

CEATEC 2025 5G/6GスペシャルデーII  
セッション6「6G Strategy」

# 「XGMFにおける6G関連の取組概要」

2025年10月16日

司会 中村 武宏 (NTTドコモ)

## セッション6：15:30-17:00 「6G Strategy」

司会：XGMF 6G推進プロジェクトリーダー NTTドコモ 中村武宏氏

講演時間	講演内容	講演者
15:30-16:14	XGMFにおける6G関連の取組概要	<b>XGMFプロジェクトリーダーの皆様：</b> NTTドコモ 中村武宏氏 / エリクソン・ジャパン 本多美雄氏、 鹿島毅氏 / KDDI 山本俊明氏 / 慶應義塾大学 大槻知明先生 / ソフトバンク 津田祐也氏 / NTTドコモ 磯部慎一氏 / NICT 審迫巖氏、井戸哲也氏
16:14-16:29	B5G基金の進展	NICT 萩本和男氏、大塚恵理氏
16:29-16:59	パネルディスカッション	<b>パネリスト：</b> 東京大学 中尾彰宏先生 / NICT 徳田英幸氏、大塚恵理氏 / 総務省 松井正幸氏 / 慶應義塾大学 大槻知明先生 / エリクソン・ジャパン 鹿島毅氏 <b>モデレータ：</b> NTTドコモ 中村武宏氏
16:59-17:00	午後の部 閉会挨拶	ARIB 西岡誠治氏 (XGMF事務局長)

# 現在 20 の 6G 関連、5G 他業界連携等のプロジェクトが活動している 大学関係者も多く参加いただき、产学連携を推進





## NTN推進プロジェクト

リーダー:豊嶋 知生 NICT



## 6G推進プロジェクト

リーダー:中村 武宏 NTT DOCOMO



## 6G無線技術プロジェクト

リーダー:大槻 知明 慶應義塾大学



## 6Gネットワークアーキテクチャプロジェクト

リーダー:磯部 慎一 NTT DOCOMO



## テラヘルツ波無線技術プロジェクト

リーダー:対馬 岩 NICT



## 時空間同期プロジェクト

リーダー:井戸 哲也 NICT



## Promotion of International Collaboration

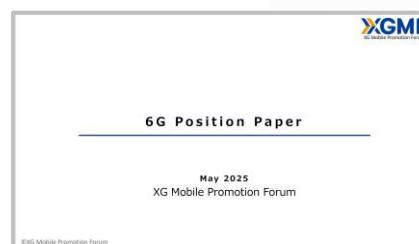
- Global Information Exchange
- Pre-Standardization Consensus Building
- Industry-Academia Global Collaboration



**Collaborate with other 6G PJs to promote 6G discussions**



**Establish WGs and TFs for topics which are related to multiple 6G PJs, e.g. AI, 6G frequencies, 6G business & monetization**



## Japan's 6G Position Paper

- Formulate and publish Japan's vision and direction for 6G

# 6G推進プロジェクト 周波数WGの活動

2025年10月16日

周波数WGリーダー

本多美雄 (エリクソン・ジャパン)

## オンライン登壇

## 6G推進プロジェクト周波数WGの目的

- ・第6世代携帯電話システム（6Gシステム）について、その周波数に関する検討、特に新たな追加周波数確保の必要性について考察・検討を行う。
- ・XGMF 6G推進プロジェクトとして6G周波数に関する意見をまとめ、他国フォーラム団体との協調および総務省への意見提出等に活用する。

# 6G推進プロジェクト周波数WG白書の内容

- 6Gシステムに関わる周波数の要件（周波数帯、帯域幅、追加周波数確保の必要性など）の考察
- 諸外国での6Gシステムの周波数（6.5GHz帯および7- 8GHz帯）の検討状況の分析
- 6.5GHz帯および7- 8GHz帯の日本での利用状況の分析
- XGMF 6G推進プロジェクトの意見

## 6G推進プロジェクトの意見（白書に記載予定）

- 6Gシステムの円滑な導入のためには、新たな周波数の確保が必要。
- 容量とカバレッジのバランスを考慮すると、6Gのミッドバンド周波数として6～8 GHz帯が優れており、多くの国でも注目されている。
- WRC-23で検討された6.5GHz帯（6425～7125MHz）およびWRC-27のIMT候補帯域である7125～8400MHzから周波数を確保することが重要。

# 6 G Position Paper

2025年10月16日

鹿島 肅 (エリクソン・ジャパン)

次世代モバイルネットワークの進展に伴い、6Gは新たなイノベーションを推進し、社会・産業・個人の生活に革新をもたらすことが期待される。

本ポジションペーパーでは、日本の将来発展の方向性と想定される社会課題を踏まえ、6Gで解決すべき主要な技術課題について整理し、業界・学界・政府が共通の理解を深めるとともに、日本としての6Gコンセプトを国内外に広く発信することを目的とする。

これにより、持続可能な成長と革新を促進し、次世代モバイルネットワークの実現に向けた議論と取り組みを加速させることを目指す。

## 将来発展

モビリティの高度化

コンテンツ産業の推進

一次産業の高度化

AIを前提とした発展

## 社会課題

人口減少・労働力不足・低生産性

産業の環境負荷、サステイナビリティ

災害、レジリアンス

過疎化地域のインフラ維持

過密化する都市の機能維持

医療リソース不足・アクセス格差

高齢化（健康寿命）

## 提供価値

高速・大容量

低遅延・低ジッタ

多接続性

高信頼性

モビリティ

低消費電力

カバレッジ・エリア改善

レジリアンス

## 技術

Advanced/Distributed M-MIMO

Air interface enhancement by AI

Sensing

cmW/mmW

Sub-THz

All Photonic Network

AI/Compute/Network Fusion

NFV/Cloudification/SRv6

GEO/LEO

HAPS

# XGMF Position Paper - 各PJによる技術と価値の検討

## 時空間同期が実現する価値 (時空間同期PJ)

\* 将来検討アイテム



### 顧客価値

省人化、遠隔監視、遠隔御、移動・物流効率化(運転バス)、インフラ監視、報収集、スマート農業

インフラの強靭化(レジリエンス)

コンテンツ：制作スタジオ  
遠隔編集

## 高周波数活用が実現する価値 (テラヘルツ波無線PJ)



### 顧客価値

都市機能の向上、十分な交通渋滞・混雑緩和、インフラ整備・維持の効率化

防災、減災 (e.g. 緊急測、避難情報、環境情報) インフラの強靭化 (レジリエンス)

省人化、遠隔監視、遠隔自動化、産業DX

一次産業 (農業、水産業、林業など) のスマート化

遠隔診療・遠隔手術

MaaS、交通インフラ (自動車、鉄道) の自動化、通信環境の改善

## NTNが実現する価値 (NTN推進PJ)



### 顧客価値

## ネットワークアーキテクチャが実現する価値 (6G-NWarch PJ)



## 無線技術が実現する価値 (6G-RAT PJ)



### 顧客価値

### 提供価値

### 具体的な技術

### 現在との違い

遠隔監視、遠隔操作・制御、移動効率化 (自動・遠隔運転バス)	高速大容量な通信エリアを低成本に拡大できること。	無線中継・反射板	6G RANの効果を最大化
	対象とするエリア内でどこでも高い通信品質を提供し、移動を伴う場合も高いサービスレベルが維持できること。	分散MIMO	より進化したTRP間連携。(CJ/T/MU-MIMO、レイヤ数拡大 etc.)
	周辺環境を低成本に把握できること。	無線センシング	センシング機能自体が追加
	提供エリア内でどこでも高信頼な通信を提供できること。	分散MIMO	より進化したTRP間連携。(CJ/T/MU-MIMO etc.)
自動化、産業DX、産業の最適化	提供エリアや用途に合わせて無線システムを動作させることで高い性能を引き出すこと。	AIによる実効性能の向上	技術が成熟
	周辺環境を低遅延・低成本に把握	無線センシング	センシング機能自体が追加
	リッチコンテンツを提供するための高速大容量なエリアを提供すること。	Massive MIMOの高度化	レイヤ数の拡大
	AIによる実効性能の向上	AIによる実効性能の向上	技術が成熟
AR/XRという消費側での高度化	特定のスポットで高速大容量な通信を安定的に行うこと。	高周波活用/無線中継・反射板	6G RANの効果を最大化
	提供エリア内でどこでも高信頼な通信を提供できること。	分散MIMO	より進化したTRP間連携。(CJ/T/MU-MIMO etc.)

\*1 : APN All Photonics Network  
A network that minimizes electrical processing to-end connections using optical technology

©

XGMF

## 収益性と新規ビジネス

- データ量以外の収益化ができていない
- 物価上昇時でもARPUが十分に上昇できない
- エンタープライズ領域のエコシステムを形成が不十分
- スマホの次のデバイス

## インフラ維持

- データトラフィックが増加し続ける
- ユビキタスかつ強靭なネットワークの運用・保守

## インフラの世代

- 複数世代の効率的な運用
- Verticalと通信インフラのライフサイクルの違い

## 5Gの課題

- SA、ミリ波、ローカル5Gの普及
- 5Gの更なる活用

## 6Gの課題

- 5Gに対する6Gの差別化・価値
- 6Gを必要とする、サービスやデバイス
- 既存システムとの互換性と円滑な実装方法
- 6G周波数のグローバルハーモナイゼーション（帯域、幅）
- 周波数共用技術

# B5G/6Gのビジネス & マネタイズ に関する検討

2025年10月16日

山本 俊明 (KDDI総合研究所)

## 取り組みの概要

- 5Gでは通信事業者がマネタイズに苦労していることがグローバル的な課題になっている。
  - 6G IAやNext G Allianceとの議論でも、同様の課題認識があった
- 6Gに向け、通信業界全体でビジネス・マネタイズの課題に関する共通認識を作り、ともに対処案を検討する。
  - 対処案は「事業者内で対処すべきこと」「業界横断で取り組むべきこと」「制度・政策への提言が必要なこと」の観点で整理

