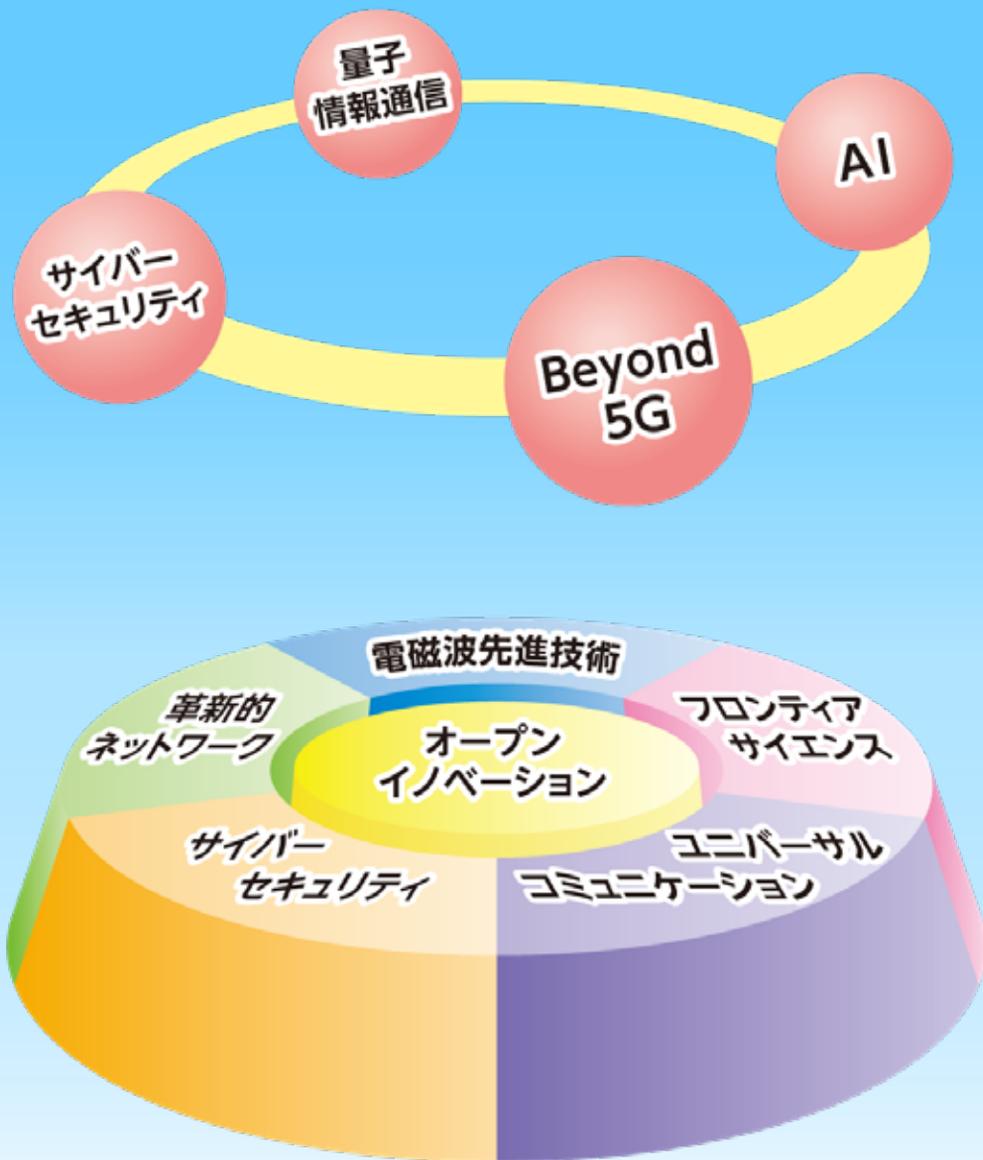


# NICT SEEDs

令和7年度版



## 第5期中長期計画における戦略4領域と重点5分野+オープンイノベーション

NICT SEEDs (NICTシーズ集) とは、産業界、大学、地域等の皆様の新たな価値の創出や課題の解決にご活用いただける研究開発成果をまとめたものです。

## 皆様へ

情報通信研究機構(NICT)は、情報通信分野の研究開発を専門とする国立研究開発法人です。

NICTでは、産業界、大学、地域等の皆様の新たな価値の創出や課題の解決に資するため、私たちの研究開発成果をご活用いただければと考えています。

このため、NICTの研究開発成果等をご紹介する「NICT SEEDs (NICTシーズ集)」を公表しています。

ご参考にしていただければ幸いです。

## ご相談・お問合せ先

NICTオープンイノベーション推進本部  
ソーシャルイノベーションユニット戦略的プログラムオフィス  
E-mail: seeds@ml.nict.go.jp

本シーズ集の最新版は、以下のURLでご覧いただけます。  
<https://www2.nict.go.jp/oihq/seeds/>

## 技術相談したい

( <https://www2.nict.go.jp/oihq/soudan/index.html> )

NICTでは、日ごろの研究開発で得られた成果や専門的知識を活かした技術相談を実施しています。  
最新のICT技術を事業に活かしたいときなどにNICTの技術相談をお役立てください。

## 研究を依頼したい

( <https://www.nict.go.jp/collaboration/research/funded/index.html> )

NICTは、企業、大学、公的研究機関等から研究を受託し実施しています。受託研究の対象となるのは、NICTの本来業務の研究に対して相乗効果が期待でき、NICTにとって有益と判断されるものです。

## 共同で研究したい

( <https://www.nict.go.jp/collaboration/research/joint/index.html> )

NICTは、国内外の企業と共通の研究課題を設定し、分担・協力して行う共同研究を推進しています。共同研究には、次の種類があります。  
なお、企業が共同研究を行う場合「特別試験研究費税額控除制度」を活用することができます。

### 共同研究

分担する研究に要する費用をそれぞれが負担するものです。

### 資金受入型共同研究

NICTが分担する研究費用の一部について、共同研究機関に負担いただくことにより、技術の実用化の加速等を目指すものです。

## 研究公募に応募したい

( <https://www.nict.go.jp/collabo/commission/index.html> )

NICTは、自ら行う研究と一体的な実施を行うことで効率化が図られる場合に、研究開発を公募し、外部のリソースの有効活用による効率的・効果的な研究開発を推進することとしています。

※公募情報については、上記ホームページをご覧ください。

## 成果を使いたい

( <https://www.nict.go.jp/out-promotion/index.html> )

### 技術移転

NICTが保有する特許やプログラムなどの知的財産を企業等でご活用いただけます。

※技術移転に関しては上記ホームページの「NICTの技術の活用」を、保有特許情報については「NICTの知的財産」をご覧ください。

### アプリケーションの提供

NICTの研究成果によるアプリケーションを提供しています。

※提供アプリケーションについては、上記ホームページの「NICTの研究成果による提供アプリケーション」をご覧ください。

## 施設・設備を使いたい

( <https://www.nict.go.jp/collaboration/utilization/B5G/facility-use.html> )

NICTが所有する研究施設、研究設備及び研究機器(施設等)を利用いただけます。※詳細はホームページをご覧ください。

## データを使いたい

### 研究データ等の提供

( <https://www.nict.go.jp/data-provided/index-top.html> )

NICTの研究開発活動を通じて取得又は作成した研究データ等を提供しています。

提供している研究データには、「広く公開している研究データ」と、「提供先等の条件を設定して公開している研究データ」があります。

※詳細はホームページをご覧ください。

### AIデータテストベッド

( <https://ai-data.nict.go.jp/> )

AI研究開発に利用可能な7つのジャンルのデータセットを公開しています。※詳細はホームページをご覧ください。

<https://www2.nict.go.jp/oihq/>

# 重点研究開発分野別シーズ一覧

## 電磁波先進技術分野

◆電磁波ばく露評価向け数値人体モデル	P7
◆ミリ波帯生体組織電気定数データベース	P8
◆テラヘルツ帯材料計測システム	P9
◆観測データから高さ情報を取り出す自動解析技術	P10
◆赤外線レーザーを用いた遠隔計測技術	P11
◆メタマテリアル電波散乱シート	P12
◆テラヘルツ発振器の周波数測定	P13
◆Deep Flare Netによる高精度宇宙天気予報	P14
◆高出力かつ狭線幅動作の波長2 $\mu$ m帯のレーザー技術	P15
◆自然光デジタルホログラフィー	P16
◆高精度時刻同期によりBeyond 5G/6Gを実現する時空間同期技術期	P17
◆宇宙天気予報の利用促進に向けたアプリケーション・情報公開	P18

## 革新的ネットワーク分野

◆空間多重光ファイバ伝送技術	P19
◆Beyond 5G/6G時代を支える半導体光デバイス技術	P20
◆電波を光ネットワークで送る光・電波シームレス接続技術	P21
◆AI間連携による大規模ネットワーク制御技術	P22
◆IoTの高度化・多様化に資するワイヤレスグリッド	P23
◆アドホックネットワークを手軽に形成する端末間通信	P24
◆低遅延で多数の無線端末と同時通信できる無線アクセス技術(STABLE)	P25
◆無人移動体のための通信技術	P26
◆静止衛星をはじめとする人工衛星等の光学観測	P27
◆低コストで拡張性のある海上自動監視システム	P28
◆通信網が途絶しても運用可能なダイハードネットワーク <sup>®</sup>	P29
◆災害でも切れにくい地域分散ネットワーク/NerveNet	P30
◆革新的な情報通信デバイス技術の創造を支える 研究施設:先端ICTデバイスラボ	P31
◆IR-UWB技術を利用した高精度な測距測位システム	P32
◆電波を中継する「コマンドホッパー」、お互いの位置を共有する「ドローンマッパー <sup>®</sup> 」	P33
◆屋内自動走行に向けた遠隔モニタリングAIカメラセンサ	P34
◆交通渋滞状況を遠隔モニタリングできる映像IoT技術	P35
◆「アシストセル」で自営網にシームレスに接続	P36

## サイバーセキュリティ分野

- ◆ NICTER(インシデント分析センター): 大規模観測により熾烈なサイバー攻撃からシステムを守る情報を提供します P37
- ◆ プライバシー保護連合学習技術 DeepProtect P38
- ◆ 実践的サイバー防御演習CYDER P39
- ◆ 若手セキュリティイノベーター育成プログラムSecHack365 P40
- ◆ 登録セキスペ特定講習認定 実践サイバー演習RPCI(リブシイ) P41

## ユニバーサルコミュニケーション分野

- ◆ xDataプラットフォーム P42
- ◆ 多言語翻訳技術 P43
- ◆ 入力音声の言語識別技術 P44
- ◆ 深層学習による環境品質予測技術・運転リスク予測技術 P45
- ◆ 必要な音を必要な人に届ける、音声マルチスポット再生技術 P46

## フロンティアサイエンス分野

- ◆ Beyond 5G向け電気光学ポリマー無線-光信号変換デバイス技術 P47
- ◆ 電気光学(EO)ポリマーを用いた新規テラヘルツ検出方法と素子 P48
- ◆ 高性能有機EOポリマー P49
- ◆ 深紫外光デバイス P50
- ◆ 世界トップレベルの低雑音・広帯域超伝導ホットエレクトロンポロメータ P51
- ◆ 酸化ガリウムデバイス P52
- ◆ 光コムを用いたテラヘルツ信号源・計測技術 P53
- ◆ 未開拓周波数を切り拓く電子デバイス P54
- ◆ ミリ波・テラヘルツ波シリコン集積回路 P55
- ◆ MRIやMEGを活用した脳機能計測・解析 P56
- ◆ 多数同時通信可能なパルス変調に基づいた大規模無線通信(APCMA) P57
- ◆ 生きた細胞を活用したケミカルバイオセンサー P58
- ◆ 言語や五感情報を統合できる脳情報空間モデルの作成技術 P59
- ◆ 「収差」による画像劣化を、高速・高精度・安価に補正 P60
- ◆ 脳波計をかぶるだけで、「やる気」を計測・可視化 P61
- ◆ MRゴーグルと連携できる、リアルタイム拡張仮想システム P62
- ◆ 脳波を用いたメンタル状態の推定技術 P63

## 分野横断的な研究開発及びオープンイノベーション

- ◆ テラヘルツ波スペクトルが測定できる高感度ヘテロダイン検出器 P64
- ◆ Beyond 5G 時代のニーズを検証する、高信頼・高可塑 B5G/IoT テストベッド P65
- ◆ ICT分野の研究開発向けデータセットを提供する、AIデータテストベッド P66
- ◆ グリーンリカバリーの評価指標:キレイな空気指数 P67
- ◆ 手軽に実映像空間内でバーチャル共同体験ができる「みなっば」 P68
- ◆ CyReal(サイリアル): サイバーとリアル要素を接続可能なテストベッド P69
- ◆ Hybrid-DTNで移動体のデータ収集効率が劇的に向上 P70
- ◆ 絶対に情報が漏洩しない量子暗号通信を検証するネットワーク P71
- ◆ 新たなサービスを協創するBeyond 5Gアーキテクチャ P72
- ◆ 製造現場等の無線のトラブルを解決するSRF無線プラットフォーム P73

# 電磁波ばく露評価向け数値人体モデル

#シミュレーション #安全性評価 #医療機器 #人体モデル #電波ばく露 #衝突解析

## 特徴・優位性

- 高精度なシミュレーションを実現
- 幅広い応用範囲
- 姿勢や断面も自由に変形可能
- 国内外200以上の研究機関や企業で利用実績あり
- 無料で使用可。詳細は公式サイトで
- オーダーメイド対応

## 用途・応用分野

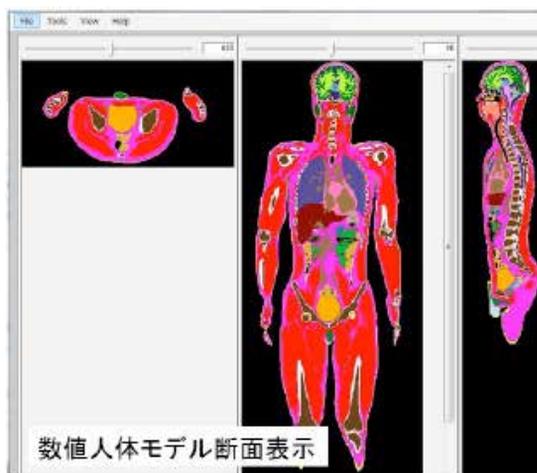
- 電波を発する機器やウェアラブルデバイスの安全性評価
- 放射線を使う医療機器の評価や治療計画
- 車両衝突時の人体への影響をシミュレーション
- ばく露影響評価



## 概要

身の回りにおける電波利用が進展する中で、電波が人体内部でどのように振る舞い、影響を及ぼすかを正確にシミュレーションするため、私たちは、人体の解剖構造を詳細に模擬した「数値人体モデル」や関係ソフトウェアの研究開発を推進しています。

「数値人体モデル」は、日本人の平均的な体型を有した成人男性モデル、成人女性モデル及び妊娠女性モデルから構成されており、人体の51種類の組織・臓器の形状を、微小な要素の集合体（本モデルでは一辺が2mmの立方体ブロック600万個以上）として表現することで、日本人を想定した高精度なシミュレーションが可能となっています。ソフトウェアは、任意姿勢変形、断面表示、ブロックサイズ変更、メッシュ形式への変換の機能を有しています。



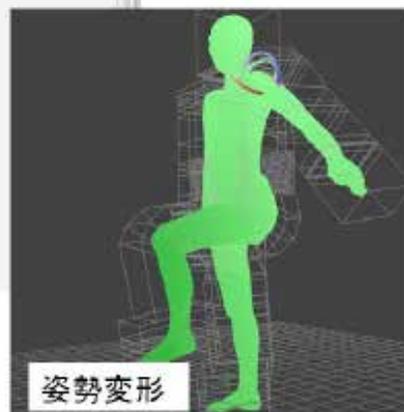
## 関連情報

公式サイト：[数値人体モデルデータ提供のご案内](#)

プレスリリース：[2023.01.31.](#)

[世界初の国際標準小児数値人体モデルを無償公開](#)

特許：5527689号 5500683号 5943267号



## 担当部門

電磁波研究所 電磁波標準研究センター 電磁環境研究室



# ミリ波帯生体組織電気定数データベース

#データベース #電波ばく露 #Beyond 5G(6G) #医療機器 #自動車用レーダー

## 特徴・優位性

- 信頼性のある生体組織の電気定数データを提供
- 電気定数の測定技術は長波からテラヘルツ波まで、広域な周波数に対応
- 1 MHzから100 GHzのデータを公開
- 技術相談も可能

## 用途・応用分野

- 5G/B5G電波を利用した機器の、人体への安全性評価
- 医療診断やリハビリ用途での利活用



## 概要

5G/Beyond 5G(B5G)や自動車用レーダ等、準ミリ波～ミリ波帯を利用した無線技術の普及・開発が進展しており、これら無線技術からの電波による人体への安全性評価の必要性が高まっています。

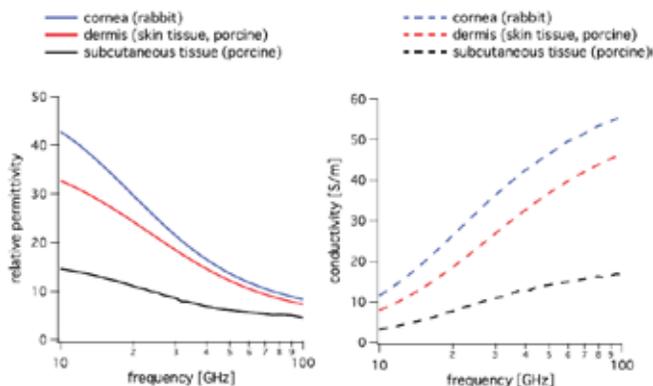
高周波電波ばく露による生体影響は熱影響が支配的です。そのため、人体への安全性評価においては、人体が電波にさらされた際の電波吸収量をシミュレーションにより評価されますが、そのためには、人体を構成する各組織の電気的定数（誘電率・導電率）が必要です。しかしながら、20GHz以上の周波数では信頼性のある測定結果はほとんどありません。

NICTでは、長波からテラヘルツ波までの広い周波数範囲に渡って、多くの組織について生体組織電気定数の測定に取り組んでいます。

1 MHzから100 GHzまでのデータベースについては公式サイトにて公開しています。



準ミリ波・ミリ波帯における電気定数測定装置



生体組織の電気定数(実線:比誘電率、点線:導電率)  
青線:角膜(ウサギ)、赤線:真皮(ブタ)、  
黒線:皮下組織(ブタ)の測定結果

## 関連情報

公式サイト: [人体の電磁気モデル化のための組織誘電特性データベース](#)

プレスリリース: [2023.03.30. 5G時代向け 世界最大規模の「生体組織の電気定数データベース」を公開](#)

## 担当部門

電磁波研究所 電磁波標準研究センター 電磁環境研究室



# テラヘルツ帯材料計測システム

#テラヘルツ波 #材料評価 #Beyond 5G(6G) #誘電率

## 特徴・優位性

- 約100GHzから20THzまで、広い周波数範囲で吸光度測定に対応
- 分子間の水素結合等を反映し、誘電体材料や生体高分子を高精度で解析
- 試料の材料特性や測定パラメータに合わせて光学系を選択可能
- 技術相談可

## 用途・応用分野

- テラヘルツ波を利用した無線通信等で用いられる材料の評価
- 生体高分子の構造等の解析
- 非金属材料の研究開発



## 概要

テラヘルツ帯電波の利用促進を目指して、様々な誘電体材料や生体組織等のテラヘルツ帯における誘電特性を精密に計測する手法や、解析手法に関して研究開発を行っています。

光の指向性と電波の透過性を合わせ持つテラヘルツ波は、レンズ等を用いて様々な非金属材料中を伝搬させることができるため、伝搬後の電界波形を解析することで、材料中の分子の集団的挙動を推測することができます。特に、分子間の水素結合等を反映したデータが得られるため、例えば、皮膚に含まれるコラーゲンの3重螺旋の状態や水分量などを評価できる可能性について検討を進めています。コラーゲン分子については、図1のような分光器を使用することで、図2に示すテラヘルツ吸収スペクトルを得ることができ、また、シミュレーションによって、吸収が複数の官能基の集団振動によって生じていることがわかっています。熱変性などにより分子構造に歪みが生じた場合には、このスペクトルの形状が変わるため、その変化を利用した分析が可能です。



図1 テラヘルツ分光器

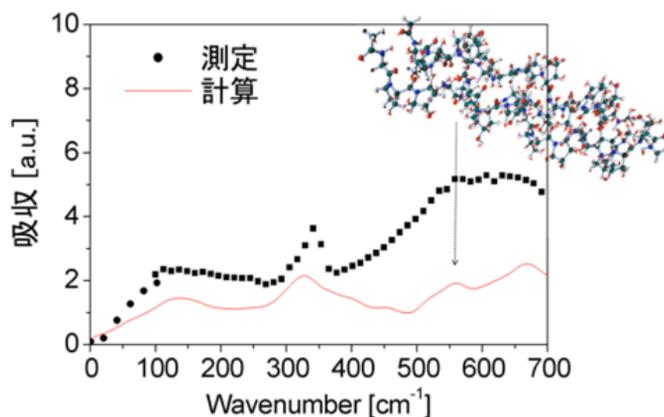


図2 コラーゲンの吸収特性

## 関連情報

- 文献：1.Maya Mizuno, et al. Journal of Biological Physics. 2015, vol. 41, p. 293.  
2.Maya Mizuno, et al. Biomedical Optics Express, 2021, vol. 12, p. 1295.

## 担当部門

電磁波研究所 電磁波標準研究センター 電磁環境研究室



# 観測データから高さ情報を取り出す自動解析技術

#防災 #環境 #インフラ #3次元計測 #合成開口レーダー #自動計測

## 特徴・優位性

- 昼夜間・天候、噴煙の有無に関わらず地上をセンシング
- 自動解析技術による速やかな高さ情報解析
- 航空機搭載SAR(Pi-SAR2)の観測データを使って実証実験中

## 用途・応用分野

- 土砂崩れの発生場所や流出量などの自然災害対策、災害時の状況把握
- 建物の高さや密集具合など居住環境のモニタリング
- 都市計画やインフラの健全性評価

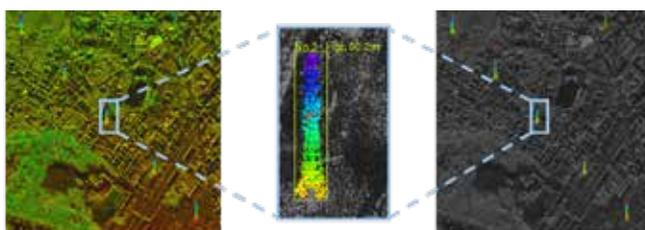


## 概要

昼夜間・天候や噴煙の有無に関わらず地上の情報をリモートセンシング可能であるという特性のため、合成開口レーダー(SAR)にはなるべく速い解析結果の提示が求められます。SARで取得可能な情報の中でも特に高さデータを含む3次元情報については、自然災害の例でいえば、土砂崩れの発生場所の同定や土砂流出量の見積において、平時の例では、地図の生成やビル等の高さや密集具合といった居住環境のモニタリング分野で有用です。

しかしながら、SARデータには独特なノイズや画像歪みが含まれ、かつ一度に広大な範囲のデータが取得されることから、人の手による解析には困難や多大な労力がかかります。これらの問題を解決する手段の一つが自動解析技術です。

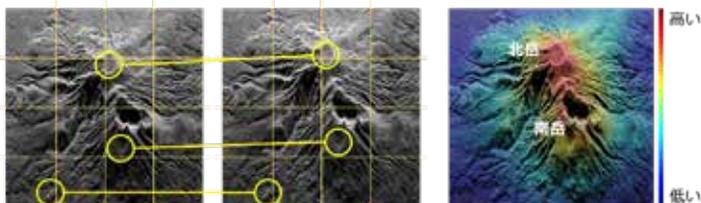
私たちは、SARの高さ観測データについて、構造物等の自動抽出、並びに高さ等の自動計測、干渉SAR観測の計測パラメータの自動推定技術、また東北大学との共同研究による高精度ピクセルマッチングをベースとした自動三次元復元手法の研究開発等を行っています。



構造物等の自動抽出、並びに高さ等の自動計測として送電鉄塔を抽出した例です。



参照点(GCP)候補を自動的に分類し、適したGCPのみを用いることで干渉SAR観測の計測パラメータの推定精度を向上させます。



高精度ピクセルマッチングをベースとした自動三次元復元手法。高さに応じたずれ量(黄色丸)の正確な計測がこの技術のポイントです。

※本研究の一部はJSPS科研費 JP19K04420の助成を受けたものです。

## 関連情報

NICTニュース: 2018 No.3 合成開口レーダによる標高計測

特許: 6421395号 特願: 2022-026542 特開: 2016-090361

## 担当部門

電磁波研究所 電磁波標準伝搬研究センター リモートセンシング研究室



# 赤外線レーザーを用いた遠隔計測技術

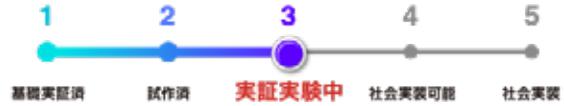
#防災 #気象観測 #豪雨予測 #環境

## 特徴・優位性

- 独自の赤外線レーザー計測技術により、大気中の水蒸気量とその流れを高精度に計測可能
- 高精度に波長を制御できるシンプル設計のシードレーザー
- 従来の10倍以上の出力を持つ常温動作型の高出力パルスレーザー

## 用途・応用分野

- ゲリラ豪雨などの局地的な気象現象を、より早くより高い精度で予測
- 大気中の水蒸気量とその流れを監視し、環境変動の分析に利用



## 概要

甚大な災害を引き起こすゲリラ豪雨などの大気現象の信頼性の高い予測には大気中の正確な水蒸気量とその流れの観測データが必要です。その課題を解決するため大気中の風と水蒸気を計測することができる差分吸収LiDAR (図1) の開発を進めています。

独自の2 $\mu\text{m}$ 帯赤外線レーザー光の波長制御技術を用いたプロトタイプ差分吸収LiDARによる水蒸気量観測を実施し、その観測性能はラジオゾンデと同等であることを示しました (図2)。

現在、図3に示す差分吸収LiDARの各構成要素の安定化と低価格化のための開発を進めています。シンプル設計でありながら、高精度に波長を制御できるシードレーザーを試作し、動作試験を実施中です (図3(a))。パルスレーザーには、入手性の高いツリウムファイバーレーザーを励起光源とした常温動作型の高出力パルスレーザーを採用し (図3(b))、従来の10倍以上の出力が得られることを確認しました。

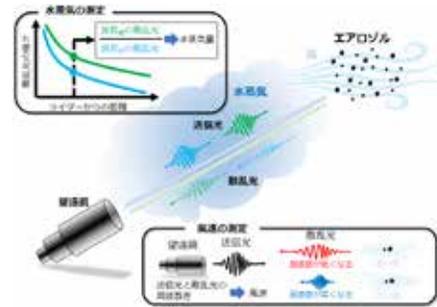


図1. 差分吸収LiDARによる風と水蒸気の計測方法

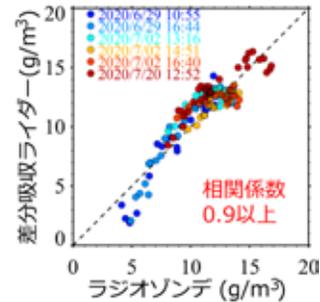


図2. 差分吸収LiDARとラジオゾンデにより観測された水蒸気量の比較

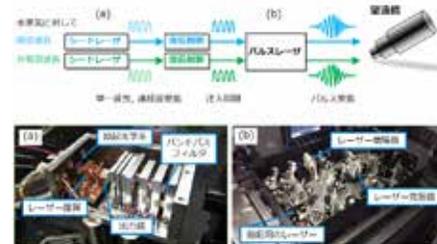


図3. 開発中の差分吸収LiDARの構成

## 関連情報

紹介動画: 『NICTステーション ～リモートセンシング技術～』(NA上白石萌音)

NICTニュース: 2022 No.2 レーザー光で風と水蒸気を測るマルチパラメーターライダーの開発

特開: 2022-127514

文献: Makoto Aoki and Hironori Iwai, "Dual-wavelength locking technique for coherent 2- $\mu\text{m}$  differential absorption lidar applications," Appl. Opt. 60, 4259-4265 (2021).

