

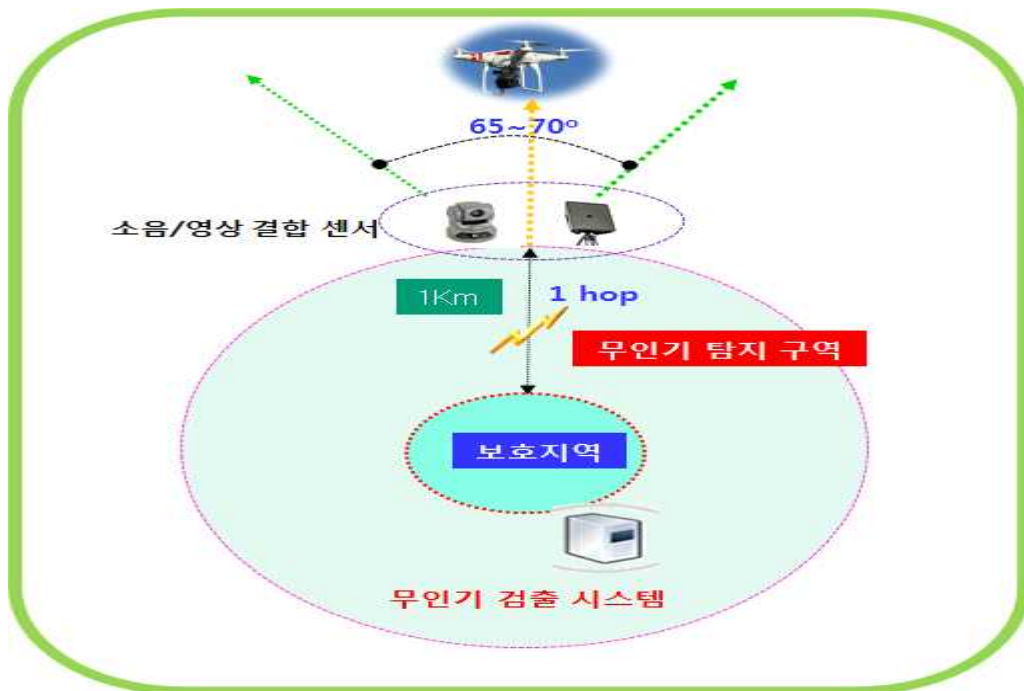
# 연구개발계획요구서(RFP)

과제명 : 소음 및 영상신호 결합기반 무인기 검출기술 개발

## 1. 개요

### 가. 기술의 개념 및 정의

- 무인기의 소음 및 영상신호를 획득하여 불법 무인기를 실시간으로 검출 및 추적하는 기술 개발
- 무인기 소음검출 센서들과 무인기 영상검출 센서들의 네트워킹을 통한 센싱 정보의 결합을 통해 불법 무인기의 검출율을 향상시키고 탐색된 무인기의 위치를 실시간으로 추적하는 기술 개발



소음 및 영상신호결합 기반 무인기 검출기술 개념도

## 나. 기술개발의 범위

- 무인기 소음 및 영상획득
  - 주변 잡음(noise) 고려
  - 주변 환경(주야간 등) 고려
  - 획득정보 분배 및 공유
- 통신방식 설계
  - 무인기 소음 및 영상센서 획득정보 자율 Networking
- 소음 및 영상 정보 처리 알고리즘
  - 검출 무인기의 피아 식별
  - 검출 무인기 추적
    - ⇒ 2초 간격으로 추적 및 Display
- 소음 및 영상 센서 운영개념 등
  - ※ 필요하다고 판단시 추가제안 가능

## 다. 기술의 중요성/필요성 및 시급성

- 기술의 중요성 / 필요성
  - 민 분야
    - 무인기의 판매량 증대에 따라 불법적으로 타인의 사생활 감시등의 부작용이 급증하여 이에 대한 대응기술 개발이 필요
  - 군 분야
    - 최근 북한의 무인기 급증에 따른 대책 강구 필요
- 기술개발의 시급성
  - 최근 북한의 무인기 정찰사건 및 무인기에 의한 각종 사고(보호 구역에 대한 불법비행, 지상 객체와의 충돌 등)로 막대한 인적, 물적 피해가 예상되므로 이에 대한 예방기술의 조속한 개발이 필요
  - 국내의 남북 군사대치 환경을 고려할 때, 국내환경에 적합한 관련기술의 개발이 시급히 필요

