

電磁波研究所の 「これまで」と「これから」

国立研究開発法人情報通信研究機構

電磁波研究所

平 和昌

第4期中長期計画(2016~2020年度)における業務

ICT分野の基礎的・基盤的な研究開発

未来社会を開拓する
世界最先端のICT

センシング基盤分野

ゲリラ豪雨などの早期捕捉につながる
リモートセンシング技術、電波伝搬等
に影響を与える宇宙環境を計測・予測
する宇宙環境計測技術 など

みる

データ利活用基盤分野

AI技術を利用した多言語音
声翻訳技術、社会における
問題とそれに関連する情報
を発見する社会知解析技術、
脳情報通信技術 など

つくる

サイバーセキュリティ分野

次世代のサイバー攻撃分析
技術、IoTデバイスにも実装
可能な軽量暗号・認証技術
など

まもる

フロンティア研究分野

盗聴・解読の危険性が無い量子
光ネットワーク技術、酸化ガリ
ウムを利用するデバイスや深紫
外光を発生させるデバイスの開
発技術 など

ひら拓く

統合ICT基盤分野

IoTを実現する革新的ネットワーク
技術、人・モノ・データ・情報等あ
らゆるものを繋ぐワイヤレスネット
ワーク技術、世界最高水準の光ファイ
バー網実現に向けた大容量マルチ
コア光交換技術 など

つな繋ぐ

研究開発成果を 最大化するための業務

- 技術実証と社会実証の一体的推進
が可能なテストベッド構築・運用
- オープンイノベーション創出に向
けた産学官連携等の取組
- 耐災害ICTの実現に向けた取組
- 戦略的な標準化活動の推進
- 研究開発成果の国際展開
- サイバーセキュリティに関する
演習、IoT機器調査

機構法に基づく業務

- 標準電波の発射、標準時の通報
- 宇宙天気予報
- 無線設備の機器の試験及び較正

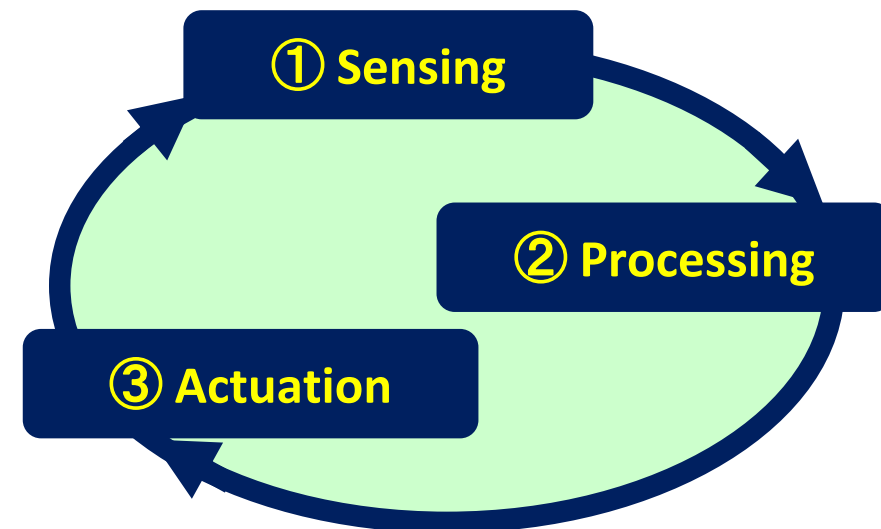
研究支援・事業振興業務

- 海外研究者の招へい
- 情報通信ベンチャー企業の事業化
支援
- ICT人材の育成

Society 5.0 / CPS (Cyber Physical System) を実現するために

NICTの電磁波技術は、

- ① 【Sensing】 フィジカル空間の情報をサイバー空間に集約する。
- ② 【Processing】 データ解析により「未来」をサイバー空間上に展開する。
- ③ 【Actuation】 サイバー空間上のデータからフィジカル空間を作り上げる。



その結果、

- 気象、災害、宇宙環境、社会などの正確な**状況把握**と**未来の予測**
- 実社会での**スマートな生活**
を実現させる。

① 研究開発

長期にわたって培われ蓄積されてきた技術力を基礎とする研究開発。
パブリックサービスを支える技術を開発する役割でもある。

② パブリックサービス

公的機関として国民に対して提供するサービス（法律で実施が定められている業務）。

- 周波数標準値の設定・標準電波の発射・標準時の通報（日本標準時業務）
- 電波の伝わり方についての観測・予報・警報の送信など（宇宙天気予報業務）
- 無線設備の機器の校正

