
경상남도 지역혁신클러스터육성 R&D 기획보고서

2024. 11



경상남도
GYEONGNAM

< 목 차 >

1. 개요	1
1.1 개념 및 정의	1
1.2 지원 필요성	5
2. 동향분석 및 타당성 검토	8
2.1 산업·시장 동향 및 경제적 타당성	8
2.1.1 국내·외 산업현황	8
2.1.2 국내·외 시장동향	10
2.1.3 사업화 가능성 및 파급효과	10
2.2 기술동향 및 기술적 타당성	12
2.2.1 국내·외 기술동향	12
2.2.2 특허 및 표준화 동향	14
2.2.3 중복성 검토	15
2.3 SWOT 분석	15
2.3.1 강점(Strength)	16
2.3.2 약점(Weakness)	16
2.3.3 기회(Opportunity)	16
2.3.4 위협(Threat)	16
3. 기대효과	17
3.1 기술적 기대효과	17
3.2 경제적 기대효과	17
3.3 사회적 기대효과	17
[붙임] 품목개요서	19

< 그림 목차 >

그림1. 소방 드론 운용 개념도	1
그림2. 소방 드론 구성기술 개념도	2
그림3. VTOL 방식의 개념	3
그림4. 지상제어시스템(GCS) 모식도	4
그림5. 사업 추진체계 구성도	5
그림6. 소방방재청 출동 현황	5
그림7. 소방청 소방헬기 출동 추이	6
그림8. 연간 산림화재 발생 현황	8
그림9. 산불진화용 드론의 에어로졸 분사 장면	9
그림10. Ehang 216F(Firefighting Model)	9
그림11. 군집드론 기술을 활용한 산불진화용 소방시스템 개념도	10
그림12. 주요국의 연도별 특허출원수	15

< 표 목차 >

표1. 소방청/산림청 소방드론 출동 현황	6
표2. 연간 소방드론 출동 현황	8

1. 개요

1.1 개념 및 정의

○ 기술명 : 산불 진화를 위한 정찰 및 진화용 소방 드론 시스템 기술 개발



[그림1. 소방 드론 운용 개념도]

○ 과제의 범위

- 산불 정찰용 VTOL 무인 드론 개발
- MTOW 150 kg 미만 산불 진화용 무인 드론 개발
- 산불 정찰용 임무장비 개발
- 산불 진화용 무인 드론 탈부착형 물탱크 팩 개발
- 산불 정찰 무인 드론과 진화용 무인 드론의 지상제어시스템(GCS) 개발
- 산불 정찰용 무인 드론과 진화용 무인 드론의 정보 공유 시스템 개발
- 실증을 통한 산불 정찰용 무인 드론과 진화용 무인 드론의 기능 성능 검증

○ 세부 내용

- MTOW 150 kg 미만 산불 진화용 무인 드론 개발
 - : 50 리터 이상의 물이나 소화제를 적재하고 비행할 수 있는 소방형 드론
 - : 산불 진화용 무인 드론 탈부착형 물탱크 팩 장착 설계
 - : 산불 진화용 통합비행조종시스템 개발
 - 자율 비행 및 협업 기능: 다수의 드론이 산불 현장까지 자율적으로 비행하고, 임무를 수행한 후 자동으로 복귀하는 기능, 산불 진화 현장에서 여러 대의 드론이 동시에 작동할 수 있도록 협력 비행 시스템, 각 드론은 자신의 위치와 상태를 다른 드론과 공유하며, 충돌을 방지하고, 특정 구역에 효율적으로 물을 투하
 - 충돌 방지: 드론은 산불 지역의 복잡한 지형과 나무들, 연기 등 다양한 장애물을 탐지하고 회피할 수 있음

- 운용 중단 시 안전 기능: 배터리 고갈이나 시스템 오류가 발생할 경우, 드론은 비상 복귀 기능을 통해 안전하게 기지로 복귀하거나 지정된 비상 착륙 지점에 안전하게 착륙할 수 있음
- 낙하 방지 기능: 비행 중 갑작스러운 기계적 고장 시 드론이 추락하지 않도록 낙하 방지 장치를 탑재해야 함. 이 기능은 드론이 산불 진화 중에 인명피해를 방지하는 데 중요한 역할을 함
- 악천후 대응: 산불은 종종 극한의 날씨 조건에서 발생하기 때문에 드론은 강한 바람, 높은 온도, 연기, 또는 강우 등에도 안정적으로 작동할 수 있어야 함



[그림2. 소방 드론 구성기술 개념도]

- 산불 정찰용 VTOL 무인 드론 개발
 - : 정찰용 드론의 역할 최적화 및 실시간 정보 제공
 - 산불 발생 초기부터 현장 정보를 수집하고 상황을 파악하는 데 주력하며, EO/IR(전기광학/적외선) 센서를 통해 주·야간 구분 없이 산불 상황, 연기, 불길의 확산 방향 등을 실시간으로 모니터링. 이를 통해 산불 진화 계획 수립과 신속 대응에 필요한 기초 자료를 제공.
 - : 효율적인 진화 동선 설정
 - 산불 진화용 드론의 비행시간이 정찰용 드론보다 짧은 점을 고려하여, 최단 거리 비행 동선을 설정함으로써 진화용 드론이 목표 지점에 빠르게 접근하도록함. 진화용 드론이 최적화된 경로로 산불 진압에 임할 수 있도록 지원하여, 현장에서 최대 효율을 발휘
 - : 산불 유형 및 심각도 분석
 - EO/IR 센서를 통해 산불의 유형(예: 표면화재, 수관화재)과 심각도를 분석하여, 연소 강도가 높은 지역을 우선 진화하고 비교적 약한 불길은 후순위로 처리하는 등 진화 전략을 최적화. 또한 산불 확산 속도, 바람의 방향, 기온, 습도와 같은 환경 요소를 파악해 진화 전략을 실시간으로 수정.
 - : 다중 드론 협업 및 안전 기능
 - 여러 대의 진화용 드론과 정보를 공유하며, 드론 간의 충돌 방지와 최적화된 위치 설정을 통해 동선과 고도를 조정. 지상 제어시스템(GCS)와의 연동으로 각 드론이 상황에 맞게 임무를 수정하며 협력 진화 작업을 수행.

: 정밀 감지 및 보고 시스템

- EO/IR 센서와 열화상 카메라, AI 기반 이미지 분석 기능을 활용해 산불의 정확한 좌표와 규모를 분석, 보고하며, 필요시 위성 또는 모바일 기지국을 통해 광범위한 커버리지를 확보하여 정보 공유

: VTOL 방식은 아래의 방식 중 하나를 택함

구분	형상	특징
Multicopter형		<ul style="list-style-type: none"> · 고정날개는 없고 복수의 회전날개로만 구성 · 복수의 모터-회전날개에 의한 비행으로 높은 안전성 · 정지비행 효율은 높으나 전진비행에는 효율이 낮음 · 비행속도는 100km/h 내외 · 항속 거리는 40~100km 정도
Lift+Cruise형		<ul style="list-style-type: none"> · 양력 추진부와 추력 추진부가 독립되어 있음 - 양력발생을 위한 고정된 수직방향 로터 - 전진비행을 위한 분리된 프로펠러 · 세 가지 비행모드(고정익, 회전익, 천이비행) 구비 · Vectored thrust보다 수직이착륙이 용이 · 순항비행시 전진비행효율이 높음 - 비행속도는 180km/h 내외 - 항속 거리는 80~150km정도
Vectored Thrust형		<ul style="list-style-type: none"> · Vectored Thrust(Tiltrotor/Tiltwing) - Tiltrotor : 프로펠러 만(수직↔수평)모드 전환 - Tiltwing : 프로펠러와 날개가 동시에 모드전환 · 동일 추진부에 로터를 틸트시키는 시스템 · 세 가지 비행모드(고정익, 회전익, 천이비행) · 전진비행효율이 높고, 제자리비행효율이 낮음 - 비행속도는 230~350km/h 내외 - 항속 거리는 100~300km 정도

[그림3. VTOL 방식의 개념]

