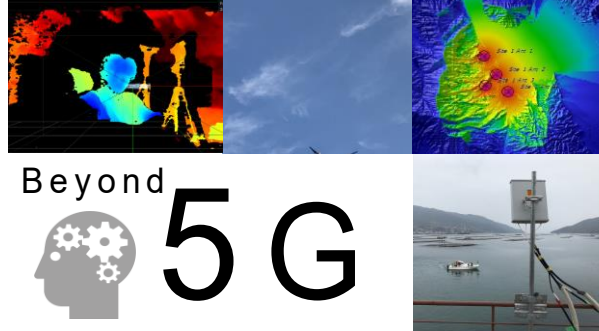




Beyond
5 G

NGCI
Next Generation Cyber Infrastructure



Beyond 5G/6Gに向けた産学連携・国際連携の取り組み

東京大学工学系研究科 中尾研究室

- 中尾研究室の紹介
- ソフトウェア化 (Software Defined Radio)
- プライベート網を活用した5G / 6G 通信技術の研究
- 通信とAI（コンピューティング）の融合
- 「グローバルな価値」を創造する知恵を得る「国際連携」の推進
- 中尾先生からのメッセージ

中尾研究室の紹介

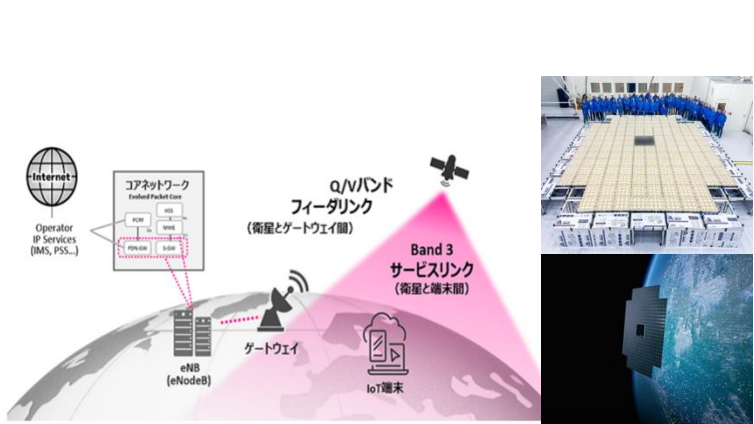


東京大学大学院工学系研究科 教授 中尾 彰宏

「情報通信・情報科学」の学術に基づき
「未来社会を支える次世代サイバーインフラの創成」に取り組んでいる

次世代サイバーインフラの重要性

- 通信障害の発生・通信圏外の環境下では社会経済活動や生命の維持に深刻な支障をきたす可能性
- 社会経済活動や生命の維持のために、情報通信を基礎とする「次世代サイバーインフラ」が重要

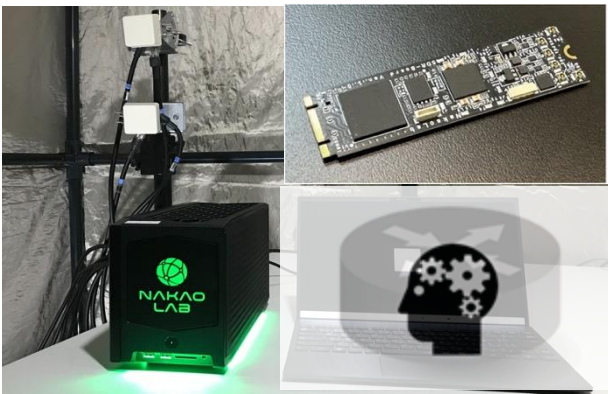


国土の通信カバー率100%へ

現在の通信カバー率は70%
残り30%の不感地帯で生命維持に支障
端末が直接、低軌道衛星に繋がる通信を提供

安全・安心な地域社会

通信が脆弱（ぜいじゃく）で遭難者続出の
富士山地域にローカル5Gを導入し生命維持
技術が社会に受け入れられるか確認
地域創生から社会経済の底上げを実現



AIによる堅牢ライフライン

柔軟にプログラム可能な通信機器
計算と通信を融合させて
AIを用いて障害予測・自動回復

中尾研究室で現在遂行中の大型プロジェクト

■ 委託研究

- NICT 継続的進化を可能とするB5G IoT SoC及びIoTソリューション構築プラットフォーム
- NICT HARMONY: クロスレイヤ/マルチドメイン AI 統合による 6G モバイルシステム最適化の研究開発
- JST トップ研究者のためのASPIRE 通信分野

■ 社会連携講座

- 企業 5社との大型共同研究講座 (NEC, NTT東日本, NTT, 京セラ, 首都高速)

■ 地方自治体

- 広島県「課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証」
- 山梨県「富士山地域DX 安全安心観光情報システム」
- 愛媛県（今治市）「市民大学講座」

■ 企業共同研究

- 10社以上

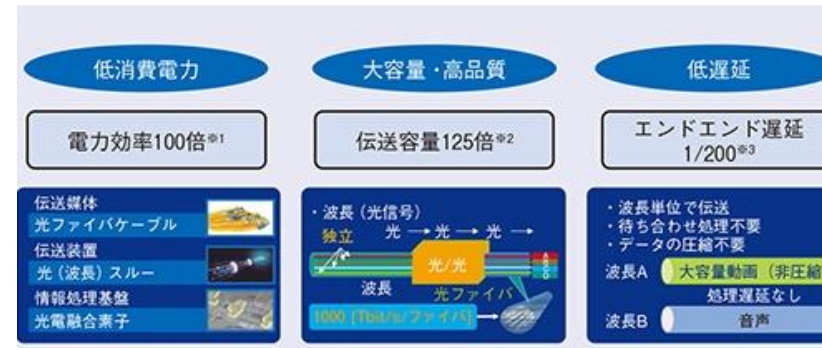
6Gに向けた重要な方向性

大容量・低遅延・多数接続、低消費電力、拡張カバレッジ、自律性（AI）、堅牢性の7つがBeyond5G/6Gで目指す特徴の目標

重要な方向性

- ソフトウェア化(Software Defined Radio)
- AIによる障害検知・低電力化・トラフィック制御
- ローカル5G/6Gによる自営網の発展
- APN (All Photonics Network)の低遅延・省電力
- NTN (Non-Terrestrial Network)による拡張性
- OpenRAN・仮想化による相互接続性
- Sub6,ミリ波に加えセンチ波 (サブテラ波) を全て利用し大容量と接続性の両立

