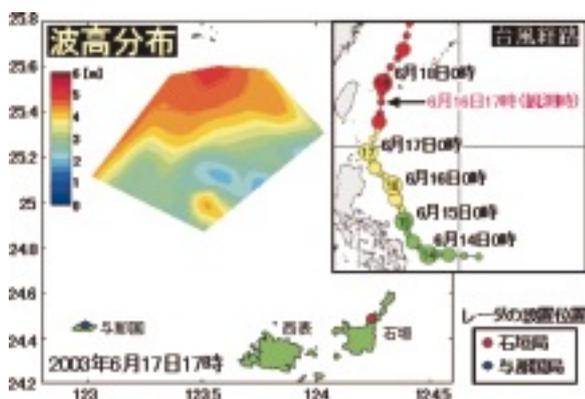
小金井でのドップラーライダーによる風の予備観測。
高度約900mを境に上層と下層とで風向きが逆転している境界層の流れの
微細構造の観測実証に成功。



都市気流測定ドップラーライダー
用励起部試作品



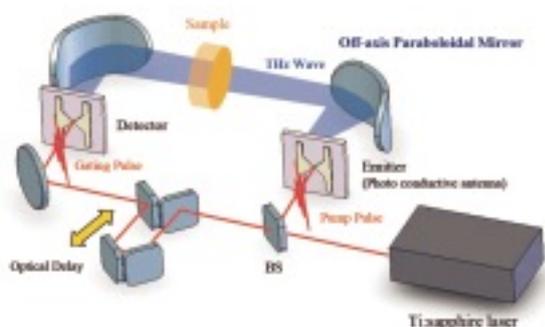
Ka帯レーダの送信用電力増幅素子及び移相器のパターン



海洋レーダを用いた波高推定リモセンによる広域波浪計
測技術の確立



EarthCARE雲レーダ用準光学給電部の
設計とミラー切替器試作



高精度テラヘルツ分光システム



高性能全固体化TM, Ho: YLFレーザーの開発。
波長 $2\mu\text{m}$ 、100mJ、20HzのQ-SW発振を達成

3.7.3 電磁波計測研究センター 宇宙環境計測グループ

グループリーダー 小原隆博 ほか25名

宇宙環境監視・予測技術の研究開発

概要

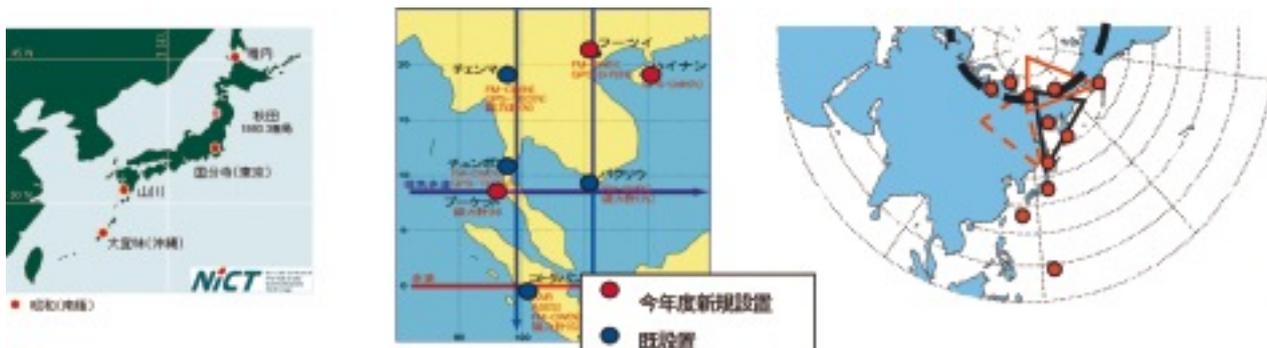
安定した電波の利用と宇宙環境の安全で安心な利用のために、宇宙環境監視・変動推定技術に関する先端的な研究開発を行い、成果を宇宙天気予報の精度の向上に反映させる。

電離圏じょう乱の監視及び変動の推測を行い、GPSを用いた精密測量や高度航空管制システムへ情報の提供を行い、測量精度の向上や安全性の確保を果たす。人工衛星の機能障害や、宇宙ステーションで活動する宇宙飛行士の危険性を予測することで、宇宙での安全と安心の確保に寄与する。地上における通信障害、測位誤差、誘導電流(送電線)等の障害を事前に予報し、地上での安全・安心の確保に寄与する。