③ 政策への寄与

特に電波利用における「交通整理」に必要な中立的根拠（データ）を総務省情報通信審議会等へ提示する役割。

④ データの蓄積と公開

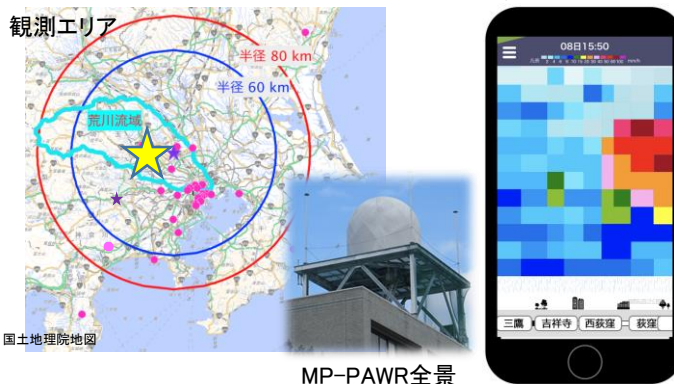
パブリックサービスや研究開発で取得・蓄積したデータはデータベースとして公開。
ビッグデータ解析やAIデータとしても活用されている。

この5年間の主な研究開発成果（その1）

リモートセンシング技術

● マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダー (MP-PAWR)

- システムを開発
- 関東域で**実験観測**を開始
- 降雨**情報提供アプリ**を日本気象協会が作成し運用中



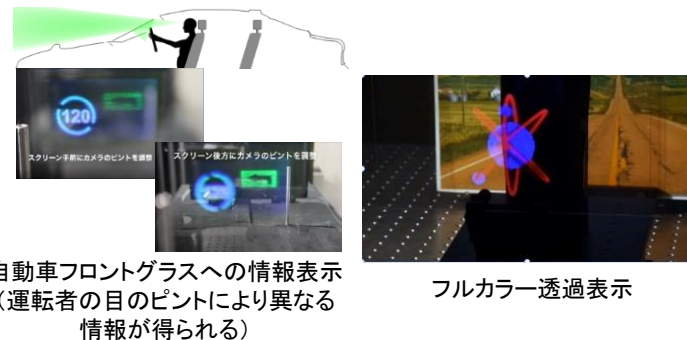
● 地デジ放送波を用いた水蒸気量観測システム

- システムを開発・改良
- 関東域で**実験観測**を開始
- 豪雨予測精度向上につながる**データ同化法**を開発中



● デジタルホログラム光学素子

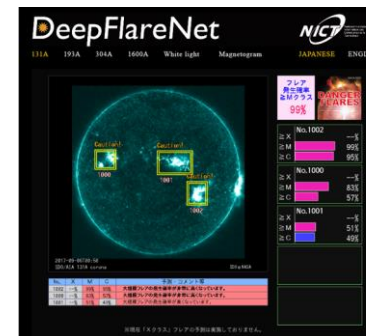
- 計算機上で設計した光の振る舞いを再現できる**ホログラム光学素子**を開発
- 民生品に組み込む素子を**民間企業と共同**で開発中



宇宙環境計測技術

● 太陽フレア発生確率予測システム (Deep Flare Net)

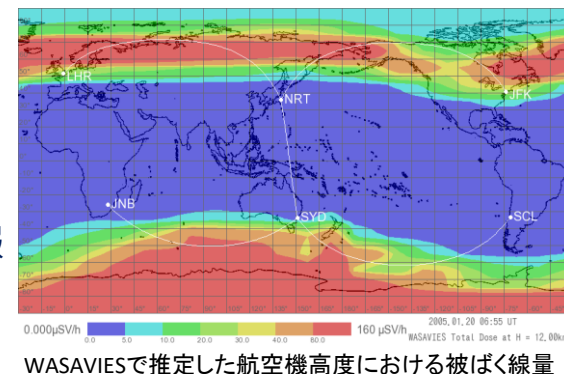
- AI (深層学習)** を用いた予測システムを開発
- 人の予測を上回る精度を達成
- 毎日の宇宙天気予報で**実運用中**



Deep Flare Netの予測結果(Web上で提供中)

● 太陽放射線被ばく警報システム (WASAVIES)

- 地表から高度100kmまでの**被ばく線量を推定**できるシステムを開発
- ICAO (国際民間航空機関)** へ情報提供する被ばく予測において運用中



● プラズマバブル観測用VHFレーダー

- 衛星測位の精度劣化を生じさせる電離圏**プラズマバブルの発生**を観測できるレーダーを開発し、**チュンポン (タイ)** に設置して運用を開始
- プラズマバブルのエコーの検出に成功し、宇宙天気予報への反映を検討

