

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6年度 (3年間)
- ◆研究開発予算 (契約額) 令和4年度100百万円

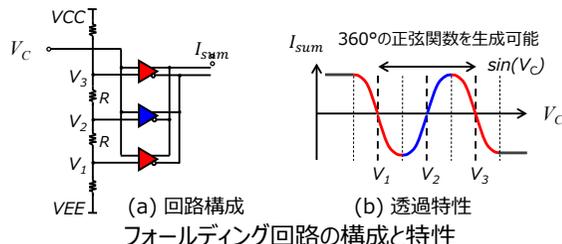
2. 研究開発の目標

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

研究開発成果 1-a) 高速切替移相器の回路構成

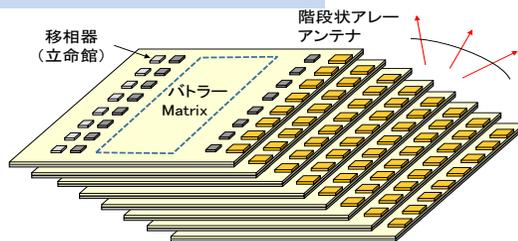
- ・提案するデジタル制御移相器回路構成について、個別部品の組み合わせにて移相器動作を確認し、**移相誤差を3.3°に低減**できる見通しを検証
- ・高速切替可能な移相器新回路を提案し、個別部品の組み合わせにて移相器動作を確認、**位相切り換え時間を100n秒以下に低減**できることを検証

研究開発成果 1-b) 移相器集積回路

- ・集積化設計環境構築のため、集積回路設計ツール(CAD)を立ち上げ、**移相器回路設計のためのテストベンチを構築**

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

- ・64素子の階段状アレーアンテナのビーム形成特性を予測するため、有限要素法の電磁界シミュレーターを導入し構造設計を実施、移相器を用いた場合、**ビームステアリング角度120度以上(6dB幅)**が得られることを確認

研究開発成果 2-b) フェーズドアレー構成

- ・送信用増幅器の設計試作に向けGaNTランジスタを入手し2GHzおよび3.8GHz帯において設計に着手、2GHz帯のレイアウト設計では20mm×20mm程度の小型な実装面積実現の見通しを確認

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

- ・マツハツエンダー光変調器を用いた位相測定の実験原理確認を行い、10GHz以上のマイクロ波の**10ミリ秒以下の位相変化が測定可能**であることを確認
- ・光強度比から位相差をリアルタイムに算出するためのFPGAによるデジタル演算回路を設計

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
4 (4)	0 (0)	3 (3)	15 (15)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1) 研究開発成果を学会発表／論文投稿で積極的に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

招待講演・依頼講演

- ・電子情報通信学会 マイクロ波研究会 招待講演 2023年1月
- ・Beyond 5G推進コンソーシアム シンポジウム「テラヘルツ無線のB5G/6Gに向けての取り組み その2」2023年2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

国際会議

- ・Asia-Pacific Microwave Conference (APMC 2022) 2022年12月

その他

- ・IEICE Communications Express (ComEX) 2023年1月
- ・電子情報通信学会 総合大会 1件 2023年3月
- ・電子情報通信学会 東京支部学生会発表会 4件 2023年3月
- ・電気学会 全国大会 シンポジウム 2023年3月
- ・電気学会 電子デバイス研究会 2022年12月
- ・電子情報通信学会 アンテナ伝搬研究会 2023年3月
- ・車載テクノロジー 2023年2月掲載

5. 今後の研究開発計画

研究開発項目1: 高速切換移相器技術

- ・任意の移相が可能で、高速切換・低消費電力・高精度を両立する革新的な移相器新回路アーキテクチャを提案し動作を実証する。
- ・項目2で検討された要求条件を踏まえて、項目1-a)で取り組んだ高精度化回路と切換高速化回路を低消費電力で実現する集積回路技術の確立に取り組む。

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回路と移相器および増幅器等のRF回路を組合せた小型MIMO対応フェーズドアレー装置の設計試作に取り組む。
- ・64個以上のビーム形成、ビーム間アイソレーション10dB以上、ビームステアリング角120度以上(6dB幅)、高さ10cm以下の階段状アレーアンテナを実現する。

研究開発項目3: 高速切換フェーズドアレーの適用技術

- ・高速切換フェーズドアレーによる新しいアンテナ機能のB5Gシステムにおける優位性を評価するとともに、B5Gシステムで想定される上位機能への高速切換フェーズドアレーの適用技術に取り組む。