

2020 년도 졸업작품 최종보고서

딥러닝 기반 드론을 활용한 산불감지 시스템

제출일자 : 11/2

소속 : 인공지능전공

팀명 : CPS

팀원:학번:21432203성명:김민석

학번:21412883성명:정성우

지도교수 : 유준혁 (인)

대구대학교 ICT융합학부

차 례

1. 개발 배경 및 필요성
2. 최종 목표
3. 관련 개발 및 연구동향
4. 개발 내용
5. 성능 평가
6. 활용 방안 및 효과
7. 개발 추진체계 및 개발 일정
8. 결론
9. 참고 자료

1. 개발 배경 및 필요성

'19년 4월 4일 오후 7시 경 강원도 고성에서 발화하여 강원도 전역으로 번져 고성, 속초와 강릉, 동해, 인제 일대를 덮친 대형 산불이 발생했다. 이는 화재 당시 국가재난사태 선포에 이어 강원 고성군, 속초시, 강릉시, 동해시, 인제군 등 5개 시, 군을 특별재난지역으로 선포 될 만큼 그 폐허들은 처참했다. 해당 산불은 1,757ha(1ha는 축구장 하나의 크기)의 산림 피해와 이로 인해 2명이 숨지고 11명이 부상하는 만큼의 피해를 준 산불이 발생하여 산불이 사회적으로 큰 주목을 받게 되었다.

이 뿐만이 아니라 우리나라에서 '18년 한 해 동안 무려 496건의 산불이 발생하여 약 894ha의 산림피해, 485억 원의 피해액이 발생¹⁾되었으며, 산불은 생태계를 파괴할 뿐만 아니라 사회적, 경제적으로 큰 피해를 주게 되어 산불 예방은 우리나라만의 문제가 아니라 전 세계적으로 초대형 산불이 국제적 이슈로 부각되고 있다.

산불은 발견 시간과 조치 시간이 늦어질수록 연소 면적이 넓어지고, 진화하기 어려운 곳으로 급속하게 확대되어 산불 진화의 골든타임인 50분 이내에 진화하는 것이 중요하다. 골든타임은 산림청에서 산림 및 소방헬기가 신고부터 물 투하까지의 시간으로 정의 내렸다[2]. 그렇기 때문에 산불의 피해를 최소화하기 위해서는 산불의 조기발견이 매우 중요한 문제이다.

현재 시행되는 주요한 산불 감시 방법은 무인 감시카메라를 통하여 모니터링 요원이 상시 감시하는 방법이다. 이러한 방법은 산의 특성상 카메라의 시야각이 제한적이라 사각지대가 발생하고, 사람을 배치하여 직접 감시하기 때문에 인건비와 시설관리비 등의 유지비용이 많이 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 현재 열화상 카메라를 장착한 드론을 활용한 산불 감지 시스템이 다양하게 연구되고 있다[3,4]. 하지만, 열화상 카메라는 고가의 센서이기 때문에 비용적인 문제로 많은 수의 드론을 가용할 수 없다는 한계가 있다. 따라서 운용 가능한 드론을 늘리기 위해서는 저가의 일반 카메라를 탑재한 드론으로 대체되어야 하며, 일반 카메라 영상으로도 산불을 자동으로 정확하게 분류하는 방법이 개발되어야 한다.

최근 컴퓨터 비전 분야는 딥러닝 기술을 사용함으로써 급속도로 발전하였고 이미 사람의 이미지 인식 능력을 뛰어넘었다[5,6]. 이는 이미지 인식과 패턴 감지에 효과적인 합성곱 신경망(CNN, Convolutional Neural Networks)을 사용하기 때문이다. 화재 검출에 있어서도 CNN을 사용한 다양한 연구가 진행되고 있다. 하지만 이러한 방법들은 고성능의 하드웨어가 필요하기 때문에 드론이나 스마트폰과 같은 연산 자원이 제한된 임베디드 환경에서는 사용하기가 어렵다.

