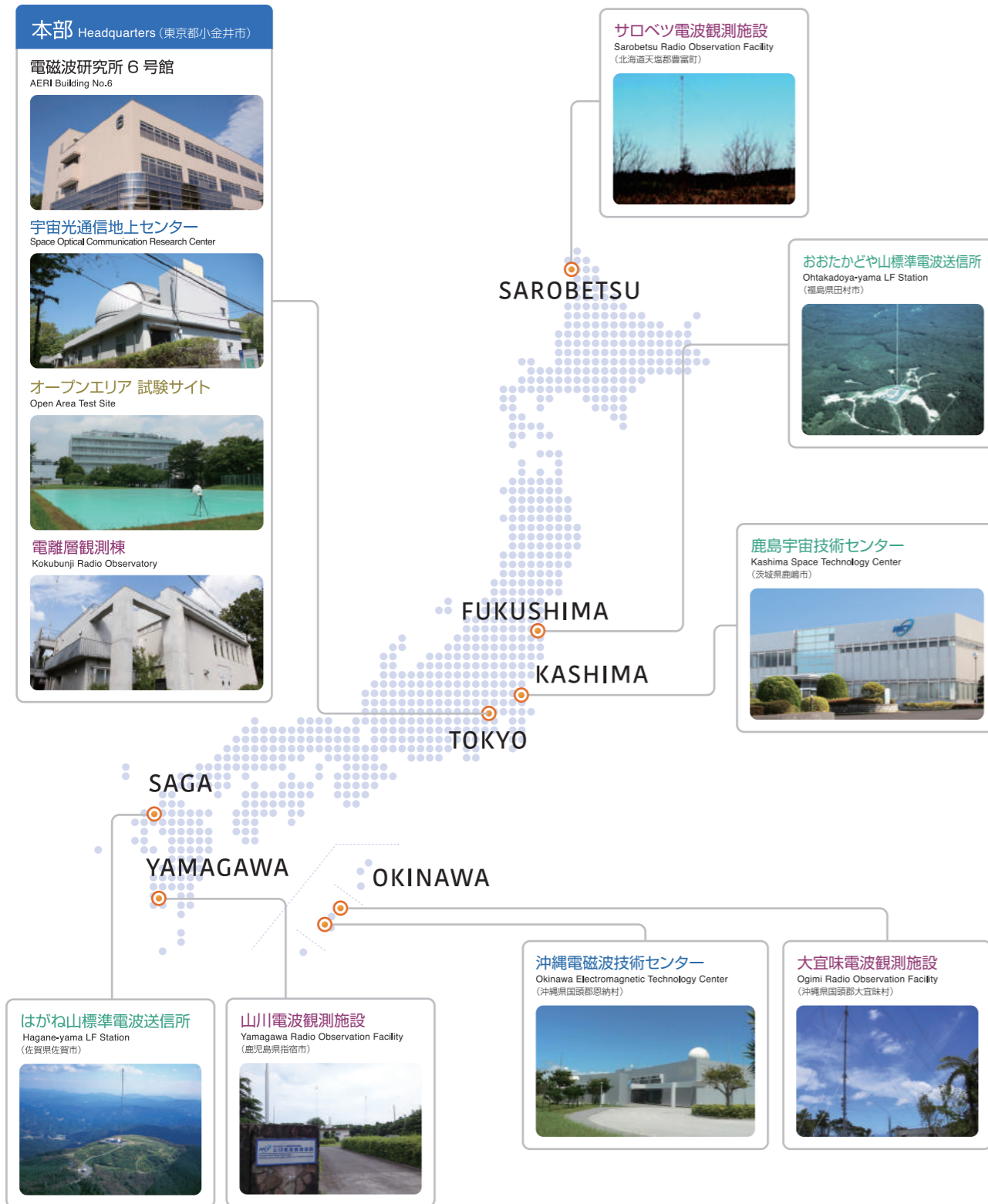


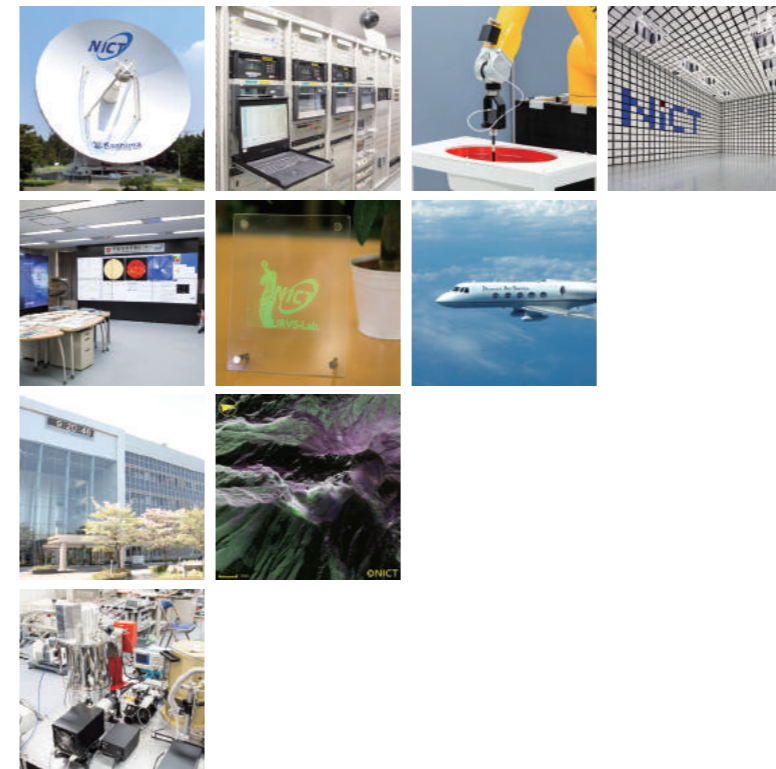
