

# 연구개발계획요구서(RFP)

## 과제명 : 드론용 2kg급 소형 EOTS 개발

### 1. 개요

#### 가. 기술의 개념 및 정의

- 드론(무인기)은 전장의 위험 및 비상상황을 식별하고 목표물을 감시하거나 정보를 추적 또는 전송을 위한 영상추적장치(Electro-Optical Tracking System, EOTS)가 필요하며, 도로에서 차량 운전자에게 고속통신을 이용해 교통 및 도로 비상상황을 인지하고 영상으로 전송 받아 우회 시나리오를 제공하는 수단으로 사용되는 등 드론의 EOTS 장비는 필수적임
- 드론의 임무는 원격지 현장 상공에서 EO-IR(Electro-Optical InfraRed) 영상정보를 실시간으로 제공하며 영상을 이용해 대상물을 인지하고 식별하여 추적까지 가능한 수준까지 요구하게 됨. 따라서 드론에 탑재되는 EOTS는 항법 및 통신기능을 포함하여 무인이동체의 필수 시스템임
- 드론이 소형화와 장시간의 체공과 신속한 임무수행을 위해 EOTS 장비의 초소형화, 고성능화, 저소모전력화 및 경량화가 요구되고 있어 본 과제에서는 EO/IR 및 LRF(Laser Range Finder)가 탑재된 2 kg급 소형 EOTS를 개발하고자 함



그림 1. EO/IR, LRF, 항법장치, 무선전송장치로 구성된 초소형 EOTS 개념도

## 나. 기술의 중요성/필요성 및 시급성

### ○ 기술의 중요성/필요성

- 최근 국가 핵심 인프라(교량, 터널, 댐, 발전소, 고속도로 등)의 안전관리 및 각종 재난사고 예방, 교통사고 예방, 경찰청 및 소방청 재난 구조 등 각 기관에서 드론 사용이 급속도로 확대되고 있음
- 미래전장의 양상이 무인화, 네트워크화로 급변함에 따라 드론(무인기)은 필수장비가 되었으며, 탑재되는 임무장비는 목표물의 상황을 인지·식별하기 위해 고해상도의 영상, 고속통신, 초소형화가 요구되고 있음
- 현재 민수용 및 군용(정찰용) 드론이 소형·경량화 됨에 따라 EOTS 장비 또한 소형화가 요구되며, EOTS를 통해 목표물의 좌표 및 영상정보를 안정적으로 관측하기 위해 EO/IR, 통신모듈, 거리측정기(LRF), 항법장치가 필요하며, 고배율, 고해상도의 EO-IR 영상 획득을 위해 안정화시스템은 매우 중요한 요소로써 드론 운용을 위해 경량화, 저소모전력화의 성능이 요구됨
- 현재 개발되어 있는 EOTS 장비는 중량이 9 kg 이상으로 소형 무인기(드론)에는 장착이 불가하여, 비행시간 증가와 장거리 작전운용을 위해 2 kg 이하의 소형 EOTS 개발이 시급한 실정임

### ○ 기술개발의 시급성

- 미래전장은 무인 감시·정찰과 타격을 위해 드론을 이용할 것이 예고되어 있고, 실제 중동에서는 드론으로 석유시설을 타격하는 현실임. 따라서 드론에 있어서 임무장비는 매우 중요하게 인식되고 있고, 특히 EO/IR 영상 장비는 고해상도 및 경량을 요구함에 따라 드론운용에 방해가 되지 않게 개발해야 함
- 최근 고속도로 연쇄 충돌사고, 발전소 안전사고 등 각종 재난재해가 끊이지 않고 있어 무인 감시 및 예방시스템이 크게 요구되고 있어 무인정찰 드론이 대안으로 제시되어 임무장비 또한 고도화를 요구하고 있음
- 드론의 발전속도에 맞추어 임무장비가 개발되어야 하며, 드론시스템의 체계에 맞춰 초소형 EOTS 시스템의 개발이 요구되고 있으며, 드론 주요부품 내지 시스템은 거의 전량 해외수입에 의존하므로 드론 및 임무장비의 국산화가 시급히 요구됨

