

## 영상 기반의 위험 상황 인지를 위한 무인기 탑재 장비 및 분석 기술 설계 및 구현

\*신원재 \*\*이원재 \*\*\*이용태

한국전자통신연구원

\*thunder9001@etri.re.kr

### Design and Implementation of danger Situation Awareness System Based on Unmanned Aircraft Acquired Image

\*Shin, Won-Jae \*\*Lee, Wonjae \*\*\*Lee, Yong-tae

Electronics and Telecommunications Research Institute

#### 요약

본 논문에서 제안하는 기술은 무인기 획득 영상에 dense optical flow 기술을 적용하여, 이미지 내에서 급격히 움직이는 사물을 추출하는 기술이다. 제안 기술을 활용하여 사람, 사물 장소에 해당하는 시간에 따른 데이터인 다중로그 데이터로 융합 분석하여 낙석, 산사태, 비탈면 붕괴등을 감지 할 수 있게 되어 비행자의 안전을 보장 하고자 한다. 본 논문에서는 해당 기술을 구현하기 위한 무인기 및 탑재 장비와 데이터 처리를 위한 서버들간의 인터페이스 및 분석 알고리즘을 소개한다.

#### 1. 서론

연간 재난 및 재해 발생률의 지속적 증가에 따라 공공안전 기술에 대한 관심이 증가하고 있다. 최근 국내 및 국외에서 CCTV 및 무인기를 통해 영상을 실시간으로 모니터링 하는 기술이 발전 하고 있으나, 영상을 육안으로 확인하여 위험 발생 여부를 지속적으로 확인하는 데에 한계가 있다. 이러한 문제를 해결하고자 최근 다양한 영상 처리 기법들이 제안 되고 있다. 본 논문은 dense optical flow 기술을 무인기 획득 영상에 적용을 하여 다양한 위험에 대응 할 수 있는 영상 처리 기술을 소개한다.

#### 2. 본론

본 논문은 “다중로그 기반 멀티모달 데이터융합 분석 및 상황 대응 플랫폼 기술 개발” 사업 내용 중에 비행자 위험 분석 및 상황대응 시스템에 대한 내용과 관련된 것으로, 항공 영상을 분석하여 낙석, 산사태, 비탈면 붕괴 등의 발생 여부를 판단하는 기능 구현을 위한 상세한 설계 내용을 기술한다. 상기 위험 상황에 대비하기 위해 CCTV, 무인기 등으로 위험 지역을 감시할 때, 사람이 감시하기에는 많은 인력이 필요하다. 위험 상황이 발생할 가능성이 높을 때, 촬영된 영상을 기반으로 자동으로 산사태 발생 여부를 감지할 수 있다면 적은 인력으로 재난을 신속하게 인지하고, 인명과 재산피해를 최소화할 수 있다.

다음 그림은 영상 분석 시스템 구조도이다. 영상 제공 단말의 영상 제공 프로세스는 산사태 발생 여부를 판단해야 하는 영상을 영상 분석 서버의 영상 분석 프로세스에 보낸다. 영상 분석 프로세스는 수신 받은

영상을 디스크에 저장하고, 영상을 분석한다. 영상 분석 프로세스는 산사태 발생 판정 결과를 판정 결과 수신 서버의 판정 결과 수신 프로세스로 보낸다.

