

연구개발계획요구서(RFP)

과제명 : 다목적 활용 가능한 표준 플랫폼의 무인헬기 개발

1. 개요

가. 기술의 개념 및 정의

- 중소형의 수직이착륙이 가능한 무인헬기는 도심 및 산악지형이 많은 우리나라 현실에 적합하여 최근 국방과 민수 분야에서 활용도가 기대되고 있으나, 민과 군에서 관련분야의 체계적인 기술개발이 이루어지지 않고 있으므로 축적된 유인헬기의 개발경험과 역량을 적극적으로 활용하여 군사적·산업적 발전을 위한 플랫폼 개발 필요
- 국외에서는 미국의 Boeing, Northrop Grumman 등 전통적으로 방산 분야를 이끌어 나가는 선도업체들이 무인기 분야의 기술개발을 이끌어나가고 있으며, 기존의 세계적인 기술수준에 도달한 유인 회전익 항공기 기술을 접목하여 대형 무인헬기부터 개인병사가 휴대할 수 있는 초소형 무인기까지 개발 범위가 다양하게 진행되고 있음. 스웨덴 Saab사, 오스트리아 Schiebel사, 스웨덴 CybAero사는 200kg급 다목적 무인헬기를 독자적으로 개발하여 민간 및 군수 분야의 지상과 함상에서 운용되고 있음
- 국내의 민간분야에서는 무성항공, 성우엔지니어링, 원신스카이텍 등 대표적인 3개 업체에서 100Kg급 무인헬기를 수입 또는 자체 제작하여 시판 중에 있음. 농약 살포, 파종 및 비료살포 등 대부분 농업용으로 활용중이며 민간분야 활용에 필요한 성능만을 고려함에 따라 체공시간, 최대속도, 항속거리 등을 개선하기 위한 노력은 이루어지지 않음.
- 국내의 국방분야는 수색/정찰, 특수운용, 긴급의료, 탐색구조, 훈련용 표적기 등을 목적으로 민간분야의 기체보다 훨씬 무거운 기체개발을 추진 중임. 회전익 항공기의 경우, 기체 개발에 대한 부담을 줄이고 동시에 체공시간의 증대를 달성하기 위해 유인 헬기를 무인화 하는데 주목하고 있으며, 대한항공은 보잉과 500MD 무인헬기의 공동개발을 추진 중에 있음.

- ※ 국내의 유인헬기에 있어서, UH-60 기술 도입 생산, 수리온(KUH) 체계개발을 통하여 수직이착륙이 가능한 전통적인 헬기의 체계설계 및 통합에 대한 기반 기술은 확보가 되어 있으며, 틸트 로터형 스마트 무인기 개발 사업 (주관 : 한국항공우주연구원)을 통하여 틸트 로터 시스템과 관련된 기반 기술은 보유하고 있음. 그러나 무인헬기에 대한 국내 시장 형성이 폭넓게 이루어지지 않아, 관련분야의 체계적인 기술 개발 경험은 미미한 실정임. 국방과학연구소를 중심으로 개발된 다양한 고정익 무인기 개발경험과 민수 분야의 무인헬기 제작 경험을 바탕으로 관련 시장과 국내 기술 분야를 활성화하기 위한 무인헬기 개발을 추진할 필요가 있음
- 한편, 군은 급속한 무인항공기술 발전, 군사적 활용분야 확대 등의 발전추세를 고려하여 무인헬기의 효율적인 군 도입 및 효과적 활용을 위한 종합적·장기적 관점의 업무 추진체계가 필요하다고 인식하고 있음. 특히, 중장기적으로는 다양한 임무장비 탑재로 감시정찰과 공중통신중계 등 활용도가 지속적으로 요구되고, 야지 및 도심지역에서 작전수행 및 물자수송, 화재방 탐지/정찰과 제독임무수행 등 다양한 임무수행을 기대하고 있으며, 도심·산악지역뿐 아니라 함상용 무인기의 플랫폼으로도 매우 적합할 것으로 판단하고 있음
- 이에 본 연구에서는 국내의 무인헬기 및 고정익 무인기 개발능력을 활용하여 민·군 공통으로 사용 가능한 표준 플랫폼(기체, 로터, 항전장비, 지상통제장비 등)을 개발하고자 함. 성공적인 플랫폼 개발을 통하여 추후 다양한 임무에 따라 파생된 수많은 무인헬기 개발이 가능할 것으로 기대됨. 무인헬기 표준 플랫폼의 주요 개발내용은 다음과 같음
- 국내기술 수준 및 개발비용, 시판중인 민수 무인헬기의 제품성숙도를 고려하여 다목적 활용 가능한 무인헬기 개발
 - 국외의 민과 군에서 운용 중인 이륙중량 000Kg급 다목적 무인헬기를 목표로 개발하되, 이륙부터 착륙까지 0시간(@최대중량 탑재)~0시간(@25Kg 탑재) 운용 가능하며, 00~00Kg의 다양한 임무장비(E0/IR, SAR, LiDAR, GPR, ELINT 등)를 탑재할 수 있도록 표준 플랫폼을 설계, 제작 및 시험평가
 - 운용반경은 가시선(LOS) 확보시 통신거리로 00Km, 자동비행의 최대 항속거리 000Km 이내, 운용고도는 0Km로 설계, 제작 및 시험평가
 - 군 운용환경(운용온도, 강우조건, 이착륙바람조건), 전자기적합성 및 항공기(Air Vehicle) 감항인증은 추후 활용성 및 확장성을 고려하여 설계/제작/시험에 반영