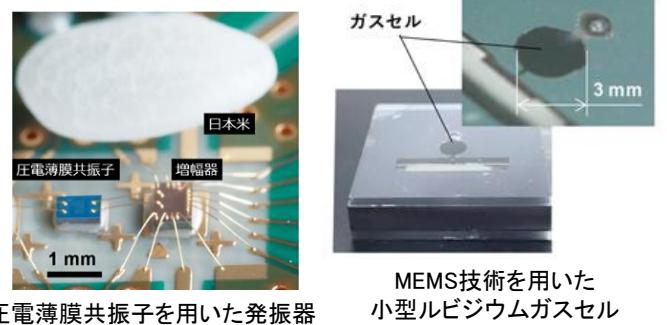


この5年間の主な研究開発成果（その2）

時空標準技術

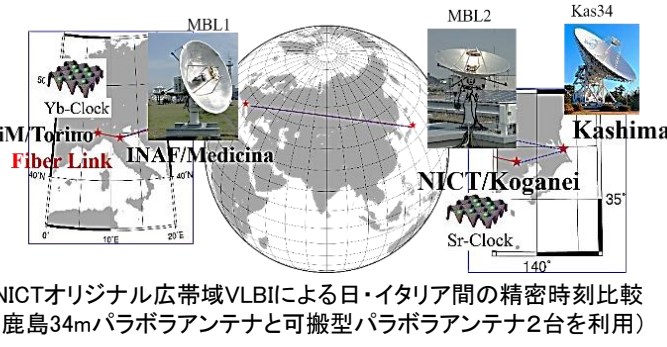
●超小型原子時計（CSAC）

- ・携帯端末に搭載可能とするために必須である低消費電力のGHz帯発振器を開発
- ・大量生産に適したMEMSアルカリ金属セルを材料レベルから開発



●VLBIを用いた光格子時計の大陸間時刻比較

- ・VLBI（超長基線干渉計）を用いて精密な時刻比較を可能とするシステムを開発
- ・日本・イタリア間で光格子時計の時刻差を 10^{-16} 台で導出



●無線双方向測位技術(ワイワイ)

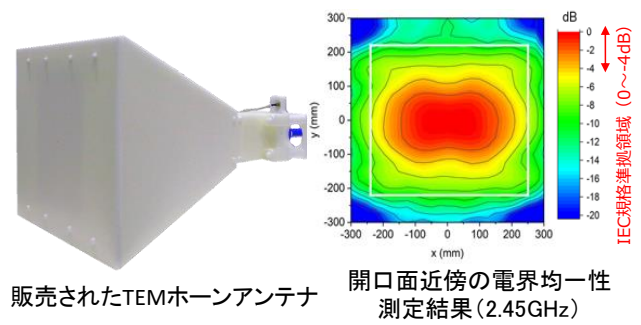
- ・小型な送受信装置でも極めて高い精度（時刻比較：ピコ秒、距離変動：ミリメートル）を可能とするシステムを開発
- ・時空間同期を実現する技術として多くの企業と連携して社会展開を模索中



電磁環境技術

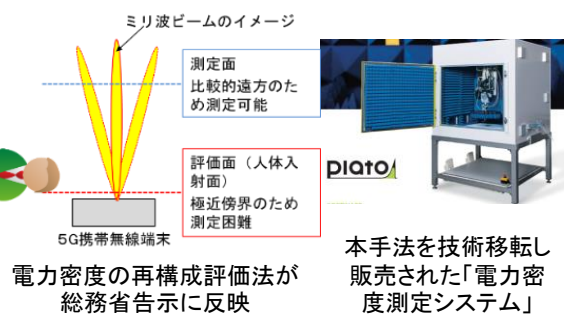
●NICTオリジナルTEMホーンアンテナ

- ・近接電磁耐性試験に用いる新型アンテナを考案、メーカーとの共同開発で製品化して販売開始
- ・従来製品より格段の高性能（高効率・均一・広帯域）を実現



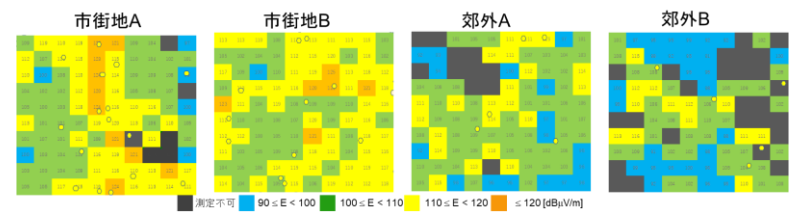
●ミリ波帯携帯端末の適合性評価法

- ・ミリ波帯アンテナ近傍の電力密度を簡便かつ高精度に評価する方法（再構成評価法）を開発し、総務省の告示として我が国の規制に反映
- ・本手法をメーカーへ技術移転し、測定システムが市販開始



●日常生活における電波環境の網羅的な把握

- ・携帯電話基地局周辺の電波環境の測定を実施
- ・長期間にわたる大規模モニタリングデータベースを構築していく



携帯電話で使用する全周波数帯域の電界強度測定結果の例

パブリックサービス（現状と成果）

(NICT法第14条第1項)