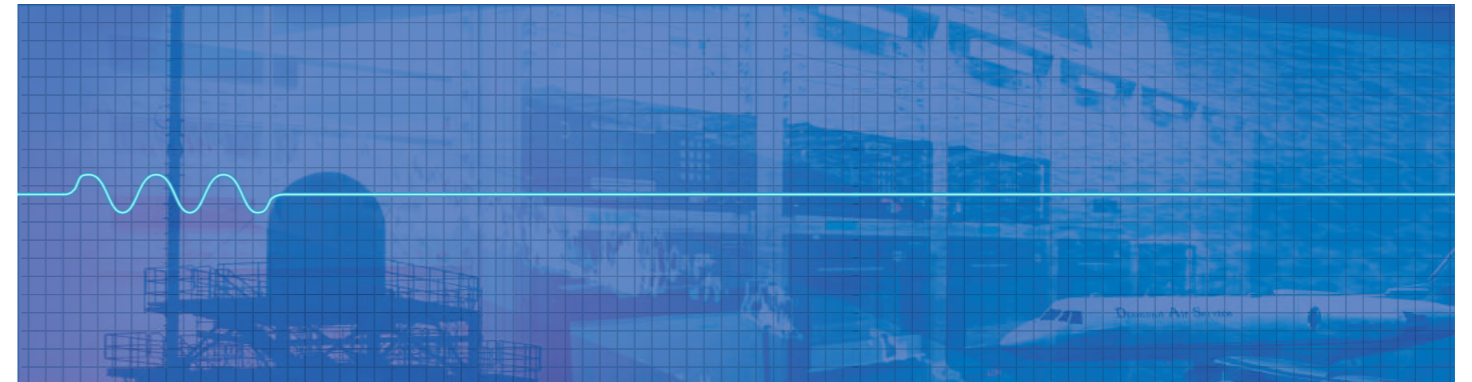
電磁波研究所関連施設