## 担当部門

電磁波研究所 電磁波標準伝搬研究センター リモートセンシング研究室



# メタマテリアル電波散乱シート

#Beyond 5G(6G) #スマート工場 #スマート物流 #電波不達エリア #ミリ波

## 特徴・優位性

- 複数方向からの5Gミリ波の電波を広角に散乱し、電波不達エリアを解消
- 壁紙のように貼るだけ、電源不要
- 設置位置の微調整なしで様々な無線伝搬環境に対応可能

## 用途・応用分野

- 工場、オフィス、病院、ホテルなど、遮蔽物の多い屋内での5Gミリ波無線通信

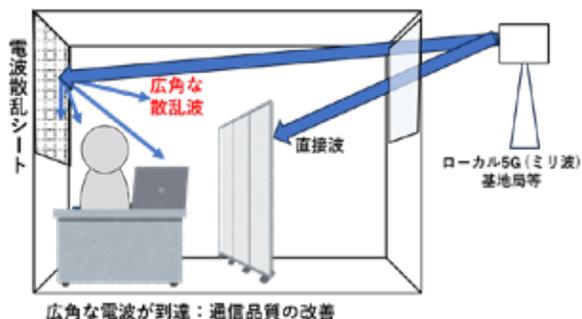


## 概要

5G無線通信の無線通信品質の改善を目指して、電波の反射・散乱を制御できるメタマテリアル電波散乱シートの設計、室内電波伝搬測定の研究を行っています。

メタマテリアル電波散乱シートは、複数の方向から入射する電波を、通常金属板に比べて広角に散乱する特徴があります。室内・工場等の天井や壁に貼り付ければ、遮蔽物や什器の配置によって陰になる電波不達エリアにも、電波を到達させることができます(図1)。基本構造は、薄い両面導体基板の片面の導体上に反射位相が $0^\circ$ と $180^\circ$ になる平面パターンを組み合わせを制作したもので、製造も容易です(図2)。

他の特定方向に電波を反射させる技術と異なり、メタマテリアル電波散乱シートは複数方向へ電波を広く散乱できるため、設置位置の微調整なしで様々な伝搬環境に対応できます。もちろん、電源不要です。



広角な電波が到達：通信品質の改善

図1 メタマテリアル電波散乱シートによる無線通信品質の改善

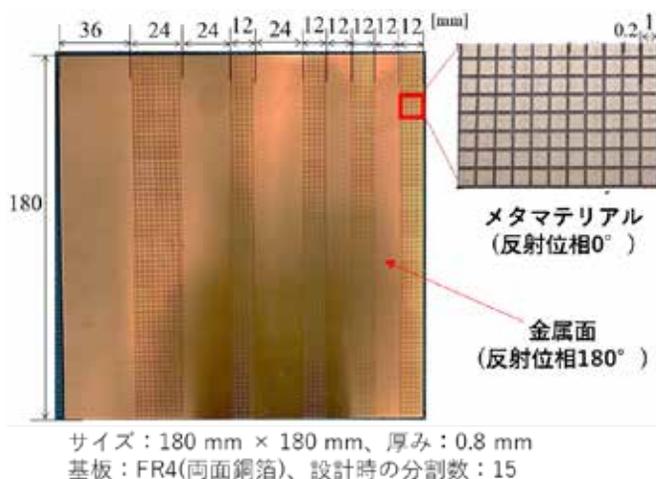


図2 メタマテリアル電波散乱シートの構造 (28GHz帯)

## 関連情報

ユースケースページ: [メタマテリアル電波散乱シート](#)

NICTお知らせ: [2024.10.03ローカル5G通信エリアを拡大する電波散乱シートの基礎実験に成功](#)

紹介記事(日刊工業新聞): [2021.09.07.5Gの通信品質を改善する「電波散乱壁」とは?](#)

特許: 6490439号 7418883号 7650555号

文献: Murakami et.al, "Optimization and Performance of Metamaterial- Based Electromagnetic Scattering Sheet for Coverage Improvement in 28 GHz Band ", IEEE Access (Volume: 12), pp. 17090 - 17101, (Jan 2024)

## 担当部門

電磁波研究所 電磁波標準センター 電磁環境研究室



# テラヘルツ発振器の周波数測定

#Beyond 5G(6G) #テラヘルツ波 #ハーモニックミキサ #周波数カウンタ

## 特徴・優位性

- テラヘルツ波の精密周波数計測を提供
- 120GHz～3.0THzの広帯域において精度16桁の計測が可能
- 超格子ハーモニックミキサの国内生産化を目指したコラボ等も歓迎

## 用途・応用分野

- 周波数120GHz～3.0THz、単一周波数、連続発振、直線偏光のテラヘルツ波発振器の絶対周波数計測・安定度評価



## 概要

半導体超格子ハーモニックミキサを用いたテラヘルツ波用の周波数計測システムを開発し、電波の上限帯域を網羅する120GHz～3.0THzという広帯域において精度16桁の計測を実現しました。この広帯域・高精度なテラヘルツ周波数カウンタによって、次世代情報通信基盤Beyond 5G(6G)における新たな電波資源であるテラヘルツ帯で動作する発振器の絶対周波数とその安定度を測定することが可能になりました。

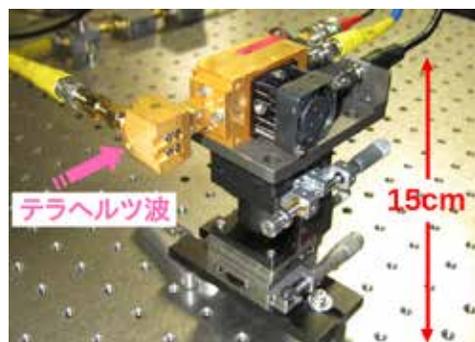


図1 NICTが開発したテラヘルツ周波数カウンタ

NICTが準備した参照基準の精度で、テラヘルツ発振器の性能を評価できます。評価可能な発振器は、周波数120GHz～3.0THz、単一周波数・連続発振、直線偏光のテラヘルツ波を発生できるものに限られます。また、高精度な周波数計測を実施するために必要な発振器パワーについては図2を御参照ください。これまでに下表に挙げた様々な発振器を評価試験した実績があります。

測定可能な周波数範囲	120 GHz ~ 3.0 THz
計測の不確かさ	$5 \times 10^{-14}$
安定度(アラン分散)	$< 1 \times 10^{-11}$ /平均時間
発振器への要求パワー	右図を参照
試験実績のある発振器	周波数逓倍器、単一走行キャリア・フォトダイオード(UTC-PD)、共鳴トンネルダイオード(RTD)、Gunn発振器、量子カスケードレーザ(THz-QCL)

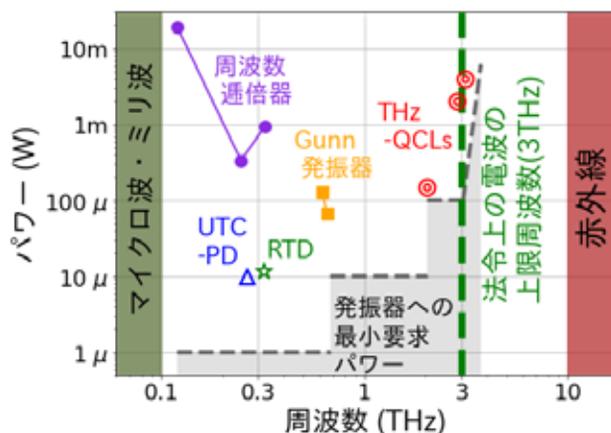


図2 測定周波数と発振器に要求されるパワーの関係

## 関連情報

お問い合わせ：NICT校正サービス [sokuqi@ml.nict.go.jp](mailto:sokuqi@ml.nict.go.jp)

プレスリリース：2021.07.29.テラヘルツ帯で動作する、超高精度・広帯域の小型周波数カウンタを開発

文献："Terahertz frequency counter based on a semiconductor-superlattice harmonic mixer with four-octave measurable bandwidth and 16-digit precision," Metrologia, 58, 055001 (2021)

## 担当部門

電磁波研究所 電磁波標準研究センター 時空標準研究室 Beyond5G研究開発推進ユニット  
テラヘルツ連携研究センター NICT校正サービス [sokuqi@ml.nict.go.jp](mailto:sokuqi@ml.nict.go.jp)



# Deep Flare Netによる高精度宇宙天気予報

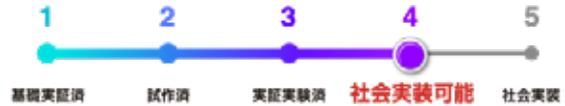
#太陽フレア #通信障害 #深層学習 #電離圏嵐 #GPS #AI #インフラ

## 特徴・優位性

- 太陽画像30万枚と深層学習による高精度の予測（約8割の予測精度）
- 2019年からリアルタイム運用
- NICT宇宙天気予報で毎日配信
- 1時間毎の自動更新でリアルタイム表示
- DeFNコードとデータベースを公開中
- ユーザー目的に合わせて性能調整可能

## 用途・応用分野

- 通信や衛星運用、衛星測位等の障害予測・対策
- 送電設備などインフラへの影響予測
- 航空機の運航(被ばく)対策

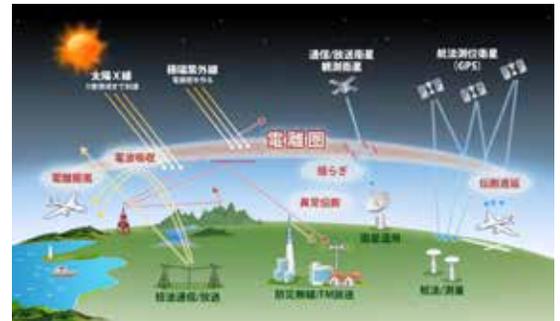


## 概要

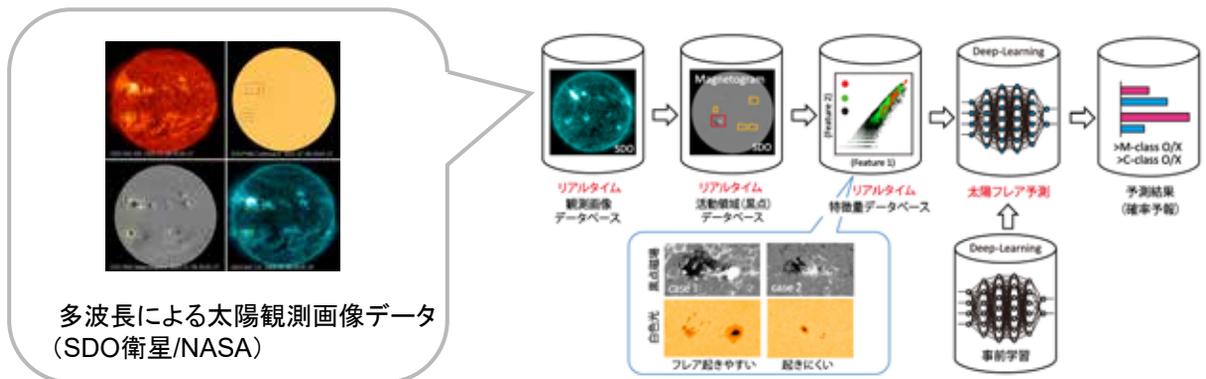
2025年、太陽は11年周期で一番活発な時期を迎え、今後数年間、社会インフラへの警戒が特に必要となっています。太陽フレアが起ると、地球にも放射線増加や通信障害、衛星測位障害、停電といった影響が発生することがあります。

これらの危険を、いち早く高精度に察知するのが、太陽フレア予測技術Deep Flare Net です。

太陽観測画像の膨大なデータをもとにした深層学習による予測は、従来の人手による精度である約5割を大きく上回り、約8割の精度を実現しています。黒点ごとに、規模別の太陽フレアの発生しやすさ（確率予報）を示し、ほぼリアルタイムで予報結果を自動更新します。人手予測の支援や専門知識も不要です。



宇宙天気による社会インフラへの影響



多波長による太陽観測画像データ (SDO衛星/NASA)

## Deep Flare Net (DeFN) の太陽フレア予測の流れ図

### 関連情報

公式サイト: [Deep Flare Net \(DeFN\)コード無償公開](https://defn.nict.go.jp)

[Deep Flare Net \(DeFN\)データベース無償公開\(学術利用限定\)](https://defn.nict.go.jp)

NICTお知らせ: 2019.04.19.深層学習を用いた太陽フレア予報Webページ公開

特許: 7199075号

文献: 1) Nishizuka et al. 2018 Astrophysical J. 858, 113

2) Nishizuka et al. 2021 Earth, Planets & Space, 73, 64

3) Nishizuka et al. 2017 Astrophysical J. 835, 156

### 担当部門

電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター宇宙環境研究室



# 高出力かつ狭線幅動作の波長2 $\mu\text{m}$ 帯のレーザー技術

#リモートセンシング #光通信 #単一周波数レーザー #赤外線レーザー #LiDAR

## 特徴・優位性

- コンパクトかつ低価格な単一周波数動作のレーザーダイオード励起CW固体レーザー
- 100mW以上の高出力と10kHz以下の狭線幅動作を実現
- 高速かつ広帯域にモードホップフリーの周波数チューニングが可能

## 用途・応用分野

- ゲリラ豪雨や線状降水帯などの気象現象に対する防災・減災用観測システムの基幹モジュール
- 光通信など幅広い分野で応用可能



## 概要

波長2 $\mu\text{m}$ 帯の持つ優れた特性（たとえば、目に対する高い安全性、水蒸気や二酸化炭素に対する吸収特性など）を利用して、大気の様々な情報（すなわち風、水蒸気、大気微量成分、大気中の気体成分など）の空間分布を、高精度で計測するLiDAR装置の研究開発を進めています。

今回、開発に成功した波長2 $\mu\text{m}$ 帯のレーザーは、コンパクトかつ低価格な単一周波数動作のレーザーダイオード励起CW固体レーザーです（図1）。100mW以上の高出力と10kHz以下の狭線幅動作を実現しました。高速かつ広帯域にモードホップフリーの周波数チューニングが可能で（図2）、LiDAR装置の周波数基準となるシードレーザーとして用いられます。

このレーザー以外にも、レーザーに関する周辺技術（高出力化、波長制御技術など）の研究開発や、他の波長のレーザーの研究開発も進めています。

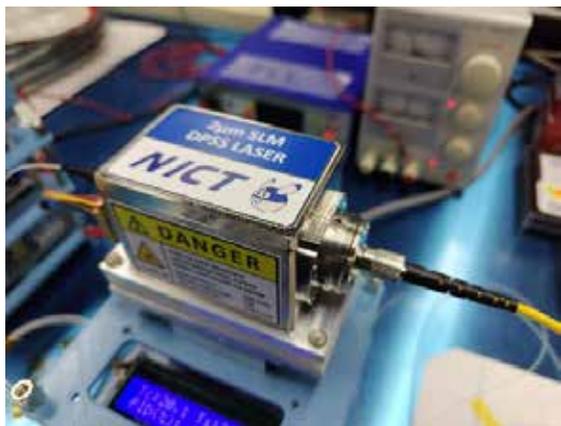


図1 開発した波長2 $\mu\text{m}$ 帯の単一周波数レーザー。直方体の最長辺は約65mm

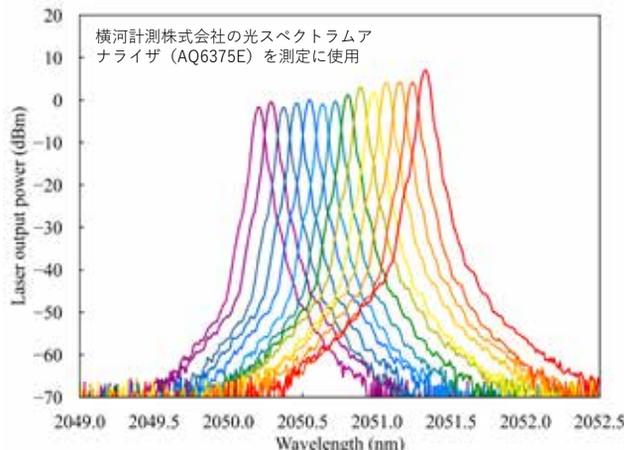


図2 レーザーの波長スペクトル、レーザー内部のエタロン素子を調整することで、発振波長を短波長側（紫色）から長波長側（赤色）に変化させることが可能

## 関連情報

紹介動画：[リモートセンシング研究室紹介「光計測PJ編」](#)

プレスリリース：[2023.04.25.水蒸気の流れを捉える差分吸収ライダーの開発に成功](#)

NICTニュース：[2022vol.2「リモートセンシング技術特集」](#)

特開：2022-127514 特願：2023-022663

## 担当部門

電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター リモートセンシング研究室



# 自然光デジタルホログラフィー

#3次元顕微鏡 #3次元測距 #監視カメラ #表面検査装置

## 特徴・優位性

- 自然光を用いた単眼3次元測距、フルカラー3次元動画計測が可能
- 位相情報による透明3次元物体の定量的可視化・計測が可能
- 既存の測定機器に光学ユニットを接続してホログラフィー測定機能を付加
- 偏光を加えた多次元画像同時計測

## 概要

物理空間のあらゆる事象・視覚情報を多角的に、精密に計測する自然光デジタルホログラフィー技術、システム、光学ユニットを研究開発しています。

自然光デジタルホログラフィーを用いて、単眼3次元測距、フルカラー3次元動画計測、位相情報による透明3次元物体の定量的可視化・計測、波長や偏光を加えた多次元画像同時計測を行えます。カメラのフレームレートで動画測定できるため、多数の物体に対する高速3次元動画測定 (1,000fps以上)に展開できます。

太陽光や一般照明光でホログラフィー測定を行えるため、デジタル画像測定を行うあらゆる場面で活用できます。例えば、3次元写真画像測定、測距等の各種カメラシステム、高分解能波面センサー、3次元的にサブミクロン分解能の蛍光・定量位相顕微鏡、望遠鏡、多次元センサー等の応用展開が見込まれます。

## 関連情報

**ユースケースページ** : [自然光デジタルホログラフィー～自然光源で単眼多色3次元測定、精密3次元計測～](#)

**プレスリリース** : [2021.01.29.サブミクロンの分解能を持つ高速ホログラフィック蛍光顕微鏡システムを開発](#)

[2020.7.22.自然な光を用いる瞬間カラーホログラフィックセンシングシステムの開発に成功](#)

**特許** : 特許6245551、特許11774288、PCT/JP2021/033220、PCT/JP2022/ 8425、PCT/JP2023/038049 (ほか)

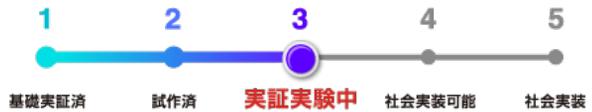
**文献** : T. Tahara, Optics Express, Vol. 32, 46090-46102 (2024). (ほか)

## 担当部門

電磁波研究所 電磁波先進研究センター デジタル光学基盤研究室

## 用途・応用分野

- 顕微鏡、カメラ、波面センサー、測距等の各種画像測定システムに適用
- サブミクロン分解能の蛍光・定量位相顕微鏡
- 多次元 (3次元、位相、波長、偏光) 動画測定と分析



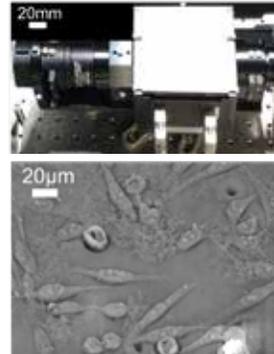
自然照明光を適用できるデジタルホログラフィーシステムの構成



試作カメラ(左)と、集積化による手のひらサイズの光学システム(中央)、指先サイズの光学システム(右)



太陽光フルカラーホログラフィー測定を通じて、各奥行の合焦像を計算機で復元した結果。左は奥、右は手前の物体の合焦像を再生



LEDホログラフィー光学ユニット(上)とHeLa細胞群の定量位相3次元測定結果の例(下)



# 高精度時刻同期によりBeyond 5G/6Gを実現する時空間同期技術

#原子時計 #無線通信 #Wi-Wi #クラスタクロック #CPS #Beyond 5G(6G)

## 特徴・優位性

- ・ スマホやモバイル機器へ活用可能な超小型原子時計CLIFS、距離を隔てたデバイス間での無線双方向時刻同期を可能とするWi-Wi、ローカル時系を生成するクラスター時系により、高精度時刻同期、および、GPSが使えない環境でも利用可能な高精度測位システムを提供

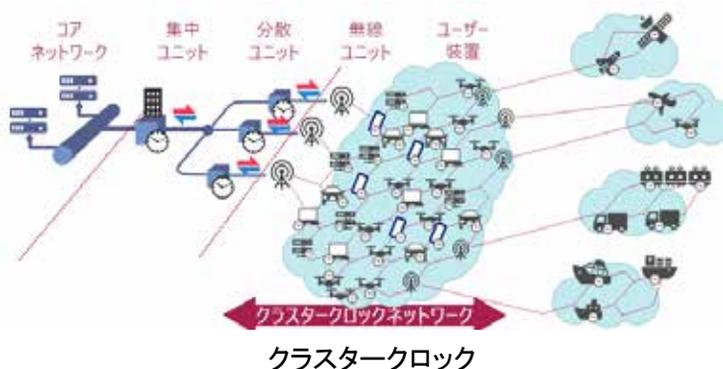
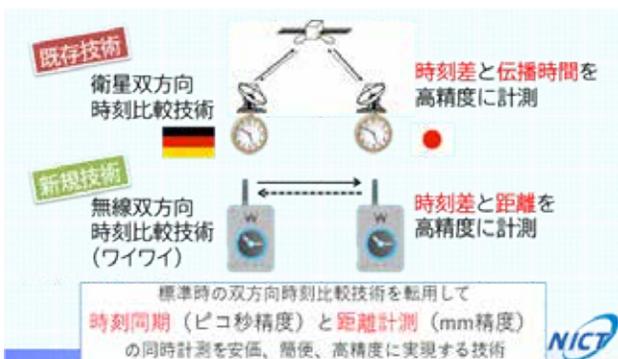
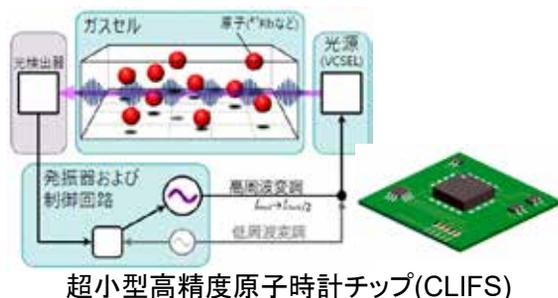
## 用途・応用分野

- ・ データセンタの電子商取引において、正確なタイムスタンプを提供
- ・ スマートファクトリーにおけるロボット等の高精度時刻管理
- ・ 高精度測位によるドローン・自動運転の衝突回避、安全性向上、渋滞解消



## 概要

Beyond 5G/6Gは、サイバーフィジカルシステム(CPS: Cyber Physical System)を支える次世代情報通信基盤です。時空間同期技術は、CPSのなかで、(1)超小型高精度原子時計チップ(CLIFS: Chip Level Integrated Frequency Standard)、(2)無線双方向時刻比較“ワイワイ”(Wi-Wi: Wireless two-Way interferometry)、(3)クラスタクロック(Cluster clock Infrastructure)の3つの技術により、GNSS(Global Navigation Satellite System)だけに頼らない堅牢かつ柔軟なデバイス間の時刻同期・測位インフラを実現し、Beyond 5G/6G時代のCPSにおける様々な時刻同期・測位ニーズに対応します。



## 関連情報

公式サイト: [時空間同期・標準時供給プロジェクト](#)

ユースケースページ: [時空間同期技術~高精度時刻同期により新たなソリューションを実現~](#)

特許: 6376911号、6674171号

紹介記事: [NICT NEWS 2022-494 J.pdf](#)

## お問い合わせ

電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター宇宙環境研究室



# 宇宙天気予報の利用促進に向けたアプリケーション・情報公開

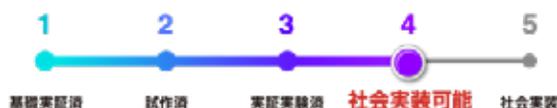
#太陽フレア #通信障害 #衛星測位 #電離圏 #磁気圏 #放射線帯 #オーロラ #インフラ

## 特徴・優位性

- ・ 超高層大気や宇宙環境の乱れを24時間365日監視・予報し、宇宙天気予報として配信
- ・ 予測アプリで社会インフラへの影響を推定し、被害軽減に貢献
- ・ 民間活用促進のためAPIデータ提供を開始予定
- ・ ひまわり10号搭載予定の宇宙環境センサーを開発し2029年運用開始見込

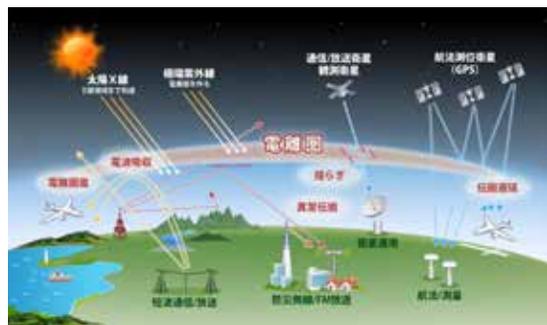
## 用途・応用分野

- ・ 通信・放送（HF、VHF、UHF）や衛星製造・衛星運用、ロケット打上げ、月・深宇宙探査における障害対策
- ・ 高精度衛星測位(GNSS)サービスを利用した測量、農機・建機の自動運転、ドローン運用など
- ・ 国際民間航空機関(ICAO)・運航計画への情報提供、オーロラ観光、宇宙旅行ビジネス



## 概要

太陽活動に伴う電磁波や高エネルギー粒子等により地球周辺の宇宙環境が変化します。このような自然現象を宇宙天気と呼びます。宇宙天気は社会インフラに影響を与えることがあるため、NICTでは宇宙天気の予報技術を高度化しつつ、通信・放送や衛星測位の障害、衛星帯電、航空機被ばく等に関する情報を提供しています。また宇宙天気情報プラットフォームを構築し、APIデータ提供を開始予定です。



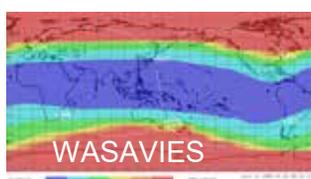
宇宙天気現象による社会影響



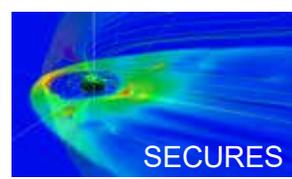
宇宙天気情報APIプラットフォームの構想



予報インジケータ



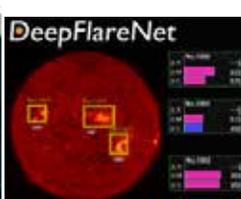
太陽放射線被ばく推定



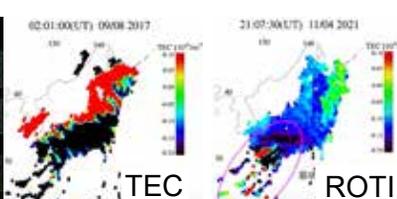
静止衛星帯電の推定



オーロラ予測



太陽フレア予測



電離圏全電子数マップ

## 関連情報

公式サイト：[NICT宇宙天気予報ページ](#) ※各予測モデルはページ中程の『予測』ご参照

ユースケース：[宇宙天気予報～通信放送インフラや宇宙システムの運用に役立つアプリや情報を提供～](#)

紹介記事：[NICT News 2025年No.2（宇宙天気予報特集）](#)

[NICT研究報告 2021年Vol.67（宇宙環境計測・予測技術特集）](#)

プレスリリース：[太陽フレアなど宇宙天気による社会への影響を評価 | NICT-情報通信研究機構](#)

関連ページ：[報告書「科学提言のための宇宙天気現象の社会への影響評価」](#)

関連ページ：[宇宙天気予報の高度化の在り方に関する検討会\(総務省\)](#)

## 担当部門

電磁波研究所 電磁波伝搬研究センター 宇宙環境研究室



# 空間多重光ファイバ伝送技術

# Beyond5G(6G) #光ファイバー #マルチコア #大容量通信 #光インターコネク

## 特徴・優位性

- 既存の1,000倍以上というBeyond 5G/6Gのネットワークを支える抜本的な伝送容量の拡大
- 非線形効果の抑制、経路の多元化による柔軟なネットワーク構築に利用可
- 実用化に必要な部品やシステムの周辺技術

## 用途・応用分野

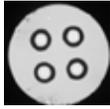
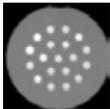
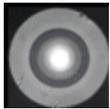
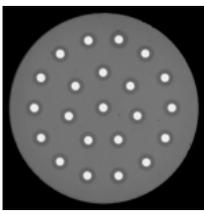
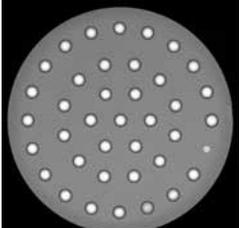
- Beyond 5G/6Gに適用可能な次世代光通信基盤
- 海底光ファイバーケーブル
- 通信事業者の光ネットワーク
- データセンタ間・データセンタ内ネットワーク



## 概要

増大し続ける通信トラフィックに対応するため、既存光ファイバの伝送容量の限界を超える光伝送技術を研究しています。1本の光ファイバ中に複数のコアを配置するマルチコアファイバや、伝搬する光の分布(モード)毎に別の経路とするマルチモード伝送方式を用いて、現在の1,000倍以上の情報量に対応できる毎秒ペタビット級の空間多重光ファイバ伝送技術です。

マルチコアファイバは、抜本的な伝送容量の拡大の他、非線形効果の抑制や、経路の多元化による柔軟なネットワーク構築に効果的です。また、マルチモード伝送方式を採用すると、マルチコアファイバ技術との相乗効果でより性能が高くなります。これまで、様々なマルチコア・マルチモードファイバを用いた大容量伝送を実証しています。さらに、緊密な産学官連携により実用化に必要な部品やシステムの周辺技術も研究しています。

	標準外径光ファイバ				究極の性能を追求した光ファイバ	
	0.319ペタ	1.02ペタ	1.7ペタ	1.53ペタ	2.15ペタ	22.9ペタ
容量(bps)	0.319ペタ	1.02ペタ	1.7ペタ	1.53ペタ	2.15ペタ	22.9ペタ
伝送距離(km)	3,001	51	63.5	25.9	31	13
コア数	4	19	1	1	22	38
モード数/コア	1	1	55	1	1	3
クラッド直径(mm)	 0.125	 0.125	 0.125	 0.26	 0.312	

代表的なマルチコアファイバと伝送容量(実験)

ペタ: 10<sup>15</sup>

## 関連情報

- プレスリリース:** [2023.10.05.従来世界記録の2倍、伝送容量が毎秒22.9ペタビットの光ファイバ通信を可能に](#)  
[2024.03.29.既存の光ファイバ伝送で、伝送容量と周波数帯域の世界記録を達成](#)  
[2023.03.15.世界初の標準外径19コア光ファイバを開発し、伝送容量の世界記録を更新](#)  
[2022.10.03.世界初、標準外径光ファイバで55モード多重、毎秒1.53ペタビットの伝送成功](#)  
[2022.05.19.世界初、4コア光ファイバで毎秒1ペタビット伝送に成功](#)  
[2021.06.21.世界記録更新、4コア光ファイバで毎秒319テラビット・3,001 km伝送達成](#)

**特許:** 5870426号 5557399号 5957718号

## 担当部門

ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター フォトニックネットワーク研究室



# Beyond 5G/6G時代を支える半導体光デバイス技術

#Beyond5G(6G) #光電融合 #光電変換 #光デバイス #光半導体

## 特徴・優位性

- 空間多重された光信号の一括受信可能な25GHz級の高密度・高集積PDアレイ
- 単一デバイスで100GHzまでの高速応答が可能な、光電変換デバイス
- 量子ドットウェハ製造技術

## 用途・応用分野

- Beyond 5G/6Gに適用可能な次世代光通信基盤
- 大容量かつ省電力な光ネットワーク
- サーバ間光インターコネクト



## 概要

身近な中短距離での光ファイバ通信を実現するために、小型・高機能集積ICTデバイスを開発しています。特に化合物半導体等の材料を用いて、高品質結晶成長からデバイス設計、実際のデバイス試作までを行い、超小型・広帯域波長可変光源や高集積・二次元受光素子アレイに関する基盤技術を研究開発しています。代表的なデバイスの特長は以下のとおりです。

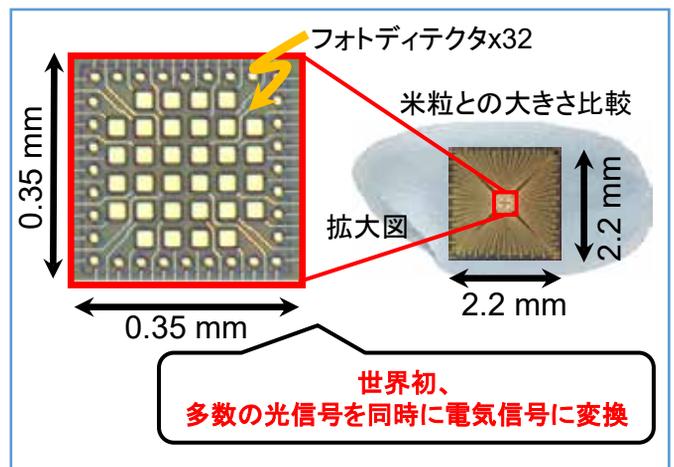
### 例1) 高集積・二次元受光素子アレイ

25GHz級の高密度・高集積アレイで、空間多重された光信号の一括受信可能

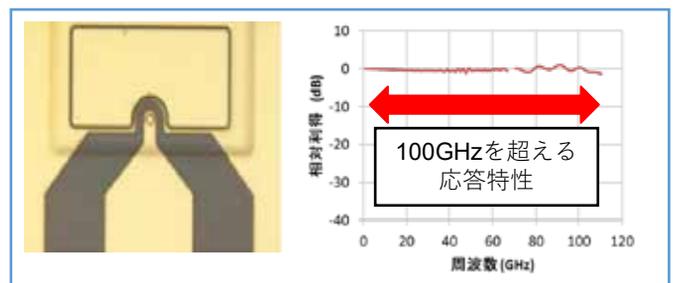
### 例2) 高速光電変換デバイス

単一デバイスでは100GHzまでの高速応答可能な素子

このほか集積光デバイスの研究開発も実施しています。さらに、緊密な産学官連携により実用化に必要な部品やシステムの周辺技術も研究しています。



高集積・二次元受光素子アレイ



光電変換デバイス

## 関連情報

プレスリリース：2017.09.14.世界初、多数の光信号を同時に電気信号に変換する高速集積型受光素子を開発  
特許：504468号 6362402号 6884948号 6940866号

