

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	AUTOMATIC MODULATION CLASSIFICATION FOR EMERGENCY RADIO SURVEILLANCE
著者(和文)	MD.ABDUR RAHMAN
Author(English)	ABDUR MD. RAHMAN
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9349号, 授与年月日:2013年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高田 潤一,山下 幸彦,荒木 純道,西原 明法,府川 和彦
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9349号, Conferred date:2013/9/25, 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

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	Md. Abdur Rahman	
論文審査員	氏 名	職 名	氏 名	職 名
	主査 高田 潤一	教授	府川 和彦	准教授
	山下 幸彦	准教授		
	荒木 純道	教授		
	西原 明法	教授		

本論文は Automatic Modulation Classification for Emergency Radio Surveillance” (非常時電波監視のための変調方式自動識別に関する研究) と題し、英文 5 章からなる。

第 1 章“Introduction”では、災害時において多数の救援チームが被災地で活動を行う際に、各チームが使用する互換性のない無線システム間で混信が発生する可能性を挙げ、災害対策本部における周波数管理のための電波監視システムの必要性について述べている。また、この際に必要となる電波監視システムの機能として、使用している周波数および無線システムの特定ののために、分散型のスペクトル検出、変調方式の自動識別、およびこれらのデータベース化が必要となることを指摘し、災害地における非常時電波監視ネットワーク (W-DAEN) としてそのアーキテクチャを提案し、本論文の目的を W-DAEN 実現のための高性能な変調方式自動識別法 (AMC) の実現にあるとしている。

第 2 章“W-DAEN Architecture”では、提案する W-DAEN の詳細な構成と必要とされる要素技術について述べている。始めに、世界各地で用いられている公共無線・防災無線についてサーベイを行った結果を述べ、W-DAEN が識別対象とすべき変調方式およびパラメタの範囲について整理している。次に W-DAEN の 4 つの構成要素である監視ネットワーク、スペクトル検出、変調方式識別、データベースの各々について、必要とされる機能と設計の基準を明らかにし、各構成要素の具体的な実現方法について述べている。最後に、W-DAEN のプロトタイプを汎用のソフトウェア無線機である USRP によって実現した結果を示し、実装上問題となる点について整理し、特に効率的な AMC の実現が W-DAEN の構築にあたって、もっとも困難な課題であることを確認している。

第 3 章“Survey on AMC Algorithms”では、AMC に関してこれまでに行われてきた研究のサーベイを行っている。AMC では変調信号から信号の特徴量を統計的に抽出して判定を行うことが一般的であるが、キャリア同期が確立している、帯域幅が既知である、シンボルレートが既知であるなど、未知の信号の分類を行うには不十分な仮定の下に特徴量抽出が行われており、実用上の観点から十分な検討が行われていないことを指摘している。また、これらの研究で頻繁に用いられている特徴量抽出に関するシミュレーションを行い、多くの特徴量が多数の標本点を必要とし、計算量が多くリアルタイム実装には不向きであることを明らかにしている。

第 4 章“Proposed AMC Algorithm”では、本論文で提案する新たな AMC について詳しく説明をしている。システムモデルを提示し、AMC において使用する時間領域及び時間周波数領域の特徴量について述べ、J48 とよばれる汎用の二分判定木生成アルゴリズムを使用して自動識別を実現したことを述べている。次に、既存の論文では所与のものとして無視されている、キャリア周波数オフセットおよび雑音の除去、信号対雑音電力比 (SNR) およびシンボルレートの推定といった前処理の重要性を指摘し、これらの前処理を省くことで発生する問題点を明示した上で、実装されるべきアルゴリズムについて説明している。特に、判定木で学習できるパラメタ範囲を大きくすると判定性能が劣化することを明らかにして、SNR とシンボルレートの範囲毎に異なる判定木を生成することで、識別性能が大きく改善されることを示している。また、準リアルタイム処理を行うために時系列をセグメント化する方法を提案し、識別に必要なセグメントの大きさについて議論している。最後にすべてのアルゴリズムを統合したシステムの実験評価を行い、もっとも頻繁に用いられているシステムとの比較をシミュレーションにより行って、識別性能および計算量の両面から本論文で提案した方法の優位性を示している。

第 5 章“Conclusions and Future Directions”では本研究で得られた成果を総括すると共に、今後の学術的課題について述べている。

以上を要するに、本論文は、大規模災害などの非常時に救援チーム間で生じる混信を防ぐための電波監視システム、およびその中でもっとも重要な役割を担う変調方式自動識別に関して、アーキテクチャおよび具体的な設計方法を提示し、高い性能を得たものであり、学術上寄与するところが大きい。よって本論文が博士 (学術) の学位論文として十分価値あるものと認める。