APN (低消費電力・大容量/高品質・低遅延)



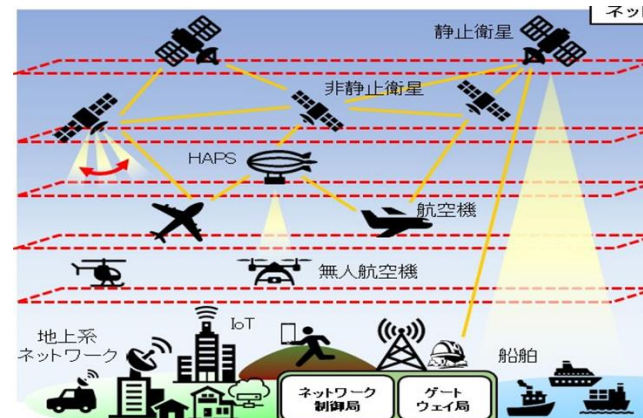
出典：NTT

6G New Radio (6-24,90-300GHz)



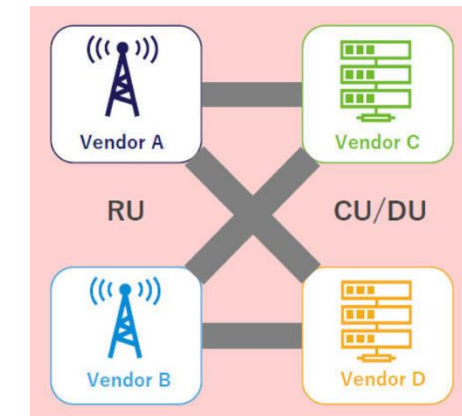
出典：NOKIA

NTN (LEO, GEO, HAPS)



出典：NICT

OpenRAN (異ベンダー相互接続)



出典：NTTドコモ

ソフトウェア化 (Software Defined Radio)

NICTの委託研究 SHARPとの連携（展示内容）

- 6Gでは、スマホだけでなく、様々なセンサや端末に通信機能が搭載される事が予測される
- 6Gの仕様や様々なニーズに柔軟に対応できる、カスタマイズ可能な半導体の研究技術が日本として必要
- カスタマイズ可能なSDR端末・SDR基地局を開発し、オープンな開発環境のテストベッドとする

B5G IoT SoC搭載SDR 開発ボード



SDR端末
シャープセミコンダクター
イノベーション株式会社 (SSIC)



OAIベースの
SDR基地局(東大)

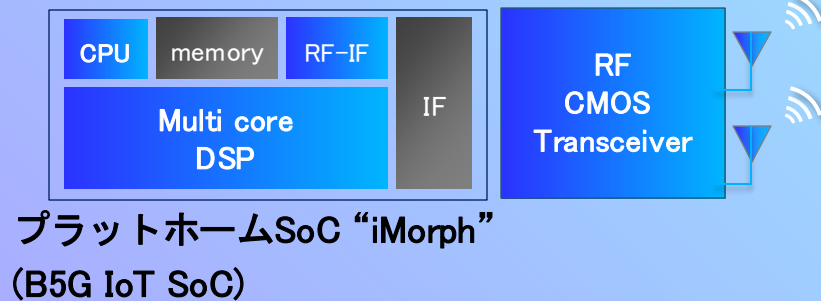
オープンな開発環境

ユーザー自身で自由に
ソリューション開発

ソリューションに最適な
通信ソフトウェア



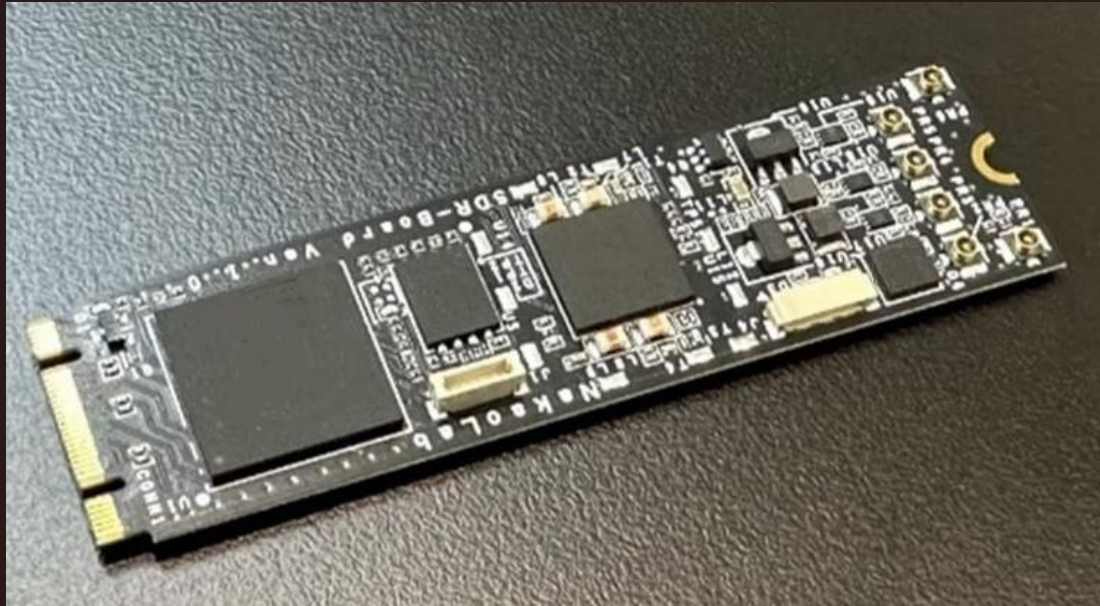
端末と基地局を
同時に触りながら
機能改編



「本研究成果は、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）の委託研究（JPJ012368C00801）により得られたものです。」