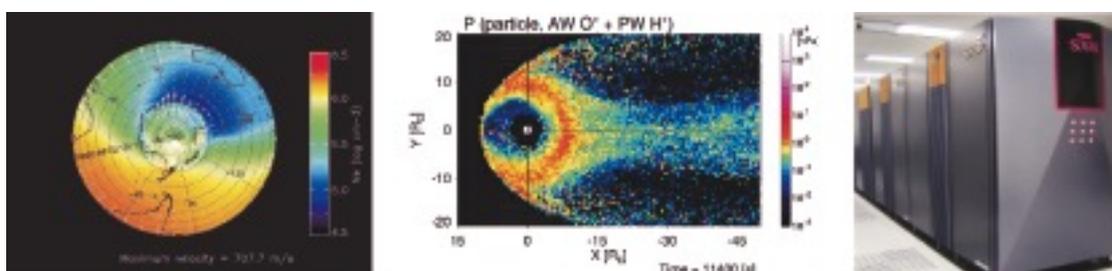
- (1) 東南アジア・日本近傍域において、NICT独自の観測ネットワークを構築し、電波の伝わり方の現状把握を行う。短期予報を実現するためのアルゴリズムの開発を行い実証する。
- (2) 実時間で取得した太陽風データから、電離圏から宇宙空間にわたるリアルタイム宇宙環境シミュレータを開発し、宇宙機周辺の高エネルギー粒子変動の数値予測を行う。
- (3) 地球付近に到来するプラズマ雲観測データを取得するとともに、太陽から噴出したプラズマ雲の衛星による計測技術を独自に開発し、太陽からの影響をいち早く知る。

平成18年度の成果

- (1) 電波伝搬障害の研究
 - ① 電離圏じょう乱と地磁気変動の関係の調査のために、タイ・プーケットに新たに磁力計を設置した。電離圏の状態を監視するイオノゾンデ等との同時観測をスタートした。
 - ② GPSシンチレーションモニター装置のソフトウェア開発等については、電離圏じょう乱のドリフト速度推定を行うソフトウェアを開発するとともに、GPSシンチレーションモニター装置をベトナム・フーツイ観測所及び中国・ハイナン島に設置し、世界初の同緯度2点でのドリフト速度観測を開始した。
 - ③ 全電子数変動モデル開発の一環として、電離圏ダイナモモデルの開発に着手するとともに、下層大気・熱圏大気モデルとの結合を目指し他機関との連携を開始した。
 - ④ 新たなデータの公開を目的としてサイトを立ち上げた。本サイトには、毎日1万件を超えるアクセスがある。
 - ⑤ 電離圏の定常観測を行うとともに、自動読み取りデータのウェブによる公開を開始した。第48次越冬隊による電離圏観測を進めるとともに、将来の南極観測の方針を決定した。稚内観測所の移転及び国分寺電離層棟の改修に係る業務に対応した。
- (2) 宇宙環境計測と予測
 - ① 1時間先の地磁気活動と静止軌道のプラズマ環境のリアルタイムシミュレーション結果と観測との比較・検証を行った。その結果、リアルタイムシミュレーションは、磁気圏のトポロジー、サブストームのタイミング、極域のオーロラ活動を表すAE指数等がよく再現されていることが確認できた。静止軌道プラズマ環境は、電子に着目したとき、サブストーム・インジェクションによる圧力上昇は再現されており、この値を用いて衛星表面帯電に必要な環境変動が予測できる可能性を示した。
 - ② 2005年末に国のガイドラインが示された航空機乗務員の被ばくについて航空機乗務員と情報交換を行い、太陽高エネルギー粒子情報の提供を開始した。また、ユーザーごとの宇宙天気情報コンテンツの構築を行い、情報発信を開始した。
- (3) 宇宙天気衛星の研究開発
 - ① 太陽コロナ撮像装置等の性能検証等については、小型衛星搭載用の太陽コロナ撮像装置とデータ処理装置の詳細設計を完了した。また、JAXA/ISASとの共同研究としてSELENE衛星搭載のプラズマ圏撮像装置の総合試験を完了した。
 - ② 宇宙放射線については、太陽高エネルギー粒子の磁気圏内への侵入に関する軌道解析シミュレーションコードを開発するとともに、有人宇宙飛行の被ばく管理についてJAXAと共同研究を進め、太陽高エネルギー粒子等に関する情報提供を推進した。JAXAとの共同研究契約を締結した。



