

기획보고서

공공혁신조달 연계 무인이동체 및  
SW플랫폼 개발사업

2018. 5

과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 국토교통부

# 제 출 문

과학기술정보통신부 장관 귀하

이 보고서를 ‘공공혁신조달 연계 무인이동체 및 SW플랫폼 개발사업’ 추진을 위한 사전 기획 보고서로 제출합니다.

2018. 5. 31

연구기관 : 한국항공우주연구원,  
한국건설기술연구원,  
한국철도기술연구원

연구원 : 강왕구  
이동섭  
윤혁진

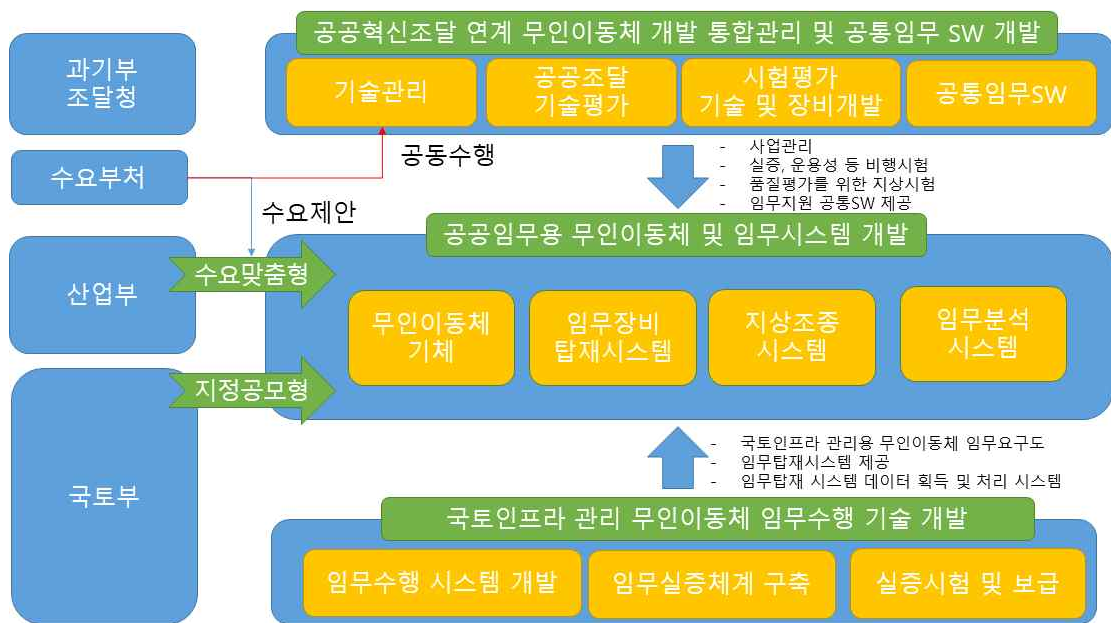
# 목 차

1. 서론 .....	1
1.1. 연구의 개요 .....	1
1.2. 연구개발 필요성 .....	3
1.3. 정부지원의 타당성 .....	10
2. 국내외 연구개발 현황 .....	14
2.1. 국내 연구개발 현황 .....	14
2.2. 국외 연구개발 현황 .....	24
2.3. 중복성 검토 결과 .....	42
3. 주요 사업추진 내용 .....	43
3.1. 사업 개요 .....	43
3.2. 사업목표 .....	43
3.3. 연구개발 내용 .....	44
3.3.1. 사업의 구성 .....	44
3.3.2. 과제별 추진내용 .....	46
3.3.3. 과제수행 절차 .....	66
3.3.4. 연차별 연구개발 내용 .....	71
4. 연구개발 기대효과 및 활용방안 .....	84
4.1. 기대효과 .....	84
4.2. 활용방안 .....	87
5. 연구개발 예산 .....	88
5.1. 총괄 예산 .....	88
5.2. 연차별 예산 .....	89
[붙임 1] 공공혁신조달 수행절차 .....	91
[붙임 2] 공공혁신조달 연계 소형무인기 기술개발사업 수행 결과 .....	94
[붙임 3] 공공혁신조달 연계 소형무인기 수요조사 내역 .....	101
[붙임 4] 수요조사 결과 및 요구도 전환 사례 .....	105
[붙임 5] 국토교통인프라 과제설명서 .....	109
[붙임 6] 유사 사업과 차별성 .....	121
[붙임 7] 타 사업 기술 성과물과 공공수요의 연계성 .....	122
[붙임 8] 수요조사서 양식(예시) .....	126
[붙임 9] 수요처 기술개발 요구도 조사 양식(예시) .....	127
[붙임 10] 참여의향 기업 현장실사 조사서 (예시) .....	129

# 1. 서론

## 1.1. 연구의 개요

- 공공 수요를 바탕으로 한 고성능의 무인이동체 기술, 장비(HW 및 운용SW)를 개발하고, 상용화하여 공공조달과 연계함으로써 무인이동체 산업 활성화 촉진
  - (수요맞춤형) 매 2년마다 전 부처·청 및 공공기관을 대상으로 수요조사를 실시하고, 그 결과를 바탕으로 공공임무용 무인이동체 및 임무시스템을 개발
  - (지정공모형) 국토교통 인프라 관리용 무인이동체 및 임무시스템은 사전기획을 통해 수행분야를 선정하고, 무인이동체와 임무장비, 실증시험 등의 상세 요구도 및 계획을 도출한 후, 개발을 수행
- 정부부처 및 산하기관의 공공임무를 수행하는 “무인이동체 및 임무시스템”을 중심으로, 공공조달을 위한 성능시험평가 및 품질평가, 공통임무 SW, 공공활용을 위한 운용 기술간의 유기적 개발을 추진



공공혁신조달 연계 무인이동체 및 SW플랫폼 개발사업 구성도

- (과기부/조달청) 정부부처 및 공공기관을 대상으로 공공 목적 무인이동체를 활용하고자 하는 수요를 조사한 후, 이를 바탕으로 수요맞춤형 개발과제를 확정\*하고, 수요맞춤형 및 지정공모형 과제 기술개발 관리, 실증시험, 임무성능시험, 조달을 위한 품질시험평가, 공통임무SW 개발 등을 수행. 조달청은 기술개발 완료 후, 우수조달물품 심사를 통

해 공공혁신조달로 연계될 수 있도록 함

※ 공공수요 조사는 부처 공동으로 수행하며, 수요맞춤형 과제는 다부처협의체에서 최종 확정함

- (산업부/국토부) 수요맞춤형과 지정공모형으로 발굴된 공공활용을 위한 무인이동체 및 임무시스템을 개발

- (국토부) 국토교통 인프라 관리에 필수적인 임무수행 시스템, 실증체계를 개발하고, 실증시험을 통해 입증한 후 실임무 보급을 수행

- (수요처) 각 부·처·청·지자체 또는 공공기관이 수행하고 있는 공공임무 중, 무인이동체를 활용한 업무를 식별해 수요를 제기하고, 이후 과제 선정 후에는 요구도 관리, 상세설계 및 제작 검토, 실증 및 운용시험 관리 등의 업무에 지속적으로 참여

※ 수요처는 과제의 주요 검토회의에 수요자로서 참여를 확약하고, 과제가 성공적으로 완료된 경우 구매를 확약하는 경우에 선정

- 공공수요 무인이동체 및 임무시스템을 수요처, 공공연구개발기관, 국내 전문중소기업 등이 참여해 협력 개발하고, 최종 산출물을 조달청 우수조달물품 제도로 연결함으로써, 연구개발 전주기에 걸친 효율성을 극대화



※ 조달청은 연구개발부처와 조달청이 공동으로 공모한 공공혁신조달(PPI)\* 과제에 한하여, 최종 개발품을 조달청 우수조달물품 제도로 연계할 수 있는 규정을 수립해 운영 중(2017년~)

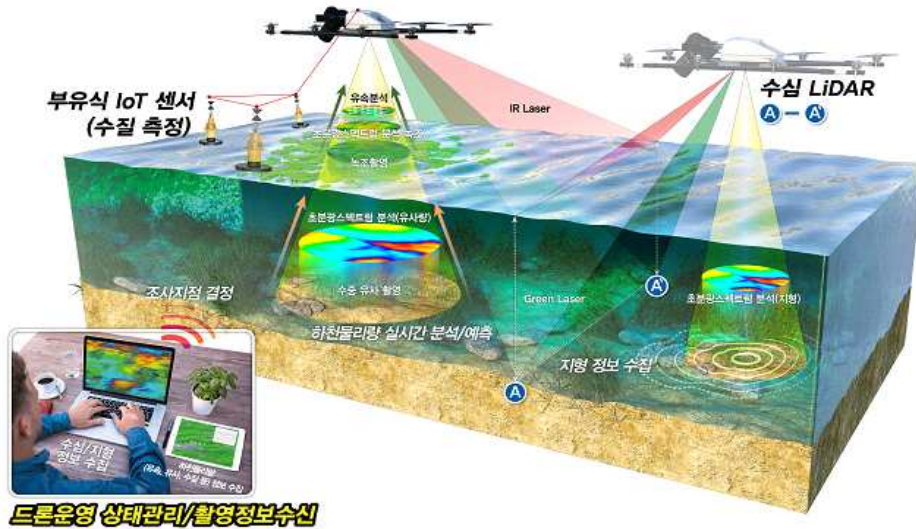
\* 공공혁신조달(PPI : Public Procurement for Innovation) : 현재 시장에 없는 제품에 대한 공공부문의 선제적 구매를 통해 혁신형 제품의 수요를 창출하는 제도로, 영국, 스웨덴 등 선진국에서는 이미 제도화됨



- 무인이동체 시스템 활용 시 사회적 파급효과가 크고, 운용 시 안전성이 강조되는 국토교통인프라관리 분야는 사전기획을 통해 지정과제로 추진

- (하천) 하천관리 Total Care 실현을 위한 ICT 기술 연계 드론 플랫폼 기반 하천정보 종합

## 모니터링/분석/예측 기술 개발



하천조사 모니터링 특화 전문 드론 플랫폼 기반 하천관리 기술 개발 개념도

- (철도) 작업자에 의해서 수행되는 접근취약 철도구조물 정기점검을 자동화시키기 위한 무인이동체 제어시스템 및 상태진단 자동화시스템 개발



철도시설 관리를 위한 무인이동체 플랫폼 및 손상 분석 SW 개념도

## 1.2. 연구개발 필요성

- 무인이동체 개발 기업들은 공공시장 규모 및 접근성 등의 문제로 투자를 기피하므로, 정부가 공공혁신조달(PPI)를 통해 초기 공공시장을 제공하여 기업들의 적극적인 참여를 유도하고, 정부투자가 필요한 기술 분야는 정부 지원을 통해 공공수요 충족과 함께 산업 육성의 발판을 마련할 수 있음
- 과기부와 조달청은 기술개발과 공공조달의 연계를 통한 기술혁신의 가능성에 주목하고, 급격한 시장 확대가 예상되는 무인이동체 산업의 선도적 육성을 위하여 상호 업무협약을 체결('16.9.8)
- ※ 공공수요과제는 기술개발 지원 완료 후 수요부처가 공공구매를 추진하여 초기시장을 창출하

는 사업으로 스웨덴, 영국 등 선진국을 중심으로 발달하고 있는 공공혁신조달(PPI)의 사례임

	제도(프로그램)	핵심 내용	주요 특징
	PCP (Pre-commercial procurement)	수요가 존재하나, 상용화된 재화가 없는 경우 R&D 지원을 통해 개발	일종의 공공-민간 협력, 공공의 직접적 조달행위와는 구별
	PPI (Public procurement of Innovative Solutions)	공공조달을 통한 혁신적인 제품 및 서비스의 확보	혁신 제품에 대한 구매의 개념적 유형으로 EU 국가 별로 개별 설계가 가능
	SBRI (Small Business Research Initiative)	공공의 수요를 기반으로 상업화 이전의 제품 및 서비스 개발에 자금 지원	수요기관의 요구 문제에 대한 아이디어 공모를 통해 시제품 개발에 대한 자금 지원
	FCP (Forward Commitment Procurement)	현재의 조달 수요를 충족하는 제품 및 서비스 구매가 아닌, 장래의 수요를 기반한 조달계약을 체결	일종의 사전구매약정을 의미하며, 자금지원은 없으나 약정조건을 충족하는 경우 반드시 구매해야 함

해외 주요 공공혁신조달 제도 사례

- 기술개발 및 성능검증이 완료가 되어 공공조달로 연계가 된다면, 수요자는 맞춤형 제품을 공급받을 수 있고, 공급자로서는 시장 수요 확인을 통한 안정적 R&D 투자를 할 수 있다는 장점이 있음
  - 특히, 조달청의 우수조달물품으로 등록될 경우 국내외 바이어들에게 품질보증 효과가 있으며, 이를 통해 고부가가치 무인이동체 임무시스템\* 확보
  - \* 단순 무인이동체가 아닌 무인이동체 + 임무장비 + 데이터 처리 소프트웨어를 통합 개발
  - 가격경쟁력만으로는 중국 기업들과 경쟁이 어렵고, 차별화된 제품 개발을 통해 향후 특화된 임무시장을 중심으로 해외시장 개척 가능
- 무인이동체의 공공활용과 민수상업적 활용이 증가함에 따라, 사고를 예방하고 산업성장을 동시에 견인하기 위한 시험평가 체계 구축이 필수
  - 공공 및 상업 운용을 위한 무인이동체는 원격 조종 미숙, 기계 오작동, 주파수 혼선 등으로 인한 충돌과 추락위험에 대한 안전성능 입증 필요
- 공공수요 기반 무인이동체의 개발 요구도에 대해 운용성시험을 통한 성능 검증이 필요하며, 성능시험을 통한 실증평가 외에 외부환경의 영향이 적고 종합적인 성능안전 평가를 위한 시험항목 발굴 및 평가 방안 수립 필요
  - 상시적인 무인이동체 성능 시험과 외부환경의 영향을 최소화한 상태에서의 성능 데이터베이스 구축 필요
  - 운용 요구도 및 임무선도를 반영하여 장기간 활용에 따른 내구성 평가 도입 필요

- 정량적인 개발 요구도 만족 여부와 함께 수요처에서의 실질적인 활용성을 높이기 위한 운용성 관련 평가 항목 필요
- 공공시장이라는 동일한 도메인에 속하면서 부처 별로 상이한 무인이동체에 탑재되는 SW의 품질을 향상시키고, 공통으로 적용되는 임무 SW의 개발 효율을 높이기 위해 공통임무SW 플랫폼을 정부 주도로 기업들에게 제공할 필요가 있음
  - 공공임무용 무인이동체 시장은 대표적인 다품종 소량 생산 분야이며, 인증된 임무SW 모듈을 사용함으로써 기업의 개발 부담을 줄이면서 성능이 보장된 시스템SW를 활용할 수 있는 기반 기술임
  - 공통임무SW 모듈 개발과 함께 지원 플랫폼을 함께 개발함으로써 다양한 임무SW로 확장 가능하며, 향후 다수-이종 무인이동체 연계 및 국가 차원에서의 관리가 용이함
- 국토인프라관리 분야는 드론과 공간정보 관리 기술의 융합으로 적용 범위와 유효성이 확대

