

시계열 데이터 분석을 위한 SAR영상 비교기법 연구

조현범^{1,†}, 권순구¹, 이재민¹, 진영준¹, 이동근²¹LIG넥스원
²국방과학연구소

A Study on SAR Image Comparison Techniques for Time Series Data Analysis

Hyunbum Cho^{1,†}, Soon-Koo Kweon¹, Jae-Min Lee¹, Youngjun Jin¹ and Dong-Keun Lee²¹LIG Nex1
²Agency for Defense Development

Abstract : 본 논문에서는 동일 지역을 반복 측정한 SAR(Synthetic Aperture Radar) 영상을 비교하는 기법에 대한 연구결과를 설명한다. 먼저 동일 지역의 SAR 영상을 정합 알고리즘을 이용하여 영상 좌표를 일치하는 방법에 대해 설명한다. 그리고 SSIM(Structural Similarity index Measure), GLCM(Gray-Level Co-occurrence Matrix)등의 영상 비교 기법으로 영상을 비교하여 SAR영상의 변화, 차이의 정도를 확인한다.

Key Words : Synthetic Aperture Radar(합성개구면레이다), SSIM, GLCM

1. 서 론

최근 레이더를 이동 플랫폼에 탑재하여 지상의 표적을 영상화하는 SAR(Synthetic Aperture Radar) 기술이 발전 및 보편화됨에 따라 다양한 SAR 위성이 개발되고 있다. 또한 HW 성능이 발전함에 따라 수십여 개의 소형 SAR 위성을 동시에 운용하며, 동일 지역을 짧은 주기로 반복 측정하는 형태로 추세가 변하고 있다[1]. 동일 지역을 반복 측정하여 위상변화, 후방산란계수 변화를 통해 변화탐지를 통해 다양한 정보를 얻을 수 있다. 정확한 변화탐지를 위해서는 SAR영상의 측정 당시 비나 구름 등 외부 환경적인 요인과 실제 지표면의 변화를 잘 구별해야 한다. 그리고 지속적인 반복측정으로 누적되는 시계열 데이터들을 일관되고 정량적인 기법으로 분석할 필요가 있다. 본 논문에서는 영상 비교기법으로 잘 알려진 SSIM(Structural Similarity

index Measure)과 GLCM(Gray-Level Co-occurrence Matrix) 기법을 이용하여 영상변화에 따른 분석 결과를 확인한다.

2. 본 론

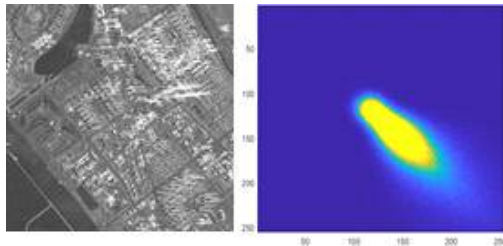
정확한 SAR 영상 비교를 위해 영상 정합을 수행한다. 먼저 영상에서 특징점 선별 후, KAZE 알고리즘으로 두 영상 특징점 근방의 유사도를 유클리디안 거리를 이용하여 구한다. SAR 영상의 변화 탐지를 위해서는 두 영상의 비변화 화소들이 완벽하게 일치해야 하므로, 특징점을 매칭할 때 이상치를 제거해야 한다. 따라서 노이즈 및 이상치 제거에 효율적인 RANSAC(Random Sample Consensus) 알고리즘을 사용하여 두 영상의 특징점 이상치를 제거하였다. 이는 두 영상의 세기에 차이가 있어도 이상치를 제거하여 정확한 정합을 가능하게 한다. 이때 SLC(Single Look Complex)데이터를 dB값으로 변환할 때 필터를 이용하여 추가적으로 두 영상의 노이즈를 제거한다.