## 取り組みの状況

- 立場が異なる4つのグループを編成し、グループごとに課題の深掘りと対処案の検討を実施中。
  - インフラベンダーグループ
  - 端末・デバイスグループ
  - キャリアグループ
  - ユーザーグループ

### これまでの議論で出ているキーワード

収益拡大、TCO削減、垂直産業、エコシステム、  
新規技術、新規周波数、キラーサービス、キラーデバイス、  
AI、設備共用、6G Day1/Day2の定義

# 「XGMFにおける6G無線技術 の取組概要」

2025年10月16日

大槻 知明 (慶應義塾大学)

## 6G無線技術プロジェクト(PJ) リーダー

慶應義塾大学 大槻 知明



産学連携を通じて、6G無線に関する新技術の創出や、国内学会との連携、海外の国際会議での企画運営などを通じて、6G無線に関する日本のプレゼンスを高めると同時に、6Gを世界的にリードすることを目指して活動したいと思います

### サブリーダー

株式会社NTTドコモ  
須山 聰



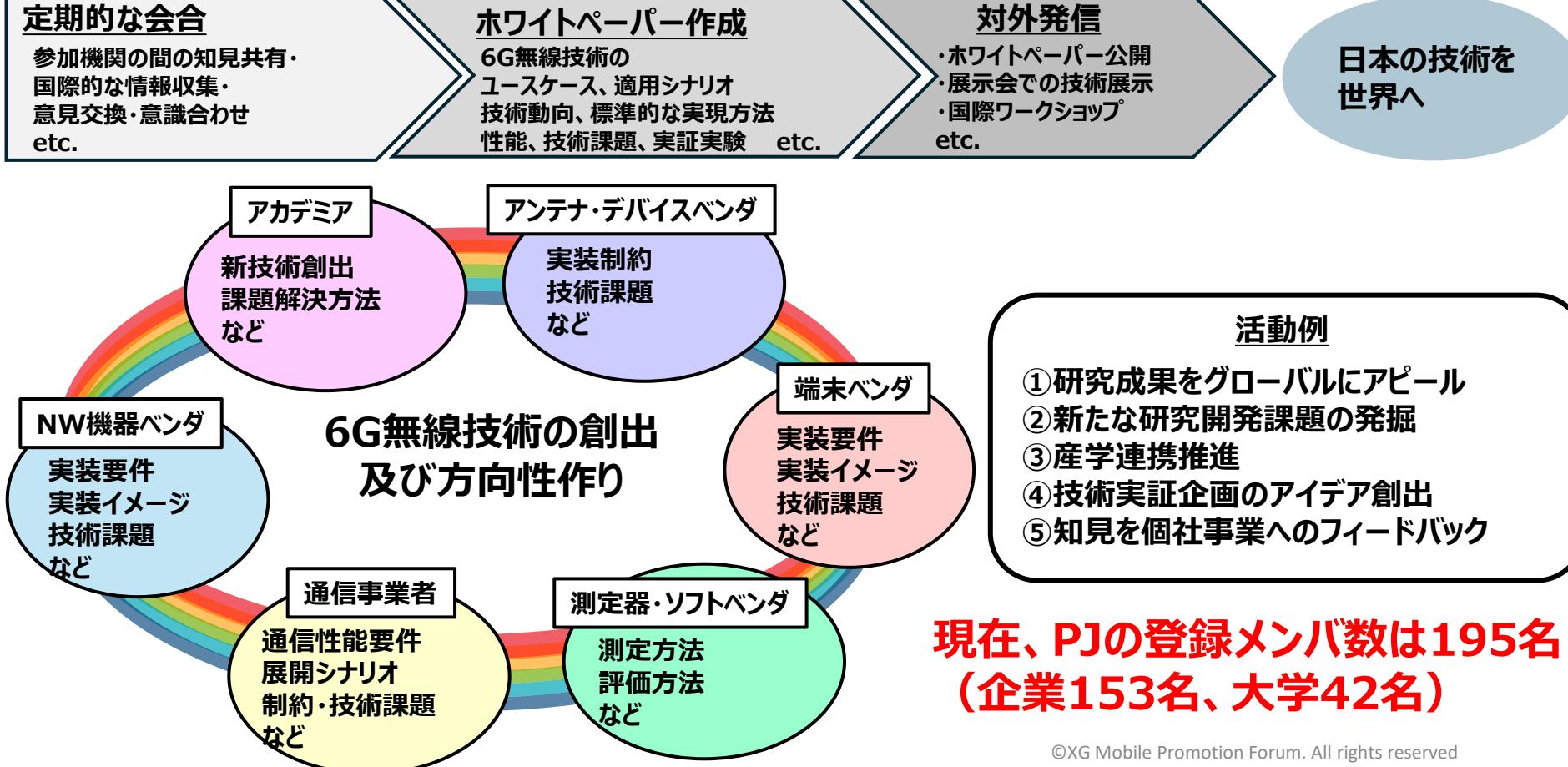
### サブリーダー

KDDI総合研究所  
菅野 一生



<https://xgmf.jp/project/pj-2404/>

# 6G無線技術PJの活動



1. 端末連携技術（23名）
2. 無線中継・反射板技術（41名）
3. 電波伝搬（39名）
4. 無線デバイス・モジュール・アンテナ・実装技術【無線デバイス】（36名）
5. Advanced MIMO（40名）
6. 無線センシング（28名）
7. AIとDigital Twinの活用（39名）
8. 【新】移動体向けミリ波技術（仮）（23名）

括弧は現時点のWGメンバー登録数

## 6G無線技術PJのBeyond 5Gホワイトペーパーを公開

XGMF白書「Beyond 5Gホワイトペーパー 6G無線技術プロジェクト 1.0版 (Beyond 5G White Paper 6G Radio Technology Project Ver.1.0)」(英語版のみ)を公開しました。

2025.05.07



XGモバイル推進フォーラム6G無線技術プロジェクトでは、5つのWG(無線中継・反射板技術、電波伝搬、Advanced MIMO、無線センシング、AIとDigital Twinの活用)の検討成果をとりまとめたXGMF白書「Beyond 5Gホワイトペーパー 6G無線技術プロジェクト 1.0版 (Beyond 5G White Paper 6G Radio Technology Project Ver.1.0)」を公開いたしました。

- ✓ <https://xgmf.jp/2025/05/07/1339/>
- ✓ <https://xgmf.jp/download-center/>
- ・無線中継・反射板、電波伝搬、Advanced MIMO、無線センシング、AIとDigital Twinの活用、端末連携の5つのWGの白書(英語)を公開
- ・無線デバイスWGは活動レポート/成果報告書(日本語)を公開

209ページ

Beyond 5G White Paper  
6G Radio Technology Project  
"Repeater, metasurface, and RIS/IRS"

Version 1.0  
May 7, 2025  
XG Mobile Promotion Forum

XGMF

106ページ

Beyond 5G White Paper  
6G Radio Technology Project  
"Radio Propagation Technology"

Version 1.0  
May 7, 2025  
XG Mobile Promotion Forum

XGMF

107ページ

Beyond 5G White Paper  
6G Radio Technology Project  
"Advanced MIMO Technology"

Version 1.0  
May 7, 2025  
XG Mobile Promotion Forum

XGMF

81ページ

Beyond 5G White Paper  
6G Radio Technology Project  
"Sensing Technologies"

Version 1.0  
May 7, 2025  
XG Mobile Promotion Forum

XGMF

186ページ

Beyond 5G White Paper  
6G Radio Technology Project  
"AI/ML and Digital Twin Technologies"

Version 1.0  
May 7, 2025  
XG Mobile Promotion Forum

XGMF

90ページ

Beyond 5G White Paper  
6G Radio Technology Project  
"Terminal-Cooperative MIMO Technology"

Version 1.0  
May 28, 2025  
XG Mobile Promotion Forum

XGMF

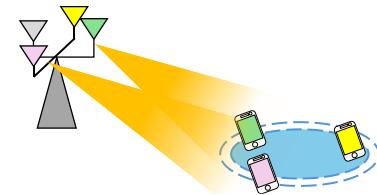
各WGの白書の概要スライドとその短縮版（日本語・英語）を9月30日に公開！

WG名	白書概要（日本語／英語）	短縮版（日本語／英語）
端末連携技術	 19ページ	 12ページ
無線中継・反射板技術	 57ページ	 13ページ
電波伝搬	 8ページ	 4ページ
Advanced MIMO	 31ページ	 15ページ
無線センシング	 36ページ	 3ページ
AIとDigital Twinの活用	 33ページ	 9ページ

XGMFのダウンロードセンターにおいて公開中

<https://xgmf.jp/download-center/>

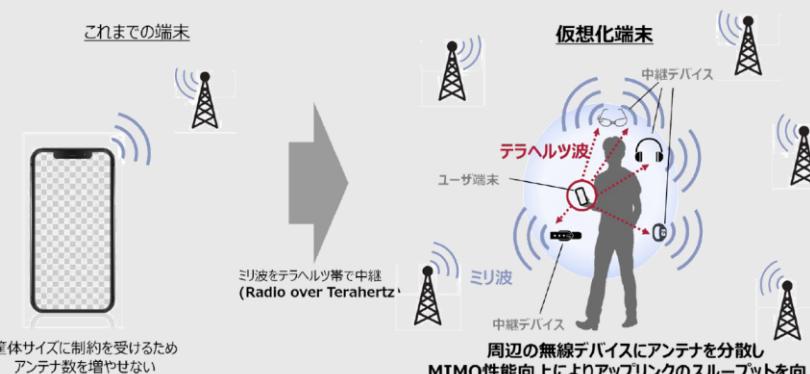
端末連携技術とは、例えばサブ6GHz帯で伝送距離が長い複数の端末が協調し、ミリ波帯またはテラヘルツ帯でより広い周波数帯域幅を用いて端末間で送信信号と受信信号を交換する技術である



