

学位論文及び審査結果の要旨

氏名 沈 天霖

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 理工博甲第28号

学位授与年月日 令和3年9月17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 Modern wireless relaying cooperative network design: Transmission performance, physical layer security, and wireless power transfer

論文審査委員	主査	横浜国立大学	教授	落合 秀樹
		横浜国立大学	教授	濱上 知樹
		横浜国立大学	教授	市毛 弘一
		横浜国立大学	准教授	島 圭介
		横浜国立大学	准教授	石川 直樹

論文及び審査結果の要旨

Internet of Things (IoT) の普及に伴い、多数の IoT デバイスをリレー端末として用いる無線協調リレーネットワークに注目が集まっている。また、IoT デバイスからの高効率な情報収集や、上空を経由したリレーネットワークの構成のため、無人航空機 (UAV) を利活用する研究が世界的にも広く進められている。さらに、無線ネットワークを構成する IoT デバイスから情報取得する際に、無線電力伝送によりこれらのデバイスへ電力供給ができれば、バッテリー切れの心配なく長時間に渡りネットワークを維持することが可能となる。一方で、無線リレーネットワークにおいては盗聴者による傍受を防ぐためのセキュリティ技術の導入も重要である。

本論文の第3章では、正規の送信者から受信者へのリレー伝送において、複数送信アンテナを有するリレー端末が送信者との伝搬路状況に応じて情報信号または妨害雑音を自律的に選択し、ビームフォーミングにより送信する物理層セキュリティ技術を提案している。これにより、正規の受信者は低い通信遮断 (アウトエージ) 確率で送信者からの情報を受信できる一方、盗聴者は強い妨害信号を受信するため、通信の信頼性と秘匿性の両方の担保が実

現できる。第4章では、複数の UAV が空中からリレーすることで正規の送受信者の通信をサポートする UAV リレーネットワークモデルを対象に、情報のリレーと妨害信号の送信を行う UAV 端末を適切に選択することで、正規受信者のアウテージ確率の低減と盗聴者のアウテージ確率の向上を同時に達成する手法を提案している。さらに第5章では、UAV を介して多数の IoT デバイスに電力供給しつつ情報収集も行う IoT ネットワークモデルにおいて、高効率なデータ収集に適したアクセス方式を検証している。具体的には、直交および非直交マルチアクセス方式と協調リレー方式について、それぞれのアウテージ確率を解析して比較することで、各通信環境に適した方式が存在することを明らかにしている。上記の各提案方式においては、いずれも理論解析を行うとともに計算機シミュレーションによりその有効性を実証している。

以上のように、本論文は、今後の多様かつ持続可能な IoT ネットワークの利便性、信頼性および安全性の向上に貢献し得るものである。したがって、博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認められる。