文献：Tunable Dual-Wavelength Heterogeneous Quantum Dot Laser Diode With a Silicon External Cavity," J. Light. Tech. 36. p. 219 (2018)

## 担当部門

ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター 光アクセス研究室



# 電波を光ネットワークで送る光・電波シームレス接続技術

#Beyond5G(6G) #光ファイバ無線 #radio on fiber #RoF #ミリ波 #テラヘルツ波 #鉄道 #空港

## 特徴・優位性

- 90GHz帯IFoFシステムによる大容量光無線シームレス接続
- マイクロ波帯、ミリ波帯、テラヘルツ帯まで、広帯域をカバー
- ミリ波レーダーやミリ波無線通信などへの高い適用性

## 用途・応用分野

- Beyond 5G/6Gに適用可能な次世代モバイル基地局
- 空港の滑走路等における高精度監視レーダシステム
- 高速鉄道用通信システム



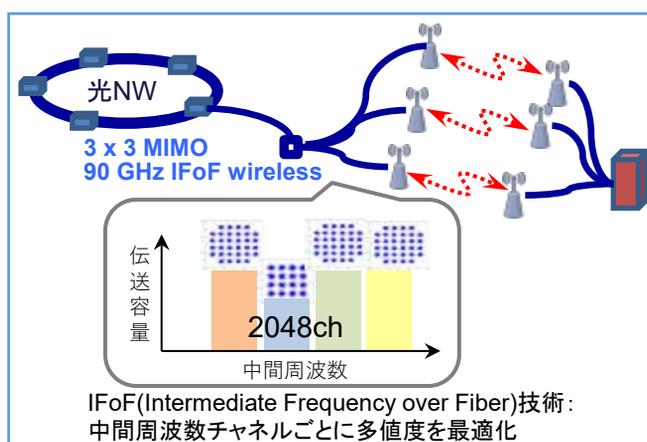
## 概要

光ファイバ無線技術を中心として、ミリ波・テラヘルツ波信号の光ファイバ伝送技術や大容量光・電波シームレス接続技術について研究を行っています。

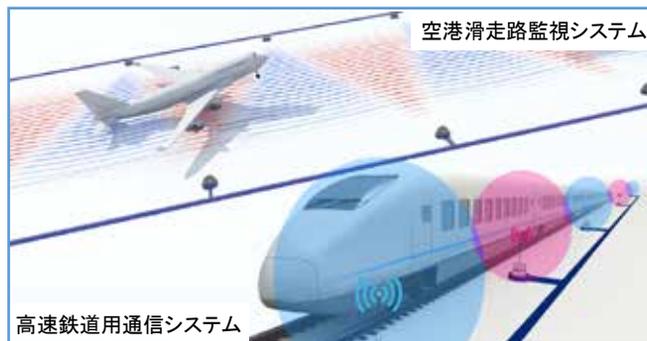
光ファイバ無線技術を大容量・高度化する取組として、中間周波数を用いた90GHz帯IFoFシステムの研究開発を行い、130Gbps光・無線シームレス接続の動作実証に成功しています。

また、本技術を応用した90GHz帯ミリ波を用いて、滑走路の3cm程度の異物を検知できる高精度空港滑走路監視レーダシステムの開発や、時速240kmで移動する列車との1.5Gbps超伝送の高速鉄道用通信システムの実証実験を行いました。さらに、緊密な産学連携により実用化に必要な部品やシステム化技術も研究しています。

本技術のプロトタイピングや実証実験を共同で実施するパートナーを募集しています。



IFoF(Intermediate Frequency over Fiber)技術: 中間周波数チャンネルごとに多値度を最適化  
光・電波融合伝送のためのアクセス基盤技術



光ファイバ無線技術のインフラシステムへの活用

## 関連情報

**プレスリリース** : 2023.05.15. 世界初、大容量テラヘルツ波信号を光ファイバ無線技術で異なるアクセスポイントに分配・送信する技術を実現

2021.07.15ミリ波無線受信機を簡素化する光・無線直接伝送技術の実証成功

## 担当部門

ネットワーク研究所 フォトニックICT研究センター 光アクセス研究室



# AI間連携による大規模ネットワーク制御技術

#AI #ネットワーク #自動化 #標準化 #オーケストレーター #ネットワーク管理システム

## 特徴・優位性

- AI/機械学習を活用した、大規模ネットワークの自動管理/制御システム
- サーバ環境における計算リソースの利用分析等の予想精度向上
- 要素技術の標準化を推進

## 用途・応用分野

- 次世代ネットワーク管理システム
- ネットワークオーケストレーター

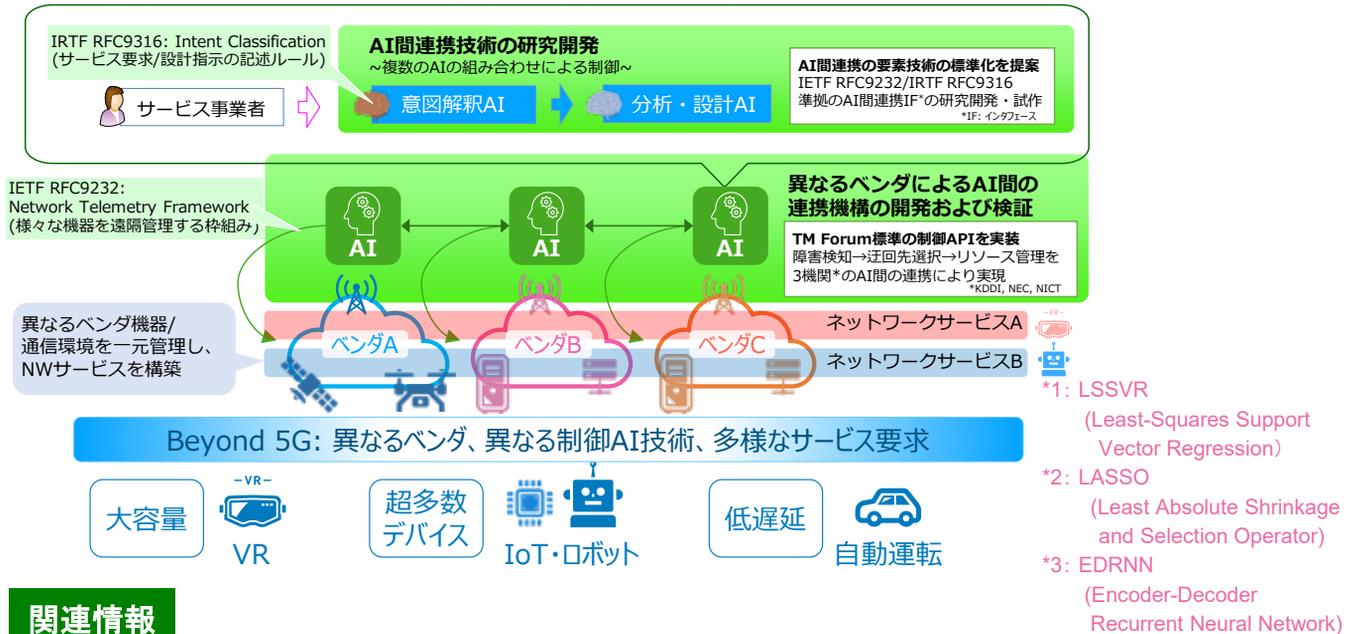


## 概要

高度な共有管理基盤に基づく AI 間連携により、将来（2030年代）の人手を介さないネットワーク運用完全自動化を目指した技術を研究開発しています。AI/機械学習手法としては、LSSVR\*1やLASSO\*2、EDRNN\*3等のアルゴリズムを最大限活用して、サーバ環境における計算リソースの利用分析や制御解導出を自動実行する仕組みを提案し、秒単位や分単位の学習時間で予測精度を向上できることを検証済です。

また、ネットワーク機器を常にモニタリングして分析し、サービス事業者の要求を解釈してサービスを自動で設計するAIの実現に寄与する要素技術の標準化活動(IETF RFC 9232、IRTF RFC 9316など)も並行して進めています。

大規模マルチベンダネットワーク環境向けに、それらAIモデルを高度化及び自動連携させることで、ネットワーク全体での更なるQoS向上を目指しています。さらに、国内外の研究機関等と連携して実証実験・標準化等を推進しています。



## 関連情報

文献：“Automated Data Analytics and Resource Arbitration Scheduling for Containerized Network Functions”, IEEE Future Networks World Forum (2022年10月)

“Intelligent Network Service Automation: Improving Accuracy and Efficiency in Network Management”, IEEE Transactions on Network and Service Management (2025年2月)

Autonomic Closed-Loop Service Management based on Interworking Multiple AI Models”, IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium (2025年5月)

標準化：IETF RFC 9232: Network Telemetry Framework (2022年5月)

IRTF RFC 9316: Intent Classification (2022年10月)

ITU-T Y.3207 "Fixed, mobile and satellite convergence - Integrated network control architecture framework for IMT-2020 networks and beyond", (2024年4月)

## 担当部門

ネットワーク研究所 ネットワークアーキテクチャ研究室



# IoTの高度化・多様化に資するワイヤレスグリッド

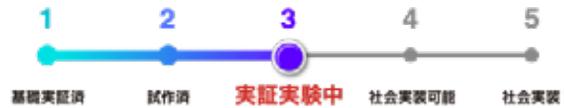
#IoT #センサネットワーク #インフラ #スマートシティ #監視・警備 #協調動作 #多数接続 #スマート産業

## 特徴・優位性

- 1,000台の無線機が協調して動作。網状構造で広いエリアをカバー
- 10年以上長持ちの省電力
- IEEE 802/Wi-SUNなど国際標準/認証規格に対応
- 無線機のほか、プロトコルソフトウェア等の提供が可能
- NICT総合テストベッドと連携可能

## 用途・応用分野

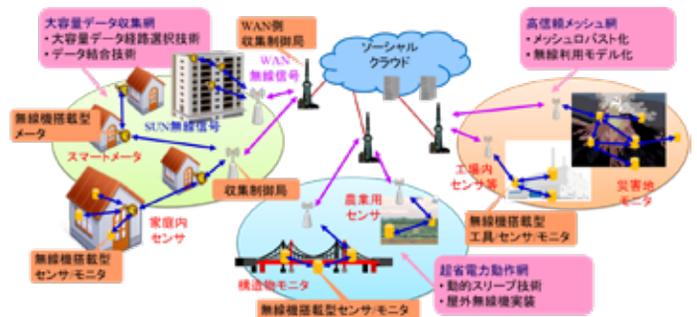
- スマート漁業、スマート農業、スマート工場、スマートメータ
- スマートシティ向けネットワーク基盤
- 環境モニタリング
- インフラ監視システム



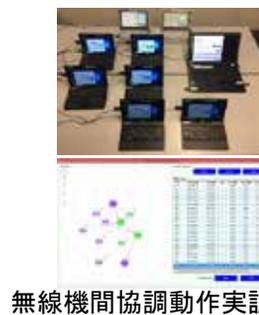
## 概要

無線機が小さく・安く作られることで、これまで「ヒト」が使ってきたパソコン・スマホなどだけでなく、それ以外に「ヒト」の生活をとりまく、様々で膨大な数の「モノ」も通信しはじめる IoT (モノのインターネット)が広まっています。一方で、IoTでは、「ヒト」の場合には考えられない多様な動作が求められることがあり、適切な制御の実現が不可欠とされています。

私たちは、IoTに有効な無線技術として、複数の無線機が網状につながり協力動作する「ワイヤレスグリッド」の構想のもと、必要となる無線技術について研究開発、実証評価を行っています。結果、1000台以上もの多数の無線機で網構造をうまく構築・運用する技術や、無線機が電池で10年以上長持ちできるような省電力動作を実現する技術について、社会展開に資する実証に成功しています。



複数無線機の網状構造: ワイヤレスグリッド



無線機間協調動作実証



無線端末: (左) センサ搭載型、(右) 低遅延対応汎用型



省電力動作実証: (左)漁業応用、(右)農業応用

## 関連情報

プレスリリース: 2015.12.17.もずく養殖へのWi-SUN無線センサネットワークの適用実証に成功

特許: 5105370号 5252644号 5546005号 6052567号 7441494号 7477847号

文献: F. Kojima, "An Effective Network Topology Coexistence Scheme for the Low-Energy Wireless Grid Structures in the Green Communication Systems," WPMC2023. (Best Paper Award受賞)

## 担当部門

オープンイノベーション推進本部 ソーシャルイノベーションユニット  
ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室



# アドホックネットワークを手軽に形成する端末間通信

#端末間通信 #アドホックネットワーク #マルチホップ #スマート農業 #見守り #防災・減災

## 特徴・優位性

- 中央制御装置不要で、無線端末同士が自律的にネットワークを形成
- 装置故障・停止の影響が小
- 設置・維持が容易
- マルチホップ接続可能

## 概要

無線端末のみでネットワークを構成する端末間通信ネットワークシステムを開発しました。

中央制御装置が不要で、通信端末は互いの通信範囲内に入ると、自動的にネットワークを形成して通信を行います。通信範囲内にある無線端末はプロトコルに従って相互接続するため、個別装置の故障・停止によるネットワークへの影響が小さく、過大負担をかけずに装置の設置と維持が可能です。また、無線端末同士が自律的に時間同期を取得するための方法や互いに早期発見するための方式の研究を行っています。

図1に示すようなバスなどの移動を利用した地域内に限定した情報集配信と広告等の利用のほか、図2に示すような通信インフラが十分整備されていない地域における移動車両による情報伝達や高齢者見守りなどの利用が考えられます。

また、災害時や輻輳などにより通信インフラが十分に機能しないときにも、端末同士がマルチホップ接続することで情報伝達が可能となります。通常時においても電子伝言板や移動体による自営ネットワーク構築などの利用が考えられます。

## 用途・応用分野

- 地域内情報無線ネットワークへの適用
- 災害用緊急無線ネットワークへの適用
- 高齢者・児童等見守りサービス
- センサデータ収集

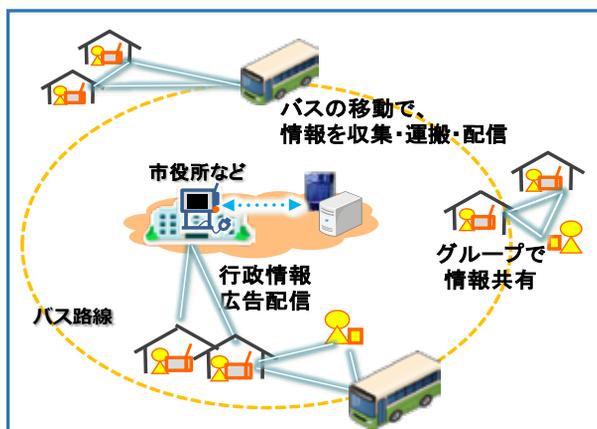


図1 バス等の移動を利用した情報集配信

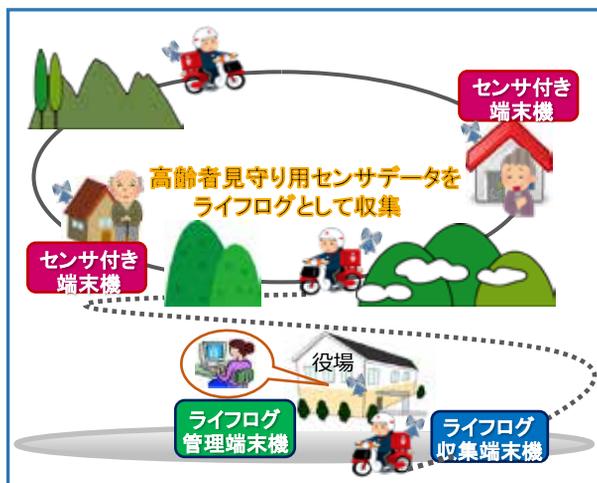


図2 郵便バイクを利用したライフログ収集

## 関連情報

情報通信研究機構研究報告：2017.10「地域情報共有のための端末間通信ネットワークの開発と実証」

特許：6281859号 7486174号 特開：2023-92819

文献：H.-B. Li, et al, "Gathering Activities of Daily Living Data for Elderly Care in Network Deficient Environments," *IEEE Access*, vol.12, pp. 121144-121155, Sep. 2024.

## 担当部門

ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室



# 低遅延で多数の無線端末と同時通信できる無線アクセス技術(STABLE)

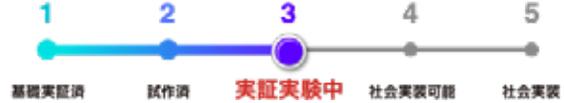
#Beyond 5G(6G) #同時多数接続 #低遅延通信 #AI #IoT #ローカル5G

## 特徴・優位性

- 非直交多元接続技術を用いた同時多数接続信号処理時間も含めて4ミリ秒未満の低遅延通信
- 既存のローカル5G、5G等のシステムへ応用可能

## 用途・応用分野

- 自動運转向け通信
- 工場内の有線通信の無線化
- スタジアム等の混雑エリアの情報収集



## 概要

AI/IoTの普及に伴い、今後、爆発的に小型無線端末は増加するものと考えられています。これらの端末がインターネットに一齐に接続しようとする環境では、無線トラフィックが膨大になり過ぎて、既存の無線システムでは処理しきれません。これまで以上に周波数資源を効率よく利用し、電波が衝突しても通信できる無線アクセス技術が求められています。

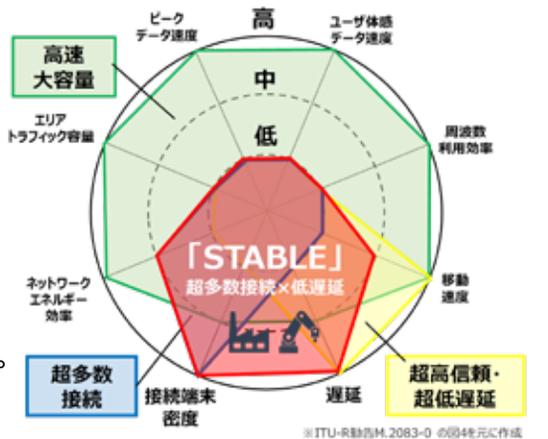
従来の技術では、基本的には1つのアンテナの同一時間同一周波数に1台の無線端末しか通信を許されていませんでしたが、5台の端末の同時通信に成功しました。また、AIの活用や自動運転等に無線端末が使われるとき、低遅延が求められる状況が今後多く発生すると考えられます。

低遅延通信にも力を入れており、信号処理時間も含めて4ミリ秒未満の低遅延を実現しています。この無線アクセス技術をSTABLE:Simultaneous Transmission Access Boosting Low-latency(ステイブル)と名付けて研究開発を行っています。

※本研究の一部は、総務省・電波資源拡大のための研究開発「多数デバイスを収容する携帯電話網に関する高効率通信方式」によって行われました。

この技術について、非直交多元接続の技術及び実証実験のノウハウを御提供いたします。実環境での無線システムの挙動についての検証が可能であり、より実用に近い状態で試験が可能です。端末数は10台まで信号を送信でき、今後、これらの端末数をさらに増やして実験することが可能な環境が整います。この技術は、工場内等の有線通信の無線化、スタジアム等の混雑エリアの情報収集などに利用できる技術と考えています。また、国内企業と連携して安全安心のシステム等の実証実験を行った実績もあります。共同研究や実用化に向けてSTABLEの利用をご検討ください。無線システムに応じて無線仕様を修正することによりセルラーシステムだけでなくLPWA等への応用も可能です。

## 5Gユースケースに対する本技術の位置づけ



## 関連情報

公式サイト：低遅延・多数接続ワイヤレス(STABLE)

プレスリリース：2018.08.20.周波数利用効率を2.5倍改善する無線アクセス技術STABLEの屋外実証に成功

## 担当部門

ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室



# 無人移動体のための通信技術

#海中ワイヤレス通信 #海中レーダー #センシング #インフラ #スマート漁業

## 特徴・優位性

- 10kHzから10MHzまでの周波数を用いた、海中での電波伝搬測定・海中高速通信
- 電磁波を用いた海底下センシング、アンテナ製作など、海中・水中の多様なニーズに対応可能
- 深度100mまでの実測実績あり

## 用途・応用分野

- 海中ロボット・ドローン遠隔制御
- 海底資源調査
- 港湾・橋梁などのインフラ点検
- 漁業IoT、スマート漁業



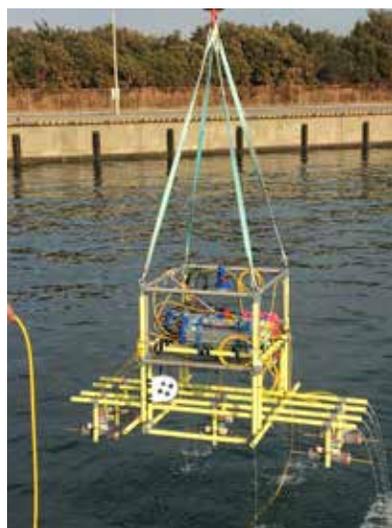
## 概要

将来の海洋資源調査では、海中ロボットの遠隔制御や海底下探査など、海中における電波の利用が想定されるため、国立研究開発法人海洋研究開発機構とともに、海中ワイヤレス通信技術及び海底下探査レーダ技術の研究開発を行っています。

10kHzから10MHzまでの周波数を用いて、電磁界シミュレーションによる海中での電波伝搬モデリング及び解析、海中における電波伝搬の測定や多値変調を用いた海中高速通信に関する研究、さらには電磁波を用いた海底下センシングに関する研究を行っています。

海中・水中での電波伝搬を測定するための技術や海中アンテナの製作等の技術を保有しており、測定装置を開発し、深度100mまでの海中での実測実験の実績もあります。

海中でのワイヤレス通信や海底下センシングの実現に向けて、大学との基礎的実験のための連携や企業とのアプリケーションを想定した共同研究を希望します。また、海中における電波に関する技術相談に応じることも可能で、無線機やアンテナ製作のノウハウも提供可能です。



海底下センシング装置を用いた実験の様子



海中カメラで撮影した送受信アンテナ

## 関連情報

文献：菅良太郎、滝沢賢一、松田隆志、吉田弘、小島史秀、「海中チャネルサウンダの開発」、電子情報通信学会和文論文誌B、2021年1月号

Kenichi Takizawa, Takashi Matsuda, Fumihide Kojima, Ryotaro Suga, Hiroshi Yoshida, "Underwater Channel Sounder (UCS) for Characterizing Radio Propagation in Seawater, "OCEANS'18 MTS/IEEE Kobe / Techno-Ocean 2018 (OTO'18)

松田隆志、菅良太郎、滝沢賢一、松村武、「電波を利用した海中ワイヤレス技術」、IEICE B-plus、2020年春号 No.60

## 担当部門

ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室



# 静止衛星をはじめとする人工衛星等の光学観測

#光衛星通信 #宇宙 #データベース #静止衛星

## 特徴・優位性

- 高精度な人工衛星の方角測定
- 分光観測が可能
- 波長1 $\mu\text{m}$ の近赤外域までの波長カメラ装備
- 露出開始・終了時刻の高精度制御による低軌道衛星の高精度位置検出

## 用途・応用分野

- 静止衛星の運用管理
- 低軌道衛星による光通信
- 廃棄された静止衛星の観測・監視

## 外部提供・利用可能なサービス・施設等

## 概要

鹿島宇宙技術センターの口径35cmの反射望遠鏡を用いて、静止軌道付近の人工衛星の光学観測～軌道決定、低軌道の光通信衛星が発するレーザー光の検出等の研究開発を行っています。

本望遠鏡には、1600万画素の冷却CCDカメラを備えており、GPS衛星からの時刻情報に同期した電子シャッターで撮影開始・終了時刻を精密に制御できます。静止軌道付近にある1mより大きな物体を検出することが可能で、太陽光を反射して輝いている様子を観測するため、廃棄されて電波を出さなくなった静止衛星の観測も可能です。背景に写った恒星・衛星の位置と、星表データを比較することで、1/1000度の精度での人工衛星の方角測定が可能となっています。また、望遠鏡を人工衛星の通る方向に向け、約1.6度 $\times$ 1.1度の画角を通過する間に撮影する「待ち受け観測」で、自らレーザー光を出している光通信衛星を含む、低軌道衛星の位置計測も可能です。

本観測装置によって得られるデータは、2種類のスキームでの提供が可能です。

1. 静止衛星の光学観測～軌道位置データベースの提供

2. 施設外部利用制度を利用した、望遠鏡による静止軌道付近の撮影（観測依頼→撮影→画像の提供）

本観測装置は、光通信衛星からのレーザー光検出用に、波長1 $\mu\text{m}$ の近赤外域まで感度を持つカメラを具備していること、フィルターホイールで、透過する波長域の異なるフィルターを切り替えることにより分光観測が可能であること、露出開始・終了時刻を高精度で制御することにより、特に低軌道衛星の待ち受け観測で位置検出精度を向上させることが可能であるという、他にはないユニークな特徴を有しています。



図1 鹿島宇宙技術センターの反射望遠鏡 口径35cm、焦点距離1248mm



図2 主焦点に取り付けたCCDカメラ（1600万画素、撮像素子サイズ36 $\times$ 24mm）とフィルターホイール



図3 静止軌道の観測例 黄色い矢印の先が静止衛星、水色の矢印の先が背景の恒星

## 関連情報

公式サイト：研究施設等の外部利用制度

お問い合わせ：kashima-tb[アット]ml.nict.go.jp

## 担当部門

ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 宇宙通信システム研究室  
kashima-tb[アット]ml.nict.go.jp



# 低コストで拡張性のある海上自動監視システム

#スマート漁業 #AI #環境 #監視・警備

## 特徴・優位性

- 無人の監視で、安全に即時自動通報
- 廉価に導入可能
- 可視化による簡単運用
- 観測対象海域の拡張性
- カメラ・レーダーなどの別の技術との融合による高度化が可能

## 概要

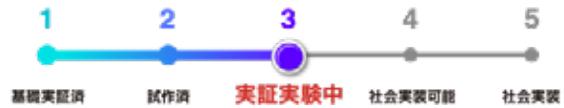
不審船の接近を電波や音波による取得情報に基づき検知して、登録した通知先に自動的に連絡するシステムを開発しました。電波の情報により海面の上下動をモニタリングするとともに、船のエンジンやスクリューが水中に発する音で、当該海域を日常的に航行する旅客船や貨物船であるかをAIにより判別します。複数の要素の情報を統合し、不審船である可能性を評価して、可視化によりユーザーが状況を容易に認識できるようにしました。

また、一定の条件を満たすと、登録している連絡先に自動的に通知が届くため、当該海域を管轄する自治体や適切な機関に即時的に通報が行えます。

このシステムは、船舶が接近した際に生じる航跡波をブイで捕捉する技術と船舶が発する音紋を判別する技術とで構成され、設置場所でデータを取得し学習させることで、その海域に適応します。低価格な装置群で構成されていますので、導入コストを抑えられます。また、通知システムはサーバー・クライアント方式ですので、観測対象海域を後から増やせます。複数の要素技術を組み合わせるため、個々の技術を別の用途に利用することも可能です。NDAなどの契約の下で実証実験に使用したシステムをお貸しできます。

## 用途・応用分野

- 密漁監視等の漁業支援
- 不審船監視等の沿岸警備や商業港の防衛
- 不法投棄を防ぐ環境保護



- VRLAバッテリー：4.5Ah6V
- ソーラー発電力：1W x 4
- 制御：Raspberry Pi3
- タイマー：sleePi2（電圧変換、電圧監視、電圧値の取得）



## 関連情報

特許：7540715号

文献：西村竜一他、「深層学習を用いた音紋による船種同定の試み」、信学技報、Vol. 118、no. 234、pp. 1-6、2018年10月

## 担当部門

ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター サステナブルICTシステム研究室



# 通信網が途絶しても運用可能なダイハードネットワーク®

#防災・減災 #通信障害 #インフラ #過疎地域

## 特徴・優位性

- 多様な通信技術や複数拠点の情報の同期・共有により、しぶとくアプリケーションサービスを継続
- 通信が完全に途絶しても、通信装置の持ち運びで情報共有可
- 複数ローカルサーバ間の情報同期での安全性確保

## 用途・応用分野

- 災害等による公衆通信網の障害・途絶の際も、通信を継続できる防災情報通信システム
- 公衆ネットワークが無い環境（海上、山間部など）における課題解決



## 概要

通信距離や通信速度など特性の異なる様々な通信技術を組み合わせ、複数の拠点にある情報を同期・共有することにより、しぶとくアプリケーションサービスの継続利用を可能にします。たとえ通信が途切れた場合でも、認証を含む接近時高速通信とデータ同期により、通信装置自体を持ち運ぶことで遠隔地との自動的な情報共有もでき、装置単体でもアプリケーションサービスを利用できます。



インターネットにつながらない環境下でも普段利用しているアプリケーションサービスをそれぞれの拠点で使うことを想定し、複数のローカルサーバ間で安全に情報同期させるため、Wi-Fi接続を高速かつ安全に行う分散型認証システムに加え、Wi-Fiとは別の通信手段を用いて鍵情報を伝送する仕組みも組み込んだ、独自の技術が入っています。



「ダイハードネットワーク」を具現化した事例の装置※  
※Scenargie®ソフトウェアを用いて実装され、  
高速な通信安全性の確保機能(特許7427176号)を搭載

## 関連情報

紹介動画：ダイハードネットワーク®(YouTube NICT Channel)

NICTお知らせ：

2019.06.20.高知県総合防災訓練にて公衆通信手段を使わない災害時保健医療情報伝達・通信訓練を実施

## 担当部門

ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター サステナブルICTシステム研究室



# 災害でも切れにくい地域分散ネットワーク/NerveNet

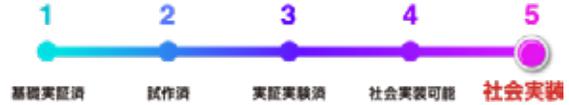
#防災・減災 # 過疎地域 #IoT #ドローン #自律制御 #協調分散

## 特徴・優位性

- 通信・情報・制御・エネルギーの脆弱性を改善した耐災害性を備えたネットワークであり、平時から利用可能
- 複数回線接続・多様なデバイス接続による柔軟性・拡張性
- 市販の汎用PCにソフトをインストールするだけで中継装置を構成

## 用途・応用分野

- 災害時の情報通信システム
- 自治体や大学などの地域内通信・情報共有
- 通信環境に乏しいエリアの環境改善
- 自律分散のエッジコンピューティングプラットフォームとして、IoT、ドローン、ロボットに活用



## 概要

NerveNetは、平時から利用できる耐災害性を備えたネットワークシステムです。既存システムの4つの脆弱性（通信／情報アクセス／制御／エネルギー）を改善し、レジリエンスを向上しています。

1. 障害箇所を高速に迂回して通信を維持
2. 各中継装置（ノード）がサーバ機能も持ちクラウド不要で一定のアプリケーション実行が可能
3. 自律分散かつ協調動作で全体停止リスクを低減
4. 省電力のため蓄電池と太陽光発電で給電可能

このほか、各ノードは光ファイバ/Wi-Fi/衛星など複数回線でメッシュ状に相互接続でき、Wi-FiやLPWAなどの各種無線を介して多様なデバイスを接続できる柔軟性と拡張性を有します。市販の汎用PCにNerveNetソフトウェアをインストールしてノードを構成でき、一つのネットワークを複数のグループで論理的に分離して利用できる仮想化機能、分散データベースや通信関連のコア機能、アプリケーションサーバ機能を有し、各ノードが連携動作するエッジコンピューティングプラットフォームとしても機能します。



※「Wi-Fi」は、Wi-Fi Allianceの登録商標です。

## 関連情報

紹介動画：NerveNet (YouTube NICT Channel)

NICTお知らせ：2022.12.23.和歌山県白浜町がナーブネットの本格運用の開始  
2023.03 宮崎県延岡市がナーブネットを活用した事業を開始

特許：5560478号 5633773号 5382805号 5464360号 ほか

文献：M.INOUE, Y.OWADA, "NerveNet Architecture and Its Pilot Test in Shirahama for Resilient Social Infrastructure," IEICE Trans. Com., Vol.E100.B, No. 9, pp. 1526-1537, Sep. 2017.

