

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

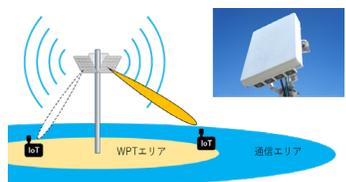
- ◆研究開発課題名 完全ワイヤレス社会実現を目指したワイヤレス電力伝送の高周波化および通信との融合技術
- ◆受託者 ソフトバンク株式会社、国立大学法人京都大学、学校法人金沢工業大学
- ◆研究開発期間 令和3年度～令和6年度(4年間)
- ◆研究開発予算(契約額) 令和3年度から令和5年度までの総額515百万円(令和5年度126百万円)

2. 研究開発の目標

B5G/6Gへのワイヤレス電力伝送(WPT)拡張機能実装を目指し、2025年までにミリ波ワイヤレス電力伝送とミリ波通信の連携・融合の基礎検討を完了し、爆発的普及が見込まれるIoTデバイスへの電力利用インフラ構築の礎とする。

3. 研究開発の成果

【目標】B5G/6Gへのミリ波ワイヤレス電力伝送(WPT)拡張機能実装



研究開発項目1:

ワイヤレス電力伝送の高周波化・アンテナの大開口化

研究開発項目2:

ワイヤレス電力伝送と通信の連携および融合

研究開発項目3:

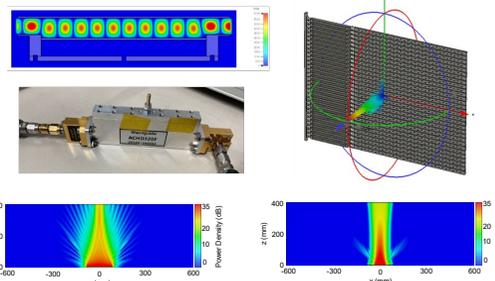
通信電波の利用

- ✓ Tx EIRP: 60 dBm ~ 75 dBm
- ✓ Rx rectenna array: 100 elements (+20dB)
- ✓ Distance: 10m (81 dB Loss @ 28GHz)

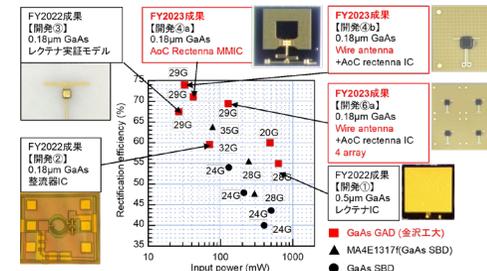
数100 μ W-数10mWの電力を受電

【項目1成果】世界最高効率レクテナ及び多素子簡易アンテナ開発

多素子簡易アンテナ開発



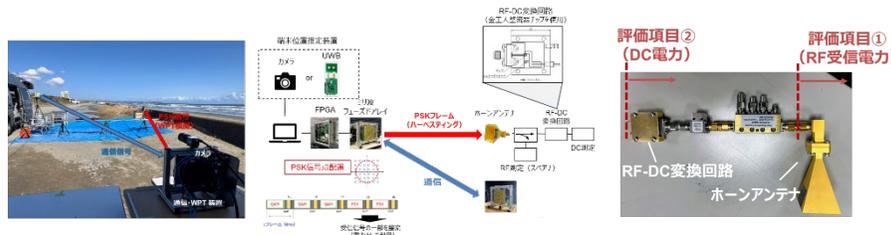
レクテナ試作まとめ



- ✓ 導波管式低損失移相器を開発
- ✓ ビーム走査可能な大規模スロットアレーアンテナを設計
- ✓ 焦点ビーム生成のさらなる最適化を実施

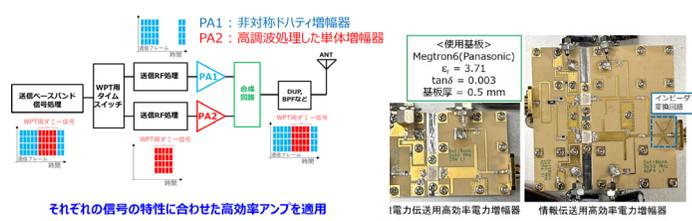
5Gの全帯域をカバーする世界最高効率レクテナを実現 (整流効率74.0%@入力電力15.0dBm、感度点-12.0dBm)

【項目3成果】陸上移動局相当実験試験局を用いた屋外伝搬試験



- ✓ UWB測位及び画像解析において高精度測位を実証
- ✓ 上記測位機能をミリ波通信装置に組み込み完了
- ✓ 29GHz帯実験局へのターゲット捕捉機能のアドイン
- ✓ 上記機能によるWPTカバレッジ拡大を実証
- ✓ 実験局を用いた通信/WPTの時空間分離試験の実施

【項目2成果】通信・ワイヤレス電力伝送基地局の一体化



通信・WPTのTDDスイッチング動作に対応する高効率アンプシステムを提案し、アンプ特性を実証

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
21 (8)	16 (6)	14 (6)	144 (59)	0 (0)	14 (0)	0 (0)	7 (3)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

5. 今後の研究開発計画

【京都大学】

京都大学では最終年度の検証実験に向けて、75dBmERIPを実現するための高周波・超多素子アンテナを製作および検証する。送電電力が43dBm（約20W）程度で、アンテナの利得が32dBiと考えられている。高周波・超多素子アンテナを製作に向け、3 2分配器、ビーム走査可能なスロットアレーアンテナなど開発を展開し、動作確認した上に、2次元ビーム走査可能なフェーズドアレーアンテナを完成させる。また、送電システムを完成させ、最適ビームフォーミングを実現するための送電電力とアンテナ利得のバランスを最適化する。さらに、最適ビームのアルゴリズムはフェーズドアレーを使用して検証し、送電効率の向上とビームステアリングの精度を高めることを目指す。

【金沢工業大学】

2024年度は、さらなる高感度化に向けて、高放射効率と高インピーダンスを両立するアンテナを提案し、レクテナに適用する（研究開発項目1-d）。研究開発項目1-dで開発中の高感度なレクテナを用い、直流電力が1mW程度得られるよう多素子化することに取り組む。電源回路を含む電力合成回路を実装し、その効果の確認を行う。（研究開発項目1-e）

【ソフトバンク】

統合試験実施に向けて、ベースバンド装置の改修を実施する。簡易WPTアンテナ（京都大学開発）と通信アンテナを連携するため、ミリ波通信ベースバンド装置において、WPT用信号出力ポートを増設する。通信/WPTポートはそれぞれTDDにより時分割フレームに連動して信号を出力し、通信/WPTアンテナにフィードする。これにより、WPTアンテナのビーム制御はスタンドアロンで行うことができ、京都大学開発の簡易WPTアンテナとの統合を容易にする。さらに、研究開発項目1-fで開発された位置検出装置を簡易WPTアンテナに組み込むことにより、通信に干渉を与えることなくWPTビーム制御可能なシステムが構築される。また、最終年度では、これまで実証してきたシステムを5Gコアネットワークに接続する。ソフトバンクがこれまで開発してきた、通信・WPTの時空間多重システムを用いて、5Gネットワークとの接続による通信端末でのデータ送受信とともに、WPT端末に対する電力給電の両立を実証する。