

연구개발계획요구서(RFP)

과제명 : 함정 및 해상 임무용 드론 시스템 개발

1. 개요

가. 기술의 개념 및 정의



상용 드론의 기반기술을 활용하고, 함정 및 해상 임무에 필요한 핵심 요소 기술을 개발하여, 민(해경)/군의 공용 활용 가능한 드론 시스템을 개발하는 과제이며, 개발대상 핵심기술은 다음과 같음.

- 악천후조건에서 임무수행 및 이/착륙이 가능한 비행체 기술개발
- 장시간 비행을 위한 하이브리드 동력장치 개발
- 함정에서 이/착륙기술 개발

나. 기술의 중요성/필요성 및 시급성

o 기술의 중요성/필요성

- 드론을 활용하여 주·야간 해상에서 의심선박의 정밀식별 가능
- 해상사고 발생시 신속한 정보수집 및 효과적 대응 필요
- 드론을 이용한 부대/기지/중요시설 경계작전 능력 보강
 - R/D 및 전자광학장비 음영구역, 공백 시간대 감시 보완
 - 군항 방책선 불법침범 선박 감시 및 대응능력 보강
 - 가용 육상 경계 부족병력 고려 군사보호구역 경계작전 보완
 - 관할해역 내 상황발생시 의심선박 감시, 식별 및 추적

o 기술개발의 시급성

- 특수 임무수행 등 활용분야의 다양화와 드론 및 소형 무인기 산업의 급속한 발전추세, 타 경쟁국의 개발동향 및 국내 기술경쟁력 향상 등을 고려할 때, 함정 및 해상 임무용 드론 시스템 개발은 신속한 추진이 필요함.
- 또한 열악한 환경조건에서 장시간 임무수행에 필요한 드론 시스템의 핵심요소기술인 “가혹한 풍속조건에서의 비행체 기술”, “장시간 비행을 위한 하이브리드 동력장치 기술” 및 “중·소형 해군 함정에서의 이착륙 기술”은 민·군의 드론 활용성을 획기적으로 향상시켜 관련 산업에 파급효과가 매우 기대되므로 신속한 추진이 필요함.

다. 연구개발 최종 목표

구 분	요구능력	비 고
형 태	멀티콥터형	내풍성을 고려한 CR*)형 멀티콥터
대각선 축간거리	약 1.3m	- 협소한 함정(PKM/PKMR/PCC 급) 공간 고려하여 가능한 작은 축간거리 적용.
체공시간	2시간 이상	- 표준 임무프로파일(TBD)에서 약 1시간 이상 조건. - 호버링 조건 (@ 5m/s 이하의 무풍조건) - 임무장비(5kg) 탑재
동력원	하이브리드 동력장치	- 내연기관 하이브리드 동력장치**) (배터리+엔진/발전기)
최대비행속도	70km/h 이상	- 최단 시간내 현장 도착 및 임무수행 가능
운용반경	5km 이상	- 통신장비 . 상용 통신장비 적용 가능. . 비화/암호화 기능 포함.
운용고도	1km 이상	- 기지 인근 산악 및 고지대 해발고도 고려, (MSL 기준)
비행제어 장 치	내풍성 및 함상 이/착륙 제어	- 상용 비행제어장치를 사용할 경우, 내부 제어로직의 변경 가능성이 제시되어야 함.
이/착륙 방식	수직 이/착륙	- 자동 이/착륙 + 조종사 개입(10m/s이상). 정상 이/착함 : ≤ 풍속조건 10m/s.(TBD) 보조장치(네트)활용 : > 풍속조건 10m/s.(TBD) - 이/착륙 정확도(가용공간) : CEP 1.0m 이내.
탑재장비	Payload: 5kg이상	- 최대 탑재중량. - 탑재장비는 개발대상이 아니며, 기존 제품 선정 가능.
	EO : HD급 IR : SD 급	- EO(2km) / IR(1km) 주/야간 표적 탐지 - EO/IR 동시 탑재 - 방수/방청/안정화 기능 포함
	경고방송 장비	- 방송출력 : 150 W (TBD)
	비상회수장비	- 해상추락시 식별(비상신호 송출장치) 및 회수 보조장치(부유장치 등)
임무통제장비	이동형 다기능 통제 장비	- 비행제어, 비행체 상태·위치·영상정보 등 시현 - 표적 자동추적 기능 - 실시간 영상전송(25fps) - 상세 기능은 제안자 제시
기 타	취급성	- 운반 및 보관이 용이한 설계 반영.

