

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

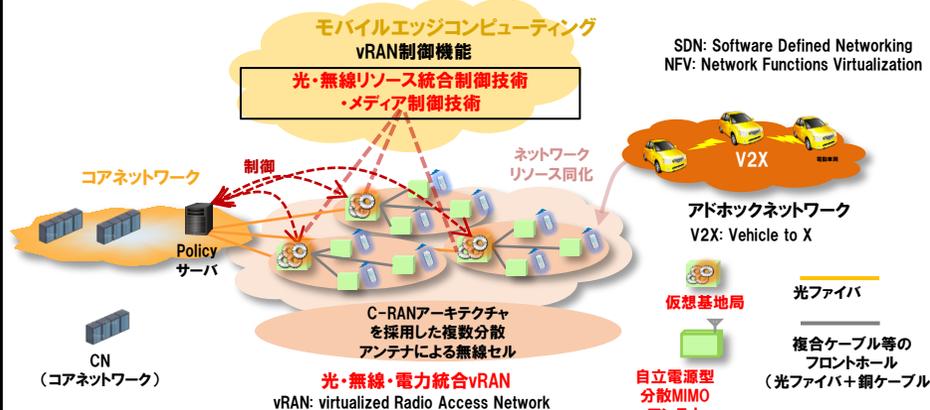
- ◆研究開発課題名 Beyond 5G のレジリエンスを実現する ネットワーク制御技術の研究開発
- ◆受託者 国立大学法人東北大学、国立大学法人広島大学、日本電業工作株式会社
- ◆研究開発期間 令和3年度～令和6年度(4年間)
- ◆研究開発予算(契約額) 令和3年度から令和4年度までの総額167百万円(令和4年度122百万円)

2. 研究開発の目標

自立電源を配備し、複数の分散MIMOアンテナと仮想基地局で構成されたvRAN(virtualized RAN)により、B5Gネットワークのグリーンとレジリエンスを実現するため、電力も含めてvRANにおけるセル構成の適応制御に関して、2022年度までに、方式等の検討、試作評価を実施し、2024年度までに本制御技術の総合評価を実施し、Beyond 5G のレジリエンスを実現する ネットワーク制御技術を確立する。

3. 研究開発の成果

研究開発項目1: 光・無線リソース統合制御技術・メディア制御技術



研究開発項目1-a) 光・無線リソース適応制御技術の確立

研究開発項目1-a)-1 セル再構成に適応した無線リソース制御技術

- 前年度に構築した計算機シミュレーション評価環境を用いて、シームレスにセル再構成を実現する手法の実現可能性の検討を実施
- 本研究開発期間内に評価する2つのシナリオのうち主に「(a) システムスループット最大化」についてのシステム設計・計算機シミュレーション評価を実施

研究開発項目1-a)-2 セル再構成に適応した光リソース制御技術

- デジタルコヒーレント光伝送技術を適用することにより、14.5 Gbit/sの無線スループットを実現する光フロントホール伝送に成功
- 研究開発項目1-b)-2と連携を図ることにより、16 Gbit/sの無線スループットを実現する、IF 28 GHz帯光・無線融合フルコヒーレント伝送に成功
- 仮想基地局機能配置の適応制御方式の評価を実施

研究開発項目1-a)-3 セル再構成に適応した光・無線フロントホール切り替えを実現するメディア制御技術

- 無線フロントホール方式の性能評価及び課題抽出を実施
- 被災した光フロントホールのトラヒック(Sub6帯)を隣接する光フロントホールに收容するため、無線フロントホール(ミリ波帯)へのスイッチング制御手法の検討を実施

研究開発項目1-b) 適応型マルチタスクアンテナの研究開発

研究開発項目1-b)-1 多周波共用、偏波共用、高利得、オムニアンテナの開発

- 5GHz帯と2.4GHz帯のオムニアンテナを試作した。電波暗室内の実験結果から、レドームによるアンテナの利得増大効果を確認した。また、屋外伝搬実験により、試作アンテナによる通信品質の改善効果を確認した。