## 다. 연구개발 최종 목표

- 드론 및 소형 무인기에 장착 가능한 중량 2 kg 급 소형 EOTS 개발
- 시제 : 민수 1종 - 1조, 군수 2종[군수 I -2조, 군수 II -1조]-3조, 총4조
- 군수용

항 목		목 표 성 능	
		군수 I	군수 II
EOTS 시스템	크기	터렛 기준 직경 4인치 이하	
	중량(짐별포함)	2.0 kg 이하	
	안정정확도	300 $\mu$ rad(rms) 이하	
	소모전력	15 W 이하	
	구동범위	방위각 360° /고각 -80 ~ +20° (고각범위는 변동 가능)	
	표적좌표 정확도	30m CEP 이하@0.5km	-
	환경시험 규격	MIL-STD-810H* 만족	
	EMI/EMC 규격	MIL-STD-461F 만족	
EO/IR 카메라	인지거리(사람기준)	0.2 km 이상	0.5 km 이상
	인지거리(전차기준)	0.5 km 이상	1.0 km 이상
	EO 카메라 해상도	FHD(1080p)급 이상	-
	IR 카메라 해상도	VGA(640x480 화소)급 이상	
	IR 카메라 WFoV	단초점 광학계	17.4° × 13.2°
	IR 카메라 NFoV		5.8° × 4.4°
LRF	최대거리	1.5 km 이상	-
	소모전력	1 W 이하	
추적	탐지/추적	탐지 및 자동추적	-

\* 환경규격 MIL-STD-810H : 동작온도, 고온/저온 동작, 고온/저온 저장, 상대습도, 충격(군수 II 만 해당)

\*\* 인지거리 측정용 타겟크기 (STANAG-4347 기준): 사람 0.5mx1.7m, 전차 2.3mx2.3m

○ 민수용

항 목		목 표 성 능
EOTS 시스템	크기	터렛 기준 직경 4인치 이하
	중량(짐별포함)	1.5 kg 이하
	안정정확도	300 $\mu$ rad(rms) 이하
	소모전력	15 W 이하
	구동범위	방위각 360° /고각 -80 ~ +20°
	표적좌표 정확도	30 m CEP 이하 @0.5km
	환경시험규격	MIL-STD-810H (동작온도) 만족
EO/IR 카메라	인지거리(사람기준)	0.2 km 이상
	인지거리(전차기준)	0.5 km 이상
	EO 카메라 해상도	FHD(1080p)급 이상
	IR 카메라 해상도	VGA(640x480 화소)급 이상
LRF	최대거리	1.5 km 이상
	소모전력	1 W 이하
추적	탐지/추적	탐지 및 자동추적 가능

## 2. 국내외 기술현황 및 전망

### 가. 국내 기술동향 및 전망

- 국내 드론 산업은 대한항공과 한국항공우주산업(주) 등 전통적인 항공 산업체가 군수요를 바탕으로 선도하고 있으며, 경찰 또는 군사 위주로 전개되고 있는 실정임
- 무인기의 경우 송골매, 리모아이, 사단급 무인기, 중고도 무인기, 차기군단급 무인기 등 사업확대 및 드론부대 창설 등에 힘입어 무인기용 EOTS 사업 또한 활발히 진행되고 있음
- 유콘시스템은 경찰용 무인기인 리모아이를 운용 중에 있으며, 현재는 농업용 무인방제 헬기 시판을 통해 민간시장 진출을 추진 중
- 현재 민수용 상용드론에 탑재된 영상시스템은 전자광학(EO) 카메라(주간관측) 장착이 일반적이며, 특수하게 야간관측을 위해 적외선 카메라를 병행하여 운용하고 있으나 EO-IR 센서 및 레이저거리측정기를 포함하는 드론은 주