「超小型」ソフトウェア無線（SDR）ボードの開発に成功

M.2 SDR Board
80 × 22 × 5 mm



Palm-sized Private 5G Box
107 × 107 × 55 mm



IN

主な特徴

- 超小型：M.2規格に対応。縦80mm 横22mm 厚み 約5mm (基盤厚0.8mm)
- ソフトウェアによる動作周波数やネットワーク機能のカスタマイズ可能
- 5G基地局として動作可能



すぐに使える、小型・低消費電力・高性能な ローカル5Gシステム **HYPERNOVA**

主な特徴

- 超小型・オールインワン設計
 - CU/DU/RU/コアを統合
- 低消費電力
 - 150W
- 高速なアップリンク通信
 - 700Mbps超
- 簡単操作
 - Webベースの操作
- 同時多接続
 - 同時に500台以上のUE接続可能



- Size: (W)135 x (H)189 x (D)357 mm
- Weight: 6 kg

Industry-Academia Collaboration
Nakao Lab, The University of Tokyo
NEC Networks & System Integration Corporation



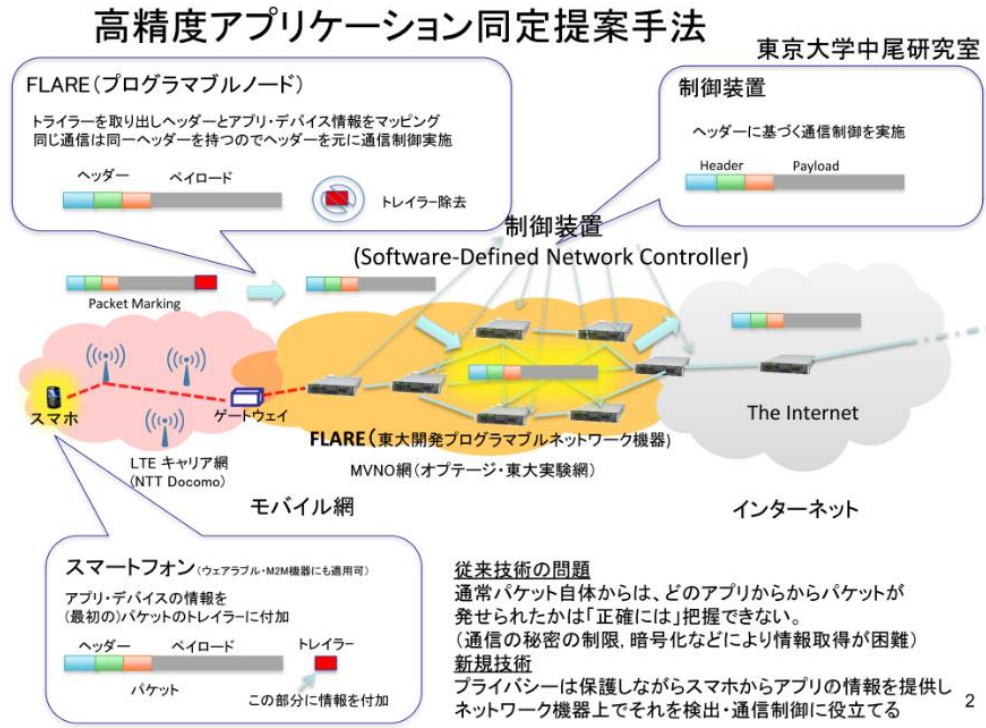
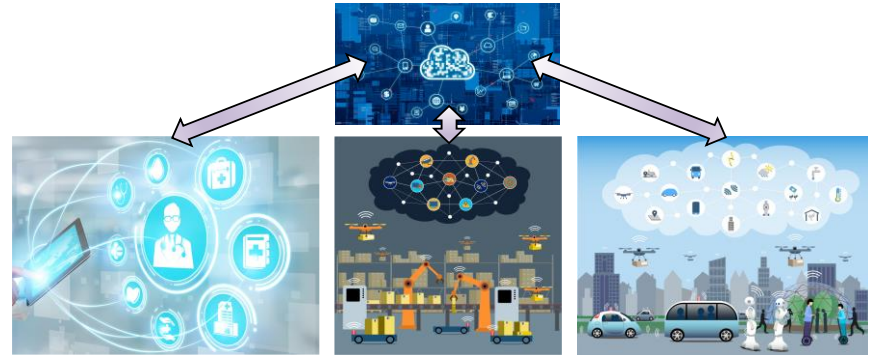
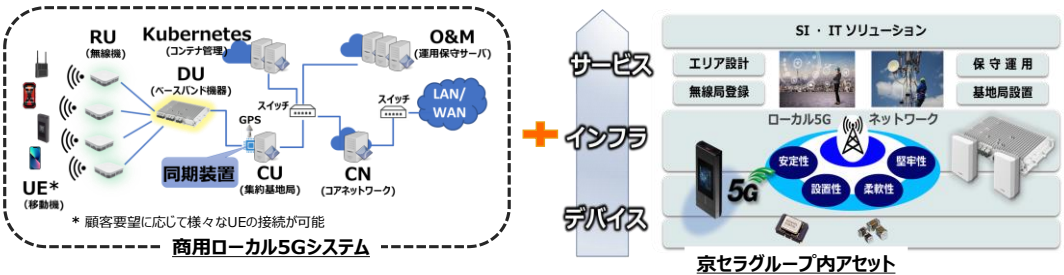
プライベート網を活用した5G / 6G 通信技術の研究