†교신저자 (Corresponding Author)
E-mail: whgusja1212@naver.com
Copyright © The Society for Aerospace System Engineering

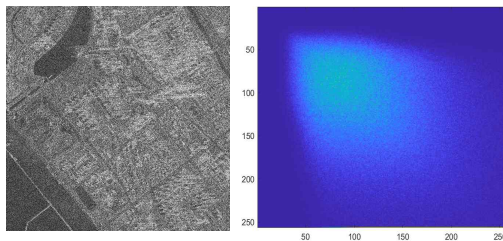
위 과정을 통해 두 영상의 거리, 방위방향 오차를 구할 수 있으며, 오차를 보상함으로써 두 영상의 비변화화소가 완전히 같은 위치에 있을 수 있다.

SAR 영상 비교기법으로는 흑백 영상을 동시 발생 행렬로 변환하여 ASM, Contrast, Homogeneity 등을 분석할 수 있는 GLCM과 두 영상의 유사도를 나타내는 SSIM을 사용한다.

그림1은 SAR 영상의 비교, 분석을 위해 원본 영상에 임의의 speckle 잡음변화를 주어 GLCM 분석 결과를 비교한 그림이다. 그림1(a)는 원본 영상이며, 그림1(b)는 외부 환경 등에 의한 영상 품질 변화를 인가하기 위해 speckle 잡음을 추가한 영상이다. GLCM 배열이 대각행렬에 가까이 분포할수록 영상의 픽셀 변화가 적고 멀리 분포할수록 픽셀 변화가 큰 영상과 같다. 그림 1(b)는 그림 1(a)에 비해 GLCM 결과가 대각행렬에서 멀리 분포하는 것을 볼 수 있다.



(a) 원본 SAR 영상 및 GLCM 결과



(b) 잡음 추가 SAR 영상 및 GLCM 결과

Fig. 1 GLCM 비교 그림

Table 1 SAR 영상 비교 분석 결과

	ASM	contrast	mean	variance	homogeneity
A	0.5m	747.97	125.39	1.99M	0.14
B	0.1m	3.59M	123.32	3.08M	0.07

이러한 결과들을 정량적으로 비교, 분석하기 위해 ASM, contrast, Homogeneity 등을 추출한 결과는 표

1과 같다. 해당 결과는 지표면의 종류, 외부 환경 변화, 잡음패턴의 세기 등에 의해 달라진다. 예를 들어 바다와 같이 변화가 적은 지역은 외부 환경 요인에 의해 contrast가 증가하며, 잡음패턴의 세기가 작을수록 픽셀의 대비가 작아져 contrast가 감소하게 된다.

그림2는 영상에 인가한 speckle 잡음의 분산을 0.1에서 0.5까지 증가시키며 영상 특성의 변화를 분석한 예이다. 잡음의 분산이 커질수록 잡음으로 인해 명암도가 불균일해지며, 명암도 차이가 커 contrast, variance가 증가하는 것을 볼 수 있다. 또한 원본 영상과 비교하였을 때 SSIM은 잡음의 분산이 클수록 감소하였다.

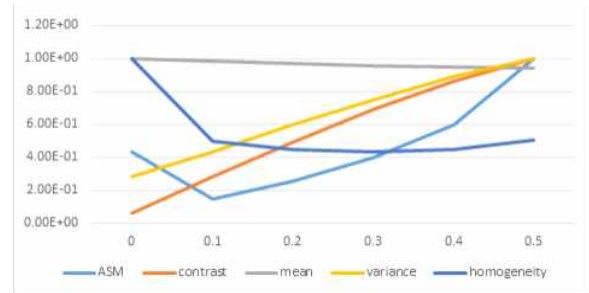


Fig. 2 영상잡음에 따른 분석 결과

3. 결 론

본 논문에서는 SAR 영상 비교를 위한 영상 정합 및 비교기법 연구를 수행하였다. 영상에 임의의 speckle 잡음을 인가하며 분석 결과의 경향을 파악하였다. 이러한 결과는 시계열 데이터 분석 등에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

후 기

이 논문은 2023년 정부(방위사업청)의 재원으로 국방과학연구소의 지원을 받아 수행된 연구임 (UG223018YD).

참 고 문 헌

- [1] K. Ouchi, "Recent trend and advance of synthetic aperture radar with selected topics", Remote Sensing, pp. 716-807, 2013.