

# 論文審査の結果の要旨

氏名 渡辺（安部）素実

本論文は、衛星搭載トランスポンダシステムへの応用を目指し、打ち上げコスト削減のための機器の小型化、極限環境での運用に付随する各種制限への対応など、様々な要求仕様に応えることのできるアレーアンテナシステム用給電回路の低損失化・広帯域化・小型化・低コスト化に関する検討をまとめたものである。衛星搭載用アレーアンテナシステムは、様々な用途で使用されており、目的等に応じて広い周波数帯の中から使用周波数が振り分けられている。高性能化を極限まで進めるためには、周波数帯毎にそれぞれに適した回路技術を確立する必要があるため、本論文は、現時点及び近い将来において実用上重要な周波数帯毎の検討を重ねている。

得られた具体的成果は、以下のとおりである。

(1) 移動体向け衛星放送サービスなどに用いられるS帯アレーアンテナシステム向けに、小型性を実現できるハイブリッドマトリクス構成を有するブロードサイド結合線路型カプラ方式を考案し、その小型性を損なわずに所望の密結合性を得るべく、回路の一部に集中定数素子を付加させる工夫が有効であることを示し、従来の小型カプラ回路では実現困難であった、衛星搭載用分配回路の性能要求に応えることに成功した。

(2) 地球観測システムなどに用いられるL帯アレーアンテナシステム向けに、エッジ結合線路型カプラの密結合化・高アイソレーション化のための回路構成技術として、線路幅を部分的に変化させた結合線路構造や多層回路構造を活用したカプラの多段化、浮遊導体付加による結合度向上など、新しい工夫を考案しその有効性を実証した。

(3) 衛星通信などに用いられるKu帯アレーアンテナシステム用ブランチライン形カプラの小型化・広帯域化のために、多層高密度回路方式を採用し、その極端な回路小型化に起因する寄生リアクタンスの除去手法、集中定数素子を活用した小型整合回路の付与などの工夫を加えて、所望の特性を得ることに成功した。加えて、耐電力性および低損失性を重視する場合の方式として、導波管型ブランチライン形カプラの検討も行った。製造コスト、軽量化を狙い3Dプリンタ技術を導入し、その製造上の制約に適合した六角形状の導波管構造を考案し、専用のブランチライン形カプラ設計手法を確立し、その有用性を実証した。

(4) 同軸線路で給電されるアレーアンテナ各素子と導波管回路で構成される給電回路の接続部変換回路について検討を加え、アレーアンテナ専有面積の縮小に適した方式を考案し、その広帯域化、低損失化を実現した。

これらの成果は、いずれも直ちに実際の衛星通信システムに活用できるばかりでなく、近年医療福祉や社会インフラなどに応用展開されつつある高周波回路技術への転用も期待できるもの

である。それぞれ学協会誌論文3編、国際会議発表論文5編にまとめられ、その他、5件の口頭発表などと併せて学会等で高い評価を得ている。また、関連する登録特許は9件に上っている。

本論文に関しては、2019年2月6日、審査委員全員および学内外の関連分野の研究者出席のもとに公聴会が開催され、その研究内容の発表と質疑応答が行われた。公聴会の後、審査委員全員による学位審査委員会を開催し、本論文内容を詳細に検討した。

その結果、本研究により情報通信用高周波回路工学の分野で先進的な知見が得られたことが認められ、本論文は工学的に価値があるもので、研究内容の学術レベルおよび研究としての独創性・実用性において優れたものと判断した。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文に値するもの認める。