① 하천

- 하천법 개정 및 수자원 관리정책의 변화
  - 하천법 제21조 제2항 개정('16년)
    - \* 하상변동조사를 정기적 실시하도록 개정
    - \* 하천유역조사는 하천법 제16조(유역조사의 실시)에 법적인 기반을 둔 사업으로 하천유역에 대한 다양한 정보 수집을 목표로 하나, 그간 유역조사에 대한 연구개발 부재로 인해 수요자 요구 중심의 자료 생산이 미흡
    - \* 국토교통부는 국가하천에 대한 수심 및 하상변동조사의 효율화를 위해 신기술 도입을 고려
  - 수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률 제정('17년)
    - \* 수자원 조사·계획·관리 범위를 전 국토로 확대
  - 하천 지형조사 및 모니터링에 과도한 인프라 구축 및 인건비가 소요되어 이를 최소화할 수 있는 첨단장비 및 운용·활용 기술 개발이 필요
- 하천조사를 위해 다양한 방법이 활용될 수 있으나, 좁고 길게 형성된 하천의 특성상 항공측량보다 드론 활용이 효율적이며, 드론에 레이저 광선으로 지형을 측량하는 장비를 탑재해 3차원 지형을 측량하는 방안이 각광받고 있음
  - 위성 및 유인항공기도 하천조사에 활용되어 왔으나, 일반적으로 고비용을 수반하고, 위성의 경우 공간해상도가 낮아 상대적으로 폭이 좁은 하천에 적용하는 데 한계가

있음

- 10일 이상의 시간해상도로 변화의 주기가 짧은 하천을 조사하는데 부적합한 경우가 많으며, 유인항공기는 훈련된 조종사가 필요하고 비행 승인을 받아야 하며 기상조건에 매우 민감
- 드론의 경우, 체공시간 및 이륙중량에 한계가 있지만 점차 개선되고 있기 때문에 향후 수자원 및 하천관리 분야에 다양하게 활용될 것으로 예상
- 하천관리에 드론을 활용할 경우 투입인력 및 소요시간 절감, 장비 및 인력진입 불가 지역에 대한 정보 획득, 높은 공간해상도, 항공측량 대비 높은 경제성 등 다양한 장점이 있음
- 현재도 하천정비사업 현장관리, 접근이 어려운 하천시설물 유지관리, 홍수흔적조사 등에 드론을 일부 활용하고 있지만 보다 적극적인 드론 활용 고려가 필요
- 이러한 하천관리 기술 개발 수요를 지원하기 위하여 다음과 같은 성능을 갖춘 공공 수요 드론 개발이 필수적

하천관리 기술 개발 수요 지원을 위한 드론 요구 성능

운용시간	운용반경	최대 순간풍속	강우 비행 성능	임무중량
2시간 이상	10 km 이상	12 m/s	10~20 mm/h	8~10 kg

- 국토교통부 7대 신산업 드론 및 공간정보 분야 지정('17년 6대 주요과제) 및 드론산업 발전 기본계획(안)('17. 12., 관계부처 합동) 발표
  - 무인항공분야 등 연관분야 총괄 항공R&D 중장기 계획 수립('17)
  - 하천조사 전문드론에 필요한 원천요소기술 개발(~'19, 과기정통부)
- 4차 산업혁명 대응계획('17. 11., 관계부처 합동) 발표
  - IoT 센서 및 드론·로봇 접목
  - 국토관측 센서 기반 수재해 관리체계 구축('19. 3.)
  - 국내 드론산업을 신성장동력으로 육성, 선도기술 개발(~'22)
- 상업용 드론(활용장비 포함) 및 IoT 기술의 시장규모 성장 전망
  - 무인이동체의 세계 시장규모는 '15년 251억 USD에서 '25년 1,537억 USD로 연평균 20% 성장 전망
  - \* 무인이동체산업의 국내 역량분석 및 정책방향('16. 5, 산업연구원)
  - 항공 수심 LiDAR의 시장규모는 '13년 39.49백만 USD에서 '20년 9,781만 USD로 연간 13.76% 성장 전망
  - \* Investor Presentations, Expert Interviews, Industry Journals, Magazines, and Markets and Markets Analysis

- 초분광영상 시스템의 시장규모는 '16년 74억 USD에서 '24년 189억 USD 규모로 성장 전망

\* Variant Market Research ('15)

- IoT 기술의 시장규모는 '16년 75억 USD 규모에서 '22년 274억 USD 규모로 성장할 것으로 예상되며, 그 중 무선센서 시장은 '16년 13억 USD 규모에서 '22년 15억 USD 규모로 성장 전망

\* Zion Market Research ('16), Market Research Future ('17)

- 하천조사 기존 공정 대비 신기술(무인기) 적용에 따른 경제성 확보

- 하천 지형조사 및 모니터링에 과도한 인프라 구축 및 인건비가 소요, 이를 최소화할 수 있도록 무인기 운용·활용 기술 개발 필요
- 1 km<sup>2</sup> 기준 기존 측량 비용 1,500만원에서 무인비행장치 적용 개선 측량 비용이 715만원으로 기존 대비 52.3%의 비용 절감 가능('18. 4., 유량조사사업단)

\* '무인비행장치 이용 공공측량 작업지침' 적용에 따라 비용 상승 가능

국내 하천현황(한국하천협회, 2018)

구 분 (수계별)	관리청	개소수	연장(km)	하천정비 기본계획(km)	
				수립구간	미수립구간
계	-	3,832	29,783	20,670 (69.4%)	9,113
국가하천	국가	61	3,002	2,883 (96.1%)	118
지방하천	시·도	3,771	26,781	17,787 (66.4%)	8,994

- 2015년 세계물포럼 이후 물산업 강국 도약을 위한 글로벌 경쟁력 제고를 추진하는데 있어 복합 수재해 대응과 능동적 하천관리 분야가 중요한 국가 아젠다로 다루어지고 있음

- 기존의 하천관리는 점(수위관측소 등)과 선(하도계획)을 중심으로 이루어졌으나 드론 등 원격관리시스템에 기반을 둔 하천 통로(river corridor)에 대한 3차원 관리로의 패러다임 전환 필요

\* 대부분 점, 선 조사방식은 계측장비, 인력, 시간 등 많은 소요비용이 필요한 방식으로 급변하는 하천공간 조사 기술로 제한적

\* 현행 하천조사 시스템으로는 하천관리에 필요한 데이터를 현황 변화에 맞추어 신속하게 취득하기가 어렵기 때문에 하천관리 고도화를 위해 필요한 자료를 적기에 신속하고 효율적으로 구축할 수 있는 기술 개발 필요

- 변화되는 환경에 맞는 하천관리를 위해서는 전국 하천에 대한 수문정보 생산 및 하상변동조사가 필요하며, 첨단기술(ICT) 활용으로 조사의 효율성, 안전성, 정확성 확보가 필요

② 철도

- 철도 운영기관은 관련 규정에 따라 철도 시설의 안전점검 및 성능평가를 주기적으로 수행하고 유지관리를 수행하여 운행의 안전을 확보하여야 함
- 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법에 철도시설물의 정밀안전진단 및 성능평가의 실시시기 등이 규정되어 있어, 정부는 법에 따라 시설이 관리되도록 관리·감독 필요
- 한국철도시설공단이 철도안전법에 따라 제정·시행 중인 선로유지관리지침에는 선로 구조물(교량, 터널, 토공 등)의 점검시기, 대상, 방법 등이 규정되어 있음

철도시설물 현황

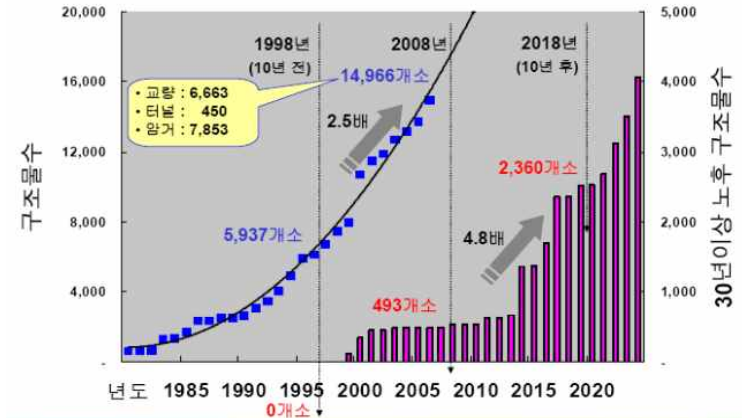
구분	철도교량	터널	옹벽	방음벽	낙석우려 개소	절토사면	송전선로	철탑	레일	전차선 가선
개소	3,282	784	5,648	3,027	127	53		447		
거리(km)	554.8	823.6	731	739		11	1,499		3,978	8,722

철도시설 점검 주기(안전점검 및 정밀안전진단 세부지침)

구분	대상	주기	시행주체	
			일반	고속
정기점검	전 구조물	연 2회	자체	자체·용역
정밀점검	전 구조물	1~3년 1회	자체·용역	자체·용역
정밀안전진단	10년경과 1종시설물 자체점검결과 필요	4~6년 1회	시설안전공단 및 안전진단전문업체	
하자검사	하자검사 대상	연 2회	자체·용역	용역

- 스마트 철도안전관리시스템 구축 기본계획, 드론 산업발전 계획 등의 정부정책에는 무인이동체를 활용한 철도시설물의 유지관리 첨단화가 주요 과제로 제시됨
  - 「스마트 철도안전관리시스템 구축 기본계획('17.12, 국토교통부)」에는 ‘22년까지 철도운영기관이 드론 등 첨단장비 활용을 통한 유지보수를 시행할 것을 명시
  - 「드론산업 발전 기본계획('17.12, 관계부처합동)」은 철도 등 국토교통분야에 5년 간 850대의 신규 드론 수요창출을 핵심과제로 선정하여 제시
- 노후 철도 시설 및 신규노선이 증가하고 있으나, 예산부족 등의 이유로 해당 구간의 유지보수가 인력 중심으로 이뤄지고 있는 실정
  - 30년을 초과한 주요 철도시설은 13,911개소('16년 기준)로 전체의 58% 수준임
  - 영업거리(km, 제3차 국가철도망 구축계획) : ('14) 3,729 → ('26) 5,364
  - 철도 역사의 경우 전체 642동 중 내용연수를 경과한 역사가 전국에 161동으로 25.1%나 되며, 전기설비의 경우는 내구연한을 초과한 설비가 44.2%나 되는 것으로 나타남
  - 특히 30년 이상 되는 철도교량은 1,286개소(39.2%), 30년 이상 지난 터널도 284개소

(36.2%)에 달하고 있음. 아울러 20년 이상 된 교량과 터널은 1,831개소(45%)로 집계됨.



### 관리 구조물의 급격한 증가 및 노후화

- 점점 대상 개소는 증가 추세인 반면 관련 인원은 감소 추세로, 유지보수 인력 1인당 관리 가능한 노선연장을 늘릴 수 있는 기술 확보 필요
  - 작업자 1인당 점검개소는 약 579개소('16년, 철도공사)
  - 인력 중심의 시설점검으로 인해, 점검 결과에 작업자의 주관적 판단이 개입될 소지가 많아 점검 결과의 신뢰성이 떨어지며, 검측 결과가 정성적이고 휘발성이 강해 데이터 분석 등을 통한 체계적 유지보수가 어려움
- 철도시설물의 노후화로 인해 정밀안전진단 및 안전점검에 소요되는 비용이 증가
  - 변상구조물(교량 및 터널, 구교, 옹벽 등)의 보수보강에 매년 40억원 이상이 소요되고 있음
  - 외부전문기관에 의뢰하여 시행하는 정밀안전진단 실행예산은 최근 5년간 약 70억원 규모임
- 기존 시설물 노후화로 인한 유지관리 비용의 기하급수적 증가뿐만 아니라 안전성 감소에 의한 인명 및 재산손실의 위험이 증가하고 있음
- 우리나라 작업자 사망자수는 선진국 대비 높은 수준으로, 이를 개선하기 위해 작업 위험도 저감을 위한 기술 확보 필요
  - 열차운행 1억km당 작업자 사망자수는 한국 6.17명으로, 독일 0.77('14년)명 대비 8배 높음
- 열차 안전사고를 사전에 예방하기 위해서는 무인이동체를 이용한 철도시설 상태진단 자동화 기술의 도입이 시급
  - 기존 인력점검 대비 무인이동체를 이용한 점검시간 단축 가능
  - 고소차 및 수중보트를 무인이동체로 대체하여 점검하므로 예산절감 효과 기대
  - 점검자의 추락·전도 등 안전사고 예방 가능
- 고가교량 및 낙석우려개소, 송전선로 등 접근 위험개소 상태진단에 효과적으로 활용할 수 있어 실용화 가능성이 우수

### 1.3. 정부지원의 타당성

- 무인이동체는 4차 산업혁명을 가장 먼저 가시화 할 분야로, 관계부처는 R&D, 산업생태계 조성, 규제 개선 등 관련 산업 육성을 적극 추진 중
  - 부처합동 「드론산업 기반 구축 방안(17.12)」에서 설정한 공공수요 목표(향후 5년간 3,700여대\*) 실현을 위해 R&D·조달 패키지 지원 추진
    - \* 철도·수자원·국토조사 등 국토교통분야 약 850대 및 경찰·소방 등 2,230대 등
  - ※ 무인이동체 세계시장 규모 : ('13) 150억\$ → ('16) 326억\$ → ('30) 2,742억\$  
(연평균 16% 성장, Teal group 등)
- 정부기관 조달에 의존\*하는 영세한\*\* 국내 무인이동체 산업계를 고려, 공공수요 창출로 초기 성장동력 확보 및 민간 투자 마중물 지원 필요
  - \* 국내 기업의 국내 매출 중 68%가 정부부처 및 공공기관으로부터 기인
  - \*\* 전체 기업(262개) 중 연매출 10억원 미만 71.7%, 인력 10인 미만 62% 차지
  - 동 사업을 통해 개발된 무인이동체는 공공기관 실무에 활용되어 트랙레코드를 확보, 이를 기반으로 국내외 시장 진출 기반 마련
- 기존사업\*으로부터 공공기관 신규수요\*\* 및 R&D 성과\*\*\*가 지속 창출되어, R&D·상용화·규제개선까지 연계한 다부처사업으로 확대
  - \* 무인이동체 미래선도 핵심기술개발('16~'19, 과기정통부) 내 과제로 수행
  - \*\* ('16년) 공공기관 수요조사 결과 35건 중 6건 지원, ('17년) 29건 중 3건 지원
  - \*\*\* 수요기관 이외의 기관과 연구개발 중 납품 계약 체결, 해외 진출 추진 등
- 국내 드론 업체는 매출액, 개발인력 규모 등이 영세하고, 산업 형성 초기단계에 있어, 자체적으로 안전성능기준을 수립할 수 있는 역량이 부족해 정부 지원이 필수
  - 정부 및 지자체에서 시험평가 관련 합리적인 기준 및 시설마련이 필요하며 단계적으로 간소화된 시험평가 절차 구축이 필요함
  - 기존 항공기의 검인증 절차를 무분별하게 도입하여 성능 및 안전성에 대한 엄격한 기준을 부여할 경우, 영세업체가 감당할 수 없는 수준의 시험평가 비용이 필요해, 이를 해소할 수 있는 관련기술개발이 필요
- 무인이동체 공통 소프트웨어 플랫폼 개발로 전주기 활용 지원
  - 중소기업 독자 개발에 한계가 있으며 중복 투자됨

- 운용편의성, 데이터 보안성을 고려한 비행, 임무, 유지관리 통합 드론 전용 소프트웨어 개발 필요
- 드론을 활용한 국토교통 인프라 관리는 기존의 관리비용을 획기적으로 낮출 수 있고, 이상 상황 발생시는 최종 조치까지에 필요한 시간을 단축이 가능해 사고위험도를 낮출 것으로 예상되어, 국가인프라 운영 및 관리 주체인 정부의 지원이 타당

