

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 サイバーフィジカルインフラに向けた高信頼シームレスアクセスネットワークに関する研究開発
- ◆受託者 三菱電機(株)、(学)早稲田大学、(学)立命館、(大)名古屋工業大学、(一財)電力中央研究所、(公財)鉄道総合技術研究所
- ◆研究開発期間 令和4年度～令和7年度(4年間)
- ◆研究開発予算(契約額) 令和4年度から令和5年度までの総額900百万円(令和5年度400百万円)

2. 研究開発の目標

無線通信と光通信を融合して大容量通信を実現する高信頼シームレスアクセスネットワークを開発し、鉄道インフラにおける「状態に基づいたメンテナンス(CBM)」および電力システムにおける「電力ネットワークのリアルタイムスマートデジタルツイン(RSDT)」を実現するプラットフォームを確立し、機能の実証を行う。無線通信速度10Gbps以上、高い通信ネットワーク信頼度(不稼働率 1×10^{-7} 以下)、遅延特性(5ms以下)の実現を目指す。

3. 研究開発の成果

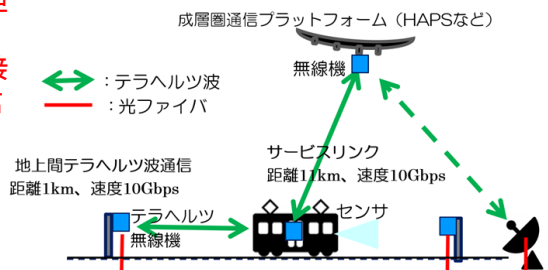
研究開発目標

研究開発成果

研究開発項目1 シームレスアクセス要素技術

アンテナサイズ1m以内で長距離通信できるテラヘルツ波無線技術、複数の無線通信を接続する大容量・高効率光通信技術の要素技術を確立する。

- ・NTN～地上間 [少雨]
11 km以上、10 Gbps以上
- ・地上設備～移動車両間
1 km、10 Gbps級



研究開発成果 1-a) アクセス伝送技術

- ・無線伝送技術について、**地上伝搬特性を把握するためのモデルの作成と、周波数等化処理と誤り訂正機能(FEC)の詳細設計**を完了
- ・マルチモード光ファイバ伝送では軸ずれ外部変動を与えて**伝送特性を評価**

研究開発成果 1-b) ハイパワーテラヘルツデバイス技術

- ・GaNエピタキシャル結晶成長ウエハの**表面ヒロック密度=30個/cm²、結晶性XRC=420sec**を実現し、**目標値(50個/cm²以下、500sec以下)**を達成
- ・GaNトランジスタ要素技術実験開始、プロセス装置2台、評価装置を導入

研究開発成果 1-c) 大容量通信デバイス

- ・分配/合成回路アーキテクチャの**候補一覧の損失・反射特性を比較**
- ・空間で電力合成を行う場合の**移相器精度への要求条件を明確化**

研究開発項目2 シームレスアクセスネットワーク

高信頼シームレスアクセスネットワークを開発し、電力インフラの「デジタルツイン」や鉄道インフラの「状態に基づいたメンテナンス(CBM)」に利用可能な**高信頼な通信プラットフォーム構築**技術を確立し、**インフラ監視システム**の機能実証を行う。

- ・通信容量10 Gbps
- ・信頼度(不稼働率 1×10^{-7} 以下)
- ・遅延特性(5 ms以下)



研究開発成果 2-a) 有無線ネットワーク制御技術

- ・無線区間情報集約システムの設計と制御層内配送システムを実装。プログラマブルスイッチによる無線品質劣化時のオフローディング原理確認を実施

研究開発成果 2-b) 高信頼通信ネットワーク

- ・送電線が**電波伝搬経路に入った際の伝搬損失の大きさを明らかにする実験と計算を実施**。実験はNICTテストベット(テラヘルツ帯対応電波暗室)を活用
- ・光ファイバと無線リンクを併用した通信ネットワークでの信頼度計算に着手

研究開発成果 2-c) 鉄道インフラ監視システム

- ・高機能ルータで公衆網を短時間で切替、**運行制御情報の安定伝送を実機で検証**、優先度の異なるデータの**優先制御機能検証用シミュレーションモデル構築**
- ・プラットフォームにおける**大容量データ管理用データフォーマットを提案、実装**

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
3 (3)	1 (1)	6 (2)	38 (30)	86 (58)	7 (1)	5 (4)	2 (2)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

- (1) ユースケースおよび研究開発成果を国内外の学会で積極的にPR
- ・ IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, 2023/9/5
 - ・ 日本シミュレーション学会英文論文誌, 2024/2/1
 - ・ EuMC2023, 2023/9/19
 - ・ APMC2023, 2023/12/6
 - ・ RWS2024, 2024/1/24
 - ・ マイクロ波テラヘルツ光電子技術研究会, 2023/7/21, 2024/1/22
 - ・ マイクロ波研究会, 2024/1/26
 - ・ Cyber Physical System Enabled by Sensing/Network/AI and Photonics Conference, 2023/4/20
 - ・ IEEE MTT-S KC 16th Kansai Microwave Meeting for Young Engineers, 2023/7/15
 - ・ GAMA2023, 2023/11/15
 - ・ 2023 International Conference on Emerging Technologies for Communications, 2023/11/30
 - ・ The International Conference on Ocean Engineering Technology and Informatics 2023, 2023/12/5
 - ・ IVSGM, 2024/3/9

- (2) 標準化活動
- ・ 2023年4月～2024年3月, IEC-TC, 54件
 - ・ 2023年4月～6月, ITU-R, 2件
 - ・ 2024年3月, Beyond 5G推進コンソーシアム 1件
- (3) プレスリリース、報道、展示会
- ・ 2023/8/10 プレスリリース, 1件
 - ・ 2023/8/24 大学見本市2023, 1件
 - ・ 2023/11/14 Innovation Ecosystem in Shiga, 1件
 - ・ 2023/11/29 MWE2023, 2件

5. 今後の研究開発計画

研究開発項目 1 シームレスアクセス要素技術

高信頼シームレスアクセスネットワークにおける無線および有線通信とアクセス伝送に関する要素技術、ハイパワーテラヘルツデバイス、大容量通信デバイスの研究開発を行い、システムの要素技術を完成させる。
2025年度に試作したデバイスを用いた検証を行う。

研究開発項目 2 シームレスアクセスネットワーク

高信頼シームレスアクセスネットワークにおける、無線および有線ネットワークの統合制御技術、高信頼ネットワーク技術、監視技術の各システム技術の研究開発を行い、設定したユースケースで機能の実証を行う。
2025年度にハイパワーテラヘルツ無線通信を用いた検証および鉄道および電力インフラを想定した機能の実証を行う。