## 担当部門

ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター サステナブルICTシステム研究室



# 革新的で多様な情報通信デバイス技術の創造を支える研究施設:先端ICTデバイスラボ

#Beyond 5G(6G) #光デバイス #光電融合 #光半導体 #ミリ波 #テラヘルツ波 #超伝導

## 特徴・優位性

- 高度化かつ多様化する情報通信技術の要求に応えるデバイス技術の研究開発に対応
- デバイスプロセスに沿った一連の加工・計測設備の利用が可能
- 一部装置のオペレーショントレーニング実施

## 用途・応用分野

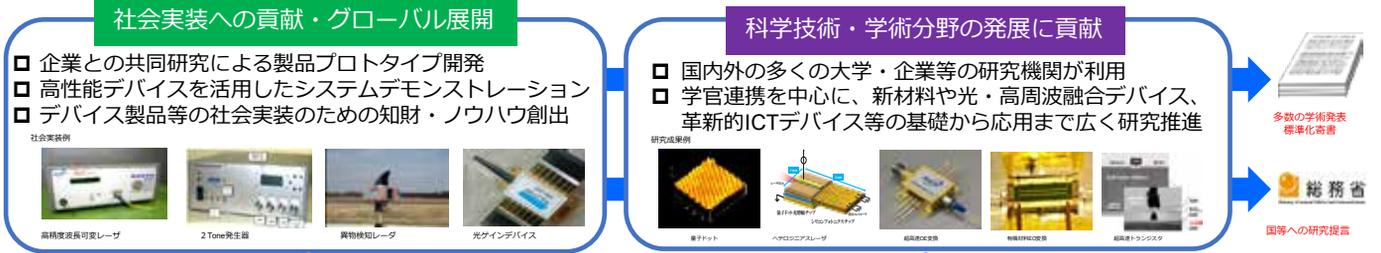
- 革新的で多様な集積光デバイス技術や、ミリ波/THz波等の高周波デバイス技術、光・電波融合技術、ナノ加工材料・有機フォトニクス材料・超伝導材料等の機能材料の研究開発

## 外部提供・利用可能なサービス・施設等

## 概要

先端ICTデバイスラボは、産学官連携のオープンイノベーション拠点として開かれた研究施設です。急速に発展、高度化する情報通信技術への要求に応えるために、革新的で多様な光デバイス技術やミリ波/THz波等の高周波デバイス技術、光・電波融合技術、ナノ加工材料や有機フォトニクス材料、超伝導材料などの新機能材料の創生とそのデバイス応用等の、デバイス技術の広い範囲の「基盤」の研究開発を実施しています。

クリーンルーム内微細加工装置、光・電波高周波等の計測装置は、NICTとの共同研究等の基で利用が可能です。また、NICTの外部有償利用制度を活用することで、デバイスプロセスに沿った一連の加工・計測装置類を有償にて利用可能です。具体的なプロセス装置の一部は下記ホームページにて閲覧できます。なお、一部の装置に関してはラボスタッフによるオペレーショントレーニングも実施しています。



## 先端ICTデバイスラボ： デバイス技術研究のためのオープンイノベーションの場



- 様々な物質の成膜・加工・計測環境の整備
- 材料・光・高周波の要素技術を集積することで国際競争力を強化

### 材料基盤技術

- ◆ 結晶成長技術
- ◆ 量子ドット技術
- ◆ 強誘電体材料技術
- ◆ 酸化物材料技術

### デバイス設計・試作、光・高周波実装技術

- ◆ 半導体光導波路技術
- ◆ 半導体レーザ技術
- ◆ 光アンパデバイス技術
- ◆ 光変調器技術
- ◆ 光集積デバイス技術
- ◆ 高周波実装技術
- ◆ 光アラインメント技術

### システム要素技術

- ◆ デジタルPLL技術
- ◆ 有無線両用信号技術
- ◆ 高速変復調技術
- ◆ スwitchング技術

先端ICTデバイスラボ



## 関連情報

デバイス技術の産学官オープンイノベーション拠点としての先端ICTデバイスラボ

公式サイト: 先端ICTデバイスラボ

関連サイト: 研究施設等の外部利用制度

委託研究におけるBeyond 5G (B5G) 共用研究施設・設備等の利用

## 担当部門

ネットワーク研究所 最先端ICTデバイスラボ  
AICT.inquir[アット]ml.nict.go.jp



# IR-UWB技術を利用した高精度な測距測位システム

#測距 #測位 #自動走行制御 #ナビゲーション #スマート物流

## 特徴・優位性

- 高い時間解像度に基づく高精度かつ、リアルタイムの測距測位
- 低消費電力、低コスト
- 座標構築や対象空間での事前走行学習が不要なロボット自動走行

## 用途・応用分野

- ショッピングモール・物流倉庫などの屋内での、動線把握、ナビゲーション、ロボットの自動走行等



## 概要

IR-UWB(Impulse-Radio Ultra-WideBand)は高い時間解像度と低消費電力および低コストなどの特長を持ち合わせています。高精度な測距測位、車キーレスエントリー、近距離高速通信などでの利活用において注目を集めています。標準規格化も進み、スマートフォンやスマートウォッチなどの携帯端末への搭載も本格化してきました。

一方、UWBのハイバンド周波数を用いる場合に測距可能な距離が短くなる傾向を示しています。私たちは民間企業と協力し、IR-UWB受信機の検波回路で用いる検波閾値を受信信号強度に応じてアダプティブに変化させる構造を実装し、受信感度を6デシベル以上改善させることによって測距距離を伸ばすことに成功しました。また、一回の測位を数ミリ秒オーダーで完結させ、リアルタイム測位に繋がりました。

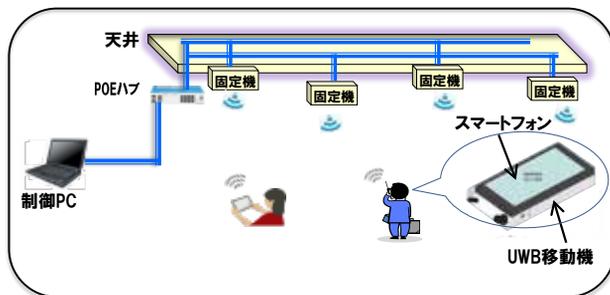


図1 IR-UWB測位システムのイメージ

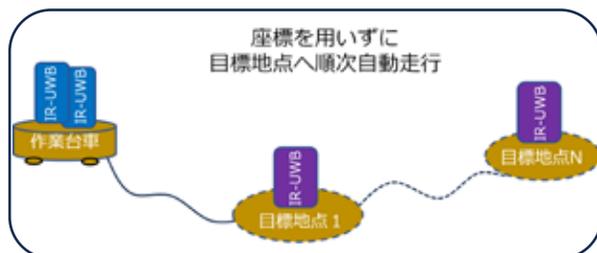


図2 移動機と固定機間の測距に基づいて目標地点へ順次自動走行のイメージ

NICTが開発したIR-UWB測位システムのイメージを図1に示します。天井等に設置されている固定機に基づいて、移動機は3台以上の固定機との間でIR-UWB通信による距離計測を行い、3点測位によって自分の位置を推定します。このシステムをショッピングモールや物流倉庫に設置して、リアルタイムの動線把握、ナビゲーションなどを実証しました。また、図2に示すように、座標系なしに、作業台車に置く移動機と目標地点に置く固定機間の距離計測結果を用いて、目標地点を推測するアルゴリズムを開発し、台車が推測結果に従って目標地点へ自動走行するシステムを民間企業と共同で実証しました。ロボット自動走行などへの応用が期待されます。

## 関連情報

プレスリリース：2015.08.10. UWB測位システムを使い、物流倉庫作業を大幅に効率化

特許：6653838号 6241642号 特開：2024-143171 特願：2024-028261

文献：H.-B. Li, R. Miura, H. Nishikawa, T. Kagawa, and F. Kojima, "Proposals and implementation of high band IR-UWB for increasing propagation distance for indoor positioning", IEICE Trans. on Fundamentals, vol. E101-A, no.1, pp. 185-194, Jan. 2018

李、松村、滝口、唐木, "端末間IR-UWB測距に基づく自動走行台車の制御", 2024年IEICE総合大会A-16-01

## 担当部門

ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室



# 電波を中継する「コマンドホッパー」、お互いの位置を共有する「ドローンマッパー®」

#ドローン #衝突回避 #マルチホップ #自律追従飛行 #防災・減災

## 特徴・優位性

- 電波を低遅延中継し、電波が直接届かない場所のドローンを制御可能(1ホップあたり10kmまで)
- ドローン同士の直接通信で自動追従群飛行と自律接近回避を実現
- 山岳地帯や港湾などで使用実績あり

## 概要

人の立入りが困難な災害現場や空中撮影、貨物の宅配など、これから益々、ドローンが活躍する場面が増えることが予想されます。今後ドローンが増えると、衝突などの事故も増えることが懸念されます。ドローンを安全に運航するには、それらを確実に制御するための無線技術がとても重要になります。

NICTが開発した「コマンドホッパー」は、飛行中のドローンが、山や建物に隠れて制御側から電波が直接届かなくなるような場合でも、それらの間に中継器を搭載した他のドローンを飛ばすことで、電波をバケツリレーのようにつなぎ、低遅延で制御することができる技術です。環境にもよりますが、1ホップ当たり最大10km程度までつなぐことができます。また、飛行中の複数のドローンが、電波を用いて直接お互いの位置や高度などを把握することができる「ドローンマッパー」というシステムも開発しています。

最大3ホップまでの中継により、見通し外へのコマンド送信やテレメトリ受信が可能な「コマンドホッパー」を実際にドローンに搭載してご利用いただけます。これまでも山岳地帯や港湾など様々な場所で使用した実績がございます。また、直接通信でお互いの位置を把握可能な「ドローンマッパー」を使用して、編隊飛行制御や衝突回避などにご利用いただけます。地上でのモニタリングやログを使った解析も可能です。

## 関連情報

紹介動画：[バーチャル展示室「無人航空機関連の通信技術」](#)

プレスリリース：2024.01.25.見通し外を飛行するドローンを安全に制御する実証実験に成功

2022.04.11. 世界初、ドローン同士の直接通信で自動追従群飛行と自律接近回避に成功

特許：7284893号

## 担当部門

ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室

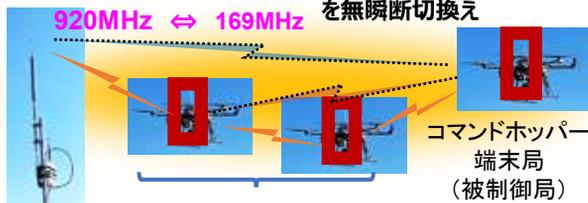
## 用途・応用分野

- 人が立ち入れず電波が直接届きづらい、災害現場や山岳地帯などでのドローン制御への活用
- 空中撮影・貨物運搬などでのドローン編隊飛行制御・衝突回避制御への活用



### コマンドホッパー試作機の仕様

1ホップ(直接リンク) ~ 3ホップ(中継リンク)  
を無瞬断切換え



コマンドホッパー 地上制御局  
コマンドホッパー中継局 (ドローン搭載 or 鉄塔設置)  
コマンドホッパー 端末局 (被制御局)

コマンドホッパーによる中継通信技術

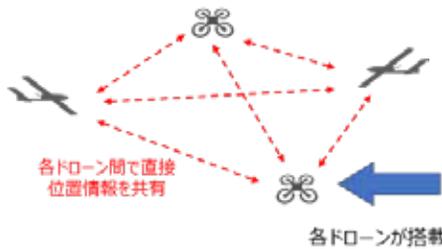
大きさ: 125 x 170 x 83 mm

重量: 約340g(バッテリー別)

周波数: 169MHz/920MHz

通信距離: ~5km(169MHz)/~1km(920MHz)

### コマンドホッパー試作機の仕様



ドローンマッパーによる機体間通信

大きさ: 60 x 75 x 40mm

重量: 100g(バッテリー別)

周波数: 920MHz

通信距離: ~10km



# 屋内自動走行に向けた遠隔モニタリングAIカメラセンサ

#福祉・介護 #モニタリング #スマートモビリティ #AI #感染症対策 #電子カーブミラー #監視・警備

## 特徴・優位性

- AIにより、カメラの画像からリアルタイムで物体検出・判別・位置推定し、危険を事前に検知
- 屋内の自動走行車両と無線ネットワークを通して情報を共有

## 用途・応用分野

- 介護福祉施設、医療、商業施設などでの、自動走行車いす等の安全な移動の補助
- 物品の無人運搬
- 無人の施設での警備



## 概要

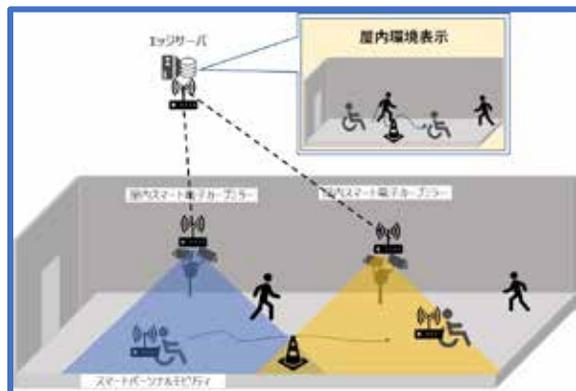
高齢者にとって重症化リスクが高いといわれる新型コロナウイルスやインフルエンザ等のウイルス感染防止のためには、ソーシャルディスタンスを保つことが大切です。介護や医療施設などにおいて、高齢者の移動を助ける「自動走行の車いす」等、「スマートパーソナルモビリティ (Smart Personal Mobility)」の普及が期待されています。一方、屋内では多くの死角があり、衝突事故の危険があります。

「屋内スマート電子カーブミラー」は、自動走行する車両の位置や障害物など、通路上の危険を事前に検知し、車両や歩行者に知らせる遠隔モニタリング人工知能 (AI) カメラセンサです。

「屋内スマート電子カーブミラー」の活用により、自動走行の車いすや歩行者に通路の状況を遠隔で確認し危険を知らせることにより、事故防止につながります。安全・安心なスマートパーソナルモビリティへの期待が高い、介護福祉施設や病院、ショッピングモール等への適用が可能です。

開発した「屋内スマート電子カーブミラー」は、カメラの画像からリアルタイムで物体検出、検出物体判別、検出物体の位置推定等の機能をAIにより実装された遠隔モニタリングシステムです。

屋内の自動走行車両と無線ネットワークを通して連携し、AIで検知した物体の情報を伝えることにより、遠隔モニタリングが実現できます。



「屋内スマート電子カーブミラー」を用いた遠隔モニタリングによる安全・安心な自動走行を実現



屋内スマート電子カーブミラーと遠隔モニタリング

## 関連情報

プレスリリース：2018.05.16. 5Gの超低遅延を活用した知的交通インフラの構築に向けて

特許：7576836号

文献：スマートモビリティシステムを支える交通インフラ：スマート電子カーブミラー、電子情報通信学会、Vol.119, Num. 166、pp. 29 - 34.

C. -W. Pyo, H. Sawada and T. Matsumura, "Experimental Study of Dynamic Data Traffic Control for the Cooperating System of Smart Personal Mobility and Indoor Intelligent Infrastructure," (WPMC), 2021,

## 担当部門

ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室



# 交通渋滞状況を遠隔モニタリングできる映像IoT技術

#防災・減災 #監視・警備 #インフラ #交通 #モニタリング #スマートシティ #AI #HpVT

## 特徴・優位性

- 既存のモバイル通信網で、高品質・低遅延な映像伝送
- 市販カメラ等で廉価にシステム構築
- 自動のトラッキング、PTZ制御・ブレ補正、昼夜のアルゴリズムスイッチ等による長期連続リアルタイム監視

## 用途・応用分野

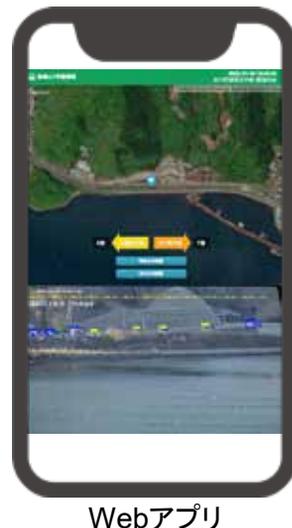
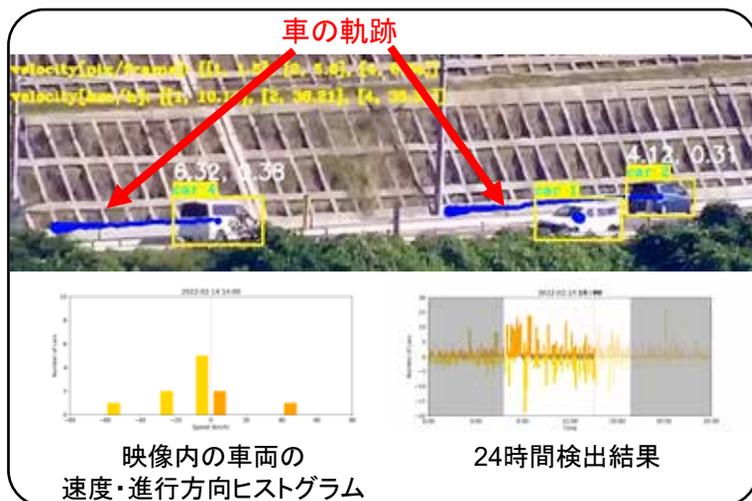
- 交通機関や道路状況のAIを用いた即時把握、自然災害等のモニタリング



## 概要

レジリエント自然環境計測プロジェクトの一環として屋外設置カメラ（鳥の目カメラ・虫の目カメラ）映像からの都市空間情報処理技術開発を進め、自立型交通情報モニタリングシステムの開発に成功し、宮城県女川町の国道398号線に設置して実用化しました。道路を通行する車両を捉えたカメラ映像について機械学習を用いた画像解析を行い、渋滞状況を抽出することができます。通行中の車が樹木や対向車、ガードレールなどに遮られて見失った場合でも、独自開発のトラッキング検出を行うことで再検出できます。また、昼間と夜間でアルゴリズムをスイッチすることで24時間モニタリングが可能です。システムは長期にわたり実験的に運用を行っており、リアルタイム検出結果はWebアプリケーションで公開され、スマートフォンやPCで確認することができます。

このシステムはモバイル通信に特化した映像伝送プロトコル（HpVT）をベースとし、フルHDや4K、360度画像などの高解像度画像を高品質・低遅延クラウドへ伝送、遠隔地からのPTZ（パン・チルト・ズーム）制御、風などに起因するブレ補正を実現しています。今後は、国内の様々な道路において性能を検証し、自然災害対策や都市運用に活用したいと考えています。実際にお使いいただけるシステムを提供可能です。



## 関連情報

文献：Y. Murakami et al., "An Image Stabilization Technique for Long-durational Outdoor Footages Obtained by Visual IoT Systems," WPMC 2021.  
K. T. Murata et al., "Design and Development of Real-Time Video Transmission System Using Visual IoT Device," MIWAI 2018.8

## 担当部門

ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター サステナブルICTシステム研究室



# 「アシストセル」で自営網にシームレスに接続

#ローカル5G #基地局 #インフラ #仮想接続 #スマートシティ #スマート工場

## 特徴・優位性

- 公衆網から自営網へ、ストレスの無いシームレスな接続を実現
- 導入・運用コストを削減
- 開発に際し、NICTが提供するローカル5Gテストベッドやシールドルーム等の設備を活用可能

## 用途・応用分野

- 公衆網と自営網を備えたスマート工場におけるシームレスな通信コネクションの提供
- 通常時は公衆網、自営スポットセル接続時の大容量データ転送で通信費を削減
- 都市全体の無線接続インフラを強化し、交通機関からオフィスまで多彩なサービスに活用可能



## 概要

プライベートLTEやプライベート5Gの名で知られる、公衆網向けのセルラ技術を自営網に適用する試みは、日本ではローカル5Gとして制度化され、利活用が進んでいます。

しかし、セルラ技術の特性上、初めて接続する自営スポットセルに対しては、接続に時間がかかってしまいます。この接続遅延により、移動しながら近づくユーザが、セルラ技術を適用した自営スポットセルを効率よく利用できないケースが発生します。

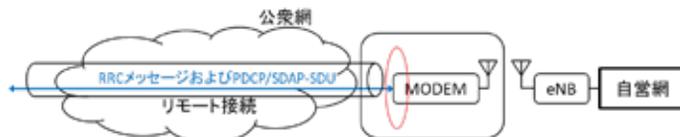
事前仮想接続技術は、この問題を解決するもので、移動するユーザの携帯するアシストセルが、公衆網等を介し先回りして自営網にアクセスし、ハンドオーバーの準備を整えます。これにより、ユーザが自営スポットセルの圏内に入るとともに、遅延なく接続。ストレスのないハンドオーバーで、自営網を効率よく利用できます。



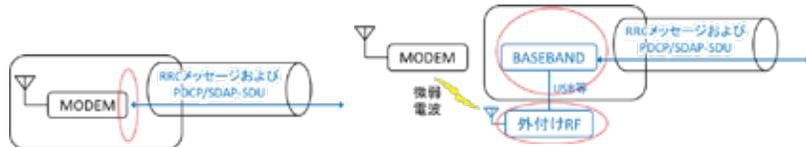
自営スポットセルを効率よく利用できないケース



事前仮想接続技術による接続維持



疑似無線接続の基地局側の例



疑似無線接続の端末側の例

携帯可能な簡易基地局の例

## 関連情報

プレスリリース：2020.04.16公衆網から自営網へスムーズに無線ネットワークを切替える技術の実証実験に成功

紹介記事：ローカル5Gの高度化を図る技術とは？ カギを握る“キャリア網”との連携

紹介資料：5G/LTE技術を活用した安価なスポットサービス提供(JST新技術説明会サイト)

特許：7235290号

文献：K.Ibuka, et al, "A Virtual Pre-Connection Scheme Enabling Fast Connection to Local Spot Cell in Private Cellular Network," IEICE, Vol.E104-B, No.9, pp.1129-1137, 2021

## 担当部門

ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室



# NICTER(インシデント分析センター)

#サイバーセキュリティ #セキュリティアラート #サイバー攻撃 #マルウェア

## 特徴・優位性

- ネットワーク観測システムとマルウェア自動解析システムの融合により、広範な攻撃の把握と即時のアラートが可能

## 用途・応用分野

- 企業・研究機関等のサイバー攻撃監視とアラートの受け取り

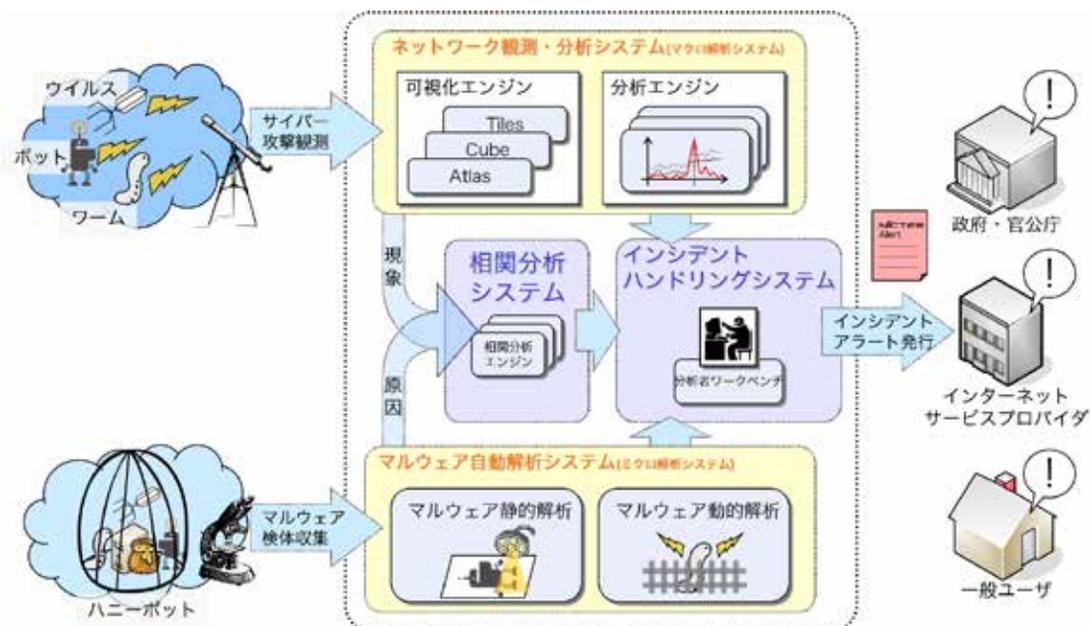


## 概要

NICTER(Network Incident analysis Center for Tactical Emergency Response)はインターネットで起こる無差別型攻撃への迅速な対応を目指したサイバー攻撃観測・分析・対策システムです。ネットワーク観測システムと、マルウェアの自動解析システムを融合させ、ネットワークで今まさに起こっている「現象」を俯瞰的に把握し、さらにその「原因」と考えられるマルウェアをリアルタイムに推定します。

一定規模（/20推奨）の未使用IPv4アドレスを攻撃観測用に用意できる大学・企業等はNICTERプロジェクトへ参画頂くことが可能です。参画すると自組織向けのセキュリティアラートを受け取れるほか、観測結果の全体統計なども取得できます。

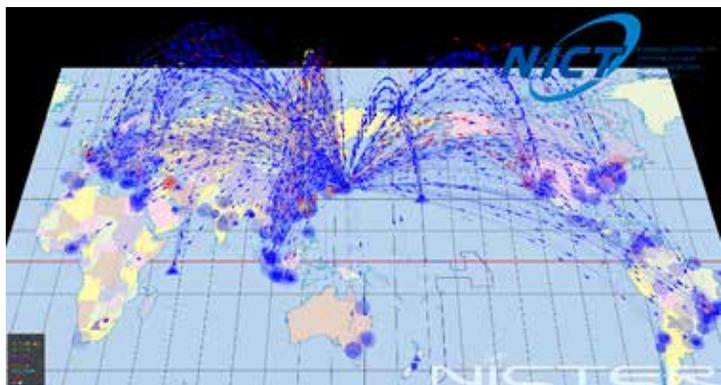
参画せずにアラートだけを受け取りたい方は技術移転先企業のサービス紹介も行っています。詳細は公式サイトからお問い合わせください。



## 関連情報

公式サイト：[「NICTER」公式サイト](#)  
[NICTER研究紹介](#)  
[NICTER Blog](#)  
[NICTER観測レポート](#)

特許：4883409号ほか



## 担当部門

サイバーセキュリティ研究所 サイバーセキュリティ研究室



# プライバシー保護連合学習技術 DeepProtect

#サイバーセキュリティ #AI #セキュリティアラート #暗号技術 #医療・健康・福祉 #金融・保険

## 特徴・優位性

- 複数の組織が持つデータセットを互いに秘匿したまま深層学習が可能
- 複数組織の連携により、不正取引等をリアルタイムに検知

## 用途・応用分野

- 金融・保険、医療、自治体、製造・販売業等の幅広い分野において、データを保護し効率的に運用



## 概要

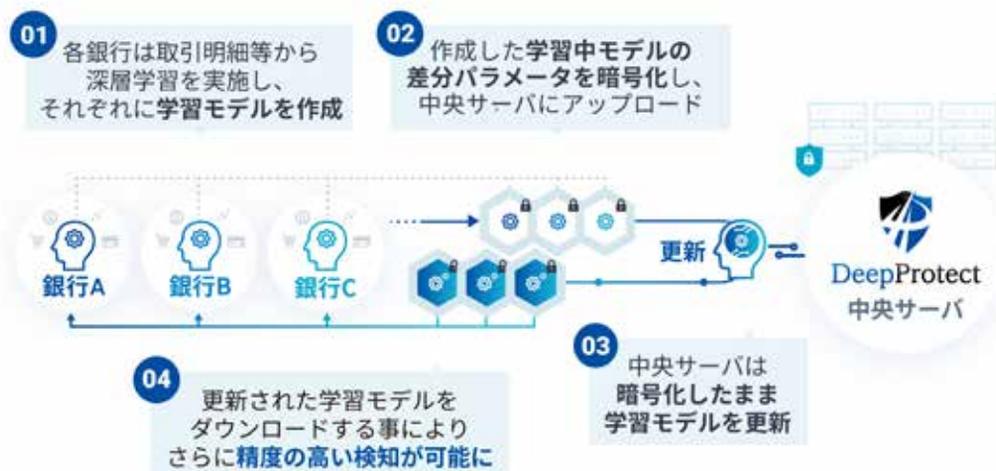
AIを活用したサービスやシステムが高いパフォーマンスを発揮するには、大量の学習用データを集めることが必要になりますが、学習用データの内容によっては、単一の企業や組織では十分なデータを集められず、高い精度を持った学習モデルを作成することが難しくなります。一方で、複数の組織が共同でデータを集めて学習モデルを作成する場合には、個人情報や企業の非公開情報などの機密性の高いデータの扱いが課題になり、データの適切な保護や、個人情報保護法等の法令やガイドラインの遵守に対応する必要があります。

このような複数組織で連携するデータ解析における課題を解決するのがプライバシー保護連合学習技術『DeepProtect』です。DeepProtectは、連合学習 (Federated Learning) という機械学習の手法に暗号技術を融合して実現したNICTの独自のプライバシー保護技術で、複数の組織が持つデータセットを互いに秘匿し、プライバシーや機密性を保ったままに共同で深層学習を行うことを可能にします。

本技術はこれまで、金融機関と共同で不正送金検知等の実証実験に取り組んできました。現在は主に技術移転先を通じて技術のご提供を行っています。

適用先は金融関連に限らず、データ漏えいやプライバシーの懸念からデータ共有が困難である様々な分野への応用が可能です。複数の組織で連携して深層学習を行うことで、調査精度の向上や今まで見つからなかった知見の獲得が期待できます。

## 金融機関の不正取引検知の例



※JST戦略的創造研究推進事業 AIP加速課題の研究課題「秘匿計算による安全な組織間データ連携技術の社会実装 (JPMJCR22U5)」の支援により実施されました。