## 各機関の具体的な取組

### 仮想化端末技術

- 周辺にあるデバイスにミリ波アンテナを搭載させてユーザ端末との間をテラヘルツ帯の超広帯域リンクで接続することで、仮想的にアンテナ数を増大



### 端末連携のフィールド実験

UHF帯4ストリーム基地局から送信し6端末で受信するシナリオ

- 427.2MHz特定実験試験局、8階建屋上に設置
- 143m離れた中庭で受信

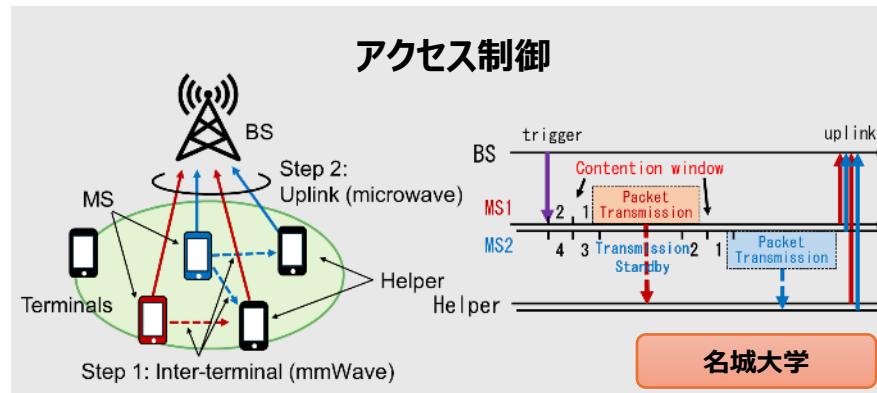
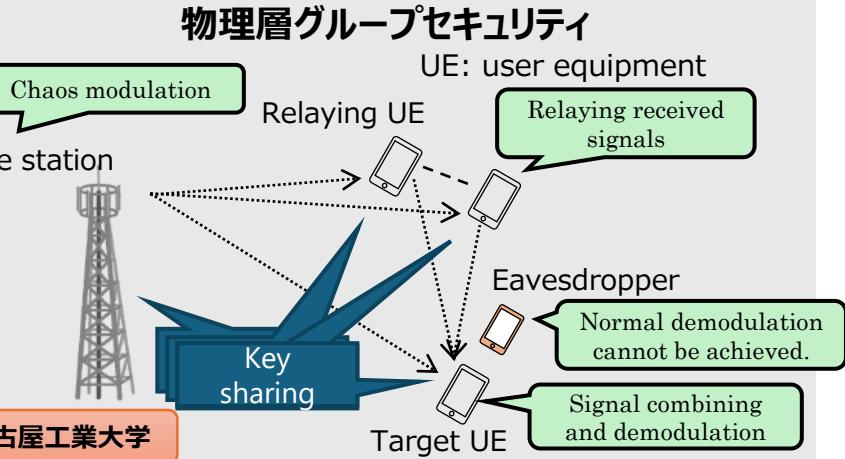
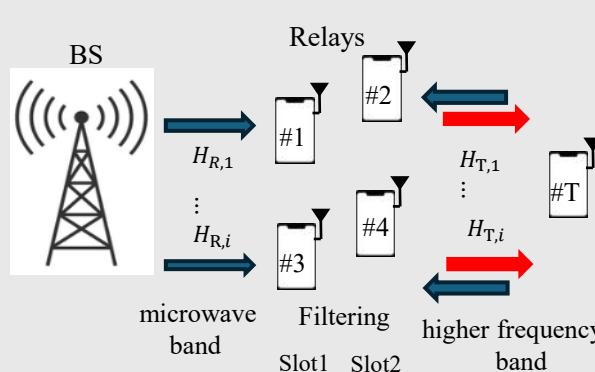


山口大学

## 各機関の具体的な取組

周波数利用効率を向上させるフィルタリング中継を用いる  
端末連携通信

岡山大学

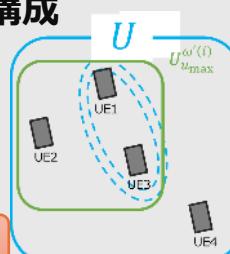


名城大学

## 端末グループ構成

Grouping with limited  
number of assistant UEs

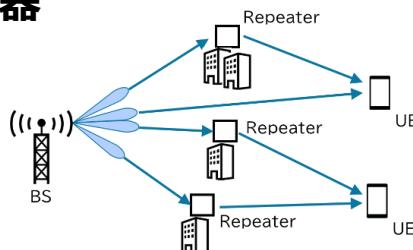
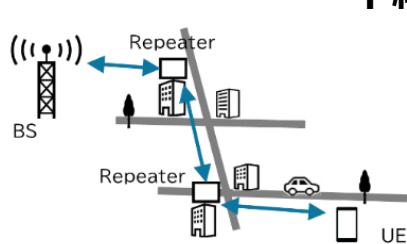
慶應義塾大学



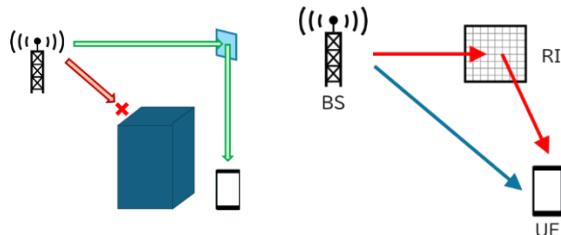
	CSI sharing	Helper	$T_{csi} = \sum_{j=1, j \neq i}^{n_{gr}} \frac{b_{csi}}{B_{uu} C_{ij}}$
1	CSI sharing	Helper	$T_{csi} = \sum_{j=1, j \neq i}^{n_{gr}} \frac{b_{csi}}{B_{uu} C_{ij}}$
2	Data sharing	Helper	$T_{dat1} = \sum_{j=1, j \neq i}^{N_{st}-1} \frac{b_{dat}}{B_{uu} C_{ij}}$
3	Weighted signal sharing	Helper	$T_{dat2} = \sum_{j=1, j \neq i}^{N_{st}-1} \frac{b_{dat}}{B_{uu} C_{ij}}$
4	Uplink transmission	UE	$T_{ul} = \frac{b_{dat}}{B_{ul} C_{ul}}$

$TP = \frac{N_{st} b_{dat}}{T_{csi} + T_{dat1} + T_{dat2} + T_{ul}}$

## 中継器

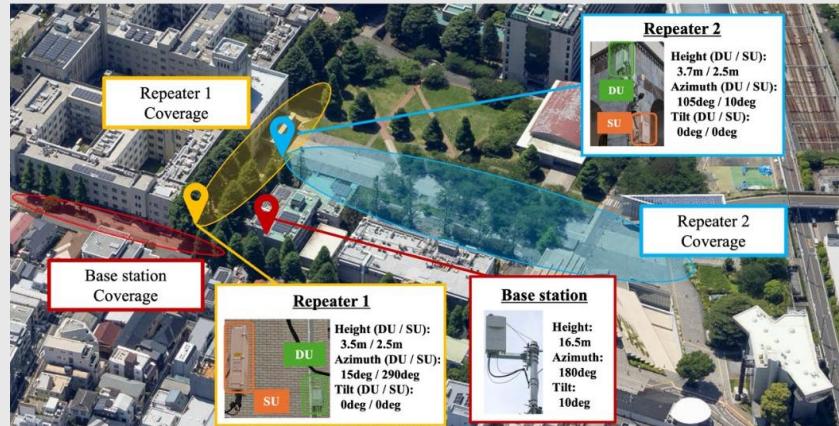


## メタサーフェス・RIS/IRS

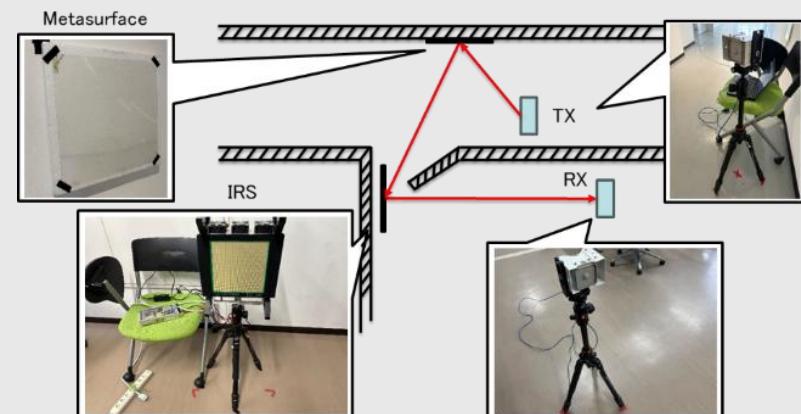


## 各機関の具体的な取組

## 5Gミリ波基地局とリピータのテストフィールド

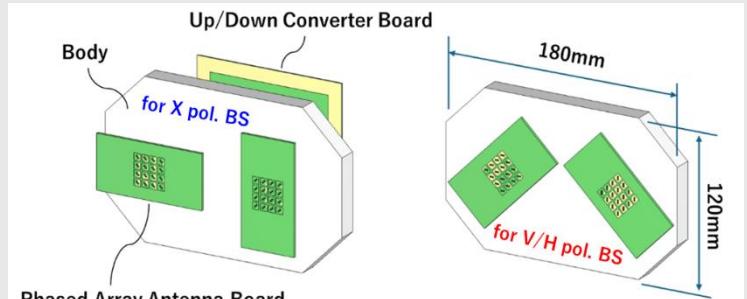


## 60GHz対応IRSを利用したフィールド実証



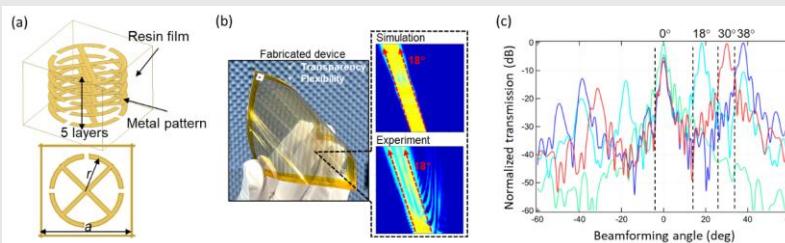
## 各機関の具体的な取組

## アナログレピータシステムのためのフェイズドアレーランテナ



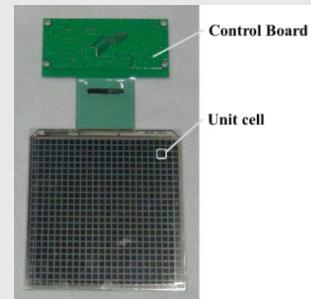
電気興業

- (a) Multilayer metamaterial cell for  $2\pi$  controllability.  
 (b) Fabricated gradient metasurface and beamforming results.  
 (c) Far-field results for gradient metasurfaces.