Sites and Directions



電磁波研究所

Applied Electromagnetic Research Institute



ICT(情報通信技術)を活用して人類の新たな価値を創造するためには、我々を取り巻く環境から様々な現象や状況を観測・測定してデータ化し、サイバー空間上の情報に置き換えていく必要があります。私たち電磁波研究所のミッションは、電磁波を用いてこの機能を実現していくことです。原子・分子レベルの現象から、我々が生活している空間、そして宇宙空間で起きている現象までを「観る」対象とし、得られた情報から実現象を可視化していくことや、社会を維持するための情報として提供することにも注力していきます。そのために求められる研究には2つの側面があります。1つは、電磁波そのものの性質を熟知し、電磁波を使いこなすための研究です。これには、電磁波の発生・検出の技術に加え、伝搬、散乱、吸収についての知識も必要であり、レーダー装置や受信機の開発など工学的な側面をもった研究です。もう1つは、「観る」対象についての研究です。雲や雨などが対象であれば気象、宇宙が対象であれば地球物理、人間などの生体が対象であれば生物など、理学的な側面をもった研究です。当研究所では、工学研究者と理学研究者の密なる連携により様々な「観る」に挑戦し、社会の新たな価値の創造を導きます。



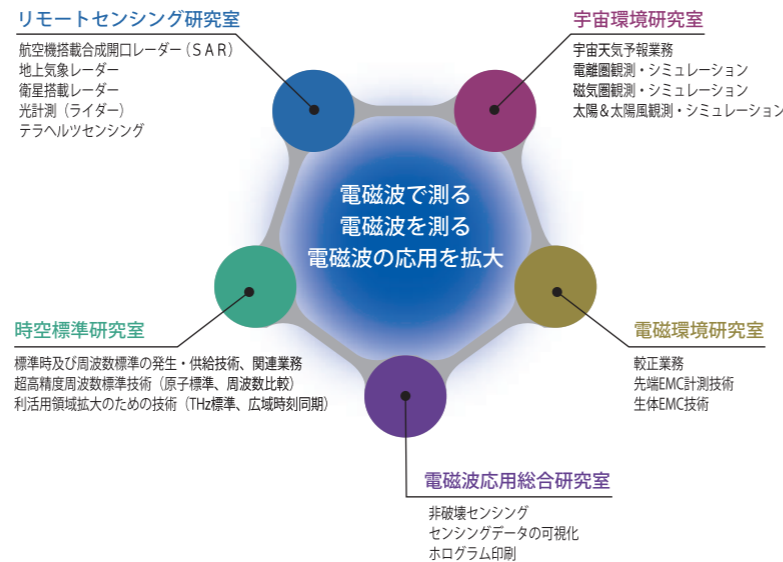
研究所長
平和昌
Kazumasa Taira,
Director General

In order to create new values using information and communication technology (ICT), it is necessary to convert phenomena and the environment around us into usable data on the internet by measurement. We at the Applied Electromagnetic Research Institute have the mission to realize such measurement by using electromagnetic waves. The Institute conducts research on a vast range of subjects that covers the atomic level to the scale of interplanetary space. We focus on visualizing the measured data to gain a good understanding of real phenomena. We also focus on making the results available to society. The research required has two aspects. One is research on making appropriate use of electromagnetic waves by fully understanding the characteristics of the electromagnetic waves themselves. The other is the scientific study of the subjects to be measured. In collaboration with engineering and scientific researchers at our institute, I would like to realize the creation of new values by using electromagnetic wave.

組織構成

Organization

- RES** リモートセンシング研究室
Remote Sensing Laboratory
- SPE** 宇宙環境研究室
Space Environment Laboratory
- STS** 時空標準研究室
Space-Time Standards Laboratory
- EMC** 電磁環境研究室
Electromagnetic Compatibility Laboratory
- EMA** 電磁波応用総合研究室
Electromagnetic Applications Laboratory
- PLN** 企画室
Planning Office



リモートセンシング研究室では、地球温暖化等のグローバルな気候変動問題、気象予報の予測精度向上、豪雨災害や地震・火山等の自然災害などに対処するために、電波や光を用いたリモートセンシング技術の研究開発を行っています。