## 関連情報

公式サイト：「DeepProtect」公式サイト

プレスリリース：2022.03.17. プライバシー保護連合学習技術「DeepProtect」を技術移転

2022.03.10. プライバシー保護連合学習技術を活用した不正送金検知の実証実験を実施

## 担当部門

サイバーセキュリティ研究所 セキュリティ基盤研究室



# 実践的サイバー防御演習CYDER

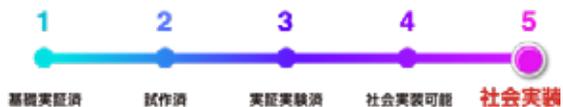
#サイバーセキュリティ #ロールプレイ #インシデント対応 #セキュリティ人材育成

## 特徴・優位性

- 集合演習は、全国47都道府県で実施

## 用途・応用分野

- 国の機関・地方公共団体・重要社会基盤事業者等のセキュリティインシデント対応力の向上



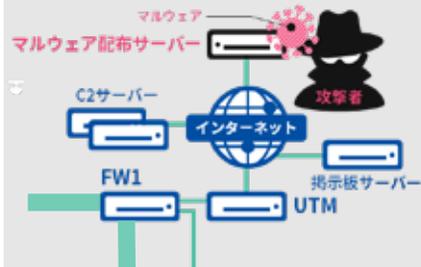
## 概要

インシデント発生時、特に重要なのが被害を最小限に食い止める初動対応です。CYDERでは、組織がサイバー攻撃を受けたと想定し、「インシデント発生から事後対応までの一連の流れ」を、PCを操作しながらロールプレイ形式で演習します。



## CYDER集合演習の3つの特徴

最新事例を踏まえたリアルな訓練シナリオでサイバー攻撃への対処方法を体得



仮想空間における擬似的サイバー攻撃

インシデントハンドリングの一連の流れをロールプレイ形式で体験



仮想組織の情報システム担当メンバーとして演習に参加。翌日から業務に生かすことが可能

座学のみで終わらない本格的なトレーニング



「事前学習」と「実機演習」により、インシデント対処力を向上させます

## 集合演習

毎年47都道府県で100回以上の開催！

グループワークを通し実践的に学ぶ



講師・チューターの親身なサポート！  
セキュリティの知識やスキルに自信の無い方も安心

## オンライン演習

職場や自宅から受講可能！



はじめての一步が学べる個人向け独習型教材



隙間時間の動画視聴で効率よく基礎固め

集合演習へのステップアップとして活用可能！

## 関連情報

公式サイト：「CYDER」公式サイト

紹介動画：突然のサイバー攻撃。救世主はあなたです！

## 担当部門

サイバーセキュリティ研究所 ナショナルサイバートレーニングセンター



# 若手セキュリティイノベーター育成プログラムSecHack365

#サイバーセキュリティ #セキュリティ人材育成

## 特徴・優位性

- 25歳以下の若手人材育成プログラム
- 作る→見せるを繰り返し創造的開発プログラムを体験
- 一流の研究者・技術者との交流

## 用途・応用分野

- セキュリティ課題に挑む次世代のイノベーターの育成



## 概要

SecHack365では25歳以下を対象に、他にはない365日の長期ハッカソンによるモノづくりの機会を提供することで、「セキュリティイノベーター」としてセキュリティの様々な課題にアイデアで切り込める人材の育成を目指しています。

### SecHack365の特徴

- ✓ 25歳以下の若手技術者・研究者等が対象
- ✓ 受講者は1年間(365日)の長期ハッカソンを通じて、作る→見せる、を繰り返す創造的開発プロセスを体験
- ✓ 一流の研究者・技術者からの指導や受講生同士の交流を通じて、セキュリティイノベーターを育成

#### 年6回のイベント

年間6回のイベントではゲスト講演や共通講義、コースに分かれての活動や発表などを実施。



#### NICTならではの

サイバーセキュリティの研究開発のノウハウや、実際の貴重な攻撃データ等を活用できる“NONSTOP”が利用可能。



#### オンラインでの指導

自宅等遠隔でも利用可能な開発環境の提供。チャットやタスク管理ツールを活用した継続的な指導を実施。



#### 学生向け支援

学生は必要経費を全額※補助。学業との両立についての相談や指導も実施。  
※旅費 宿泊費等の実費相当分含む



#### 最先端技術の体験

先端企業の見学による社会体験で発想力を強化。ゲスト講演者からプレゼンテーションスキルや知識を習得。

### 年間を通じたオンライン研究・開発 + 集合イベント

SecHack365 年間プログラム		
第1回 イベント	6月15日(土)	開校 キックオフ
第2回 イベント	7月19日(金)~21日(日)	活動状況報告・テーマ指導
第3回 イベント	9月27日(金)~29日(日)	作品・チーム発表・社会実装指導
第4回 イベント	11月15日(金)~17日(日)	作品発表・最終発表の準備
第5回 イベント	2025年 2月1日(土)・2日(日)	最終発表・開校
第6回 イベント	2025年 3月8日(土)・9日(日)	発表練習・成果発表
成果発表会 2025年 3月9日(日) 東京		

### 2023年度修了生の発表タイトルと動画(抜粋)

「WasmOS: Wasmを実行する自作Microkernel」  
尾田 莉瑠 (学習駆動コース)

「おまかせパスワード」による認証手法 “おまかせパスワード”  
村上 あさひ (研究駆動コース)

その他の修了生の作品詳細はこちら

## 関連情報

公式サイト: 「SecHack365」公式サイト



## 担当部門

サイバーセキュリティ研究所 ナショナルサイバートレーニングセンター



# 登録セキスペ特定講習認定 実践サイバー演習RPCI(リプシィ)

#サイバーセキュリティ #ロールプレイ #インシデント対応 #セキュリティ人材育成

## 特徴・優位性

- 情報処理安全確保支援士向け特定講習
- 現実の事件や事故を彷彿とさせる、リアリティのあるシナリオ
- グループで協力してインシデント対応を実践
- 多様なスキルを習得可能

## 用途・応用分野

- 登録セキスペの資格更新に
- サイバー攻撃対策の人材育成



## 概要

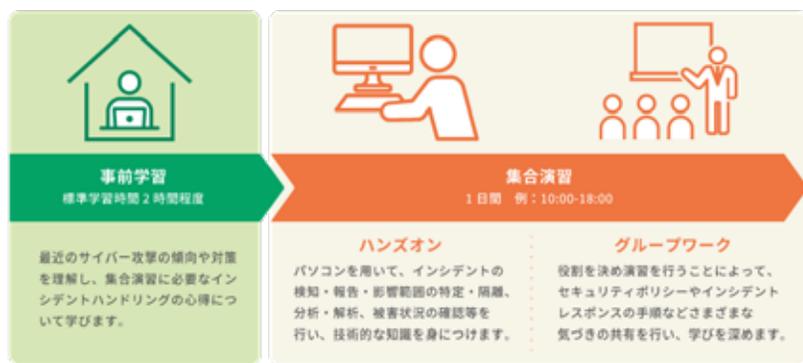
実践サイバー演習RPCI（リプシィ/Response Practice for Cyber Incidents）は、国家資格である情報処理安全確保支援士（登録セキスペ）が資格の更新時に受講する特定講習として認定されています。

この演習では、以下のスキルを身につけることを目標としています。

- 初動の決定と調査対象PCの特定
- バックドア通信の特徴を踏まえたプロキシログの分析
- マルウェア感染による不審通信の調査
- 不正アクセスの調査
- ITチケットシステムを活用したインシデントハンドリング

集合演習では、受講者はCSIRTとして最大4名1組のチームで、演習環境の中で疑似的に発生させたサイバー攻撃に対処します。チームの1人1人がそれぞれ役割を持ち協力して課題に取り組み、インシデントハンドリングの一連の流れを実際に経験することで、対処のポイントについて体験的に理解を深めることができます。技術及び実践に特化した講習を希望する方におすすめの内容です。

現実起きたサイバー攻撃の最新事例を踏まえたシナリオを提供。  
継続した受講により、組織のインシデント対応力を向上させます。



最大4人1組のチームで協力して課題に取り組みます

## 関連情報

公式サイト：「RPCI」公式サイト

関連サイト：「CYDER」公式サイト

※当センターの運営する、実践的サイバー防御演習「CYDER」には初学者向けのコースもあり、受講者の学習レベルに合わせてコースをお選びいただけます。

## 担当部門

サイバーセキュリティ研究所 ナショナルサイバートレーニングセンター



# xDataプラットフォーム

#異分野データ #シミュレーション #ビッグデータ #IoT #連合学習 #環境 #気象 #サービス開発

## 特徴・優位性

- 異分野のデータを連携して分析可能とする機能を、APIとして提供
- プライベートデータを共有しない、分散連合型プラットフォーム
- NICT総合テストベッドを活用し、応用開発や実証実験を加速

## 用途・応用分野

- 新たなデータ相関の発見
- 大気データ等を組み合わせた環境品質予測
- 降雨データ×交通データで、異常気象時のナビサービス
- ユーザー参加型の健康アプリ開発
- 新たなスマートサービスの開発



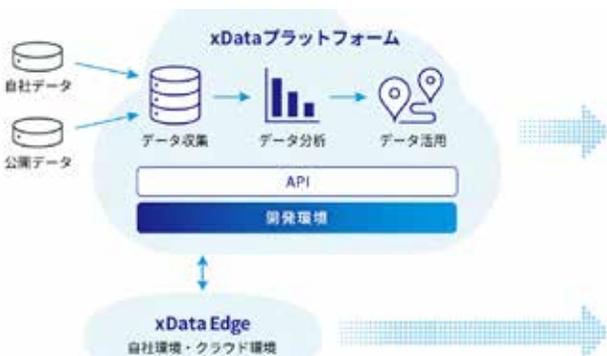
## 概要

xDataプラットフォームは、異分野の様々なIoTデータを連携させ、実空間の複雑な状況の予測分析にもとづくサービスを開発・実証するための基盤です。NICT総合テストベッドのデータ・サービス連携基盤Data Centric Cloud Service (DCCS)の一部として、応用開発や実証実験を加速するxData環境の提供を行っています。xDataプラットフォームが提供する応用分野ごとの情報資産（予測モデルや分析データ、処理プログラムなど）と各種APIを用いて、異分野データの相関を活用したさまざまなサービスが開発可能です。

- 実世界の様々なデータから分野横断的な相関を発見・学習・予測するデータ連携分析機能をAPIとして提供
- プライベートデータを個別環境に保持したまま予測モデルの学習を可能にする分散連合型プラットフォーム
- ユーザ開発環境や応用分野ごとの情報資産を提供し、利用者のデータやノウハウを活用した課題解決を推進

様々な分野のセンシングデータ等を横断的に活用できるよう変換

- 気象観測データ（降雨レーダー）、環境モニタリングデータ（大気汚染等）、交通データ（渋滞、事故、混雑等）、SNSデータ、レセプトデータ、など、十数分野・数百TB

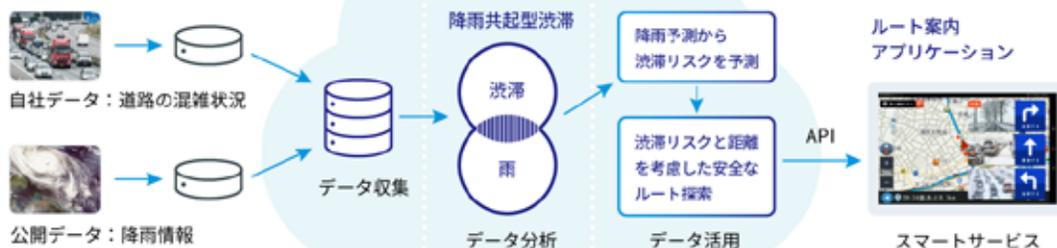


安全・快適な移動や健康的な生活等を支援するスマートサービスの開発



## 応用例

スマートサービスの開発例：環境リスクを考慮し安全・快適な移動を支援するルート案内アプリケーション



## 関連情報

公式サイト：[xData Platform](#)

体験サイト：[DCCSトライアル](#)

## 担当部門

ユニバーサルコミュニケーション研究所 統合ビッグデータ研究センター



# 多言語翻訳技術

#翻訳 #音声認識 #多言語対応 #データベース #サービス開発

## 特徴・優位性

- 日本語⇄外国語が特に高精度。日本独自の表現や固有名詞も多数登録
- アジアを中心に30ヶ国語以上対応
- 組織に埋もれた翻訳データを集積する「翻訳バンク」を運用。専門文書も高精度に翻訳
- 製品化実績多数

## 用途・応用分野

- 外国人旅行者とのコミュニケーション
- 病院、警察、消防救急、自治体等でのコミュニケーション
- 医薬、特許、法規、金融などの専門文書の翻訳



## 概要

### ・日本語が高精度

日本国内での研究開発 及び 国産エンジンの使用により、特に、日本語の音声認識、日本語 ⇄ 外国語の翻訳が高精度です。また全国の駅名・主要観光名所などの固有名詞や、日本独特の観光・文化の表現も登録しているので、様々な接客の場で 外国語での案内をスムーズに行えます。

### ・確かな研究開発実績

30年以上の研究開発実績に加え、最新の研究成果の導入により、NICTの多言語翻訳技術は日々進化し続けています。研究成果は主要国際会議で高い評価を受け、多数の特許を取得しています。

### ・対応シーン拡大中

総務省の「グローバルコミュニケーション計画 2025」のもと、オールジャパン体制で研究開発に取り組んできたことにより、旅行会話に加え、病院・警察・消防救急・自治体等でのコミュニケーションも含め、日常生活の様々な場面に対応しています。

### ・専門文書も高精度に翻訳

テキスト翻訳では、特許翻訳に加え、医薬・自動車法規・金融業界向けの翻訳でも高精度を実現。各組織に埋もれている翻訳データを集積する「翻訳バンク」を運用し、多分野の大量のデータを活用しています。

対応分野は拡大中！ 文書の翻訳にかかる時間を大幅に短縮します。

NICTの多言語翻訳技術の性能は、研究用アプリ「VoiceTra」および自動翻訳サイト「みんなの自動翻訳@TexTra」でお試しいただけます。

「Apple」ロゴは、米国及び他の国々で登録されたApple Inc. の商標です。「AppStore」は、Apple Inc.の サービスマークです。「Google Play」、「Google Play」ロゴは、Google Inc. の商標または登録商標です。「VoiceTra」、「みんなの自動翻訳」、「TexTra」は、NICTの登録商標です。

## 関連情報

プレスリリース：2023.06.06. 英文ニュース記事にNICT自動翻訳システム導入

## 担当部門

ユニバーサルコミュニケーション研究所 総合企画室



# 入力音声の言語識別技術

#翻訳 #音声認識 #多言語対応 #AI #自動翻訳

## 特徴・優位性

- 1.06秒程度の発話で、10言語を92%以上の精度で識別
- 言語設定の必要なく音声認識・自動翻訳が可能
- 多言語音声翻訳アプリ“VoiceTra”に実装済み
- ライセンシー希望歓迎

## 用途・応用分野

- ショップの接客向け翻訳技術
- 自治体の窓口や消防、警察、救命救急など、緊急時の外国語対応
- 多国籍企業や国際会議の円滑なコミュニケーション



## 概要

人の発話が何語であるのかを入力音声のみから識別する10言語（日、英、中、韓、タイ、ミャンマー、ベトナム、インドネシア、フランス、スペイン）の言語識別技術を開発しています。（令和2年8月に、対象言語にフランス語、スペイン語を追加し、10言語を識別可能となりました）。

従来一般的な方式では、10秒程度の長い発話でないと識別が困難であるため、実際の音声アプリケーションではあまり使われていませんでした。これに対して、言語識別に必要な発話の特徴を精度よく抽出し、かつ、高速演算できるニューラルネットワークを使用することにより、発話の先頭1.06秒程度の短い時間で10言語に対して92%以上の識別率を実現しました。

本技術により、何語を話しているか分からない外国人の言葉も即座に識別し、言語設定の必要もなく音声認識や自動翻訳ができるようになります。VoiceTraでもこの機能をお試しいただけます。

現在、さらなる識別精度向上や、識別言語数の拡大を目指して研究開発を行っています。



## 関連情報

プレスリリース：2019.10.1. 多言語音声翻訳アプリ“VoiceTra”（ボイストラ）が自動で言語を識別

## 担当部門

ユニバーサルコミュニケーション研究所 総合企画室・先進的音声翻訳研究開発推進センター  
先進的音声技術研究室



# 深層学習による環境品質予測技術・運転リスク予測技術

#スマートシティ #大気汚染 #交通 #行動変容 #深層学習 #異分野データ #マルチモーダルAI

## 特徴・優位性

- 高い汎用性と予測精度を両立
- xDataプラットフォームに実装済
- ユーザ収集データを連携させ、予測を最適化
- NICT総合テストベッドを活用。共同研究、技術移転歓迎

## 用途・応用分野

- 異常気象や大気汚染のモニタリングと対策支援
- 運転リスク等に応じたリスク回避運転推薦や交通ナビゲーションなど、スマートシティ向けサービスの開発



## 概要

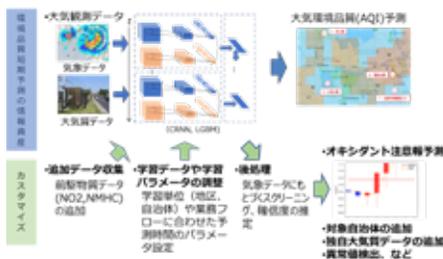
都市環境に関する様々なセンシングデータの空間的・時間的な相関パターンを発見・予測する深層学習方式やマルチモーダルAIの研究開発をもとに、異常気象や大気汚染による交通・健康など社会生活への影響（環境品質）の短期予測と行動支援への応用や、走行シーンで発生する運転リスクの予測とリスクに適応する行動推薦などの応用を行っています。相関パターンの時空間的な連続性や局所性を考慮した予測モデル作成や、環境データと運転データのマルチモーダルAI技術により、高い予測精度を実現させています。

### ● 環境基準（光化学オキシダント）注意報・警報の早期警戒

国内で唯一環境基準が未達  
の光化学オキシダントを常  
時監視

→ 注意報・警報の発令リス  
クを事前に予測し要員待機  
等の負担を軽減

#### 環境品質短期予測のカスタマイズ



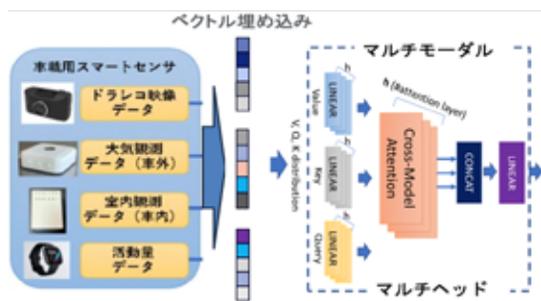
#### 自治体監視業務支援アプリ



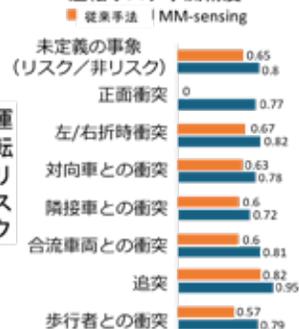
### ● マルチモーダルAIを活用した運転リスク予測

マルチモーダルAttentionモデルにより、環境データとドライバーの運転データを組み合わせることで、事故やヒヤリハットなどの運転リスク事象を高精度に予測

→ リスク回避運転行動の学習などに利用



#### 運転リスク予測精度



## 関連情報

公式サイト: 統合ビッグデータ研究センター(研究紹介)

体験サイト: DCCSトライアル

## 担当部門

ユニバーサルコミュニケーション研究所 統合ビッグデータ研究センター



# 必要な音を必要な人に届ける、音声マルチスポット再生技術

#音場制御 #音響 #ノイズキャンセリング #翻訳 #多言語対応 #スピーカー

## 特徴・優位性

- 聞こえる場所と聞こえない場所を自由に設定可能
- 超音波を用いた指向性スピーカと比較して、マルチスポット再生スピーカは音質が良く、人や動物への健康被害がない
- コンパクトな筐体

## 概要

音声マルチスポット再生技術は、必要な音を必要な人に届けることができる、音空間制御の新しい技術です。通常は全方向に広がる音波のうち、本技術では多数のスピーカを用いて不要な部分を打ち消して聞こえなくすることで、特定のエリアにだけ音を届けることができます（局所再生）。また、1つのエリアだけではなく、複数のエリアへ違う音声を出し分けることも可能です（マルチスポット再生）。従来、特定の人にだけ音声を届けたい場合にはイヤホンやヘッドホンが用いられてきましたが、本技術により特定エリアにのみ音声を流すことで、非接触で音声を届けることができます。本技術は、大規模展示会のブース、エンターテインメント施設、自動車での利用等に適用できると考えており、日本科学未来館及び海遊館における実証実験により、その有効性を確認しています。

## 用途・応用分野

- 大規模展示会のブースにおけるPR用音声の再生
- 博物館や水族館等における解説音声の再生（多言語同時通訳技術との組合せも可能）
- 工場や自動車内の特定エリアへのアナウンス



16チャンネル円形スピーカアレイ\*



64チャンネル直線スピーカアレイ\*  
\*共同開発：北日本音響(株)



NICTの多言語同時通訳技術と組み合わせ、聞こえる言語をエリア分け



日本科学未来館での実証実験



海遊館での実証実験

## 関連情報

**公式サイト**：[NICT×YOU 音の聞こえるエリアを制御する次世代のテクノロジー](#)

**紹介動画**：『NICTステーション ～音声マルチスポット再生技術～』（NA上白石萌音）- YouTube

**NICTお知らせ**：2022.12.09. “音声マルチスポット再生技術” 日本科学未来館で実証実験を実施  
2025.01.15.海遊館での多言語同時通訳技術及び音声マルチスポット再生技術を用いた実証実験に協力  
**特許**：6386256号

**文献**：T. Okamoto and A. Sakaguchi, “Experimental validation of spatial Fourier transform-based multiple sound zone generation with a linear loudspeaker array,” J. Acoust. Soc. Am., vol. 141, no. 3, pp. 1769–1780, Mar. 2017.

T. Okamoto, K. Ueno, T. Okabe, K. Tani, Y. Yoshikata, M. Sudo, M. Kuwahara, and K. Hikita, “Improved portable multiple sound spot synthesis system with a baffled circular array of 16 loudspeakers” WASPAA 2023 (Demo session), New Paltz, NY, USA, Oct. 2023.

## 担当部門

ユニバーサルコミュニケーション研究所 先進的音声翻訳研究開発推進センター(ASTREC)



# Beyond 5G向け電気光学(EO)ポリマー無線—光信号変換デバイス技術

#Beyond 5G(6G) #光ファイバー無線 #RoF #テラヘルツ波

## 特徴・優位性

- 無機非線形光学材料と比較して大きなEO係数を有し、数百GHz以上の超高速光変調が可能
- 予めポーリングを行ったEOポリマー膜を転写することで、高周波電磁波の吸収損失が小さな材料基板等を用いた高効率なデバイスの作製を実現

## 用途・応用分野

- Beyond 5G (6G) 向けテラヘルツ受信デバイス、無線-光信号直接変換デバイス等への応用

## 概要

Beyond 5Gでは、100GHz以上の周波数の高周波電磁波を用いた無線通信が見込まれており、その実現に向けて、光ファイバーを用いて無線信号波形を光信号として伝送する光ファイバー無線(Radio-over-Fiber)が注目されています。光ファイバー無線では、端末との間で信号の送受信を行うリモートアンテナや、モバイルフロントホールの一部無線区間における送受信部において、無線信号から光信号への変換が必要になります(図1)。このような無線-光信号変換を実現するため、高性能かつ小型、低コスト、低消費電力なデバイスの開発が求められています。電気光学(EO)ポリマーは、無機非線形光学材料と比較して大きなEO係数を有するとともに、数百GHz以上の超高速光変調を可能にすることから、EOポリマーを用いることで無線信号から光信号への直接変換を行うデバイスの実現が期待できます(図2)。これまで、150 GHz以上の高周波電磁波を用いた直接光変調や無線伝送の実証に成功しています。

本技術は、高性能かつ小型、低コスト、低消費電力な無線—光信号変換を実現するための基盤技術であり、2030年代以降の社会実装に向けて研究を進めています。従来技術では、デバイス作製においてEOポリマー導波路部分に電圧を印加するため導電性のクラッドが必要でしたが、導電性のクラッドによる高周波電磁波の吸収損失などが課題となっていました。開発技術では、予めポーリングを行ったEOポリマー膜を転写することで、高周波電磁波の吸収損失が小さな材料基板等を用いた高効率なデバイスの作製が可能になりました。

## 関連情報

特許：7244924号、第7570130号、US 11194225 B2

文献：T. Kaji, I. Morohashi, Y. Tominari, M. Ohara, T. Yamada, A. Otomo, "D-band optical modulators using electro-optic polymer waveguides and non-coplanar patch antennas," *Opt. Express*, 31, 17112–17121 (2023).

T. Kaji, I. Morohashi, Y. Tominari, N. Sekine, T. Yamada, A. Otomo, "W-band optical modulators using electro-optic polymer waveguides and patch antenna arrays," *Opt. Express*, 29, 29604–29614 (2021).

T. Kaji, Y. Tominari, T. Yamada, S. Saito, I. Morohashi, A. Otomo, "Terahertz-wave generation devices using electro-optic polymer slab waveguides and cyclo-olefin polymer clads," *Opt. Express*, 26, 30466–30475 (2018).

## 担当部門

未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター ナノ機能集積ICT研究室



図1 Beyond 5Gで想定される信号変換の模式図

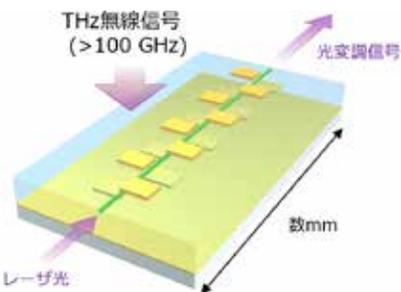


図2 電気光学(EO)ポリマーを用いた無線—光信号直接変換デバイスの模式図



# 電気光学(EO)ポリマーを用いた新規テラヘルツ波検出方法と素子

#Beyond 5G(6G) #テラヘルツ波 #シュタルク効果 #イメージング

## 特徴・優位性

- 従来の電気光学結晶に比較して、広いテラヘルツ周波数帯域(0.1~20THz)での高効率な検出が可能
- 非常に薄い薄膜(1 $\mu$ m程度)を通過する瞬間的なテラヘルツ波電場により変調された透過光強度変化を測定するため、高精度での実時間計測及び超広帯域検出が可能

## 概要

高性能、高機能な電気光学(EO)材料であるEOポリマーを用いて超広帯域なテラヘルツ波検出を可能とする新規検出方法を開発しました。テラヘルツ電場E<sub>THz</sub>によって、EOポリマーの吸収スペクトルがシュタルク効果によってシフトすることを利用した検出方法です。EOポリマーは他の材料系に比べて広いテラヘルツ周波数帯域で透明であり、しかも非常に薄い薄膜(1 $\mu$ m程度)を通過する瞬間的なテラヘルツ波電場により変調された透過光強度変化を測定するため、テラヘルツ電場E<sub>THz</sub>の高精度での実時間計測及び超広帯域検出が可能です。

本技術は、励起・プローブ光用のフェムト秒レーザーを用いて超広帯域のテラヘルツ波検出を可能にするものであり、従来方法である電気光学結晶を用いた電気光学サンプリング法と比較して、簡易な光学系を用いて、超広帯域検出が可能です。様々な非接触検出への応用が期待されるとともに、アンテナ構造、表面プラズモン、フォトニック結晶との組合せにより、検出効率の大幅な改善も期待できます。また面状の検出媒体であるため、イメージング用途での応用も考えられます。

## 関連情報

紹介記事(日刊工業新聞) : 2022.03.15.NICT先端研究/EOポリマー、高周波電界計測に貢献

特許 : 7142904号

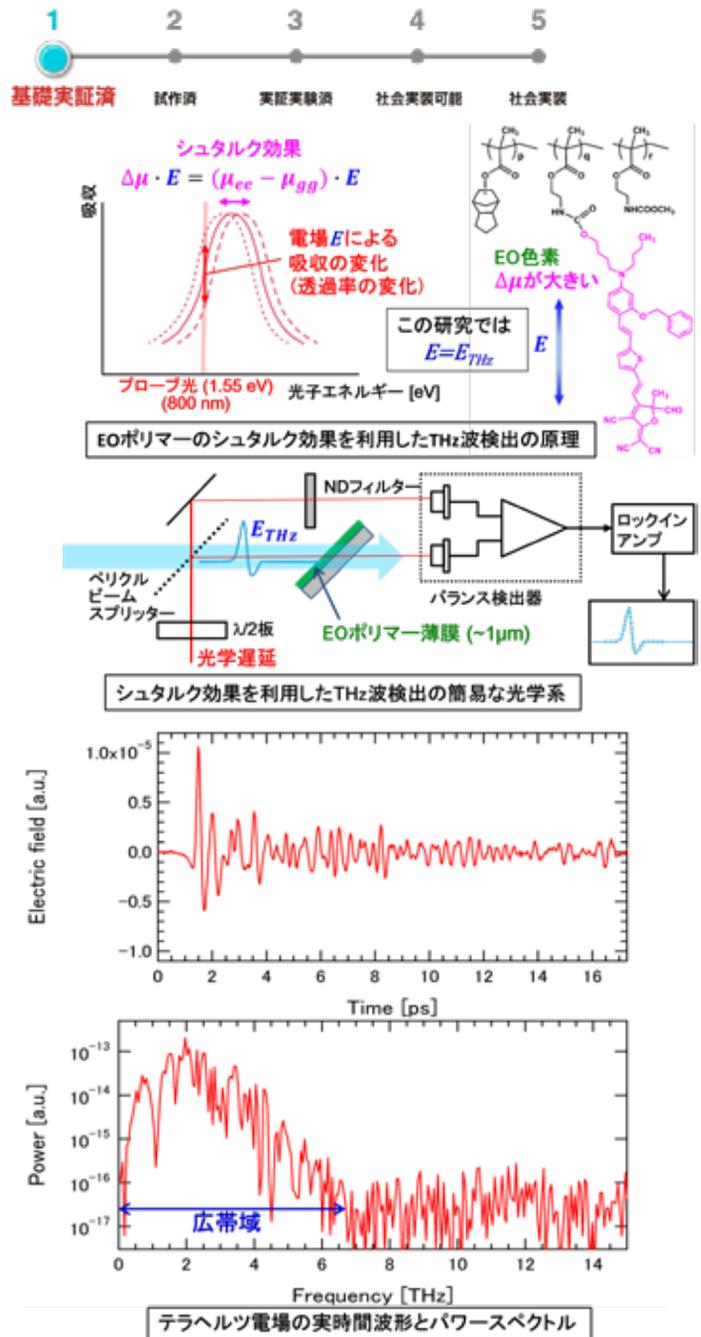
文献 : T. Yamada, T. Kaji, C. Yamada, and A. Otomo, "Terahertz wave detection by the Stark effect in nonlinear optical polymers," Jpn. J. Appl. Phys. 58, 040901 (2019).