① 하천

- 2019년 정부연구개발 투자방향('18. 3. 과기정통부) 부합
  - 미래를 준비하는 혁신성장 가속화(4대 분야)
  - 4차 산업혁명 대응 및 신시장·신산업 산업경쟁력 제고 R&D(12대 중점 투자방향)
- 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵('17.12.), 드론산업발전 기본계획('17.7.) 등 범정부 차원의 적극적 육성정책 추진
- 하천관리용 국내외 무인비행체 수요 증가에 따라 관련 연구 중점 추진
  - 4차 산업시대 핵심 산업으로 드론을 활용한 공공 분야 서비스 확대 및 활용 기술 고도화
  - 미국(NextGen), 유럽(SESAR), 일본(CARATS) 등 주요 선진국은 무인비행체 수요 증가와 미래 시장 확대를 대비 공역관리, 시스템 개선 등 무인비행체 관련 연구를 진행('18. 3. 과기정통부)
- 무인이동체의 세계 시장규모는 '15년 251억 USD에서 '25년 1,537억 USD로 연평균 20% 성장 전망('16. 5, 산업연구원)
  - 무인이동체 제작 시장은 '16년 2,800억 원에서 '25년 2.2조원(연평균 26%)으로, 운영·서비스 시장은 '16년 500억 원에서 '26년 3.9조원(연평균 55.5%)으로 성장 전망('18. 3. 과기정통부)
- 첨단기술(빅데이터, 드론 등)과의 결합으로 공간정보의 정확도 개선 및 관련 시장 확대
  - 세계 공간정보 산업 규모 전망: '15년 253억 달러 → '20년 585억 달러('16, Technavio)
  - 공간정보 기술은 드론, 사물인터넷, 빅데이터, 가상현실 등 다양한 첨단기술과 결합하여 신산업 창출
- 한국수자원공사, 5개 지방국토관리청(8개 국토관리사무소), 지자체 등 운영기관에서 하천관리를 수행하여야 하며, 공공의 안전을 제고시키는 데 활용 가능
- 하천관리에 드론을 투입하고자 하는 정책의 실효성 있는 추진 기술 기반 마련과 증가하는 하천드론 분야 시장의 선점을 위해 국가주도적인 연구개발 필요
  - 2018년부터 하상측량 시범사업을 통해 드론을 도입한 측량을 시도하고 있으며, 이로

- 인해 새로 창출되는 드론 시장은 하천기본계획수립(100억 원), 수시 하상변동조사(20억 원), 하천 모니터링(100억 원), 소하천관리(100억 원) 등 연간 320억 원에 달할 것으로 추산
- 초기시장 창출을 위해 공공 분야의 수요와 연계한 연구개발 및 사업화 지원 강화
    - 초기에는 주로 군사용 목적으로 개발되었으나, 최근 촬영, 취미, 농업, 재난안전관리, 공공서비스 정보 제공 등 산업 시장 확대

## ② 철도

- 철도는 주요 교통 수단으로 법에 따라 정부는 철도안전을 확보할 의무를 갖고 있으나, 운영기관 독자적으로 관련 기술을 확보하기에는 경영여건 등 현실적인 어려움이 따르며, 앞으로 효율적 유지보수를 위한 기술 확보 수요는 더욱 증가할 것으로 예상됨
  - 철도는 연간 약 12.7억명('14년)이 이용하는 주요 교통수단이며, 법에 따라 정부는 국민의 철도안전을 확보할 의무를 가짐
    - \* 철도안전법 제4조(국가 등의 책무) ① 국가와 지방자치단체는 철도안전시책을 마련하여 성실히 추진해야 한다.
  - 철도는 국가 기반산업으로, 국가 경쟁력 향상과 국민의 안전을 위해서 국가가 주도적으로 관리해야 함
  - 하지만, 정부의 철도운입정책 등에 의해 철도운영기관이 경영상 어려움\*을 겪고 있는 실정으로 자체적인 기술개발에는 한계 존재
    - \* 부채규모('15) : 시설공단 약 9조원, 철도공사 약 14조원
  - 노후화 시설 증가 및 신규 선로확충 등으로 유지보수 소요자원이 증가될 것으로 예상되나 관련 예산 및 인원은 줄고 있는 추세로, 효율적 유지보수를 위한 기술 확보 필요
    - \* (예산, 철도공사) ('13) 662억 → ('17) 336억 (49% 감소)
    - \* (인원, 철도공사) ('13) 4,282명 → ('17) 3,982명 (7% 감소)
  - 철도 시설의 노후화가 심각해 자칫 대형 철도사고를 가져올 수 있으므로, 정부가 주도하여 철도시설의 상태진단 시스템 구축을 추진할 필요가 있음
  - 정부가 나서서 지원함으로써, 4차 산업혁명 기술을 철도분야에 도입할 필요가 있음
- 정부는 제3차 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획에서 융복합형 진단 및 유지관리 핵심기술 개발을 중점과제로 선정하여, IT등 기술 융복합화를 통한 첨단 진단기술 개발을 추진하고 있음
  - '제3차 철도안전종합계획('16.6)'의 추진과제인 '철도시설물 생애주기별 안전관리 강화'에 IoT 활용 원격감시 및 고압송전선 점검용 드론 등 적용을 명시
    - 기존 인력중심의 철도시설 점검·진단 방식을 자동진단 방식으로 변경하여 점검시간

을 단축하고 작업자의 안전을 확보하며, 점검사각지대 해소를 통한 체계적인 이력관리 및 데이터 분석을 통해 사고·장애를 사전에 예방할 수 있는 기술 확보 필요

- 드론은 4차 산업혁명의 핵심영역으로 철도시설물 맞춤형 드론 개발을 위한 정부지원 필요
- 또한 철도산업에 종사하는 근로자의 노후화, 3D 업종을 기피하는 문화, 차량 및 인프라의 노후화 등 지속가능한 교통수단으로서의 철도가 위협 받고 있음
- 이러한 문제는 여러 가지 요인이 복합적으로 작용하고 있으며, 철도 제작사, 운영처 등은 각기 고유한 미션이 있기 때문에 이를 주도적으로 해결할 수 있는 여건이 갖추어지지 않음. 따라서 철도 제작 및 운영기관에서 공통으로 이용할 수 있는 기반기술을 중립적 위치에 있는 기관이 주도적으로 개발하고, 이를 각 운영기관에서 이용하며, 점차 적용을 확산하도록 하는 것이 보다 효율적임
- 한편, 국내 업체들의 경우 지금까지 기술 혁신을 통한 시장 점유율 확대보다는 선진국이 기술을 답습하는 형태의 시장진출을 모색함으로써 철도시장을 이어왔으며, 대부분의 업체들이 영세하고 연구개발 능력이 낮아 자립적인 기술개발이 어려움
- 따라서 철도의 경영악화 해소, 유지보수 시장의 해외진출 및 지속가능한 교통수단으로서의 철도를 위해서는 정부주도의 지원이 필요하며, 이를 기반으로 한 무인이동체기반 철도시설 상태진단 신산업 창출을 통하여 국내 철도의 안전성 확보는 물론 해외시장 진출의 시너지를 얻을 수 있다고 판단됨

## 2. 국내외 연구개발 현황

### 2.1. 국내 연구개발 현황

- (공공혁신조달연계 무인이동체 기술개발사업) 부처·공공기관의 활용 수요를 기반으로 '16년 착수된 국방용, 실종자 수색, 실시간 기상관측, 항로표지 유지관리, 해양환경 측정 및 해양안전지도 구축 등 시제품 6종과 더불어, '17년 착수된 고속기동 및 영상중계, 사업장 배출가스 오염물질 측정, 수역관리 무인선-무인잠수정 등 시제품 3종 기술개발 및 제작 수행 중

'16년 착수			
	실종자 수색 드론 (경찰청)	기상관측용 드론 (기상청)	다목적 군사용 드론 (국방부)
'17년 착수			
	항로표지 유지관리 드론 (부산지방해양수산청)	해양오염 감시 및 해양환경 측정 드론 (국립수산과학원)	해양안전지도 구축을 위한 맵핑 드론 (국토정보공사)
'17년 착수			
	스포츠용 고속 기동 드론 (강원도청)	대기오염물질 측정 드론 (부산보건환경연구원)	수역관리 드론 (부산항만공사)

- (재난용 무인기) 다부처 공동기획사업의 일환으로 재난 현장에서 운용 가능한 재난·치안 임무용 무인기 기체 및 운항에 필요한 통신수단, 안전운항 핵심기술, 무인기 운용 및 관리체계 개발을 목적으로 '국민안전 감시 및 대응 무인항공기 융합시스템 구축 및 운용'을 행정안전부 주관으로 수행 중
- (시험평가) 드론의 시험평가와 관련하여 국내외적으로 기존 항공업계의 방식을 참고하여 설계 및 제작 기준, 시험 및 평가 절차 등이 논의되고 있고 민간업체에서는 상용 판매 제품에 대한 기본적인 시험성적서 발급이 진행 중임
  - 시험평가를 통해 드론 시스템에서 입증해야할 항목은 크게 '설계 및 제작기준에 대한 적합성', '지상 및 비행시험을 통한 성능/내구성 입증', '전파인증을 통한 적합성

평가' 등이며 진행 중인 기관은 아래와 같음



- 실증형 평가 (한국항공우주연구원 무인이동체사업단)

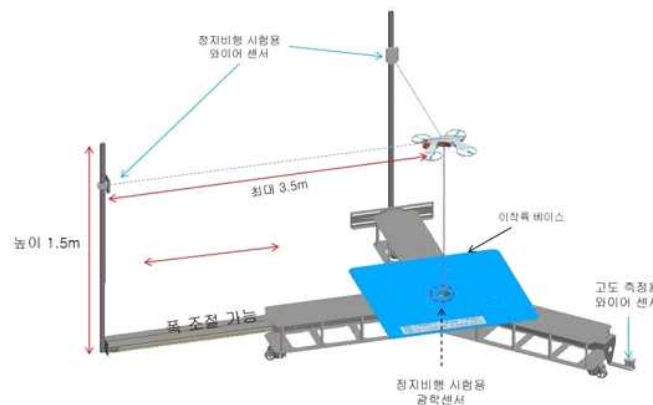
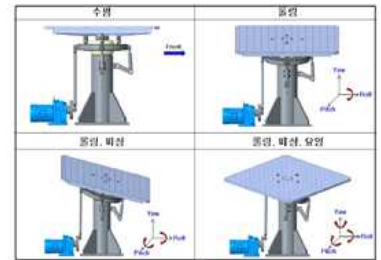
- 공공조달 주관기관 선정을 위해 기술개발을 위한 기본설계 및 실기체 비행시험 등을 수행하여 평가하는 방식
- 개발 시스템 국산화율, 주요 핵심부품 (FCC, GCS 등) 자체 개발 역량 평가
- 제자리 비행, 내풍성 평가, 임무비행, 운용편의성, 안전성 등 평가
- 외부환경이 시험체의 기본성능 평가에 영향을 미치며 상시적인 시험평가 및 장기간 운용에 따른 내구성 평가가 어려움



- 소형 산업용 무인항공기 (한국기계연구원 신뢰성평가센터)

- 2~50kg의 전기 모터식 회전익 멀티콥터에 대한 종합 성능, 내환경성, 수명시험 등을 통한 신뢰성 평가 방안
- 2017년 4월 시험시설 구축을 완료하여 서비스 시행 중
- 종합성능 시험 10항목, 내환경성 시험 8항목, 안전성 시험 3항목, 수명시험 1항목 등 총 22가지 항목의 시험 평가로 구성
- 신뢰성 평가에 소요되는 기간이 종합성능시험 10일, 내환경성 시험 14일, 안전성 시험 1일, 수명시험 7.5일로 비용 및 시간 소요가 큼

No	성능 시험 항목	내환경성 시험 항목	안전성 시험 항목	수명 시험 항목
1	정지비행 성능	수송 가진	질연 저항	가속 수명 시험
2	최대 상승 속도	낙하	내전압	
3	최대 추력	저온	전도성 잡음	
4	최대 비행속도	고온		
5	최대 비행시간	육외 폭로		
6	제한 고도	날림 먼지		
7	RTH 기능	습도		
8	장애물 감지	강우		
9	내풍			
10	프레임 수직 강도			



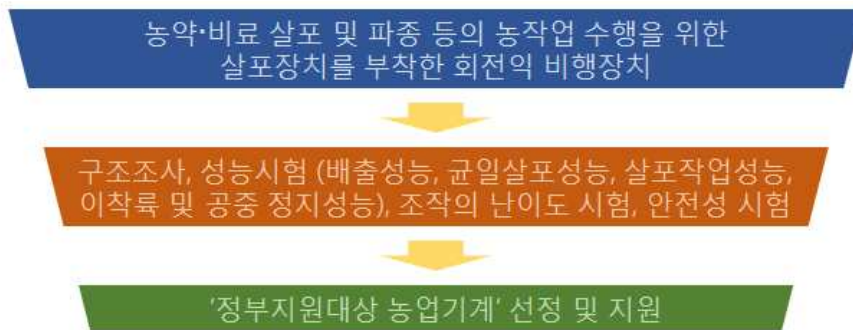
- 제품화 지원 테스트베드 및 공동 활용장비 (스마트드론기술센터)

- 25kg 이하 스마트드론 산업분야 기업들의 기술경쟁력 강화, 기술개발 활성화, 제품화 촉진을 위해 기술개발 및 신뢰성 검증 지원장비, 테스트베드, 산업 생태계 조성 등을 수행
- 실내 및 실외 테스트베드를 구축하고, 시범사업을 통해 확보한 공역에서 무인비행장치에 대한 다양한 테스트 환경 제공 목표
- 드론고속충격테스트장비, 실내 테스트베드, 드론실구동시뮬레이터, 소형드론위치기반 시스템 등의 테스트베드 구축 및 개발지원 장비와 신뢰성/분석지원 장비 등의 공동 활용장비 등을 통한 통합 지원체계 구축 목표



- 농업용 무인항공살포기 검정방법 및 기준 (농촌진흥청 농업기술실용화재단)

- 국내에서 판매되는 모든 농업용 무인항공기에 대한 검정을 수행하여 정부지원대상 농업기계 선정 지원



- (임무 SW 개발) 오픈소스 SW\*(드론코드 프로젝트)을 기반으로 정해진 방식이나 틀 없이 개발자의 역량에 의존하여 소위 가내수공업 방식으로 개발
  - \* 드론코드 프로젝트 : 리눅스재단이 설립한 프로젝트로 3D 로보틱스, 인텔, 쉘컴 등이 창립멤버로 참여하고 있으며, 외부에 공개되지 않는 DJI社 SW플랫폼과 달리 프로젝트 결과가 오픈소스 플랫폼으로 공유됨
- (운용 SW 개발) 업체나 기종에 맞는 조종방식을 습득하여 운용 중이며, 중앙관제형\* 운용환경은 거의 개발되어 있지 않은 상황
  - \* 중앙관제형: 동시에 운용 중인 드론 종류, 위치, 임무, 데이터 등을 하나의 컨트롤타워에서 관리하는 시스템
- (국토교통인프라) 하천 관리와 철도 교통 인프라 관리를 위한 드론 활용방안에 대한 기획연구가 수행되어 왔으며, 본 과제로 상세 시스템 개발, 실증을 수행하고 구축을 위한 준비를 완료할 계획

