

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 27 年度

研究開発課題名：

小型合成開口レーダーシステムの開発

研究開発機関名：

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

研究開発責任者

宇宙科学研究所 齋藤 宏文

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

H27年度（1月～3月）には、小型合成開口レーダシステムに関して、以下の研究を行う。

(1) アンテナ

周波数帯域が広帯域な直線偏波の展開式ハニカム構造スロットアレイアンテナの電気設計を行う。

宇宙での熱環境での熱解析を行い、有害な熱歪変形を軽減する熱構造設計を行う。

(2) 高出力マイクロ波送信機

増幅器モジュールからのマイクロストリップ回路からの出力を6個空間合成する、導波管共振器からなる合成器を製作し計測する。

(3) 信号発生・処理装置

従来の大型衛星用合成開口レーダの信号発生・処理装置にかわる小型で低価格な装置を信号発生・処理装置の開発方針を検討する。近年の小型衛星技術、及び、小型航空機、小型無人機搭載の合成開口レーダ装置の技術に、最新の民生部品・技術を適切に取り込む。

(4) 地上受信システム

観測データを高速に受信する地上受信システムについては、既存の小型受信アンテナ局をベースに偏波多重と周波数多重化技術の開発の方針を検討する。

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

(1) アンテナ

周波数帯域が300MHz（目標）の直線偏波の展開式ハニカム構造スロットアレイアンテナを電気設計を開始した。給電導波管については広帯域化のために、1本の導波管の中央から2方向へ電磁波が伝搬する π 分岐付きの給電導波管を検討した。放射スロットについては、直線偏波の放射スロットアレイの電気設計を開始した。

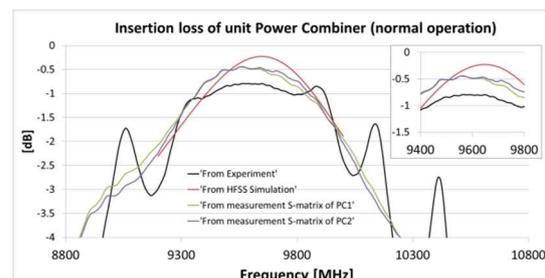
アンテナの熱解析を実施した。アンテナの裏面に設置された太陽電池シートは太陽照射時には120°C程度になり、一方、アンテナ放射面からは赤外線が放射され低温になる。得られた典型的な温度分布に対して、熱歪解析を実施した。

(2) 高出力マイクロ波増幅器

マイクロストリップライン6入力、導波管1出力の円形 TM010 モード共振器を利用した合成器を試作し、その電気特性を計測した。



試作したマイクロストリップライン
6入力、導波管1出力合成器



試作した合成器の挿入損失（合成損失）

(3) 信号発生・処理装置

信号発生処理方式を検討し、処理方式を決定した。

(4) 地上受信システム

臼田 10 m アンテナの改造方針として、X 帯一次放射ホーンの開発方針を固めた。コルゲートホーン、ないしは複モードホーンアンテナを製作することとした。

2-2 成果

(1) アンテナ

アンテナパネルの熱歪変形に関しては、要求される 0.6 mm r m s 程度の面精度を実現するパネルの構造熱様式と姿勢運用の工夫により、解決の目処を得た。

(2) 高出力増幅器

試作したマイクロ波合成器は、挿入損失(合成損失) 0.8 dB、周波数帯域 250 MHz が実測され、ほぼ必要な性能を満足している。

(3) 信号発生・処理装置

信号発生処理方式を決定した。

(4) 地上受信システム

地上受信システムの開発方針を決定した。

2-3 新たな課題など

(1) アンテナ

アンテナパネルを構成するアラミドコアハニカムパネルの実効誘電率(アラミドコアの誘電率、及び接着シートの誘電率)が、アンテナの電気特性に大きな影響を与えることが判明した。特に、接着シートはハニカムコアによって表面張力によってコア壁に凝縮するため電磁界解析モデルに取り込めない。試作によってその効果を評価するしかないため、技術リスクが残る。

(2) 高出力増幅器

試作した電力合成器は非常に小さな導波管共振器から構成されている。このため、電磁界の電解強度が強く、真空中でのマルチパクター放電の懸念があることが判明した。早期にそのリスクを解消するために、真空中でのマイクロ波通電試験を早期に実施することを計画している。ただし、必要なマイクロ波源は 9.65 GHz, 1 kW, パルス幅 80 μsec, 繰り返し周波数 25% という仕様であるため、試験用のマイクロ波源の入手は困難である。欧州宇宙機関の試験設備の利用も調査しているが、上記仕様を満たすことはできない模様である。本レーダ用のマイクロ波増幅器の開発を待って、本電力合成器の真空中での放電試験を計画する。

(4) 地上受信システム

観測データを受信する臼田 10 m アンテナの改造について、低雑音増幅器を極低温に冷却するか否か、左円偏波、右円偏波を分離するポラライザの開発方法について開発方法をどうするか、検討事項となっている。

3. アウトリーチ活動報告

研究室ホームページで研究開発の内容を紹介した。
http://www.isas.jaxa.jp/home/saito_hirobumi_lab/index.html