## 担当部門

未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター ナノ機能集積ICT研究室

## 用途・応用分野

- 非侵襲電界センサー・イメージング
- 電子線、X線、中性子線検出
- Beyond 5G(6G) 次世代無線通信システム



# 高性能有機電気光学(EO)ポリマー

#光通信 #LiDAR #自動運転 #ドローン #イメージング #3Dカメラ #3Dディスプレイ

## 特徴・優位性

- 無機誘電体や半導体と比較して、高速かつ高効率なデバイスを実現可能
- 成膜性に優れ、微細加工が容易で他の材料や構造と組み合わせることが可能
- 波長640 nmの可視光(赤色)での動作実証済

## 用途・応用分野

- データセンター等の光インターコネクタへの応用
- 自動運転車やドローン等のLiDARへの応用
- 空間や水中での光無線通信への応用
- 高精細3Dカメラシステムや3Dディスプレイシステムへの応用



## 概要

電気光学(EO)効果は、物質に電場を印加した時に屈折率が変化する現象で、光変調器等、光通信に広く使われています。有機EOポリマーは、現在使われている無機誘電体結晶や半導体に比べて高速性と効率の面で優れており(表1)、光変調器だけでなく様々なデバイスへの応用が期待されています。

これまで課題であった耐熱性の問題を解決し、実用的な光制御デバイス作製に向けた研究開発を進めています。また、電気光学ポリマーは成膜性に優れるとともに微細加工が容易であり、様々な材料や構造と組み合わせることが可能です。例えば、わずか100nm幅の半導体狭隙溝(スロット)導波路にEOポリマーを充填することが可能であり、この構造を用いた小型で高速・低消費電力の光変調器(図1)の実用化が期待されています。

本技術の一部は、すでに企業に技術移転しデバイス試作用の材料として販売されていますので([1]、[2])、是非ご試用ください。さらに、動作波長域の拡大や個々のデバイス応用(図1)に最適化したEOポリマーの開発も進めています。

この技術を応用した新規デバイス開発にご興味ある企業や団体との共同研究を希望します。

表1 光制御に用いられる材料の比較

材料	液晶	ニオブ酸リチウム	シリコン	電気光学ポリマー
動作原理	配向分極	イオン分極	キャリアプラズマ	電子分極
屈折率変化 $\Delta n$	大	中	小 吸収損失大	中
速度	遅い (kHz)	速い (数10GHz)	速い (数10GHz)	非常に速い (数100GHz)
応用	TV プロジェクター 空間位相変調器	高速光変調器	光インターコネクタ	<b>超高速化 低消費電力化</b>

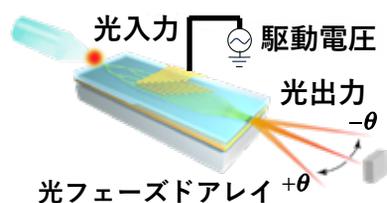
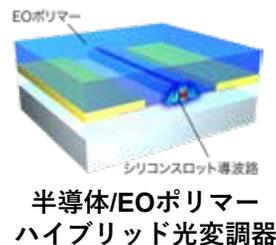


図1 EOポリマーデバイス

[1] 東京化成工業(販売ページ)

[2] 神戸天然物化学株式会社(販売ページ)

## 関連情報

ユースケースページ：有機電気光学(EO)ポリマー 光フェーズドアレイデバイス

特許：5945905号

## 担当部門

未来ICT研究所神戸フロンティア研究センター ナノ機能集積ICT研究室  
Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室



# 深紫外光デバイス

#殺菌 #医療 #安全・健康 #インフラ #環境保全 #光通信 #光加工 #センシング

## 特徴・優位性

- 小型・低環境負荷かつ世界最高出力
- 光学部品を用いず、配光角を制御可能
- 日中・屋外かつ“見通し外”環境下での光通信を実証

## 用途・応用分野

- 殺菌、水や空気の浄化
- 光高速空間通信、光加工、光記録媒体、センシングなどへの応用

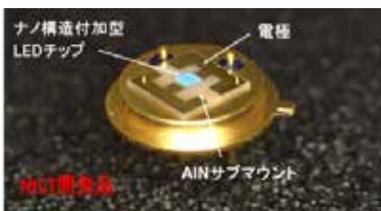
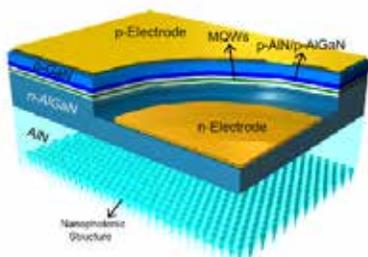


## 概要

深紫外 (Deep Ultraviolet: DUV) 光は、波長200~350nmで、半導体素子から発せられる最短波長帯の光です。深紫外光は、薬剤を用いないウイルスの不活性化や飲料水・空気の浄化、光加工、樹脂硬化、環境汚染物質の分解、院内感染予防、種々の医療機器応用、ICT利用など、幅広い分野での活用が進みつつあります。

ナノ光構造技術を基盤とした深紫外領域の先端デバイス技術により、水銀ランプの代替としても利用可能な小型・低環境負荷かつ世界最高出力の高強度深紫外半導体発光ダイオード (DUV-LED) を開発しました。さらにDUV-LEDを用いて従来に無い深紫外光ICTデバイスを創出することで、情報通信から環境、安全衛生、医療に至るまで、幅広い分野の生活・社会インフラに画期的な技術革新をもたらすことを目指しています。

深紫外半導体発光ダイオード(DUV-LED)開発



独自のナノ光構造技術、深紫外光デバイス技術

従来の水銀ランプの代替へ



世界最高出力の深紫外LEDを実証

深紫外光デバイスの先端研究から社会実装に向けた実用技術の研究開発まで一貫して取り組んでいます。

情報通信・電子産業

高密度光情報記録、センサー  
ソーラーブラインド通信  
DUVリソグラフィ



水浄化・環境・公害対策

飲料水の浄化  
環境汚染物質の分解



医療・分析機器

細菌・ウイルスの不活性化



殺菌・空気の浄化など

空気の浄化・殺菌  
家電製品、食品流通



深紫外光デバイスが拓く産業応用分野

## 関連情報

### プレスリリース:

2025.2.12.高強度深紫外LEDにより鉄道車両内の省電力な空気殺菌を実現

2023.11.01.世界初、光の配光角を制御できる深紫外LEDの開発に成功

2023.06.01.深紫外LEDを活用した日中・屋外かつ“見通し外”環境下での光無線通信実証に成功

2022.10.27.世界初、ワット級高出力動作の深紫外LED小型ハンディ照射機の開発に成功

2022.03.18.高出力深紫外LED (265nm帯) によりエアロゾル中の新型コロナウイルスの高速不活性化に成功

特許: 6494510号 6521443号 6548024号 6643755号

## 担当部門

未来ICT研究所神戸フロンティア研究センター 深紫外光ICT研究室



# 世界トップレベルの低雑音・広帯域超伝導ホットエレクトロンボロメータ

#Beyond 5G(6G) #環境 #センシング #宇宙 #中赤外光子 #ホットエレクトロンボロメータ

## 特徴・優位性

- 磁性体を活用した独自構造で、2THzでのミキサ素子として世界トップレベルの極低雑音動作と広IF帯域特性
- 1~100THzの周波数領域で高度な電磁波検出が可能
- 60THz中赤外光子を高速に検出

## 用途・応用分野

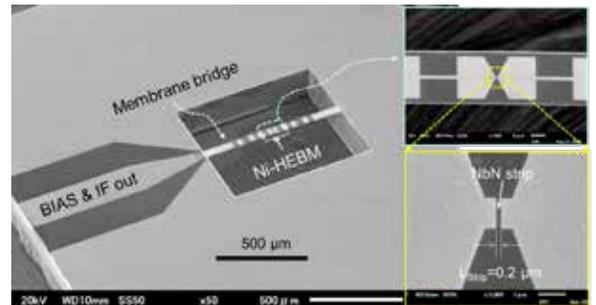
- 高速・大容量なBeyond 5G(6G)等への無線通信
- 天文、地球環境計測：温室効果ガスや風速、温度の計測
- 中赤外レーザーレーダー：車や船などの移動体における障害物検知
- 中赤外分光によるセキュリティ対応：空港での爆発物検知など



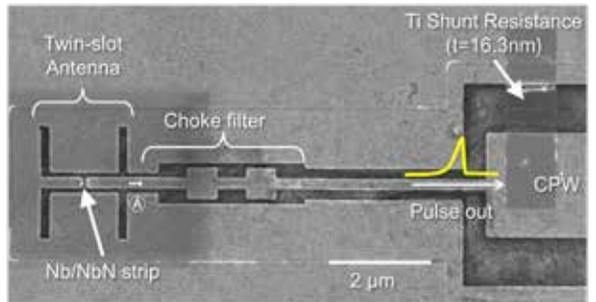
## 概要

私たちが独自に開発した磁性体を用いた超伝導ホットエレクトロンボロメータ (Ni-HEB)は、2THzでのミキサ素子として世界トップレベルの極低雑音動作と広IF帯域特性(大容量・高速応答)を示し、未開拓周波数領域であるテラヘルツ周波数領域の利活用に資する技術と考えています。更に同検出器は、中赤外光領域まで動作可能であり、既に60THz帯の中赤外光におけるミキサ動作、また数ナノ秒の応答速度で中赤外光子の検出が可能であることを実証しています。

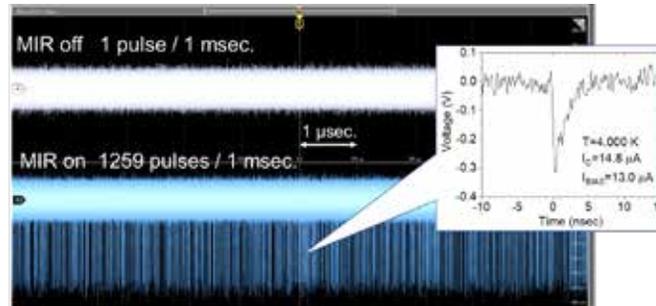
Ni-HEBは、1~100THzの周波数領域における高度・高速電磁波検出器を実現する技術です。テラヘルツ周波数領域は、無線通信技術の更なる高速・大容量化に有望な領域です。また、数多くの分子吸収帯があり、大気汚染計測など地球環境センシング、電波天文、更には爆発物検知などセキュリティ技術に有効な周波数領域でもあります。本技術が実現するヘテロダイン分光検出による高い周波数分解能は、これら技術の高度化に資するものと考えています。



2 THz帯導波管型Ni-HEBの顕微鏡写真



中赤外光子検出用Ni-HEBの顕微鏡写真



中赤外(MIR)照射によるNi-HEBのパルス出力

## 関連情報

プレスリリース：2020.09.01.未開拓のテラヘルツ領域を拓く、高感度・広IF帯域ヘテロダイン受信機を開発

文献：A. Kawakami, J. Horikawa, H. Shimakage, S. Saito, S. Tanaka, "Examination of Mid infrared Photon Detection by Hot Electron Bolometer with Twin Slot Antenna," IEEE Trans. Appl. Supercond. vol 33, issue 5, Aug. 2023, Art no. 2300104.

## 担当部門

未来ICT研究所神戸フロンティア研究センター超伝導ICT研究室  
Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室



# 酸化ガリウムデバイス

#デバイス #半導体 #パワー半導体 #省エネ #高周波 #耐放射線 #極限環境

## 特徴・優位性

- ・電力変換時のエネルギー損失の低減による大幅な省エネ効果
- ・高温・放射線環境下での安定動作
- ・単結晶大口径Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>バルク・基板の融液成長製造方法による低価格化

## 用途・応用分野

- ・パワースイッチング(電力変換)デバイス：送配電、鉄道、自動車、家電など
- ・無線通信デバイス、携帯電話基地局など
- ・耐環境(極限環境・耐放射線など)デバイス、宇宙、原子力発電、地下資源探索など
- ・高温動作デバイス・回路、太陽光発電、インバータ制御など

## 概要

酸化ガリウム (Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)という新しいワイドバンドギャップ半導体材料を用いたトランジスタ、ダイオードの研究開発を行っています。

Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は、現在主流の半導体シリコン (Si) は元より、近年盛んに開発が行われているシリコンカーバイド (SiC)、窒化ガリウム (GaN) と比べても、更に大きなバンドギャップに代表される優れた材料特性を有します。その結果、電力変換時のエネルギー損失の低減による大幅な省エネ効果をもたらす、革新的パワーデバイス材料として注目を集めています。また、単結晶大口径Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>バルク・基板を融液成長法で製造可能なことから、本格的な産業化に漕ぎ着けた際、比較的安価な製品の供給が可能となる点も大きな魅力です。加えて、そのワイドバンドギャップに起因する優れた物性から、高温、放射線下といった、これまで半導体デバイス利用が想定されていなかった過酷な環境における、新たな実用分野の開拓も期待されます。

開発中のGa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>トランジスタ、ダイオードは、パワースイッチングデバイス、高周波デバイス、極限環境デバイスと、多岐にわたる実用が期待されます。

私たちの研究室では、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を材料とした、大幅な省エネ効果が期待される革新的高効率パワーデバイス、高温・放射線下に代表される極限環境下で安定動作する情報通信デバイスの開発を行っています。共同研究開発のご相談が可能です。

## 関連情報

プレスリリース：2020.12.16.極限環境で利用可能な無線通信向け酸化ガリウムトランジスタを開発

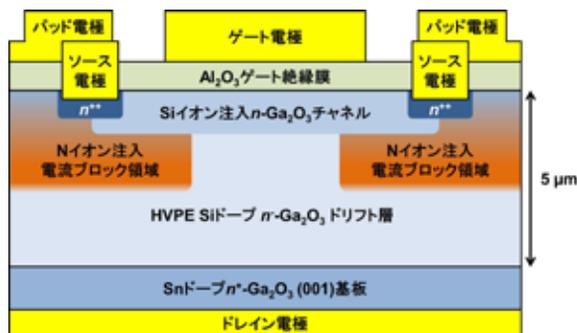
特許：5828568号 5892495号 5907465号 6066210号 6108366号 6120224号 6142357号 6284140号 6344718号 6406602号 6543869号 6653883号 6758569号 6845397号 7008293号  
文献：東脇正高、解説「ベータ酸化ガリウムデバイス」、応用物理 90 (5), 283 (2021)

## 担当部門

未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター グリーンICTデバイス研究室



想定するGa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>デバイスの応用領域



開発した縦型Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>トランジスタの断面構造模式図



# 光コムを用いたテラヘルツ信号源・計測技術

#Beyond 5G(6G) #テラヘルツ波 #インフラ

## 特徴・優位性

- 光コム技術を用いることで、1Hz以下の精度でテラヘルツ波を生成・計測
- 電気光学効果に基づく超小型テラヘルツプローブを開発、計測技術を高度化

## 概要

テラヘルツ波（100GHz～10THz）は、Beyond 5Gにおける高速無線通信で重要な周波数帯であるとともに、レーダーや非破壊検査などの様々な応用展開が期待されています。その優れた特性を活かし、広く社会で活用されるためには、高い周波数精度を確保し、容易に使用できる可搬型のテラヘルツ信号生成・制御技術や計測技術が必要です。

NICTでは、高い周波数精度を持つレーザー光を生成する光コム技術を用いることで、1Hz以下の周波数精度でテラヘルツ波を発生・計測することを可能としました。さらに、電気光学効果に基づく超小型テラヘルツプローブを開発し、計測技術の高度化の研究開発を行っています。

Beyond5Gに向けたテラヘルツ帯高速無線通信や信号計測への応用として、600GHz帯までのテラヘルツ波発生や周波数計測が可能です。実用化に向けて、性能向上のためのデバイス開発や信号処理技術などが必要となるため、企業や団体との共同研究を希望します。

## 関連情報

特許：3747241号

## 担当部門

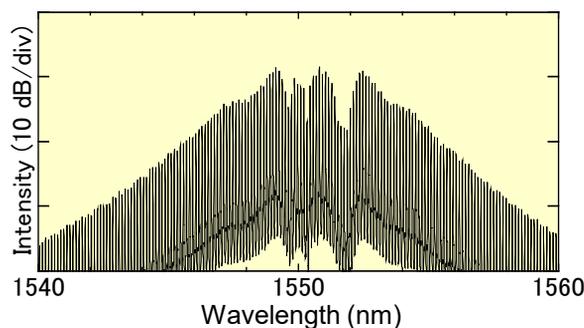
未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 超高周波ICT研究室  
Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室

## 用途・応用分野

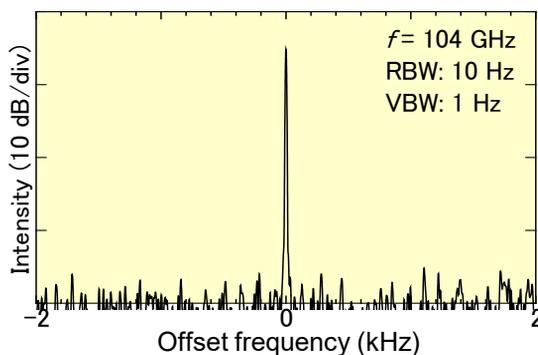
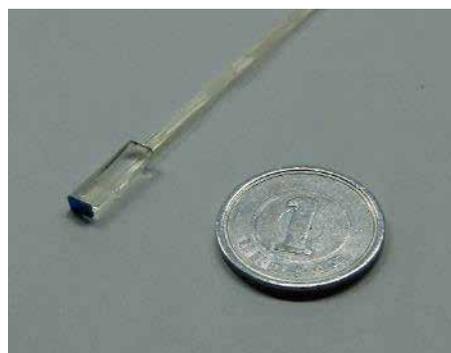
- 次世代高速無線通信システムの開発
- レーダーや非破壊検査などの様々な応用展開



光コム発生器



発生された光コムの一例



100GHzのテラヘルツ波を検出した例



# 未開拓周波数を切り拓く電子デバイス

#Beyond 5G(6G) #ミリ波 #テラヘルツ波 #インフラ #高周波半導体 #デバイス #化合物半導体

## 特徴・優位性

- ミリ波・テラヘルツ波周波数帯 (30GHz ~3THz) で動作する高周波半導体デバイスの試作・評価技術を確立
- 窒化ガリウム(GaN)や、インジウムリン(InP)やインジウムアンチモン(InSb)などの化合物半導体を用いた高電子移動度トランジスタ(HEMT)の試作実証済み

## 用途・応用分野

- 5GやBeyond 5G(6G)で使われる高周波半導体デバイスの研究開発

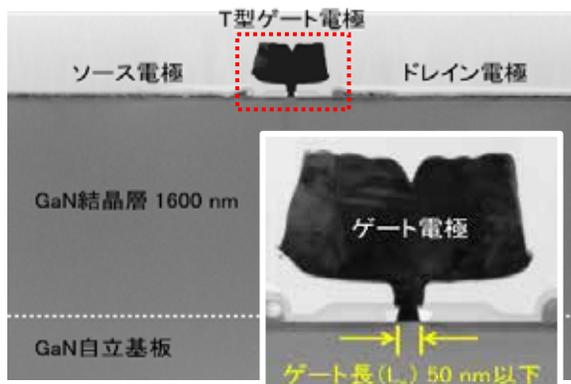


## 概要

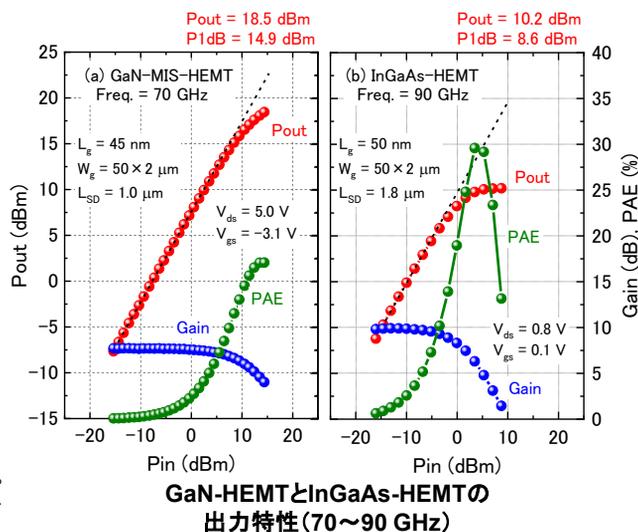
未だ十分に利活用が進んでいない未開拓の周波数 (特に、ミリ波・テラヘルツ波周波数帯：30GHz ~3THz) を切り拓くデバイス技術や周波数の有効利用技術の確立を目的に、様々な半導体材料を用いた高周波電子デバイスの研究開発を行っています。5GやBeyond 5Gでの活用が期待されます。

高出力・高耐圧なパワーエレクトロニクス材料や半導体デバイスとしての応用が期待されている窒化ガリウム (GaN) や、インジウムリン (InP) やインジウムアンチモン (InSb) などの化合物半導体を用いた高電子移動度トランジスタ (HEMT) を試作し、動作速度や増幅・発振限界となる周波数 (遮断周波数 $f_T$ 、最大発振周波数 $f_{max}$ ) や出力特性などの高周波特性を測定評価しました。今後は更なる高周波特性の向上と、必要となる高周波計測技術の開発を目指しています。

高周波特性に優れた電子デバイスの試作には、電子線 (EB) リソグラフィ装置によりゲート電極などをナノメートル・サイズに微細化する必要があります。NICTにあるオープンラボのクリーンルーム施設 (先端ICTデバイスラボ) において試作・評価技術を確立しました。特に、ベクトルネットワークアナライザによる周波数1100GHz (1.1THz) までのSパラメータ測定、シグナルアナライザによる500GHzまでのスペクトル解析やアンテナ放射パターン評価が可能です。



窒化ガリウム(GaN)HEMTの断面写真



## 関連情報

- NICT NEWS : 2025, No. 3 通巻511, p. 4-5. インジウム・アンチモン系トランジスタ技術の研究開発  
情報通信研究機構研究報告 : 2023, vol. 69 No. 2, p. 85-92. 超高周波電子デバイス技術~化合物半導体デバイス技術~  
情報通信研究機構研究報告 : 2020, vol. 66 No. 5, p. 45-55. ミリ波・テラヘルツ波帯無線通信を実現する化合物半導体電子デバイス技術と高周波計測技術

## 担当部門

未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 超高周波ICT研究室  
テラヘルツエレクトロニクスプロジェクト/テラヘルツフォトニクスプロジェクト



# ミリ波・テラヘルツ波シリコン集積回路

#Beyond 5G(6G) #ミリ波 #テラヘルツ波 #センシング #インフラ

## 特徴・優位性

- シリコン集積回路による300GHz帯の無線通信用送受信機を開発
- 量産性に優れるシリコン集積回路を用いるため、量産普及型の技術開発が容易

## 概要

現在、ミリ波・テラヘルツ波の電磁波の一部の300GHz帯の広い周波数帯域において、電波の発信を伴う「能動業務」に利用する検討が本格的に始まっています。この広い帯域を無線通信に用いることができれば、LTE通信の約1000倍以上の高速な無線通信技術が実現できると期待されています。

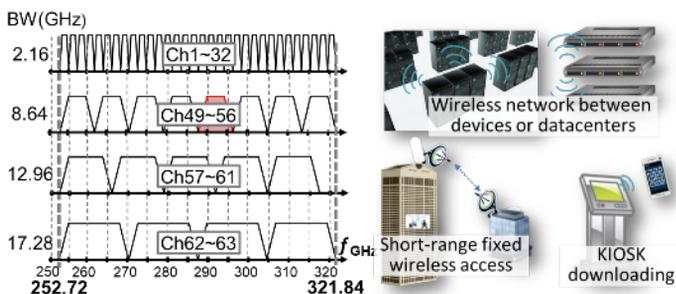
NICTでは、広島大学 藤島研究室などと共同で、コンピュータなど情報処理機器一般に広く用いられているシリコン集積回路による300GHz帯の無線通信用送受信機を開発しました。この開発には、シリコントランジスタの性能限界の課題を克服する回路技術を用いています。さらに特性を向上させ、シリコン集積回路によるテラヘルツ波帯高速無線通信システムの早期実用化を目指しています。

本技術では、300GHz帯を活用した高速無線通信技術が実現できるとともに、適度な直進性・物質透過性と短い波長に起因する高い空間分解能のセンシング技術の実現が期待されています。

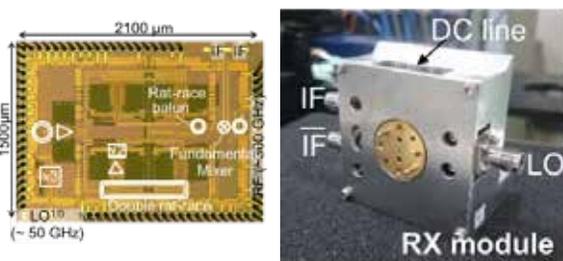
量産性に優れるシリコン集積回路を用いるため、量産普及型の技術開発が容易という特徴があります。ミリ波・テラヘルツ波帯による無線通信、センシング、これらを支える環境技術などを含む、電磁波の特徴を生かした新しいアプリケーションの普及型技術を先行的に検討している企業や団体との研究を希望します。

## 用途・応用分野

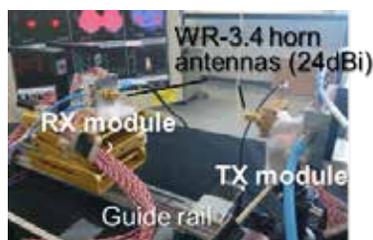
- Beyond 5G(6G)の高速・大容量無線通信インフラ
- 高い空間分解能を必要とするセンシング機器への応用



IEEE 802.15.3dで定義された300GHz帯チャンネル割り当て案と無線通信の応用例



開発した300GHz帯シリコンCMOS受信機回路とその試作モジュール



	QPSK	16-QAM
Constellation (Equalized)		
Distance	75 cm	10 cm
EVM	25.7%rms	12.2%rms
BER	$5.1 \times 10^{-5}$	$2.2 \times 10^{-5}$
Sym. rate	1 Gbaud	5 Gbaud
Data rate	2 Gbit/s	20 Gbit/s

試作モジュールによる300GHz帯無線通信実験

## 担当部門

未来ICT研究所 小金井フロンティア研究センター 超高周波 I C T 研究室  
Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センター テラヘルツ連携研究室



# MRIやMEGを活用した脳機能計測・解析

#テストベッド #医療応用 #健康・福祉 #商品・サービス開発 #マーケティング

## 特徴・優位性

- 人間の多様な感覚刺激に伴う脳活動を、高精度に計測し精緻に解析
- アンケートのような主観的評価ではなく、「脳に直接聞く」客観的な評価が可能

## 概要

NICT脳情報通信融合研究センター(CiNet: Center for Information and Neural Networks)では、大型の脳活動計測装置を整備し、専門家による操作や計測・解析のノウハウを提供することにより、脳に関心のある企業や研究者の様々な要望に応える研究体制を整えています。CiNetには高性能のMRI（磁気共鳴イメージング装置）4台とMEG（脳磁図計測装置）1台があり、視覚、嗅覚、聴覚などの感覚を刺激しながら人の脳活動を計測することができます。

CiNetではこの結果を解析することにより、人間の感覚、運動、認知などに関わる脳の反応を読み解く研究を行っています。例えば、映像視聴時の脳活動データを大規模に集めて解析することにより、脳活動から人が何を見て何を感じ取ったのかを予測できます。即ち、アンケート調査のような主観的評価方法とは異なる、「脳に直接聞く」という客観的な評価が可能になります。これら脳機能計測・解析の環境は、様々な分野の企業や研究機関との共同研究に利用されています。\*2[関連情報]

企業や研究機関の研究目的や社会実装戦略に合わせて、CiNetの研究員とテーマ及び研究計画を策定し、CiNetが有する脳計測装置、及び計測・解析技術を用いた共同研究を立ち上げることが可能です。なお、脳計測装置の利用は共同研究契約に基づいてのみ行うこととなります。また、診断を目的とする利用はできません。

## 関連情報

公式サイト：CiNet脳情報通信融合研究センター

AIデータテストベッド公式：AIデータテストベッド

\*1 CiNetで基礎研究として行っている脳情報研究については、AIデータテストベッドの「脳情報関連」で文献や実験データを部分的に公開しています。

NeuroAI：脳情報通信技術から生まれた基盤技術NeuroAI

\*2 株式会社NTTデータ、株式会社NTTデータ経営研究所との共同研究により、脳活動の解析から脳活動を予測するモデルを開発し、コンテンツの評価を行うプラットフォームを構築することに成功しています。

## 担当部門

未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター(CiNet) 企画室 外部連携企画グループ  
cinet-renkei[アット]ml.nict.go.jp

## 用途・応用分野

- NICTの保有するMRIやMEG等の大型脳活動装置を使用し、操作や計測・解析のノウハウを提供
- 医療応用や教育、認知科学研究、コンテンツ評価、マーケティングなどを目的とした共同研究

## 外部提供・利用可能なサービス・施設等



### 特徴の異なる3テスラMRI

医療用の上限である3テスラ\*の磁石を搭載したMRIで、秒単位で脳活動計測が可能。これら3機種はハードウェア面及びソフトウェア面で仕様・性能が異なり、研究内容に最も適した機種の利用を提案可能。

\*テスラとは磁束密度の単位で、磁石の強さを表す



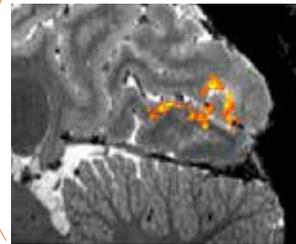
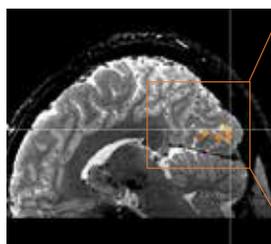
### 7テスラMRI

医療用の上限を超える強力な磁石を搭載し、脳活動計測の空間的精度を飛躍的に向上させることが可能。



### MEG

MEGはミリ秒単位でダイナミックな脳活動を追跡でき、MRIの相補的な役割を担う。



### 7テスラMRIで得られた脳機能画像

映像を見たときの脳活動の空間情報が、その強度に対応した暖色の点で示されている。この解像度は一般的なMRIによる脳活動計測のレベルをはるかに上回る。



# 多数同時通信可能なパルス変調に基づいた大規模無線通信(APCMA)

#スマート工場 #スマート物流 #インフラ #IoT #監視・警備 #スマートシティ #LPWA

## 特徴・優位性

- 数万台規模のデバイスが数kbps程度のデータレートで小さなデータパケットを高頻度に送信するネットワーク向けに設計された非同期パルス符号多重通信方式(APCMA)
- 効率的なアルゴリズムにより、低干渉、低エラー率、低消費電力、低運用コストのLPWAネットワークを構築可能

## 用途・応用分野

- 遠隔地の橋梁やトンネルなどのインフラ状態の常時監視
- 工場・プラントや物流拠点等での安全管理や運用最適化
- 農地や山林等での、環境条件のデータ収集や機器制御



## 概要

世界中に数百億台のIoTデバイスが普及するIoT (Internet of Things) 社会の本格的な到来に向け、低消費電力、広域サービス、低コストを可能にするLPWA (Low Power Wide Area) ネットワークが期待されています。

その実現、実用化を目指して、私たちは東京理科大学及び大阪大学と共同で、疎ら(スパース)なパルス信号の間隔によって情報を表現する脳の神経細胞の動作原理に基づく、非同期パルス符号多重通信方式(APCMA:Asynchronous Pulse Code Multiple Access)のシステムを開発しました。