라. 연구개발 최종 목표

항 목		목 표 성 능	비고
무인기 검출방식		영상 및 소음 결합 방식	•
검출대상 무인기 크기		• diagonal 335mm이상	• DJI 상용 드론 (phantom급)
무인기 검출 영역	1Km 이상 (보호지역으로부터)		• 무인기 검출센서와 중앙처리장치간 거리
	수평 및 수직 : 0 ~ 70°		
무인기 동시 검출 개수		2개 이상	• Separated object 영상 기준
무인기 검출 정확도	95% (@400m 반경)		• 주간 • 소음 환경: 70 Leq dB(A)(환경정책기본법 제10조 “일반지역 라 지역” 주간기준
	90% (@400m 반경)		• 야간 • 소음 환경: 65 Leq dB(A)(환경정책기본법 제10조 “일반지역 라 지역” 주간기준
검출 대상 무인기 속도		10 ~160 Km/H	
무인기 비행경로 추적 정밀도		40m 이하/2 sec	• 무인기 진행을 2초 간격으로 추적 및 표시 • Ground truth와 오차 범위 • Line of sight
신중 무인기 검출 정확도		80% 이상	• 주간 / 야간 • data set 이외의 무인기에 대한 검출 정확도
통신	출력	10mW 이하/MHz	• ISM 대역 사용
	방식	자율 Networking	• 획득정보 분배 및 공유
검출센서 장치 이동성		2차 전지정합 장치 보유	• 배터리 전력에 의한 운용

## 2. 국내외 기술현황 및 전망

### 가. 국내 기술동향 및 전망

- 영상 및 소음을 측정하여 무인기를 검출하는 기술이 연구기관과 학계에서 이루어지고 있음.
- 무인기에서 촬영한 영상내의 이동객체 검출기술이 학계 및 산업계를 중심으로 개발되고 있음.
- 무인기에서 촬영하는 카메라 이미지를 기반으로, 원격에서 무인기가 감시하는 객체를 추적할 수 있도록 무인기의 자세를 제어하는 기술이 연구되고 있음.
- 국내의 특정업체(STX, Aerovu)에서는 외국의 무인기 검출장치를 수입하여 판매하고 있는 상태임.
- 외국의 경우와 달리, 민간용 드론 외에 북한의 불법 군사용 무인기와 같이 다양한 종류의 무인기가 존재하는 상황을 고려할 때, 무인기를 제어하는 RF 제어링크 신호나 영상 또는 소음 각각만으로 무인기를 검출하는 것보다 소음과 영상기반의 무인기 검출기술이 개발될 것으로 예측됨.

### 나. 국외 기술동향 및 전망

- 미국,네덜란드 및 독일 등에서 무인기제어용 RF신호, 소음 및 영상 등을 이용하여 무인기를 검출하는 연구가 활발히 진행중에 있음.
- 중국 해양대에서는 무인기 영상 및 소음센서를 연동하여 무인기의 검출 확률을 높이는 기술을 연구 중에 있음.
- 최근에는 딥러닝 기술을 적용하여, 탐지 인식율을 높이려는 연구가 이루어지고 있음.

※ 상세한 국내외 기술현황 및 전망 제안가능 (인용 근거 제시필요)

## 3. 연구개발계획

### 가. 단계별 연구개발 목표

구분	연구 개발 목표	연구개발 내용	주요 결과물
응용 연구	1. 개요 라.항	○ 소음센서기반 무인기 검출 기술 개발 • 무인기 소음에 대한 고유 특징점 도출	5. 연구 결과

	참조	딥러닝기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 무인기 객체별 소음분류를 통한 무인기 분류기술</li> </ul> ○ 영상센서기반 무인기 검출 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 무인기 영상에 대한 고유 특징점 도출 딥러닝기술</li> <li>• 무인기 객체별 영상분류를 통한 무인기 분류기술</li> </ul> ○ 멀티 IoT센서(소음, 영상센서)적용 무인기 보호지역 구성기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>• IoT센서 협력기반 무인기검출 기술</li> <li>• 멀티 IoT센서 네트워크 구축기술</li> </ul> ○ 경찰무인기 활용 불법무인기 검출기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 경찰무인기 소음과 불법무인기 소음 분리기술</li> <li>• 무인기 획득 영상정보 전처리 (파라미터화) 기술</li> <li>• 무인기 획득 소음 및 영상 정보의 통합검출시스템으로의 전송기술</li> </ul> ○ 불법 무인기 항행경로 추적기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 소음 및 영상 협력기반 무인기 이동경로 추적기술 등</li> </ul>	제시물 가.항 참조
--	----	---	------------------

