

平成 30 年 6 月 7 日現在

機関番号：12612

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2016～2017

課題番号：16H06799

研究課題名(和文) 偏波合成開口レーダの高性能データ解析法システムの開発

研究課題名(英文) High Performance Polarimetric Synthetic Aperture Radar Data Interpretation

研究代表者

尚方(Shang, Fang)

電気通信大学・大学院情報理工学研究科・助教

研究者番号：90779050

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：偏波合成開口レーダ(PolSAR)は、高分解能マイクロ波画像センサーの一つである。本課題では、偏波合成開口レーダ解析法をさらに高機能化に推進した。宇宙航空研究開発機構(JAXA)のPolSAR搭載陸域観測衛星(ALOS)のデータによって、東京港等の多くのエリアに対する識別性能を評価し、当該方法が高性能であり、特に従来は困難であった斜めあるいはランダムな向きで分布している人工物や孤立人工物などの識別において高い性能を示すことを実証した。

研究成果の概要(英文)：Polarimetric Synthetic Aperture Radar (PolSAR) is one of microwave imaging sensors with high spatial resolution. In this research, data interpretation algorithm for PolSAR is improved. The experiments are implemented with ALOS data provided by Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) for many areas such as Tokyo harbor. The results have shown that the interpretation performance is much improved, especially for oriented man-made targets, randomly distributed man-made targets, and isolated man-made targets. Such targets are difficult to be detected in other algorithms.

研究分野：計測工学

キーワード：合成開口レーダ データ解析

1. 研究開始当初の背景

偏波合成開口レーダ (PolSAR) は、高分解能マイクロ波画像センサーの一つである。光学画像センサーに比べて、昼夜、天候を問わず観測可能、偏波による目標の散乱特徴情報が収集できるという利点を有し、資源探査、災害監視、都市環境観測等様々な分野に重要な貢献をもたらしてきた。現在まで約 20 年の発展歴史を経過した PolSAR データ解析法研究では、主流なものは全て coherence (T) または covariance (C) 行列に基づく方法である。しかし、C/T 行列は複雑形態の目標の識別に非常に重要である「偏波度」という物理量を表現できない。このため、解析性能の向上が理論的に制限されている。

これに対し、申請者は、各従来法と全く異なり、革新的な視点によるストークスペクトルに基づく解析法を提案した。宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の PolSAR 搭載陸域観測衛星 (ALOS) のデータによって、東京港等の多くのエリアに対する識別性能を評価し、当該方法が高性能であり、特に従来は困難であった斜めあるいはランダムな向きで分布している人工物や孤立人工物などの識別において高い性能を示すことを実証した。

2. 研究の目的

申請者は、偏波合成開口レーダのデータ解析に関する研究に従事してきた。申請者が提案したストークスペクトルに基づくデータ解析法はリモートセンシング領域の画期的な成果であり、散乱情報の利用率が低いという従来の難局を打破し、目標識別性能を顕著に向上させた。本課題では、当該解析法の更なる高機能化を目指し、解析法の普遍性、実用性、情報多元性を考量しながら、多角的に研究を推進する予定である。これにより、データの融合利用、植生作柄監視、四次元画像化等の従来は困難であった領域に挑戦し、PolSAR 研究領域の新世代データ解析法システムを構築する。将来的に、本研究は地球環境保持や災害対応等の領域に著しい貢献をもたらすと考える。

3. 研究の方法

本課題では、PolSAR 研究領域の新世代データ解析法システムを構築するため、自己組織化PolSAR データ解析法の開発、植生作柄監視に実用化可能なPolSAR データ解析法の開発、PolSAR データによる高精度「四次元」

画像化方法の開発の三つの項目を有する。研究期間では、理論演繹、数値分析、現地考察、実験検証等の多手段による研究の推進を行う予定である。申請者はJAXA 陸域観測衛星ALOS-2 共同研究チームの成員としてALOS およびALOS-2 のPolSARデータの利用資格を持つため、研究推進のために十分なデータ量の確保が可能である。研究項目は並列的に実行することが可能で、各項目の進度間の相互拘束が強くないため、多種の研究成果が期待される。また、各項目に対して、多角的な解決手段を導入する予定である。

4. 研究成果

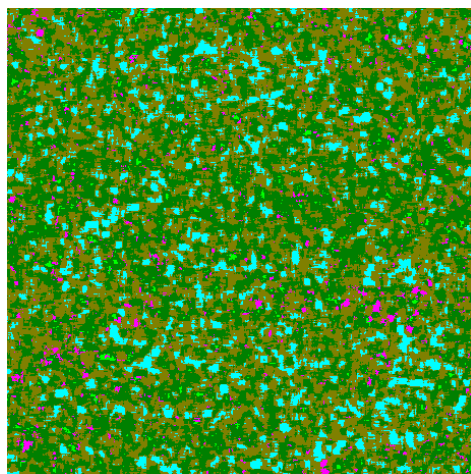
本課題では、普通性、実用性、情報多元性を考量しながら、多角的に偏波合成開口レーダ解析法をさらに高機能化に推進することを目指す。当該領域の新世代データ解析法システムを構築するため、三つの研究内容がある。以下、各内容に対する研究実績をまとめる。