## ① 하천

- 국내 드론 기반 유속/수위/수질 모니터링 기술은 아직까지 크게 확보된 기술은 없으며 시작 단계
  - 위성/항공 플랫폼 기반의 수위 추정은 LiDAR/광학/초분광/SAR(Synthetic Aperture Radar) 센서를 지속적으로 활용하였으며, 유속 추정에는 SAR 센서를, 수질 연구에는 초분광/다분광 센서가 지속적으로 활용
  - 휴대용 자동수질관측시스템이 미래 수질조사용 드론의 핵심기술로 검토되고 있으며 부력을 이용한 수심별 채수 기능을 포함한 실용적 기술 개발이 진행
  - 현재 드론을 활용한 유량조사는 유속 0.3 m/s 이하에서만 적용하고 있지만 향후 풍수기를 고려한 약 0.7 m/s 이상의 유속에서도 단면 횡단이 가능한 엔진 출력 필요
  - 홍수 시 하천정보를 신속하게 파악하기 위해서는 홍수사상이 끝나기 전 비가 내리는 상황(10~20 mm/h)에서도 비행이 가능하고, 강풍이 동반되는 경우(상시 7 m/s, 순간 15 m/s)에도 이동 및 촬영이 가능한 드론 필요

국내 활용 드론 시스템

제조사	(주)마이크로드론코리아		(주)동원측량콘설탄트
제품명	MD-1000	VTOL Autonomous Micro Unmanned Aerial Vehicle System (Quad Type)	SurvDopter 602
장비사진			
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 초소형 회전익 무인정찰기</li> <li>- 다양한 카메라 장착 가능</li> <li>- 실시간 영상 제공</li> <li>- 수동 및 자동항법 가능</li> <li>- 비상회항 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수면 착륙/이륙</li> <li>- 수면 이동 가능</li> <li>- 수면에서 수중 촬영 가능</li> <li>- 헬기 영상 실시간 모니터링</li> <li>- 자동비행</li> <li>- 이륙지점 비상회항</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자동 이착륙 시스템</li> <li>- 자동항법장치</li> <li>- GSD 1 cm 급 초정밀 정사영상 취득 가능</li> <li>- 산악 및 도심지 이착륙 용이</li> </ul>
무게	2.9 kg	1.6 kg	8 kg
크기	1.05 m	F0.505 m x R0.405 m x B0.330 m	직경 1.1 m 높이 0.58 m
페이로드	최대 1.2 kg	0.5 kg	N/A
비행고도	N/A	N/A	0~300 m
비행시간	최대 70 분	최대 10분	20분
비행속도	N/A	30 km/h	40 km/h
활용분야	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 휴전선 군 주요건물, 임시주둔지 경계</li> <li>- 재난/재해 지역 지속 촬영</li> <li>- 바다 조난 및 사고 감시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전한 수면 위 항공촬영</li> <li>- 환경감시</li> <li>- 인명구조</li> <li>- 수중 탐색 및 불법어선 감시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 해안선 및 갯벌 조사측량</li> <li>- 산사태, 침수, 시설물 붕괴 등 피해지역 긴급 복구용 수치지도 제작</li> <li>- 하천, 댐, 저수지 등 모니터링</li> </ul>

- 최근 국내 드론 관련 연구경향이 기체 및 맞춤형 센서 개발과 이를 활용한 다양한 현장정보 취득 방향으로 이동

- 국내에서 다양한 관측 센서에 대한 연구가 진행되고 있으나, 아직 하천에 적용하기에는 기술적으로 부족한 상황
- 하천 수심부 지형측량을 위한 다양한 기술들이 제안되고 있으나 대부분 해양 관측 센서(MBES, Side Scan Sonar, Green/Blue LiDAR 등)를 활용
- 연세대학교(2015)에서 고정밀 도로 공간영상 취득 시스템 개발 연구를 통해 LiDAR와 IP Camera, GNSS/INS 간의 통합시스템 모델 개발 및 LiDAR와 영상정보 통합 연구를 수행

\* 무인이동체 멀티센서 통합 모델 구축에 있어 자율주행자동차 등에 대한 연구가 활발해지면서 개발된 LiDAR/영상 통합 기술에 기초하여 발전한 수심 LiDAR/초분광영

상이 유용할 것으로 판단

- 국내 초분광센서를 활용한 연구는 식생 분류 등 육상부에 한정되어 있으며, 하천 분야에 적용된 사례는 거의 없음
  - 드론 및 고해상도 카메라를 통하여 얻어진 항공사진을 활용한 지형측량 분야와 열화상 카메라를 활용하여 취득된 열영상 스펙트럼 분석 분야가 일부 수행되고 있으며 하천 정보 취득을 위한 초분광영상 분석 관련 연구는 점차 확산되는 경향
- 드론 기반 하상변동조사 및 하천측량 체계 수립(유량조사사업단, 2017)
  - 드론 기반 하천측량 체계 수립 및 표준수행절차 보완

기 존	개 선	사 유
지형 측량	드론 측량	효율성 및 경제성 강화
횡단 측량	횡단측량(육상부 X) 횡단측량(수심부 O)	
종단 측량	공정 삭제	면형 데이터에서 추출 방식으로 변경
표석 매설	공정 삭제	기술발전(GPS 등)에 따라 활용도 저하

- 드론 기반 하상변동조사 시범사업
  - \* 무인기 하천법 시행령 제105조 제2항(권한의 위임)에 따라 하상변동조사를 시행하여야 하는 지방청에서 시행
  - \* 한강하구 등 7개소 122.5 km를 대상구간으로 선정
- 하상변동 가능성이 큰 잠재하천과 하상변동이 심각할 것으로 예상되는 하천에 대한 조사를 확대, 관련 사업(하천유역조사, 권역별 하천기본계획, 수문조사사업 등) 활성화 (수문조사기본계획과 연계)
- 무인비행체 탑재 초분광센서 영상의 대리복사보정 연구(국립환경과학원, 2014)
  - 무인비행체에 초분광센서를 탑재하여 하천수질의 정량적 분석을 수행하기 위한 대기 보정에 관한 연구 수행
  - 인공 대상물을 기준으로 센서에서 관측되는 복사량과 분광기에서 측정되는 반사율 간의 선형회귀분석을 수행하여 초분광 스펙트럼의 변환계수와 결정계수를 도출
  - 경험적 대기보정의 정확도가 매우 정확한 것으로 확인되었으며, 실제 무인비행체 기반 저고도에서 촬영된 초분광영상에 대해서도 충분히 적용 가능할 것으로 보임
- 드론을 활용한 하천 흐름특성 모니터링 및 수질 관측(이현석과 이희병, 2015)
  - 드론에 탑재한 고해상도 카메라를 이용해 수체 흐름 내 기포의 일정시간 동안 거리 변화를 분석(LSPIV, Large Scale Particle Image Velocimetry)해 2차원적인 수체 흐름 특성 해석

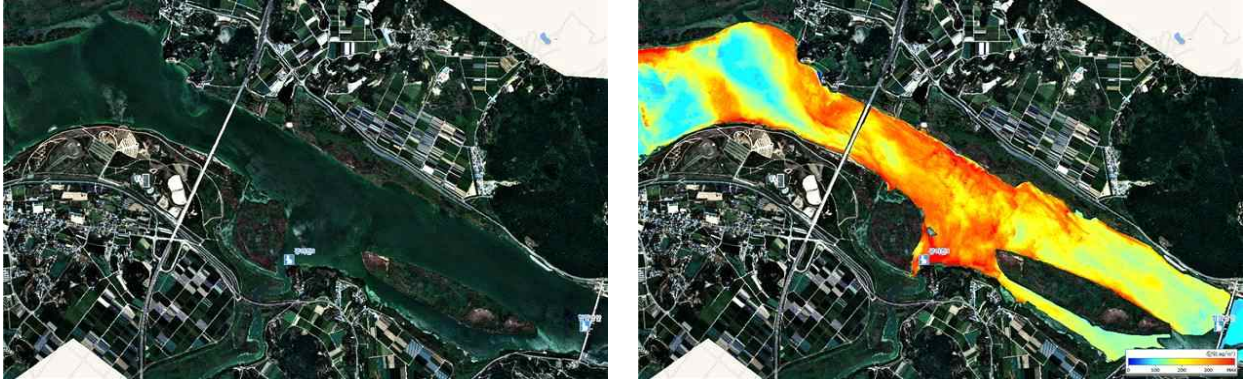
- 드론과 다항목수질측정기, GPS를 활용해 10개 지점 이상의 장소를 자동으로 이동, 하부에 장착된 부력체를 이용해 원하는 지점에 착륙 후 다항목수질측정기를 이용해 표층 수질 관측

\* 최대 4.5 kg까지 센서 장착이 가능하며, 수심조절이 가능한 전동릴을 부착하여 수심별 수질관측이 가능하도록 개선



드론을 활용한 수질 관측

- 초분광영상 기반 저수심 하천 하상재료 및 수심 계측 기법 개발(유호준 등, 2016)
  - 하천 수체에서 취득한 초분광영상을 이용하여 하천특성(하상재료, 수심)과의 상관관계 분석
  - 초분광영상의 표준화 및 패턴 분석을 통해 저수심 소하천에서 하상재료를 구분
- 녹조 원격모니터링을 위한 초분광 항공촬영 및 분광특성 분석(환경부, 2016)
  - 기존 점(點) 단위 수동분석 자료만으로는 넓은 수계에서 발생하는 녹조현상을 분석하기에 한계
  - 흐름·폭 방향의 녹조 거동변화를 파악할 수 있는 영상기반 녹조 원격모니터링 기법 개발을 위해 수계별 초분광 항공촬영 및 분광특성 측정
  - 낙동강(상주보~창년함안보), 금강(대청호~백제보), 북한강(의암호~팔당호), 한강하류(팔당댐 방류구~김포대교)를 대상구간으로 초분광 항공촬영(정밀 정사영상) 및 영상 후처리
  - 현장 반사율 측정 및 조류 분광특성 측정·분석 및 초분광센서 탑재 무인비행체 운용·관리
  - 드론이 아닌 유인항공기에 초분광센서를 부착하여 얻은 결과이지만 탑재체 개발을 통해 드론에 장착하여 활용 가능하며, 유인항공기에 비해 시간, 비용 측면에서 효율적인 측정이 가능



창녕함안보 RGB 사진(좌)과 초분광 사진(우)

- 항공기 탑재용 수심측량장비 국산화 개발(국립해양과학기술원, 2017)
  - 국내 수심 및 연안측량 장비의 96% 정도가 수입에 의존하고 있으며, 현재 기술수준은 선진국 대비 40% 정도
  - 수심측량장비 관련 국내기술을 선진국의 90% 수준까지 도달시키고, 개발된 항공기 탑재용 수심측량장비를 이용한 국내 수심 및 연안측량 모니터링 활동 강화를 위해 항공기 탑재 가능한 229 kg의 경량화 된 수심측량시스템을 개발
  - 향후 무인기에도 탑재가 가능한 페이로드(payload) 개발이 가능할 것으로 예상되며 무인기를 활용한 하상변화 및 모니터링 분야에 적용 가능

## ② 철도

- 철도시설 관리를 위한 무인이동체 및 손상분석 기술은 프랑스, 영국, 미국 등 해외 철도 운영기관에서 '17년부터 현업에 적용하기 사용 중이며, 국내에서는 국토교통부-철도공사 주관으로 시범운용('17.05~10)을 수행하여 도입 타당성을 검토하였음
  - 무인이동체의 철도시설 유지관리 목적으로 적용 가능성 검토 목적으로 수행
  - 상용 UAV를 이용하여 접근취약개소의 영상 획득 수행
  - 점검시간 평균 67%(기존 인력점검대비) 단축 (1개소당 2시간-> 40분 소요)

구분	낙석	철도교량	옹벽	방음벽	송전선로 및 철탑
점검개소	52	15	5	2	26

- 해외에서는 드론을 이용한 전차선 검사뿐만 아니라 획득한 데이터를 바탕으로 자동화된 전차선 유지관리 솔루션을 개발 중
- 손상분석을 위한 탑재체는 카메라, 배터리 등과 같은 구성요소의 소형화로 무인이동체에 탑재가 가능한 기술 수준에 올라와 있음

- 빅데이터 분석 기술이 철도에 도입되어 손상 인식 및 손상정도 평가가 가능하며, 손상개소 및 정도 등을 종합적으로 검토하여 전체 시설물의 위험도를 평가하는 기술이 개발 중
- 관련 핵심 기술들이 실험실 단계의 검증이 완료되어 시작품 제작 단계로 올라와 있어, 현장 적용성 평가 및 품질인증 통해 실용화를 추진 중

#### 드론을 활용한 철도시설 원격점검

- KEPCO에서는 송전선로 점검 드론 시범운용기술을 개발하여 시범적용('17.03~)을 수행하고 있음
  - 고정밀 GPS 좌표측정기, 자기장 간섭에 의한 이격거리를 계산한 자동비행 경로 설정 SW등을 개발하였음
  - 대전충남지역본부, 경남지역본부 31기, 7.9km의 철탑을 대상으로 시범적용 수행

#### 드론을 활용한 철도시설 원격점검

- IoT, 첨단 검측설비 등 인력의존도가 높은 작업의 첨단화·기계화를 통한 작업 효율성 및 안전성을 향상시키는 기술의 수요가 증가하고 있음
  - 국토교통부-철도공사 주관으로 철도시설의 유지관리를 위한 드론 시범운용사업('17)을 수행하여 점검시간 단축 및 예산절감의 효과, 장애요소\* 및 개발 필요기술 등을 확인
    - \* 드론 체공시간 및 점검 가능거리, 전차선에서 발생하는 자기장으로 인한 드론 제어 장애 등
  - 데이터 분석 SW 부재로 인해 드론으로 취득한 이미지를 사람의 눈으로 분석하는 등 정확성·효율성 측면에서 한계를 보여, 관련 기술확보가 필요함을 확인

## 2.2. 국외 연구개발 현황

### <공공임무 활용>

- (치안 및 수색) 접근하기 어려운 지역(산악지형, 해안가, 절벽 등) 및 실종자 발생 시 복잡한 환경(도심이나 실내)에서 신속하고 정확한 수색이 가능하도록 드론에 고화질 광학·적외선 카메라를 탑재하여 수색 효율을 높이려는 노력이 시도됨. 이외에도 소형 무인항공기의 동력원과 추진 장치의 효율 향상을 비롯한 성능 개선, 다수 무인항공기 협업, 이종 무인이동체간 협업, 실내 및 난통신 환경 극복, 딥러닝 기반의 실종자 수색 소프트웨어 개발이 활발하게 진행 중
  - 2017년 1월, 미국에서 카약 도중 실종된 남성을 야간에 열감지 멀티콥터를 이용하여 구조
  - LA경찰을 비롯 해외 각국에서 드론을 실종자 수색에 이용하고 있으며, 발견 사례가 증가하고 있음
- 보안 목적의 무인항공기는 불법 월경이나 밀수 등 해안과 경계면을 감시하는 고정익 무인항공기와 특정 지역을 지속적으로 모니터링하는 회전익 무인항공기가 활용됨. CCTV는 범죄자가 쉽게 접근하여 증거를 인멸할 수 있는 데 반해 무인항공기는 범죄자 접근이 어렵고, 능동적으로 이동 촬영하기 때문에 유효 영상을 획득시 유리함
  - 2014년 브라질 월드컵과 소치 올림픽에서 무인항공기를 보안과 범죄 예방을 위한 목적으로 활용
  - 영국의 데본·콘월경찰서는 6개월간 시험을 마치고 멀티콥터를 증거 수집 목적으로 이용
  - 영국 웨스트미들랜드 경찰서는 2016년 프리미어리그 축구 경기에서 홀리건을 감시하기 위해 경기장 상공에서 멀티콥터 운용
- 소형 무인항공기는 교통상황 모니터링과 교통사고 조사에도 활용됨. 특히 최근에는 촬영한 영상을 바탕으로 교차로의 교통상황, 차량 혼잡도 등 일반적인 교통정보를 수집하고, 차량대수 및 진출입 관리 등을 자동으로 분석하는 소프트웨어 개발을 통해 효율적인 교통 관리가 가능
  - 덴마크의 COWI社는 60m 높이에서 소형 무인항공기로 촬영한 교차로 영상을 이용해 차량 진출입 정보를 자동으로 분석하는 소프트웨어를 개발



