

未来社会創造事業 大規模プロジェクト型
年次報告書

令和3年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：富井 直弥]

[国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門 技術領域主幹]

[研究開発課題名：超広帯域アンテナ・デジタル技術を用いたレーダ及び放射計の開発と実証]

実施期間：令和4年4月1日～令和5年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1) 基盤技術グループ

- ① 研究開発代表者: 富井 直弥 (宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門、技術領域主幹)
- ② 研究開発項目
 - ・ 超広帯域アンテナ、デジタル信号処理モジュールなどの試作品の評価
 - ・ 超広帯域アンテナ、デジタル信号処理モジュールなどに対する過酷環境試験(屋外利用を想定した耐水・耐塵試験、衛星搭載を想定した耐放射線試験)の実施

(2) 遠距離レーダグループ

- ① 主たる共同研究者: 手柴 充博 (株式会社ウェザーニューズ レーダープロジェクト、プロジェクトリーダー)
- ② 研究開発項目
 - ・ レーダ放射計原理実証モデルの周波数・送信方式などのトレードオフ検討
 - ・ レーダ放射計原理実証モデルのアンテナ構成検討(電磁界解析など)

(3) 近距離レーダグループ

- ① 主たる共同研究者: 藤原 純 (アンテナ技研株式会社 代表取締役社長)
- ② 研究開発項目
 - ・ 研究成果を利用実証する事業分野の特定
 - ・ 電波の地中伝搬特性の測定結果を踏まえた原理実証モデルの仕様検討
 - ・ 地中探索結果を3次元で可視化する画像化技術の試行

(4) 放射計グループ

- ① 研究開発代表者: 富井 直弥 (宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門、技術領域主幹)
- ② 研究開発項目
 - ・ 研究成果を利用実証する事業分野の特定
 - ・ 超広帯域電波デジタル干渉計(SAMRAI) 原理実証モデル(航空機搭載試作機)の製作及びヘリコプターに搭載したフィールド実験
 - ・ SAMRAI 衛星搭載試作機的设计

(5) グループ全体

- ① 研究開発代表者: 富井 直弥 (宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門、技術領域主幹)
- ② 研究開発項目
 - ・ (2)~(4)の3グループがシナジーを発揮する事業分野を特定

§2. 研究開発成果の概要

成果は下線で示す。

(1) 基盤技術グループ

1~41 GHz の周波数範囲を有する超広帯域アンテナ、84 GSPS 相当の超高速 AD 変換を行うデジタル信号処理モジュールなどの試作品を評価し、所望の特性が得られることを確認した。

また、昨年度策定した過酷環境試験の計画に基づき、これらの試作品に対して、まず屋外利用を想定した耐水・耐塵試験やヘリコプター搭載時の振動条件を模擬した耐振動試験を実施した。耐水・耐塵・耐振動試験の結果は、放射計グループの SAMRAI 原理実証モデル(航空機搭載試作機)の設計に反映された。SAMRAI

衛星搭載試作機は航空機搭載試作機の設計を可能な限り踏襲してコスト抑制を図る。このため、SAMRAI 航空機搭載試作機で使用された地上用部品に対する耐放射線試験を実施し、SAMRAI 衛星搭載試作機で引き続き使用可能な部品を選別した。使用不可な部品については代替部品を調査し、再度耐放射線試験を実施した。その結果、SAMRAI 衛星搭載試作機で使用可能な部品に目途がついた。

(2) 遠距離レーダグループ

昨年度実施したレーダと放射計の機能を 1 台で実現するレーダ放射計の仕様検討結果を踏まえ、原理実証モデルの周波数や送信方式などをトレードオフ検討すると共に、アンテナの電磁界解析結果を踏まえ、その構成の検討を行った。その結果、原理実証モデルの仕様がほぼ確定し、2023 年度から試作を加速できることとなった。

(3) 近距離レーダグループ

ユーザーからの提案を踏まえ、鉄道設備更新の障害になる埋残ケーブル探査と地雷探査の 2 分野を利用実証する事業分野として特定した。電波の地中伝搬特性の測定を行った上で、公共電波を活用して地中を探査する受動型バイスタティックレーダの原理実証モデルの仕様がほぼ確定し、2023 年度から試作を加速できることとなった。併せて地中探索結果に対して 3 次元で可視化する画像化技術を適用し、所望の初期結果が得られた。

(4) 放射計グループ

昨年度に引き続いて利用実証を担う民間企業数社が新たに参画し、利用実証事業分野を検討した。その結果、①気象防災、②船舶検知、③洋上風力発電、④持続可能な漁業の 4 分野を有望な事業分野として特定し、これを踏まえて SAMRAI 衛星搭載試作機の仕様を更新し、設計を進めた。

また、SAMRAI の原理実証モデル(航空機搭載試作機)を製作し、これをヘリコプターに搭載したフィールド実験を千葉県房総沖で実施した。試験を通じて、電子走査で海面からの超広帯域のマイクロ波電力スペクトルのデータを得ることができた。このデータに対して試作した人工電波の識別・分離アルゴリズムを適用して人工電波分離の効果を確認し、人工電波を分離したマイクロ波電力スペクトルデータからの海面塩分・水温の同時観測に成功した。

(5) グループ全体

2022 年度は、遠距離レーダ、近距離レーダ、放射計の 3 グループがシナジーを発揮して実現を目指す未来社会の姿について検討を行い、特に気象防災分野で線状降水帯・台風などの予測に貢献するための活動を推進することで方針が整った。2023 年度以降、この活動はウェザーニューズの事業検討の一環として進める。

ここで述べた成果は、2023 年 12 月 14 日に開催されたシンポジウム「超広帯域マイクロ波計測技術で切り拓く未来社会 ~固定概念を打破し新たな価値を創造~」(<https://samrai-jaxa.jp/symposium2022/>)の中で一般にも広く周知した。

【代表的な原著論文情報】

無し。