구 분		요구능력	비 고
운 용 환 경 조 건	풍 속	15m/s 이상	- 이착륙 조건은 이착륙 장치 요구도 참조
	Sea S.	4	- Sea State 4에 해당하는 함정 동특성은 대상함정 선정 후 결정. 군 제공자료 또는 측정 필요함. * Sea State 4 (파고) : 1.25~2.5 m - 함정기준 : PKM/PKMR/PCC 10kts 항속기준.
	운용온도	-20 ~ 43 ℃	- 지상온도 기준. - 지상 시동가능 온도는 제안기관 제시.
	강 우	5 mm/hr 이상	- 강우조건에서 운용 가능.
	환경시험		- 구성품은 상용제품 적용가능하며, 상기 운용환경에 적합해야함. - 해상 임무의 내부식성 적용 계획 제시 요망.
	전자기 적합성		- 구성품 상용제품 적용가능하며, 비행 필수장비는 전파인증 및 전자기 적합성 검증이 필요함.

※ 해상임무 내부식성은 전투실험 중 모니터링을 실시하여, 요구도 설정 예정

2. 국내외 기술현황 및 전망

가. 제공시간(멀티콥터)

- 국내 멀티콥터의 동력원은 주로 리튬계열 이차전지이며, 크기(모터축간거리)는 최소 20cm 정도부터 최대 3m 까지 다양하나 취미용 드론은 주로 1m이내, 산업용은 1m부터 2m 사이의 멀티콥터들이 주로 개발되고 있음
- 국내업체 케바드론社는 리튬이온전지를 탑재한 트라이콥터를 이스라엘과 공동 개발하여 최대 비행시간 60분 달성하였으나 대부분의 상용 멀티콥터 최대 비행시간은 40분 미만임
- 최근 국내에서도 제공시간을 1시간 이상으로 늘리기 위해 하이브리드형 동력원을 탑재한 멀티콥터가 개발되고 있으나 엔진, 발전기 자체는 해외 도입하는 실정임.
- 국내 주요(동급) 멀티콥터:

*) Contra Rotating - 이중반전 프로펠러

**) 엔진, 발전기 자체는 개발 품목 아니며, 기존 제품 선정 사용 가능(도입 후 수정개발 포함)



자이언트드론에서 개발한 수소연료전지 탑재 멀티콥터



대한항공에서 개발 중인 내연기관-발전기 일체형 하이브리드 엔진 멀티콥터

- 국외에서도 국내와 마찬가지로 리튬계열의 이차전지가 주로 사용되고 있으며 중국의 MMC社는 리튬폴리머 전지를 사용하여 최대 비행시간 70분이 가능한 A6 Plus를 개발함
- 미국(Top Flight Tech, HARRIS AERIAL), 중국(Walkera), 스페인(Quaterium) 등에서는 이미 내연기관-발전기 일체형 타입의 하이브리드 엔진을 탑재한 멀티콥터가 개발 중이거나 완료되어 판매 단계에 있음
- 국외 하이브리드 엔진 탑재 멀티콥터:



HYBRIX 20 (Quaterium / 스페인)



Airborg H8 10K (Top Flight Tech. / 미국)

나. 바람저항(내풍성)