로 군수용으로 사용되고 있음

- 드론에 탑재되는 EO/IR 카메라는 민수 상용품 대부분은 해외제품을 수입하여 장착하고 있는 실정이며, 적외선 카메라 EO/IR 센서 국내 제조업체는 아이쓰리시스템(주)이 있음. 해상도는 VGA급(640x480 화소) 카메라가 상용화되어 있으며, 적외선 광학계 업체는 국내에 다수 존재함
- 특히 EOTS는 항법장치, EO/IR카메라, LRF 등을 탑재하여 목표물을 인지하고 추적하는 기능을 갖추어야 하므로 드론의 무게를 최소화하고 제공시간을 최대화하기 위해 초소형으로 개발할 필요가 있음. 현재 개발되어 있는 EOTS 장비는 9kg 이상으로 소형 무인기(드론)에는 장착이 불가하여, 비행시간 증가와 무게가 2kg 이하의 초소형 EOTS 개발이 시급한 실정임

#### 나. 국외 기술동향 및 전망

- Frost & Sullivan社は 세계 국가별 드론 기술 수준을 분류하였는데, 1등급에 해당되는 Tier 1에 한국을 포함한 미국, 이스라엘, 프랑스, 영국, 독일이 최상위권에 속해 있으며, 기술경쟁력은 한국이 세계 7위권에 속해 있음 (출처: 무인기 기술순위, 국방기술품질원)
- 중국의 DJI社를 필두로 미국과 중국이 사실상 드론시장을 주도하고 있으며, 기존 항공기 제조업체 및 IT, 통신업체 등이 드론 시장에 급속히 진출하고 있음
- EO/IR 카메라 장비는 미국의 FLIR社가 세계시장을 선도하고 있으며, 전자광학 카메라, IR 카메라 일체형으로 FLIR Duo Pro R을 출시하여 고해상도 영상 관측시스템을 제공하고 있음. IR 카메라는 640x512화소(VGA급), FoV 25°x20° 광학계로 구성, 가시광 카메라는 4000x3000 화소급으로 FoV 56°x45° 광학렌즈를 갖추고 있음
- 미국의 DST Control社は 초소형 EOTS 장비(OTUS-U135)를 제품화하였으며, EO 카메라: 1920x1080 급, FoV 2.3~64°, IR 카메라 : 비냉각 방식 640x480 화소, FoV 18°이며, LRF 1.5 km 이상 범위이며, 짐벌은 안정도가 100  $\mu$ rad 이하, 무게 2kg의 EOTS를 출시함. 차량 탐지거리는 2.2km, 인지거리는 680m로 무게 한도 내에서 최대성능이며, 모델별 고객 맞춤형으로 개발되어 있고, 구체적인 사양은 선택 가능하게 되어 있음



그림 2. FLIR system社의 EO/IR 카메라(좌) 및 DST CONTROL社의 EOTS(OTUS-U135)

- 향후 무인기는 산업용 또는 군수 경찰용으로 사용하기 위해서는 소형화 및 경량화가 요구되고, 비행시간의 증가와 더불어 원거리 목표물의 정확한 탐지 및 인지가 가능한 EOTS 개발이 요구됨

### 3. 연구개발계획

#### 가. 단계별 연구개발 목표

- 민·군수용

구분	연구개발 목표	연구개발 내용	주요결과물
시험 개발	소형드론 및 무인기에 장착 가능한 2kg급 소형 EOTS 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 드론용 2kg 급 소형 EOTS 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중량: 민수 1.5kg, 군수 2 kg 이하</li> <li>○ 크기: 터렛기준 4인치 이하</li> <li>○ 짐벌 안정화시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>-안정 정확도: 300 <math>\mu</math>rad 이하</li> </ul> </li> <li>○ 실시간 영상전송을 위한 지상조정스테이션(GCS)과 데이터링크 모듈 개발 (민수/군수 I)</li> <li>○ 항법처리 알고리즘개발(민수/군수 I) <ul style="list-style-type: none"> <li>-표적좌표정확도: <math>\leq 30m</math> CEP (@ 0.5km)</li> </ul> </li> <li>○ 소형 EO/IR 카메라모듈 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>①민수/군수 I <ul style="list-style-type: none"> <li>-EO카메라 해상도: FHD급 이상</li> <li>-IR카메라 해상도: VGA급 이상</li> <li>-IR광학계: 단초점광학계 설계/개발</li> <li>-인지거리*: 0.5km(전차), 0.2km(사람)</li> </ul> </li> <li>②군수 II <ul style="list-style-type: none"> <li>-IR카메라 해상도: VGA급 이상</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구결과보고서</li> <li>○ EOTS 시제품 <ul style="list-style-type: none"> <li>-민수: 1조</li> <li>-군수 I: 2조</li> <li>-군수 II: 1조</li> </ul> </li> <li>○ 군수 II EOTS</li> </ul>