- 산불 진화용 무인 드론 탈부착형 물탱크 팩 개발

: 짧은 시간에 효율적으로 탈부착이 가능한 물탱크 팩 개발

- 산불 정찰 무인 드론과 진화용 무인 드론의 지상제어시스템(GCS) 개발

: 이동형 관제 시스템

: 산불 정찰 무인 드론 지상제어시스템(GCS) 개발

: 산불 진화용 무인 드론 지상제어시스템(GCS) 개발

: 산불 정찰용 무인 드론에서 진화용 무인 드론으로 산불의 유형과 심각도를 고려한 임무위치 정보 공유 시스템



[그림 4. 지상제어시스템(GCS) 모식도]

- 시험평가 및 실증을 통한 산불 정찰용 무인 드론과 진화용 무인 드론의 기능 성능 검증
 - : 지상 시험 => 단위 구성품별 요구 기능 및 성능 검증
 - : 통합 시스템 시험 => 구성품 통합 기능 및 성능 검증
 - : 비행 시험 수행 => 모사 환경에서 비행 임무 수행을 통한 운용성 검증
 - : 기능 시험
 - 드론의 비행 안정성을 테스트하기 위해 자율 비행 모드와 수동제어 모드에서 모두 다양한 환경에서 비행 테스트를 실시
 - 센서 시스템의 성능을 검증하기 위해 드론이 산불 현장의 복잡한 지형이나 장애물에 대응할 수 있는지 테스트
 - 드론의 자율 비행경로 설정 및 경로 수정 능력을 테스트하여, 산불 현장에서 실시간으로 경로를 설정하고 변경할 수 있는지 확인
 - 드론이 사전에 설정된 경로를 따라 정확하게 이동하는지 확인
 - : 성능 시험
 - 적재 중량 테스트는 드론이 50 리터 이상의 물을 적재하고 안정적으로 비행할 수 있는지 확인
 - 드론의 배터리 성능을 테스트하여, 배터리가 비행 중 얼마나 오랜 시간 동안 안정적으로 에너지를 공급하는지, 드론의 비행시간이 예상된 범위 내에 있는지 확인
 - : 통합 시험
 - 모든 하드웨어와 소프트웨어가 통합된 상태에서 전반적인 시스템 테스트를 진행하여, 각 구성 요소가 서로 정상적으로 작동하는지 확인
 - 산불 정찰용 무인 드론과 산불 진화용 무인 드론의 비상 상황 대응 테스트는 비상 상황 대응 테스트는 산불 정찰용 무인 드론과 산불 진화용 무인 드론이 예기치 못한 다양한 비상 상황에서 안정적이고 안전하게 대응할 수 있는 능력을 검증

○ 추진체계

- 산불 진화용 무인 드론과 정찰용 VTOL 무인 드론을 활용한 산불 진화용 시스템을 개발하기 위해
서 아래의 추진체계를 구성함

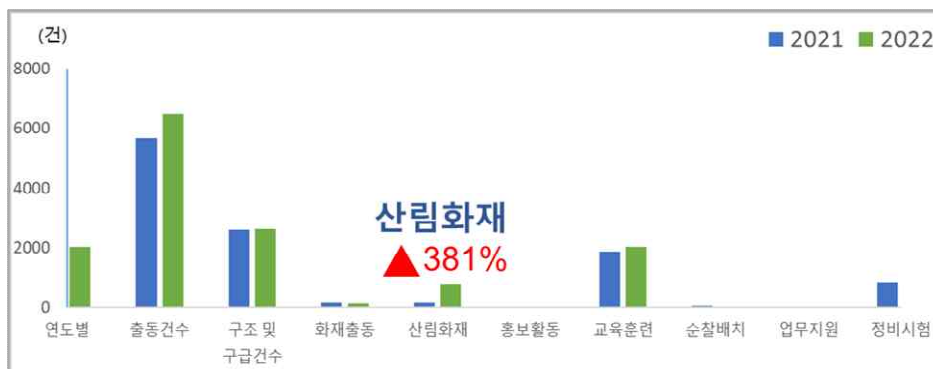


[그림5. 사업 추진체계 구성도]

1.2 지원 필요성

○ 기후 변화에 따른 산림화재 증가

- 건조한 대기로 인한 고사목이 증가하고 있으며, 이러한 고사목이 불쏘시개 역할을 하여 대형 산불의 원인이 됨
 - 화석연료를 사용한 산업화의 전 지구적 확대에 따른 지구 온난화/기상이변 가속
 - 대형 산불에 따른 산림 소실로 이산화탄소 방출과 함께 지구 온난화가 가속되고 있음
- : 국내 대형 산불은 주로 3월과 4월에 약 90% 정도 집중되고 있었으나 최근에는 그 시기가 2월 ~ 5월로 기간이 넓어지고 있음

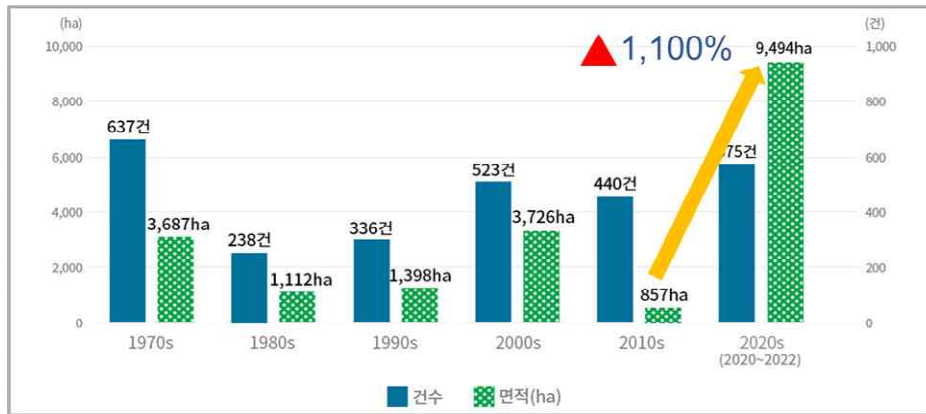


[그림6. 소방방재청 출동 현황]

- 우리나라는 연평균(14~23년 평균) 567건 산불이 발생하였고 이로 인해 4,004ha 산림이 소실 되었음
- 특히, 특히, 2022년 산불 피해 규모는 공익적 가치 8천374억원, 복구 비용 2천578억원, 입목피해 2천30억원, 진화 비용 467억원 등 모두 1조3천452억원 추산 됨.

○ 소방헬기 출동 건수가 증가하고 있음

- 소방청 소방헬기 출동 건수는 아래 그림과 같이 2010년대에서 2020년대에 급격히 증가하였음



[그림7. 소방청 소방헬기 출동 추이]

- 국내에서는 해외 도입 소방헬기를 이용하여 있으며 특히 소방헬기 대부분이 러시아에서 도입하고 있음
- 우크라이나-러시아 전쟁으로 인한 부품 수급 및 정비의 어려움이 발생하고 있음
- 이러한, 소방헬기 대부분은 노후화되고 있으며 정비 부품 단종 등 수급 문제로 안전사고 및 운용에 대한 문제가 발생할 수 있음

○ 최근에는 소방용 드론의 출동 건수도 아래와 같이 증가하고 있는 추세임.

