

# 1. 대한기계학회 주최

## 제15회 전국학생설계경진대회(2025년)

# 설 계 제 안 서

참가부	고등부 ( ) / 대학부 ( V )				
참가분야	공모주제 ( V ) / 자유주제 ( )				
참가팀명	프로메테우스				
설계제목	스마트 드론을 활용한 실시간 화재 탐지 및 초기 소화 시스템				
지도교수/교사	(소속) 경성대학교 (성명) 박장식 (연락처) 010-5503-6198				
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	이강민	경성대학교 전자공학과	010-4928-2105	gtbbknq2001@kyu ngsung.ac.kr	

## 참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	이강민	경성대학교 전자공학과 / 4학년	gtbbknq2001@kyungsung.ac.kr
2	김형찬	경성대학교 전자공학과 / 4학년	
3	송승진	경성대학교 전자공학과 / 4학년	
4	권혁준	경성대학교 전자공학과 / 4학년	
5	유찬영	경성대학교 메카트로닉스학과/ 4학년	
6	김철우	경성대학교 메카트로닉스학과/ 4학년	

## 설계 프로젝트의 이력 체크사항

NO	성명	확인
1	본 설계로 교외에서 입상한 이력이 있습니까?	<input type="checkbox"/> 예 <input checked="" type="checkbox"/> 아니오
2	입상내역을 기술해 주십시오. (해당하는 경우)	출품작명: 대회명: 수상내역:

- ☞ 설계제안서 양식을 임의로 변경하지 마시기 바랍니다.
- ☞ 제안서 작성을 완료한 후 일정에 따라 온라인 제출을 해주시기 바랍니다.  
※ 제안서 제출 기간 : 2025년 4월 7일(월) ~ 5월 2일(금)
- ☞ 제출방법: 제15회 전국학생설계경진대회 홈페이지(<http://kscdc.ksme.or.kr>)에 온라인 제출  
※ 파일명 : 설계제안서\_참가팀명\_홍길동(대표자명)
- ☞ 제공된 개인정보는 심사과정에만 사용되며, 제출 시 이에 동의하는 것으로 간주함.

## 설계 제안서 요약본

참가분야	공모주제 ( V ) / 자유주제 ( )
참가팀명	프로메테우스
설계제목	스마트 드론을 활용한 실시간 화재 탐지 및 초기 소화 시스템
대표자명	이강민
요약서	<p>최근 자주 발생한 산불을 빠른 초기 대응하여 피해를 최소화하기 위한 스마트 딥러닝 시스템과 고성능 연산 능력을 활용한 실시간 화재 탐지 및 소화탄 투척 드론을 개발하여 인명 및 재산 피해를 줄이는 것을 목적으로 한다.</p> <p>드론 기술의 발전과 활용은 민간 재난 대응 분야에 시사하는 바가 크다. 화재는 초기 대응이 늦으면 피해가 급증하며, 기존의 사람 기반 체계는 최소 10분 이상의 대응 공백이 발생한다. 본 시스템은 이를 8분 이상 단축하여 기존 시스템보다 월등히 빠른 초기 대응을 가능하게 하며, 특히 산불, 농가, 무인지역 등 사람 접근이 어려운 환경에서 절대적으로 유리하다. 또한, 장소 제약 없이 고층 빌딩, 협소 지역, 산악 지대 등 일반 소방 장비 접근이 어려운 곳에서도 신속한 대응이 가능하여 높은 활용도를 가집니다.</p> <p>시스템은 NVIDIA Jetson Orin AGX를 탑재한 자율비행 드론을 기반으로 합니다. 드론의 고해상도 카메라 영상은 화재특화 학습기반 YOLO_v8 딥러닝 모델에 의해 실시간 분석되어 화재와 연기를 정확히 탐지하고 위치를 파악합니다. 탐지된 위치 정보에 따라 드론은 자율적으로 경로를 생성하여 이동하며, 목표 지점 근접 시 시각 서보 제어 또는 정밀 GPS/RTK 데이터를 활용하여 소화탄 투척을 위한 최적 위치를 확보한 후 투하하여 초기 화재를 진압한다.</p> <p>예상되는 제약 조건으로는 기술적으로 소화탄 낙하 정확도 저하, 연산 부하로 인한 비행 시간 감소, 안개나 연기로 인한 탐지 오류 가능성이 있다.</p> <p>환경적으로는 GPS 신호 불량/전파 방해로 인한 정밀 위치 판단 불가 가능성이 있으며, 행정적으로는 드론 관련 법규를 고려가 필요하다.</p> <p>향후 현장 데이터 학습을 통한 딥러닝 모델 고도화로 탐지 정확도를 높이고, 수집 데이터 기반 산불 발생 예측 모델 개발 등 추가적인 발전을 기대할 수 있다.</p>

# 설계 제안서

※ 아래의 내용을 포함하여 제안서를 작성하세요.