구분	연구개발 목표	연구개발 내용	주요결과물
		-IR 콤팩트 줌광학계 설계 및 제작 -IR카메라 FoV : •17.4° × 13.2° (WFoV) •5.8° × 4.4° (NFoV) -인지거리*: 1.0km(전차), 0.5km(사람) ○ 표적 탐지 및 자동추적 시스템 개발 (민수/군수 I) ○ LRF 모듈 개발 □ 환경시험 및 EMI/EMC 시험 ○ 환경시험규격: MIL-STD-810H -민수: 동작온도 -군수 I, II: 동작온도, 고온/저온 동작, 고온/저온저장, 상대습도, 충격(군수 II 만 해당) ○ EMI/EMC 규격: MIL-STD-461F -군수( I, II)에만 해당 □ 드론 탑재 EOTS 성능 시연 ○ 시연용 상용드론 및 개발 EOTS ○ 플랫폼과 EOTS 간 진동대책 수립 ○ 원격운영 시범 장비; 통신방식 (주파수 등)은 연구진행간 확정	:짐벌 + IR카메라, 인지거리성능, 환경 시험, EMI/EMC

\* 인지거리 측정용 타겟크기 (STANAG-4347 기준): 사람 0.5mx1.7m, 전차 2.3mx2.3m

※ 연차 구분은 회계연도를 기준으로 설정 및 예산 배분

연구단계	시 험 개 발			
연차	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
연차별 기간	7개월 (20.6~20.12)	12개월 (21.1~21.12)	5개월 (22.1~22.12)	5개월 (23.1~23.5)
평 가	▲ 진도평가	▲ 진도평가	▲ 진도평가	▲ 최종평가
예산지급	▲	▲	▲	▲

\*재료비, 장비비 등은 사업 초기에 집행하여 활용도 제고

#### 나. 사업기간 및 연구개발비

- 사업기간 : 3년(시험개발 3년)
- 총 연구개발비(정부출연금) : 40억원 이내(시험개발 40억원)

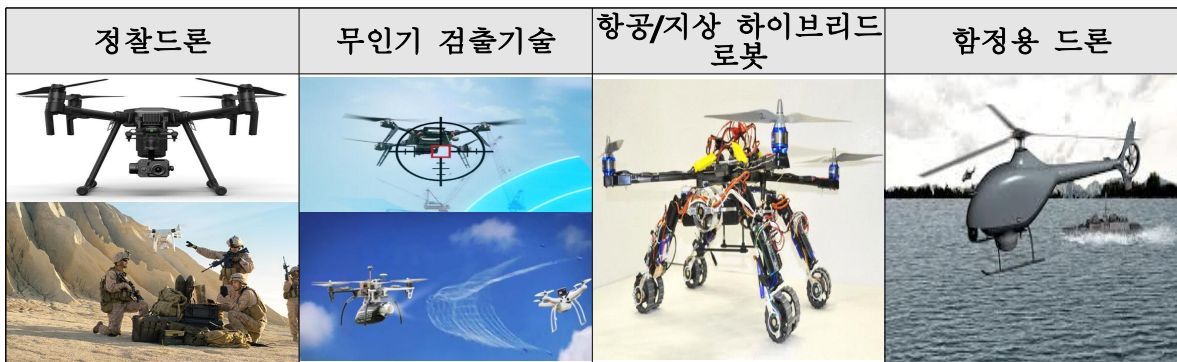
#### 4. 적용 및 파급효과

##### 가. 적용분야

- 민수 : 상용 영상촬영용 유·무인기, 경찰청 감시정찰 분야, 생활 치안(주야간), 무인이동체, 소방용 헬기, 배송용 드론, 연안운항 무인수상정, 농업용 군집 무인이동체, 재난용 군집 무인이동체, 미디어 분야에 활용하는 드론 등에 장착하는 EO/IR 영상획득 및 추적에 적용



