

드론 항공 동영상에서의 재난정보 자동 탐지

김성삼*, 신동윤*, 조시범*, 김현주*

*국립재난안전연구원 재난원인조사실

e-mail:(sskim73, sdy718, tlwja85, hjkim55)@korea.kr

Auto-detection of Disaster Information from Aerial Video Sequence acquired by a Drone

Seong-Sam Kim*, Dong-Yoon Shin*, Si-Bum Cho*, Hyun-Ju Kim*

*Division of Disaster Scientific Investigation, National Disaster Management Institute.

요약

4차 산업혁명 시대가 도래로 스스로 규칙을 찾아가는 기계학습 기술은 영상인식과 탐지, 음성인식, 자율주행, 알파고 등 다양한 분야의 문제들에 대해 해답을 찾는 최적의 도구로 활용되고 있다. 본 연구에서는 재난원인조사 차량 및 드론 탑재장비를 활용하여 재난사고 현장의 항공영상자료를 수집하고 재난정보를 자동으로 탐지하기 위해, 탐지 정확도와 자료처리 속도를 고려하여 SwiftNetRN 모델을 기반으로 재난 탐지 AI 파일럿 시스템을 제시하였다. 드론의 대용량 재난현장 영상정보를 인공지능 기반으로 처리·분석하여 자동으로 피해조사 담당자가 찾고자 하는 재난 피해지역이나 시설물 정보를 자동으로 탐지함으로써, 현장조사 업무 효율성과 피해조사 장비를 활용한 과학조사 현업화에 조기화하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

1. 서론

4차 산업혁명 시대가 도래하면서 스스로 규칙을 찾아가는 기계학습(machine learning) 기술은 기존에 해결할 수 없었던 영상인식과 탐지, 음성인식, 자율주행, 알파고 등 다양한 분야에 산적한 문제들에 대해 최적의 해결방안을 제시해주고 있다. 유형별 재난 양상이 다양하고, 그 발생 매커니즘이 복잡한 재난관리 업무 역시 난제 업무 영역 중 하나이다.

2020년은 기상관측 이래 가장 최장 기간의 장마와 집중호우, 잦은 태풍의 내습으로 자연재해 피해가 컸던 한 해로 기록됐다. 지상에서 촬영되던 재난 현장의 기존 영상과는 달리 폭우나 홍수에 잠긴 마을을 거의 실시간으로 촬영한 드론 항공 영상은 재난 현장 정보를 국민들에게 신속하고 생생하게 전달하고 있다. 재난관리 담당자들은 홍수나 침수 등 사람이 접근하기 힘든 재난지역을 드론의 영상 송신장비와 연결된 상황실과 관제실 모니터를 통해 재난현장을 실시간으로 모니터링하고 현장 상황을 파악함으로써, 적절한 상황 대응과 현장 수습과 대민지원, 향후 재난복구에 대한 중장기 계획까지 수립하는 데 활용할 수 있다. 드론에 탑재된 동영상을 활용한 재난안전 모니터링 및 감시 분야는 최근 인공지능(머신 러닝, 딥 러닝) 기술개발 트렌드와 접목되면서 그 기술개발 수요가 늘어나고 있는 추세이다.

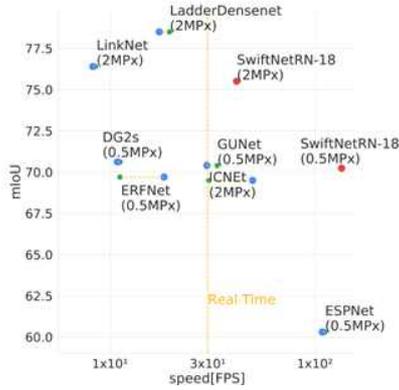
본 논문에서는 드론에서 촬영한 대용량의 항공 동영상으로부터

터 재난 정보를 자동으로 추출하기 위해 탐지 정확도와 자료 처리 속도를 고려하여 SwiftNetRN 모델을 기반으로 재난 탐지 AI 파일럿 시스템을 구축하여 탐지 정확도와 활용성을 평가하였다.

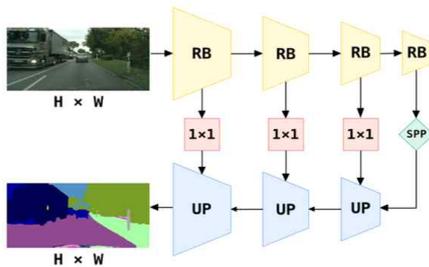
2. 재난정보 자동탐지 이론

재난 탐지 AI 모델이 긴급한 재난상황에서 신속하게 수행되어야 하는 만큼 모델의 정확도 뿐만 아니라 처리 속도도 중요한 요소이다. 그러나, 대부분의 기계학습에서의 정확도와 속도는 상호 이율배반적(trade-off)인 관계에 있으며, 높은 정확도를 달성하기 위해 학습 모델이 복잡해지고 수행 속도가 오래 걸리는 반면, 빠른 속도를 달성하기 위해 모델이 단순하고 가벼운 구조로 탐지나 분류 정확도가 상대적으로 낮게 설계된다(그림 1).