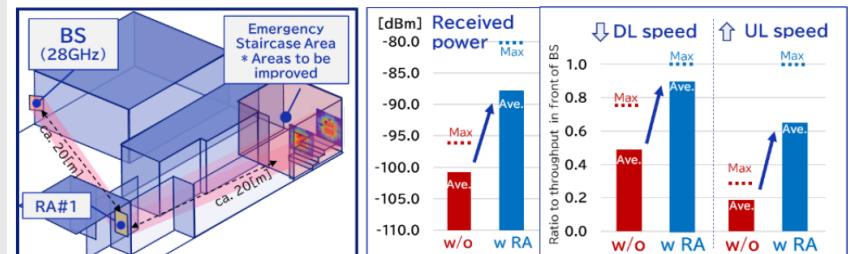
NTT

## 液晶IRSを用いた実証実験



KDDI総合研究所

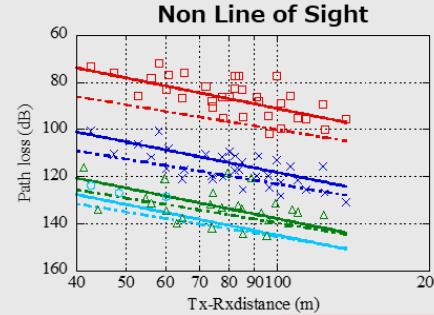
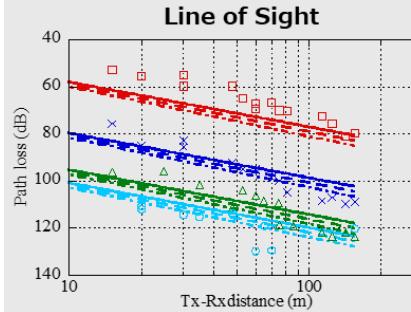
## ローカル5Gオープンラボにおけるミリ波リフレクトアレーの検証



大日本印刷

## 各機関の具体的な取組

## マイクロ波からサブテラヘルツ帯までの屋外パスロス特性



NTT

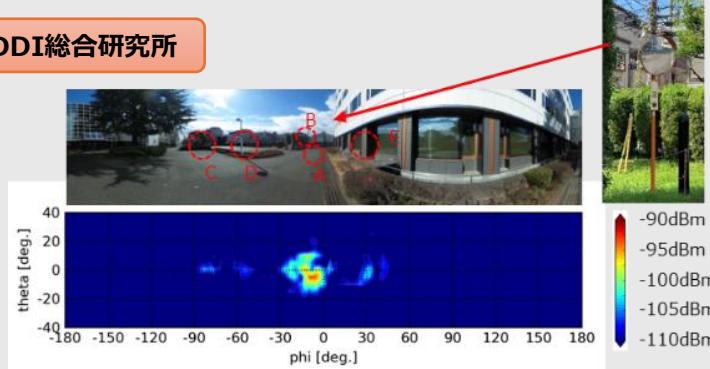
## カラーイメージ法を用いた高速伝搬シミュレーション



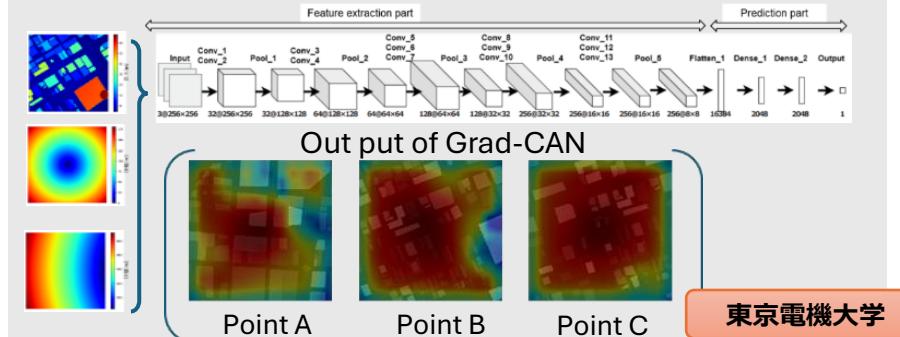
NTTドコモ

## 屋内・屋外環境における300GHz帯伝搬特性

KDDI総合研究所



## AI/MLによる電波伝搬特性推定技術



東京電機大学

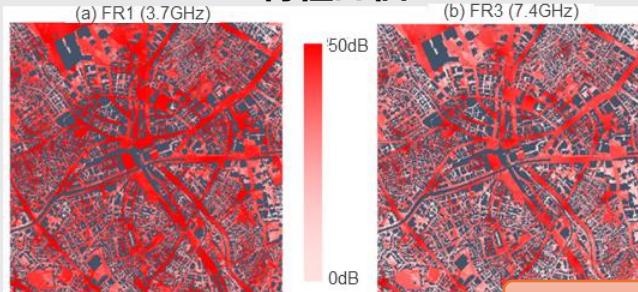
## 各研究機関による電波伝搬測定のまとめ

		1-6 GHz	6-24 GHz	24-40 GHz	40-70 GHz	70-110 GHz	110-170 GHz	170-260 GHz	260-330 GHz	330-450 GHz
マクロセル	Path loss									
	Delay									
	AOD/AOA									
	ZOD/ZOA									
マイクロセル	Path loss									
	Delay									
	AOD/AOA									
	ZOD/ZOA									
インドア	Path loss									
	Delay									
	AOD/AOA									
	ZOD/ZOA									
O2I	Path loss									
	Delay									
	AOD/AOA									
	ZOD/ZOA									
NTN	Path loss									
	Delay									
	AOD/AOA									
	ZOD/ZOA									