- 내풍성을 향상시키기 위해서는 공기저항을 최대한 줄이며 각 로터의 추력을 향상시킬 수 있는 이중반전 프로펠러 (Contra-rotating Propellers) 탑재한 쿼트콥터 형상이 유리하며, 이는 이미 국내외에서 두루 채용되고 있는 형상임
- 국내에서는 “최대 13m/s 풍속조건하에 안전 비행이 가능한 드론시스템 개발” 과제(산업융합기술산업핵심기술개발 / '15.06.-'18.05.)가 진행 중
- 하지만 대부분의 국내외 드론 업체들은 체공시간과 페이로드에 비해 바람저항 성능은 크게 고려하지 않고 개발하고 있어 다음과 같은 관련 기술개발이 필요함
 - 내풍성 비선형 제어기술
 - 내환경성 비행체 설계 기술

- 추진장치 최적화 기술 (이중반전 프로펠러, 모터 성능 등)
- 내풍성 관련 성능 항목은 한가지로 정의할 수 없으며 크게 3가지 운용환경(일정한 바람 환경에서 비행, 급변하는 바람 환경에서 비행, 그리고 이착륙 시)으로 구분할 수 있음

바람 조건	기술 현황
정속풍 조건	<ul style="list-style-type: none"> · 국내에서 개발된 대형 멀티콥터 기준(모터 축간거리 1.2m 이상)으로 일정 풍속 10m/s에서는 대부분 안정적으로 제자리 비행이 가능하며 일부 기종은 최대 16m/s의 풍속까지 견딜 수 있음
급변하는 풍속 조건(Gust)	<ul style="list-style-type: none"> · 국내외 동급 기종들의 성능수치에 따르면 최대 16m/s의 풍속까지 비행이 가능할 것으로 판단됨 · 하지만 기체가 안정적으로 호버링 또는 비행경로 유지에 어려움이 있기 때문에 비행안정성 향상을 위한 일부 제어기술의 보완이 필요함
이/착륙 조건	<ul style="list-style-type: none"> · 강풍 조건에서 드론시스템의 자동 이/착륙은 매우 어려우며, 특히 착륙 시에는 더 위험함. · 국내에서는 최대 풍속 10m/s 정도에서 지상 이/착륙에 성공한 사례가 비공식적으로 보고되고 있음. · 그러나 기체 파손 위험 등을 고려하여 바람이 강하게 부는 환경(~8m/s 이상 풍속)에서는 이착륙을 시도하지 않는 실정임.

다. 함상 이/착륙

- 드론의 함상 운용(이/착륙 등)을 위해서는 Sea State에 따른 강한 바람, 바람-함정에 의한 이/착륙장 주변의 와류, 파도에 의한 함정의 동적기동 특성(Roll/Pitch 등)을 극복하고, 움직이는 배의 착륙장에 정확히 착륙할 수 있는 기술의 개발이 필요함
- 해외에서는 다수 유인헬기의 함상운용 기술 및 장치가 개발/운용되고 있으며, 무인기 분야에서는 동축반전형의 CL-327(MTOW 350kg급), Camcopter S-100(200kg급), MQ-8B Fire scout (1,430kg급) 등이 개발되었음함상 운용(착륙 및 이동)을 위한 착함장치와 함께 운용되고 있음
- 국내 함상 이/착륙 기술은 200kg급 틸트로서 무인기의 함상운용 입증을 위한 기술개발 과제가 수행되었고, Sea State 2 수준에서 이동하는 함상에서의 유도/제어 기술은 획득된 것으로 볼 수 있음. 그러나 Sea State 3-4 수준의 강한 풍속조건 및 소형 멀티콥터의 동적기동 상태에서의 착륙기술은 추가 개발이 필요함

- 동시에 함정에서의 안정적인 운용을 위한 대체 착함장치의 개발 병행이 필요함.

3. 연구개발계획

가. 연도별 연구개발 목표

최종 연구개발 목표를 달성하기 위한 연도별 목표, 연구개발 내용, 주요 연구결과물 및 예산은 연구개발계획서 양식에 따라 제안기관에서 제시 요망.