COWI社의 교통상황 분석 소프트웨어를 이용한  
모니터링

- **(재난 대응)** 재난재해 현장은 고온, 정전, 통신 불능 등 극한 환경인 경우가 많아 특화된 무인이동체와 임무장비가 요구됨. 무인이동체는 화재 발생 지점에 더 근접할 수 있고, 구조물 위험 요소 탐지, 공간정보 획득, 위험 환경 분석을 통해 붕괴 위험이 있거나 질식 가능성이 있는 상황에서도 효과적으로 활용 가능
  - 유럽은 ICARUS 프로젝트를 통해 무인선과 무인항공기를 통합 활용하여 해양사고 발생 시 조난자 수색 및 구조를 위한 시스템 개발
- **(환경)** 최근 사회적으로 큰 문제가 되고 있는 미세먼지 제거를 위해 미세먼지 제거필터를 장착한 수십·수백 대의 무인항공기를 특정 지역 상공에 띄워 미세먼지를 흡수하는 방법과 무인항공기에서 요오드화은 물질을 살포하여 인공강우를 만들어 미세먼지를 땅에 떨어뜨리는 방법 등이 연구 중
  - 중국의 AVIC社는 무인항공기를 이용해 미세먼지를 묻쳐 응고시키는 화학물질을 공중에 뿌려 5km 반경의 미세먼지를 땅에 떨어뜨리는 기술을 개발 중
- 야생동물 관리 및 보호를 위해 멸종 위기 동물의 경우 생태환경을 파악하고, 백신 투여 등에 소형 무인항공기 활용 중. 무선 추적 시스템을 통한 위치 및 이동경로 파악하고, 농작물과 민가 피해 동물의 경우 사전에 차단 가능
  - 미국 어류 및 야생동물국은 멸종위기 흰족제비 보호를 위해 소형 무인항공기를 이용한 백신 사탕 배급 계획을 세우고 2016년 9월부터 배포
- **(과학 및 기상)** 무인이동체는 심해저, 고고도와 같은 극한 환경에서 운용 가능하기 때문에 해양, 화산, 지질, 대기 등 다양한 과학탐사와 태풍추적, 대기오염 감시 등 기상관측 목적으로 활용 가능
  - 2016년에는 마리아나 해저 화산지역 및 확장대에서 열수를 찾고 열수분출공 주변 환경 탐사
  - Raytheon社의 Coyote는 최대 1시간 비행이 가능한 소형 무인항공기로 미국 해양대기관

리처에서 태풍을 감시하는 용도로 사용

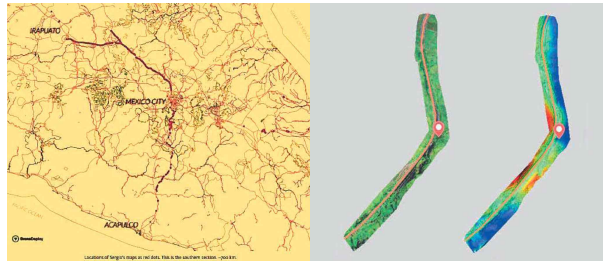
- **(교통인프라 안전 모니터링)** 대형 교량 및 철도의 경우 대부분 높은 고도에 위치하고 있어 안전사고 발생 우려와 함께 점검효율이 낮은 문제가 존재. 구조물의 균열 혹은 내부 부식의 판독을 위해 무인이동체가 활용 가능
  - 미국 미네소타 주 교통부는 무인항공기를 활용한 교량 안전점검 시범사업 실시
  - 미국 교통부 고속도로관리국(DOT Federal Highway Administration)은 육상무인이동체를 활용하여 교량 내부 안전점검을 수행
  - 미국 연방철도국은 BNSF社, 미국 연방항공청과 협력해 영상 및 라이다 장비를 활용한 철도선로의 균열을 감지하는 시범 프로그램을 수행



무인이동체 활용 교량점검

- **(에너지인프라 점검 및 보수)** 원유 및 천연가스 시추탑, 고압 송전탑 등과 같이 사람이 접근하기 힘든 위치에 있는 시설물들에 대한 유지보수와 송전선 및 송유 파이프라인 등의 장거리 시설물들에 대한 원격 점검을 무인이동체를 활용하여 수행 중
  - BP社는 알래스카 지역에서 AeroVironment社의 고정익 무인항공기인 PUMA AE를 활용하여 약 3km의 송유관 점검
  - 아제르바이잔 지역의 100m 높이의 정유플랜트 냉각탑에 대한 무결성 검사를 위해 Cyhawk社 드론을 활용
- **(국토 공간정보 구축)** 무인항공기를 활용한 영상촬영은 유인항공기 촬영, 위성영상, 직접 촬영에 비해 높은 경제성을 가지고 있으며, 짧은 시간 내에 인프라 모니터링 및 정보 구축이 가능하기 때문에 도로, 고속도로, 철도 등의 장거리 구간 및 해안선 등의 광역 공간 등에서 무인항공기 활용 가능
  - Skylab社과 Drone Deploy社는 1,000km 길이의 고속도로의 수치지형모델(Digital Surface) 생성 사업 수행

- 산악지형을 무인항공기를 활용하여 8인의 인력으로 약 12만장의 항공사진 정합을 통해 성공적으로 매핑 업무 수행



항공영상자료를 이용한 수치 지형 모델

- **(통신 타워 점검 및 보수)** 무인항공기를 이용하여 통신 타워와 설치된 안테나 등 시설과 장비를 점검하고 보수하는 용도로 사용 가능. 이러한 용도는 업무 효율성과 안전도를 높일 것으로 예상되어 광범위한 응용 분야의 파급효과가 기대됨
- T-Mobile에서 전통적인 방식으로는 일주일이 걸리는 안테나 마스트 검사를 무인항공기는 15분 만에 검사를 끝내는 것을 시범 보인 적이 있으며, 더 나아가서 무인항공기가 수집한 양질의 데이터를 네트워크를 통해 바로 자동적으로 분석할 수 있음을 시연



통신 타워 점검 및 보수

- **(통신 네트워크 최적화)** 통신 및 방송사업자는 자신들의 네트워크 시스템에 대해 지리학적 영향, 지역에 따른 성능변화, 그리고 안정성 등에 대해서 수시로 점검하여 평가함. 너무 높거나 멀어 사람이 측정하기 곤란한 곳에는 드론을 이용하여 통신·방송 기지국 품질을 측정할 수 있고, 드론을 이용하여 도시지역의 건물 높이와 거리에 따른 전파특성 변화를 측정하고, 송신탑, 첩탑 등 사람 접근이 어려운 지역에 설치된 전파원의 품질 측정 가능
- 노키아와 Du(아랍 에미리트 연방 통신 사업자)는 두바이에서 무인항공기에 스마트폰을 장착하여 방송오퍼레이터의 네트워크 성능시험을 하기 위해 비행시험을 수행



통신네트워크 시험

- **(통신망 구축)** 무인이동체로 통신망을 구축하여 미래에는 사용자의 밀도가 낮은 지역에서는 무인이동체가 영구적으로 또는 임시적인 라디오, TV, 인터넷용 전파 통신 신호 기지국 같은 역할을 할 것으로 예상되며 대규모 공공행사나 국가 재난 시에 활용도가 높아질 것으로 판단됨
  - 구글社와 페이스북社는 각각 Titan Aerospace社와 Ascenta社를 인수하여, 20km 고도에서 다수의 장기체공 무인기를 이용한 무선인터넷 중계 기술을 개발
  - British Telecom社 역시 비슷한 기술로 기존 네트워크가 중지되었을 때 임시로 광대역과 모바일 네트워크를 사용수 있는 기술개발을 계획 중
  - 일본의 NICT社는 완전분산형 단말 간 직접통신 기술인 PAC를 적용한 재난 통신 시스템을 개발 중이며, 2014년 하와이에서 저공 비행체에 설치된 D2D 통신 시스템을 이용하여 재난 지역의 단말기 간 직접통신을 지원하는 재난통신 시스템의 시연 수행

### <시험평가>

- ASTM F38.01 on Airworthiness (ASTM)
  - 시험평가 표준화기구인 ASTM에서 US FAA의 요청으로 민간 공역에서의 안전한 드론 운영을 위한 감항인증, 운용, 자격제도 및 집행 등에 대한 표준화 작업 수행
  - 소형 고정익 무인기에 적합한 항목이 대부분으로 드론에 적합한 표준화 작업 필요

No.	Title
F2585-08	Standard Specification for Design and Performance of Pneumatic-Hydraulic Unmanned Aircraft System (UAS) Launch System
F2851-10	Standard Practice for UAS Registration and Marking (Excluding Small Unmanned Aircraft Systems)
F2910-14	Standard Specification for Design and Construction of a Small Unmanned Aircraft System (sUAS)
F2911-14e1	Standard Practice for Production Acceptance of Small Unmanned Aircraft System (sUAS)
F3002-14a	Standard Specification for Design of the Command and Control System for Small Unmanned Aircraft Systems (sUAS)
F3003-14	Standard Specification for Quality Assurance of a Small Aircraft System (sUAS)
F3005-14a	Standard Specification for Batteries for Use in Small Unmanned Aircraft Systems (sUAS)
F3201-16	Standard Practice for Ensuring Dependability of Software Used in Unmanned Aircraft Systems (UAS)

○ Drone Testing Solutions (Intertek Group plc)

- US FAA, EU EASA 등에서 제안 및 제정되고 있는 무인기 관련 규정 분석을 통해 산출된 요구도에 대한 시험 및 평가 방안을 만들어 제조사나 판매사에게 제공
- 기능 및 전기적 안전성, 전파 적합성, 기본 성능, 배터리 안전성 및 성능, S/W 검증 등의 시험 항목

시험항목	주요내용
기능시험 Functional Testing	- 기능수행 안전성 시험 - Safe Start, flight stabilization, GPS fail safe 등
전기안전성 Electrical Safety Testing	- Conduct safety validation of critical components
EMC 시험 EMC Testing	- FCC의 전파적합성 등
성능시험 Performance	- Usability, Functionality, Durability, Endurance testing - Accelerated Stress and Failure Mode Verification Testing
배터리 Battery	- battery packs and chargers - safety and performance requirements for safe operation
SW Software	- SW 성능, 안전성 - 보안성능
화학물질/포장 Chemicals/Packaging	- 화학물질 안전성



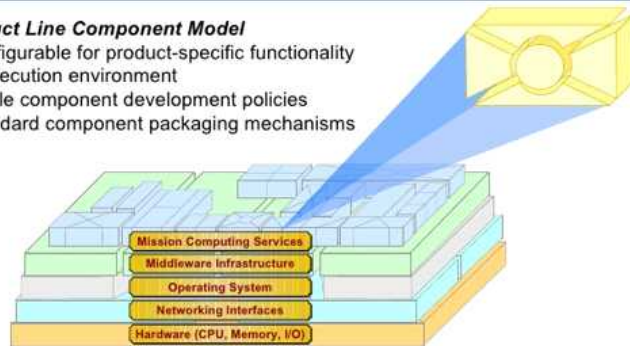
## <무인이동체 소프트웨어>

- (공통임무SW 개발) 동일한 도메인에 속한 다양한 시스템을 개발할 때, 해당 시스템들 간의 공통점과 차이점을 분석하고 공통 자산을 구축하여 재사용함으로써 효율적이고 시스템 개발이 가능하게 하는 개발 방법론으로 PLD (Product Line Development)를 사용. 항공 SW 개발에 필요한 재사용이 가능한 아키텍처 및 프레임워크를 설계하고, 설계된 아키텍처와 프레임워크 기반의 재사용 가능한 SW 컴포넌트를 개발하여 이를 적용
- 미국 Boeing의 Bold Stroke 프로젝트에서는 미션컴퓨터에서 실행되는 동일한 비행운용 프로그램(Operational Flight Program)을 다양한 전투기 플랫폼에 탑재하여 재사용하려는 목적에서 시작되었으며 핵심적인 특징은 Real-time CORBA 미들웨어 서비스 제공, VxWorks Operating System을 기반으로 한 시스템 아키텍처 제공, Core API와 HW의 존적 API의 분리 등을 통해 효율성을 증대하였음

### Tutorial Example: Boeing Bold Stroke

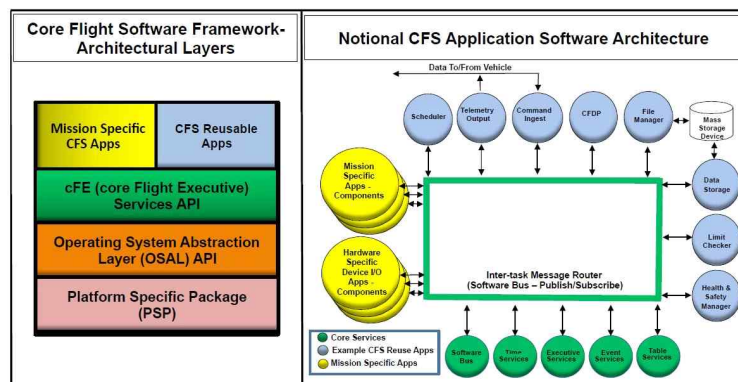
#### Product Line Component Model

- Configurable for product-specific functionality & execution environment
- Single component development policies
- Standard component packaging mechanisms



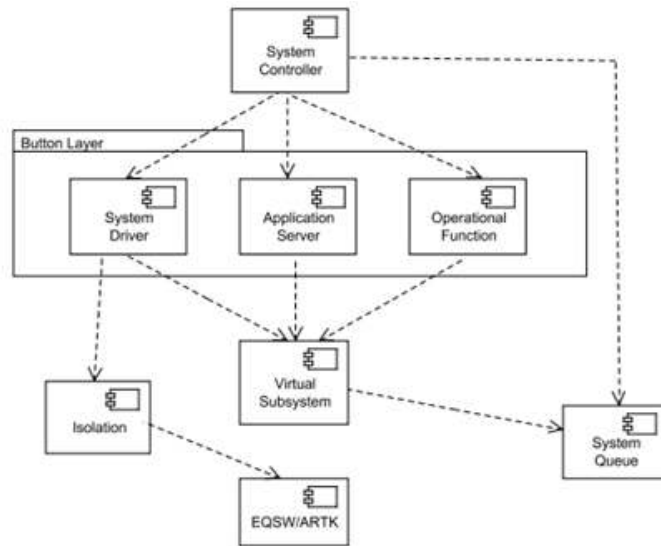
Boeing Bold Stroke 아키텍처

- 미국 NASA에서는 2000년대 중반부터 오픈소스 기반의 우주왕복선 비행 제어 SW 프로젝트로 CFS(Core Flight Software)를 재사용 가능한 프레임워크를 기반으로 개발하였으며, 핵심적인 특징으로는 메시지 버스 기반의 응용 간 통신 기능을 제공, 다양한 HW 플랫폼과 운영체제 지원 등이 있음



CFS 아키텍처 & 메시지 버스 구조

- 프랑스 Airbus에서는 2011년에 자사 헬리콥터 모델인 NH90에 PLD 개발 방법론(NH90 SPL)을 적용하였으며 주목적은 다양한 HW 플랫폼에 적용 가능한 SW 개발에 있음. 핵심적인 특징은 Core system과 Mission system의 분리, feature 기반 SW 컴포넌트 재사용, 중앙집중화된 제어 구조 (central-controller pattern) 등이 있음