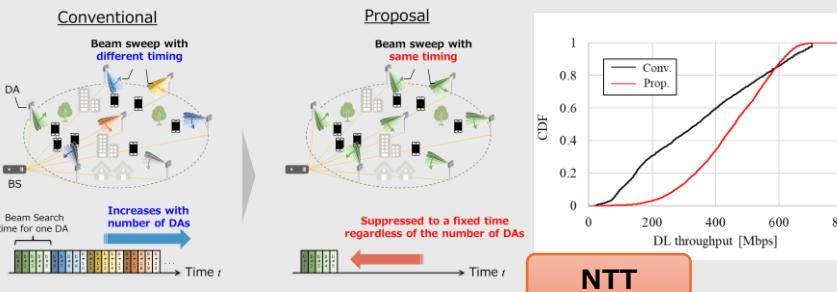
## 各機関の具体的な取組

## FR3 Massive MIMOとSub6 Massive MIMOの特性評価



KDDI総合研究所

## ミリ波分散MIMOの分散アンテナ間で 同時にスイープするビームサーチを実現

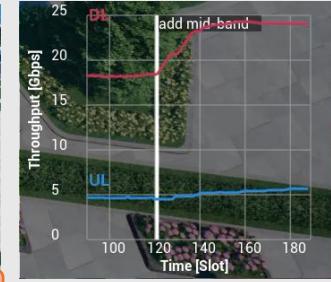


NTT

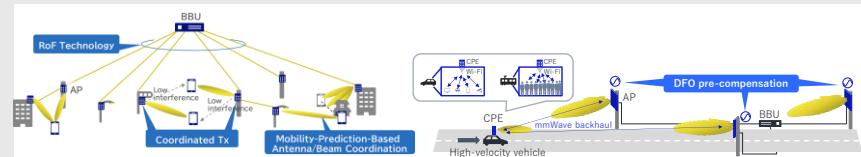
## 都市部を再現した6Gシミュレータにより FR3分散MIMOの特性評価



NTTドコモ



## モバイル端末向けと高速移動体向けの2ユースケース でのミリ波分散MIMOを実現する要素技術

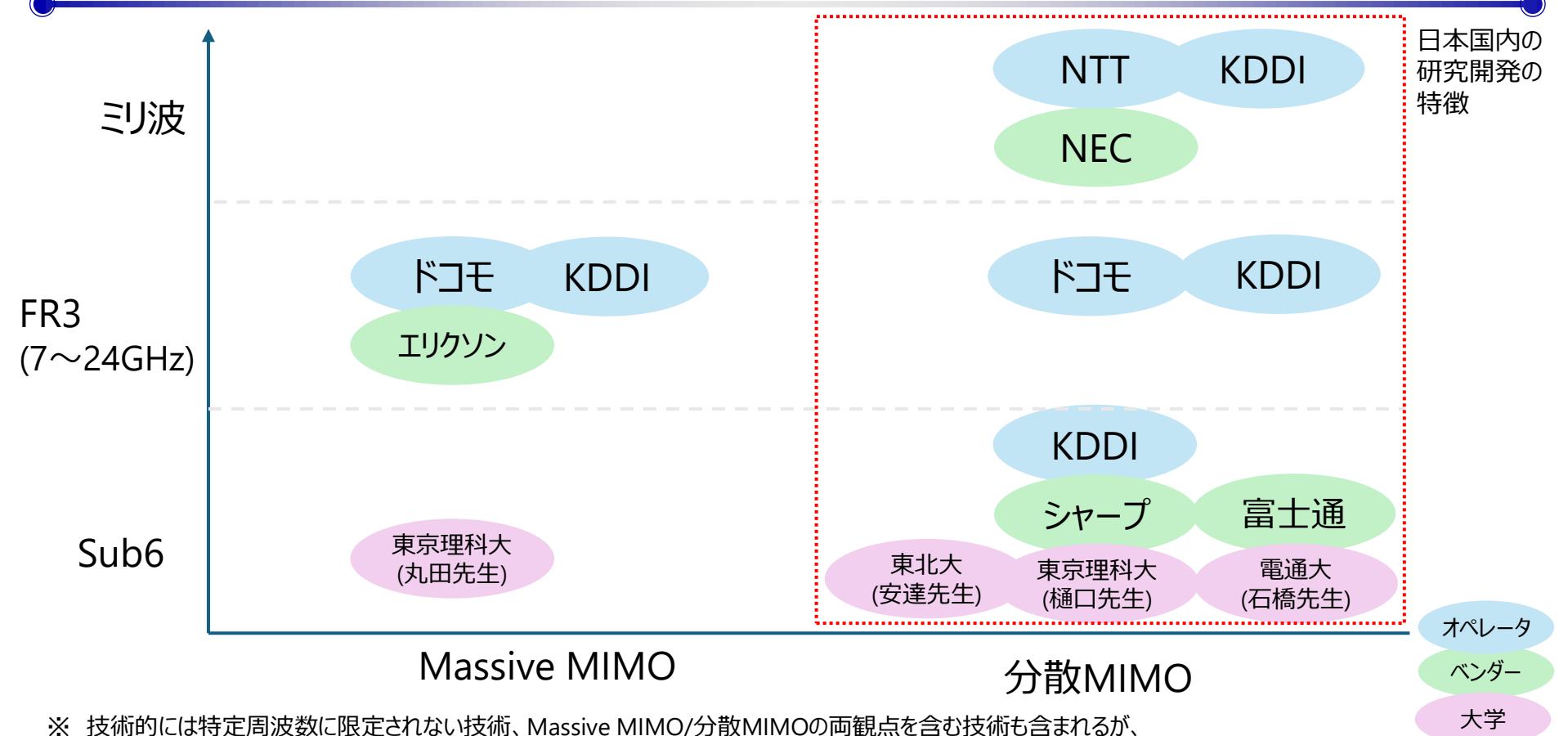


(a) モバイル端末向け  
三リ波分散MIMOによるRAN

(b) 高速移動体向け（車、列車）  
のミリ波バックホール

NEC

# XGMF 日本におけるAdvanced MIMOの取組状況



※ 技術的には特定周波数に限定されない技術、Massive MIMO/分散MIMOの両観点を含む技術も含まれるが、  
俯瞰を容易にするためにマッピングしています

## 各機関の具体的な取組

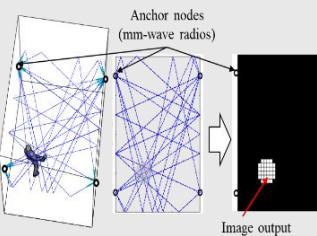
## ローカリゼーション

Indoor Experimental Evaluation of Device-free Localization Schemes Using Channel State Information in Distributed Antenna Systems

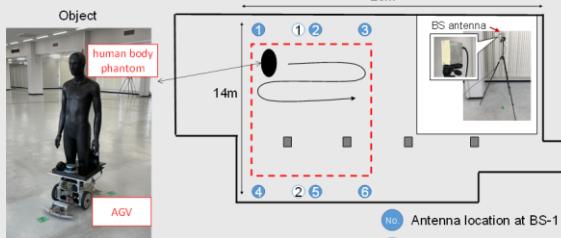


Number of antennas at AP:  $M=4$   
Number of antennas at STA:  $N=2$   
Antenna height: 1m  
Bandwidth: 20MHz  
Carrier frequency: 5.18GHz  
Number of subcarriers: 52

Multipath-RTI: Millimeter-Wave Radio Based Device-Free Localization



九州大学



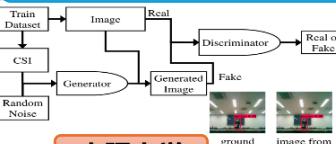
CSI-Based Device-Free Sensing Using Deep Learning with 5G NR 28 GHz Band

新潟大学

NTT

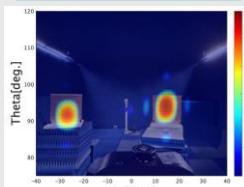
## 物体検出

CSI2Image: CSI-to-Image Conversion using a Generative Model



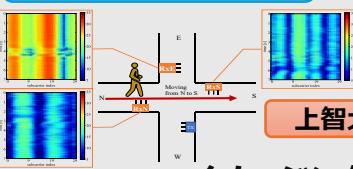
大阪大学

Verification in an anechoic chamber toward the realization of a radio wave camera using a mobile communication system



ソフトバンク

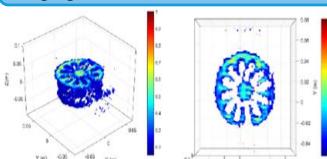
Use Cases for CSI Sensing with an Example of Pedestrian Movement Direction Identification



上智大学

## イメージングなど

Compressed sensing-based tomography imaging



Huawei

Space-Time Synchronization

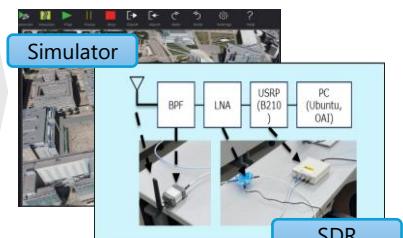


NICT

共同展示  
-WTP2025 in Japan-



## 測定ツールの共用

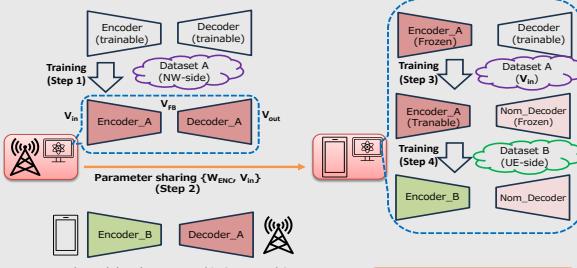


## 測定データの共用



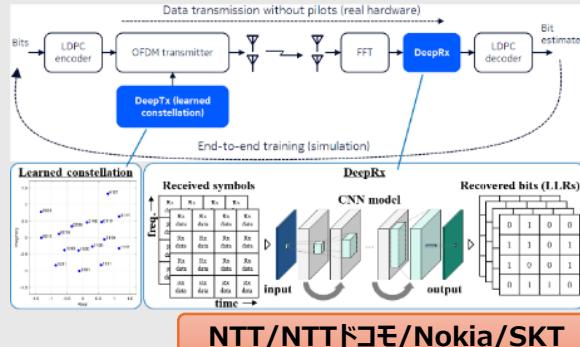
## 各機関の具体的な取組

## Two-sided AI/MLモデルを用いたCSI圧縮のための学習連携

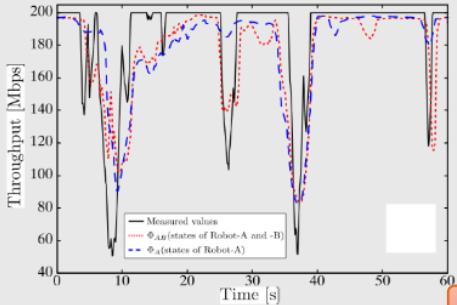


パナソニック

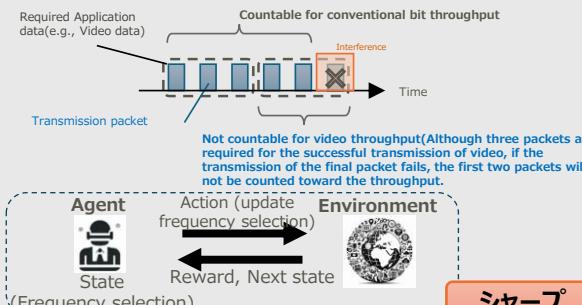
## AI-native無線インターフェース実証実験



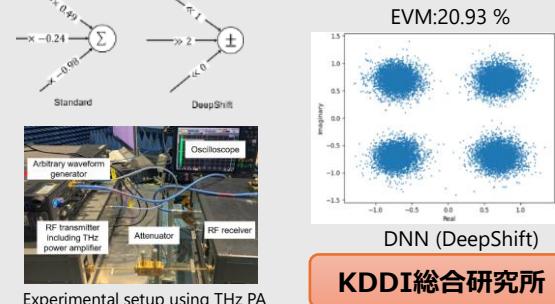
## 物理空間情報を用いたAI/MLによるスループット予測



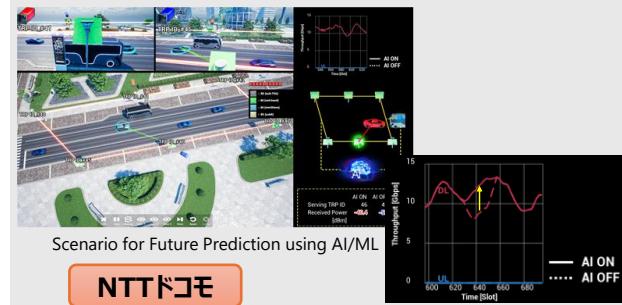
## 多岐に渡るアプリケーションの要求条件と利用可能な周波数資源を効率的に結び付けるAI活用



## 広帯域PAのためのニューラルネットワークを用いたデジタルプリディストーション



## AI/MLによる将来予測制御技術を用いた6Gシミュレータ



- IEEE VTC2024-Fall WSに基づく論文の特集号 “6G-Empowered Ambient Intelligence for Smart Cities” の技術協賛
- IEEE ICMLCN2025においてIndustry-Academiaパネルを実施
- IEEE VTC2025-Spring WS “6G-RAT” の技術協賛とキーノート講演を実施
- IEEE APWCS2025の技術協賛とスペシャルセッションの企画
- ISAP2025のオーガナイズドセッションの企画
- IEICEソサイエティ大会において、公募シンポジウムBS-2の依頼講演、パネルセッションBP-1での招待講演・パネル討論に対応
- IEICE研究会RISING2025における招待講演
- 国際会議APCC2025/ICETC2025におけるキーノート講演
- MWE2025において、XGMFのワークショップ「XGMFにおける6Gに向けた最新の取り組みと新しい6G無線技術」(TH4A)を11月27日(木)AMに企画