[표1. 소방청/산림청 소방드론 출동 현황]

구분	총계	2019	2020	2021	2022	2023
계	10,648	738	1,401	2,111	2,806	3,628
화재현장	3,882	241	338	788	1,085	1,430
구조수색	6,802	497	1,063	1,323	1,721	2,198

- 산악 지역은 소방관이 접근하기 곤란한 험한 화재 현장으로 항공방제가 중요한 역할을 함
 - 산불 발생시, 고용량의 소화액이나 물을 운반할 수 있는 무인 드론을 대량 투입하여 산불을 조기 진압 할 수 있음
 - 기존 멀티콥터 방식의 무인 드론은 좁은 운용 범위와 제한된 운용 시간, 낮은 페이로드로 인해 실제 현장에서 운용성 낮음
 - VTOL 형식의 무인 드론은 개선된 운용성으로 장거리 정찰, 물품배송 등 다양한 임무에 활용될 수 있음
- 산불 진화 드론은 인력 안전 확보 측면에서 필요함
 - 산불 진화 과정에서 헬리콥터를 운용하는 조종사와 지상 소방 인력은 종종 생명 위협에 노출됨.
 - 특히, 험난한 지형이나 산불의 불규칙한 확산으로 인해 인명피해가 발생할 가능성이 높으며, 무인 드론은 이러한 위험을 제거하고 인력의 안전을 확보할 수 있는 대안임

- 산불 진화 드론은 야간 및 위험 지역에서의 운용이 가능함
 - 기존의 소방 헬리콥터는 야간 운용이 어려우며, 위험한 산불 지역에 진입하는 데 제약이 따름
 - 무인 드론은 이와 같은 제약을 받지 않으며, 주·야간 구분 없이 24시간 내내 산불 진화가 가능함
 - 이러한 장점은 산불이 확산하는 것을 조기에 차단하고, 피해를 줄이는 데 큰 기여를 할 수 있음
- 정밀한 진화 작업
 - 산불 진화 드론은 GPS 기반으로 정밀한 위치에 물을 투하할 수 있음
 - 이는 산불의 핵심 진화 포인트를 목표로 하여 효과적으로 불길을 억제할 수 있는 이점이 있음
 - 또한, 드론에 탑재된 센서와 카메라를 통해 실시간으로 산불 상황을 모니터링하고, 정확한 진화 작업을 수행할 수 있음
- 지속 가능한 산불 대응 체계 구축
 - 드론을 이용한 산불 진화는 탄소 배출이 적고, 재생 가능한 에너지를 통해 운용될 수 있는 점에서 친환경적임
 - 이는 기후 변화로 인해 빈번해지고 있는 산불 문제에 대해 보다 지속 가능한 대응 방법을 제공함
 - 다수의 드론을 운용하여 상시 산불 진화 임무를 수행할 수 있는 체계를 구축함으로써, 산불 피해를 최소화하는 것이 가능함
- 대규모 산불 대응
 - 산불은 종종 대규모로 발생하며, 전통적인 소방 헬리콥터나 인력만으로는 진화 속도가 산불 확산 속도를 따라잡기 어려울 수 있음
 - 무인 드론을 다수 배치하여 동시에 여러 지역에서 진화 작업을 수행함으로써, 대규모 산불에 대한 대응 능력을 향상시킬 수 있음
- 산불 진화의 운용 비용 절감 효과
 - 전통적인 헬리콥터나 항공기 기반 산불 진화는 인력과 장비의 유지비용이 매우 높음
 - 무인 드론은 인력의 탑승이 불필요하므로 운용 비용을 크게 절감할 수 있음
 - 특히, 반복적인 임무 수행이 가능하므로, 초기 비용 투자 대비 장기적으로 효율적인 운영이 가능함
- 산불 정찰용 임무장비 개발의 필요성
 - : 산불 진화용 드론의 비행시간이 정찰용 드론보다 짧은 점을 고려하여, 최단 거리 비행 동선을 설정함으로써 진화용 드론이 목표 지점에 빠르게 접근하도록 함. 진화용 드론이 최적화된 경로로 산불 진압에 임할 수 있도록 지원하여, 현장에서 최대 효율을 발휘
 - : 산불 진화용 무인 드론을 효율적으로 활용하기 위해서는 비행 동선의 최단 거리를 설정할 수 있어야 함
 - : 산불 정찰용 임무 장비는 EO/IR을 이용하여 산불의 유형 및 심각도를 구분하여 산불 진화용 무인 드론이 어느 위치로 이동하여 임무를 수행할 것인지 판단함

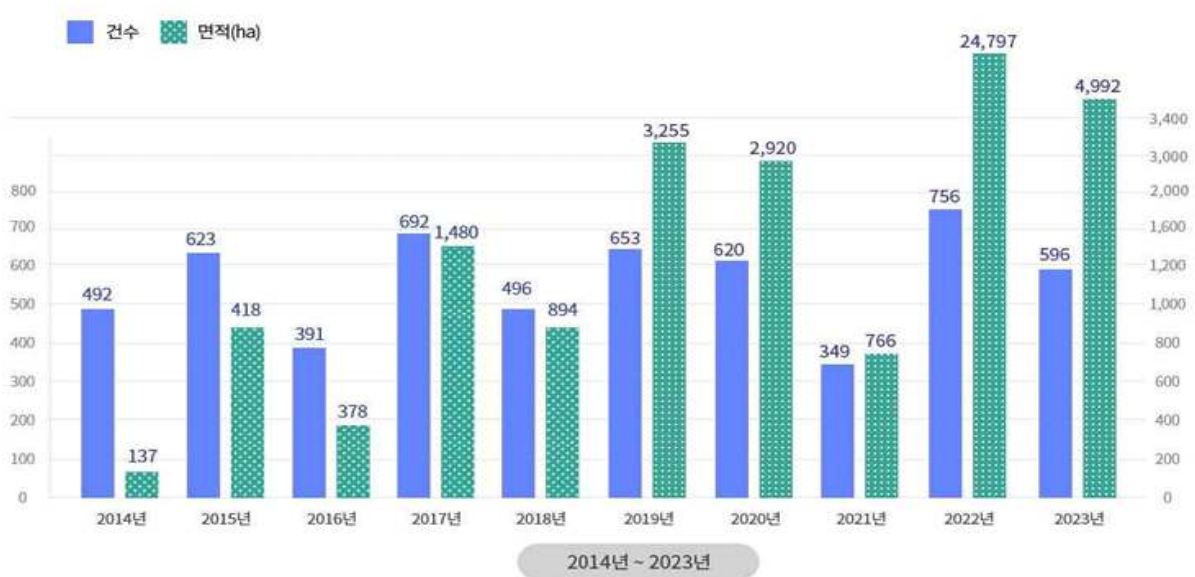
2. 동향분석 및 타당성 검토

2.1 산업·시장 동향 및 경제적 타당성

2.1.1 국내·외 산업 현황

○ 국내 현황

- 증가하고 있는 산림화재
 - 건조한 대기로 인한 고사목 증가하고 있으며, 고사목은 불쏘시개 역할을 하며 대형 산불의 원인 됨
 - 대형 산불에 따른 산림 소실로 이산화탄소 방출과 함께 지구 온난화 가속
 - 국내 대형 산불은 3월~4월에 집중(약 90%)되나 최근에는 그 시기가 2월~5월로 반경이 넓어 짐
 - 우리나라는 연평균(14~23년 평균) 567건 산불 발생하였고, 이로 인해 4,004ha 산림이 소실 됨.
 - 특히, 2022년 산불 피해 규모는 공익적 가치 8천374억원, 복구 비용 2천578억원, 입목피해 2천30억원, 진화 비용 467억원 등 모두 1조3천452억원으로 추산 됨



[그림8. 연간 산림화재 발생 현황]

- 소방헬기 출동 건수
 - 소방청/산림청 소방드론 출동 현황

[표2. 연간 소방드론 출동 현황]

구분	총계	2019	2020	2021	2022	2023
계	10,648	738	1,401	2,111	2,806	3,628
화재현장	3,882	241	338	788	1,085	1,430
구조수색	6,802	497	1,063	1,323	1,721	2,198

- 소방청 및 산림청 드론 개발
 - 2019년 '스마트 산림재난대응팀' 신설하고, 야간산불 진화 등 산림재난 시 소화탄 30kg 탑재 드론 개발 추진함. 또한 정찰 및 소방 드론 관제 시스템 도입을 추진하고 있으며 연구기관 및

지자체에서도 소방용 드론 도입을 적극적으로 추진하고 있음.