日本から、東南アジア、ロシア・シベリアへと展開を続けているNICT地上観測網。東南アジアでは、電波や光による電離圏観測を行い、名大STE研と連携して大型短波レーダ(右図の三角がレーダのカバー範囲)や地上地磁気観測網(右図の赤丸が観測地点)により極域からのじょう乱の侵入を監視するシステムの構築に着手した。また、日本の静止軌道衛星を通る磁力線の足元(右図黒の破線)に位置するシベリアのリアルタイム地磁気モニタを活用して、Pc5地磁気変動指数とデータ中継衛星(DRTS)で計測された深部帯電の原因となる高エネルギー電子の増加について調査を行った。



電離圏のモデル(左端)及び磁気圏内の粒子運動モデル(中央)の開発を行った。平成19年3月に導入された新型スーパーコンピュータ(右端)を用いて、太陽から電離圏までをつなぐ「リアルタイム宇宙環境統合シミュレータ」を開発している。



電波伝搬と宇宙環境の変動を予報する、宇宙天気予報のWebサイトには、年間400万件を越すアクセスがあった。雑誌や新聞など各種のメディアに宇宙天気を紹介した。JAXAの宇宙飛行士支援に対して、感謝状を受けた。

3.7.4 電磁波計測研究センター EMCグループ

グループリーダー 山中幸雄 ほか24名

電磁環境に関する研究開発及び試験・校正業務

概要

多様化・高密度化する電波利用環境において、多数の情報通信機器・システムが、電磁波によって、干渉を受けたり情報漏えいすることなく、また人体に対しても安心かつ安全に使用可能とするために、各種システムの電磁的両立性(EMC)等に関する技術の研究開発を行う。

平成18年度の課題は以下のとおりである。

- (1) 妨害波測定技術の研究開発

電磁妨害波による通信への影響と相関の高い妨害波計測法、電磁環境測定法及び通信への干渉予測法を確立し、成果をCISPR国際規格等に寄与する。
- (2) 電磁界ばく露評価技術の研究開発

生体影響メカニズムを直接的に検証できる生物実験系を構築するとともに、より高強度な電波ばく露を実現できる高性能ばく露装置を開発し、得られた生物学的データを基に、電波の生体影響の作用機序解明を目的とした物理モデルの構築等を行う。
- (3) 漏えい電磁波検出・対策技術の研究開発

情報を含む微弱漏えい電磁波の測定・評価方法を開発し、電磁波セキュリティ対策技術の向上に貢献する。フィルタ等、部品レベルのEMC対策材料の評価法を確立しCISPR国際規格化を行う。
- (4) 無線機器等の試験・校正に関する研究開発

レーダスプリアス測定に関する新たな規格(2007年12月以降に適用)及び更に厳しい規制に対応するために、測定方法と測定場所を確立する。電波法の改正に併せて、電力計較正周波数範囲の上限を110GHzまで拡大するとともに電力量・減衰量の較正可能範囲を拡大して、様々な測定装置・アンテナ等の較正を可能とする。

平成18年度の成果

- (1) 妨害波測定技術の研究開発
 - ① 電磁干渉モデルの構築については、UWB/WLAN間の干渉評価技術について研究した。また、OFDM信号に対するAPD許容値の基礎検討を行った。さらに、PLC(電力線通信)による屋内外電磁界の精密解析を実施し、国内技術基準策定に貢献した(図1)。
 - ② 振幅確率分布(APD)による妨害波許容値導出ガイドラインを示し、国際規格(CISPR)に提案した。また、世界初の多周波数APD測定器の開発と動作実証に成功した(図2)。
 - ③ 通信システム設計の基礎とするための電磁環境の基礎データ測定については、PC等の電子機器からの放射雑音の計測と無線システムへの影響の検討を行うとともに、HF帯電磁雑音の測定を実施した。

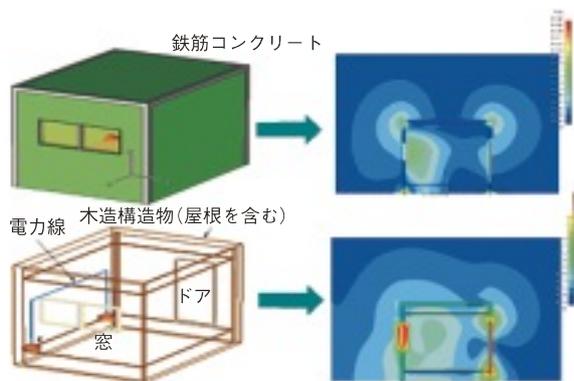


図1 PLCによる漏えい電磁界の計算例
(上図：鉄筋コンクリート、下図：木造)