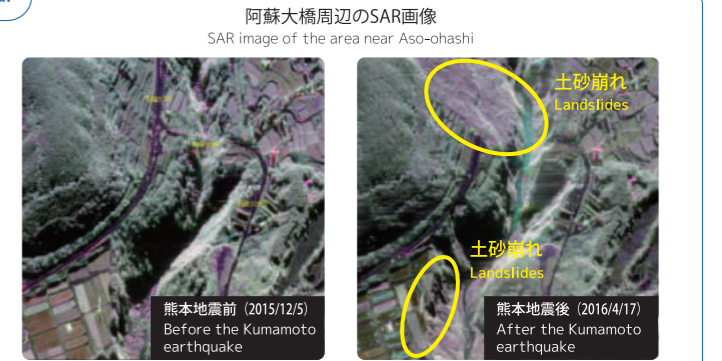
The Remote Sensing Laboratory develops remote sensing technologies using radio and optical waves. Those technologies contribute to the monitoring and forecasting of global climate/weather and to the mitigation of local natural disasters such as heavy rain, tornados, earthquakes, and volcanic eruptions.

航空機搭載SAR Airborne Synthetic Aperture Radar

航空機搭載合成開口レーダー (Pi-SAR2) は、上空から地表を観測する映像レーダーで、光では観測できない夜間や天候が悪いときでも、5km以上の領域を30cm分解能で観測することができます。

The Pi-SAR2 is an airborne Synthetic Aperture Radar (SAR) that can be used to observe the surface of the earth with a large swath width (5km) and a high spatial resolution (30cm), even at night or under bad weather conditions.

SAR用アンテナ Pi-SAR2 antennas
Pi-SAR2を搭載した航空機 Jet plane equipped with the Pi-SAR2



地上気象レーダー Ground-based Weather Radar



フェーズドアレイ気象レーダー
Phased array weather radar

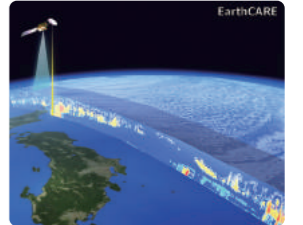
フェーズドアレイ気象レーダー・ドップラーライダー融合システム (PANDA) を用いて、突発的気象災害をもたらす局地的大雨や竜巻突風等の早期捕捉や発達メカニズム解明に関する研究開発を行います。

The phased array weather radar and Doppler lidar network fusion data system (PANDA) was developed to detect and predict localized heavy rainfall and tornadoes.

衛星搭載レーダー Satellite-borne Radar

グローバルな地球環境問題の解決に貢献するために JAXA と協力して降雨や雲を詳細に観測できる衛星搭載レーダー (TRMM/降雨レーダー, GPM/二周波降水レーダー, EarthCARE/雲プロファイリングレーダー) を開発してきました。

We have been developing satellite-borne radars that can measure the global distributions of precipitation and clouds in cooperation with JAXA. Data obtained from those radars are significant in devising solutions for global environmental problems. Precipitation radars for TRMM and GPM satellites have already been launched and they offer long-term global precipitation information. Cloud profiling radar for the EarthCARE satellite is now being constructed.



EarthCAREによる観測のイメージ
Illustration of observation by EarthCARE

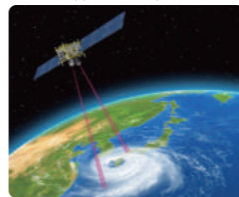
光計測 Optical Remote Sensing



ドップラーライダー装置
Doppler lidar system

可視から中赤外帯のレーザー光を用いた遠隔計測技術の研究開発を行っています。特に、目に安全な2μm帯レーザー光を用いる風の計測技術に関する研究開発に力を入れています。天気予報の予測精度向上や地球温暖化等の気候変動問題の理解に役立てられます。

We are developing active optical remote sensing techniques using visible, and near- and mid-infrared lasers and focusing on the research and development related to wind and greenhouse gas measurements at a wavelength of approximately 2 μm. The techniques developed will be used to improve weather forecasting and to understand climate change.

