

# 다중시기 SAR 시계열 변위 분석을 통한 산불 피해지역 모니터링 적용 가능성 평가

## Applicability of Multi-Temporal SAR Time-Series Analysis for Wildfire Monitoring

임태석<sup>1</sup>, 이보람<sup>2</sup>, 김상완<sup>2\*</sup>

Taeseok Lim<sup>1</sup>, Boram Lee<sup>2</sup>, Sang-Wan Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 세종대학교 에너지자원공학과

<sup>2\*</sup> 세종대학교 지구자원시스템공학과 (e-mail: swkim@sejong.edu)

**요약:** 한반도는 봄과 가을의 건조기에 산불이 자주 발생하며, 이는 식생 소실로 인한 토사 유실과 산사태 등 2차 피해로 이어질 수 있다. 이에 따라 산불 진화 이후에도 지표 안정성을 평가하기 위한 지속적인 변위 모니터링이 요구된다. 합성개구레이더(Synthetic Aperture Radar, SAR)는 주·야간 및 악천후에도 안정적인 관측이 가능하며, ASF(Alaska Satellite Facility)에서 제공하는 Sentinel-1 영상은 6-12일 간격의 재방문 주기와 약 250km의 관측 폭을 제공하여 대규모 산불 피해 지역 모니터링 수단으로 활용될 수 있다. SAR 자료를 활용한 대표적인 지표 변위 모니터링 기법으로 고정 산란체(Persistent Scatterer, PS)의 안정적인 시계열 위상 정보를 활용하는 PSInSAR(PS Interferometric SAR)가 활용된다. 이는 안정적인 시계열 위상 정보를 통해 여러 오차를 보정하고, 정밀한 변위 추정이 가능하다. 하지만 산불 피해 지역의 경우 고정 산란체가 희소하게 분포하기 때문에 적용에 한계가 있다. 따라서 이러한 환경에서는 분산 산란체(Distributed Scatterer, DS)를 함께 활용하는 PSDSInSAR(PS and DS InSAR) 기법이 효과적으로 적용될 수 있다. 분산 산란체는 단일 화소 수준에서 불안정한 시계열 위상 특성을 보이기 때문에, 통계적으로 유사한 주변 화소 집합을 기반으로 위상 최적화를 수행함으로써 분석에 활용된다. 본 연구에서는 2019년 4월 발생한 강원도 고성 산불 피해 지역에 대해, 2019년 5월부터 2024년 12월까지 장기 지표 변위 모니터링을 수행하였다. 특히, 분산 산란체 분석을 위해 최근 제안된 mini-stack 기반 순차적 위상 최적화 기법을 적용하여 연산 부담을 줄이고 시계열 비상관 문제를 완화할 수 있었다. 그 결과, PSInSAR 대비 산란체 밀도가 약 5배 증가하였으며, 고정 산란체가 희소한 산불 피해 지역과 같은 환경에서도 분산 산란체를 활용한 SAR 시계열 분석을 통한 모니터링이 효과적으로 수행될 수 있음을 확인하였다.

**키워드:** 산불, 산사태, 토양 유실, 합성개구레이더, PSInSAR, PSDSInSAR, 위상 최적화

**사사:** 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 디지털분야글로벌연구지원 (과제번호: RS-2024-0042522320682075910002)과 기상청 <강원권 단층의 수도권·영남권(동해 남부해역 포함) 연장 해석>(KMI2022-00710)의 지원을 받아 수행되었습니다.