(1) 自己組織化PolSARデータ解析法の開発：まず、偏波度に基づく平均化計算用のウィンドサイズ最適化法を提案した。この結果に基づくアルゴリズムを更なる改良した。改良した方法は他提案法に比べてspeckle noiseを低減することのみならず、密集市街地や混合林などの複雑区域に対して目標の形状情報も最大限に抽出できる。このため、当該方法は偏波合成開口レーダ領域の重要な成果である。結果の例は図1と図2に示す。森林などの低相関度の目標に対して、従来法より改良法の結果はスムーズになった。農地などの高相関度の目標に対して、従来法より改良法の結果は目標の形状情報をよく守った。

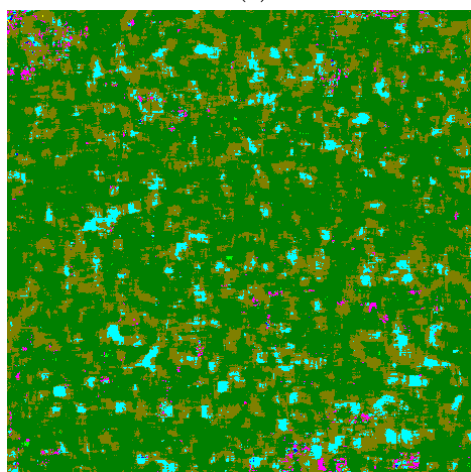
(2) 植生作柄監視に実用化可能なPolSARデータ解析法の開発：尾瀬国立公園に対す植生現地調査のデータ、および同区域に対する人工衛星搭載の合成開口レーダ(ALOS-2)データを利用して、植生監視アルゴリズムを開発し

た。特に、平面散乱とhelix散乱の割合による従来の難点として針葉樹と広葉樹の分類もできた。

(3) PolSARデータによる高精度「四次元」画像化方法の開発：推定した座標回転の影響に関する結果を利用して、既存の数学的な解析法と物理モデル解析法を改良した。改良した方法の解析精度が大幅に向上した。このため、座標回転に関する推定結果の正確性を実証した。この結果に基づき、ストークスペクトル解析法に対するPolInSAR技術の導入ができた。「四次元」画像化方法の実現することが可能になる。



(a)



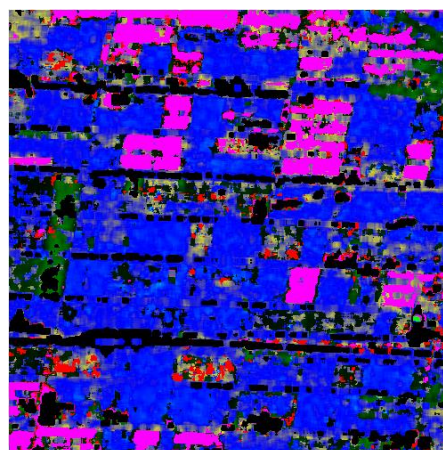
(b)

図1 森林区域の解析結果。(a) 従来法, (b) 改良法。

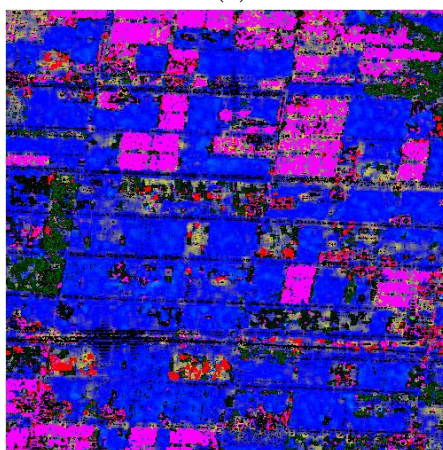
5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)



(a)



(b)

図2 農地区域の解析結果。(a) 従来法, (b) 改良法。

[1] T.Takizawa, F.Shang, and A.Hirose, Adaptive land classification and new class generation by unsupervised double-stage learning in Poincare sphere space for polarimetric synthetic aperture radars, Neurocomputing, vol. 248, pp. 3-10, 2017. (査読有)

[2] K.Kinugawa, F.Shang, N.Usami, and A.Hirose, Isotropization of quaternion-neural-network-based PolSAR adaptive land classification in Poincare-sphere parameter space, IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, vol.99, pp. 1-5, 2018 (査読有)

[学会発表] (計 4 件)

[1] F.Shang, and A.Hirose, Combination use of multiple window sizes for Stokes vector based PolSAR data interpretation, 2017 IEEE Int' l. Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS2017). (査読有)

[2] F.Shang, and A.Hirose, Use of coordinate rotation angle for improving PolSAR based man-made target detection, Int'l. Symposium on Antennas and

Propagation (ISAP2017). (査読有)

[3] M. Sugita, N. Kishi, F. Shang, Automatic-zooming-type window size optimization for PolSAR data interpretation, 2018 IEEE Int' l. Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS2018). (査読有)

[4] 尚方, 四元数ニューラルネットワークに基づく全偏波合成開口レーダのデータ解析, 第12回コンピューテーショナル・インテリジェンス研究会(招待講演)

6. 研究組織

研究代表者

尚方 (Fang Shang)

電気通信大学・大学院情報理工学研究科・
助教

研究者番号：90779050