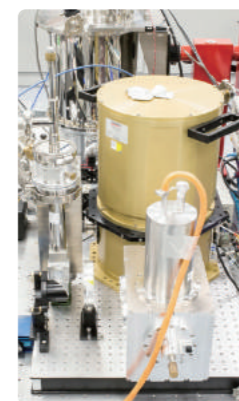


衛星搭載ドップラー風ライダーによる観測のイメージ
Illustration of the satellite-borne Doppler lidar

ライダー ライダー (Lidar: Light Detection and Ranging) は、パルス状の光 (レーザー光) を大気中に発射し返ってくる光信号を受信・解析することで、物質までの距離や量、移動速度などを計る装置です。

レーダー レーダー (Radar: Radio Detecting and Ranging) は、電波を利用して対象物 (雨、雲、地表面など) までの距離や方向、量や形状、移動速度、性質などを調べる装置のことです。

テラヘルツセンシング Terahertz Sensing



ヘテロダイン受信機システム
Heterodyne receiver system

テラヘルツ波の発振器や受信機の技術、テラヘルツ高感度受信機を使ったリモートセンシング技術の研究開発を行っています。風や大気中の物質などの地球規模、広い高度範囲にわたる観測を実現するために、テラヘルツ領域の利用開拓を進めています。

Terahertz receiver and oscillator technologies are developed, and studies of observation techniques with highly sensitive terahertz receivers are carried out. The goal of our frontier work in the terahertz region is the establishment of a technology to observe the global wind and atmospheric compositions from space.

宇宙環境研究室では、宇宙環境擾乱による災害の低減や防止に向けて、最新の情報通信技術も取り入れた新たな宇宙天気予報の実現を目指します。

The Space Environment Laboratory aims to forecast space weather disturbances based on ICT in order to reduce damages caused by space hazards.

宇宙天気予報業務 Space Weather Forecasting

1年365日、毎日休むことなく宇宙天気予報を発信するとともに、大規模な現象や特に地球や我々の社会インフラに大きな影響を与えそうな現象が発生した場合には、臨時情報も発信しています。

We are delivering the space weather forecast every day. When solar, geomagnetic, and ionospheric events occurred of which large effects on the Earth and social infrastructure are expected, alert information is also issued.



宇宙天気予報センター
Space weather forecast center

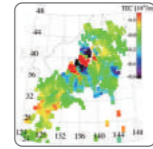
電離圏観測・シミュレーション技術 Ionospheric Observation and Simulation Technology

航空運用や衛星測位、電波伝搬に影響を与える電離圏変動の高精度数値予測に向けて、高精度な大気圏電離圏モデルによるシミュレーション技術やリアルタイム電離圏観測技術等の研究開発に取り組んでいます。

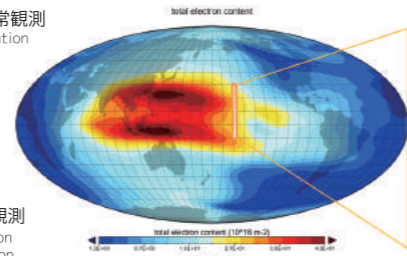
We research and develop the ionospheric simulation technology with whole and regional atmosphere-ionosphere models and the ionospheric observation technology with ionosonde and GNSS receiver networks to forecast ionospheric variations which affect radio propagation and degrade satellite navigation.



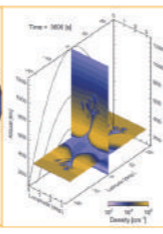
イオゾンデ常観測
Ionosonde observation



GNSS全電子数観測
GNSS total electron content observation



全大気圏電離圏結合モデル
GAIA (Ground-to-topside model of atmosphere and ionosphere for aeronomy)



高解像度電離圏モデル
High-resolution ionospheric model

磁気圏観測・シミュレーション技術 Magnetospheric Observation and Simulation Technology

宇宙天気現象の源である太陽・太陽風と電離圏をつなぐ磁気圏の変動を把握し、衛星運用や電離圏予測に資するため、地上観測の展開とともに、放射線帯予測モデル、グローバル磁気圏モデルの研究開発に取り組んでいます。

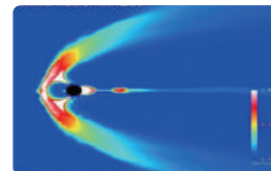
Toward understanding of the magnetospheric processes and contributing to satellite operations and ionosphere forecast, we develop ground based observation technologies, utilizing HF radar observation in the polar regions and geomagnetic field observation in the Japanese sector, and research radiation belt prediction and magnetosphere simulation technologies.