NH90 SW 아키텍처

- (임무SW 개발도구) 드론용 응용 프로그램 개발에 특화된 개발 도구로서 미션SW 개발을 지원
  - DJI SDK: DJI社 제품과 연동되는 미션컴퓨터/모바일 응용 프로그램의 개발을 지원하는 Mobile SDK, Onboard SDK, UX SDK, Payload SDK가 있으며, 70%가 넘는 HW 플랫폼 시장 점유를 바탕으로 DJI SDK를 활용한 다양한 서비스들이 개발, 발전하고 있음
  - Yuneec SDK: DJI의 모바일 SDK에서 제공하는 flight control, camera, gimbal system, real-time telemetry data, waypoint mission, logging, geofence, live video stream, Intel realsense control 기능 등을 기본으로 제공하며 추가적으로 flight stabilization, link communication, sensro management, camera control 등의 low-level 기능에 대한 접근도 제공
  - Parrot SDK: 비행체 자세 제어(roll, pitch, yaw), 이륙/착륙, 비디오 스트리밍, 사진찍기 등의 기능을 지원
  - FlytSDK: 드론용 모바일/웹 응용 프로그램 개발을 위한 SW 개발 도구
  - DroneCode SDK: 드론코드의 하위 프로젝트로 지상제어센터, 미션컴퓨터, 모바일 응용 프로그램 개발에 필요한 MAVLink 라이브러리를 제공
- (운용 SW) 업체나 기종에 맞는 조종방식을 습득하여 운용 중이며, 중앙관제형 운용 환경은 거의 개발되어 있지 않은 상황

- DJI FlightHub: 드론 운용 관리를 위한 통합 웹기반 소프트웨어 패키지로 단일 플랫폼에서 무인기 운용, 비행 데이터, 무인기 및 운용자 관리에 대한 실시간 작업 지원하며, Flight manager, Fleet manager, Mission manager로 구성되어 있음
- Vigilant FlightHorizon: DJI FlightHub와 유사하며 지상 관제소의 ADS-B 수신기와 항공기의 트랜스ponder를 사용하여 주변의 모든 항공기를 실시간으로 추적, 다양한 서비스 명령 제공
- PrecisionHawk: 임무에 최적화된 드론과 다양한 센서를 선택하고 비행 계획을 수립, 데이터 수집 및 분석 기능 제공
- ugcs(라트비아): 드론 서베이 미션 플래닝과 운용을 쉽게 해주는 소프트웨어로 다양한 UAV 플랫폼을 지원하며, 직접 드론 제어를 가능하게 하는 쉬운 톨로 ugcs SDK 사용을 위해서 visual studio 2013 및 .Net 프레임워크 필요

### <철도>

- 영국 Network Rail은 드론을 이용하여 전차선 검사 및 자동화된 유지관리를 수행 중
  - UAV와 전용SW, 전문 운용인력으로 구성됨
  - 인력 접근이 어려운 전차선 상부를 포함하여 철도시설물 전체 점검 수행 가능
  - UAV를 이용한 데이터 획득, 검사, 보고 매트릭스 생성, 뷰어, 유지관리 단계로 구성
  - 점검시간 단축 뿐만 아니라 선로상 작업을 제거하여 작업자의 안전 위험을 최소화



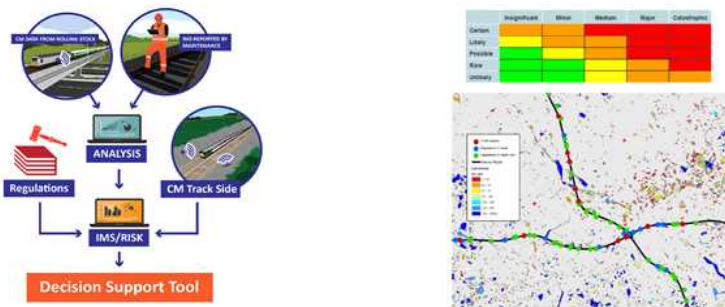
Network Rail의 UAV기반 전차선 유지관리 솔루션

- 프랑스 SNCF는 무인이동체기반 철도시설물 유지관리 수행을 위한 자회사 ALTAMETRIS를 설립('17)하여 운영중
  - 누적 점검거리 22,600km, 1,040회 비행('17), 1km 트랙 스캔에 4시간 소요
  - 12대의 전용 드론, 영상 및 포인트 클라우드 정보 처리를 위한 IT 자원 보유
  - 전차선, 역사 구조물, 철도 교량을 대상으로 원격점검 수행



SNCF의 무인이동체기반 철도시설 유지관리

- 유럽의 DESTination RAIL 프로젝트는 유럽의 철도관련 인프라 시설물에서 발생하는 수많은 문제점을 해결하기 위해 50.6억원 규모로 '15 ~ '18에 수행
  - 문제발견, 분석, 분류, 보수, 기술 통합 및 보급·관리로 총 6개의 업무계획을 통해 철도시설물의 유지관리·보수를 수행 중
  - 선로 뿐만 아니라 노반, 비탈면, 자연재해에 의한 선로시설의 피해 등을 드론을 활용하여 데이터를 수집, 실시간 분석 중이며, 데이터 분석 SW를 개발하여 유지보수 계획 개선에 활용



DESTination RAIL프로젝트의 UAV활용 사례

- 영국의 측량전문 회사인 Plowman Craven은 Vogel R3D라는 드론 기반 시스템을 개발하여 철도 시설물 검사 서비스를 제공
  - 드론을 이용한 철도 선로 검사는 25 m의 작업 높이에서 수행되기 때문에, 가장 분주하고 접근하기 어려운 지역에서도 선로 검사를 수행할 수 있음
  - 100만 화소 카메라를 사용하여 중첩 이미지를 획득한 후 3D 데이터화 하여 5 mm이하의 정확도로 철도 인프라를 포괄적으로 측량 할 수 있음

Comparison to Amberg GRP1000 Track Alignment Survey				
	Left Rail		Right Rail	
	Lift ( $\Delta$ height)	Slue ( $\Delta$ plan)	Lift ( $\Delta$ height)	Slue ( $\Delta$ plan)
Mean	0.001	-0.002	-0.0001	-0.0013
Standard Deviation	0.0028	0.0013	0.0022	0.0021
RMSE	0.0029	0.0024	0.0021	0.0025

Comparison to Independent Check Points				
	Difference			
	$\Delta$ X	$\Delta$ Y	$\Delta$ Z	$\Delta$ 3D
Mean	0.0007	-0.0001	0.0002	0.003
Standard Deviation	0.0014	0.0014	0.003	0.0022
RMSE	0.0016	0.0014	0.003	0.0037



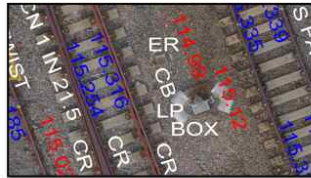
State-of-the-art UAV platform with a range of safety features



High-res imagery captured even during traffic hours



Full Footprint



Topographical survey data overlaid on point cloud



Medium Zoom



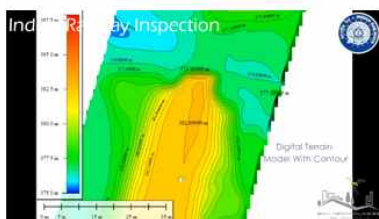
Interactive TruView software



High Zoom

### Plowman Craven의 Vogel R3D System

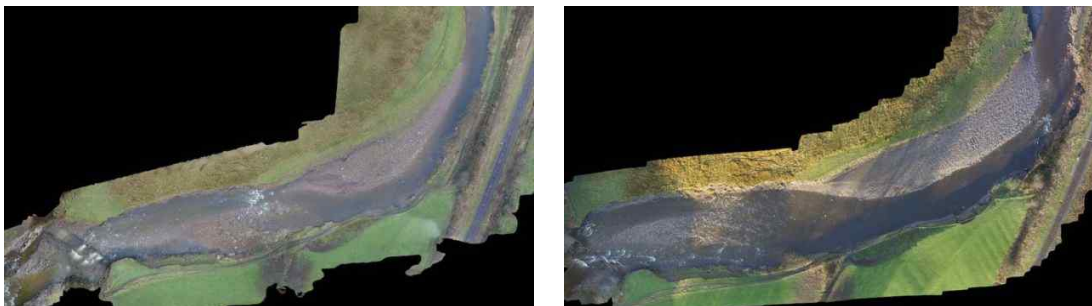
- 인도의 Sky technologies사는 Indian railway의 선로 검사를 위해 UAV를 활용
  - 실시간 항공 영상, 3D 맵, 3D point cloud & 3D textured model 시스템, 디지털 지형모델, 관심영역 길이, 면적, 부피 계산 등이 가능한 소프트웨어를 제작
  - 수 센티미터의 정확도로 선로검사가 수행되며, 검사시간·비용 면에서 기존의 검사방법보다 최대 90%정도의 효율을 보임



### Sky technologies의 드론을 활용한 철도 시설 관리

## <하천>

- 무인기 분야의 경우 미국이 기술적 우위를 점하고 있으며, 약 32개국에서 250여종의 무인기를 개발·생산
  - 미국은 약 11,000만기(120여종)의 무인기 운용으로 단일국가로 최대 수량을 확보하고 있으며, 스텔스 기능을 갖춘 정찰 무인기의 활용이 증대 될 전망
  - 영국에서는 촬영용 카메라, 측량용 센서, 배달용 운반도구, 농약살포기 등 다양한 용도에 맞춰 조정 가능한 적응성 극대화 산업용 드론 시스템인 ACSL-PF1을 개발
  - 유럽은 미국에 비해 상대적으로 열세였으나 최근 기업 주도의 컨소시엄(consortium)을 구성, 군사용 무인기 개발에 나서면서 무인기 개발 경쟁에 합류
  - 이스라엘은 방위산업 위주의 국가 전략산업으로 우수한 무인기를 개발하고 시장에 빠르게 진입, 중소형 무인기에 강점을 갖고 있음
  - 중국의 무인기는 1960년대부터 개발되기 시작해 대학 중심의 무인기 설계 및 연구기관을 설립하여 자체 설계 및 생산능력을 확보
  - 일본에서는 다양한 환경과 상황에 적용할 수 있는 드론 시스템을 개발하기 위해 ‘로봇·드론이 활약하는 에너지 절약 사회 구현 프로젝트’ 를 수행
- 미국에서는 무인이동체 관련 법·제도 정비와 중장기 계획 수립, 민간 무인이동체 활용 촉진을 위한 시험공역 지정 및 테스트베드 구축 등 인프라를 구축
  - 텍사스·알래스카 등 6개 지역을 테스트 지역으로 지정하여 '20년까지 국가공역에서 유·무인기 통합 운용을 위한 기반 구축
- 영국에서는 무인기를 이용하여 실시간 홍수위 및 홍수흔적수위를 측정하고 정부에서 관리하는 홍수지도(Environment Agency' s Flood Map)에 반영
  - 홍수피해 분석을 위해 무인기에서 촬영한 고해상도 영상을 기반으로 3D 하상변동 자료 및 하천시설 피해자료 구축



3D 하상변동 및 하천시설 피해 분석(영국)

- 일본은 자연재해에 대한 긴급대응, 하천정비·관리 시 정밀도 높은 측량 데이터를 취득하고 활용하기 위해 무인기와 자체개발 한 초소형 측량장비 기반 실시간 고

## 해상도 지형측량 기술을 연구

- 드론용 LiDAR 활용 분야에서는 오스트리아 Riegl의 BathyCopter와 미국의 국방회사 Arete Associates의 PILLS(Pushbroom Imaging Lidar for Littoral Surveillance)가 대표적
  - 오스트리아 Riegl의 BathyCopter는 세계 최초 무인기 기반의 소형 수심 LiDAR 시스템으로 수면 아래 측정이 가능하며, 수역의 프로파일 생성에 적합한 이상적인 시스템
    - \* 강, 호수, 해협 등의 내륙 수역 프로파일 생성과 저수지 측량, 운하 측량, 조정, 수공학 및 하천 계획 등을 위한 측량 등에 활용



오스트리아 Riegl의 BathyCopter

- 미국의 국방회사 Arete Associates의 PILLS는 소형 경량화 된 드론용 LiDAR 시스템으로 지형 및 수심 측량을 목적으로 Pushbroom imaging LiDAR로 개발
- 최근 기술 진보에 따라 해외에서는 LiDAR 기반 하상 측정 기술의 정확도가 향상되고 있으나 여전히 개선되어야 할 부분이 지적되고 있으며, 수변 및 수중 식생이 많은 국내 하천환경에서는 운용이 제한적
- 최근 지상 측정용 LiDAR가 경량화되어 드론에 탑재, 저가로 공급되기 시작(VeloDyne, 2015)




소형 LiDAR를 탑재한 드론(VeloDyne)

- 드론용 초분광센서로 미국 Headwall Photonics의 Nano-Hyperspec과 BaySpec의 OCITM UAV, 일본 Ikegami의 RTC-21(Real True Color 21)가 대표적

- 미국 Headwall Photonics의 Nano-Hyperspec은 드론용 초분광센서로 뛰어난 공간 스펙트럼 해상도와 넓은 시야, 높은 신호대잡음비(SNR, signal to noise ratio)를 가짐

Nano-Hyperspec 사양

항목	사양	제품사진
제조사	Headwall Photonics	
센서	초분광센서	
파장범위	400~1000 nm	
분광밴드수	270개	
각 주파수 폭	약 6 nm	
주파수 분해능	2.2 nm/pixel	
센서 무게	520 g	
센서 크기	7.6 cm x 7.6 cm x 11.9 cm	
전력	13 W	

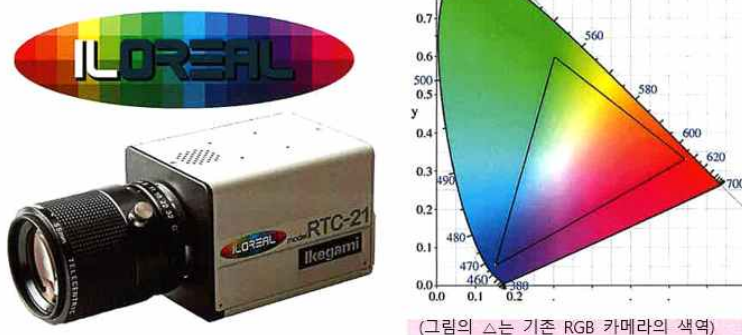
- 미국 BaySpec의 OCITM UAV는 소형화된 초분광 카메라로 드론 및 무인 자율 자동차를 위해 개발

OCI UAV-1000 사양

항목	사양	제품사진
제조사	BaySpec	
센서	초분광센서	
운영 모드	Pushbroom	
파장범위	600~1000 nm	
분광밴드수	100 개	
각 주파수 폭	5 nm 이하	
센서 무게	180 g	
센서 크기	8 cm x 3 cm x 3 cm	

- 일본 Ikegami에서는 인간의 눈에 가장 가까운 감도를 구현한 RTC-21 카메라를 개발하였으며, 인간이 인지할 수 있는 대부분의 색을 충실하게 취득 가능하며 촬영한 대상의 색을 정량적으로 구현할 수 있기에 인간의 색 인지에 근거한 색 평가 및 비교가 가능

RTC-21



일본 Ikegami의 RTC-21과 RGB 카메라의 색역 비교

- 네덜란드의 Deltares에서는 수변 및 하천공간을 대상으로 드론시스템과 초분광 카메라를 결합하여 지형 변화에 따른 식생 분포의 변화를 분석하는 연구를 진행

\* 초분광영상 분석을 통해 하도 및 수변 지역에서의 식생 생체량(biomass) 변화 및 종 변화에 따른 식생 군집 특성 분석




초분광영상을 이용한 식생 분포 분석(Deltares, 네덜란드)

### <하이브리드 소형무인기 개발동향>

○ HYBRIX 20 (QUATERIUM / 스페인)