背景・目的

- ローカル5Gのカスタム化を駆使して、6Gに向けた技術提案・検証・評価を行い、Beyond5G/6Gに向けた新たなネットワークスライシングの標準化および社会実装を目的とする

研究内容

- 機械学習やAIを駆使するトラフィックの分析手法
- 柔軟かつ迅速に制御方法を変更可能なネットワークスライシング手法

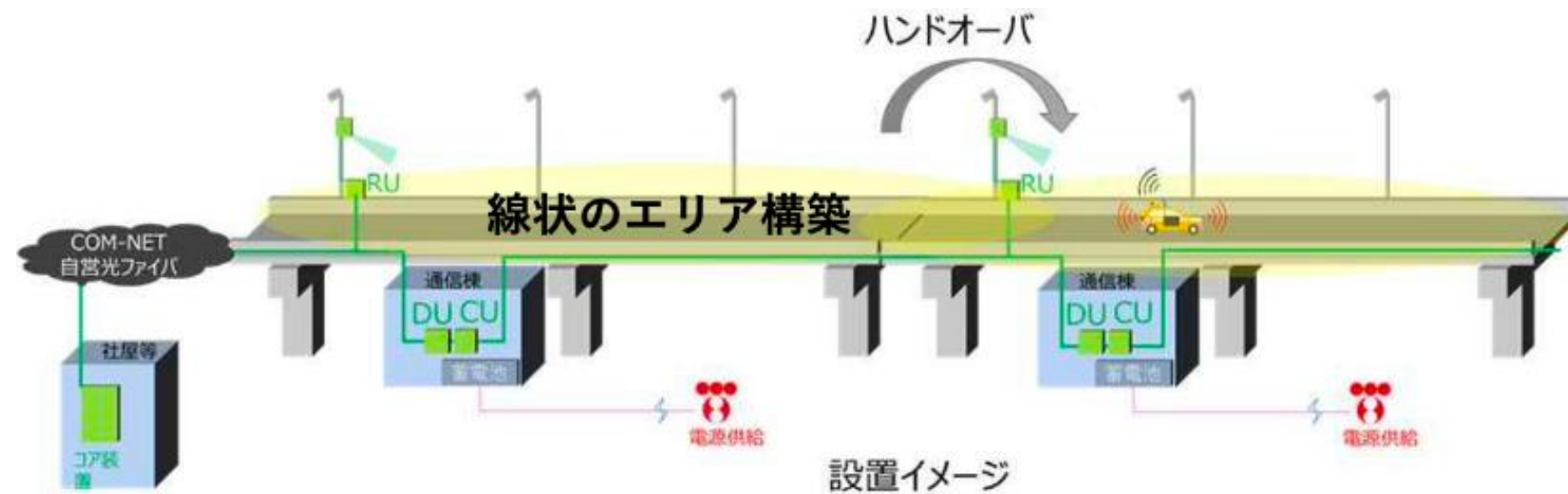


背景・目的

- 災害時の通信インフラ確保及び平常時の業務高度化・効率化を目指し、ローカル5Gを活用した次世代通信基盤を都市高速に構築する

研究内容

- 実際の高速道路上にて、線上の通信エリア構築の実現
- 車での高速ハンドオーバーの実現



背景・目的

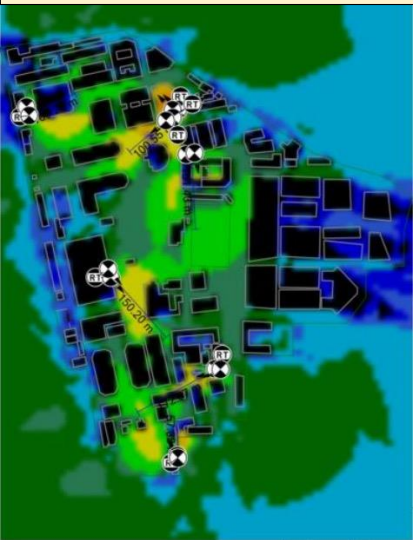
- 地域が自立して運営できる社会（地域循環型社会）をつくるために、5Gや6Gなどの新しい通信技術を地域に広く取り入れ、社会実装を加速する事を目的としている