## 1. 설계의 총체적 목적

산불 및 대형 화재 사고는 빠른 초기 대응이 핵심이다.  
 스마트 딥러닝 시스템의 고성능 연산능력을 활용한 실시간 화재 탐지 및 소화탄 투척이 가능한 드론 시스템을 개발하여 인명과 재산 피해를 최소화하는 것을 목표로 한다.

## 2. 설계주제의 선정 및 타당성

(대학(원)생부의 경우 시장분석 내용 포함)

최근 우-러 전쟁에서 드론의 다양한 활용도는 전장의 패러다임을 바꾸고 있다.  
 특히 소형 자율 드론이 특정 목표를 빠르게 탐지하고 정밀한 위치에 무기를 투하하는 방식은 단순한 조종을 넘어 자율적 판단과 실시간 대응이 가능한 시스템으로 발전하고 있다.

이러한 기술은 전시 상황뿐 아니라 민간 재난 대응 시스템에도 큰 시사점을 준다.

특히 화재는 초기 대응이 늦을 경우 급속히 확산되며 인명과 재산 피해로 이어진다.

일반적으로 화재 인지가 사람에 의해 수동적으로 이뤄지고 있어 신고 및 현장 도착까지 최소 10분 이상의 공백이 존재한다.

그러나 본 시스템은 기존 시스템 대비 8분 이상 빠른 초기 대응이 기대 가능하며 특히 산불, 농가, 무인지역에서는 인간 기반 대응 체계보다 절대적으로 유리하다.

또한 장소에 제약을 받지 않아 고층빌딩, 협소한 주택가, 산악지대 등 일반 소방 장비가 접근하기 어려운 지역에서도 신속하게 대응 가능하다.

따라서 본 설계안은 민간 화재 대응의 시간적 한계와 인명 접근의 제약 요소를 종합적으로 고려하여 기술적, 경제적 측면에서 높은 실현 가능성이 있다고 생각한다.

## 3. 설계내용

본 시스템은 NVIDIA Jetson Orin AGX를 탑재한 자율비행 드론에 딥러닝 기반 화재 탐지 기능과 소화탄 투척 장치를 결합한 구조로 구성된다. 드론 하단에 탑재된 카메라로 실시간 고해상도 영상을 전송받아 화재에 특화된 YOLO\_v8 모델을 활용해 화염의 특유의 색상, 형태 변화 패턴, 그리고 연기의 질감, 색상, 움직임 등을 종합적으로 학습하여 일반적인 환경 요소(붉은색 간판, 안개)와 화재 및 연기를 효과적으로 구한다.

화재가 탐지되면 시스템은 영상 분석 결과를 바탕으로 화재의 정확한 위치를 파악하여 드론의 자율 비행 제어 시스템으로 전달되어 드론이 해당 지점으로 자율적으로 경로를 생성하고 이동한다. 드론이 목표 지점에 근접하면, 탑재된 카메라를 이용한 시각적 서보 제어 또는 정밀 GPS/RTK 데이터를 활용하여 소화탄 투척을 위한 최적의 위치 및 고도를 확보하여 화재를 진압한다.

#### 4. 예상되는 제약조건

##### ※기술적 제약

소화탄 낙하 시 발생하는 무게 중심 변화와 반동을 고려해 실시간 질량 중심 보정 알고리즘이 포함된 모터를 이용한 자세 제어가 필요하다. 또한, 화재 발생으로 인한 연기 및 열로 인한 비행 성능에 미치는 영향을 분석하여 PID 제어를 통해 고도 및 자세 안정화 기능이 필요하다.

##### ※환경적 제약

GPS 신호 수신 불량 또는 전파 방해 등으로 인한 정밀 위치 판단 불가 가능성

##### ※행정적 제약

대한민국 드론법상 자동 비행 및 가시권 외 비행은 사전 허가가 필요하다. 또한, 소방서, 지자체 등과의 연계 및 화재 상황 통보 체계가 필요하며, 드론으로 투척 기능이 무기로 해석될 수 있어 법적 검토가 필요하다.

#### 5. 활용방안 및 기대효과

기존 시스템 대비 초기 화재 대응 시간 단축, 소방대원이 진입하기 어려운 지역에 우선 대응하여 소방대원의 위험 최소화, 초기 진화 성공 시 재산 피해 절감 뿐만 아니라 탄소 배출 방지 및 감소 그리고 자율 대응 드론 시스템을 활용하여 군, 소방, 산업 분야로 확장 가능하다.

딥러닝 기반으로 현장 데이터를 학습하여 더 정밀한 오류 검출이 가능하게 되고, 수집한 데이터를 이용하여 산불 발생 지역을 예측하는 추가적인 화재 탐지모델을 기대할 수 있다.

#### <참고문헌>