주요 제원	성능	기체형상	
MTOW	20.0 kg		
Empty Weight	13.5 kg		
Payload	+2.5 kg		
Endurance(Full load)	2.0 HR		
Cruse Speed	50 km/hr		
Max. Speed	80 km/hr		
Size (Motor to Motor)	1249 mm		
Propellers	30"		
Operational Temperature	-10°C to 45°C		
Propulsion System	Hybrid		
Combustion Engine	2 stroke		
Petrol	95 Octane + 4% Oil		
Batteries	LiPo 12S		


○ QL 1200 (Walkera / 중국)

주요 제원	성능		기체형상
MTOW	18kg		
Empty Weight	15kg		
Max. Rising speed	5m/s		
Max. Descending speed	4m/s		
Max. Horizontal Flight speed	positioning	5m/s	
	Sport	8m/s	
	Attitude	15m/s	
Max. Inclinable angle	positioning	25°	
	Sport	30°	
	Attitude	30°	
Max. Angular velocity of rotation	150°/s		
Max. Flight Attitude	2000m		
Max. Bearable wind speed	10m/s		
Max. Flight time	2Hour		
Max. Flight Distance	72Km		
Working environment temperature	-10℃ to 40℃		
Hovering accuracy	Hori zontal	Visual	±0.3m
		GPS	±1.5m
	Vertical	Visual	±0.1m
		GPS	±0.5m


- QL1200 동력원

주요 제원	성능	
Engine specification	two-stroke gasoline hybride engine	
Weight	Without Accessories	4kg
	With Accessories	5.2kg
Displacement	32CC	
Dimensions(L*W*H)	260*312*325 mm	
Power	1.8kw continuous power 2kw maximum power	
Output voltage	~50V	
Oil consumption	750g/kw.H (hovering 1.5v liters per hour)	
Mode Battery voltage	12S	
Using the environment temperature	-20℃ to 40℃	

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

주요 제원	성능		기체형상	
Weight (No Fuel, No payload)	33kg			
Size(L*W*H)	1950*1600*1500 mm			
Propeller	34 " Carbon Fiber			
Propulsion System	Hybrid	Hybrid propulsion Engine		10kw
		Fuel Tank		19L
		Battery		50V 6000mAh
Flight Time	2+Hours (Payload: up to 4kg)			
	1 Hours (Payload: up to 10kg)			
Maximum Velocity	55km/hr			
Wind/Gust Condition	up to 15.6m/s			
Max. Payload	up to 10kg			
Max. Range	160km(100 miles)			

○ H4 Hybrid HL (HARRIS AERIAL / 미국)

주요 제원	성능		기체형상
Wheelbase	1425 mm		
Propeller Size	40 "		
All-Up Weight (No payload)	No Fuel	22 kg	
	With Fuel	26 kg	
Max Take-Off Weight	50 kg		
Speed	15 m/s		
Flight Time	3 hours (15L Fuel)		
Max Flight Time	5 hours		
Voltage	48V		
Fuel Tank	TBA		

- H4 Hybrid HL 동력원(H5000 Generator)

주요 제원	성능		제품형상
Weight	Without Accessories	10 kg	
	With Accessories	12 kg	
Total Power	4.3 kW (5.8 hp)		
Dimensions(L*W*H)	290*380*330 mm		
Fuel consumption	860g/kw·h (hovering 5 Liter/hour)		
Service Temperature	20~40℃		
Ceiling (above the sea)	2000m		

### 2.3. 중복성 검토 결과

※ 유사사업과 차별성 분석 내용은 본 보고서의 [붙임 6]에 제시함

- 본 사업에서는 수요처의 요구도를 바탕으로 기획위원회의 과제 적합성, 시장성, 확장성에 대한 검토와 함께 유사 과제 중복성을 확인하여 과제가 도출되므로, 중복성 우려는 없음
- 본 사업의 시험평가 기술은 각 세부과제에서 요구하는 무인이동체 시스템의 고유한 성능을 포함해서 무인이동체 기체 일반 성능뿐만 아니라 임무시스템을 포함한 종합적인 평가체계 개발을 목표로 하므로 기존 연구와 차별성이 있음
- 무인이동체를 활용한 지형정보측량에 관한 연구가 진행되고 있으나, 수심 LiDAR 및 초분광영상의 이용을 통해 제방 등 하천 상부 지형뿐만 아니라 수중 지형을 포함한 종합 하천지형정보 취득 연구는 초기 단계
  - 수심 LiDAR 및 초분광센서 장비의 소형화 단계
  - 드론을 이용한 계측·분석 방안 개발 및 검증 단계
- 수질(녹조) 계측을 위해 다분광영상을 이용한 연구가 진행되고 있으나, 초분광영상을 촬영하여 녹조뿐 아니라 유사량, 화학물질 등 하천환경에 영향을 미치는 요인들을 분석할 수 있도록 수질 관련 계측·분석 연구 확대
  - 국내외 초분광영상을 활용한 하천정보 분석 방안 기술 도입 및 검증 단계

### 3. 주요 사업추진 내용

#### 3.1. 사업 개요

- 과 제 명 : 공공혁신조달 연계 무인이동체 및 SW플랫폼 개발
- 참여부처 : 과기정통부, 산업통상자원부, 국토교통부, 조달청\*, 수요부처\*\*
  - \* 조달청은 과제공고와 개발완료 후 우수조달물품 지정을 주관하되 연구개발비는 미 부담
  - \*\* 수요부처는 운용요구도 수립, 개발점검회의 및 운용 및 실증 시험 등에 주기적으로 참여를 의무화하되, 연구개발비는 미 부담
- 사업기간 : 2019.04 - 2023.03 (4년)
- 총사업비 : 49,000백만원\* (정부출연금 41,800백만원, 민간부담금 7,200백만원)
  - 과학기술정보통신부 : 12,000백만원
  - 산업통상자원부 : 10,000백만원
  - 국토교통부 : 19,800백만원
- \* 민간부담금은 변경될 수 있음

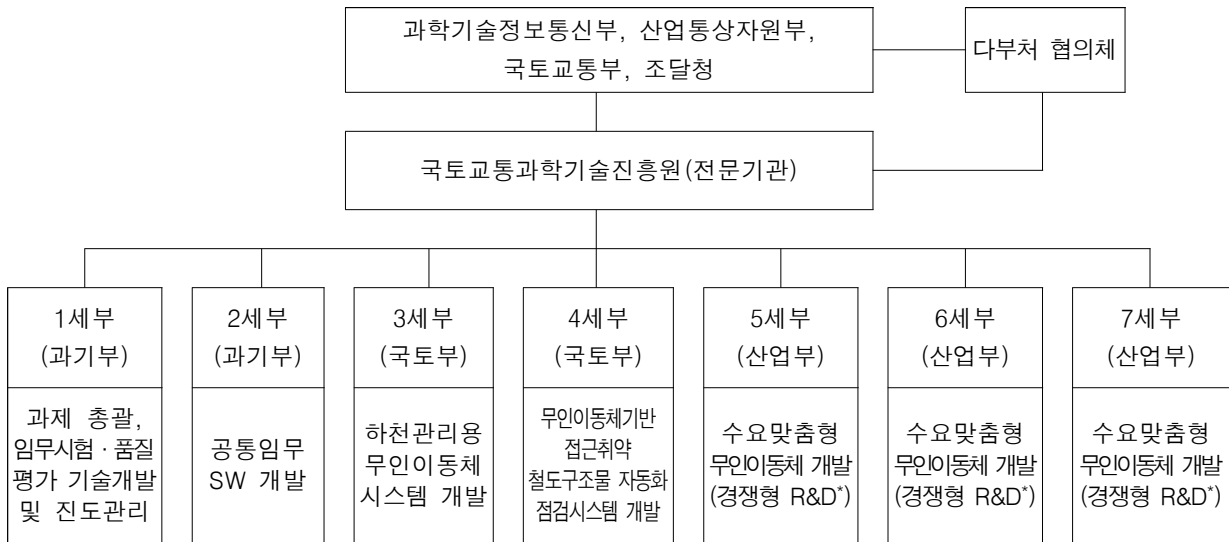
#### 3.2. 사업목표

- 공공기관 수요를 반영한 공공임무용 무인이동체 및 임무시스템, 임무지원 소프트웨어를 개발하고 임무시험 및 품질평가를 통해 공공혁신조달과 연계함으로써 무인이동체를 통한 공공서비스 확대에 기여
- 하천관리 Total Care 실현을 위한 ICT 기술 연계 드론 플랫폼 기반 하천정보 종합 모니터링/분석/예측 기술 개발
- 철도시설 관리 무인이동체 플랫폼 및 손상 분석SW 개발

### 3.3. 연구개발 내용

#### 3.3.1. 사업의 구성

- 각 부처별·과제별 연구 성과 연계가 중요한 사업인만큼, 단일 전문기관(국토교통과학기술진흥원)이 사업을 총괄하는 ‘단일추진형’으로 추진



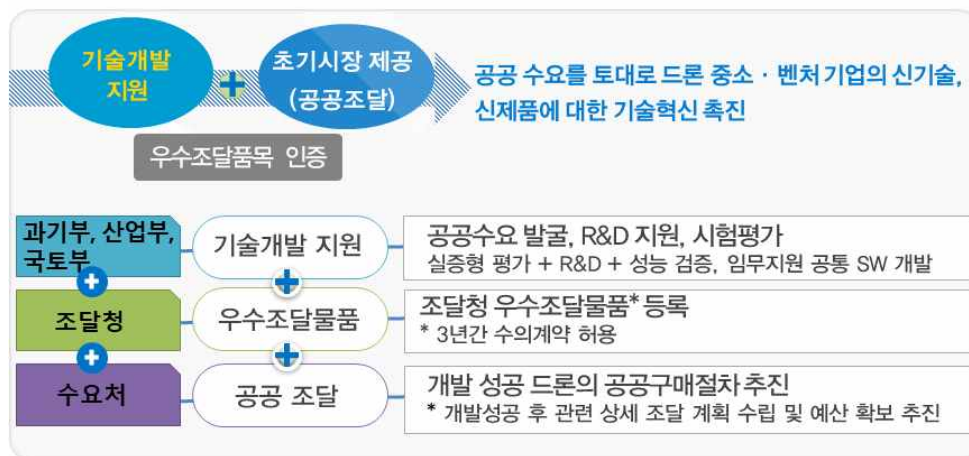
\* 경쟁형 R&D : 1단계(4개월 이내) 기간 중 복수의 기관이 개발에 참여하고, 이후 실증평가를 통해 최종 개발기관을 확정

- (사업추진체계) 전문기관(국토교통과학기술진흥원)에서 세부과제 선정 및 평가·관리를 수행하고, 1세부과제에서 3~7세부과제의 무인이동체 관련 시험을 수행하며, 전문기관이 주관하는 진도관리, 평가 및 성과 통합을 지원하여 공공혁신조달까지 연계
  - 2세부과제는 1세부과제의 시험평가와 관련이 없지만 성과물 연계·통합 필요
- (다부처협의체) 과기정통부, 산업부, 국토부, 조달청으로 구성된 부처협의회를 구성해 과제수행과 관련된 주요 사항을 논의하고 결정
  - 공공수요에 대한 조사는 정부 부·처·청·지자체 및 산하 공공기관을 대상으로 사업 착수 전에 다부처 공동으로 수행
  - 조사된 공공수요는 전문기관에서 전문가 사전검토를 통해 수요조사서 분석 후 요구도 조정 등 실시하고, 다부처 협의체에서 우선순위 설정위원회를 구성하여 최종 추진 과제를 결정
  - 이후 과제 주요 진행상황을 점검하고, 전문기관의 관리 및 과제내용의 변경 및 수정 사항 등을 결정
- (부처별 역할) 참여 부처별로 역할을 고려해, 시험평가, 공통임무SW개발, 기체 및

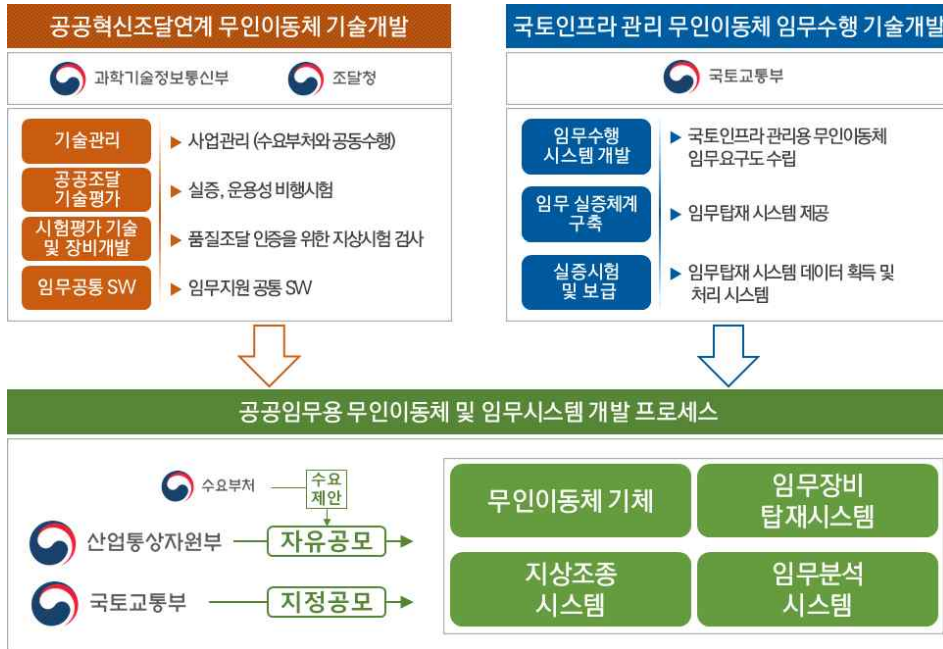
시스템 개발, 임무수행시스템 개발 등으로 구분해 과제를 편성

부처명	주요내용
과기부	- 개발된 공공임무용 무인이동체의 공공혁신조달 연계를 위한 개발관리, 임무시험 및 품질평가 기술 개발 - 공공기관의 수요를 충족하는 무인이동체 공통임무 소프트웨어 개발
산업부	- 공공기관의 수요를 충족하는 무인이동체 개발(수요맞춤형)
국토부	- 하천관리용, 철도관리용 무인이동체 시스템 개발(지정공모형)
조달청	- 성능이 입증된 공공임무용 무인이동체의 우수조달물품 심사 및 등록
수요부처	- 수요제기 및 기술관리(요구도, 개발검토, 운용실증 등) 의무참여

○ (공공조달) 기술개발부처와 조달청 그리고 수요처간 유기적 협력을 통한 사업 추진



### 3.3.2. 과제별 추진내용



#### ○ (세부1) 공공임무용 무인이동체 통합기술관리 및 시험평가체계 개발

- 5세부~7세부과제 개발기관 최종 선정을 위한 실증평가 지원
- 기술개발 지원 및 성능검증 지원을 통해 공공혁신조달 연계 촉진
- 통합기술관리
  - 실증평가
    - \* 전문기관이 5세부~7세부과제의 개발기관으로 선정된 복수 업체를 대상으로 기본적인 임무성능시험으로 구성되는 실증평가 수행 (전문기관은 이를 반영하여 세부과제 최종 기술개발기관 선정)
    - \* 전문기관과 함께 실증평가 기간동안 개발 요구도 조율을 위한 경쟁적 대화 수행 (복수 업체와 수요처간 요구도를 조율하게 되며, 효과적인 경쟁적 대화를 위해 블라인드 방식 적용)
  - 기술개발 지원
    - \* 수요처-개발기관-세부1과제 수행기관으로 구성되는 협의체를 통해 2개월 당 1회 진도 점검을 수행하여 개발 현황을 검토함
    - \* 국내외 기술발전 상황을 확인하여 해당 과제 영향성 또는 적용 가능성을 검토하고, 과제 요구도를 조율하며, 시험평가 및 운용을 위한 규제 개선 사항을 발굴함
    - \* 과제 종료 3개월 이전부터 실시되는 수요기관의 운용성 시험을 지원하여 수요처의 요구도 반영 여부와 사용자 편의성 등을 검증하고, 합리적인 개선 방안을 도출함. 운용성 시험은 최종임무성능시험평가 전에 무인이동체 및 임무 시스템, SW 등이 수요

기관의 운전자 의도에 적합하게 개발되었는지 점검하고, 이를 반영하기 위한 목적으로 수행되며, 수요기관의 개선 요구 사항을 도출하고, 과제 종료 이전에 이를 반영하여 개발의 완성도를 높이고자 함.