※ 연구개발목표를 달성하기 위한 연구개발 내용 제안가능

- \* 최종평가지 모든 평가 항목들은 공인인증기관의 성적서 첨부/제출
- \* 단계별 목표의 달성을 위한 연차별 목표를 연구개발계획서에서 제시하고, 연차별 목표에 대한 평가항목 및 달성목표치를 정량적으로 제시(상세한 작성방법은 계획서 양식 참조)

예시) 응용연구 3년 과제의 경우

연구단계	응용연구		
연차	1차년도	2차년도	3차년도
연차별 기간	15개월 (‘18.10~‘19.12)	12개월 (‘20.1~‘21.12)	9개월 (‘21.1~‘22.9)
평가	▲ 진도평가	▲ 진도평가	▲ 최종평가
예산 지급	▲ ▲	▲	▲

- \* 재료비, 장비비 등은 사업 초기에 집행하여 활용도 제고
- \* 응용연구에서 개발된 시제품의 시험개발단계 재활용계획 제출

※ 연도별 연구개발 목표 작성양식은 아래와 같음. (예시이며, 계획서 양식 참조)

평가항목 (주요성능 Spec)	단위	전체항목 에서 차지하는 비중 (%)	세계최고 수준 보유국/ 보유기업 (   /   )	연구 개발 전 국내 수준	개발 목표치					평가방법
			성능수준	성능 수준	응용연구			시험개발		
					1차 년도	2차 년도	3차년 도	1차 년도	2차 년도	
탑재중량	Kg	5	30	23	≥ 30	≥ 30	≥ 30		≥ 30	
탐지거리	Km	15	20	15	≥ 20	≥ 20	≥ 20		≥ 20	
....										
....										

\* 연구개발 최종 목표(1. 라항)를 달성하기 위한, 년도별 개발 목표치를 기술함.  
(추후 진도 및 최종평가지 정량적 목표달성 기준으로 활용됨)

\* 1차년도에서 정량적 목표 설정이 불가능한 경우, 설계 문서/자료, 분석자료 또는 기술현황  
분석 등으로 기입하고, 계획서 뒤 부분 년차별 개발 목표/내용 및 평가에 상세히 기술

## 나. 사업기간 및 연구개발비

- 사업기간 : 3년 (응용연구)
- 총 연구개발비 중 정부출연금 : 34.2억원 이내

## 4. 적용 및 파급효과

### 가. 적용분야

- 민수
  - 단기(개발 후 3년 이내) : 공공시설물(공항, 보호지역) 및 개인 사생활 보호를 위한 무인기 감시장치로 활용
  - 장기(개발 후 3년 이후) : 비행선, 행글라이더 감시 장치, 무인기 기반 재난 예방 분야에 활용
- 군수
  - 단기(개발 후 3년 이내) : 군사보호지역 감시장치로 활용
  - 장기(개발 후 3년 이후) : 플라잉 객체(낙하산, 공중투하 보급품 등 )검출 및 트래킹 장치

※ 관련 적용분야를 제안 가능 (인용 근거 제시필요)

## 나. 파급효과

### ○ 기술적 측면 :

- 다양한 형태의 무인기를 실시간으로 자율인식하여 보호지역에 대한 불법 무인기의 침입을 고정밀도로 실시간적으로 검출하여 대응할 수 있는 핵심 기술 확보
- 무인기 객체를 검출할 수 있는 개별 센서들의 협력 및 딥러닝을 통해 외부 환경변화에 종속되지 않고 언제, 어디서나 고정밀도로 불법 무인기 검출 기술 확보

### ○ 경제·산업적 측면 :

- Deep learning기술에 대한 핵심기술의 확보로 재난.재해, 인공지능 분야에 대한 기술력 견인 효과
- 방대한 양의 음성 및 영상 정보 처리를 위한 deep learning 원천기술 및 응용기술 확보로 관련된 다양한 산업분야에 대한 기술발전 선도
- 효과적인 무인기관리를 통해 무인기시장의 확대는 물론 무인기간의 협력을 통한 신규 비즈니스 모델 창출 효과

### ○ 군사적 측면 :

- 적의 무인기 및 불법 무인기로부터 군사보호지역에 대한 보안기술 확보
- 고정적인 군사보호지역은 물론 임의로 전개되는 동적 군사작전지역에 대한 완벽한 보호 가능
- 해외에서 수입되는 무인기 검출장비의 국산화를 통한 수입대체효과 달성 및 국내 군사기밀의 보호
- 적 무인기 뿐 아니라 유인 항공기의 불법 침입으로부터 군사보호지역 수호

