

管理番号

2022 年度「深田研究助成」研究報告書概要

（深田地質研究所のホームページで公開します）

研究題目 （和文）	地表変動量推定のための SAR 搭載ドローンの開発		
研究題目 （英文）	Development of SAR-equipped drones for estimating surface deformation		
研究代表者	氏名	（漢字）	重光 勇太郎
		（カタカナ）	シゲミツ ユウタロウ
		（英文）	Yutaro Shigemitsu
	所属機関・職名	京都大学工学研究科・博士後期課程 3 年	

概要（600 字～800 字程度にまとめてください。図表、写真添付の場合は 1 ページ以内 2 枚まで）

この研究では、ドローンを用いた SAR 観測システムの性能を評価し、特に山間部のモニタリングに関する有用性を検討した。初めに、さまざまなドローンの飛行速度による SAR 解析の結果を、SLC 強度画像の観点から評価した。レンジとアジマスの分解能を 1.00m と 0.60m に設定し、反射強度の高い画像が得られることが確認された。また、ドローンの速度が上がるにつれて、地形の解像度が高まることが確認された。そこで、ドローンの速度とアジマス解像度の関係性について考察した。ある散乱体に着目すると、ドローンの速度が 1m/s の場合には sinc 関数の波形ピークが見られず、3m/s と 5m/s の場合にはピークが確認できた。今後の課題として、具体的な反射物を対象とした SLC 画像を作成し、ドローンの速度ごとのアジマス解像度を定量的に評価することが挙げられる。また、ドローン速度 3m/s で得られた 2 枚の画像のコヒーレンスを計算し、位相と振幅の干渉性を定量的に評価した。その結果、振幅情報に関しては一定程度の干渉性が確認されたが、一方で位相の補正が画像全体のコヒーレンスを改善するための必要条件であることが示された。

これらの結果から、ドローン SAR 観測システムの妥当性が確認され、山間部斜面のモニタリングに対して有効である可能性が示された。今後の計画としては、2 枚の SLC 画像の位相コヒーレンスを高めた後、位相差分を用いて地表変位を推定する InSAR 解析を実施することで、斜面における地表変位の推定が可能となると考えられる。そして最終的には、このシステムを火山活動や地震による地表変位の検出に応用することを旨とする。

発表文献等（この研究を発表した雑誌・図書・学会等について記入してください。印刷中は in press と記入してください。著者名は省略せず、全てを記入し、自分の名前に下線を引いてください。欄が足りない場合は、増やして記入してください。）

学会等	演題	実観測に向けた FMCW SAR 搭載ドローンの シミュレーションの開発とその応用		
	発表者名	重光勇太郎, 石塚師也, 林為人		
	学会名	日本物理探査学会	発表年	2022 年 11 月
学会等	演題	実軌道データを用いた FMCW SAR 搭載ドローンのシミュレーション		
	発表者名	重光勇太郎, 石塚師也, 林為人, 杉山智之, 岸本宗丸, 高橋武春		
	学会名	日本リモートセンシング学会	発表年	2022 年 11 月
学会等	演題	FMCW SAR 搭載ドローン観測による急峻な地形における SLC 画像の作成とその精度評価		
	発表者名	重光勇太郎, 石塚師也, 林為人, 杉山智之, 岸本宗丸, 高橋武春		
	学会名	日本地球惑星科学連合大会	発表年	2023 年 5 月
学会等	演題	FMCW SAR 搭載ドローン観測による点ターゲットと地形の推定		
	発表者名	重光勇太郎, 石塚師也, 林為人, 杉山智之, 岸本宗丸, 高橋武春		
	学会名	日本物理探査学会	発表年	2023 年 5 月~6 月

英文抄録（100 語～200 語程度にまとめてください。）

This study evaluates the performance of a drone-based Synthetic Aperture Radar (SAR) observation system, focusing on its potential utility for monitoring mountainous terrain. SAR analysis results show high-reflectivity images at different drone flight speeds with a resolution of 1.00 m in range and 0.60 m in azimuth. My study suggested that as drone speed increases, so does terrain resolution. Point-target observations highlight a relationship between drone speed and azimuth resolution, with sinc function waveform peaks occurring at speeds of 3m/s and 5m/s. Furthermore, coherence calculation of two images obtained at 3m/s reveals some degree of interference, highlighting the need for phase correction to improve overall coherence. The results validate the drone SAR system and indicate its potential for monitoring mountainous terrain. Future plans include the application of phase difference based InSAR analysis to estimate ground displacement in slopes after improving the phase coherence of two SLC images. Ultimately, the system is expected to be used to detect localized ground displacements caused by volcanic activity and earthquakes.