- (서울시) 소화약제 최대 8 kg 탑재 드론 시범 운용
- (국립산림과학원) 12.5 kg 분말 분사 드론 개발, 열화상 카메라를 통한 야간산불 감지 기술개발



[그림9. 산불진화용 드론의 에어로졸 분사 장면 : 산림청 제공]

○ 해외 동향

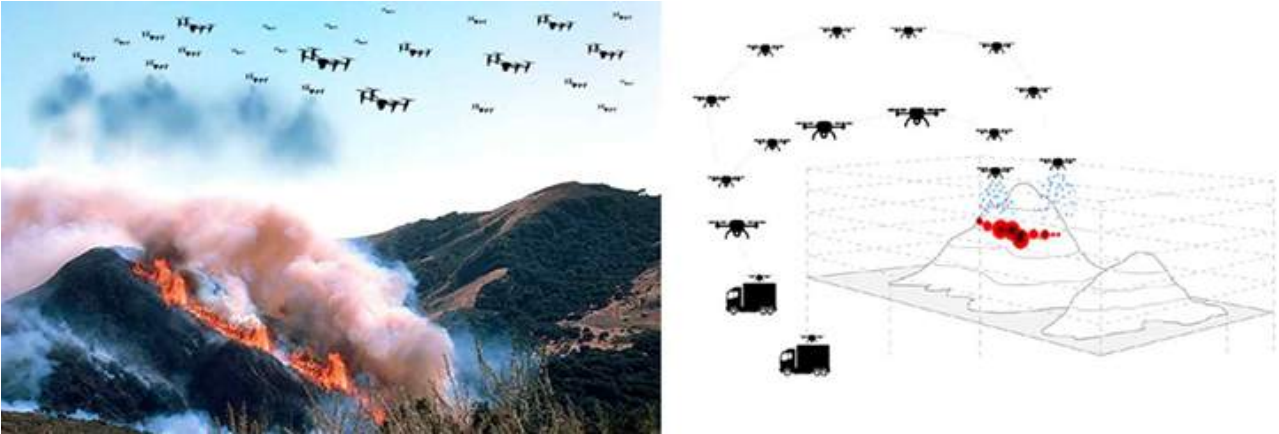
- 중국 소방용 드론 Ehang 216F (Firefighting Model)
 - 화재를 진화하기 위해 최대 150리터의 소방 용품과 6개의 소화탄을 운반할 수 있음
 - 최고속도 : 130 km/h
 - 적재용량 : 150 리터 소방용 품 (소화기 폭탄 x 6 대)
 - 출처 :EHANG 社 (<https://www.ehang.com/news/670.htm>)



[그림10. Ehang 216F(Firefighting Model)]

- 중국 Autoflight社 CARRYALL
 - 적재용량 및 비행시간을 개선한 소방용 무인 드론 개발
 - 순항속도 : 200+ km/h
 - 소화면적 : 800 m²
 - 적재용량 : 400Kg (100 kg 급 소화기 X 4 대)

- 출처: Autoflight社 (<https://www.autoflight.com/en/news/firefighting>)
- 수백 대의 드론을 사용하여 소화액을 비처럼 내려 진화하는 시스템 제안
 - 군집 비행
 - 자동 배터리 교체 및 소화액 보충
 - 출처: Drone Swarms in Fire Suppression Activities: A Conceptual Framework



[그림11. 군집드론 기술을 활용한 산불진화용 소방시스템 개념도]

2.1.2 국내·외 시장 동향

- 국내 시장 동향
 - 무인 드론 산업은 2022년 704억원 규모에서 2026년까지 4조1000억원으로 급성장할 것으로 전망됨.
 - 농약 방제, 항공 촬영 서비스로 가장 많이 활용되고 있으며, 스마트시티, 드론택배, 드론택시, 국토정밀관리 등 다양한 분야로 확대되고 있음. (출처: 전자신문 (<https://www.etnews.com>))
- 해외 시장 동향
 - 전 세계 무인 드론 시장 규모는 2022년 274억 달러로 추산되며 2023년 317억 달러에서 2030년 912억 달러로 연평균 16.3% 성장할 것으로 예상됨.
 - 우크라이나-러시아 전쟁, 아제르바이잔-아르마니아 분쟁, 터키-쿠르드 분쟁 등 세계적 무기체계의 수요 증가와 우크라이나-러시아 전쟁에서 저가의 무인항공기를 활용한 공격의 효율성이 증명됨에 따라, 저가의 무인 드론에 대한 수요가 크게 증가할 것으로 판단함

2.1.3 사업화 가능성 및 파급효과

- 산불 대응 시스템의 혁신
 - 산불 진화용 무인 드론의 개발은 산불 대응 시스템 전반을 혁신할 수 있음
 - 기존의 항공기, 소방차, 인력 중심의 진화 시스템을 보완하여, 무인 드론이 산불 진압의 주요 수단으로 자리 잡을 수 있음
 - 특히 산림 지역과 같이 접근이 어려운 지역에서 산불 대응 능력이 크게 향상됨
 - 또한, 산불 대응 작업의 디지털화가 가능해진다. 드론이 실시간으로 수집한 데이터를 기반으로 산불의 확산 경로를 예측하고, 실시간 대응 전략을 수립할 수 있음
 - 이는 전통적인 대응 방식에서 한층 진화된 스마트한 산불 대응 시스템을 구축하는데 기여할 수

있음

- 다목적(정찰/소화) 임무 수행이 가능한 무인 드론 개발을 통해 고성능 및 대형 무인 드론 개발을 위한 기반 기술을 확보할 수 있음

○ 재난 대응 및 관리 시스템 발전

- 산불 진화용 드론의 성공적인 개발은 산불 외의 다른 재난 대응 분야로도 그 파급효과를 확장할 수 있음. 예를 들어, 홍수, 지진, 쓰나미 등의 재난 발생 시 드론을 사용해 실시간으로 피해 지역을 모니터링하고, 구조 작업을 지원하는 데 활용될 수 있다. 드론을 통한 긴급 물자 투하, 위험 지역 감시, 생존자 탐색 등 여러 분야에서 활용 가능성이 높음
- 드론 기반 재난 관리 시스템을 통해 재난 발생 시 신속한 대응과 복구 작업이 이루어질 수 있으며, 재난 관리 체계의 효율성을 향상시킬 수 있음

○ 스마트 산림 관리 및 환경 보호

- 산불 진화용 드론은 산불 대응뿐만 아니라, 스마트 산림 관리를 위한 도구로도 활용될 수 있음
- 드론은 산불 예방을 위한 산림 모니터링 작업을 수행할 수 있으며 열화상 카메라와 센서를 통해 산불 발생 위험이 높은 지역을 사전에 감지하고, 즉각적인 예방 조치를 취할 수 있음
- 이로 인해 산불 발생 빈도를 줄이고, 산림을 보호하는 데 기여할 수 있음
- 또한, 드론을 이용해 산림 생태계를 모니터링하고, 숲의 건강 상태, 병충해 피해, 나무 성장 상황 등을 실시간으로 파악할 수 있음

○ 국제적 산불 대응 협력 강화

- 산불은 전 세계적인 문제이므로, 산불 진화용 드론은 국제적인 재난 대응 협력에서도 중요한 역할을 할 수 있음
- 드론은 빠르게 다른 국가로 이동해 국제적인 산불 대응 작업에 투입될 수 있으며, 다양한 환경에서 적용할 수 있는 글로벌 솔루션으로 자리 잡을 수 있음
- 산불 위험이 높은 국가 간의 협력을 통해 드론 기술을 공유하고, 대규모 산불 대응 체계를 구축할 수 있음
- 이를 통해 기후 변화 대응 및 환경 보호라는 국제적인 목표를 달성하는 데 기여할 수 있으며, 해당 드론 기술을 수출함으로써 경제적 이익도 창출할 수 있음

○ 사회적 및 경제적 파급효과

- 산불 진화용 드론의 상용화는 사회적 및 경제적 파급효과를 일으킬 수 있음
- 사회적으로는 산불로 인해 발생하는 재산 피해와 인명 손실을 줄이고, 지역 사회의 안전을 증진하는 데 기여함
- 산불 진화에 드론을 활용함으로써, 위험 지역 주민들의 불안감을 줄이고, 산불로 인한 경제적 피해도 최소화할 수 있음
- 경제적으로는 드론 산업과 연관된 신규 시장 창출 및 일자리 창출 효과가 기대됨
- 드론 제조, 운영, 유지보수, 데이터 분석 등 다양한 분야에서 새로운 비즈니스 기회가 발생하며, 관련 기업의 성장과 함께 새로운 일자리가 생겨날 수 있음
- 고품질과 가격경쟁력을 갖춘 제품은 유럽 및 중동의 무인항공기 수요에 대응할 수 있는 수출 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대됨
- 국내 무인항공기 시장은 기술력 있는 여러 중소기업에 의해 민간 분야의 다양한 활용처가 빠르게 형성되고 있으나, 아직 대기업 위주의 무인항공기 시장이 우세한 상황임. 본 사업 참여 중소기업들의 무인 드론 개발 역량을 강화하고 경쟁력을 갖추 국내 시장뿐만 아니라 해외 시장에도

진출할 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대됨

○ 중소기업의 핵심 기술 보유 가능

- 국내의 대형 무인 드론 및 항공 관련 산업은 대기업 위주로 재편되어 있음. 국내 중소기업의 경우 체계개발 인력 부족으로 인해 핵심 기술 확보에 어려움을 겪고 있으며, 대기업의 요소 기술 개발 수준에 머무르고 있음.