※ 관련 분야별 파급효과 제안 가능 (인용 근거 제시필요)

## 5. 연구개발 결과 제시물 및 평가항목

## 가. 연구개발 결과 최종 제시물

- 소음 및 영상센서 기반 무인기 검출 시스템 시제 1식
  - 멀티 IoT 센서 네트워킹 모듈
  - 소음 및 영상 분석기반 무인기 검출 및 특정 알고리즘 탑재
  - 무인기 추적 알고리즘 탑재
- 정찰무인기
  - 무인기 소음 분리 알고리즘 탑재
  - 무인기 검출통합시스템 연동용 무선 송수신장치
- 기술자료 1식
  - H/W, S/W 설계 보고서
  - 설계도면
  - 연구개발 보고서 등

- ※ ① 시제 개념도(형상), 시제 수량 및 필요수량 근거 제시
- ② 시제 검증을 위해 제작되는 장비,모듈 또는 Zig 제시
- ③ 상세 기술자료 및 설계문서 등 제시

## 나. 연구개발 결과 평가항목

- (년도별) 개발 목표/내용 및 평가

### 1) 개발목표

- 개조식으로 구체적으로 서술
- 개발하고자 하는 기술(또는 공정)의 수준, 성능 품질을 가능한 한 정량적으로 기술

### 2) 개발범위 및 내용

- 목표달성을 위해 수행할 세부내용 및 이에 대한 구체적 설명을 서술
- 시제품이 제작되는 경우 제작할 시제품의 목표, 사양, 성능, 용도, 기능 등을 명시  
(총 개발기간에 해당되는 연차별 사항 기입)

### 3) 평가 항목 및 방법 / 조건

- 평가항목에 대하여 연차별 평가 절차/방법 및 측정 방법을 구체적으로 기술
- 단계종료 및 최종종료 시는 평가항목 및 방법 등에 대하여 종합적으로 기술 가능

- ※ ① 최종평가지 모든 평가 항목들은 공인인증기관의 성적서 첨부/제출



- ② 평가시 평가 방법 및 조건을 명확히 기술
- ③ 추후 진도 및 최종평가지 목표달성 기준으로 활용됨
- ④ 최종 계획서 양식 적용

## 6. 참여 요건

### 가. 추진 체계 요건

- 주관연구기관 및 참여기관 : 민군기술협력사업 촉진법 제7조 2항 및 동법 시행령 제14조 2항 각 호에 해당하는 기관 또는 단체 이상의 기업 참여 필수(민·군기술협력사업 공동시행규정 제27조 4항)  
\* 응용연구 및 시험개발의 경우에는 주관연구기관 또는 참여기관에 1개
- 기업분담율 : 민·군기술협력사업 공동시행규정 제27조(별표4)

### 나. 연구책임자의 자격 및 과제 신청요건

- 연구책임자의 자격  
관련분야의 연구 경험이 풍부한 중견 연구자를 책임자로 선임하여 연구의 최종 목표를 달성할 수 있도록 계획, 업무프로세스 정립, 원활한 추진 및 조정과 과제 관리를 수행할 수 있어야 한다.
- 과제 신청요건  
주관연구기관은 제안한 연구개발 목표를 충분히 달성할 수 있는 연구팀을 구성하여야 하며, 필요시 컨소시엄을 구성할 수 있다.

### 다. 기타

- 연구개발계획서는 민·군기술협력사업 공동시행규정 별지 서식 제4-1C호(연구개발계획서)를 준용하여 작성
- 그림, 표 등 인용자료는 반드시 인용처 표기
- 필요시설 및 장비는 자체보유 또는 타 기관 시설 활용계획 명시 요망

## 7. 참고문헌

- [1] AARONIA AG, "Real-Time RF Drone and Radar Detection System," Aaronia Drone Detector.
- [2] József Mezei, Viktor Flaska, András Molnár, "Drone Sound Detection," CINTI 2015 • 16th IEEE International Symposium on Computational

Intelligence and Informatics • 19 - 21 November, 2015 • Budapest, Hungary.

[3] József Mezei, Viktor Flaska, András Molnár, "Drone Sound Detection by Correlation," 11th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics • May 12-14, 2016 • Timișoara, Romania.

#### 8. 과제 문의사항 연락처

소 속	성 명	연락처
민군협력진흥원	김도선	042-607-6040