

プログラム名：オンデマンド即時観測が可能な小型合成開口レーダ衛星システム

PM名：白坂成功

プロジェクト名：SARシステムプロジェクト

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 29 年度

研究開発課題名

SARシステム電気系の開発

研究開発機関名

東京工業大学

研究開発責任者

廣川二郎

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

目標：研究開発プロジェクト「オンデマンド即時観測を可能にする小型合成開口レーダ衛星システムによる安全安心の実現」の達成のために、SAR システム用展開式平面スロットアレーアンテナにおいて、(1) 給電導波路の設計、(2) 展開アンテナパネル間接続用のチョークフランジの動作解明と設計を行う。当初、平成 29 年度には(2)を行う予定であったが、(1)も平成 28 年度に引き続き行った。

計画：(1) モーメント法を用いた電磁界解析により、給電導波路内の各給電素子間での電力量を計算し、各給電素子での反射を抑圧する設計を行う。本手法により広帯域での反射が実現できる。(2) フランジ部にチョークを設け、フランジ間のギャップの影響が生じないようにする。動作を解明し形状を決定する。

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 2-1 進捗状況

設計に関しては、宇宙科学研究所の協力のもと、東京工業大学が行った。試作、測定に関しては、宇宙科学研究所が行い、東京工業大学も協力した。

### 2-2 成果

まず、(1)に関して説明する。給電導波路は放射部である平行平板導波路の中央の下におかれ、複数の給電スロットが直列に切られている。給電導波管中央に給電点があり、両側にそれぞれ 14 個の給電スロットが並んでいる。スロットには反射抑圧の壁が設けられている。給電導波路の両端は短絡されている。給電導波路の片側半分を設計する。終端の短絡スロットは外部の平行平板領域のハード壁を考慮して電磁界解析シミュレータ HFSS を用いて設計する。残り 13 個のスロットを直列に接続したアレーをモーメント法(MoM)で解析、設計した。アレーの透過係数に HFSS で設計した短絡スロットの解析結果を掛け合わせ反射を計算し、14 スロットアレーの特性の計算が可能になる。MoM を用いた解析手法の特長として、電気特性の任意の素子ごとに分割した表示が可能である。「反射を抑えること」と「一様励振に近づけること」を目的としているため、評価する電気特性は以下の 4 つとなる。

- ・短絡壁側スロットから任意のスロットまでの反射
- ・任意のスロット単体の反射
- ・任意のスロットの結合量の振幅
- ・任意のスロットの結合量の位相

短絡に近いスロットから順に次の手順で設計した。

- (1) スロットの角度で結合量の振幅を調整
- (2) 壁素子の高さで位置で反射を落とす
- (3) 次のスロットで (1)(2) と同様に行う
- (4) スロット間距離で結合量の位相を揃える
- (5) (1)~(4) を繰り返して最適なパラメータを見つける。

スロットは磁界と内積で結合し、角度 45 度で結合量最大となる。壁素子は結合スロットによる導波管の不連続で生じた反射を打ち消し、結合量が大きければ壁素子も高くなり、位置で周波数を調整する。以上の手順で設計した解析結果を図 1～3 に示す。従来のハード壁を考慮していない MoM による解析を用いた設計では、スロットの結合量の位相特性の分散が 70.4 度、振幅特性の分散が 0.96dB であったが、本手法では位相特性の分散が 18.6 度、振幅特性の分散が 0.37dB と一様励振に近づき改善した。しかし、手順(5)が充分できていないため反射特性は-24.5dB から-20.7 dB と改善できていない。

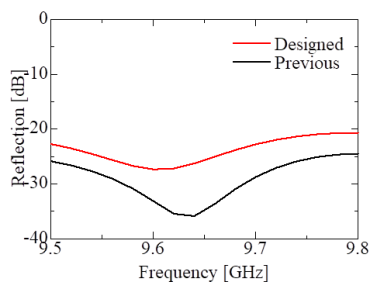


図 1 反射

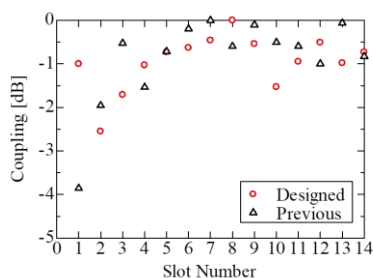


図 2 振幅分布

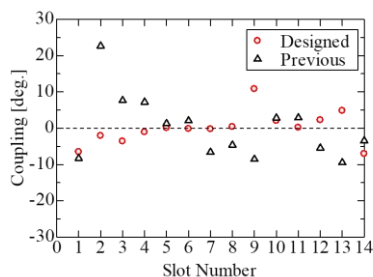


図 3 位相分布

次に、(2)に関して説明する。長円状のチョークを有するフランジ構造を提案した。9.65GHz 帯において、位置ずれや回転を有する 0.5mm のギャップを考慮して、解析、実験を行った。本フランジ構造が位置ずれ等に強いことを反射、透過量の評価により確認した。また、固有モード解析を行って、動作の解明を検討した。

### 2-3 新たな課題など

平成 29 年度に確立したモーメント法を用いた解析法による設計に基づき平成 30 年度に試作、評価を行う予定である。

## 3. アウトリーチ活動報告

なし