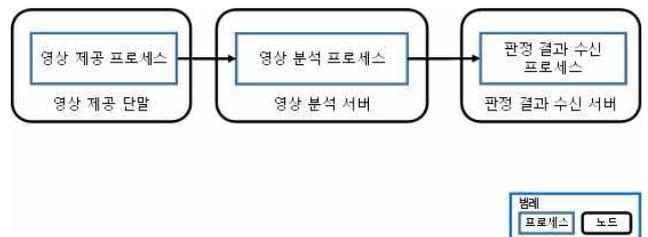


그림 1. 영상 분석 시스템 구조도

영상 분석 프로세스는 HTTP를 통해 영상을 수신 받는다. Flask 프레임워크를 사용하여 해당 기능을 구현하였다. 영상 분석 프로세스는 재난 영상 분석 자료(영상 분석 결과에 따른 dense optical flow 영상과 산사태 발생 여부)를 HTTP를 통해 다른 시스템에 송신한다. 영상 분석 프로세스는 Gunnar-Farneback 알고리즘을 사용하여 dense optical flow를 생성 하고 카메라 및 무인기 움직임에 의한 배경 변화를 제거한 뒤 산사태 발생 여부를 판단한다. 영상 분석 서버는 입력 받은 영상을 HTTP를 통해 표출하는 기능을 제공한다.

다음 그림은 낙석 및 산사태 영상 분석 기능의 구현 내용을 보여 주고 있다. 그림에서는 dense optical flow를 시각화하기 위해 HSV(hue, saturation, value) 색 공간에서 움직임 각도에 따라 색상을 할당하고, 움직임 크기에 따라 명도를 할당했다. 영상 분석 기능은 다