따라서 이번 주제는 위에서 문제점들을 해결하여 산불 발생 시 조기 발견하고, 또한 화재에 대한 정보를 빠르게 확보하여 지휘 팀, 진압 팀, 등... 화재를 진압에 관련된 모든 인원에게 정확한 정보를 빠른시간 내에 제공하는 것에 목적이 있다.

1) 산림청, 「산불통계」

2. 최종 목표

최근 10년 동안 우리나라는 무려 4,300여건의 산불화재로 약 23조 9억원에 달하는 어마어마한 금액의 피해가 발생했다. 이 때문에 산불을 예방하기 위해서 감시초소, 감시탑을 운영 하거나 도시인근, 등산로, 불법야영지 등 유동인구가 많아 야간, 방화 산불위험이 큰 지역에 산불 감시카메라를 설치하고 있다. 하지만 이는 필수적으로 인력이 필요로 하며, 깊은 산중 혹은 시야 확보가 어려운 장소에서의 산불 발생에는 무기력하다.

이번 과제에서의 최종 목표는 위와 같은 문제점을 개선하기 위하여 낮은 비용으로 장거리 상황에서 실시간으로 영상을 확보할 수 있는 드론을 이용하고, 또, 사람이 산불을 확인해야만 하는 현 상황에서보다 정확도와 경제성이 높은 AI를 활용하여 산불을 찾아내어 이를 빠르게 알려 산불을 초기에 진압하여 대형 산불을 방지해 피해를 최소화할 것으로 보인다.

최종 목표는 드론과 AI를 활용하여 산불을 감지하고 초기에 진압하는 것에 있다.

3. 관련 개발 및 연구동향

1) 화재 인식을 위한 규칙 기반 비전 알고리즘

Celik은 1,000장의 화재 사진에서 화재 지역을 구성하는 픽셀 값으로부터 16,309,070개의 r-g, r-b, g-b 히스토그램 평면을 생성하고, 생성된 3개의 평면을 활용해 화재 픽셀 영역을 분류하는 방법으로 불을 인식하였다[7]. Zaidi는 RGB 색 공간뿐만 아니라 YCbCr 색 공간을 이용하여 총 7가지의 규칙을 설정하고 픽셀이 7가지의 규칙을 모두 충족할 시에만 화재 픽셀로 분류하는 방법으로 불을 인식하였다[8]. Mahmoud은 시퀀스 데이터에서 현재의 이미지 값과 이전의 이미지 값을 감산하여 움직이는 영역을 화재 후보 지역으로 구분한 뒤, 색상 영역에 따른 일정한 규칙을 정의하여 화재를 검출하는 방법을 제안했다[9]. 이외에도 규칙 기반의 화재를 검출하는 방법은 다양하게 제안되어 왔지만[10,11], 이러한 방법은 연구자가 직접 엔지니어링 작업을 통해 다양한 특징들을 고려하여 수동으로 규칙을 만들어 내야하기 때문에 매우 한정적이고 까다롭다는 단점이 있다.

2) 합성곱 신경망을 이용한 데이터 기반 화재 검출

합성곱 신경망(CNN)은 특징추출을 위한 계층과 클래스의 분류를 위한 계층으로 나누어진다. 컨볼루션층은 필터와 원본 이미지를 컨볼루션 연산을 통해 특징맵(feature map)이란 특징 공간을 생성한다. 이렇게 생성된 특징맵은 완전연결 계층에 의해 해당 이미지의 클래스를 구분한다. CNN은 고전적인 영상처리 알고리즘에서 특징들을 수동으로 추출해야 하는 문제점을 데이터를 기반으로 특징맵을 자동으로 추출함으로써 해결한다. 하지만 CNN의 경우 데이터 셋이 충분하지 않다면 실제 분포보다 학습된 샘플들의 분포에 더 근접하게 학습되는 과적합 현상으로 인하여 새로운 데이터에 대해서 예측하는 능력인 일반화 성능이 떨어지는 문제점이 있다.

Muhammad은 대표적인 CNN 모델인 AlexNet[12], Googl eNet[13]을 활용하여 데이터 기반의 화재 분류 모델을 제시하였고[14,15], Namozo는 CNN 모델을 제한된 데이터