○ 중소기업에 적합한 소형 무인 드론 시장

- 소형 무인 드론 시장은 대형 무인 드론에 비해 가격이 저렴하며, 다양한 목적에 특화되어 개발되는 관계로 주로 중소기업에 적합함. 본 사업을 통해 국내 중소기업들의 체계개발 능력 및 양산 능력이 확보된다면 국내를 비롯해 해외 시장 진출도 가능함.

2.2 기술 동향 및 기술적 타당성

2.2.1 국내·외 기술 동향

○ 산불 정찰 무인 드론 및 산불 진화용 무인 드론의 기술은 무인항공기 기술과 접목되며 주로 아래 기술에 대한 관심이 증가하고 있음

- 체공시간(Endurance) 향상 기술
- 탐지 및 회피(Sense & Avoid) 기술
- 통신(Communication) 기술
- 군집(Swarm) 무인이동 기술
- 센서 퓨전 기술
- 인공 지능 알고리즘 기술
- 항재밍(Anti Jamming) 기술

○ 체공시간(Endurance) 향상 기술

- 소형 무인항공기의 경우, 응용 분야가 많아짐에 따라 운용 시간을 충분히 확보하기 위한 체공시간 향상이 필수 기술이며, 성층권에서 주로 운용되는 장기체공 무인 드론은 고고도 환경에서 장시간의 체공이 요구되기 때문에 관련 기술 개발이 필요한 상황.
- 현재 대부분 상용 소형 무인항공기 업체에서 제시하는 체공시간은 무풍 조건에서 낮은 임무중량 상태에서 측정한 결과로 실제 활용 시에는 대부분의 소형 무인항공기 가 20~30분 정도의 체공시간을 가질 것으로 예측됨
- 소형 무인항공기의 체공시간 확대는 꾸준히 요구되는 항목으로 관련 기술 개발이 활발히 진행될 것으로 예상하고 있고, 관련 기술로는 배터리 성능향상, 프로펠러 효율 향상, 기체 중량 경량화, 하이브리드 추진시스템 적용 등이 있으며 단일 기술이 아닌 복합적인 적용을 통한 체공시간 확대가 필요함.

○ 탐지 및 회피(Sense & Avoid) 기술

- 탐지 및 인식 기술은 무인 이동체의 센서를 통해 외부 환경의 다양한 데이터를 얻고, 획득한 데이터를 무인 이동체에서 사용하기 알맞도록 가공하여 무인 이동체 자신과 외부 환경을 인식하는 기술로서, 무인 이동체의 내·외부의 물리량을 탐지하는 센서 장비 기술과 탐지된 신호를 가공해 주변 환경 및 사물을 인식하는 기술로 구성됨.
- 장애물의 위치를 추적하기 위해서는 무인 이동체에 탑재된 거리 센서를 활용하거나 혹은 무인

이동체 간의 통신을 통한 위치정보 교환을 통해 무인 이동체 주변의 다른 이동체와의 탐지 및 회피를 수행하며, 무인 드론의 활용도를 높이기 위해서는 유인항공기와 동등한 수준의 충돌회피 성능이 요구되므로 전 세계에서 Sense & Avoid를 주요 이슈로 분류하여 활발한 연구 개발을 수행 중임.

- 무인 드론에서 Sense & Avoid를 위한 장비로는 공중충돌방지장치(Traffic Control Avoidance System, TCAS), ADS-B와 같이 트랜스폰더를 이용하여 상대 항공기와 데이터를 주고받는 협업센서(Cooperative Sensor)와 Radar, 영상센서와 같이 측정으로 정보를 얻는비협업 센서(Non-cooperative Sensor)로 분류.
- 비협력적 탐지 및 회피 기술은 무인 이동체에 탑재된 센서를 활용하여 장애물의 위치를 추적하는 기술로, 마이크로파, 광파, 초음파 등 활용하는 파형과 측정 방식의 종류(삼각 측정법, 간섭측정, 시간 지연측정)에 따라 탐지 및 회피 센서의 종류가 구분됨
- 협력적 통신 기반 탐지 회피 기술은 민간항공기에서 사용되는 ADS-B(Automatic Dependant Surveillance-Broadcast), TCAS 등의 장비를 활용하여 자신의 위치를 알리는 동시에 다른 항공기의 위치를 수신하여 비행 경로상의 외부 물체를 탐지 및 회피하는 것을 의미함.
- 무인비행체의 경우, 현재는 관제공역에 운용되지 않으나 추후 유무인 공역이 통합 관리될 것으로 예측되고 다수의 무인비행체가 운용됨에 따라 이를 효율적으로 관리하기 위한 기술 개발이 필요함

○ 군집(Swarm) 무인 이동 기술

- 군집(Swarm) 지능은 무리를 이루어 일련의 작업을 수행하는 것으로 타 무인항공기의 행위를 네트워크를 통해 인지하고 상호 협력하여 시스템으로서 지능이 발휘되는 개념을 의미하며, 다수의 무인항공기가 협력하여 수색영역이나 임무를 할당하는 기술, 군집대형 제어 기술, 영상전송 기술 등 실시간 군집 네트워킹 기술 등을 통해 단일 무인항공기로 수행하기 어려운 인명구조나 수색작업 등에 활용 가능성이 높음.

○ 군사 분야에서도 다수의 소형 무인항공기를 전술에 활용하면 인명피해를 최소화할 수 있고 적의 방어선 공략에 적격으로 판단되어 관련 연구가 수행되고 있으며, Raytheon은 미 해군연구소(Office of Naval Research, ONR)의 지원으로 소모성 무인 드론(Expendable UAV)인 Coyote를 이용하여 함정을 근거로 한 군집비행연구 프로그램인 LOCUST(Low-Cost Unmanned Aerial Vehicle Swarming Technology)를 수행 중이며, 2016년 6월 애리조나유마 시험장에서 Coyote 무인 드론 31대가 발사관을 통해 발사되어 약 40초 이내에 군집 포메이션을 갖춰서 기동하는 군집비행시험을 실시함.

○ 센서 퓨전 기술

- 미 해병대는 LOCUST 기술을 이용해 군집 무인항공기 무리를 장차 상륙전에 선봉으로 내세우는 통합 전술 작업 추진을 계획하고 있으며, DARPA는 미래 전쟁의 비전을 무인항공기 및 미사일의 군집 지능화로 보고, 군집 무인항공기 관련 연구 개발에 많은 투자를 하고 있고, 특히 감시정찰용 무인항공기로 근층 크기의 저가 무인항공기들의 군집 개념 구현을 수행 중임.
- 미 DARPA는 Gremlins 프로그램을 통해 공중에 있는 수송기에서 발사하고 회수해 철수할 수 있는 무인 드론 편대 개발을 수행 중이며, 무인 드론 무리를 한 번에 방출하여 임무 수행을 위한 카메라, 센서, 전자기기를 조정할 수 있는 모듈형 기능을 통해 무인 드론끼리 서로 통신하며 공동임무를 수행하고, 위성을 통해 기지로 데이터를 전송하는 개념임.
- 센서는 무인 드론 산업에서 가장 발전 가능성이 높은 분야로 무인 드론의 대부분이 원격센서를 이용하여 관련 정보 수집을 수행하고 있음.

- 무인 드론에서 활용되는 센서는 시각 범위탐지기, 적외선 탐지기, 다분광 및 초분광 센서, 레이더, 라이다(LIDAR), 음향 센서, 감지 및 회피 센서, 항법센서, 온도 및 습도 센서로 구분됨
- MEMS(미세전자기계시스템) 기반으로 센서의 소형화가 가속화됨에 따라 단일 센서 모듈이 복합 센서 모듈 및 one-chip 복합센서 형태로 개발되는 추세임.
- 무인 드론의 임무가 복잡해짐에 따라 단일 센서만으로는 대응이 어려워지므로 이종의 센서를 융합하여, 완전 통합형 센서로 구성할 필요가 있으며, 정밀 항법 및 GPS 음영 지역에 대비하기 위한 GPS/INS 융복합 항법 센서의 개발이 요구됨.