예시) 시험개발 3년 과제의 경우

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

※ 2차년도 진도평가지까지 전투실험용 시제품 완료(TBD).

나. 사업기간 및 연구개발비

- o 사업기간 : 3년 (시험개발)
- o 총 연구비 중 정부출연금 : 20억원 이내

4. 적용 및 파급효과

가. 적용분야

- o 민수 :
 - 해상에서의 불법 어로 및 해상안전 감시
 - 태풍 등의 악천후 자연재해 상황 감시정찰.
- o 군수 :
 - 해상에서의 의심 선박 감시식별 및 감시.
 - 해상사고 발생시, 신속한 정보수집 및 긴급대응

나. 파급효과

o 기술적 측면 :

- 악천후의 내풍성 드론 비행체 기술 획득.
- 장시간 비행능력을 보유한 하이브리드 동력장치 기술 획득
- 함상 이착륙 기술 획득.

o 경제·산업적 측면 :

- 극한 환경에서 운용 가능한 드론 시스템의 핵심 요소기술 획득으로 급속한 발전추세에 있는 드론 산업분야의 국제 기술경쟁력 향상 및 관련 산업에의 파급효과가 기대됨.

o 군사적 측면 :

- 해상작전을 위한 보조 감시/식별 수단으로 활용 기대
- 해군 부대/기지/시설 경계작전 능력 보강에 기여
- 음영구역을 포함한 전 관할해역 감시작전에 기여
- 경비전력 기동소요 감소에 따른 작전피로도 완화

5. 연구개발 결과 제시물 및 평가항목

가. 연구개발 결과 최종 제시물

- 연구개발 기술자료 SET
- 드론 시스템 시제품 SET (소요수량은 제안자 제시 요망)
(군 전투실험용 2set 별도 제작)
- 함상 이/착륙 보조장치 SET
- 기타 제안자 제시물

나. 연구개발 결과 평가항목

o 시제품 개발시험

각 항목별 정성적 연구개발 내용 및 정량적 개발목표에 대한 상세한 평가내용은 제안기관에서 제시 요망.

o 시제품을 활용한 군 전투실험

- 운용부대 전투실험 수행.(1 부대 및 1 대상 함정)
· 전투실험 시나리오(시험절차) : 주관기관 작성 / 해군지원.
TRR시 확정.

- . 수행방안 : 주관기관 전투실험 수행 / 해군 지원.
- . 군 전투실험 기간 : 사업종료 최종 6개월 예정.
- . 전투실험중 소요되는 안전장치 설치(예, 안전펜스, TRR시 확정)
 - 전투실험을 위한 해군 지원요청 사항은 제안기관에서 제시요망.
- ※ 개발시험 및 전투실험을 위한 개발시제품의 비행시험 관련 인허가는 제안기관에서 획득 필요.

6. 참여 요건

가. 추진 체계 요건

- o 주관연구기관 및 참여기관 : 제7조제2항 및 동법 영 제14조제2항 각 호에 해당하는 기관 또는 단체
- o 기업분담율 : 민·군기술협력사업 공동시행규정 제27조(별표4)

나. 연구책임자의 자격 및 과제 신청요건

- o 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.
- o 과제 신청요건 : 주관연구기관은 제안한 연구개발 목표를 충분히 달성할 수 있는 연구팀을 구성하여야 하며, 필요시 컨소시엄을 구성할 수 있다.

다. 기타

- o 연구개발계획서는 민·군기술협력사업 공동시행규정 별지 서식 제4-1C호(연구개발계획서)를 준용하여 작성
- o 그림, 표 등 인용자료는 반드시 인용처 표기

7. 참고문헌

- 해당없음.

8. 과제 문의사항 연락처

소속	성명	연락처
민군협력진흥원, 전문위원팀	오성환	042-607-6043