研究内容

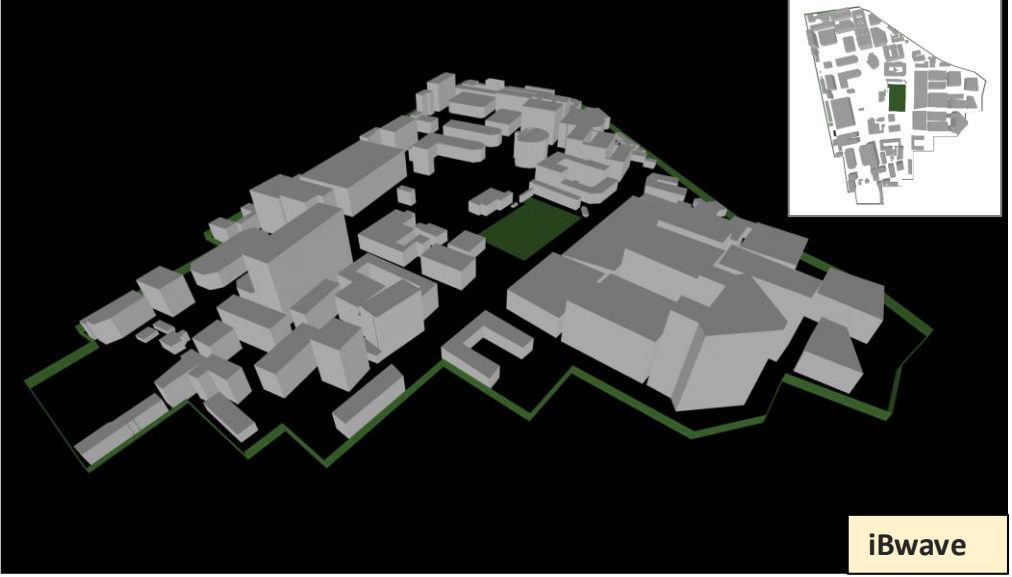
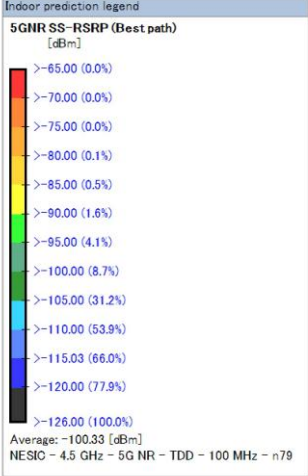
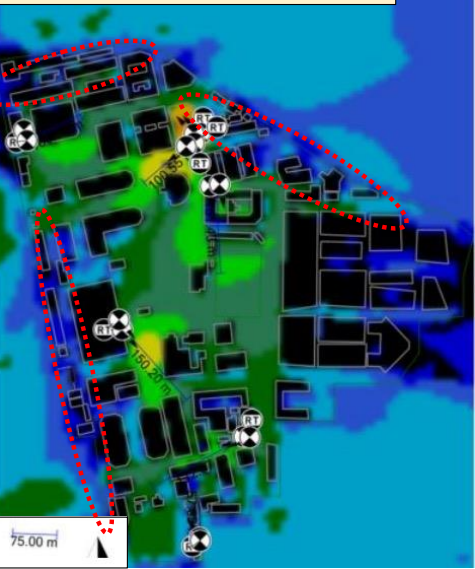
- ローカル5Gのプライベート網を活用し、地域循環型社会に必要なユースケースの創出
- ユースケースを実現する新技術の社会受容性の確認

本郷キャンパス全域でローカル5G通信エリア化に向けたシミュレーション結果

D:[参考]本郷キャンパス全域-全局4W(36dBm)



C:本郷キャンパス全域-出力調整後



キャンパステストベッド構想

- 様々な企業、研究機関と連携し、キャンパスを社会の縮図として技術の社会受容性を検証する場
- プライベートな環境(ローカル5G・社会の縮図)での研究からローカル6Gを実現、6Gに展開



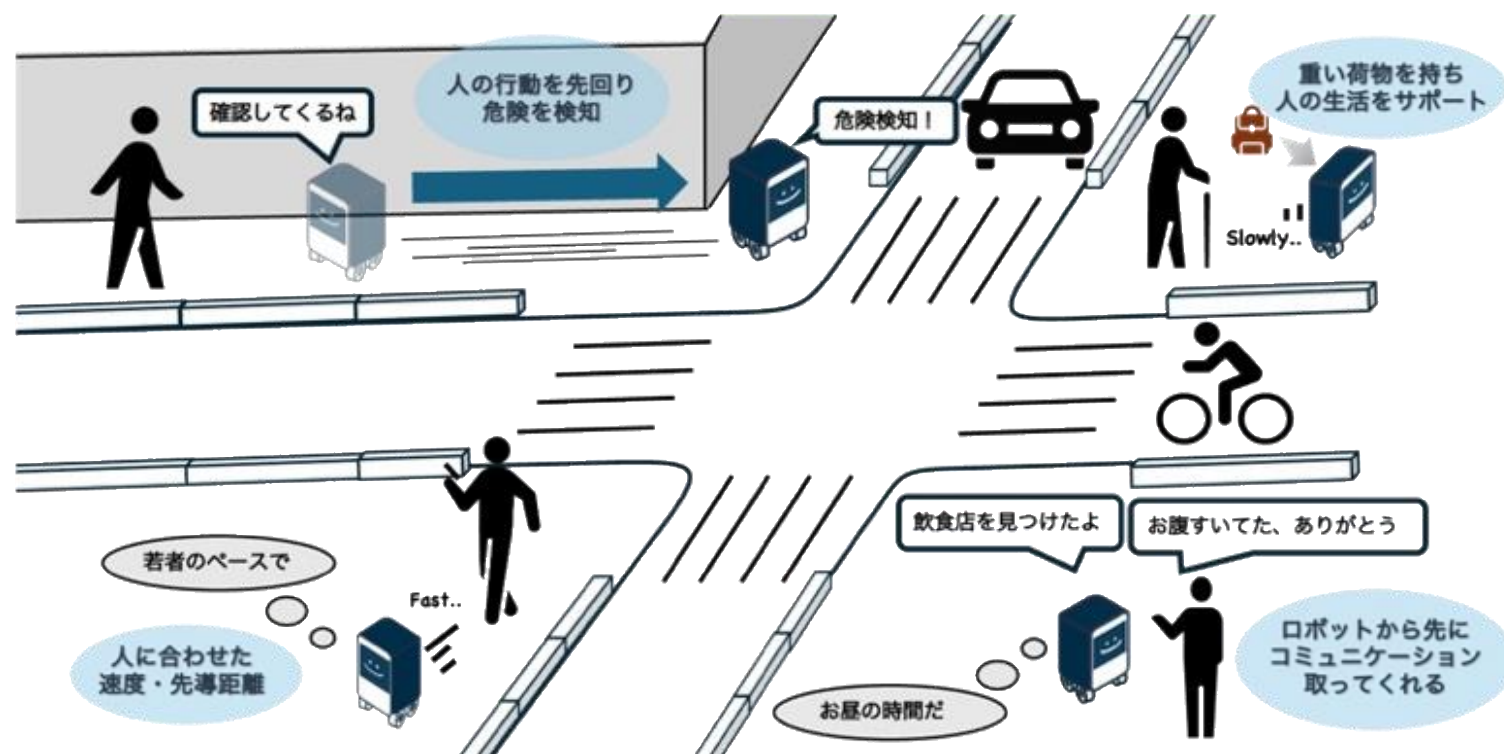
通信とAI（コンピューティング）の融合

背景・目的

- 近年、サイバー世界での人とAgentic AIの「寄り添い」が注目されているが、
今後はAIの利活用がサイバー世界だけでなく、物理世界へも拡大していく事が予測される