○ 인공지능 알고리즘 기술

- 인공지능은 기계나 시스템이 지식을 습득하고 이를 적용하며, 지적인 행동을 수행할 수 있는 능력이며, 이를 무인비행체에 적용하면, 광범위한 영역에서 인식을 수반한 작업을 의미하며, 탐지(perceiving), 추상화(abstracting), 학습(learning)을 바탕으로 물체를 이동시키고 작업하는 능력을 포함.
- 현재 무인 이동체에서 인공지능은 Handcrafted knowledge 방식이 주로 적용되고 있고, 신경망 기반의 기계학습을 무인 이동체에 적용하는 연구도 진행되고 있으며, 단순한 자동화를 넘어 자율 지능 기능까지 갖춘 무인 이동체의 출현이 가능할 것으로 전망됨.
- Handcrafted Knowledge 방식은 수많은 제어알고리즘을 연결해 조종 및 항법의 기능을 구현하였으나, 모든 기동이 미리 짜인 프로그램(pre-programmed)에 의해 수행되어 돌발 상황에 대한 대처가 불가능하며 프로그램의 크기가 큰 것이 단점.
- 인공지능 알고리즘 분야는 상당 수준 개발이 진행되어 있으나 신경 모사형 컴퓨팅 및 칩과 같은 H/W 분야는 초기 단계로 인식되며, 회피나 영상인식 등과 같은 응용 분야에서 지능형 정보기술이 개발되고 있으나 고도화된 인공지능의 응용·산업화에는 아직 상당한 시간이 필요한 것으로 전망됨.
- 무인 드론 분야에서는 특정 지점 간 자동 항법 수준으로 인공지능이 일부 적용되고 있으며, 자율 비행 분야에 스스로 인지·판단·제어·학습하는 인공지능이 접목될 수 있을 것으로 전망되나 전 세계적으로 초기 연구 개발이 진행되고 있음.
- 무인 드론의 유인 공역 진입을 위해 유인기 수준의 충돌회피 능력이 요구되므로, 인공지능 기술을 활용하여 무인 드론을 통한 센서 수집 정보, 주변 인프라에서 제공하는 정보, 3차원지도 등의 정보를 종합하여 자율적으로 비행하는 형태로 발전될 것으로 전망됨

2.2.2 특허 및 표준화 동향

○ 특허 조사 방법

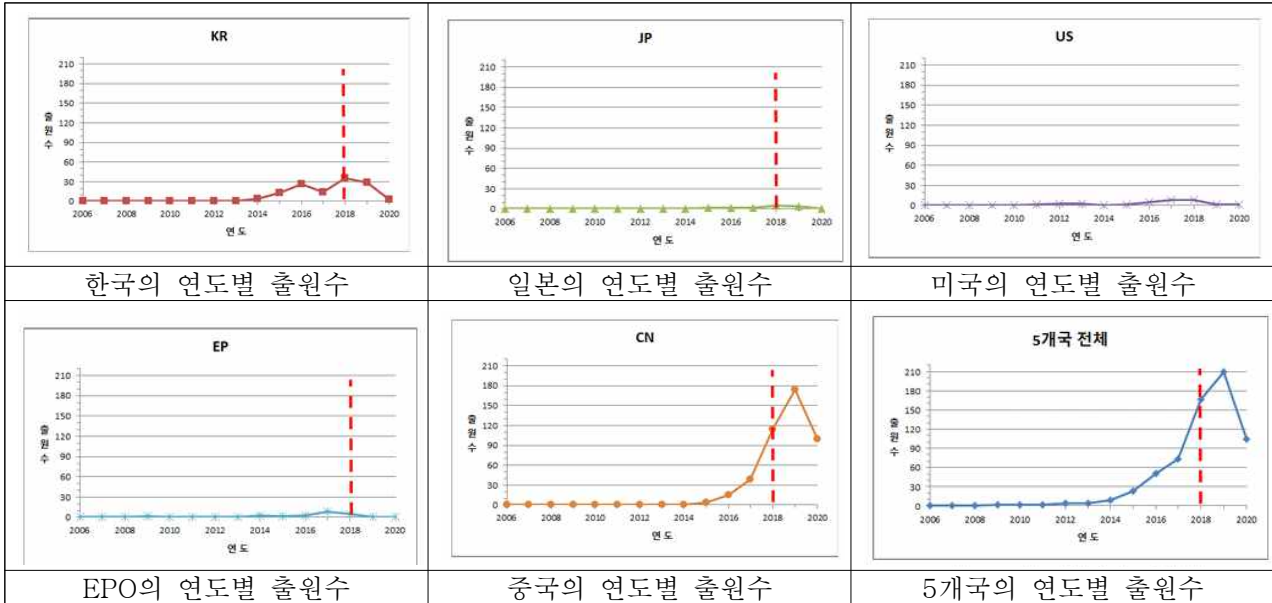
- 실외용 드론으로서, 감지된 재난, 재해, 치안 상황에 투입되어 임무를 수행하기 위한 수단(기구)을 구비한 드론에 대한 특허 조사

○ 특허 동향

- 2019~2020년에 출원된 건 중에서 아직 공개되지 않은 건들이 있음. 아래 그림에서 붉은 수직 점선의 우측은 2019. 1. 1 이후의 구간(미공개 구간)을 나타냄.
- 아래 그림에 나타난 바와 같이, AC 기술은 2008~2010년부터 출원되기 시작하여 2019년까지 출원수가 빠르게 증가하고 있음. 이것은 중국의 영향인 것으로 파악됨.
- 중국은 2015년부터 출원이 시작되어 다른 국가보다 늦었지만, 현재는 그 출원수가 가장 많고 출

원수도 가장 빠르게 증가하고 있음.

- 한국은 중국 다음으로 출원수가 많고 출원수도 증가하는 추세임.
- 일본의 출원수는 적고 그 경향도 뚜렷하지 않음.



[그림 12. 주요국의 연도별 특허출원수]

2.2.3 중복성 검토

○ 산불 진화를 위한 소방 드론 시스템(산불 감지 및 진압) 기술 개발

- 검토 내용: 2002년부터 2024년 차별성 검토 대상(유사 과제) 검토 결과 유사 과제분포 과제 0건으로 중복성 없음

2.3 SWOT 분석

강점 (Strength)	약점 (Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> · 자율 비행, 협력 비행 등 첨단 기술 적용으로 산불 진화에 최적화 · 실시간 모니터링 및 정밀한 진화 작업 가능 · 충돌 방지, 비상 복귀 등 안전 기능 강화 · 24시간, 악천후 속에서도 운용 가능 · 비용 절감 효과가 큼 	<ul style="list-style-type: none"> · 페이로드 및 비행 시간 제한적 · 기상 조건에 민감 · 높은 개발 및 유지보수 비용 · 법적 규제와 허가 필요성
기회 (Opportunity)	위협 (Threat)
<ul style="list-style-type: none"> · 산불 대응 수요 증가로 드론 기술의 필요성 확대 · 정부의 드론 기술 지원 확대 · 해외 시장 진출 가능성 · AI, 센서 등 융합 기술 발전 · 친환경적이며 지속 가능한 대응 체계 구축 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 기술 경쟁 심화 · 사이버 보안 위협 존재 · 기술 의존성 및 오작동 위험 · 운용 인프라 및 인력 부족 가능성 · 법적, 사회적 수용성 문제

2.3.1. 강점 (Strength)

- 기술적 우수성: 자율 비행, 협력 비행, 장애물 회피 등 드론에 특화된 첨단 기술이 포함되어 산불 진화에 최적화된 대응이 가능함.
- 실시간 정보 제공 및 정밀 대응: 열화상 카메라와 GPS 기반의 정밀 위치 조정 시스템으로 산불 확산 상황을 실시간으로 모니터링하고, 산불 진화의 핵심 지점에 정확하게 소화제를 투하할 수 있음.
- 안전성 확보: 충돌 방지, 비상 복귀, 낙하 방지 기능을 통해 드론의 운용 중 안전성을 보장하며, 인력이 접근하기 어려운 위험 지역에서도 안전하게 산불 진화 작업을 수행할 수 있음.
- 24시간 운용 가능성: 기존 소방 헬리콥터와 달리 주·야간에 상관없이 운용할 수 있고, 악천후 조건에서도 효과적으로 대응할 수 있어 산불 대응의 제약이 크게 감소됨.
- 비용 절감 효과: 드론을 활용한 산불 진화는 인력과 장비 유지비용이 낮으며, 인력 탑승이 불필요하여 기존 산불 진화 시스템 대비 운용비가 현저히 절감됨.