나. 기술의 중요성/필요성 및 시급성

○ 기술의 중요성/필요성

- 기존 활용중인 국내 100Kg급 무인헬기는 농업용 및 재난감시를 위한 목적으로 개발되어 군에서 사용하기에는 운용고도, 운용시간, Payload 등의 성능이 부족하여 추가적인 요구분석과 요소기술개발 및 플랫폼 개발이 필요함
- 무인헬기를 이용한 재난감시 및 항공방제 작업은 노동력을 현저히 줄일 수 있으며, 위험작업 및 경계 등 단순업무 대체를 위한 무인시스템의 중요성 및 필요성은 지속적으로 증가할 것으로 예상됨

○ 기술개발의 시급성

- 군 병력 감축 추세, 무인 시스템의 위험작업 대체 등 무인화 시스템에 대한 요구는 비약적으로 증가하는 반면, 관련 기술 발전 및 제품 개발 속도는 이를 만족시키지 못하고 있음. 특히, 군사용 무인헬기는 도입가격과 유지비용이 매우 고가이며, 도입 절차에 오랜 시간이 소요되어 민군기술협력을 통한 사업추진체계가 시급한 현실임
- 특히, 민수 분야에서는 안전과 재난분야의 수요가 존재함에도 불구하고 시장의 규모가 크지 않아 산업체의 적극적인 투자가 꺼려지던 상황임. 최근 4차 산업 관련 육성정책에 부합하고 국민적 관심과 산업발전 측면에서 각광을 받으며 빠르게 성장하고 있는 무인화 시스템에 대한 체계적인 기술개발을 위하여 민군 활용 목적에 맞는 중소형 자율비행 무인헬기의 기술개발은 매우 시급함

다. 연구개발 최종 목표

- 민·군수용 공통 : 민군 소요를 고려한 표준 플랫폼 개발로 핵심요소기술 및 주요성능은 다음과 같음
 - * 본 연구개발 목표는 시험개발 단계의 목표로써, 표준 플랫폼이 달성해야 할 목표항목을 선정하였음
 - * 단, 일부 기능은 현용 무기체계와의 연동이 고려된 장비 혹은 기술 선정 필요

(예: 군 표준 데이터링크 적용)

항목	목표성능	비고
형상	단일 로터 타입	기 성숙된 기술 활용
최대이륙중량	OOKkg 이상	-
최대순항속도	OOKkm/h 이상	-
Loiter Speed	T.B.D.	체공시간 최대의 비행속도
최대운용고도	OKm 이상	@MSL
최대운용시간	O시간 이상	@최대중량 탑재, @Loiter Speed
	O시간 이상	@25Kg 탑재, @Loiter Speed
운용반경/항속거리	OOKkm 이상	LOS 확보 시 통신거리
	OOKkm 이상	자동비행의 최대이동거리
이착륙 기능	지상	자동 및 수동
	함상	수동 (자동 Option)
자율화 정도	인간위임(human Delegated)	독립적 임무수행 가능
탑재장비 중량	최소 OOKkg 이상	민 수요를 고려한 탑재 중량
	최대 OOKkg 이상	군 수요를 고려한 탑재 중량
운용온도	-OO℃ ~ OO℃	이륙 장소의 대기온도
습도조건	OO%	-
강우조건	Omm/hr 강우조건에서 OO분	엔진 및 항전장비 정상작동
풍속조건	OOm/sec	이착륙은 수동
전자기적합성	T.B.D.	사업추진 간 확정

