

홍수 감지를 위한 무인기 획득 영상의 매칭 및 기하보정 기법

신원재*, 이민섭**, 권은정*, 이현우*, 이용태*

*한국전자통신연구원, ** (주)인스페이스

e-mail:{thunder9001, ejkwon, hwlee, ytlee}@etri.re.kr, frvsjin@inspace.re.kr

Image matching and geometric correction scheme for flood detection with UAV images

Won-Jae Shin*, Min-Seob Lee**, Eun-Jeong Kwon*, Hyun-Woo Lee*,
and Yong-Tae Lee*

*Electronics and Telecommunications Research Institute, **Inspace

요 약

본 논문에서는 기존의 재난 감시 및 관리 서비스가 사람에 의한 단순 모니터링 기반의 대응을 제공하는 데 비해, 무인기를 활용해 사람의 시각에서 발생하는 재난 상황을 촬영하여 감시 및 분석을 하며, 무인기에 탑재된 다중 복합 센서 데이터의 실시간 처리·분석을 통해 국지적 홍수 재난의 감지·예측 및 상황대응을 지원하고, 통합경보 시스템과 연동하여 대국민 재난 정보 전달 서비스 제공하는 서비스이다. 현재 본 서비스를 제공할 수 있는 Front to End 시스템이 개발 완료되어 실험실 테스트를 진행하였으며, 이와 더불어 실제 필드에서의 재난 감시 및 예측 성능을 검증하기 위한 필드 테스트를 준비 중에 있다. 이에 본 논문에서는 현재 구축하고 있는 홍수 재난 관리 스마트아이 플랫폼에 대한 내용을 간단히 소개하고, 중요한 기능중 하나인 무인기 촬영 영상의 기하보정에 대해서 논한다.

1. 서론

홍수 재해는 집중호우, 강한 뇌우, 허리케인, 열대폭풍 등으로 인하여 짧은 시간 안에 발생하는 재해의 일종으로 전 세계적으로 연구되고 있는 주제 중에 하나이다. 특히, 매년 6~9월에 한반도를 중심으로 태풍, 중규모 대류계, 여름장마 등으로 인하여 극한 강수가 발생되며, 이로 인한 홍수 피해가 증가하고 있는 실정이다. 국내에서도 홍수 피해 증가로 인하여 효과적인 예·경보 시스템의 중요성이 대두되고 있으며, 이에 따라 국립기상과학원에서도 한계강우량을 활용한 홍수 예측모형을 개발 및 국내 적용성 평가를 실시하고 있다.

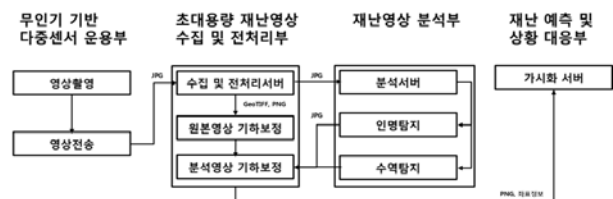
일반적으로 실시간 감지를 위한 헬기 운영방식은 무인기 대비 운용비용이 상대적으로 크기 때문에 수시로 운용하기 어려운 단점이 있다. 또한 현재 기존의 무인기를 이용한 방식은 자동화된 감시 및 예측이 불가능 하며, 또한 재난 상황 대응 및 경보 전달의 통합 플랫폼은 연구가 미비한 실정이다.

이러한 단점을 해결하기 위해 ETRI에서는 2015년부터 무인기를 활용한 재해 재난 상황을 분석, 및 예측하고, 상황에 적절히 대처할 수 있는 스마트아이 플랫폼을 개발 중에 있다. 해당 시스템은 그림 1과 같이 “사람의 시각이 닿지 않는 곳을 무인기를 활용해 용이하게 감시 할 수 있으며, 무인기에서 획득한 영상을 분석 및 예측하는 딥러닝 기술을 통해 자동으로 상황을 파악하고, 그에 따른 최적의

상황대응 시나리오를 제시하여 국민들로 하여금 안전에 대한 불안요소를 사전에 차단하는 서비스를 제공” 하는 플랫폼의 개발이 목적이다. 1차년도에는 산불 재해 감시 및 대응을 위한 플랫폼을 개발[1]을 완료 했다. 2차년도 연구 목표는 홍수 감시 플랫폼으로써 Front to End 시스템이 개발 완료되어 실험실 테스트를 진행하였으며, 실제 필드에서의 재난 감시 및 예측 성능을 검증하기 위한 필드 테스트를 준비 중에 있다. 본 논문에서는 현재 구축하고 있는 스마트아이 홍수 재난 관리 플랫폼의 중요한 기능 중 하나인 무인기 획득 영상의 기하보정에 기법을 제안하고, 결과에 대해서 논한다.