放射線帯予測モデル
Radiation belt prediction model



キングサーモンHFレーダー
King salmon HF radar



磁気圏MHDシミュレーション
Magnetosphere MHD simulation

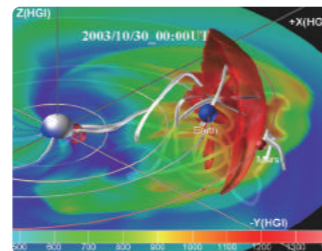
太陽・太陽風観測・シミュレーション技術 Solar and Solar Wind Observation and Simulation Technology

宇宙天気の早期警戒・予報を実現するため、太陽嵐発生の迅速な検出と太陽嵐の地球への到来予測の観測、シミュレーションおよび予測技術の研究開発を行っています。

Solar and solar wind group has performed research and development of solar and solar wind observation, simulation, and prediction technique for early detection of solar storm occurrence and solar storm arrival at the Earth in order to realize an early warning and forecasting of space environment disturbances.



太陽・太陽風観測システム
Solar and solar wind observation system



太陽風シミュレーション
Solar wind simulation

宇宙環境擾乱

太陽表面から、地球上空の電気を帯びた大気(電離圏)までの電磁気的な状態のことを宇宙環境と呼びます。この宇宙環境は太陽表面で起きる爆発(太陽フレア)によって時々乱されることがあり、この乱れのことを宇宙環境擾乱と呼びます。

時空標準研究室では、時間・周波数および位置の基準を高い精度で確立して、安心・安全のための基盤とします。また日本標準時の有効活用や、地球規模での時刻・周波数比較技術の研究などを行います。

The Space-Time Standards Laboratory plays an important role in the establishment of standards of time-frequency and high-precision positioning and thus contributes to a secure and safe social infrastructure. Furthermore, advanced research on useful applications of Japan Standard Time and measurements related to the precise global reference frame are conducted.

国家標準の基盤整備／最先端計測技術の開拓を目指して

Infrastructure of the national standards / Exploration of the most advanced measurement technology

正確な周波数の源となる原子時計(周波数標準器)の開発技術

Development of Technology of the Atomic Clock as the Source of Precise Frequency



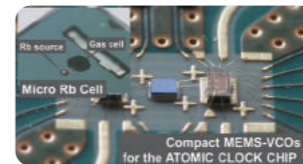
Cs一次周波数標準器
Cs primary frequency standard



Sr光格子時計
Sr optical lattice clock



In⁺イオントラップ光時計
Optical clock based on trapped In⁺ ions



チップスケール原子時計
Chip-scale atomic clock

1秒の長さは、原子遷移に基づいて定められ、原子時計によって正確に実現できます。超高精度な原子制御技術・周波数計測技術の研究開発により、マイクロ波から光領域にわたり、高精度な原子時計およびその応用技術を開発していきます。

Atomic clocks realize the one second defined by an atomic transition. Precision technologies to control atoms as well as to measure frequencies allow the development of highly accurate atomic clocks and their applications in the frequency range from microwave to optical radiation.

正確な周波数や時刻を高精度に比較・伝送する技術

Technology for Highly Precise Time and Frequency Transfer



衛星時刻比較用アンテナ
Antennas for time and frequency transfer via satellites



VLBIのアンテナ群
Antennas for very long baseline interferometry (VLBI)

周波数・時刻の高精度な比較・伝送技術は、高精度な基準周波数の供給や、国際的な標準時の決定・監視に不可欠です。衛星や電波星の信号を利用した、大陸間規模の比較・伝送技術を開発します。併せて、簡易なシステムで広く時刻同期するための基礎技術を開発していきます。

The technology for highly precise time and frequency transfer is indispensable in the dissemination of high-precision standard frequency and to determine and monitor global standard time. Using the satellite or signals of radio stars, we take on the challenge of developing a precise time and frequency transfer technology on the intercontinental scale. Furthermore, we develop basic technologies that enable wide-range time synchronization using simple systems.

