

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)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	情報通信 情報通信	系 コース	申請学位(専攻分野)： 博士 Academic Degree Requested Doctor of	(工学)
学生氏名： Student's Name	宗 秀哉		指導教員(主)： Academic Supervisor(main)	府川 和彦
			指導教員(副)： Academic Supervisor(sub)	

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

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。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	情報通信 情報通信	系 コース	申請学位 (専攻分野)： 博士 Academic Degree Requested Doctor of	(工学)
学生氏名： Student's Name	宗 秀哉		指導教員 (主)： Academic Supervisor(main)	府川 和彦
			指導教員 (副)： Academic Supervisor(sub)	

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

This thesis proposes wireless communication schemes to improve the reliability when multiple wireless systems share the same frequency bands. To realize the highly reliable wireless communication, wireless communications in the licensed spectrum are promising but take a lot of costs. Since wireless communications in unlicensed spectrum are superior in terms of cost, this thesis focuses on the shared bands. The dynamic spectrum sharing (DSS), which shares the radio resources with multiple wireless systems, has been investigated and can improve frequency efficiency more drastically. Since multiple wireless systems share the same frequency bands, the interference from their own systems and other systems degrades the performance of highly reliable wireless communication. In order to improve the reliability of the wireless communication on the shared frequency bands, this thesis proposes and discusses the following techniques: 1) The metric-combining multiuser detection scheme employing RTS and enhanced CTS, which can decrease the transmission delay time with decentralized control: 2) The immediate transmission scheme for emergency packets, which can increase the system throughput without disturbing non-emergency packets: 3) The blind adaptive array with transmission power control, which can suppress the interference from unknown systems even when the received power of the interfering signal is almost the same as that of the desired signal: 4) The duplicate transmissions via multiple frequency channels, which can improve the reliability by exploiting the multiple channels: 5) The spectrum sensing scheme measuring packet lengths, which can measure the usage of the other systems more accurately: 6) The multiband antenna with multiple metamaterial reflectors for the small antenna placement, which can reduce the size of the multiband antenna. Individual computer simulations and measurements demonstrate the effectiveness of the above-mentioned techniques and clarify the potential to realize the highly reliable wireless communication.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).