私たちが開発した技術は、高い拡張性(デバイス数万台超)があり、長距離送信が可能な低価格・低消費電力ネットワークを提供します。ARIB ST-T108標準規格ではデューティ比が0.1%以下であることとされており、メッセージを数秒ごとに送信する場合、従来の技術ではこれを達成することは非常に困難です。本技術は効率的なアルゴリズムにより低デューティ比を実現し、エラー率と干渉を低く抑えることで、多くのIoTデバイスによる同時送信を可能にします。

既に、315MHz帯で動作するデバイス100台及び920MHz帯でチャープスペクトル拡散(Chirp Spread Spectrum)を用いるデバイス1500台のプロトタイプを開発し、社会実装に向けて活動しています。



実験に用いた500台のデバイス

## 関連情報

**ユースケースページ:** 多数同時通信が可能で低消費電力なAPCMA方式を適用した新通信デバイス

**プレスリリース:** [2023.05.23.1000台のIoT端末を用いた超高密度な屋外無線通信実験に成功](#)

[2022.04.11.500台のIoTデバイスによる大規模無線通信実験に成功](#)

**特許:** 7236068B号 US11405072B2 EP3826249B1 **特開:** 2024-108664

**文献:**

- K. Leibnitz et al., IEEE Access, vol. 12, pp. 100515-100528 (2024)
- F. Peper et al., IEEE Trans. on Green Comm. and Networking, Vol. 5, No. 4, pp. 1856-1868 (2021)

## 担当部門

未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター(CiNet) 脳機能解析研究室



# 生きた細胞を活用したケミカルバイオセンサー

#健康・福祉 #食品・飲料 #商品・サービス開発 #アノテーション #AI #生物学

## 特徴・優位性

- バクテリアを使って化学物質水溶液の特性を数値化し、数値化されたデータをAI技術と組み合わせることによって物質の識別や効果の評価が可能
- 物質の個々の成分を分析するのではなく、水溶液全体の「違い」を識別し、分類することで液体を識別

## 用途・応用分野

- 尿や唾液といった動物の体液から、健康状態を判定するようなヘルスケア分野
- 土壌や水質などを対象とした環境、農林水産分野
- 食品/飲料の分析のための化学分野



## 概要

バクテリアは走化性と呼ばれる性質により、液体の特徴に応じて動きを変化させます。本技術では、この動きの変化を利用することで液体の評価・分類を実現します。

液体の評価・分類は、

- (1) 光学顕微鏡でバクテリアの動きを観察することで、液体データの数値化を実現(感覚器)
- (2) 数値化された液体データを、ラベル・アノテーション(種類、味、状態、効能)に紐づけたデータベースを構築(記憶)
- (3) 試験試料(ブラインドサンプル)の数値データがマッチするサンプルを(2)で構築したデータベースから検索する(判定)

という一連の流れにより実施されます。“利き酒”を行うようなイメージです。

ケミカルバイオセンサーは、“何かが違う！？”を生き物で検出し、AI技術により“ラベル(アノテーション)”を判定する技術です。現在、識別したい対象(目的)のサンプルを提供し、データベース構築に協力して頂けるパートナー企業を募集しています。

初期段階では計測・データベース構築を当方で行い、将来的には計測システムの提供によるオンサイト計測活用なども行う予定です。

## 関連情報

公式サイト: [NICT×YOUケミカルバイオセンサー](#)

ユースケースページ: [ケミカルバイオセンサー～定量的な評価が難しかったモノ・コトを、バクテリアで識別～](#)

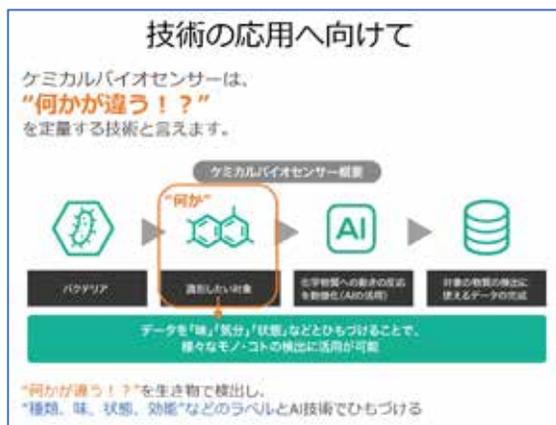
プレスリリース: [2022.03.15.走化性を持つバクテリアを用いた新たな化学情報識別技術を開発](#)

特許: 6631771号 7378788号

文献: Tanaka et al., Bayesian-based decipherment of in-depth information in bacterial chemical sensing beyond pleasant/unpleasant responses, Scientific Reports vol. 12, : 2965 (2022)

## 担当部門

未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター バイオICT研究室 生体物性プロジェクト



ケミカルバイオセンサーの仕組み



計測システム(マイクロ流路、顕微鏡、PC)



# 言語や五感情報を統合できる脳情報空間モデルの作成技術

#マルチモーダルAI #エンタテインメント #商品・サービス開発 #マーケティング

## 特徴・優位性

- ・ 視覚、聴覚、触覚、嗅覚、味覚、言語の6種類のモダリティデータを脳の情報空間で統合したうえでパターン認識を行うマルチモーダルAI
- ・ 脳の洗練されたマルチモーダル統合をAIに利用することで、人間の判断や行動の推定をはじめ様々なパターン認識問題で効力を発揮

## 用途・応用分野

- ・ マルチモーダル情報に対する人間の認知や行動に基づくマーケティングやサービスに応用
- ・ マルチモーダル好感度推定(例：新しいお店を開くのに好感度の高い内装・BGM・香りの組み合わせを知りたい)
- ・ マルチモーダル商品推薦(例：ある音楽をネット購入した人に対して食品や書籍をレコメンデーションしたい)
- ・ マルチモーダル購買意欲推定
- ・ マルチモーダルキーワード検索



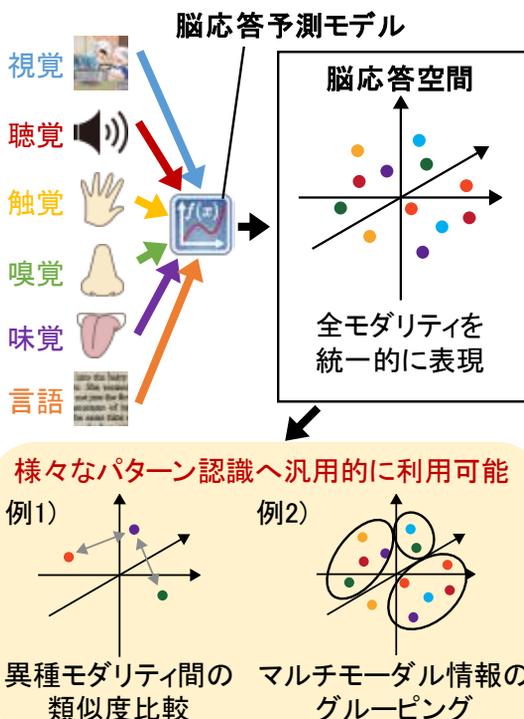
## 概要

言語や五感（視覚、聴覚、触覚、嗅覚、味覚）などの異なる感覚種・データ種を組み合わせる扱う情報処理をマルチモーダル情報処理と呼びます。人間の脳が日常的に行っているマルチモーダル情報処理ですが、現在の人工知能はそのような処理が得意ではありません。

本技術は、人間から計測した脳応答を基に、マルチモーダル情報の効果的な統合を可能にするデータ空間（脳応答空間）を構築します。また同時に、任意のマルチモーダル情報から構築済みの脳応答空間へ情報を変換するモデル（脳応答予測モデル）も構築します。

計測した脳応答はこれらの構築時のみ必要であり、構築後は任意のマルチモーダル情報を統合するシステムとして機能します。本技術によって統合されたマルチモーダル情報は様々なパターン認識に利用でき、特に人間の認知や行動の推定において高い有効性を発揮することが期待できます。

現在、本技術は基礎実証を進めている段階であり、今後は試作や実証実験など基礎的な部分からの長期的な開発・検証が必要です。外部連携を図る場合も、長期的な連携関係を築きつつ、研究員や技術者などの研究遂行に必要な人的リソースを提供してもらえることが、重要な要件となります。



技術の概要

## 関連情報

特開：2024-019892

## 担当部門

未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター(CiNet) 脳情報工学研究室



# 「収差」による画像劣化を、高速・高精度・安価に補正

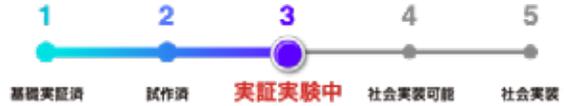
#計算補償光学 #顕微鏡 #医療応用 #生物学 #材料分析

## 特徴・優位性

- ・ 顕微鏡で微小な生物試料等を観察する際の光学収差によるボケ・ズレ・歪み等の画像劣化を高速・高精度かつ安価に改善する光学収差補正ソフトウェア
- ・ 特別なハードウェア不要、低コスト
- ・ 従来の計算科学的画像補正の手法より高速・高精度。計算量は1/10~1/100に削減
- ・ 撮影後の補正処理が可能で、既存の撮影データも補正可能

## 用途・応用分野

- ・ 医療や生物学、材料科学など、超解像顕微鏡や二光子顕微鏡を活用する分野において、構造等を精密に解析

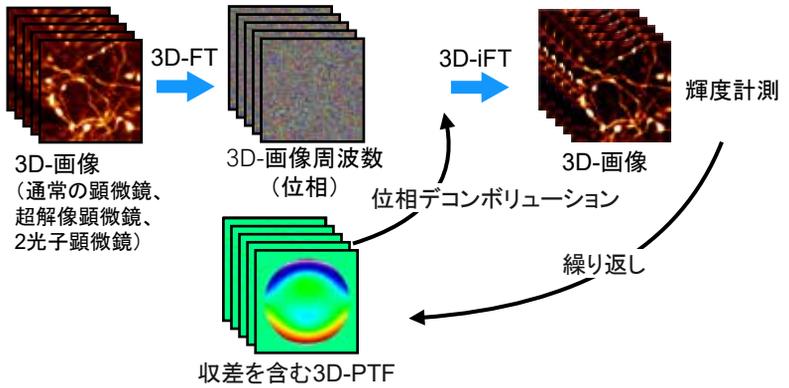


## 概要

超解像顕微鏡や二光子顕微鏡によって微小な生物試料等を観察する際に、光の進路の乱れにより画像にボケ・ズレ・歪みが生じる「収差」という問題があり、正確な観察を行うことが困難でした。現在は、可変形鏡、波面センサ等の特別なハードウェアを用いて光学的に補正する方法が主流ですが、コストが高く、多くの光量と時間を要するという課題がありました。また、計算科学的に画像を補正する方法もありますが、処理時間と補正精度に難がありました。

そこで私たちは、新たな計算手法を発明し、高速・高精度で収差を補正するソフトウェアを開発しました。これにより、従来の計算手法と比較して、計算量を1/10~1/100に減らすことに成功し、高速かつ安価に収差を補正することが可能となりました。製品化を目指した共同研究開発やソフトウェアのライセンスが可能です。画像の撮影後に補正処理を行うことが可能なので、お手持ちの画像データをお持ちいただければ、実際にその場でお試しいただくこともできます。超解像顕微鏡や二光子顕微鏡以外の顕微鏡にも応用可能です。

## 本手法の原理



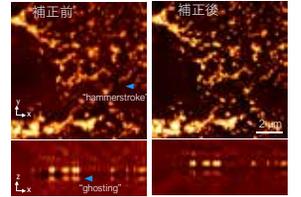
## 本発明



- 利点:
- ・ 波面センサと可変形鏡不要
  - ・ 通常の光量で補償光学可能
  - ・ 点光源不要
  - ・ 高速撮影可能 (後から処理)
  - ・ 視野を分割して補正可能

顕微鏡関連ソフトウェアとして有用  
従来の補償光学と組み合わせも可能

## 画像改善例： 構造化照明超解像顕微鏡画像



## 関連情報

特許：PCT/JP2021/026265 特開：2024-030022

## 担当部門

未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター バイオICT研究室 生物情報プロジェクト



# 脳波計をかぶるだけで、「やる気」を計測・可視化

#学習・教育 #学習用デジタル教材開発 #個別最適化学習

## 特徴・優位性

- ウェアラブル脳波計測技術×AI技術で学習中の「やる気」を可視化
- 脳波から「やる気」を推定できるAIモデルを開発
- 頭皮にジェルを塗布しないドライ電極を用いた、NICTが開発したコンパクトなウェアラブル脳波計を使用

## 用途・応用分野

- 学習用デジタル教材やカリキュラムの開発
- デジタル教材やその学習単元の評価指標
- 単元・学習内容間で「やる気」の変動計測
- やる気に応じた適応型デジタル学習教材



## 概要

本技術は、極めて簡便な脳波計測によって、学習に対する「やる気」の度合いを可視化するものです。

検証実験では、研究室で開発した「かぶるだけ」で装着できるウェアラブル脳波計を用い、デジタル教材による学習中の脳波を計測しました。学習者は教材の問題に解答し、正解・不正解のフィードバックを受けます。その際に観測されるFRN(フィードバック関連陰性電位)やP300と呼ばれる脳波反応の大きさと、「成績目標を達成したい」というやる気の間に関連関係があることを確認しました。この結果に基づき、デジタル教材で学習中の脳波反応から「やる気」の度合いを定量的に計測・可視化できます。現在は、これらの脳反応から「やる気」の程度を推定するAI技術の開発も進めています。

この技術は、学習者の「やる気」を喚起することを目指した学習用デジタル教材やカリキュラムの開発において、評価指標として活用することが可能です。さらに、学習者一人ひとりの「やる気」に応じて、個別に最適化された学習を提供するデジタル教材への応用も期待されています。たとえば、オンライン学習や自習環境において、教師に代わり、学習者ごとの「やる気」を引き出す最適な目標や難易度を自動で設定したり、その時々「やる気」に応じて学習単元を自動的に調整するデジタル教材の実現が可能です。

本技術に基づく製品化を目指し、デジタル教材や学習支援システムの共同研究開発、ならびに知的財産のライセンス提供も行っています。

## 関連情報

ユースケースページ：脳波から勉強へのモチベーションを可視化

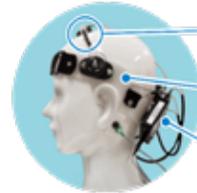
特許：7458633号

文献：Watanabe H. and Naruse Y. Front. Neuroergon. 3:948080.(2022) doi:10.3389/fnrgo.2022.948080

## 担当部門

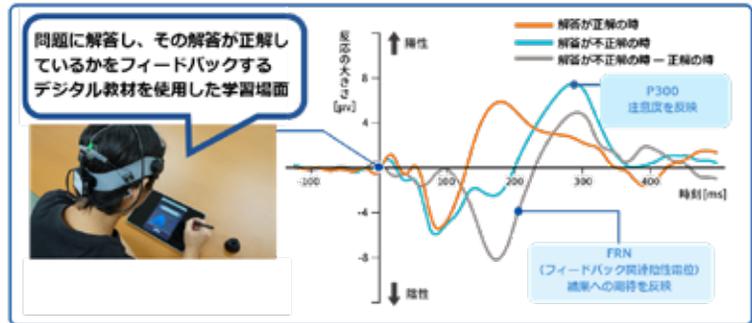
未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター(CiNet) 脳機能解析研究室

## ウェアラブル脳波計の特徴



- 頭皮にジェルを塗布しないドライ電極
- 誰の頭にもフィットするヘッドギア
- コンパクトな本体

## 研究室で開発した脳波計の特徴



## 学習中の脳波計測から「やる気」を計測・可視化



# MRゴーグルと連携できる、リアルタイム拡張仮想システム

#XR #エンターテインメント #学習・教育 #観光 #商品・サービス開発 #リモートワーク

## 特徴・優位性

- マルチデバイス（HMD、PC、etc）対応。HMD（MRゴーグル）360度カメラ、PCで基本システムを構成
- マルチユーザー参加型（共有・操作）
- リアルタイム拡張仮想システム
- 装置の遠隔操作が可能
- TeamsやZoomなど会議アプリとの連携

## 用途・応用分野

- 3D仮想物体を使用した、インタラクティブなプレゼンや検討会
- 視覚的インパクトのあるブース展示やショールーム展示
- リモートでの施設紹介や教育現場での使用
- 産業界(ものづくり、建設、小売り)、エンターテインメント(観光、舞台、芸術、文化)、研究/教育現場(研究機関、大学)での活用



## 概要

近年注目が集まるXR(クロスリアリティ)とは、リアルとバーチャルを融合した空間を創り出し、現実にはないものを知覚できるようにする技術の総称です。

XRには、現実世界と仮想世界を融合し相互にリアルタイムで影響し合う空間を構築するMR (Mixed reality : 複合現実) や、仮想世界の中に実在する映像などのリアルな情報を加える「拡張仮想」などの技術が含まれます。

今回NICTが開発したのは、ゴーグルの装着者がMRを使用する場面において、ゴーグルをつけていない人もパソコンでリアルタイムにMR空間を認識・制御できる拡張仮想の技術、Studio-RXシリーズ(※)です。固定カメラで撮影した現実の映像の上に、CADなどで作成した3Dの仮想物体を重ねた画像を、パソコン側でリアルタイムに描画する仕組みで(図1)、リアルタイムで動作し、映像酔いも発生しにくい、有用性の高いXRシステムです。

ゴーグル・パソコンどちらの側からも、3D画像をつかむ、回す、拡大縮小するなど、リアルタイムで自由自在な操作が可能です。既存のオンライン会議アプリと容易に連携でき、映像酔いも発生しにくいいため、プレゼンテーション、見学会、MR活用のアプリケーション、展示会など、様々な場面で気軽に活用できます(図2)。

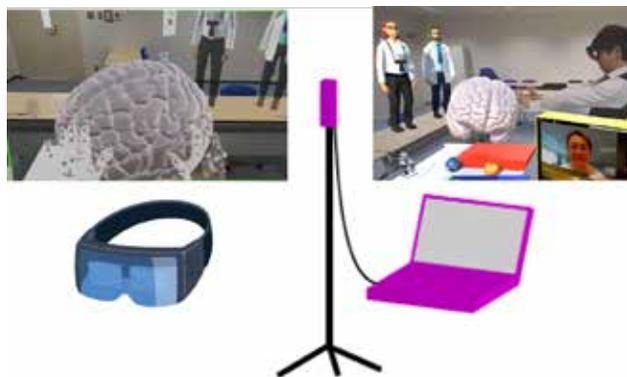


図1: 中央の3Dカメラで撮影した現実の映像に3D仮想物体を重ね、リアルタイムに描画。MRゴーグル(左)からもパソコン(右)からも、仮想物体の操作が可能



図2: プレゼンテーションや見学会、展示会などで利用すると効果的。写真はリモート会議での活用例

※ A studio for real-time XR experience toward research transformationを意味するソフトウェアシリーズの名称です

## 関連情報

紹介動画 : XR(クロスリアリティ)システムの体験デモショートVer. (YouTube NICT未来ICT研究所 一般公開)

特開 : 2024-92551

文献 : 井原章之、マルチデバイス型Mixed Realityシステム : 活用事例と将来展望

パテント Vol.78 No.2 page 51 (2025)

## 担当部門

未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター(CiNet) 脳機能解析研究室



# 脳波を用いたメンタル状態の推定技術

#ブレインテック #脳波 #メンタルヘルス #健康・福祉 #セルフケア #医療応用

## 特徴・優位性

- 人のメンタル状態をアンケート等による主観データによる推定だけではなく、脳波を測りながら音声を聞くだけで、人の意識に上がっていない脳波を解析することによりメンタル状態の客観評価が可能
- 簡易な脳波計で利用可能

## 用途・応用分野

- 個人ユーザー向けメンタルヘルスのアドバイスを行うアプリケーションソフトウェア
- 個人のメンタル状態に最適な情報提供サービス



## 概要

人はネガティブな情報に引きつけられやすい傾向があります。この「ネガティブ・バイアス」は、心の状態によってその強さが変わることが知られています。たとえば、抑うつ的な状態のときには、ネガティブな情報から注意をそらすことが難しくなり、思考や判断が滞ることがあります。私たちは、メンタルの状態によって情報の受け取り方が変化するのであれば、逆に「情報の受け取り方」を脳から読み取ることで、その人のメンタル状態を推定できるのではないかと考えました。

基礎研究では、被験者にさまざまな内容のニュース音声を聞いてもらい、その間の脳波を計測しました。そして、注意や意味の処理に関連する脳波の特徴を抽出し、それらをもとに抑うつ状態かどうかを高精度で識別可能な機械学習モデルを構築しました(図1)。

さらに実用化に向けた研究として、脳波の特徴抽出からメンタル状態の識別までを一貫して行うEnd-to-End型のAIモデルを開発・実装しました。このモデルは、脳波の個人差にも柔軟に対応できる設計となっています。

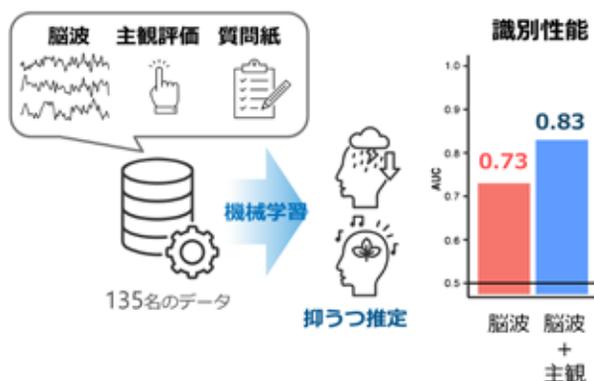


図1 脳波から抑うつ度を推定するモデル。脳波だけでも推定可能であり、主観と組み合わせるとさらに高精度に推定できる

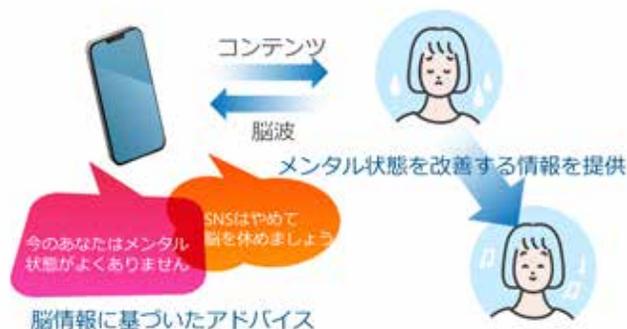


図2 応用例

## 関連情報

**新技術説明会：**脳波を用いたメンタル状態の推定技術

**知財：**特開2023-175380, PCT移行：PCT出願の国内移行(米国・欧州)

**文献：**Fuseda, K., Watanabe, H., et al. Impact of depressed state on attention and language processing during news broadcasts: EEG analysis and machine learning approach. *Sci Rep* 12, 20492 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24319-x>

## 担当部門

未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 脳機能解析研究室



# テラヘルツ波スペクトルが測定できる高感度ヘテロダイン検出器

#Beyond 5G(6G) #テラヘルツ波 #超伝導 #ホットエレクトロンボロメータミキサ  
#ヘテロダイン検出器

## 特徴・優位性

- 他の技術では困難な2~5THz帯域の微弱信号を、高感度・高周波数分解能、実時間でスペクトル測定

## 概要

超伝導を利用した高感度ヘテロダイン検出器を研究しています。ヘテロダイン受信とは、受信信号( $f_1$ )と局部発振器信号( $f_2$ )をミキサによって低周波信号( $f_1-f_2$ )に周波数変換してスペクトルを測定する方法です(図1)。

ミキサには、NICTで作製したホットエレクトロンボロメータミキサ(HEBM) (図2)、局部発振器には、THz量子カスケードレーザ(THz-QCL)又はマイクロ波の増幅・逡倍発振器(AMC)を用いています。HEBMの高速応答特性により、RF(Radio Frequency)とLO(Local Oscillator)の差周波が数GHzであれば信号を波としてとらえることができます。ミキサによって中間周波数(数GHz)に周波数変換された信号はアンプで増幅され、マイクロ波のスペクトラムアナライザでスペクトルが検出されます。NICTでは実際にこのシステムでTHz波スペクトルの検出に成功しています(図3)。

特徴は、THz波(特に他では測定が難しい2~5 THz)のスペクトルを高感度、高周波数分解能かつ実時間で正確に測定できることです。発振器出力は、数十pW程度以上あれば検出可能です。特定のTHz周波数で測定を希望される場合はご相談下さい。LOの確認が必要です。

応用として、THz-QCLの位相ロック(図3)や、ガスセルによる分子放射電波スペクトルの検出実績もあります(図4)。

## 関連情報

文献：25Y. Irimajiri, M. Kumagai, I. Morohashi, A. Kawakami, N. Sekine, S. Nagano, S. Ochiai, S. Tanaka, Y. Hanado, Y. Uzawa, and I. Hosako, "Development of a Superconducting Low-Noise 3.1-THz Hot Electron Bolometer Receiver," IEEE Trans. THz Sci. Technol., vol. 5, no. 6, pp.1154-1159, Nov. 2015.

## 担当部門

Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センターテラヘルツ連携研究室

## 用途・応用分野

- THz帯発振器の性能を精密に評価
- 位相ロックや、ガスセルによる分子放射電波スペクトルの検出

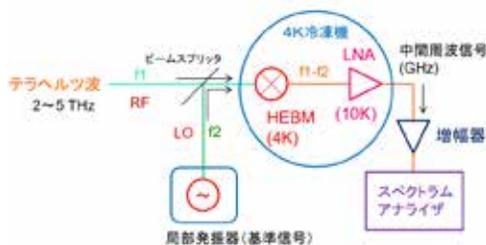


図1 ヘテロダイン受信機の原理図

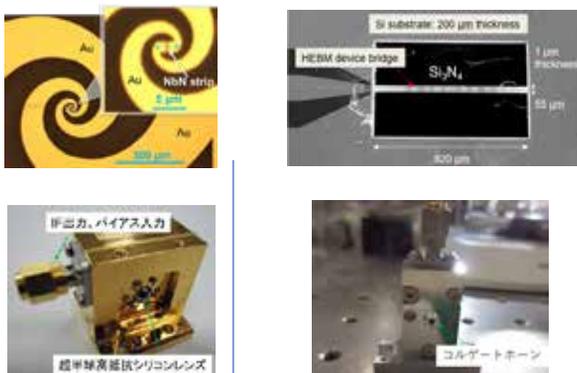


図2 HEBMデバイスとミキサマウント、準光学型(左)、導波管型(右)

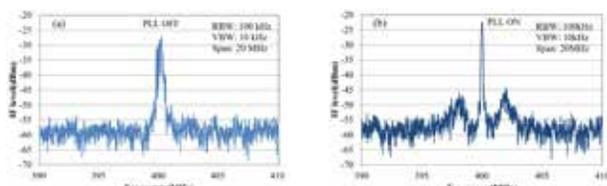


図3 検出された3 THz-QCLのスペクトル(左)と位相ロックへの応用例(右)

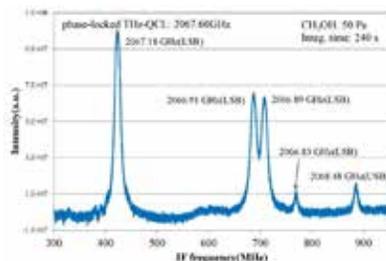


図4 検出されたメタノール分子からの2 THz帯放射電波スペクトル



# Beyond 5G 時代のニーズを検証する、高信頼・高可塑 B5G/IoT テストベッド

#テストベッド #シミュレーション #エミュレーション #Beyond 5G #CPS #IoT

## 特徴・優位性

- ・ 高速光NW、モバイル環境を含む Beyond 5G検証環境を提供
- ・ 仮想空間の検証環境、データ利活用環境を提供
- ・ 各レイヤの環境の連携により、高度な検証環境としても機能

## 用途・応用分野

- ・ Beyond 5G要素技術の研究開発・評価検証
- ・ Beyond 5Gシステムの構成、運用機能の研究開発・検証
- ・ Beyond 5G利用サービスの研究開発・実証

## 外部提供・利用可能なサービス・施設等

## 概要

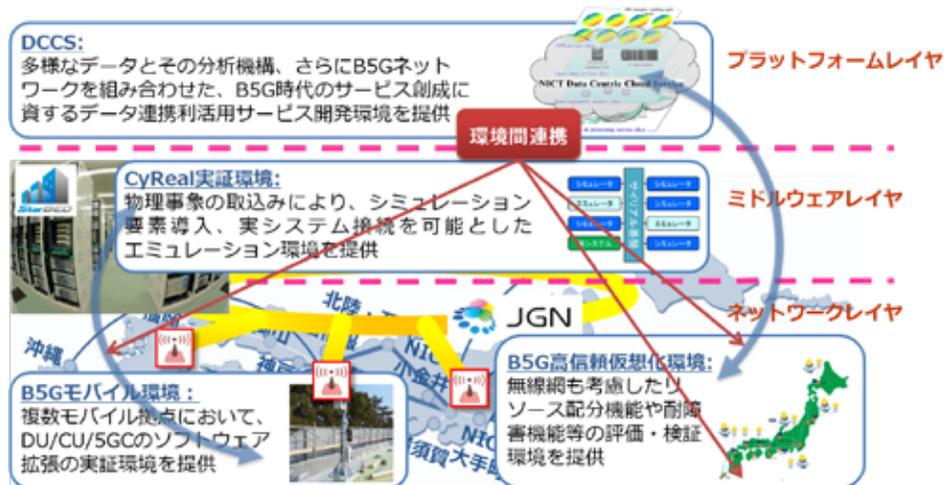
NICTでは、第5期中長期計画期間（2021-2025年度）において、「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」を整備し、従来より運用している「超高速研究開発ネットワークテストベッド（JGN）」、「大規模計算機環境（StarBED）」等に加え、Beyond 5Gシステムの実現に資するよう、ネットワーク、ミドルウェア、プラットフォームの各レイヤを連携した様々な研究開発、技術実証等が可能となる環境を順次提供しています。

ネットワークレイヤでは、リソース配分機能や耐障害機能等の評価・検証環境である「B5G高信頼仮想化環境」のほか、ワイヤレスアクセスの実証環境として、NICT(東京)、大阪大学、九州工業大学、YRP(横須賀)に、モバイルネットワーク/基地局の開発に資する「B5Gモバイル環境」を提供しています。

ミドルウェアレイヤでは、サイバー空間とフィジカル空間の融合を目指した研究開発を推進することを目的に、IoTやCPSに関する技術の検証を念頭に置いた物理的な事象の取り込みを、シミュレーション要素の導入により可能とする「CyReal 実証環境」を提供しています。

プラットフォームレイヤでは、ユーザが独自に収集するデータにも対応した予測分析システムの応用開発等を実現する「Data Centric Cloud Service (DCCS)」を提供し、「xDataプラットフォーム」や「多言語翻訳技術」等の機能や気象データ等を順次追加するとともに、提供機能を「DCCSトライアル」により体験可能としています。

本テストベッドの機能  
・ 性能につきましては、研究開発の進捗状況や社会的ニーズ等を踏まえ、順次更新して参りますので、最新の情報につきましては公式サイトにてご確認ください。



高信頼・高可塑 B5G/IoT テストベッド

## 関連情報

公式サイト：総合テストベッド研究開発推進センター

公式サイト/活用事例紹介：NICT総合テストベッド活用事例紹介

## 担当部門

総合テストベッド研究開発推進センター tb-info[アット]ml.nict.go.jp



# ICT分野の研究開発向けデータセットを提供する、AIデータテストベッド

#テストベッド #AI #機械学習 #データセット

## 特徴・優位性

- NICTの研究開発過程で収集・生成された、AI研究開発に利用可能な8つのジャンルのデータセットを提供
- 公開しているデータやライブラリの利活用事例として、サンプルアプリを公開

## 用途・応用分野

- 8ジャンル（下記表を参照）のデータセットを有しており、幅広いAI及びICT分野の研究開発に活用

## 外部提供・利用可能なサービス・施設等

## 概要

オープンイノベーション型のAI研究開発及びその成果を社会実装するため、多様なAI関連データセットを格納・管理・検索及び共有・公開する「AI研究開発環境（AIデータテストベッド）」を提供しています。

AIデータテストベッドWebサイトでAI研究開発に利用可能な8つのジャンル、60件のデータセットを公開しています（2025年3月3日現在）。利便性向上を目的としたあいまい検索機能や、AI専門家以外の利用者にもデータの利活用イメージを分かりやすく提示するサンプルアプリ（「量子インスパイア正準相関分析」のみ）も提供しています。今後、各ジャンルに含まれるデータセットの数や公開対象のジャンルの種類を充実させていくとともに、利活用を図る予定です。

AIデータテストベッドで公開している8ジャンル、60件の中には、プログラムで利用可能なライブラリも含まれています。データの集合としてのデータセットに限らず、幅広くAI及びICT分野の研究開発に利活用可能な資源の提供を行っています。



データセット詳細画面



サンプルアプリ

## ジャンル名

言語資源	大気環境関連
音声資源	宇宙天気関連
バイオ関連	サイバーセキュリティ関連
脳情報関連	機械学習・量子機械学習

## 関連情報

公式サイト：[AIデータテストベッド](#)

関連サイト：[NICT総合テストベッド](#)

紹介記事：藤井 秀明, 岩爪 道昭, “AI研究開発環境「AIデータテストベッド」の取組,” 情報通信研究機構研究報告, vol. 67, no. 2, pp.45-49, 2022年2月.

