

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に向けた高速ビームステアリング技術の研究開発
- ◆受託者 学校法人立命館、学校法人湘南工科大学、学校法人早稲田大学
- ◆研究開発期間 令和4年度～令和5年度 (2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200百万円 (令和5年度100百万円)

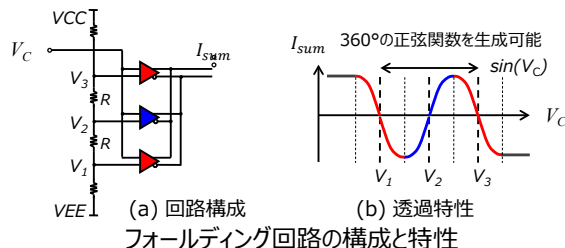
2. 研究開発の目標

1シンボル以下でビームを任意の方向に高速切替可能なビームステアリング機能を実現することを目標とする。この目標を達成するために、高速切替移相器技術の確立、高速切替フェーズドアレー技術の確立を行う。また、新しいアンテナ機能をB5Gシステムの上位機能へ展開するための適用技術の確立を行う。

3. 研究開発の成果

研究開発項目1:高速切替移相器技術

1シンボル以下でビームを任意の方向に高速切替可能なビームステアリング機能を実現するために、高速切替移相器技術の確立を行う。



研究開発目標

研究開発成果 1-a) 高速切替移相器の回路構成

- ・移相器の位相切替高速を目指し、電流モード動作の新回路を提案し、個別部品による移相器にて動作を確認し移相切替時間100n秒を実測で検証。
- ・さらなる位相切替高速化を目指し、任意位相差を設定可能なDDSベースの局部発振器構成を提案し、位相誤差3.2°と1クロックでの位相切替を実証。

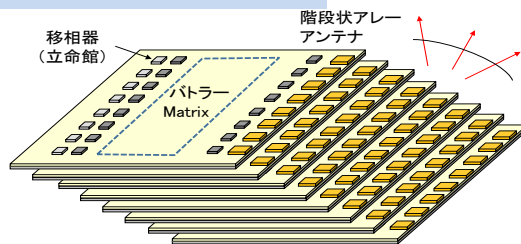
研究開発成果 1-b) 移相器集積回路

- ・移相器回路の集積化設計を進め、1-a)で提案した回路技術の適用により、位相誤差を1.8°、位相切替時間を数n秒程度まで低減できる見通しを確認。

研究開発成果

研究開発項目2:高速切替フェーズドアレー技術

1シンボル以下でビームを任意の方向に高速切替可能なビームステアリング機能を実現するために、高速切替フェーズドアレー技術の確立を行う。



研究開発成果 2-a) フェーズドアレービーム制御

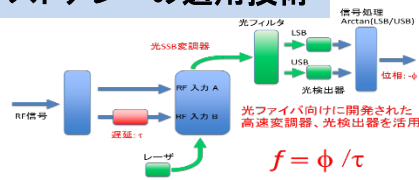
- ・階段状アレーアンテナを電磁界設計・ビームステアリング角度120度以上(6 dB幅)を確認。アンテナとバトラーマトリクス一体化基板を試作。遠方界測定で64ビーム形成を確認。ビーム間アイソレーション10dB以上を確認。

研究開発成果 2-b) フェーズドアレー構成

- ・8素子増幅器アレーを試作。出力10W以上、電力付加効率60%以上を確認。階段状基板に適した放熱機構を試作評価し温度上昇を約14°に抑圧。

研究開発項目3:高速切替フェーズドアレーの適用技術

新しいアンテナ機能をB5Gシステムの上位機能へ展開するための適用技術の確立を行う。



研究開発成果 3-a) 高速位相切り換え信号評価

- ・リアルタイム位相差測定装置を開発、15nsで変化する12GHzマイクロ波信号の位相差測定実現。

研究開発項目3-b) 高速切替フェーズドアレーの適用技術

- ・固定無線伝送装置動作安定化のための構成を検討。

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
5 (1)	2 (2)	5 (2)	48 (33)	0 (0)	1 (1)	6 (5)	1 (1)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

研究開発成果を論文投稿／学会発表／展示会で積極的にPR

- ・ **研究論文**
 - ・ 電子情報通信学会 和文論文誌C 招待論文 2023年1月
 - ・ Sensors 2023年2月
 - ・ Photonics 2023年3月
 - ・ J. Eng. Res. and Sciences 2023年4月
 - ・ IEEE Access 2023年6月
- ・ **小論文**
 - ・ IEICE Comm. Express (ComEX) 2023年1月
- ・ **招待講演・依頼講演**
 - ・ 電子情報通信学会 MW研究会 招待講演 2023年1月
 - ・ 電子情報通信学会 PN研究会 招待講演 2023年3月
 - ・ 電子情報通信学会 総合大会 依頼講演 2023年3月
 - ・ IEEE ICCCI2023 基調講演 (招待講演) 2023年6月
 - ・ レーザー学会 学術講演会年次大会 招待講演 2024年1月
 - ・ 電子情報通信学会 MW研究会 招待講演 2024年1月
- ・ **国際会議**
 - ・ APMC2022 横浜 2022年12月
 - ・ EuMC2023 ベルリン 2件 2023年9月
 - ・ APMC2023 台北 2023年12月
 - ・ IEEE RWS2024 サンアントニオ 2024年1月
 - ・ IEEE ICAIIC2024 大阪 2024年2月
- ・ **成果発信**
 - ・ プレスリリース 2023年8月
- ・ **展示会**
 - ・ マイクロウェーブ展 MWE2022 2022年11月
 - ・ ワイヤレスジャパン x WPT2023 2023年5月
 - ・ 大学見本市2023 インベーションジャパン 2023年8月
 - ・ インベーションエコシステムin滋賀 2023年11月
 - ・ マイクロウェーブ展 MWE2023 2件 2023年11月
- ・ **表彰**
 - ・ Best Presentation Award 2023年7月

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

研究開発項目1: 高速切換移相器技術

- ・ より低電力化を目指した移相器新回路技術や、アンテナとの実装に向けた制御まで含めた検討を進め、実用化を想定して移相器技術の完成度を向上させる。
- ・ 集積回路の完成度向上に取り組み、高速ビームステアリングやその他応用への展開、実証を目指す。実用化に向けた研究の継続に努める。

研究開発項目2: 高速切換フェーズドアレー技術

- ・ 階段状アレーアンテナとバトラーマトリクスの設計技術、ユーザ端末の高速探索方法、増幅器アレーの放熱設計、超小型増幅器の設計技術など、新規性のある技術について特性改良に向けた研究を継続する。学会や論文発表を通して製造ベンダー等に本技術の優位性を訴求し、共同研究や普及を目指す。

研究開発項目3: 高速切換フェーズドアレーの適用技術

- ・ これまでに原理確認した構成の高速化および高精度化をすすめ、周波数範囲5GHzにおいて100ns以下の切り替え時間に対応した位相検出技術を開発する。
- ・ 角度範囲5度程度のビームステアリングで、Eバンド帯ミリ波帯伝送装置動作安定化を伝送距離150メートルまでで可能とするシステム構成を明らかにする。