본 논문에서 제안한 SwiftNetRN 모델은 속도와 정확도를 효율적으로 절충한 모델로서, 영역 분류 모델에서 보편적으로 사용되고 있는 압축(encoder)과 복원(decoder)의 구조를 차용하고 있다. 압축 과정은 영상을 입력 받아 특징맵의 공간 해상도를 축소하면서 포괄적이고 추상적인 특징들을 추출한다. 복원 과정은 포괄적인 특징맵으로부터 공간 해상도를 증가하면서 세밀한 특징들을 복원하여 픽셀별로 영역을 분류한다(그림 2).



[그림 1] 영역 분류 모델의 정확도와 속도의 관계

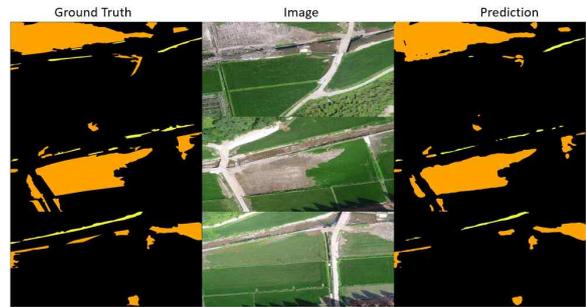


[그림 2] SwiftNetRN 모델의 구조

개발하였다.

3.4 탐지 성능평가 및 결과분석

실험 데이터 셋을 총 30장으로 구성하였으며, 유의미한 탐지결과 분석을 위해 임의의 N개의 연속적인 sequence를 검증 데이터로 선택하여 교차 검정을 진행하였다. 샘플 수가 작기 때문에 ground truth가 존재하지 않는 사례도 존재하나 충분히 의미있는 수준의 데이터라 판단하였다. 학습데이터 구축시 annotation을 수동으로 만들기 때문에 실제 피해영역임에도 불구하고 annotation이 되어 있지 않아 오답으로 처리하는 사례라던지, 피해 영역을 보다 상세하게 분할하지 않고 전체 영역을 하나로 지정한다든지 하는 문제 때문에 탐지 정확도 결과가 상대적으로 낮았다.



[그림 4] 재난정보 자동탐지 결과

3. 실험 결과 및 분석

3.1 실험 데이터

본 논문의 실험 자료는 연구원의 재난지역 드론 촬영 영상 중에 재난사고 영역이 포함된 동영상과 항공사진을 이용하였다. 촬영 대상 지역은 2018년 이후로 집중호우로 피해가 발생했던 전남 보성의 미력천, 유정천 유역과 태풍 미탁 피해지역인 울진 매화천 부근 등 피해지역을 대상으로 선정하였다.

3.2 학습데이터 구축

재난 피해지역의 필요한 정보를 획득하기 위해서는 세그멘테이션 학습 데이터가 필요하다. 본 연구에서는 침수지역, 하천시설물 붕괴와 산사태(토사유출) 영역을 학습 데이터로 구축하였다.



[그림 3] 학습 데이터 구축 예시

3.3 프로토타입 구현

재난 탐지 시스템은 기본적으로 드론 동영상 플레이어의 기능을 수행하도록 개발되었으며, 동영상의 각 프레임에 대한 인공지능 분석 및 지도 매핑 등 기능도 추가

4. 결론

본 논문에서는 드론에서 촬영한 항공동영상으로부터 재난 정보를 자동으로 탐지하기 위해 탐지 정확도와 자료처리 속도를 고려하여 SwiftNetRN 모델을 기반으로 재난 탐지 AI 파일럿 시스템을 제시하였다. 드론의 대용량 재난현장 영상정보를 인공지능 기반으로 처리·분석하여 자동으로 피해조사 담당자가 찾고자 하는 재난 피해지역이나 시설물 정보를 자동으로 탐지함으로써, 현장조사 업무 효율성과 피해조사 장비를 활용한 과학조사 현업화에 조기화하는 데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Kim, S., Song, B., Cho, S., Kim, H., 2019b, Applicability of Drone Mapping for Natural Disaster Damage Investigation, *Journal of Korean Society for Geospatial Information Science*, Vol.27 No.2 March 2019 pp.13-21.
- [2] Kim, S., Kim, T., and Sim, J., 2019c. Applicability Assessment of UAV Mapping for Disaster Damage Investigation in Korea. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-3/W8, *2019 GeoInformation for Disaster Management (Gi4DM)*, 3-6 September 2019, Prague, Czech Republic. pp. 209-214.
- [2] Orsic, Marin, et al. 2019, In Defense of Pre-trained ImageNet Architectures for Real-time Semantic Segmentation of Road-driving Images. *CVPR*.