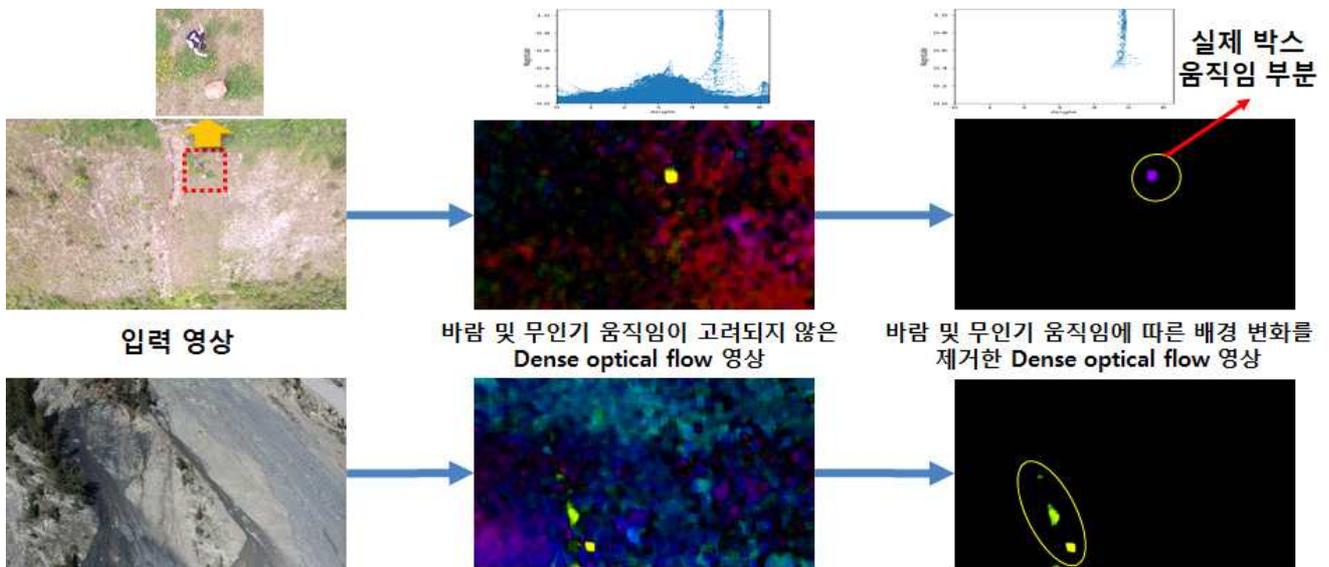


그림 2. 낙석 및 산사태 영상 분석 흐름

음과 같은 순서로 실행된다. 입력된 영상이 있을 때, 직전 영상과 함께 Gunnar-Farneback 알고리즘을 사용하여 dense optical flow를 생성한다. 픽셀들의 움직임 각도 분포를 분석하여, 배경 변화 감지를 위해 각도 분포를 조정할 필요가 있으면 조정을 한다. 픽셀들의 움직임 각도와 크기 분포를 분석하여, 배경 변화를 감지한다. 배경 변화가 있는 경우 해당 배경 변화를 제거한다. 이때 움직임 크기가 일정 값 이하인 픽셀들도 노이즈로 간주하여 제거한다. 움직임 크기가 특정 크기 이상인 픽셀들의 수가 특정 개수를 초과하면 산사태로 감지한다. 연속된 영상 2개가 있을 때, 표층붕괴, 토석류, 땅밀림과 같은 산사태를 감지하기 위해 1번에서 dense optical flow를 생성한다. 하지만, 생성된 dense optical flow는 카메라 및 무인기의 움직임으로 인한 배경 변화도 감지하므로 오탐(false alarm) 가능성이 높다. 이에 따라 배경 변화를 감지하여 상쇄시키는 것이 필요하다.

본 시스템에서는 많은 수의 픽셀들에서 유사한 움직임이 감지되면 배경 변화로 인식한다. 이를 위해 픽셀들의 움직임 각도 평균을 구하는 과정이 있는데, 픽셀들이 다음 그림과 같은 분포를 가지는 경우 픽셀들의 움직임 각도 평균 부근에 존재하는 픽셀이 별로 없는 문제가 발생한다.

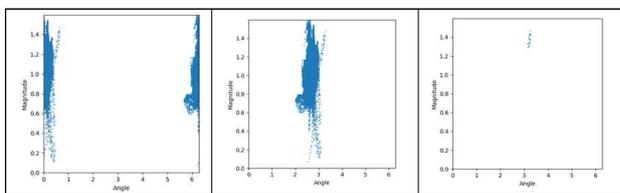


표 1. (좌) 배경변화 감지가 곤란한 픽셀 움직임 크기/각도 분포  
(중) 움직임 각도 분포를 조정한 결과  
(우) 배경 변화로 인한 움직임을 제거한 결과

픽셀 움직임 크기/각도 분포 그래프에서, 배경 변화로 인한 픽셀들은 대략적으로 정규 분포와 유사한 분포를 가진다. 따라서 각도 평균 부근에서 정규 분포와 유사한 분포를 가지는 픽셀들의 움직임 크기와

각도를 0으로 만든다. 그러면 많은 경우 다음 그림에서와 같이 배경 변화로 인한 움직임이 제거된다. 배경 변화로 인한 움직임이 제거된 상태에서, 움직임 크기가 특정 크기 이상인 픽셀들의 수가 특정 개수를 초과하면 산사태로 감지한다. 영상 분석 프로세스는 Flask 프레임워크를 사용하여 구현이 되었다. 영상 분석 프로세스는 HTTP를 통해 영상들을 수신 받는다. 영상 분석 프로세스는 수신 받은 영상을 디스크에 저장하고, 수신한 영상과 비교할 과거 영상이 존재하면 영상 분석을 통해 위험 상황 발생 여부를 감지한다.

### 3. 결론

본 논문에서는 신속하고 정확한 위험상황 감지를 위한 다중로그 분석 시스템의 무인기 획득 영상을 기반으로 하는 위험 상황 분석 기술을 제안하였다. 제안하는 분석 시스템은 무인기에서 획득한 영상에 dense optical flow 기술을 적용하여 영상 내의 사물의 움직임을 감지하여 낙석, 산사태, 비탈면 붕괴와 같은 종류의 위험 상황을 분석할 수 있다. 향후에는 보행자의 이동 궤적과 연계를 하여 융합 분석할 수 있는 시스템의 front to end 시스템을 구축하려는 연구를 진행할 예정이다.

### 4. 사사

본 연구는 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (2017-0-00336, 다중로그 기반 멀티모달 데이터융합 분석 및 상황 대응 플랫폼 기술 개발)

### 참고 문헌

[1] Josef Maier, and Martin Humenberger, "Movement Detection Based on Dense Optical Flow for Unmanned Aerial Vehicles," International Journal of Advanced Robotic Systems, Vol. 10, No. 2, 2013.