研究内容

- AIの分析に最適な映像と通信品質を動的に提供するNetwork for AIの実証実験を開始
- ロボットが人を先導しながら重い荷物（買い物・災害時の水など）を持ち、人に寄り添う行動を取る例



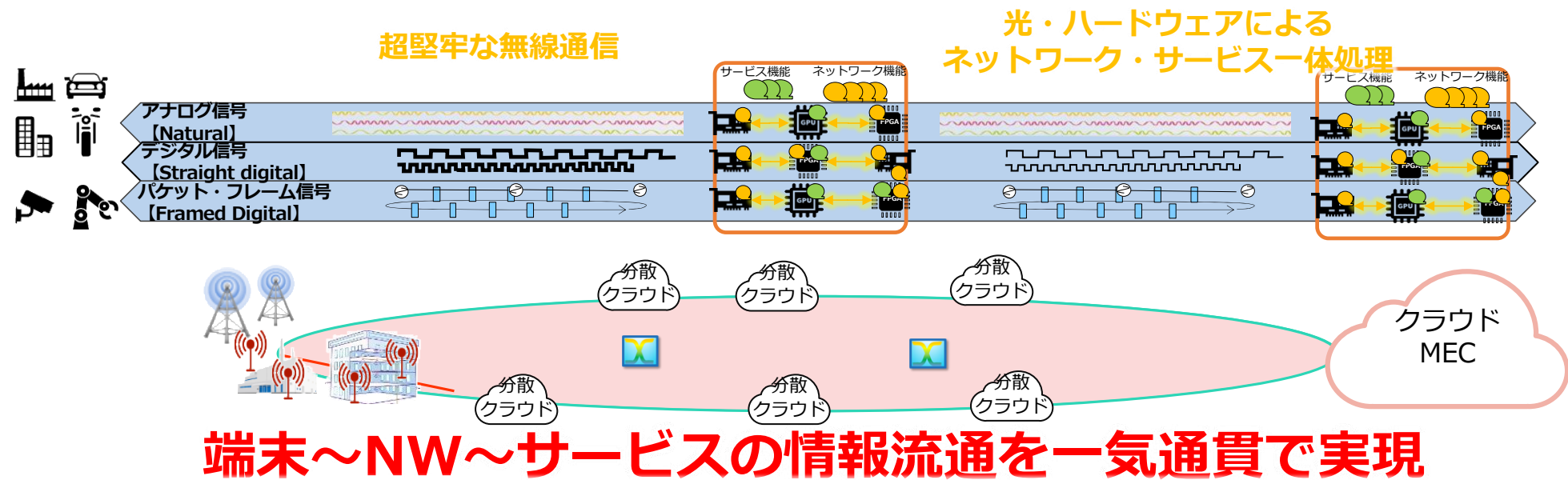
NTTとの「IOWN構想に資する革新的情報通信技術研究」 社会連携講座

背景・目的

- 障害予測・自動回復を柔軟に行う事ができる、堅牢な情報通信インフラの構築が必要
- 場所や時間などを問わず、エンドユーザに対して安定したサービスの品質を提供する必要

研究内容

- AIと通信を融合させ、障害予測・自動回復を柔軟に行う「超知性ネットワーク」の実現
- ローカル5G（通信）とインクルーシブコア（コンピューティング）の柔軟な連携

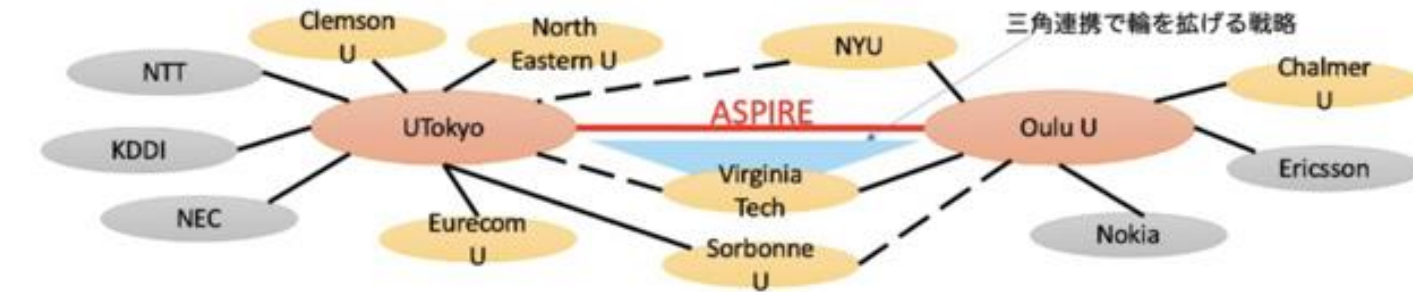


「グローバルな価値」を創造する知恵を得る「国際連携」の推進

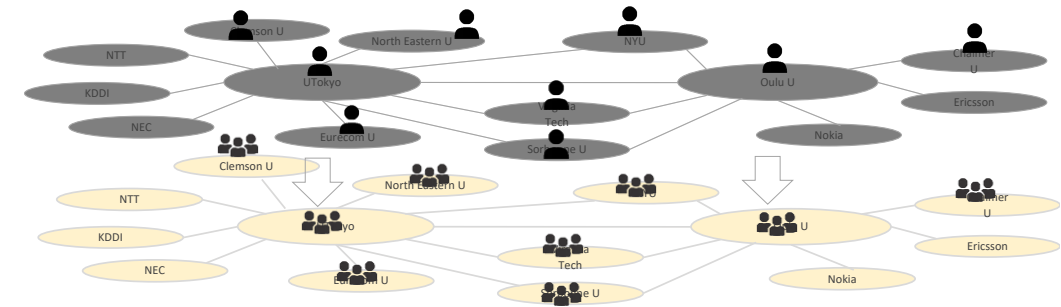
国際連携の重要性

- 情報通信は、世界中どこでも利用するため**国際標準化が必須**であり、そのためには**グローバルに共通の価値**を見極める知恵を、国際連携を通して得る必要
- 「次世代サイバーインフラ」の実現には、**基本となる要素技術や周波数利用の国際標準化の連携が必須**
- 日本の研究者がグローバルのトップ研究者コミュニティに入り、次世代の若手研究者も含めたコミュニティを形成、**グローバルな若手の優秀な研究者を継続的に供給していく仕組みが必要**