(第3号)
周波数標準値の設定、標準電波の発射及び標準時の通報

- 日本の周波数（時刻）の国家標準値を決める業務
- 標準電波・NTP・テレホンJJYで24時間時刻を供給
- NTP：40億アクセス/日、テレホンJJYサービス：13万アクセス/月【2020年10月現在】
- 光格子時計を使って日本標準時の1秒の長さを調整【2018年12月】



日本標準時発生システム



標準電波送信所

(第4号)
電波の伝わり方の観測、予報及び異常に関する警報の送信等

- 宇宙天気予報を24時間・365日発信
- 国内4カ所の電波観測所を24時間無人運用して観測データを取得、国外機関との連携した観測も実施
- オーストラリア・カナダ・フランスの各機関と構築したコンソーシアムがICAO（国際民間航空機関）のグローバル宇宙天気センターとして認定され、現状分析・予報・情報提供の業務を開始【2019年11月】



宇宙天気予報センター



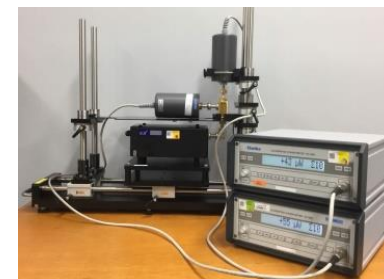
宇宙環境観測ネットワーク

(第5号)
無線設備の機器の較正

- 我が国の無線機器の性能数値の基準を決める業務
- 周波数較正30件/年、電力較正等50件/年を実施
- 電波法やISO国際規格に準拠した品質の維持が要求
- 330GHzまでの電力計較正装置を開発し、世界で初めて300GHzまでの電力較正サービスを開始【2018年4月】



アンテナの較正



300GHzまでの電力較正

将来に向かって進めていく活動

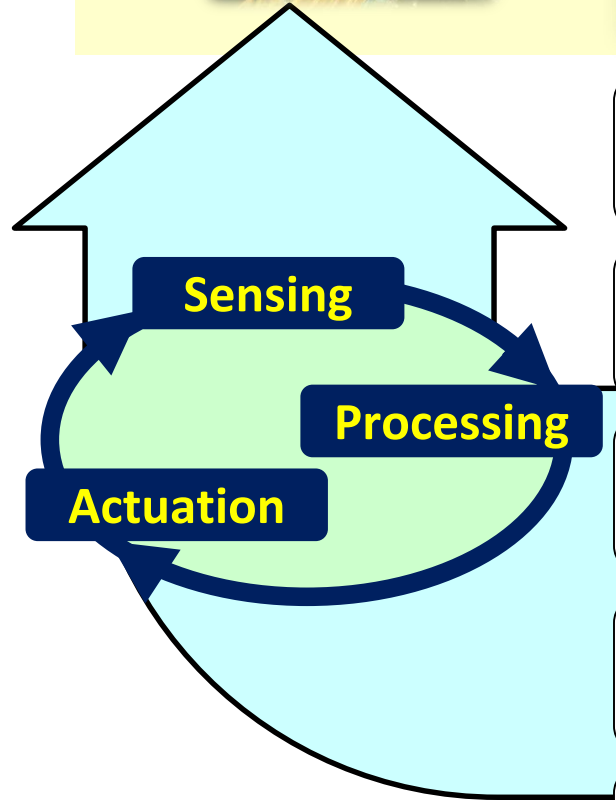
- - 研究開発
 - パブリックサービス
 - 政策への寄与
 - データの蓄積と公開は引き続き役割を果たす。その上で…
- 今後、NICT電磁波分野が重点化する活動として、
 1. **研究開発**のさらなる高度化
 - Cutting-edgeな研究開発成果の創出にチャレンジし続ける。
 2. **データ解析機能**の強化
 - 取得したデータの解析や、サイバー空間上の他のデータとの融合解析などの強化により、新たな知の導出や社会課題の解決を導く。
 3. **新たなビジネス創出**への活動
 - 世の中の様々なニーズにNICT技術で応えていけるよう、新たなビジネス展開を企業と連携して進める。

次期中長期計画(次の5年間)では・・・

電磁波技術が、未来を、より安心で、より豊かなものへ



- 自然現象や社会状況の**正確な把握**
- 精度の高い**未来の予測**
- 実社会での**快適・スマート**な生活
- 時間・空間を**超えた活動**



① リモートセンシング技術

『NICT発センサ』 + 『データ解析』 が災害予測の**質**を変える

② 宇宙環境計測技術

『社会インフラとの連携強化』 そして『ビジネス化』へ

③ 時空標準技術

『分散化された時系』で『**時空間同期**』を実現

④ 電磁環境技術

周囲と共存しながら『**自律的に動作**』できる電磁環境を実現

⑤ デジタル光学基盤技術

『NICTオリジナル光学素子』が社会の**身近な**ところに