

Title	気象用フェーズドアレイレーダネットワークに関する研究
Author(s)	嶋村, 重治
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/61752
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

氏 名 (嶋村 重治)

論文題名

気象用フェーズドアレイレーダネットワークに関する研究

論文内容の要旨

本論文は筆者が大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻在学中に行った、気象用フェーズドアレイレーダネットワークに関する研究の成果をまとめたものである。

本論文は、気象用フェーズドアレイレーダ (PAWR) ネットワークにおける諸問題に対する解決策を提案した。単一偏波レーダネットワークおよび二重偏波レーダネットワークのそれぞれで確率的に降雨減衰を補正する手法を提案し、補正の精度を議論した。また、圧縮センシング (CS) を用いた気象レーダデータの圧縮手法について検討した。本論文は全5章により構成される。

第1章は本論文の導入部であり、従来型の気象レーダ観測について説明した上で、本論文の目的について述べた。

第2章では、単一偏波レーダネットワークにおける降雨減衰補正手法の開発について述べた。降雨減衰の大きいX帯では、単体レーダに対する降雨減衰補正手法であるHitschfeld-Bordan (HB)法による補正は不安定となる。そこで、レーダネットワーク内の各ノードのHB解と共にその理論的分散値を算出し、分散値の逆数による重み付け平均によって、確率的に尤もらしい補正解を算出した。提案手法による推定解の精度をシミュレーションと実観測データによって検証した。さらに、PAWRネットワークの観測データに提案手法を適用した結果について述べた。

第3章では、二重偏波レーダネットワークにおける降雨減衰補正手法について説明した。二重偏波観測は、降水粒子の詳細な情報を取得可能であり、得られる偏波間位相差は降雨量推定や降雨減衰補正に有用である。X帯における位相差観測においては後方散乱位相差の混入による位相パラメータ算出精度の低下が問題となる。提案手法では、ネットワーク観測という状況を活かし、後方散乱位相差を除去した上で降雨減衰補正を行った。さらに、シミュレーションによる提案手法の精度検証を実施した。

第4章では、気象レーダデータに対するデータ圧縮手法について検討した。高分解能レーダネットワークでは、メインサーバへのデータ転送にボトルネックが生じる。本研究では、気象エコーの空間的相関性と、データの特徴に応じたアルゴリズムの調整が容易に行えるという利点を有する圧縮センシング技術の融通性の高さに着目し、気象レーダデータに対するCSを用いたデータ圧縮手法の検討を行った。本研究グループで開発したPAWRとKu帯広帯域レーダの観測データに対して圧縮および再構成を行い、その精度を検証した。

最後に、第5章では本論文で得られた成果を総括した。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (嶋 村 重 治)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	准教授	牛尾 知雄
	副 査	教授	馬場口 登
	副 査	教授	丸田 章博
	副 査	教授	井上 恭
	副 査	教授	滝根 哲哉
	副 査	教授	三瓶 政一
	副 査	教授	宮地 充子
	副 査	教授	鷲尾 隆

論文審査の結果の要旨

本論文は、学位申請者嶋村重治君が大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻在学中に行った、気象用フェーズドアレイレーダ(PAWR)ネットワークに関する研究の成果をまとめたものである。本論文は、気象用フェーズドアレイレーダネットワークにおける諸問題に対する解決策を提案している。単一偏波レーダネットワークおよび二重偏波レーダネットワークのそれぞれで確率的に降雨減衰を補正する手法を提案し、補正の精度を議論している。また、圧縮センシング (CS)を用いた気象レーダデータの圧縮手法について検討している。

第1章は本論文の導入部であり、従来型の気象レーダ観測について説明した上で、本論文の目的について述べている。

第2章では、単一偏波レーダネットワークにおける降雨減衰補正手法の開発について述べている。降雨減衰の大きいX帯では、単体レーダに対する降雨減衰補正手法であるHirschfeld-Bordan (HB)法による補正は不安定となる。そこで、レーダネットワーク内の各ノードのHB解と共にその理論的分散値を算出し、分散値の逆数による重み付け平均によって、確率的に尤もらしい補正解を算出した。提案手法による推定解の精度をシミュレーションと実観測データによって検証している。さらに、PAWRネットワークの観測データに提案手法を適用した結果について述べている。

第3章では、二重偏波レーダネットワークにおける降雨減衰補正手法について説明している。二重偏波観測は、降水粒子の詳細な情報を取得可能であり、得られる偏波間位相差は降雨量推定や降雨減衰補正に有用である。X帯における位相差観測においては後方散乱位相差の混入による位相パラメータ算出精度の低下が問題となる。提案手法では、ネットワーク観測という状況を活かし、後方散乱位相差を除去した上で降雨減衰補正を行っている。さらに、シミュレーションによる提案手法の精度検証を実施している。

第4章では、気象レーダデータに対するデータ圧縮手法について検討している。高分解能レーダネットワークでは、メインサーバへのデータ転送にボトルネックが生じる。本研究では、気象エコーの空間的相関性と、データの特徴に応じたアルゴリズムの調整が容易に行えるという利点を有する圧縮センシング技術の融通性の高さに着目し、気象レーダデータに対するCSを用いたデータ圧縮手法の検討を行っている。本研究グループで開発したPAWRとKu帯広帯域レーダの観測データに対して圧縮および再構成を行い、その精度を検証している。最後に、第5章では本論文で得られた成果を総括している。

本論文で述べられた結果は、フェーズドアレイレーダをはじめとする新たな気象レーダネットワークシステムを運用する上で、重要な結果を示しており、工学的な見地から非常に意義が深い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。