※ 구체적인 목표성능 수치는 RFP 설명회시 공개 예정

- * 항공기(Air Vehicle)와 탑재장비는 개발 종료 이후 군 운용환경 및 군용 항공기 감항 인증 기준을 만족할 수 있도록 본 과제수행 기간내에 수행되어야 할 필수요소를 식별 하여 설계/제작/시험비행 해야 함

○ 개발범위 및 시험평가 대상

- “국방과학기술 개발동향 및 수준”(국방기술품질원, 2016.12.)에 따르면, 플랫폼 기술 중 구조/메카니즘 분야(항공기체 공력기술, 기체구조기술)의 국내 기술 수준은 선진권(최고 선진국 대비 86~87점)이나, 엔진기술 및 동력전달기술 등 추진기술 수준은 높지 않은 것으로 조사되었으므로(67~69점) 추진계통 관련 구성품에 대해서는 국내외 기성품 구매·장착 가능
- 지상통제장비(이착륙 통제장비 포함 및 헬기 2기의 동시운용 능력 보유)는 제안 기관에서 주요 성능을 제시 및 개발하고, 데이터링크와 임무탑재장비 및 비행시험평가 관련 지원장비는 개발범위에 포함되지 않으므로 국내·외 장비를 구매/

장착하여 시험평가(임무 : OOKm의 가시거리에서 감시정찰 기능 및 긴급 수송 품 운송)시 임무기능을 입증해야 함

- 자율화 정도는 인간위임(Human Delegated, 비상착륙/비행종료 등) 수준으로 원격조종/자동비행/비상복귀 기능 및 충돌경고 기능을 보유하고 제안된 풍속 및 강우 조건에서 자동비행 및 이착륙이 가능해야 함
- 시험평가 대상장비는 개발 대상인 무인헬기 비행체(Air Vehicle) 및 지상통제장비에 한하여 실시 및 합격여부를 판정(예: 운용반경 내에서 원격조종비행과 비행 안정성 확보 및 지/함상 이착륙 가능해야 함)

2. 국내외 기술현황 및 전망

가. 국내 기술동향 및 전망

- 국내의 경우, 3개 업체에서 100Kg급 무인헬기를 수입 또는 자체 제작하여 시판 중에 있으나 민/군 다목적 활용을 위한 200Kg급 무인헬기는 개발 및 시판되고 있지 않음



주요 재원	성능
크기(L*H*W)(m)	2.75*1.08*0.72
로터지름(m)	3.13
최대이륙중량(kg)	94
운용고도(m)	3,000
최대속도(km/h)	90

R-MAX, Yamaha(일본) [출처 : Yamaha motors, RMAX Brochure, 2011]

구 분		R-MAX (무성항공)	REMO-H (성우엔지니어링)	X-COPTER (원신스카이텍)
성 능	자체중량	64kg	63kg	83kg
	최대이륙중량	94kg	120kg	120kg
	약제적재량	16 L	20(최대30)L	20L
	최대속도	90km/h	60km/h 이상	120km/h
	실용 작업거리	200m	500m	500m
	1회 비행시간	1시간	1시간	1시간 20분
	조종모드, 주파수	Mode II / 72MH	Mode I / 2.4GH	Mode I
기 체	주날개 직경	3.12m	3.2m	3.3m
	전장	3.63m	3.57m	3.65m
	전폭	0.72m	0.75m	0.75m
	전고	1.08m	1.03m	1.18m
엔 진	종류(수냉식)	2사이클 수평대향	4사이클 로타리식	4사이클 로타리식
	배기량	246cc	294cc	294cc
	최대출력	21마력	40마력	40마력
	시동방식	기체시동	원격시동식	원격시동식
	휘발유 소모량	7L / h	10 L / h	8 L / h
판매가격(천원)		187,000	150,000	—

자료 : (사)한국농업무인헬기협회

- 원활한 군 작전수행을 위해 중형(150~600Kg)* 무인헬기에 대한 요구는 지속되고 있으나 국내 독자개발 및 확보 계획은 미흡한 현실임

* 출처 : 무인항공기 시스템 분류 및 용어(한국기술표준원, 16.12.30)

- 현재 운용중인 항공무인체계의 자율화 수준은 인간위임(Human Delegated)인 Level 2 수준임. 그러나 항공 선진국의 항공무인체계는 인간감독(Human-Supervised)인 Level 3 수준의 자율화를 보유할 것으로 판단됨.

