

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Highly Reliable Wireless Communication Schemes on Shared Frequency Bands
著者(和文)	宗秀哉
Author(English)	Hideya Sou
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11942号, 授与年月日:2021年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:府川 和彦,植松 友彦,山田 功,山岡 克式,松本 隆太郎
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11942号, Conferred date:2021/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	宗 秀哉	
論文審査 審査員		氏 名	職 名		
	主査	府川 和彦	教授	松本 隆太郎	准教授
	審査員	植松 友彦	教授		
		山田 功	教授		
		山岡 克式	教授		

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は“Highly Reliable Wireless Communication Schemes on Shared Frequency Bands” (共用周波数帯における高信頼無線通信技術) と題し、英文 9 章により成る。

第 1 章 “Introduction” (序章) では、近年の無線通信においては、大容量通信以外にも通信の信頼性向上が求められ、さらに、複数の無線システムが同一の無線チャネルを使用する Dynamic Spectrum Sharing (DSS) が、枯渇しつつある無線チャネルの有効利用を大幅に図れると述べている。DSS の共用周波数帯では、自システム内干渉、他システムからの干渉が無線通信の信頼性低下の主な原因となることを述べ、本論文ではこれらの干渉を抑圧することに主眼を置き、3 章以降で詳述する対策技術を検討すると述べている。

第 2 章 “Basic Techniques for Wireless Communications” (無線通信における基本技術) では、共用周波数帯における高信頼無線通信を実現する上で必要となる、メタマテリアル、Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)、アクセス技術、DSS 等の基礎技術を説明している。

第 3 章 “Metric-Combining Multiuser Detection with RTS and eCTS” (RTS および eCTS を用いたメトリック合成型マルチユーザ検出) では、伝送遅延時間増大の原因となる自システム内 User Terminal (UT) 同士のパケット衝突について、その対処法を検討している。提案法であるメトリック合成型マルチユーザ検出は、パケット衝突発生時に同一パケットを再送し、それらを最尤推定に基づくメトリック合成によりパケットを分離検出する。さらに、UT が自律動作する環境においても、RTS および eCTS を導入することにより、再送時に同一パケットを意図的に衝突させるアクセス制御を提案している。計算機シミュレーションにより、提案法は伝送遅延時間を大幅に低減できることを明らかにしている。

第 4 章 “Immediate-Transmission Scheme for Emergency Packets” (緊急パケット即時送信方式) では、事故等を防ぐための情報(緊急パケット)を即時に送信するため、緊急パケットの入力時に非緊急パケットの送信を一時的に停止し、緊急パケットを割込送信させる即時送信方式を提案している。緊急パケットの送信タイミングが不明であるため、任意のタイミングでも検出可能な緊急パケット検出法も合わせて提案している。計算機シミュレーションにより、非緊急パケットへ影響を与えずに緊急パケットを即時に送信できることを検証している。

第 5 章 “Laboratory Experiment of Blind Adaptive Array with Subcarrier Transmission Power Assignment (STPA)” (送信電力制御を用いたブラインドアダプティブアレーの実験検証) では、電力が所望信号とほぼ等しい他システムからの干渉でも抑圧でき、サブキャリア毎に送信電力制御を行うブラインドアダプティブアレーを提案しており、試作機による実験検証を行っている。有線接続の実験系において、他システム干渉を十分に抑圧できることを明らかにしている。

第 6 章 “Duplicate Transmissions via Multiple Frequency Channels” (複数チャネルを用いた冗長送信方式) では、他システムが無線チャネルを占有する時間割合(時間占有率)と信頼性の関係性を定式化している。計算機シミュレーションにより、複数チャネルを用いることによる信頼性向上効果と、上記の関係式に基づき時間占有率から信頼性を十分な精度で算出できることを明らかにしている。

第 7 章 “Spectrum Sensing Scheme Measuring Packet Lengths” (パケット長を用いたスペクトラムセンシング技術) では、他システムの時間占有率を観測する際に、観測時間と測定誤差の関係について解析している。従来技術は観測時間を短いスロットに分割し、スロット毎に干渉の有無を検出していたが、提案法はさらに他システムのパケット長を測定することで、時間占有率の測定誤差を高精度に推定可能である。計算機シミュレーションにより、提案法の高精度推定を検証している。

第 8 章 “Multiband Antenna with Multiple Metamaterial Reflectors” (複数のメタマテリアル反射板を用いたマルチバンドアンテナ) では、マルチバンドシステムの基地局アンテナの小型化として、異なる帯域の電磁波を反射するメタマテリアルを反射板に用いたマルチバンドアンテナを提案している。試作アンテナの特性を実測し、実用化に足る十分な特性が得られることを明らかにしている。

第 9 章 “Conclusions” (結論) では、本論文で得られた研究成果を総括している。

以上を要するに、本論文は、共用周波数帯における自他システム干渉下でも高信頼な無線通信を可能とする技術を提案しており、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって我々は本論文が博士(工学)の学位論文として十分価値あるものと認める。