

ROIS 戦略的研究プロジェクト 成果報告会

研究課題名：

極地環境計測のための円偏波レーダシステムの研究とフィールド試験による評価

English Title：

Study in Circular Polarization Microwave Radar system and Its Validation on Field Tests

研究カテゴリー

- ☐_未来投資(新分野・新領域開拓)
- ☒_異分野融合(複合分野・多機関との共同研究推進)
- ☒_地球規模課題・社会課題(喫緊の課題への対応)

2025年4月25日

研究代表者

所属 統計数理研究所

氏名 瀧澤 由美

◆背景と研究目的

統計数理研究所では、無線を用いたリモートセンシング方式の基礎研究を行ってきた。

従来の無線によるセンシング方式では、直線偏波法が用いられている。このとき偏波の向きは、地表に対して水平と垂直の振動方向に対応する。従来アンテナは、導波管励振によるパラボラアンテナが用いられ、極めて大型である。筆者らは小型軽量アンテナを実現するため、高性能な平面アンテナの康応に対する基礎研究を行ってきた。平面アンテナでは従来、マイクロストリップライン共振器型アンテナが研究されているが、有効な周波数は狭帯域であった。

そこで本研究では、トリプレートストリップライン共振器型アンテナと、これを用いたアンテナアレイを開発した。これにより、広帯域、高利得、小型の平面アンテナアレイの実現を目的とする。

これに対して、極地の海氷の厚さを直接計測する次世代方式として、この技術の利用に関心が寄せられた。本研究では、基礎研究の成果に基づき、適用研究として、極地の海氷の厚さの計測法の実現を目指す。

◆国内外の類似・競合する研究との関係

1) 衛星マイクロ波法

衛星放射マイクロ波の氷面反射により表面塩分濃度を図り、深さ対塩分濃度をモデルと対応させて、氷厚を求める。現在研究中である。

2) EMI(ElectroMagnetic Inductance)法

送受信コイルを海面近くに固定し、送信対受信の磁気強度から氷厚を求める。しかし、送信-受信の直接結合成分(Undesired)が、海氷中を通過して受信される成分(Desired)より大で、D/U比が負になり、信頼性に問題がある。

3) 音波探索(ソナー)法

海の潮目における反射/屈折があり、波長が長大のため位置/形状の分解能力に劣る。また、超音波による鯨等の水棲哺乳類に聴覚異常を惹起す等、生態系に影響するため実用困難である。

◆本研究の意義

本研究によるリモートセンシング方式の特徴は、平面アンテナアレイを用いて海氷の厚さを計測する方式である。マイクロ波の発振器を送信アンテナに直接接続し、受信アンテナで計測対象物からの反射波を受信して、その伝搬時間と海氷の誘電率から反射点までの距離、即ち、海氷の厚さを求めることが出来る。この方式は、送信波としてマイクロ波発振器を用いる、アクティブ計測方式であるが、衛星波も、誘導磁信号も、また音波も必要としない点で優れ、極めて有意義である。

1) 研究の概要		(1-1) 円偏波平面アンテナアレーの構造と統制 従来の円偏波平面アンテナの帯域幅は中心周波数に対して1～2%に限定されている。本研究では新しいアンテナ構造を」検討し、帯域の拡大を図る。 (1-2) 設計と試作 当初は千葉大学の協力を得て、手作りによって円偏波アンテナアレーを試作した。本研究では協力会社での製作により、小型で低価格のアンテナを製作を目指す。 (1-3) フィールド試験による方式の特性評価 フィールドでの実験により、方式の有効性を確認する。		
2) 実施計画・実績		2022年度	2023年度	2024年度
		FS (Feasibility Study) ★5月 FS採択審査会 ★2月 FS評価審査会(本研究採択)	本研究 ★ 1年目実績評価	★11月 2年目成果報告会 ★ 最終成果報告
費用 (千円)	予算	1,000	2,850	2,100
	執行	1,000	2,850	2,100
実施者 (所属機関)		代表者： 瀧澤 由美(統計数理研究所) 共同研究者： 深澤 敦司(統計数理研究所)、 舘山 一孝(北見工業大学)		
3) 研究成果の概要		(1-1) 円偏波平面アンテナアレーの構造と統制 トリプレートストリップライン型平面アンテナにより、要素アンテナ数が増加しても高利得で広帯域のアンテナアレーの設計法を確立した。 (1-2) 設計と試作 協力会社に試作依頼し、3次元シミュレーションに基づく設計パラメータの提示によって試作を実現した。 (1-3) フィールド試験による方式の特性評価 北見工業大学の実験水槽を用いて、実際の海水厚とマイクロ波減衰量の関係を求め、方式の実現性を示した。		