정도	이름	설명
1	인간 조종 Human Operator	인간 조종사가 모든 결정을 내린다. 시스템은 어떠한 자체적인 자동 제어 환경을 가지고 있지 않다. 센서로부터 관측된 데이터에 대한 정보만으로 반응할 수 있다.
2	인간 위임 Human Delegated	수송 수단은 인간의 제어와는 독립적으로 여러 임무를 수행한다. 이러한 수준은 자동제어, 엔진 제어, 및 다른 하위 수준의 자동화를 모두 포함한다.
3	인간 감독 Human Supervised	인간이 최상위 수준의 작전 허가 혹은 작전 방향을 내렸을 때 시스템이 다양한 임무를 수행할 수 있다. 인간/시스템 모두 관측 데이터를 이용하여 시스템을 초기화시킨다.
4	완전 자율화 Fully Autonomous	시스템은 인간으로부터 목표에 대한 정보를 전달받고, 얻어진 정보를 무인 시스템으로 전달한다. 이 때 인간과 시스템 사이의 상호작용은 없다.

* 출처 : 미국 2011년 자율화 로드맵 기준 자율화 정도의 구분

- 무인 이동체의 안전한 수상함 운용을 위해 하푼-그리도 시스템을 이용한 함상 이착륙 기술은 국내에서 보유 및 시도한 사례가 없으나, 영상장치 및 상대위치 측정을 이용한 자동 함상 이착륙 기술은 일부 보유한 것으로 확인됨

나. 국외 기술동향 및 전망

- 스웨덴 Saab사 및 CybAero사, 오스트리아 Schiebel사는 200kg급 다목적 무인헬기를 독자적으로 개발하여 민간 및 군수 분야의 지상과 함상에서 전 세계적으로 운용 중에 있으며 또한 프랑스, 이탈리아 등 인접국가 및 브라질 등 중남미 국가와의 무인기 기술협력을 활발히 진행하고 공동기술 확보를 위한 투자를 진행 중에 있음



APID 60, CybAero (스웨덴)

주요 재원	성능
크기(L*H*W)(m)	3.2x1.2x0.0
엔진출력(hp)	55
최대이륙중량(kg)	180
운용고도(m)	Unknown
최대속도(km/h)	150



Skeldar V-200, Saab (스웨덴)

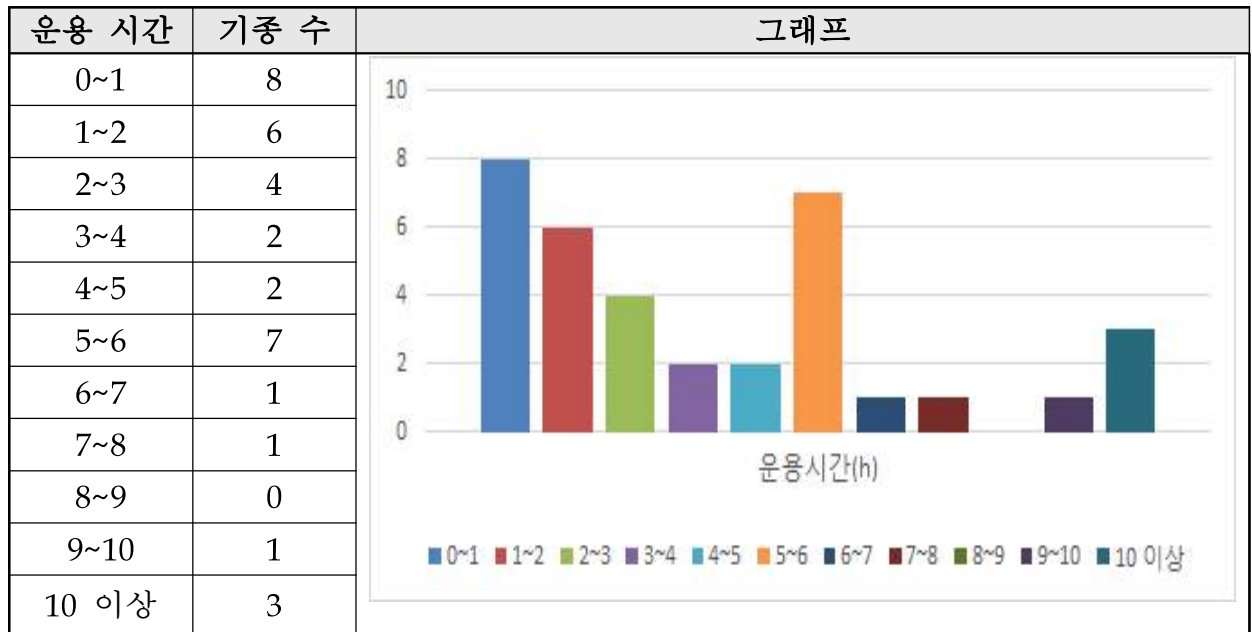
주요 재원	성능
크기(L*H*W)(m)	4.03x1.3x1.2
로터지름(m)	4.7
최대이륙중량(kg)	220
운용고도(m)	4,500
최대속도(km/h)	150