2.3.2. 약점 (Weakness)

- 제한된 페이로드 및 비행시간: 드론의 하중 한계와 배터리 수명이 제한적이어서, 대형 헬리콥터에 비해 적재량이 적고, 지속적인 비행시간이 짧음. 이는 드론의 연속적인 운용에 제한 요소로 작용함.
- 기상 조건에 민감함: 강풍, 비, 연기 등 산불 현장의 기상 조건이 드론의 운용을 방해할 수 있어 특정 환경에서는 안정적인 비행이 어려울 수 있음.
- 법적 규제: 드론 운용에 필요한 비행 허가와 안전 기준에 대한 법적 제약이 여전히 존재하여 상업적, 공공적 활용에 제약이 따를 수 있음.

2.3.3. 기회 (Opportunity)

- 산불 대응 수요 증가: 기후 변화로 인해 산불 발생 빈도와 강도가 높아지고 있으며, 드론을 통한 산불 진화에 대한 필요성이 증가하고 있음.
- 정부 지원 확대: 산불 진화 드론 도입을 장려하는 정부 정책과 산림청, 소방청 등의 지원 확대가 예상됨. 이는 드론 기술의 빠른 상용화와 발전에 긍정적인 영향을 줄 수 있음.
- 해외 시장 확장 가능성: 글로벌 드론 시장이 빠르게 성장 중이며, 유럽, 미국, 중동 등에서도 산불 진화 드론에 관한 관심이 높아지면서 드론 기술의 수출 가능성이 커지고 있음.
- 기술 협력 및 융합 기술 발전: AI, 센서 기술, 군집 비행 기술 등 관련 첨단 기술과의 융합을 통해 드론의 성능이 더욱 강화될 수 있으며, 이로 인해 드론 기술은 더욱 정교하고 안정적인 산불 대응 솔루션으로 발전할 가능성이 큼.
- 탄소 배출 감소와 지속 가능한 산불 대응: 드론은 기존 항공기에 비해 탄소 배출이 적어 친환경적이며, 재생 가능 에너지 기반으로 운용할 수 있는 지속 가능한 산불 대응 시스템을 구축할 수 있음.

2.3.4. 위협 (Threat)

- 기술적 경쟁 심화: 주요 국가와 민간 업체들이 산불 진화 드론을 활발히 개발 중이며, 기술 경쟁이 치열해짐에 따라 시장 진입 시점과 기술적 우위 확보가 중요해질 수 있음.
- 사이버 보안 위협: 원격 제어되는 드론 시스템은 해킹 등 사이버 공격의 위협에 노출될 수 있으며, 이는 드론 운용 중 안전과 데이터 보호에 위협 요소가 됨.

- 기술 의존성 증가와 오작동 위험: 드론 기술 의존도가 높아질수록 기술적 결함이나 오작동이 발생할 경우 산불 진화 작업에 큰 지장을 초래할 수 있음.
- 운용 인프라와 인력 부족: 초기 단계에서 드론 유지와 운용을 위한 인프라 구축이 충분하지 않고, 전문 인력이 부족할 수 있어 원활한 드론 운영이 어려울 가능성이 있음.
- 법적 및 사회적 수용성 문제: 드론 운용에 대한 법적 규제와 사회적 우려가 존재할 수 있으며, 공공 안전과 사생활 침해 우려로 인해 드론 활용에 대한 사회적 수용이 제한될 가능성이 있음.

3. 기대효과

3.1 기술적 기대효과

- 다목적(정찰/소화) 임무 수행이 가능한 무인 드론 개발을 통해 고성능 및 대형 무인 드론 개발을 위한 기반 기술을 확보할 수 있을 것으로 예상함.
- 국내의 대형 무인 드론 및 항공 관련 산업은 대기업 위주로 재편되어 있음. 국내 중소기업의 경우 체계개발 인력 부족으로 인해 핵심 기술 확보에 어려움을 겪고 있으며, 대기업의 요소 기술 개발 수준에 머무르고 있음.
- 다목적(정찰/소화) 임무 수행이 가능한 무인 드론 개발을 통해 고성능 및 대형 무인 드론 개발을 위한 기반 기술을 확보할 수 있을 것으로 예상함.
- GPS가 접목된 정찰과 모니터링을 위한 첨단 무인 감시활동 능력과 기존 유인 소방 장비나 소방 헬기 등과의 협동 진화 작업등의 다양한 유무인 복합 운용 기술이 필요하며, 이런 협력 체계구축으로 축적된 기술들은 소방 드론과 전체 소방 시스템의 신뢰성과 안정성을 지속적으로 향상시킬 수 있으며 그 결과로 국내 드론시장의 선도 및 드론 기체만이 아닌 전체 소방 시스템이 수출 추진될 수도 있을 것으로 기대됨.

3.2 경제적 기대효과

- 품질과 가격경쟁력을 갖춘 제품은 유럽 및 중동의 무인항공기 수요에 대응할 수 있는 수출 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대됨.
- 소형 무인 드론 시장은 대형 무인 드론에 비해 가격이 저렴하며, 다양한 목적에 특화되어 개발되는 관계로 주로 중소기업에 적합함. 본 사업을 통해 국내 중소기업들의 체계개발 능력 및 양산 능력이 확보된다면 국내를 비롯해 해외 시장 진출도 가능함.
- 소방 드론은 산불화재의 광범위한 규모와 바람이나 건조함 등에 따른 급속한 확산 속도를 고려할 때 신속한 진압이 필수적이므로, 효과를 얻기 위해서는 최소 수십대 단위의 운용이 필요하고 국토의 70%가 산악지형임을 고려할 때 국내 수요만으로도 규모의 경제를 달성할 수 있으므로 소방 드론 시장이 구축되면 제작-운용-정비-성능개량 등의 산업생태계도 성립이 가능할 것으로 기대됨.

3.3 사회적 기대효과

- 국내 무인항공기 시장은 기술력 있는 여러 중소기업에 의해 민간 분야의 다양한 활용처가 빠르게 형성되고 있으나, 아직 대기업 위주의 무인항공기 시장이 우세한 상황임. 본 사업 참여 중소기업들의 무인 드론 개발 역량을 강화하고 경쟁력을 갖추어 국내 시장뿐만 아니라 해외 시장에도 진출할 수 있는 기반을 마련할 수 있을 것으로 기대됨.
- 고층 건물 및 해양선박 화재 등 기존 소방 시스템으로 접근이 어려운 부분으로 사업의 확장성이 기대됨

- 국내에서 소방헬기로 많이 사용되고 있는 러시아제 카모프(Ka-32)는 뛰어난 적재량(4톤)에도 불구하고 노후화가 급격히 진행 중이고, 러-우전쟁의 여파로 핵심부품의 수급이 원활하지 않아 가동률이 매우 낮으며, 향후 국제질서(신냉전)의 재편에 따라 가까운 미래에는 더 이상 사용할 수 없을 가능성도 있으므로 이에 대한 대안으로 본 소방 드론의 개발과 배치는 산불의 다발성과 위험성을 크게 줄일 수 있고, 기존 대형 소방헬기(큰불진화)와 소방 드론(잔불진화)의 협동 소화 작업도 가능하므로 직접 인력의 투입을 통한 잔불제거 작업의 안전 문제와 사람이 접근하기 어려운 장소나 위치에서의 재발화 위험도를 크게 낮출 수 있는 등 현대사회가 직면한 고위험사회로 진입을 예방하는데 기여할 것으로 판단됨.