日本標準時を作り利用する技術 Japan Standard Time (JST) and Application Services

厳格な管理の下、安定かつ正確に日本標準時(JST)を発生させ、標準電波や電話回線で配信しています。また電子書類の改ざんを防ぐための時刻認証や計測機器の発振周波数を校正するサービスを行っています。

Japan Standard Time (JST) is continuously kept with great accuracy and stability under the control of NICT. It is used in time stamping services to protect electronic documents as well as for calibrating time-frequency references.

標準時の発展利用技術
JST application services

時刻認証
Timing center for time stamping services

校正サービス
Time and frequency calibration services

様々な時刻・周波数配信
Various time and frequency services

電波時計
Radio-controlled watches/clocks

放送局
Broadcasting stations

NTPユーザー
Network time protocol user



日本標準時の発生(Generation of JST)

秒の定義と日本標準時

1967年から1秒は、特定の条件にあるセシウム原子が吸収する電波の周波数(約9GHz)で定義されています。NICTではその条件を再現する原子時計を複数台用いて、世界共通の標準時(協定世界時UTC)に準拠する時刻UTC(NICT)を発生させ、さらにそれを9時間進めて日本標準時(JST)としています。

電磁環境研究室では、電磁的両立性 (EMC) に関する研究開発と業務を総合的に行って、調和のとれた電波利用に貢献しています。

The Electromagnetic Compatibility Laboratory maintains the EM environment through research on EMC as well as calibration services.

安全・安心な電波利用のためのEMC技術

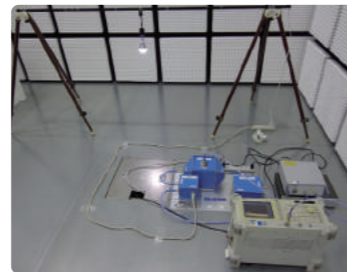
EMC Technologies for Safe and Secure Use of Radio Waves



通信・機器・生体間の電磁的な相互影響モデル
Mutual Interaction model among communication systems, electric equipment, and the human body

省エネ機器等からの電磁妨害波の測定技術

Measurement of EM Disturbances from Energy-Saving Electric Appliances



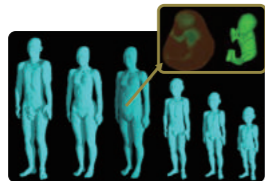
TEM デバイスを使用した広帯域伝導妨害測定装置
Wideband measurement apparatus for conducted disturbance voltage using a TEM cell

人体に対する高精度な曝露評価技術

High-Precision Dosimetric Technology for Human Bodies

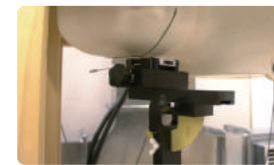


日本人の解剖学的構造を有した数値人体モデル (成人男女、妊娠女性、小児)
Anatomically realistic whole-body models of Japanese adult male, female, pregnant female, and children

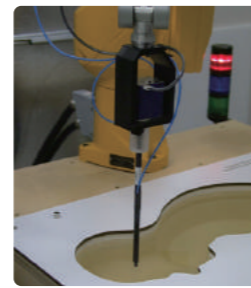


電波防護指針への適合性評価技術

Compliance Evaluation Technology for the Radio Radiation Protection Guidelines



携帯電話等を使用時の頭部内の吸収電力 (SAR) 分布測定装置
Specific absorption rate (SAR) measurement system



測定器の較正技術

Calibration Technology for Measuring Instruments



D-band(110~170GHz)用電力較正装置
Calibration system of RF power in D-band (110 - 170 GHz)

無線機器の試験技術

Examination Technology for Radio Equipment Type Approval



船舶用レーダーのスプリアス測定
Spurious measurement of a marine radar system

電磁的両立性 (EMC)