## 担当部門

総合テストベッド研究開発推進センター [tb-info\[at\]ml.nict.go.jp](mailto:tb-info[at]ml.nict.go.jp)



# グリーンリカバリーの評価指標:キレイな空気指数

#環境 #地方活性化 #インフラ #健康・福祉 #学習・教育

## 特徴・優位性

- 「キレイな空気指数(CII)」により、大気汚染の状態を分かりやすく数値化
- CC BY 4.0ライセンスに基づき、誰でも活用可能なオープンなデータ

## 用途・応用分野

- 大気汚染改善の指標として政策策定に活用
- 地方都市の観光誘致やリモートワーク推進
- 教育・啓発活動用ツール
- 企業のCSR活動の活動評価指標



## 概要

新型コロナウイルス感染症が世界に拡大したことにより、経済活動や人間活動が縮小し、たとえばロサンゼルスやインド、中国など、大気汚染が深刻であったエリアでの環境改善が見られました。今後の経済活動の復活には、気候危機(Climate crisis)への取組みと経済発展の両立「グリーンリカバリー」の実現が求められます。

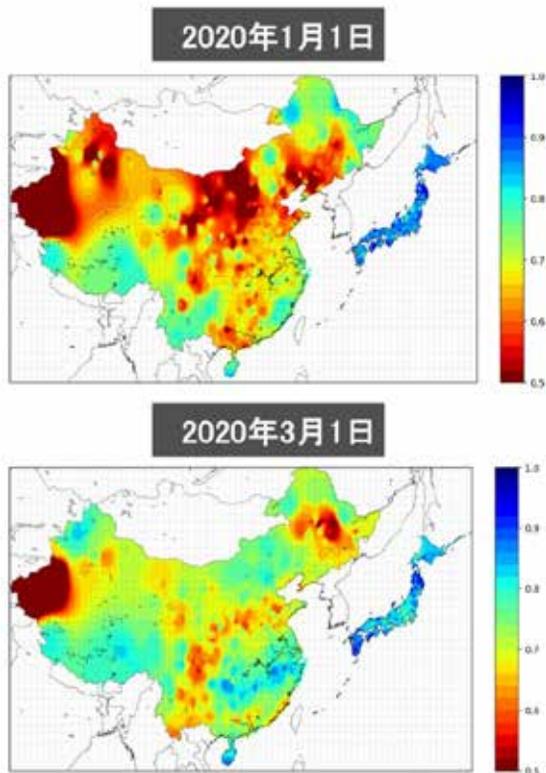
NICTテラヘルツ研究センターでは、地球の大気汚染を世界共通の基準として公平に評価する指数「キレイな空気指数 “Clean aIr Index (CII, チイ)”」を提案しています。CIIにより、私たちが日々の健康管理のために体温を測るように、地球大気の状態を数値として測ることが可能となります。

$$CII = 1 - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{x[i]}{s[i]}$$

x: 大気汚染物質濃度、s: 環境基準、

N: 物質の数

CIIの定義式は、すでに下の論文で公知であり、CC BY 4.0ライセンスの下、どなたにもご活用頂けます。CIIの活用例として、右図に新型コロナウイルス感染拡大により中国の大気汚染が一時的に改善されたことを示した記事をご紹介します。



## 【CIIの活用例紹介記事】

### ウェザーニュース トピックス (2020/3/3~)

新型コロナ流行で中国の大気汚染は低下 日本への流入も減少か (上図)

※これまでに計7つの記事をリリース

### 朝日新聞 GLOBE+ (2020/8/6)

水が澄み、山が見えた 新型コロナで「環境は自分の手で改善できる」を学んだ私たち

## 関連情報

公式サイト: [CII:Clean aIr Index](#)

紹介記事: [日本経済新聞 2021.01.19.大気汚染の測定、統一指標を開発 情報通信研究機構](#)

文献: Sato, T. O. et al., Geosci. Commun., 3, 233-247 <https://doi.org/10.5194/gc-3-233-2020>, 2020.

## 担当部門

Beyond5G研究開発推進ユニット テラヘルツ研究センターテラヘルツ連携研究室



# 手軽に実映像空間内でバーチャル共同体験ができる「みなっば」

#XR #エンタテインメント #学習・教育 #観光 #健康・福祉

## 特徴・優位性

- 複数のユーザーが、バーチャル空間内で同時に共同体験が可能
- 市販の360度カメラの映像から容易にバーチャル空間を構築
- HMDだけでなく、PCやタブレット、スマートフォンでも利用可能
- 直感的なラクラク操作

## 用途・応用分野

- 学習支援や社員研修などで現地や体験者の状況を把握しながら指導
- 物件・施設紹介や観光案内を廉価に制作
- その他に、レジャーや診察、コンテスト、オークション、DXなど、多彩な活用が可能



## 概要

現実の物や風景を取り入れた臨場感あるバーチャル空間を活用して新たな共同体験を創造する「XR体験共有プラットフォーム（通称、みなっば）」を開発しました。3DCGに加えて360度映像を含む実映像を手軽に扱え、アイデア次第で多彩な活用が可能です。

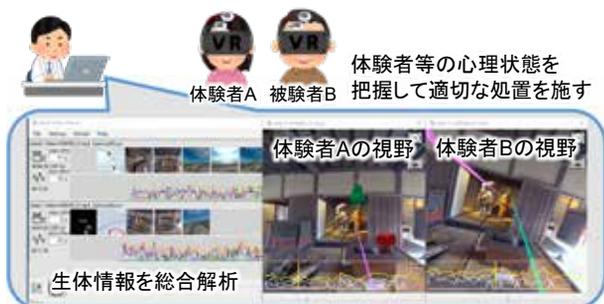
本技術につきましては、技術移転先をご紹介しますので、お気軽にお問合せください。  
(2025年3月31日更新)



8Kの臨場感ある実映像空間をみんなで散策



実写物をバーチャル空間に再現して共有



共同体験のモニタリング



ドームシアターの新形態



遠隔からは端末を操作してドーム内をアバターで探索  
▼  
端末の画面にはドーム内を探索する映像が表示

## 関連情報

紹介動画：簡単で色々使えるメタバース「みなっば」(YouTube NICTchannel)

ユースケースページ：[XR体験共有プラットフォーム みなっば](#)

特開：2023-033844

## 担当部門

オープンイノベーション推進本部 戦略的プログラムオフィス 地域連携・産学連携推進室



# CyReal(サイリアル): サイバーとリアル要素を接続可能なテストベッド

#テストベッド #IoT #CPS #シミュレーション #エミュレーション

## 特徴・優位性

- サイバー(Cyber)とリアル(Real)の要素を柔軟に連携可能な実証環境
- アイデアから実装まで同じプラットフォームで開発
- ICT以外の事象を検証環境に取り込み、現在の技術環境に必須な物理現象とICTの相互関係の検証が可能

## 用途・応用分野

- 災害対策ICTソフトウェアの動作検証に。物理的な災害状況のシミュレーションの結果をエミュレータに入力して検証
- 再現が難しい状況のソフトウェア動作検証に。実環境では再現が難しい状況を、エミュレータ・シミュレータを活用して再現させ、問題の解決を補助
- よりリアルで高精度な防災訓練に。災害時の状況をシミュレータで仮想的に再現し、避難方法などを五感で体験

## 概要

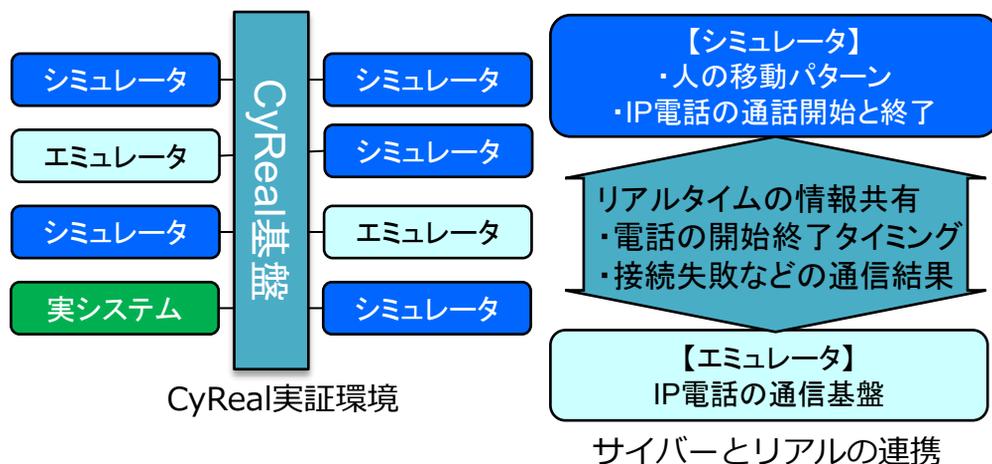
## 外部提供・利用可能なサービス・施設等

NICTでは、アプリケーションソフトウェアやハードウェア実装を大規模に動作させることにより、現実的な環境での挙動を検証可能な「大規模計算機環境 (StarBED)」の構築をすすめています。これまでに、IoT技術を検証するため、物理環境や人の挙動を模倣するシミュレータと実際に動作しているICT(情報通信技術)実装との連携を可能とする基盤の研究開発を実施しました。また、実環境では検証のコストが大きい電波環境を仮想環境上で検証するため、電波伝搬パラメータをシミュレーションにより取得し、その結果を有線環境に適用する無線伝搬エミュレータの研究開発を実施しています。

これらを発展させ、シミュレータと実際のアプリケーションやデバイス、そして実際の人の操作状況などを有機的に連携させて、IoTやCPSに関する技術検証を実施する環境をCyReal実証環境として2023年4月より運用を開始しました。CyReal実証環境では下左図のようにシミュレータやエミュレータ、実システムを相互に接続可能な基盤を提供し、ICT以外の事象を検証環境に取り込み、現在の技術環境に必須な物理現象とICTの相互関係の検証を可能とします。

なお、StarBEDの利用においてはCyReal実証環境として物理環境のシミュレータ等との連結は必須ではありません。様々な用途にご活用いただけます。

一例として、街中を歩く人をシミュレータで模倣し、IP電話の通信のタイミングで、ダミートラフィックをエミュレータ内に構築したIP電話の通信基盤との関係の検証を行いました。



## 関連情報

公式サイト: 総合テストベッド研究開発推進センター  
大規模計算機環境環境 (StarBED) : [StarBED5プロジェクト](#)

## 担当部門

総合テストベッド研究開発推進センター  
tb-info[アット]ml.nict.go.jp



# Hybrid-DTNで移動体のデータ収集効率が劇的に向上

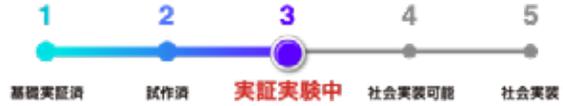
#コネクテッドカー #車車間通信 #大容量通信 #インフラ

## 特徴・優位性

- モバイル網とVDTNを適応的に切り替えることで、高いデータ収集効率を達成

## 用途・応用分野

- コネクテッドカー向け大容量データ通信
- 災害時の映像などの大容量データ転送



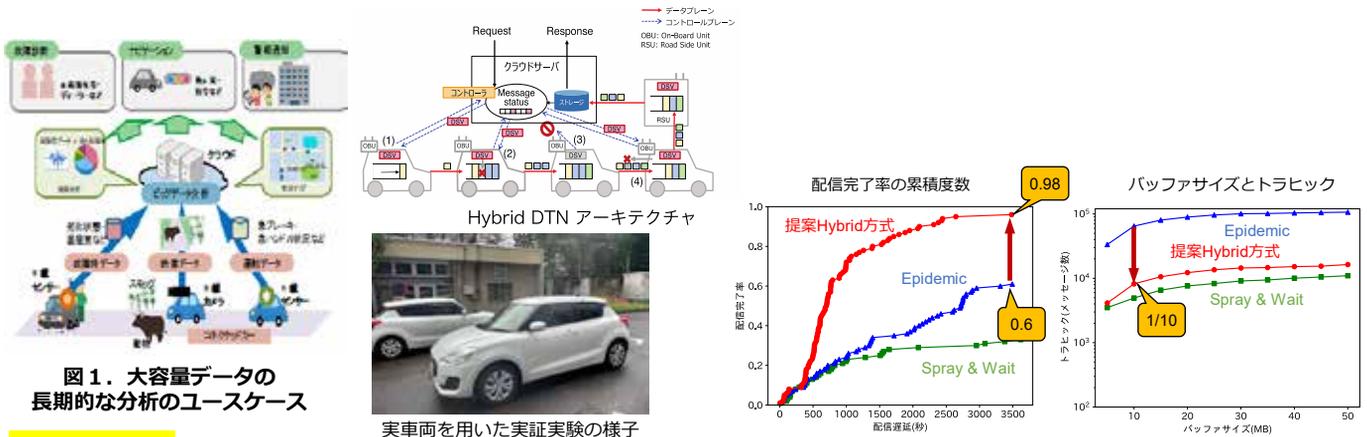
## 概要

自律分散処理技術を応用しデータ収集の効率面での課題解決を目指す技術です。

例えば、図1のようなコネクテッドカーを対象としたユースケースでは、一定の時間内に、必要なデータを複数の車から出来るだけ多くクラウド上に収集できることが重要です。とはいえ狭帯域のモバイル網しか利用できない地域や、モバイル通信可能エリアが十分に広くない地域でのデータ収集は、モバイル網に依存しない車車間通信が必須です。対策としてVDTN (Vehicular Delay Tolerant Network) と呼ばれるデータ転送方式が数多く提案されてきましたが、いずれの方式も大容量のデータ収集を対象に十分な収集成功率を実現できず、実用的ではありませんでした。

そこで私たちが提案するのが、新たなデータ収集アーキテクチャ「Hybrid DTN」です。Hybrid DTNはデータサイズに応じてモバイル網とVDTNを適応的に切り替えることによりデータ収集性能におけるあらゆる状況で飛躍的な性能向上をもたらします。2021年には車両上で動作する車車間通信の標準規格IEEE802.11pを用いた分散プラットフォームを開発し、実車両を用いた実証実験を東京都小金井市のNICT本部敷地内で実施しました。

当技術は、車両に留まらず、様々な移動体での効率的なデータ収集に活用することが可能です。性能評価グラフで示されているように、既存手法と比べデータ収集効率を劇的に向上させると共に、携帯網などのネットワークやシステム全体への負荷を低減させることが可能です。今後は都市などを対象とした大規模実証を考えています。技術相談も歓迎いたしますので、お気軽にお問合せください。



## 関連情報

特許：7215717号

文献：Y. Teranishi, et al., "Hybrid Cellular-DTN for Vehicle Volume Data Collection in Rural Areas", IEEE COMPSAC 2019.

木全 崇他, "IEEE 802.11p規格を用いたHybrid DTNの実車実証", 情報処理学会 DPS190.

## 担当部門

総合テストベッド研究開発推進センター テストベッド研究開発運用室



# 絶対に情報が漏洩しない量子暗号通信を検証するネットワーク

#研究開発 #量子 #暗号技術 #ネットワーク #テストベッド

## 特徴・優位性

- 量子鍵配送を用いた暗号通信を検証可能なテストベッドとして、世界最長の運用実績
- 産業界、大学、研究機関と連携可能な実証環境

## 概要

量子力学を通信に応用した量子通信という技術により、通信が盗聴されたことを確実に検知できます。量子通信を暗号の世界に応用し、第三者が絶対に知り得ないように共有された暗号鍵(量子鍵配送)を使用するのが量子暗号通信です。

暗号化にワンタイムパッドを用いた量子暗号通信は情報理論的安全性を実現する技術であり、日本、米国、欧州、中国などを中心に量子暗号通信に関する研究開発とネットワークの構築が世界中で進められています。

日本においてはNICTが東京都心と小金井市をつなぐ光回線を利用したテストベッド「東京QKD\*ネットワーク」を2010年に構築し、世界初となる量子暗号通信による秘匿動画配信の実証に成功しました。このネットワークは世界で最も長い運用実績があります。

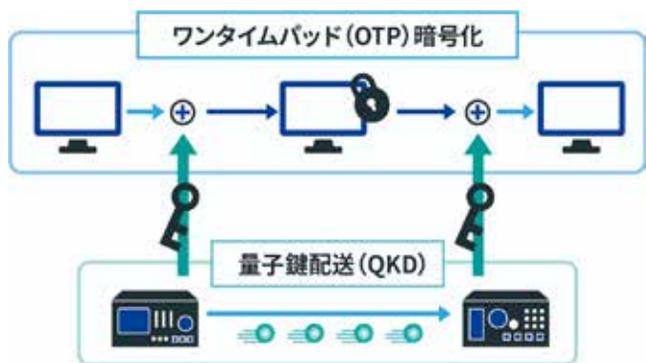
産業界、大学及び研究機関と連携し、量子暗号通信に関わる信頼性試験や量子セキュアクラウド技術のようなアプリケーションの開発・実証に取り組んできました。量子暗号通信の基本機能の体験やアプリケーションの開発、ユースケースの検討・実証などに利用可能です

## 用途・応用分野

- 情報理論的安全性を担保したデータの流通・保管・利活用
- 金融、医療など、データの取り扱いにおいて高秘匿性が求められる分野

## 外部提供・利用可能なサービス・施設等

### Tokyo QKD Network



量子鍵配送を用いた暗号通信



東京QKDネットワーク構成(2010年当時)

\*Quantum Key Distribution : 量子鍵配送

## 関連情報

公式サイト：[量子ICT協創センター](#)

プレスリリース：[2024.04.18.国際宇宙ステーションと地上間での秘密鍵共有と高秘匿通信に成功](#)  
[2025.03.13.量子セキュアクラウドと量子コンピュータの統合実証に成功](#)

## 担当部門

[量子ICT協創センター](#)



# 新たなサービスを協創するBeyond 5Gアーキテクチャ

#B5G #CPS #オーケストレータ #サービスイネーブラ #アーキテクチャ

## 特徴・優位性

- Beyond 5G時代のCPSサービスの実現を目指し、サービスイネーブラやオーケストレータを配するオープンなアーキテクチャを提案

## 用途・応用分野

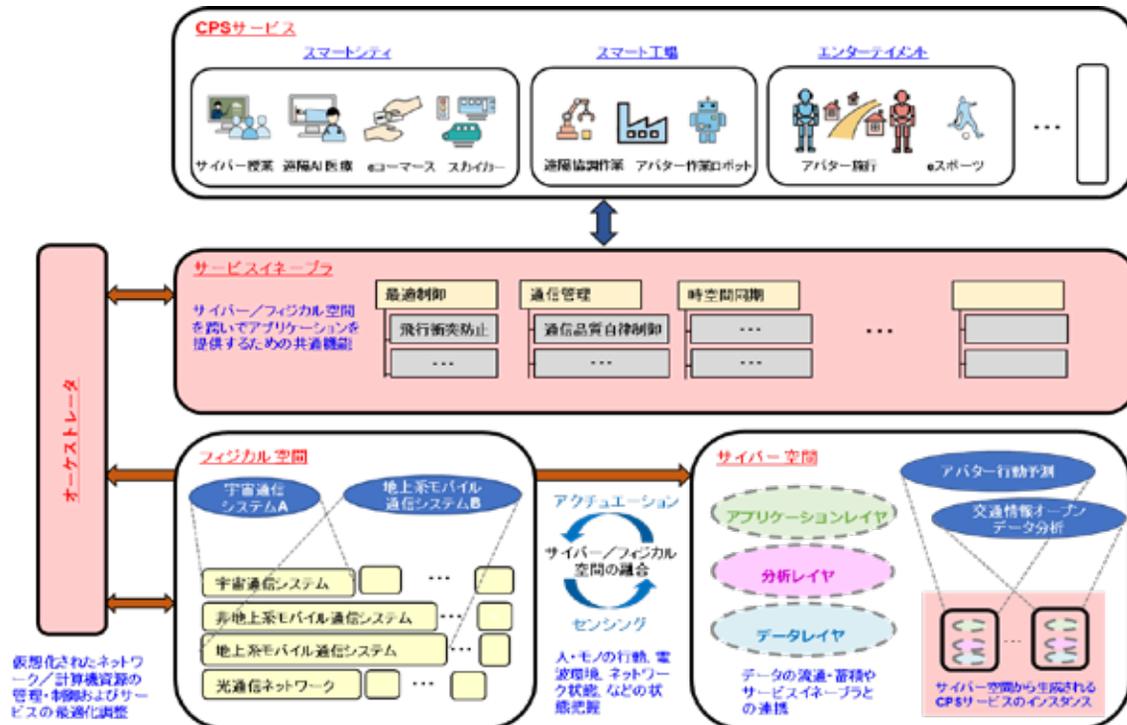
- 次世代ネットワークを想定した新たな研究開発のためのホワイトペーパー
- ニュースレター『Xross B5G』で、最新の動向を発信

## 概要

2030年以降に利用が想定されるBeyond 5Gは、高齢化や新たな働き方の他、突発的な社会課題の解決が期待された移動通信システムです。そのため、Beyond 5Gは上空や海洋へのエリア拡張や、現実世界と仮想世界の融合など、多くの特徴を持ちます。

多くの特徴を持つBeyond 5Gを実現するためには、多種多様な機能をオープンに持ち寄り、適材適所に組み合わせ可能となることが重要です。また、サービス提供者は、複雑なシステム構成を直接扱うことなく、利用者視点でサービスを容易に開発できることが求められます。そのような機能の受け皿となるBeyond 5Gのアーキテクチャは、情報通信分野だけでなく様々な業種のステークホルダーと一緒に在り方を考え、仕組みを協創していく必要があります。

私たちが検討するBeyond 5Gのアーキテクチャは、フィジカル空間（現実世界）とサイバー空間（仮想世界）が融合されたサイバーフィジカルシステム（CPS）を基本とし、外部のオーケストレータが最適に組み合わせるサービスを提供するという構想に基づいています。サービスイネーブラが提供するAPIは、両空間を横断的に活用するCPSサービスの開発を支援します。



Beyond 5Gの機能アーキテクチャ(NICTホワイトペーパーより)

## 関連情報

公式サイト：『ワクワクする未来を共に創る』

ダウンロードサイト：Beyond 5G/6Gホワイトペーパー 日本語3.0版（2023年3月公開）

## 担当部門

Beyond5G研究開発推進ユニット Beyond5Gデザインイニシアティブ



# 製造現場等の無線のトラブルを解決するSRF無線プラットフォーム

#無線通信 #通信規格 #無線共存 #協調制 #IoT #ものづくり #スマート工場

## 特徴・優位性

- 工場等の複数の無線システムが混在する環境下において電波干渉のトラブルを解消し通信を安定化
- 無線システムのパラメータ自動調整、無線状態の測定・可視化により、無線の専門家でなくても運用・管理可能

## 用途・応用分野

- 製造、物流・医療、社会インフラ等、複数の無線システムが混在し独立に運用されている現場における無線通信システム



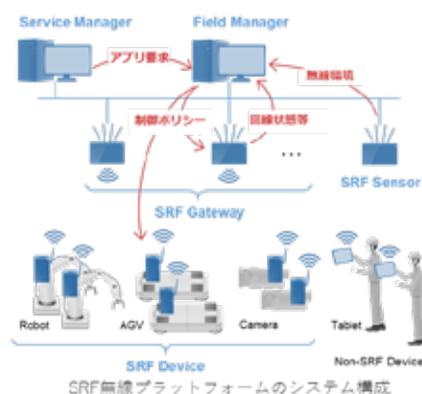
## 概要

NICTは、製造現場等のIoT化と生産効率向上の促進を目的としたFlexible Factory Project (\*1)の活動を通じて、ダイナミックな無線環境の変化、多様な無線環境、異種システムの混在などの要因によって生じる、製造現場の無線通信の不安定性の問題を明らかにし、この課題を解決するSRF (Smart Resource Flow) 無線プラットフォームを提案しました。SRF無線プラットフォームの実用化に向け、Flexible Factory Partner Alliance (\*2) (FFPA) が設立され、通信規格の策定および普及促進活動が進められています。

SRF無線プラットフォームでは、アプリケーションの要求品質と無線状態に応じて、複数の無線システムに割り当てる無線リソース（周波数・時間・空間）が、互いに干渉しないように、かつアプリケーションの要求品質を満足するように制御されます。この動的な協調制御により、複数の無線システムが安定的に共存でき、通信の不安定性に伴うトラブルを大幅に削減できます。また、無線システムのパラメータの自動調整や無線状態の可視化により、無線の非専門家でも運用・管理ができるようになります。

製造現場の無線環境の特徴(\*3)

ダイナミックな無線環境の変化	レイアウト変更や新規ラインの導入等で数カ月～数年オーダーで無線環境が変化するため、固定的な無線システムの運用に限界がある。
多様な無線環境	工場の業種、工場の規模、電波遮蔽物の有無、立地条件による外来波の到来、または設備起因のノイズの有無により、無線環境の状態が異なる。
異種システムの混在	工場ではシステムごとに個別最適化された個々の設備や、個々の工程ごとに段階的に異種の無線システムが導入されることが一般的であり、システム全体の最適化が行われにくい。 グローバルで使いやすい2.4GHz帯から混雑する傾向がある。



## 関連情報

**アライアンスサイト** : [FFPA \(Flexible Factory Partner Alliance\)](#)

SRFの技術仕様書、ホワイトペーパー、ポジションペーパーなどを公開中

**ユースケースページ** : [SRF無線プラットフォーム～製造現場等の無線のトラブルを解決しIoTでデジタル化を促進～](#)

**NICTお知らせ** : 2024.06.17. NICT、NEC、東北大学、トヨタ自動車東日本、東北の実工場におけるSRF無線プラットフォームVer. 2の実証実験を開始

(\*1) NICTのFlexible Factory Projectサイト : [Flexible Factory Project](#)

(\*2) Flexible Factory Partner Allianceサイト : [Flexible Factory Partner Alliance](#)

(\*3) 総務省「製造現場におけるローカル5G等の導入ガイドライン」 : [「製造現場におけるローカル5G等の導入ガイドライン\(PDF\)」](#)の一部を引用しています。

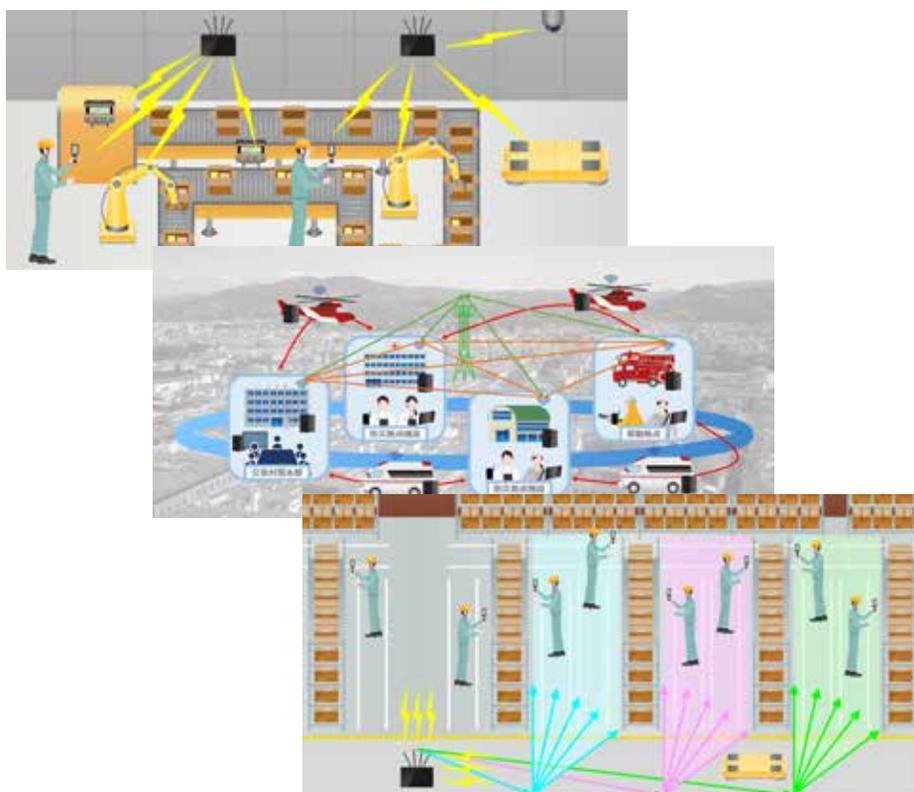
## 担当部門

オープンイノベーション推進本部 戦略的プログラムオフィス 地域連携・産学連携推進室



# NICT発技術で現場の課題を解決

NICTシーズ集の技術を用いることでみなさまの課題を解決することができるユースケース・ソリューションをご紹介します。



みなさまがお悩みの課題やニーズに的確にお応えしてまいります。みなさまの率直なご意見やご要望を、ぜひお聞かせください。

<https://www2.nict.go.jp/oihq/seeds/usecase.html>







NICT SEEDs (NICTシーズ集 令和7年度版) 令和7年5月更新

国立研究開発法人情報通信研究機構

オープンイノベーション推進本部ソーシャルイノベーションユニット戦略的プログラムオフィス  
〒184-8795 東京都小金井市貫井北町4-2-1

E-mail: [seeds@ml.nict.go.jp](mailto:seeds@ml.nict.go.jp)



<http://www2.nict.go.jp/oihq/seeds/>



[https://x.com/NICT\\_SPPO](https://x.com/NICT_SPPO)



[www.facebook.com/NICT.SPPO](http://www.facebook.com/NICT.SPPO)



<https://auba.eiicon.net/>