# 「XGMFにおける6G関連の取組概要」 ～NTN推進PJの活動紹介～

XGモバイル推進フォーラム (XGMF)

NTN推進プロジェクト

発表者：津田祐也(サブリーダー・ソフトバンク)

共著：豊嶋守生 (リーダー・NICT) / 岸山 祥久(サブリーダー・Space Compass)

## 目標

- ・近年、NTN技術が具体化され、実装段階にフェーズが移行してきている。この環境変化に呼応し、具体化してきているNTN技術やサービスをアピールでき、市場展開を促進し、本分野の発展や企業サービスのビジネス拡大にメリットがある取り組みを目指す
- ・各社が気軽に参加や会話がしやすい環境づくりやマッチングに重きをおいた活動を推進する

## 意義（モチベーションの可視化）

- ・ビジビリティ：NTNのよろず相談所、XGMFとしての成果物の創出
- ・技術向上：情報収集・動向把握、技術的共通課題の解決、NTN技術実現への貢献
- ・コミュニティ形成：交流とコネクション構築、連携協力・国際標準への貢献
- ・市場拡大：異分野との意見交換、ビジネス拡大

## 昨年度までの実績

- ・NTN技術ロードマップの策定・更新
- ・NTNの活用事例（ユースケース）の策定、社会実装に向けた課題抽出等
- ・ポテンシャルユーザとの意見交換によるニーズの把握、実現に必要となる要件の明確化整理

## 今年度推進方針

- ・異分野との意見交換、NTN技術ロードマップ更新は継続
- ・企業の技術/サービス紹介のショーケースカタログ作成、NTNサービスガイドライン策定
- ・ワーキンググループ（WG）を形成して推進
  - ・検討課題毎にWG設定し、深掘りを推進
  - ・今年度は6つのWGを形成し活動

2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030

Satellite  
Broad  
Band

GEO Advanced Higher Throughput (VHTS- SDS), Lower Cost

★ Viasat Viasat-3 / Echostar Jupiter-3 / Konnect VHTS (VHTS)

★ Intelsat-42,43

★ Superbird-9 (SDS)  
JSAT-31

Adaptation to 3GPP Rel. 18 NTN

LEO Constellation (Low Latency/Broadband Service) /High latitude which is hard for GEO

★ Starlink Gen-1 (High Latitude region)  
 ★ Starlink Gen-1 (maritime)  
 ★ OneWeb Gen-1 (High Latitude region)

LEO Constellation Advanced Higher Throughput Capacity

★ Amazon Kuiper  
 ★ Telesat Lightspeed

OneWeb Gen-2  
 Starlink Gen-2

Further Throughput Improvement : Optical Link, Large-scale, Resource Optimization, V/E Band (feeder Link), Dynamic change of beam design

Further Throughput Improvement : Optical Link (Satellite-Satellite, Satellite-Terrestrial), Large-scale, Resource Optimization, V/E Band (feeder Link)

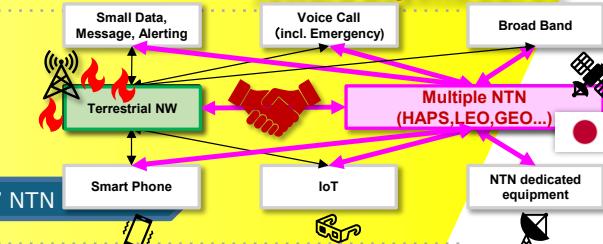
Further Capacity Improvement : Increase the number of satellite (1,000 – 10,000 order)

Toward Beyond 5G/6G

Satellite  
Mobile  
Direct

Terrestrial + satellite (satellite communication with the same terminal as the terrestrial)

★ Lynk  
 ★ AST SpaceMobile  
 ★ Starlink Direct to Cell  
 ★ Project Stardust  
 ★ Sateliot  
 ★ Apple & Globalstar  
 ★ Echostar Mobile  
 ★ Lacuna Space  
 ★ OQ Technology  
 ★ Skyo

Satellite  
IoT

Payload development

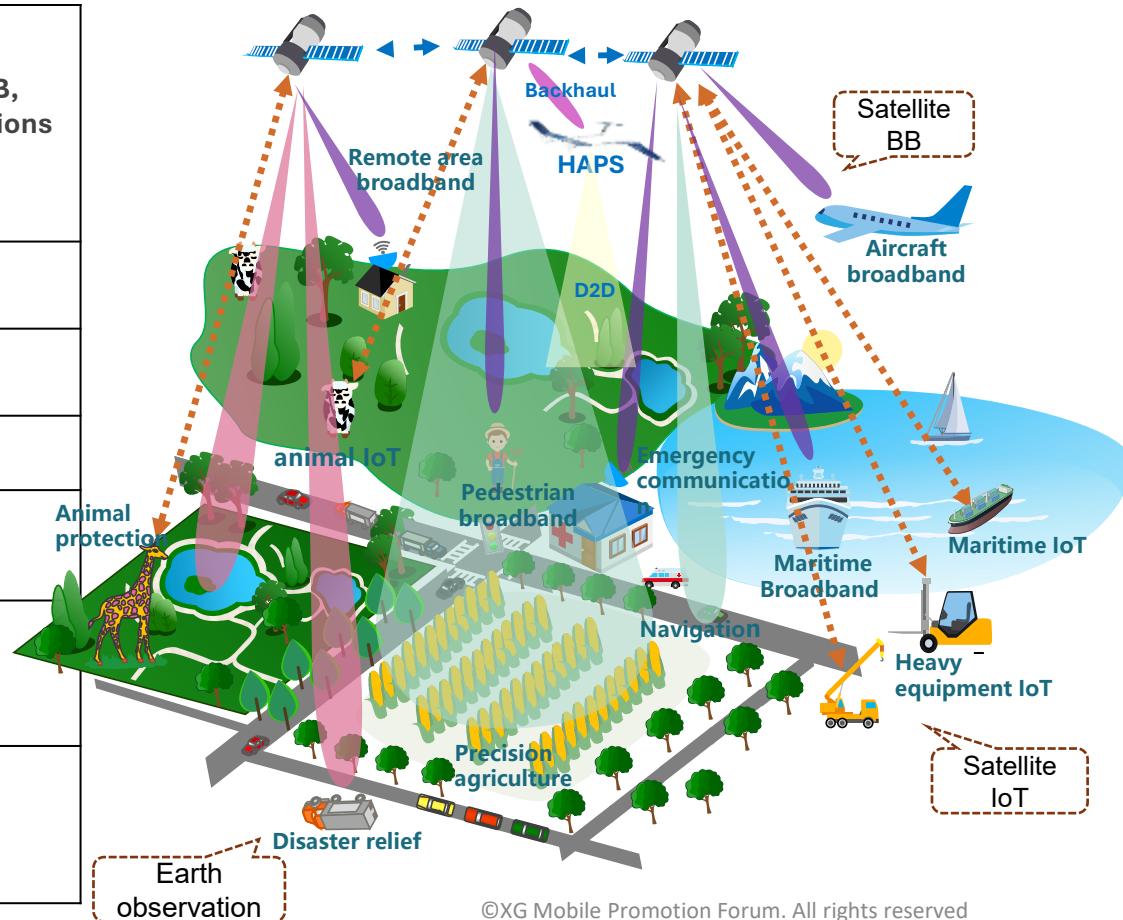
Adaptation to 3GPP Rel. 17 NTN

HAPS

Payload Next Gen

★ SoftBank HAPS  
 ★ Space Compass HAPS

Use case overview		This shows an overall NTN-TN convergence image. Satellite BB, Satellite IoT, Satellite Observations HAPS are integrated with TN communication.
KPI	Throughput	>100Mbps
	Latency	<20ms
	Coverage	Rural areas, ocean, etc.
Terminal type		Dish terminal(fixed) Mobile phone
Frequency		Ku Ka S sub-6G
Expected Service Provided Timing		Year 2025~30



## NTNにおける活用事例

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
タイトル	NTNとTNの統合	TN圏外エリアでのブロードバンド通信	TN圏外エリアでのIoT通信	高精度の位置情報・ナビゲーション	センサー・通信サービスの統合	河川の水位・積雪測位	牛の頭数管理	災害医療現場と病院間の連携	被災地における電気・通信提供	モビリティ	山間部での連絡手段	無人配送(HAPS利用)	管制の高度化	山岳地域における災害予兆検知	公共安全LTE	センシング	補完サービス	無人配送(衛星利用)	携帯電話通信のBCP	モビリティ(海洋)	災害対策(HAPS)	僻地やドローンからの映像伝送(HAPS)
イメージ図																						
プロトバンド	●	●	-	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	
モバイルダイレクト	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	●	-	-	-	-	-	-	●	-	●	-	
IoT	●	-	●	-	-	●	●	-	-	●	-	●	-	●	-	-	●	-	-	-	-	
HAPS	●	-	-	-	-	-	-	-	-	●	●	●	●	-	-	-	-	-	●	●	●	
センシング/位置測位	●	-	-	●	●	-	-	-	-	●	-	●	●	-	-	-	●	●	-	-	-	
モビリティ	-	-	-	●	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-	-	-	●	●	●	●	-	
NTN-TN融合	●	●	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	●	●	●	●	-	-	