機器やシステムが、周囲の他の機器・システムに対しても電磁的な悪影響を与えず、また他の機器・システムからの電磁的な影響を受けずに機能する能力。

数値人体モデル

人体を細かなブロックで分割したものであり、コンピュータ上で電波がどこにどれだけ吸収されるかを計算するために使用する。

電磁波応用総合研究室では、電磁波応用に関する研究開発および技術移転等を機構内外の機関と連携して実施しています。

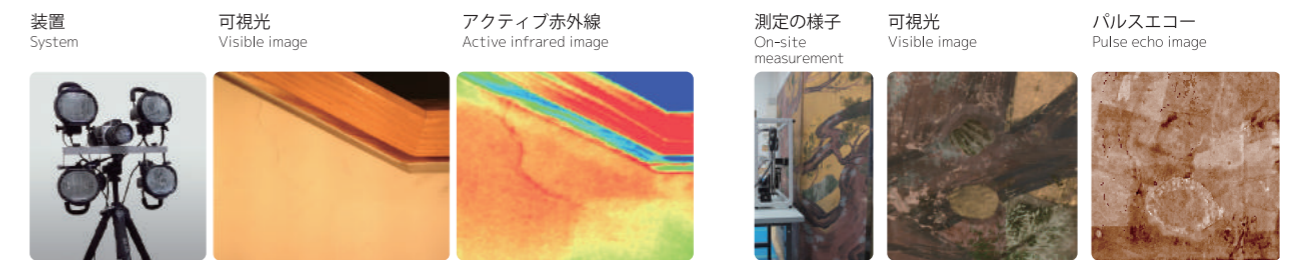
The Electromagnetic Applications Laboratory is carrying out the following projects that promote the application of electromagnetic technologies.

非破壊センシング技術

Nondestructive Sensing Technology

社会インフラや文化財の効率的な維持管理等への貢献を目指して、電磁波を用いた非破壊・非接触の診断が可能となる技術やフィールド試験用装置に関する研究開発を行います。さらに、その実用化に向けた技術移転を進めます。

Research on electromagnetic imaging techniques contribute to the maintenance of public infrastructure as well as conservation of cultural heritage. The research activities include development of practical transportable imaging systems in wide frequency band and various types of filed tests with potential users.



アクティブ赤外線イメージング法による肉眼では見えにくい壁のクラック検出
Detection of invisible wall cracks by the active infrared imaging technique

パルスエコーイメージング法による屏風内部の補紙や金箔の観察
Observation of internal mending paper and gold leaf of a Japanese panel screen by pulsed-echo imaging technique

ホログラム印刷技術

Hologram Printing Technology

様々な観測データをわかりやすく表示するための可視化技術を、映像研究で培ったホログラム技術を活用して開発します。また、そのホログラム技術を新たな光学素子開発等に応用します。

Research is conducted on visualizing sensing data and generating optical elements using digitally designed holograms and other related technologies.



HOPTECH (Hologram printing technology)は、計算機上で設計した様々な光の振る舞いをホログラムとして出力する技術です。CGのコンテンツや特殊な光学素子のホログラムデータを波動光学に基づいて計算し、波面として高精度にホログラム専用メディアに記録します。HOPTECHで製作されたホログラムは複製することも可能であり、広告用ポスターや医療画像といった様々な3次元データの立体表示、また特殊な光学スクリーンや光学素子としての利用が期待されています。

Hologram printing technology (HOPTECH) is a technique for realizing a desired optical behavior by printing onto a hologram. Hologram data of 3D contents created by computer graphics (CG) or specially designed optical elements are calculated on the basis of wave optics and then recorded on a holographic recording medium as a wavefront with a high degree of accuracy. The products of HOPTECH are expected to be used in a wide range of application fields, such as the 3D visualization of medical data, advertising contents, and in any field involving 3D data. They are also used as specially designed screens and optical elements.

ホログラフィとホログラム

光の干渉を使って干渉縞を記録し、光の回折を使って光を再生する技術をホログラフィと呼ぶ。また干渉縞が記録された媒体 (メディア) をホログラムと呼ぶ。ホログラフィは光を波面の精度で記録再生でき、光学素子の開発に応用が期待される。