水平展開（三角連携）



垂直展開（次世代への継承）



取り組みの例 ①サイバーライフラインに関する分野横断型研究会専門委員会(HCL研究会)設立

設立背景・目的

- 次世代サイバーインフラの構築には、人間活動に関わるあらゆる分野との連携・融合が不可欠
- あらゆる分野の専門家同士が交流し、共通の目的をもって研究開発に取り組む場が必要



取り組みの例 ②シンポジウム「未来社会のための次世代サイバーライフライン」開催

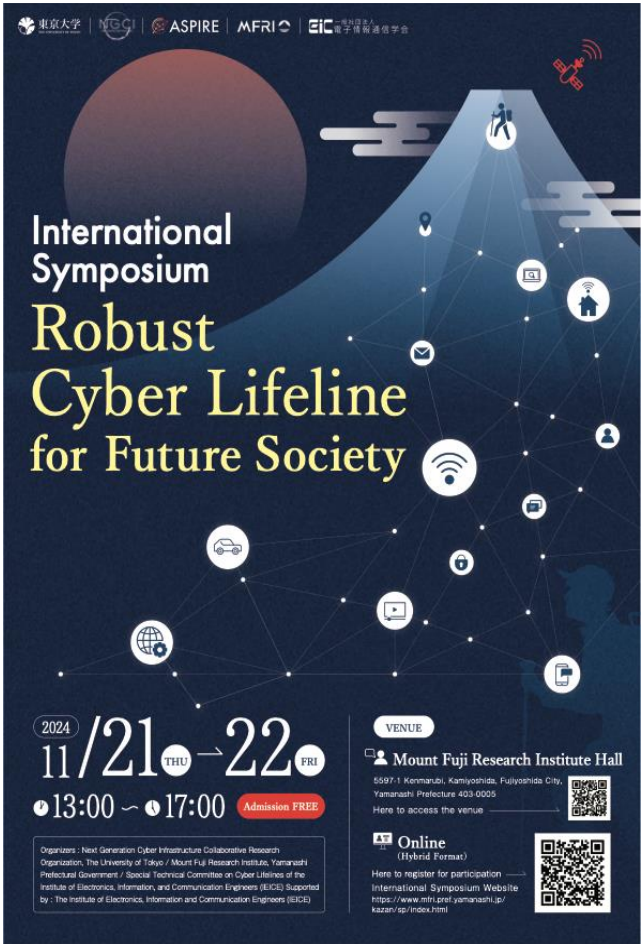


山梨県富士山科学研究所



取り組みの例 ②シンポジウム「未来社会のための次世代サイバーライフライン」開催

- 次世代サイバーインフラの実現には、産業界、政府、学术界を含む多角的な視点からの議論が不可欠
- 海外研究者、産・官・学の関係者が集まって議論し、ライフラインとしての情報通信の重要性を確認
- HCL 研究会を共催してポスターセッションを実施し、学生と海外研究者、産・官・学の関係者との活発な議論を実施



東京大学 | NICT | ASPIRE | MFRI | EIC 電子情報通信学会

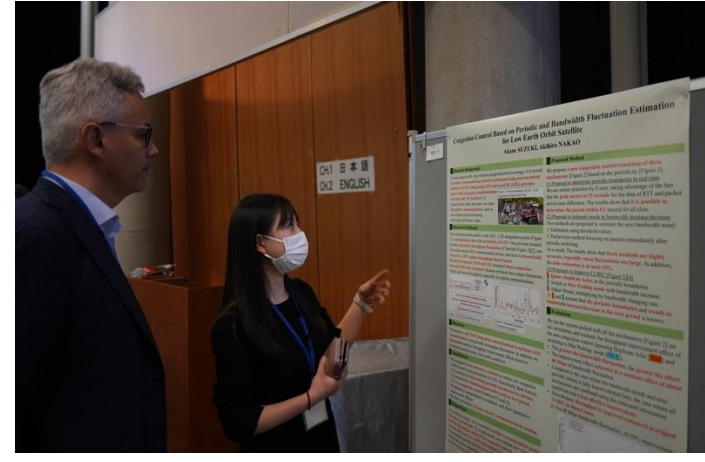
International Symposium Robust Cyber Lifeline for Future Society

2024 11/21 THU → 22 FRI
13:00 ~ 17:00 Admission FREE

VENUE
 Mount Fuji Research Institute Hall
 5587-1 Konomi, Kamiyoshida, Fujiyoshida City,
 Yamanashi Prefecture 403-0005
 Here to access the venue