※背景色:緑の活用事例について社会実装に向けた課題抽出等を実施 ●:今回追加したユースケース

・日程：2024年11月7日（木）

・ポテンシャルユーザ：

海洋分野に携わっている法人/企業様10者

・実施形態：

クローズドな会合として意見交換会を実施

・頻出の要望/課題：

- 料金プラン（価格と通信容量のバランス等）

- 通信品質（遅延、接続安定性等）

- 通信カバレッジ

- 法制度関連

- 通信端末・通信設備

・今ある技術での対応可否：

- 自然の摂理/カバレッジによる制限/法廷による義務がボトルネックになっているケースあり

- ユーザ側のオペレーション上の課題/要望はサービス提供側の事業成立と対峙しており、技術課題のみにフォーカスすると解決不可能なケースもあり

＜海洋分野の参加ユーザ＞

国立研究開発法人海洋研究開発機構  
(JAMSTEC)

一般財団法人日本海事協会,株式会社シップデータセンター

一般社団法人内航ミライ研究会,株式会社SIM-SHIP

インフカム株式会社

株式会社Oceanic Constellations

株式会社商船三井さんふらわあ

株式会社バニヤンズ

古野電気株式会社

郵船クルーズ株式会社

株式会社ライトハウス

WG	検討課題	参画企業
NTN-WG-1	TN-NTN統合ネットワークアーキテクチャ	NECT、エリクソン・ジャパン、ソフトバンク、スカパーJSAT
NTN-WG-2	NTNを用いた海洋利用の課題解決	デロイトトーマツ、伊藤忠テクノソリューションズ
NTN-WG-3	HAPSに関する意見交換	ソフトバンク、Space Compass
NTN-WG-4	NTNにおけるコスト低減の課題	ジャパンディスプレイ
NTN-WG-5	NTNでのスペクトル効率の向上の課題	構造計画研究所、NTT
NTN-WG-6	メガコンステにおけるリモセン応用	東京都立大学、伊藤忠テクノソリューションズ、デロイトトーマツ

# 6Gネットワークアーキテクチャ プロジェクトの活動

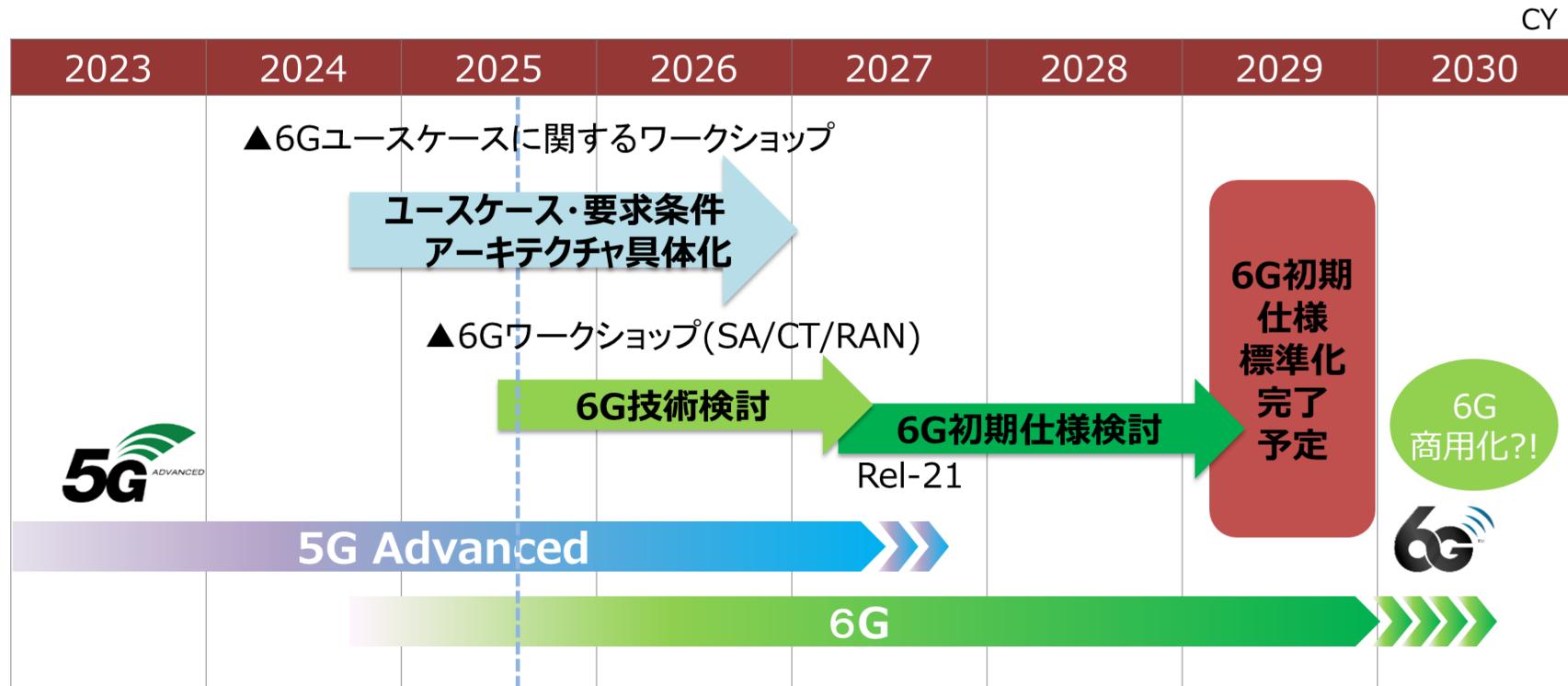
2025年10月16日  
6Gネットワークアーキテクチャプロジェクトリーダー  
磯部 慎一 (NTTドコモ)

# 6Gネットワークアーキテクチャプロジェクトの目的

- 6G時代のユースケースに資するE2Eネットワークアーキテクチャを策定する。
- APN(All Photonics Network)、DCI(Data Centric Infrastructure)の要素技術を取り込んだインフラを前提としたクラウドネイティブなネットワークアーキテクチャを示すことで日本のプレゼンス、国際連携力を強化する。
- 6G推進プロジェクトと連携し、国際連携力や業界間連携を推進する。

[引用元](#)

## 3GPPでの6Gの国際標準化活動は2024年末より本格化



# 6GネットワークアーキテクチャPJの直近のトピック

- 6GはAIネイティブ（AIと通信の融合）が実現される時代
  - ネットワークの性能向上、ネットワーク運用の自動化などへのAIの活用
  - AIの能力を最大発揮するためにネットワークはどうするか
  - ネットワークとコンピューティングが融合する時代
- 各社が考える6Gネットワークアーキテクチャに求めるものは何か
  - 5Gから6Gへどのようにマイグレーションしていくか
  - AIネイティブなアーキテクチャ
  - Agentic AIをネットワークへ適用されるのか
  - など

# テラヘルツ波無線プロジェクト 活動紹介

2025年10月16日  
寶迫巖 (NICT)

## 活動目的

Promoting 100 GHz+ radio features



De Jure standardization

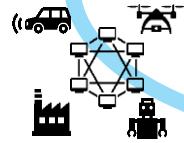


Identify R&D challenges  
THz radio in 6G



### XGMF

THz Radio Project



Create THz radio use cases



Create business models & ecosystem



Rulemaking for THz R&D & deployment



## リーダーシップ



プロジェクトリーダー

国立研究開発法人 情報通信  
研究機構 (NICT)

寶迫 巍



サブリーダー

国立研究開発法人 情報  
通信研究機構 (NICT)

高橋 和晃

※2024.10まで  
パナソニック

産



サブリーダー

早稲田大学  
川西 哲也

学



サブリーダー

国立研究開発法人 情報通信  
研究機構 (NICT)

莊司 洋三

官

## 参加メンバー

約30団体から50名以上のメンバーが参加

(ネットワーク事業者、システムインテグレーター、機器サプライヤー、デバイス/材料メーカー、学術機関、政府機関)

## XGMFでのテラヘルツ無線 (mmWを含む) の位置づけ

- 6Gにおける超広帯域・超低遅延通信を実現するための重要な周波数資源 (Day-2)
- 狹ビーム・高伝搬損失という特性をいかに克服し、有効活用するかが鍵
- テラヘルツ無線に対する要求を明確にするため、昨年度は想定されるユースケースや高周波数活用が実現する価値について重点的に議論
- キーテクノロジーの1つの側面は、デバイスと材料技術  
→FY2025ではCOCN (推進テーマ: 超安全な社会を目指した次世代高速通信デバイス向け革新技術の開発) と連携

## 2025年度計画の進行状況

- 会合: 第10回会合 (10月21日15:30～@京都駅前ビル/Online)  
※ (ローム様に会場を準備いただいた。)
  - COCN、NEDO-PJ (材料系) から情報入力
  - ユースケースの議論 (F/b-haul、DC)
  - 実装促進のためのルール作り (電波法関連)

学

## 活動概要

テラヘルツ無線に対する要求を明確にするため、想定されるユースケースや高周波数活用が実現する価値について重点的に議論を実施した。

## 重点テーマ

以下の3つのカテゴリーを中心に検討を実施し、ユースケースを特定した。

**高速有線インターフェースの無線化** (例: モバイルバックホール/フロントホール、ワイヤレスデータセンター)

→データセンターにおいて、**膨大な有線配線の管理に課題がある**、施工時の工数削減に有効であること、無線化への期待があることが分かった。

**超広帯域・低遅延なコンテンツおよび体験の共有**

(例: 推し活、映像スタジオ)

→「推し活」など、リアルとサイバー空間を融合したエンターテイメントには**膨大なトラフィック**が必要であり、テラヘルツ帯が有効であるという可能性を確認した。→ミリ波PJと連携

**高空間解像度センシング/イメージング** (例: セキュリティ検査、工程検査)

→短距離センシング用途では、**実験・試験のための規制面での緩和**が不可欠であることが指摘された。

## UC 1

**超広帯域・低遅延なコンテンツおよび体験の共有**

(例: 推し活、映像スタジオ)

→「推し活」など、リアルとサイバー空間を融合したエンターテイメントには**膨大なトラフィック**が必要であり、テラヘルツ帯が有効であるという可能性を確認した。→ミリ波PJと連携