2. 스마트아이 플랫폼 구조

스마트아이 홍수 감시 플랫폼은 감시, 분석, 예측 및 상황 대응을 위해 다음의 그림과 같이 무인기 기반 다중 센서 운용부, 초대용량 재난영상 수집 및 전처리부, 재난영상 분석부, 재난 예측 및 상황 대응부



(그림 1) 스마트아이 홍수감지 프레임 워크

무인기 기반 다중센서 운용부는 무인기에 탑재된 광학 이미지 센서와 이를 제어하기 위한 제어보드로 구성되어 있으며, 항공 영상을 주기적으로 촬영하여 지상국으로 전송하는 역할을 담당한다. 초대용량 재난영상 수집 및 전처리부는 무인기로부터 수신 받은 영상 데이터를 array DB에 저장하고, 수신 영상을 해당 지역의 항공사진과 정확하게 비교하기 위한 기하보정 전처리를 수행한다. 재난영상 분석부는 홍수지역의 탐지와 동시에 인근의 위험지역에 위치한 인명 탐지로 구성된다. 침수 및 인명을 탐지하기 위해 딥러닝 기반의 fully convolutional neural network (FCNN)를 적용하였다

3. 제안하는 기하보정 기법

스마트아이 플랫폼은 침수 및 인명을 탐지하고 이를 관리자가 쉽게 비교 할 수 있도록 미리 촬영하여 스티칭한 영상에 현재 촬영 영상을 매칭하여 지도에 표출을 한다. 본 논문에서는 영상의 특징을 최대한 살릴 수 있는 feature extraction 기법을 분석하고, Homography 추정을 통해 영상 매칭의 정확성을 향상 시키기 위해 높은 자유도를 갖으며 Scale, Rotation, Translation등을 모두 고려할 수 있는 Projective를 적용하여 영상간 매칭을 수행한다.

| Group | DOF | Matrix | Distortion |
|------------|---|--|------------|
| Projective | 2 Scale, 2 Rotation, 2 Translation, 2 Line at infinity | $\begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{bmatrix}$ | |
| Affine | 2 Scale, 2 Rotation, 2 Translation, | $\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & t_x \\ a_{21} & a_{22} & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ | |
| Similarity | 1 Scale, 1 Rotation, 2 Translation | $\begin{bmatrix} sr_{11} & sr_{12} & t_x \\ sr_{21} & sr_{22} & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ | |
| Euclidean | 1 Rotation, 2 Translation | $\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & t_x \\ r_{21} & r_{22} & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ | |

(그림 2) 영상 트랜스포메이션 기법

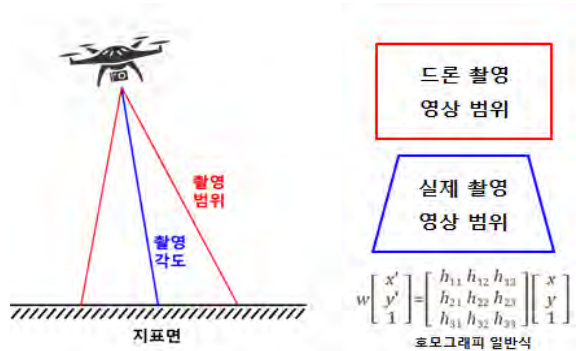
이에 대한 선행연구[2]들이 있으나 항공 영상을 실시간으로 매칭하고 기하보정을 할 수 있는 기법은 현재 없기 때문에 여기서 발생하는 딜레이를 최소화 하고자 (그림 1)과 같이 무인기로부터 수신 받은 영상을 바로 재난영상 분석부에 전송을 함과 동시에 영상 매칭 및 기하보정 전처리를 수행하고, 재난영상 분석부에서 분석한 영상 정보를 다시 수신하여, 분석영상에 원본영상의 기하보정을 통해 획득한 호모그래피 정보를 입력하여 분석영상의 기하보정 딜레이를 최소화 한다.

상기와 같은 프레임워크에 (그림 3)과 같이 현재 드론 촬영 영상에서 드론의 촬영 각도를 고려하여 지형 기복과 촬영 각도에 따른 영상의 왜곡을 호모그래피를 이용하여 보정한다.

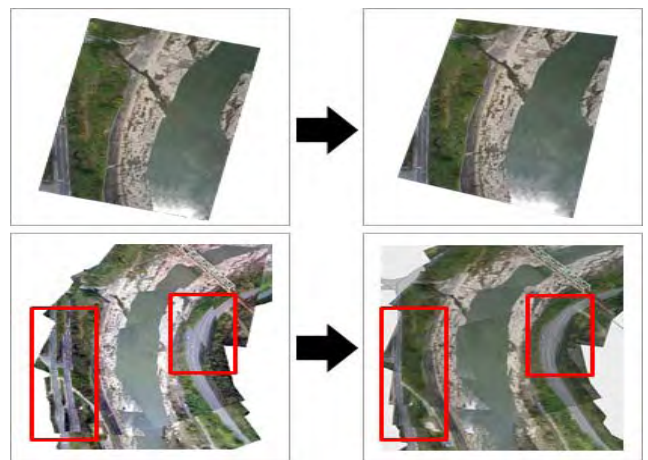
4. 결론

본 논문에서는 현재 구축하고 있는 제안 시스템의 실험실 테스트 진행상황을 간단히 소개하고, 국지적 홍수 재

난 검출 성능 검증하기 위해 구현한 영상 매칭 및 기하보정 기법을 제안하였다.



(그림 3) 드론 촬영 각도를 고려한 왜곡영상 보정



(그림 4) 기하보정 기법 보정전(좌) 보정후(우)



(그림 5) 기하보정 후 시각화 시스템 정합 화면

ACKNOWLEDGMENT

“이 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (R0190-16-2034, 무인기 탑재 복합형 센서 기반의 국지적 재난 감시 및 상황 대응을 위한 스마트 아이 기술 개발)”

참고문헌

[1] H.Bay, T.Tuytelaars and L. Van Gool,“Surf: Speededup robust features,”in European Conference on Computer Vision,pp.404-417, 2006