研究開発項目1-b)-2 ミリ波MIMOマルチビームアンテナの利得制御技術の開発

- マルチビーム測定用給電回路を設計、製作し、28GHz帯アンテナユニットと組み合わせることで、設計通りの指向性が得られることを確認した。
- 水平偏波アンテナユニット、45° 偏波アンテナユニットを製作し、良好な特性を得た。
- 28GHz帯アンテナユニットと研究開発項目1-b)-1のオムニアンテナの一体型モックアップの製作、展示を行った。

研究開発項目1-c) 分散MIMOアンテナ自立電源制御

- フロントホールに電力線を並走させる複合フロントホール方式を提案し、平時は再エネ率50%以上で運転し、災害時は3日間以上継続運転可能な自立電源の構成をシミュレーションにより明確化
- 災害時に分散アンテナの電力消費を削減可能な縮退運転を提案し、スループットの低下を最小限に抑え、分散アンテナの動作時間延長の可能であることが分かった

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
8 (8)	7 (5)	7 (7)	29 (27)	0 (0)	0 (0)	3 (3)	4 (4)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1) 研究開発運営委員会を2回開催

産官学のメンバ(9名)からなる研究開発運営委員会を2回開催した。第一回では、本研究開発の進捗、ステージゲートに向けた今後の進め方について、議論と意見交換を実施した。第二回では、ステージゲート評価結果と今後の進め方、本研究開発の進捗と研究成果について議論と意見交換を実施した。

(2) 受賞・表彰

ICETC2022 Best Student Presentation Award (2022/12/2)、石田實記念財団研究奨励賞特別賞(2022/12/2)、AWPT2022 Student Award (2022/12/6)、IEEE Sendai Section Student Awards (The Encouragement Prize) (2022/12/12)を受賞。

5. 今後の研究開発計画

研究開発項目1-a)-1セル再構成に適応した無線リソース制御技術

- 昨年度までに構築した計算機シミュレーション評価環境を用いて、無線リソース制御システムの評価基盤を確立し、シームレスにセル再構成を実現する手法の実現可能性を明らかにする。本研究開発期間内に評価する2つのシナリオのうち「(b) QoSごとの公平性確保」についてのシステム設計・計算機シミュレーション評価を行う。

研究開発項目1-a)-2セル再構成に適応した光リソース制御技術

- 研開発項目1-b)-1、1-b)-2との連携を図り、光・無線融合フルコヒーレント(コヒーレントアナログRoF)伝送方式によるフロントホール伝送実験を実施し、本方式の有効性を実証する。また、本方式による光フロントホールの光リソース制御方式を検討し、前年度までに検討してきているデジタルコヒーレント光モバイルフロントホール方式との利害得失を明らかにする。

研究開発項目1-a)-3セル再構成に適応した光・無線フロントホール切り替えを実現するメディア制御技術

- 無線フロントホールの構成や、基地局機能配置制御、光・無線フロントホール切り替え制御、及びリンク確立方式の検討を進め、無線フロントホールを立ち上げる一連の制御手法を確立する。他の研究開発項目との連携を図り、本手法の有効性をシミュレーションによって評価する。

研究開発項目1-b)-1多周波共用、偏波共用、高利得、オムニアンテナの開発

- 5GHz帯と2.4GHz帯周波数共用が可能な高利得化技術に基づき、2周波共用、偏波共用、高利得、オムニアンテナの設計とプロトタイプを試作を行い、電波無響室内における試作アンテナの性能を評価する。また、研究開発項目1-b)-2と連携し、本アンテナとミリ波MIMOマルチビームアンテナと一体化するため、アンテナ間の相互結合の低減法を検討すると共に、次世代移動通信の分散アンテナとして、本アンテナの有効性を示す。

研究開発項目1-b)-2ミリ波MIMOマルチビームアンテナの利得制御技術の開発

- 全方位にマルチビームが発生可能な偏波共用ミリ波MIMOマルチビームアンテナの詳細設計を行い、研究開発項目1-b)-1と統合したアンテナの製作を行い、その特性評価を実施する。

研究開発項目1-c)分散MIMOアンテナ自立電源制御

- シミュレーションで検討した自立電源の実証システムを構築し、フロントホールや分散アンテナの被災を想定した検証実験を行う。また、電源状況に応じた分散アンテナの送信電力制御について検討を行う。