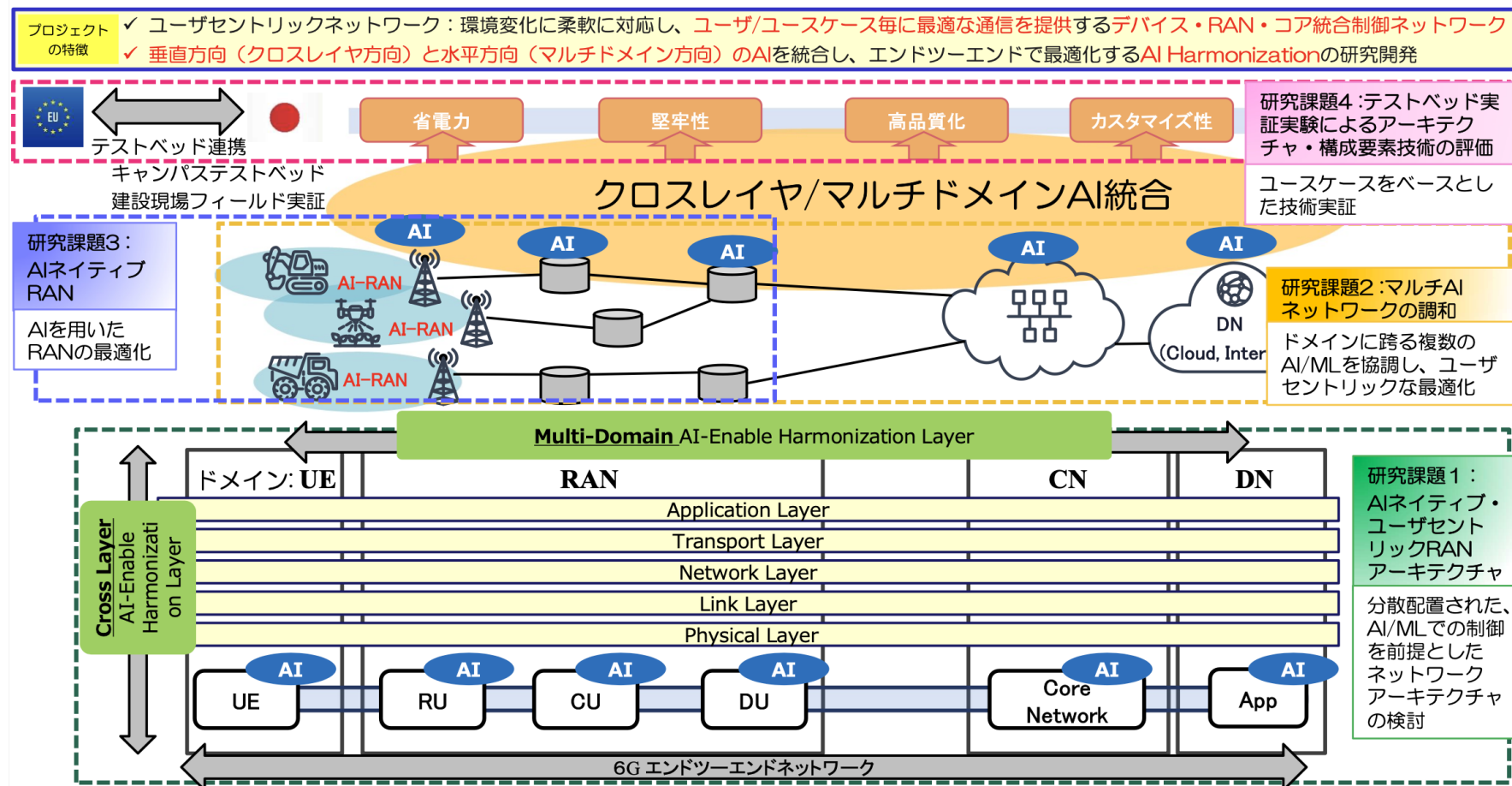
Online (Hybrid Format)
 Here to register for participation
 International Symposium Website
<https://www.mfri.pref.yamanashi.jp/kazari/sp/index.html>

Organizers: Next Generation Cyber Infrastructure Collaborative Research
 Organizers: The University of Tsukuba / Mount Fuji Research Institute, Yamanashi
 Prefectural Government / Special Technical Committee on Cyber Lifelines of the
 Institute of Electronics, Information, and Communication Engineers (IEICE) Supported
 by: The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers (IEICE)



NICT 日欧連携プロジェクト採択

- 6Gに向けたAIの活用として、現在の応用範囲は自己最適化や効率化などの狭い領域にとどまっている
- AI技術はUE、RAN、CN、DNなどの異なる領域（ドメイン）に分散している
- ICTにおけるAIの可能性を最大限に引き出すためには、**分散したAI技術を調和・統合**することが不可欠
- **垂直方向（クロスレイヤ方向）と水平方向（マルチドメイン方向）のAIを統合する仕組みの確立を目指す**



プロジェクト体制

Japan
MIC/NICT



EU
EC

6G MIRAI-HARMONY

Lead JP-side Research Institution

東京大学：The University of Tokyo



EU-SIDE

ERICSSON
Fraunhofer
Telefonica
ISRC
Apple

KATHOLIKE U
CONSORZIO
U of Pisa

Joint Researchers

京セラ株式会社: KYOCERA Corporation	NECネットエスアイ 株式会社 NEC Networks & System Integration Corporation	清水建設株式会社 SHIMIZU CORPORATION	東京農工大学 Tokyo University of Agriculture and Technology
	 NEC Networks & System Integration Corporation		 Tokyo University of Agriculture and Technology

Research Collaborator

株式会社
KDDI総合研究所
KDDI Research, Inc.

KDDI Research

Support Letter

Nokia Solutions & Networks Japan

中尾先生からのメッセージ

- 情報通信は、世界中どこでも統一的に利用可能とする要件から、国際標準化が必須であるため
グローバルに共通する価値を前提とする必要があり、優先すべき技術や分野の選択と集中が重要
- 省庁が連携・横断し、産業界とも協力して、実践的な人材育成・供給と産業推進の連携が必須
- 複数の先端技術（特に、半導体・AI・通信）の融合に投資が必要
- 次世代サイバーインフラは、人類の安全・安心や社会経済活動に不可欠な社会基盤であり、
インフラの維持や更改には持続可能な投資戦略が不可欠である
- 政策・企業戦略・人材育成を連動させながら、持続可能な次世代サイバーインフラを実現するための
研究開発・社会実装をしていく事が重要