Camcopter S-100, Schiebel (오스트리아)

주요 재원	성능
크기(L*H*W)(m)	3.09x1.24x1.12
출력	50/55 Hp
운용고도(m)	3600~5500
최대이륙중량(kg)	200
공허중량(kg)	97/110
탑재중량(kg)	50 이상
운용시간(h)	6(보조연료탱크 10h)
최대속도(km/h)	222/240 km/h
온도조건	-40℃ ~ 55℃

- 전기엔진인 연료전지 분야는 내연기관 대비 효율이 50% 이상으로 기술발전이 급격히 이루어지고 있으나 여전히 동력밀도(Power Density)가 낮아 중형 무인헬기에는 부적합함. 가스터빈엔진은 높은 추력대 중량비를 가지고 있어 중형급 이상의 항공용 추진기관에 사용 가능하며, 중형급 무인헬기에 적합한 엔진은 왕복엔진과 로터리 엔진으로 신뢰성 및 내구성이 검증되어 운용중임. 국내 동급 무인정찰기에는 적용성·운용성·효율성을 고려하여 로터리 엔진을 사용하고 있음
- 해외에서 운용중인 수직이착륙 무인기의 운용시간을 살펴보면, 7개 기종의 운용시간이 5~6시간으로 해당 성능에서 감시정찰 및 경계업무에 활용되는 무인기의 활용성이 증가함을 유추할 수 있으며, 국내 동급 무인정찰기 또한 6시간의 운용시간을 예상하고 있음



* 출처 : 현재 운영 및 개발 중인 미국, 중국 등 14개 국가/총 43종의 재원을 조사·분석

- 동급 무인기의 군 요구 성능을 모두 만족하는 기종은 MQ-8B Fire Scout, Little Bird H-6u, APID 60, Camcopter S-100, Skeldar V-200 5개 기종으로 식별되고 있으며, 최소 요구조건에 부합하는 유사 규모의 기종은 APID 60(인간 위임, 운용시간: 6h, 운용고도: 2~5Km, 탑재중량: 50Kg) 등 3개으로써, 해외에서 국방 및 민수분야에서 사용 중에 있음

기종	최대이륙 중량(kg)	전장(m)	임무장비 및 특이사항
MQ-8B Fire Scout	1429	7.3	EO/IR, 기뢰탐지기, 통신중계, 해상레이더, 미사일 탑재 * 공격용으로 운용
Little Bird H-6u	1610	9.9	EO/IR, 통신중계, 무장 * 공격용 운용
APID 60	180	3.2	EO/IR, SAR, 통신중계 *55마력 로터리엔진으로 함상운용 가능
Skeldar V-200	220	4.0	EO/IR 등 *탑재중량 40Kg으로 해군 운용 중
Camcopter S-100	200	3.1	EO-IR / SAR / LIDAR 등 *탑재중량 50Kg으로 해안경비대 운용

* 중형 규모의 무인헬기로 무장, 수송 등의 임무를 제외한 다양한 임무 수행 가능

* 감시정찰 및 유무인 통합작전 수행을 위해 통신중계 임무 등 필요

3. 연구개발계획

가. 연도별 연구개발 목표

- 민·군수용 통합 플랫폼 개발 : 과제종료 이후 다양한 임무 수행의 입증을 위해 국방 분야 전투실험 및 민수 분야 시범사업 추진 등, 제안기관에서는 향후 추가 개발계획 및 목표성능의 인증범위를 구체적으로 식별하여 연구개발계획서에 포함하여야 함

