

## 学位論文及び審査結果の要旨

氏名 STEVEN WANDALE

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 理工博甲第97号

学位授与年月日 令和5年9月15日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 理工学府・数物・電子情報系理工学専攻

学位論文題目 A study of sparse linear array configurations: unifying array designs for passive sensing  
(スパースリニアアレーの構成に関する研究:パッシブセンシングのためのアレー設計法)

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 市毛 弘一  
横浜国立大学 教授 新井 宏之  
横浜国立大学 教授 馬場 俊彦  
横浜国立大学 教授 落合 秀樹  
横浜国立大学 准教授 久我 宣裕  
横浜国立大学 准教授 石川 直樹

## 論文及び審査結果の要旨

## (論文要旨)

本論文では、新たなスパースリニアアレーの構造を複数提案して、アレー自由度および相互結合の影響の観点から評価を行っている。(1) 欠損のない連続的な仮想アレー構造の実現、(2) アレー自由度の向上、(3) 相互結合の影響の低減、の3点を目的としている。

本論文の構成は以下の通りである。第1章の序論に続いて、第2章では既存のスパースアレー構造とその問題点について考察し、研究の方向性を示している。

第3章では、既存のネストアレーをもとに、アレー素子位置を最適化することで、新たなスパースアレー構造である Extended Nested Array with Multiple Subarrays (ENAMS)、を考案して、欠損のない仮想リニアアレーを構築できることを検証している。既存のスパースアレー構造よりもアレー自由度が向上したことを示し、その優位性を示している。

第4章では、前章で提案した ENAMS 構造を改良して、flexible ENAMS (f-ENAMS) 構造を提案している。サブアレー構造により自由度を持たせることで、アレー自由度を向上させるとともに、相互結合の影響を低減できることを確認している。

第 5 章では、第 3、4 章で提案した ENAMS 構造、f-ENAMS 構造を一般化して、アレー構造を多角的に捉えた Generalized ENAMS (GENAMS) 構造を提案している。既存のどのスパースリニアアレー構造よりもアレー自由度を高めた研究成果であり、その優位性は高く評価できる。併せて相互結合の影響も低減しており、総合的なアレー性能の検証を行っている。

第 6 章では、相互結合の影響の低減を目的として、既存の Maximum Inter-element Spacing Concept (MISC) アレー構造を改良して、新たなスパースアレー構造である extended MISC (xMISC) 構造を提案している。高いアレー自由度を保持しつつ、相互結合の影響を大幅に低減できており、ミリ波レーダ等での実用化が期待できる。

第 7 章では、2 次元スパースアレー構造に着目して、焼きなまし法と深層学習を組み合わせた素子配置最適化手法を提案し、得られたアレー構造を評価している。深層学習による既存手法との比較において、到来方向推定性能を改善しつつ、また計算量を大幅に低減できている点が評価できる。

最後に第 8 章において、本研究の結論と今後の課題を示している。

上記の研究内容は、スパースアレーの高性能化、ならびに新たな通信システムを実現するとともに、高速移動通信のための要素技術として大きく寄与するものである。これらの成果と公表論文の状況より、本研究は博士論文として十分に価値があるものと判断する。

(審査結果要旨)

令和 5 年 8 月 9 日 (水) 15 時から電子情報工学棟 4 階演習室 II (およびオンラインによるハイブリッド開催) にて学位論文発表会を開催し、同日 16 時 30 分より電子情報工学棟 4 階ゼミ室 II にて審査委員全員出席のもとに審査委員会を実施した。その結果、本論文は博士学位論文として十分な内容を有しており合格と判定した。また、学位論文の審査における質疑応答により、博士論文に関連する分野の科目について、博士 (工学) の学位を得るにふさわしい学力を有すると判定した。外国語については、英語での論文執筆、国際会議での発表があり合格とした。また、著作権保護への配慮は十分であり、修了に必要な単位は既に取得済みである。以上より、最終試験は合格であると判定した。