

# 先端国際共同研究推進事業

## 2024 年度採択

### 次世代のための ASPIRE

#### 通信分野

## 2024 年度 年次報告書・公開版

研究課題名	先進電磁材料に基づく電波環境デザインとその数値解析法
日本側研究代表者	若土 弘樹 名古屋工業大学 准教授
相手側研究代表者	・Ana Vukovic, Professor, The University of Nottingham ・Daniel Sievenpiper, Professor, University of California, San Diego ・Filiberto Bilotti, Professor, Roma Tre University
研究期間	2024 年 12 月 1 日～2028 年 3 月 31 日

## 1. 研究成果の概要

### ① 研究構想にかかる成果

#### <実施したこと>

本研究では、開発項目 1 としてパッシブでもダイナミックに電磁応答を切り替え可能なメタサーフェスの基本設計を完了し、導波管内での実証実験にも着手した。開発項目 2 の解析手法については、TLM 法によるメタサーフェスのモデリングを実施し、予定よりも早く回路部を含むモデルの構築に成功した。今後は UTLM 法への移行により、より複雑な構造への対応を目指す。また、開発項目 3 および 4（それぞれ IRS とアンテナへの応用に相当）では各デバイスを数値解析ベースで設計・評価し、パルス幅に応じたデバイス特性（反射角制御など）を実証した。

#### <得られた成果>

上述の通り、開発項目 1 では（面接時にも評価委員より指摘された）ダイナミックに電磁応答を切り替え可能なメタサーフェスの基本設計を完了させた。本成果はその他開発項目でも基盤技術となることから、次年度以降の研究計画も予定通り進められる見通しとなった。また、開発項目 2 から 4 においても、各項目の基礎となる研究内容を着実に実施・達成することができた。すなわち、提案されるメタサーフェスを TLM 法ベースの解析手法でモデリングし、IRS とアンテナの両デバイスに適用可能なメタサーフェスの設計方法を確立することができた。2024 年度における研究期間は 12 月からの 4 か月間に限定されていたものの、次年度もこれらの研究開発を継続させ、メタサーフェスとその応用デバイスのさらなる性能向上を図る予定である。

### ② 国際頭脳循環の促進にかかる成果

#### <実施したこと>

日本側研究者の派遣について、英国ノッティンガム大学への学生派遣と米国 UCSD への博士研究員派遣を試みたが、先方の大学や政府の方針などの影響により、派遣計画の見直しが必要となることが分かった。一方、国際的な研究ネットワークの拡充として、英国研究者との定期ミーティングを実施し、イタリア研究者らとの学会活動を新規に開始した。さらに、日本国内の他分野研究者との連携強化を図った。

#### <得られた成果>

上記取り組みにより、海外派遣において当初想定していなかった課題が明らかとなったものの、早期に代替策を検討することができた。また、当初計画に掲げられていた海外研究パートナーだけでなく、新たな研究者も巻き込みながら、国際研究ネットワークの基盤を構築するとともに、さらなる拡張に向けてスタートを切ることができた。さらに、国内での研究パートナーとの協力体制の強化も図った。

## 2. 研究実施体制

研究テーマ	中心となる研究者氏名	所属機関・部署・役職名
研究テーマ1	若土 弘樹	名古屋工業大学・大学院工学研究科・准教授
研究テーマ2	Ana Vukovic	ノッティンガム大学・電気電子工学科・教授
研究テーマ3	Daniel Sievenpiper	カリフォルニア大学サンディエゴ校・ジェイコブススクール工学研究科・教授

研究テーマ4	Filiberto Bilotti	ローマ第三大学・産業電子機械工学科・教授
--------	-------------------	----------------------

3. 代表的な業績（原著論文、プレスリリース、表彰など）

S. Vellucchi, A. Monti, M. Barbuto, H. Wakatsuchi, A. Toscano, and F. Bilotti, "Radiation and Scattering Control of Antennas Through Self-Tuning Metasurfaces with Frequency and Time-Domain Selective Properties", 19th European Conference on Antennas and Propagation, Stockholm, Sweden, 30 Mar. - 4 Apr. 2025.