연구단계	시험개발			
연차	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
연차별 기간	2개월 (‘17.11~12)	12개월 (‘18.1~12)	12개월 (‘19.1~12)	10개월 (‘20.1~10)
평가	▲ 진도평가		▲ 진도평가	▲ 최종평가
예산 지급	(00억원) ▲	(00억원) ▲	(00억원) ▲	(00억원)▲

* 연차 구분은 회계연도를 기준으로 설정 및 예산 배분

* 재료비, 장비비, 협력연구개발비 등은 사업 초기에 집행하여 활용도 제고

- 본 시험개발단계에서는 관련규정의 기술기준을 만족하는 입증자료를 제시하여 시험비행 허가를 득해야 함(항공안전법 시행규칙 제304조)

나. 사업기간 및 연구개발비

- 사업기간 : 3년 (시험개발 : 3년)
- 정부지원금 예산 : 120억원

4. 적용 및 파급효과

가. 적용분야

- 민수 : 시설감시경계, 침입자 탐지/추적, 산불/화재감시, 환경감시, 해양안전감시, 재난구역 임시 통신선 구축 등
- 군수 : 감시정찰(시설감시경계, 적위협감시, 공격드론감시, 침입자탐지/추적 등), 유무인 통합작전 수행을 위한 통신중계 임무 등

나. 파급효과

○ 기술적 측면

- 고정익이나 멀티콥터 무인기에 비해 시장이 침체되어 있으나, 무인헬기 분야는 기술이 보다 성숙되어 있으므로 단기간에 표준 플랫폼 개발을 통해 국내·외 시장 창출 가능
- 향후 군 소요를 고려하고 성공적인 표준 플랫폼 개발이 완료될 경우 다양한 임무에 따라 파생된 중소형의 무인헬기 수요가 창출될 것으로 기대됨

○ 경제·산업적 측면

- 산악, 농경지역 등 넓은 지역의 24시간 안전 감시 및 유사 시 초동 대처를 통해 관련 소모비용 감소
- 무인기 탑재장비의 소형화 기술개발을 선도하여 탑재장비의 다양화 및 이와 연계된 관련 산업과 무인헬기 시장의 확대 등 시너지 창출 효과가 기대됨
- 운용목적 등이 상이하여 소량다품종으로 운용되어오던 국내 무인헬기 시장의 경제성 문제 해결 방안을 제시하여 규모에 의한 시장 창출 기대

○ 군사적 측면

- 산악지형이 많은 군사지역의 다양한 임무를 수행할 수 있는 전술 무인헬기로 활용 (무기체계 및 전력지원체계 동시 운용 가능)
- 유/무인 수상정 및 지상 무기체계와의 통신중계를 활용하여 장거리에 위치한 지상/함정의 수집 정보를 획득함으로써 감시·작전반경 향상

5. 연구개발 결과 제시물 및 평가항목

가. 연구개발 결과 최종 제시물

- 무인헬기(표준 플랫폼) 및 지상통제장비(이착륙통제장비 포함) 1세트
 - * 지상통제장비 및 무인헬기 2기
- 각종 시험 절차서/성적서 및 기술문서
- 최종 결과보고서
 - * 개발종료 이후 군 감항인증을 위한 감항인증 항목별 세부 인증계획 포함

나. 연구개발 결과 평가항목 : 연구개발 최종목표의 항목/성능과 동일

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
 - * 응용연구 및 시험개발의 경우에는 주관연구기관 또는 참여기관에 1개 이상의 기업 참여 필수(민·군기술협력사업 공동시행규정 제27조 4항)
- 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 함
- 과제 신청요건 : 주관연구기관은 제안한 연구개발 목표를 충분히 달성할 수 있는 연구팀을 구성하여야 하며, 필요시 컨소시엄을 구성할 수 있음

다. 기타

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

7. 참고문헌

- [1] Yamaha motors, RMAX Brochure, 2011
- [2] www.uavglobal.com/cybaero-apid-60
- [3] www.uavglobal.com/saab-skeldar-v-200
- [4] Schiebel, Camcopter S-100 Brochure, 2016
- [5] 국방기술품질원, 국방과학기술 개발동향 및 수준(항공우주), 2016
- [6] 한국기술표준원, 무인항공기 시스템 분류 및 용어, 2016

8. 과제 문의사항 연락처

소속	성명	연락처
민군협력진흥원	오성환	042-607-6043