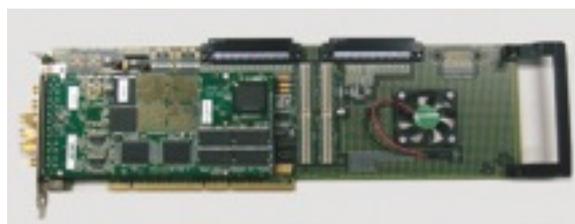


図2 世界初の多周波APD測定器(専用ボード)

- (2) 電磁界ばく露評価技術の研究開発
 - ① 高強度電磁界を照射するためのばく露装置の設計と試作・評価については、ペルチェ素子を用いた細胞ばく露装置用高効率冷却装置を試作・開発し(図3)、約100V/m程度の高強度電磁界ばく露下での細胞培養実験の際に、温度上昇が効果的に抑制されることを確認した。

- ② 接続シミュレーションやマルチスケールばく露評価手法については、共同研究者との打合せを実施し、研究推進における課題を明確化し、具体的な研究計画・分担等を策定した。



図3 高効率温度制御機能付き電磁波ばく露装置

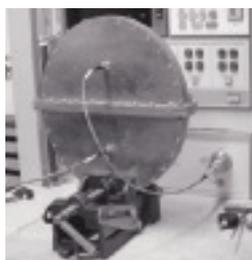


図4 デュアルフォーカス型シールド効果測定装置



図5 新開発の110GHzまでの電力計較正システム

(3) 漏えい電磁波検出・対策技術の研究開発

- ① 漏えい電磁波による情報再現に関するセキュリティ基準レベルの定量的な評価等については、漏えい電磁波による情報再現に関する評価手法を提案し、ITU-T SG5に国際寄与文書を提出した。また、ディスプレイからの漏えい電磁波に画像情報が含まれているかを判断する方法を開発し、ITU-TのTEMPEST規格への提案準備に着手した。
- ② 1GHz以上の高感度シールド測定が可能なデュアルフォーカス型シールド効果測定装置を開発(図4)し、理論的検討及び実験的検証を行った。
- ③ 漏えい抑制に用いるEMIフィルタ評価に関する研究については、EMIフィルタの評価法の開発に必要な測定装置を整備した。

(4) 無線機器等の試験・較正に関する研究開発

- ① 導波管開口での反射やアイソレータ、方向性結合器等のSパラメータの実測により、110GHzまでの高周波電力較正システム(図5)の不確かさを評価し、75GHzまでの試験較正を開始した。
- ② 40GHzまでのホーンアンテナの利得の較正不確かさを検討した。
- ③ V/UHF帯広帯域アンテナの自由空間アンテナ係数等の較正法について、韓国RRLと比較実験を行った。
- ④ 較正・型式検定業務を確実に実施した(較正：件数39件、うちSARプローブ5件、電力計のJCSS校正5件。型式検定：受検8件、届出21件)。

(5) その他(受託案件の確実な実施)

① 無線局の運用における電波の安全性に関する評価技術

世界初の高分解能妊娠女性モデル(2mm立方体ブロック約710万個から構成。56種類の組織・臓器。図6参照)を開発し、胎児の電波ばく露評価を実施した。この件に関し、報道発表(平成18年8月24日)を行った。また、数値人体モデルの営利・非営利の公開を行った。公開状況は2007.3.31現在、非営利：71件(海外3件)、営利：4件となっている。

② マグネトロンのスプリアス低減技術及びレーダの測定技術の研究開発

レーダースプリアス測定に関して高速計測装置の開発(特許出願中、図7参照)を行い、従来の測定時間に比べて1/30の短縮を実現した。

③ 空間分布電力測定技術の研究開発

反射箱による無線機の放射電力の高速測定法、アンテナ較正法(図8)等に関して検討するとともに、測定可能周波数を40GHzまで拡張した。また、本件に関連し、電子情報通信学会通信ソサエティ論文賞を受賞した。

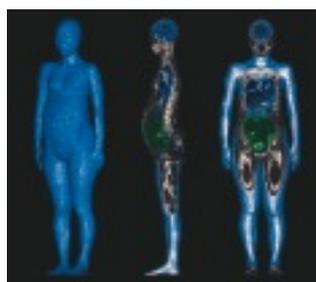


図6 高分解能妊娠女性モデルの開発



図7 レーダースプリアス高速計測装置の開発



図8 反射箱によるアンテナ校正システム