지역	경상남도		지원유형	선도형R&D	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술	<input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품	산업기술분류	중분류 I	중분류 II
안전관리형과제	<input type="checkbox"/> 해당	<input checked="" type="checkbox"/> 비해당		항공/우주 시스템	로봇/자동 화기계
품목명	산불 진화를 위한 소방 드론 시스템(산불 감지 및 진압) 기술 개발				

1. 개념 및 산업동향

○ 개념

- 산불 현장에서 산림청 헬기가 1차 투입 후 남은 잔불을 효과적으로 진압하는 것을 목적으로 하는 산불 진화를 위한 정찰 및 진화용 소방 드론 시스템을 개발하는 것을 목적으로 한다.
- * 산불 정찰용 VTOL 무인 드론을 이용하여 산불을 감시하고 산불 진화용 무인 드론을 효율적으로 활용하기 위해 비행 동선의 최단거리를 설정하고 이를 산불 진화용 무인 드론에게 전달한다.
- * 산불 진화용 무인 드론은 50L 이상의 물이나 소화제를 적재하고 산불 정찰용 무인 드론으로부터 전달되는 동선으로 최대한 빨리 이동하여 산불 진화를 한다.
- * 특히, 진화용 소방 드론 시스템에 반복 임무를 수행하기 위한 산불 진화용 무인 드론 탈부착형 물탱크 팩을 개발하고 이를 진화용 소방 드론에 장착하도록 한다.

○ 산업 동향

- 국내 현황

- * 증가하고 있는 산림화재
 - 건조한 대기로 인한 고사목 증가하고 있으며, 고사목은 불쏘시개 역할을 하며 대형 산불의 주요 원인임
 - 대형 산불에 따른 산림 소실로 이산화탄소 방출과 함께 지구 온난화 가속
 - 국내 대형 산불은 3월~4월에 집중(약 90%)되나 최근에는 그 시기가 2월~5월로 반경이 넓어 짐
 - 우리나라는 연평균(14~23년 평균) 567건 산불 발생하였고, 이로인해 4,004ha 산림이 소실 됨.
 - 특히, 2022년 산불 피해 규모는 공익적 가치 8천374억원, 복구 비용 2천578억원, 입목피해 2천30억원, 진화 비용 467억원 등 모두 1조3천452억원으로 추산 됨
- * 소방청 및 산림청 드론 개발
 - 2019년 ‘스마트 산림재난대응팀’ 신설하고, 야간산불 진화 등 산림재난 시 소화탄 30kg 탑재 드론 개발 추진함. 또한 정찰 및 소방 드론 관제 시스템 도입을 추진하고 있으며 연구기관 및 지자체에서도 소방용 드론 도입을 적극적으로 추진하고 있음

- 해외 현황

- * 중국 소방용 드론 Ehang 216F (Firefighting Model)
 - 화재를 진화하기 위해 최대 150리터의 소방 용품과 6개의 소화탄을 운반할 수 있음
 - 최고속도 : 130 km/h
 - 적재용량 : 150 리터 소방용 품 (소화기 폭탄 x 6 대)
 - 출처 :EHANG 社 (<https://www.ehang.com/news/670.htm>)
- * 중국 Autoflight社 CarryAll
 - 적재용량 및 비행시간을 개선한 소방용 무인 드론 개발
 - 순항속도 : 200+ km/h
 - 소화면적 : 800 m2

- 적재용량 : 400Kg (100 kg 급 소화기 X 4 대)
- 출처: Autoflight社 (<https://www.autoflight.com/en/news/firefighting>)
- * 수백대의 드론을 사용하여 소화액을 비 처럼 내려 진화하는 시스템 제안
 - 군집 비행
 - 자동 소화액 보충
- 출처: Drone Swarms in Fire Suppression Activities: A Conceptual Framework

2. 지원 범위

○ 과제의 범위

- 산불 정찰용 VTOL 무인 드론 개발
- MTOW 150 kg 미만 산불 진화용 무인 드론 개발
- 산불 정찰용 임무장비 개발
- 산불 진화용 무인 드론 탈부착형 물탱크 팩 개발
- 산불 정찰 무인 드론과 진화용 무인 드론의 지상제어시스템(GCS) 개발
- 산불 정찰용 무인 드론과 진화용 무인 드론의 정보 공유 시스템 개발
- 실증을 통한 산불 정찰용 무인 드론과 진화용 무인 드론의 기능 성능 검증

○ 세부 내용

- 산불 정찰용 VTOL 무인 드론 개발
 - : 장거리 정찰 가능
- MTOW 150 kg미만 산불 진화용 무인 드론 개발
 - : 소형 드론이 아닌 소방용 대형 드론으로 약 50 리터 이상의 물이나 소화제를 적재하고 비행할 수 있는 드론
 - : 산불 진화 무인 드론용 탈부착형 물탱크 팩 장착 설계
- 산불 정찰용 임무장비 개발
 - : 산불 진화용 무인드론을 효율적으로 활용하기 위해서는 비행 동선의 최단거리를 설정할 수 있어야 함
 - : 산불 정찰용 임무장비는 EO/IR을 이용하여 산불의 유형 및 심각도를 구분하여 산불 진화용 무인드론이 어느 위치로 이동하여 임무를 수행할 것인지 판단함
- 산불 진화용 무인 드론용 탈부착형 물탱크 팩 개발
 - : 효율적 탈부착이 가능한 물탱크 일체형 팩 개발
- 산불 정찰 무인 드론과 진화용 무인 드론의 지상제어시스템 개발
 - : 산불 정찰 무인 드론 제어용 GCS 개발
 - : 산불 진화용 무인 드론 제어용 GCS 개발
- 산불 정찰용 무인 드론과 진화용 무인 드론의 정보 공유 시스템 개발
 - : 산불 정찰용 무인 드론에서 진화용 무인 드론으로 산불의 유형과 심각도를 고려한 임무위치 정보 공유 시스템
- 시험평가 및 실증을 통한 산불 정찰용 무인 드론과 진화용 무인 드론의 기능 성능 검증
 - : 지상 시험, 통합 시스템 시험, 비행 시험 수행

3. 지원 필요성

○ 기후 변화에 따른 산림화재 증가

- 건조한 대기로 인한 고사목이 증가하고 있으며, 이러한 고사목이 불쏘시개 역할을 하여 대형 산

불의 주요 원인임

- 우리나라는 연평균(14~23년 평균) 567건 산불이 발생하였고 이로 인해 4,004ha 산림이 소실됨
- 특히, 2022년 산불 피해 규모는 공익적 가치 8천374억원, 복구 비용 2천578억원, 입목피해 2천30억원, 진화 비용 467억원 등 모두 1조3천452억원으로 추산 됨.
- 소방헬기 출동 건수가 증가하고 있음
 - 소방청 소방헬기 출동 건수는 2010년대에서 2020년대에 급격히 증가하였음
- 최근에는 소방용 드론의 출동 건수도 급격히 증가하고 있는 추세임.
- 산악 지역은 소방관이 접근하기 곤란한 험한 화재 현장으로 항공방제가 중요한 역할을 함
- 산불 진화 드론은 인력 안전 확보 측면에서 필요함
- 산불 진화 드론은 야간 및 위험 지역에서의 운용이 가능함
- 정밀한 진화 작업 가능함
- 지속 가능한 산불 대응 체계 구축 가능함
- 대규모 산불에 활용할 수 있음
- 산불 진화의 운용 비용 절감 효과

4. 안전관리 중점사항

해당없음

5. 지원기간·예산·추진체계

- 지원기간 : 2025년 ~ 2029년(5년)
 - 1단계(1차년도: 12개월, 2차년도: 12개월) + 2단계(, 3차년도: 12개월, 4차년도: 12개월) + 3단계(5차년도: 12개월)
- 지원예산(국비) : 총 50억원 이내

(단위: 백만원)

품목명	2025	2026	2027	2028	2029	소계
산불 진화를 위한 정찰 및 진화용 소방 드론 시스템 기술 개발	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5,000

* 국비 지원액은 변동될 수 있음

- 추진체계 : 기업 및 기관 등 컨소시엄 구성
- 기술료 징수여부 : 징수
- 보안과제 여부 : 일반과제 (○), 보안과제 ()