- 군수 : 군 감시정찰 분야 EOTS, 군 주요시설 보호용 무인기 검출분야 소형 EOTS, 드론봇 분야(감청드론, 전투드론, 자폭드론 등)의 표적획득용 EOTS, 함정 및 군작전 분야 무인기 운용 EOTS 등



##### 나. 파급효과

- 기술적 측면 : 초소형 EOTS 설계 및 개발로 소형 드론 및 무인기 시장 선점. 재난 재해 시 구조 및 범죄 예방을 위한 특화된 드론 및 초소형 EOTS 적용
- 경제·산업적 측면 : 초소형 EOTS 국산화 개발로 해외의존 탈피. EOTS를 탑재한 드론 운용 플랫폼 개발로 관련 부품산업 및 고용창출 증대. 관련 EO/IR 시장 확대 및 기술경쟁력 증가 기대됨
- 군사적 측면 : 무인기 및 드론의 소형화에 따른 초소형 EOTS 개발 및 성능



향상으로 중장거리 목표물 정찰 및 추적장치의 고도화 실현. 초소형 EOTS 개발로 정찰임무 수행에서 적의 정확한 타격능력까지 확보하여 다양한 분야에 드론 활용 가능. 드론봇 및 무인화 전투체계에 적합한 초소형 EOTS 수요 증가로 전투능력 향상 기대

## 5. 연구개발 결과 제시물 및 평가항목

### 가. 연구개발 결과 최종 제시물

- 기술자료(각종 분석 및 M&S 결과 자료, 공정 절차서 등), 설계문서 및 중간/최종 연구결과보고서
- 시제품
  - 소형 EOTS 4조: 민수-1조, 군수 I -2조(시연용 1조 포함), 군수 II -1조

### 나. 연구개발 결과 평가항목

- 최종 목표 달성 여부 입증을 위한
  - 시험 평가 항목
  - 항목별 달성 목표치
  - 시험평가 조건 및 방안 제시

## 6. 참여 요건

### 가. 추진 체계 요건

- 주관연구기관 및 참여기관 : 민군기술협력사업 촉진법 제7조 제2항 및 동법령 제14조 제2항 각 호에 해당하는 기관 또는 단체
- ※ 응용연구 및 시험개발의 경우에는 주관연구기관 또는 참여기관에 1개 이상의 기업 참여 필수(제27조 제4항) 단, 기초연구의 경우에는 기업참여가 필수사항이 아님
- 기업분담율 : 민·군기술협력사업 공동시행규정 제27조(별표4)

### 나. 연구책임자의 자격 및 과제 신청요건

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

다. 기타

- 해당없음

7. 참고문헌

- 과학기술일자리진흥원, “드론기술 및 시장동향보고서”, S&T Market Report, 2019.
- <https://www.dst.se/>
- G.B. Ferrari, Standardization Agreement, “Definition of nominal static range performance for thermal imaging systems”, NATO MAS, 1995.
- 허준, 김창우, 김성수, 김병완, “항공용 EO/IR 센서 기술”, 한국항공우주학회 학술발표회 초록집 962-966, 2013.11.

8. 약어

- CEP: Circular Error Probability
- EOTS: Electro-optical Tracking System
- EO/IR: Electro-optical Infrared
- FHD: Full High Definition
- IMU: Inertial Measurement Unit
- LRF: Laser Range Finder
- VGA: Video Graphics Array

9. 과제 문의사항 연락처

소속	성명	연락처
민군협력진흥원	한명수	042-607-6091