## UC 2

**高空間解像度センシング/イメージング** (例: セキュリティ検査、工程検査)

→短距離センシング用途では、**実験・試験のための規制面での緩和**が不可欠であることが指摘された。

## UC 3

活動目標	2024年度の議論を踏まえ、 <b>深掘り調査、技術要件の明確化、および政策提言の具体化</b> を重点的に進めている。
重点1: データセンターの深掘り	年内（～12月末）に調査報告書をまとめ、 <b>無線化の提供価値の数値化</b> （投資対効果）および <b>無線仕様への落とし込み</b> （デバイス・材料要求仕様まで）を目指す。
活動内容	DCのネットワーク構成調査、DCベンダへのヒアリング、メンバー企業からの情報収集（～10月末）を通じて、無線化の可能性を検討、報告書にまとめる。
重点2: モバイル関連ユースケースの検討	モバイルフロントホール/バックホール（MFH/MBH）の実現方法を優先的に検討。都市部の光ファイバー枯渇問題への対応を焦点とする。 スケーラブルな目標性能を設定、短距離（50～100m程度）において、 <b>25Gbps程度（段階的に高速化可能）の双方向通信</b> を無線で実現する技術要件を明確化する。
活動内容	<b>研究開発のリードタイムを大幅に圧縮</b> するため、米国FCCイノベーションゾーンのような**「電波特区」**を日本でも導入できないか、具体的な提言内容を検討している。
重点3: 政策提言の具体化	

# 時空間同期技術:6G以降のモバイル通信を支える基盤技術

井戸哲也 (NICT)

プロジェクトリーダー  
**XGMF 時空間同期プロジェクト**

## 日本：高齢化・労働力不足の最前線

- Aging
- Shortage of labor

### 労働力不足が著しい分野例

		ソリューション	
運輸		ロードサイドインフラも利用した自動運転	物理空間でのセンシングとアクチュエーション アクチュエーションはセンシングデータに基づいてマシンが意思決定
建設		自動建設機械	
ケアサービス (高齢者, 子供, 医療)		24時間365日の状態モニタリングと注意喚起	

5Gではセンサーとアクチュエーターの間で判断するのにまだ人間が大きく介在  
(例: リモートにいる人が判断)

6Gでは機械が判断。現場に近いエッジコンピューティングによる判断が理想

	センサー	判断	アクチュエーター
5G	機械	人間	機械
6G	機械	機械	機械

- これまでの5Gでは、各種自動化はまだ道半ば
- 人間がまだセンシングとアクチュエーターの「通訳」をする必要
  - センシング、アクチュエーティングの間違いはある程度人間がカバー
- 正確かつ信頼出来る時刻と場所の情報をセンサーとアクチュエーター群が共有出来ることが自律的な判断や動作には必要

何が足りない？

時刻・位置情報技術  
= クロック技術



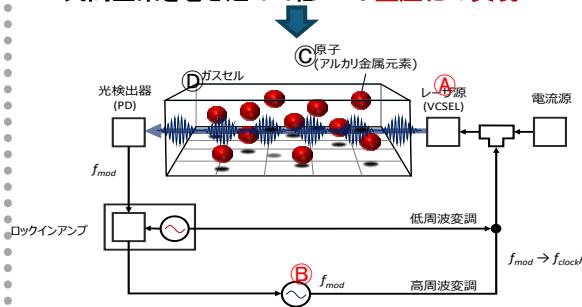
必要条件：

- そこそこ高性能な「振り子」  
(小型原子時計レベル)
- 隣接クロック差分を測定可能  
(常時でなくても可)
- 高信頼・耐災害共有クロックの生成  
(リアルタイムでなくても可)

## ■ 原子時計チップ(CLIFS) Chip Level Integrated Frequency Standard

- 原子時計チップは、携帯モジュールへの搭載により、移動体通信の機能を飛躍させることができ。→ NICTはMEMS(\*1)技術導入により、課題解決法の原理検証を過去5年間でほぼ終了、量産化への具体的プロセスを提唱。

### ● 民間企業を巻き込んで低成本量産化の実現へ

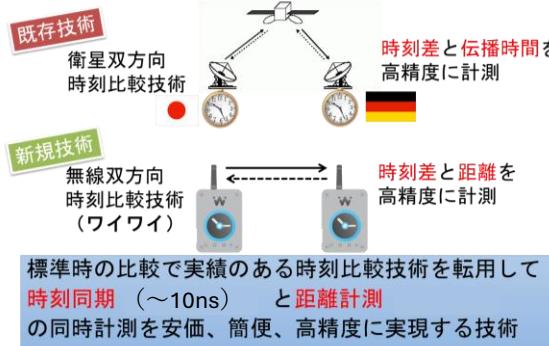


- Ⓐ～Ⓓ全てで低成本量産化に向けた新しい製造法を提案

(\*1) MEMS: Micro Electro Mechanical Systems

・微小な電気要素と機械要素を一つの基板上に組み込んだセンサー、アクチュエーターなどのデバイス

## ■ ワイワイ (Wi-Wi) Wireless two-Way Interferometry

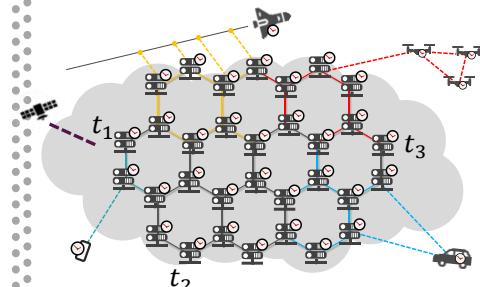


### ● 最新の確認性能:

- 時刻同期精度: 35 ns
- タイミングジッタ: 16 ps
- 最大同期モジュール数: 15 modules

## ■ クラスタ時計

- 隣接するデバイス間で相互の時刻差を共有することにより、分散する時計群の平均時刻をローカル基準時刻として共有することができる。
- クラスター時刻同期システムにより、自律的で、堅牢で柔軟なクラスター時刻運用を目指す。基盤となる時刻同期網にアクセスすることで時刻校正が容易に可能。



現在  $t_1 \neq t_2 \neq t_3$  → 同期網構築後  $t_1 = t_2 = t_3$

- 理論的アプローチ(時計のふるまいのモデル化、シミュレーション)とテストベッドやハードウェアモジュールによる実証実験の両輪で開発を進める。

これら3技術については**NICT**ブースで展示中。

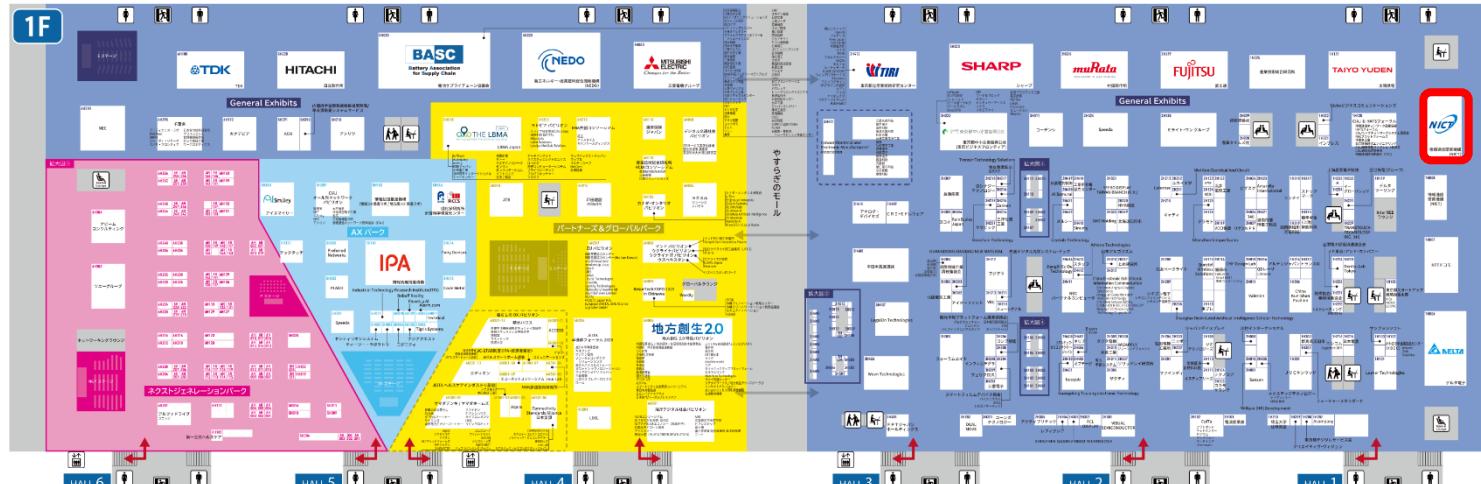
どこまで原子時計は小さくなるの？  
どのくらいの精度で（有線・無線）同期出来るの？

**CEATEC**  
Innovation for All

会場 M A P

2025.10.14 Tue ▶ 10.17 Fri

幕張メッセ国際展示場 ホール1～6



ココ  
(南西隅)  
です

## 時空間同期プロジェクト

**Project Leader**  
井戸 哲也 (NICT)



**Sub leader**



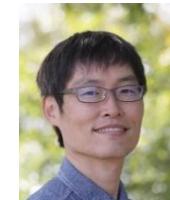
原 基揚  
(NICT)



野村 忠之  
(村田製作所)



西山 公太  
(NTT)



志賀信泰  
(NICT)

### ・目的

な産業分野（縦断的セクター）でモバイル通信の応用を拡大するため、イベントの「時刻」と「位置」を正確に取得・共有・記録する

### ・役割:

- ・ 技術議論の場を提供
- ・ ユーザーのニーズに合わせた精度・更新頻度の仕様検討
- ・ 技術発展の促進

### Outlook:

- ・ フィジカル空間とサイバー空間の両方で活用  
→CPS（サイバーフィジカルシステム）の実現に貢献

Thank you for your attention