\* 운용성 시험 결과는 과제 평가(최종임무성능시험평가, 발표평가)와는 별개로 구분되어 진행되지만 본 과제는 공공조달을 통한 수요처의 임무 활용을 최종 목표로 하므로 필요한 시험임.

\* 전문기관의 과제 개발요구도 만족여부를 평가하기 위해 수요처-개발기관-세부1과제 수행기관은 과제종료 전에 최종임무성능시험을 수행하며, 이는 조달청 우수조달물품 심사 자료로 제공됨

#### • 최종평가 지원

\* 전문기관에서 수행하는 최종평가 전에 과제별로 수행된 최종임무성능시험 평가결과와 함께 운용성 시험결과가 제출될 수 있도록 세부3~세부7과제 개발업체를 지원하고, 효율적인 최종평가가 수행될 수 있도록 전문기관 및 평가위원들에게 시험평가 결과에 대한 기술적 설명 수행

\* 최종임무성능시험평가는 세부1과제 주관으로 과제별로 2~3인의 외부전문가, 수요처와 함께 수행하며, 외부전문가는 최종평가 평가위원으로 참여하여 최종임무성능시험평가와 최종평가의 연계성이 확보될 수 있도록 추진

### - 시험평가

#### • 시험평가 기술개발

\* 개발된 공공수요 무인이동체의 개발 요구도 평가 및 우수조달물품 심사를 위해 기본성능, 운용성, 안전성 입증을 위한 시험평가, 품질평가 기술개발 및 성능 검증

\* 공공수요 무인이동체의 개발 완성도 평가를 위해 형상 적합성, 기본성능 적합성, 임무성능 적합성, 신뢰 적합성 등의 체계적인 시험평가 절차를 개발. 운용성 시험이 사용자 편의성 개선 목적이고, 최종임무성능시험이 과제 최종 평가 목적임에 반해 시험평가 절차서에 따른 내용은 공공임무용 무인이동체로서 개발의 완성도를 높이고자 종합적인 성능보고서를 작성하기 위함.

\* 생성된 절차를 기준으로 시험평가를 수행하여 작성된 보고서는 연구개발 최종보고서와는 별도로 조달청 우수조달물품 심사 자료 및 해당 제품의 규격서 또는 설명서의 별첨 자료로 제공.

\* 형상 적합성, 기본성능 적합성, 임무성능 적합성, 신뢰 적합성 등으로 구성되는 종합성능보고서 작성을 위해 1세부과제 수행기관은 3세부~7세부의 주관/참여기관 등과의 협의를 거쳐 시험평가방법을 개발하고 보고서 작성 방법과 범위 등을 확정하고, 이 과정에서 발생하는 각 세부과제의 문의 및 요구 등에 대해 기술지원 수행

\* 본 사업의 세부1과제 시험평가 범위는 3세부~7세부과제에서 개발되는 무인이동체의

시험평가 절차를 기반으로 육상·해양·공중 무인이동체에 대한 시험평가 절차를 개발하는 것임 (시험평가 장비 신규 개발 또는 외부 기 구축 시설 및 장비 활용)

- 형상 적합성

- \* 개발업체가 제출한 무인이동체, 지상조종장치, 임무수행 시스템의 형상 적합성 평가
- \* 세부1과제에서 제공하는 양식에 따라 개발업체에서 관련 자료를 준비하고 세부1과제 수행기관-수요처 및 평가위원에 의해 평가를 수행한 후 전문기관에 보고서를 제출
- \* 무인이동체 적합성
  - 개발 무인이동체 기본 및 임무 형상에 관한 구성품 및 전체 도면과 임무장비를 포함하여 사용된 모든 부품의 목록 및 성능 자료 검증
  - 개발 무인이동체 각 구성품 별 중량, 임무장비 중량, 부품 중량에 관한 자료 검증
  - 무인이동체 조립 절차서 확인
  - 실물 실측에 의한 도면 일치성, 주요 구성품 확인, 중량 계측을 통한 중량 관련 제원 확보 (기본형상, 임무형상 등에 따른 총 중량 및 관성 데이터)
- \* 지상조종장치 및 임무수행시스템 적합성
  - 장치 별 구성품 및 전체 도면, 사용된 부품 목록 및 성능 자료, UI 구성도, 임무수행 순서도 확인
  - 실물 실측에 의한 도면 일치성, 주요 구성품 확인, UI 구성도 적합성 확인, 임무수행 순서도 적합성 확인

- 기본성능 적합성

- \* 개발업체가 제출한 무인이동체 시스템의 기본성능 적합성 평가
- \* 개발 및 합의된 시험평가 절차서에 따라 개발업체에서 성능관련 측정을 수행하고, 세부1과제 수행기관-수요처 및 평가위원에 의해 평가 후 전문기관에 보고서를 제출
- \* 기본성능 항목 (예시)
  - 성능 관련 항목 : 속도, 상승률, 하강률, 비행시간 등
  - 통신 및 항법 관련 항목 : 통신거리, 임무정보 전송속도, 항법적합성 등
  - 내환경성능 관련 항목 : 풍속, 강우, 온도, 습도 등
- \* 비행성능 관련 항목 적합성 확인 (예시)
  - 속도 : 최대 속도(비행체의 가속도 성능을 고려한 단거리 비행으로 측정)와 평균 속도 측정(비행체 임무반경을 고려한 장거리 비행으로 측정)
  - 상승률 및 하강률 : 비행체 임무고도를 고려한 고도에서 상승 및 하강에 필요한 소요 시간을 측정하여 평균

- 비행시간 : 기본 및 임무형상 비행체에 대해 제자리 및 임무 비행을 수행하고 배터리 전력 소모 그래프를 분석하여 비행시간 측정
- 기본성능 측정에 관한 시험평가는 비행체 형상(멀티콥터, 고정익, 하이브리드 등) 별로 공통적인 절차서를 개발하여 진행

\* 통신 및 항법 관련 항목 적합성 확인 (예시)

- 통신거리 : 비행체 통신 주파수를 사용하여 실 비행을 통한 통신거리 측정
- 임무정보 전송속도 : 비행체 임무에 필요한 정보 데이터 전송속도 측정
- 항법적합성 : non-GNSS, non-LOS, 재밍 등의 상황에서의 항법적합성
- 통신 및 항법 관련 시험평가는 개발요구도에 따라 수요처-세부1과제 수행기관-개발기관 협의를 통해 절차를 설정하여 진행

\* 내환경성 관련 항목 적합성 확인 (예시)

- 풍속 : 비행체 형상 및 개발요구도에 따라 순항, 이착륙, 돌풍 등의 조건에 따라 내풍 속도 및 요구 성능을 결정하고 시험평가에 적합한 내풍장비를 통해 측정
- 강우, 온도, 습도 : 비행체 형상 및 개발요구도에 따라 요구 성능을 결정하고, 전문 기관-수요처-세부1과제 수행기관-개발기관 협의를 통해 시험 절차 및 방법을 결정하여 진행

• 임무성능 적합성

\* 개발업체가 제출한 무인이동체 시스템의 임무성능 적합성 평가

\* 개발 및 합의된 시험평가 절차서에 따라 개발업체에서 성능관련 측정을 수행하고, 세부1과제 수행기관-수요처 및 평가위원회에 의해 평가

\* 임무성능 항목 : 개발 목적 및 요구도에 따라 수요처-세부1과제 수행기관-개발업체 간의 임무성능 평가 절차를 수립하고 이에 따른 임무 수행 만족 여부를 평가 후 전문기관에 보고서를 제출

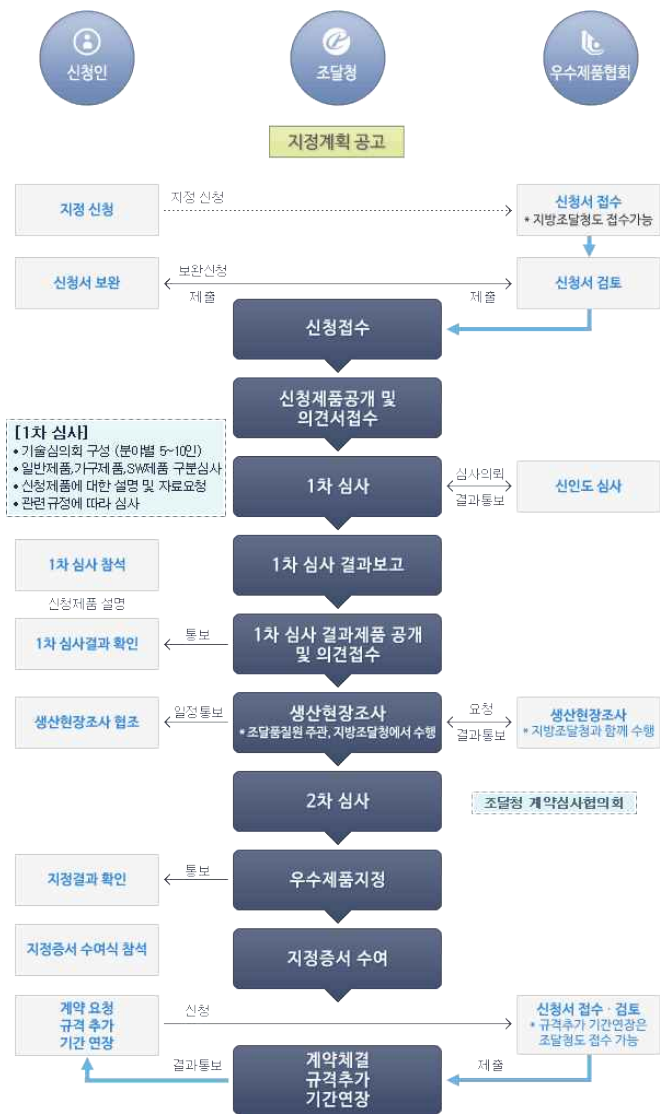
• 신뢰 적합성

\* 신뢰 적합성 평가는 최종임무성능시험평가에는 포함되지 않지만, 수요처에서 개발된 무인이동체를 안전하게 활용할 수 있도록 신뢰도를 확보하기 위한 평가임.

\* 신뢰 적합성 항목

- 내구성 : 대표 임무에 대해 지상 시험장치에서 반복적으로 기동을 수행하여 추력 안전성, 발열 이상, 무인이동체 구조 안전성 등을 평가
- 화학적, 전기적 안전성 : 개발 목적 및 요구도에 따라 필요 항목을 선정하고 이에 대한 시험평가 절차를 수립하여 평가
- 전파인증 : 개발업체에서 전파인증 취득

- 기타 항목
  - \* 정비 매뉴얼 : 기본성능 및 신뢰 적합성 시험 과정에서 획득한 데이터를 기반으로 주기적 및 주요 정비 사항을 파악하여 매뉴얼화
  - \* 조종 매뉴얼 : 개발 무인이동체의 실 사용자 중심으로 비행 및 임무 설정 등과 관련된 매뉴얼 작업
  - \* 운용 절차서 : 개발 무인이동체 시스템의 효율적이고 안전한 사용을 위한 운용 절차서 수립
  
- 우수조달물품 신청 관련 절차 및 고려사항
  - \* 조달청에서 조달물자의 품질향상과 중소·벤처기업의 판로를 지원하기 위해 성능·기술 또는 품질이 뛰어난 물품을 ‘우수조달물품’으로 지정하여 수의계약 등을 통해 각 수요기관에 우선 공급하는 제도
  - \* 본 과제의 개발품은 우수조달물품 지정관리 제3조 제3항 제5호에 의거, 연구개발 사업을 추진하는 기관의 장과 조달청장이 공동으로 시행한 기술개발 지원사업에 따라 기술개발에 성공한 제품으로 분류되어, 우수조달물품 등록 심사 신청 가능
  - \* 세부1과제는 3세부~7세부과제의 조달청 우수조달물품 심사 접수를 위해 필요한 문서 준비를 지원하며, 필요 시 조달청, 관련 부처, 세부과제 개발기관, 전문기관 등과 함께 협의를 통해 원활한 심사 평가가 진행될 수 있도록 지원함
  - \* 본 과제 개발품의 ‘기술소명자료’는 연구개발사업 추진기관에서 승인한 해당 연구개발사업 최종보고서, 평가보고서, 성능보고서, 내구성 보고서 등으로 구성되며, 본 과제 기간동안 출원/등록한 특허가 있는 경우 제출함



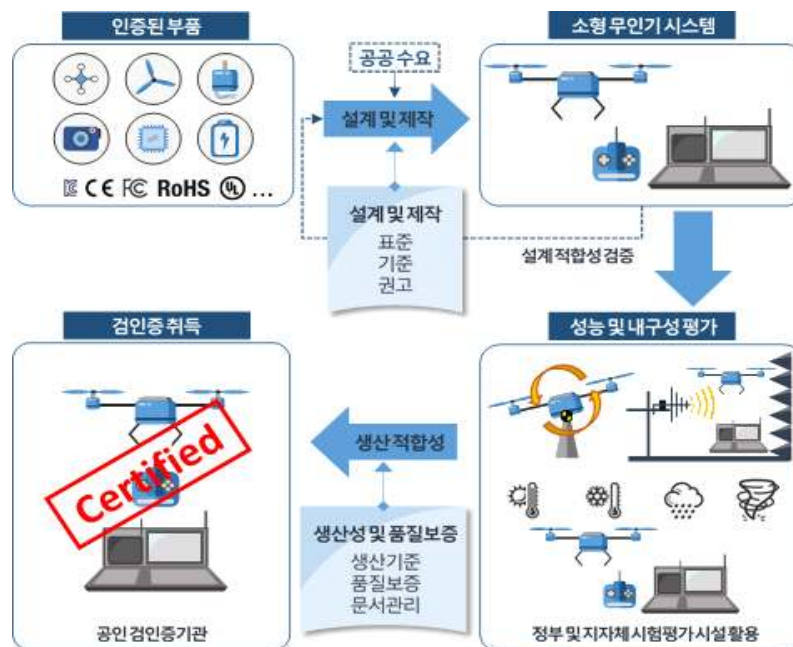
### 우수조달물품 지정 절차

- \* 1차 심사에서 우수제품지정기술심의회를 통해 1. 기술의 중요도 및 품질의 우수성 등을 평가하는 ‘기술·품질심사’, 2. 중소·벤처기업 지원효과 등을 평가하는 ‘신인도심사’를 거쳐 평가되며, 본 과제 개발품의 경우 ‘신인도심사’는 제외함
- \* 2차 심사에서 조달청 계약심사협의회를 통해 생산현장 실태조사를 거쳐 우수제품 지정 여부를 결정함
- \* 본 과제 개발품의 조달인증을 위한 고려항목
  - 구성품: 본 과제 개발품의 구성품은 기본적으로 인증된 업체의 제품을 사용하도록 하며 필요시 해당 구성품 별 시험평가를 통해 성능 인증
  - 조립품: 조립품에 대해서는 해당 공공수요 RFP와 무인이동체 설계적합성을 충족하였는지 판단
  - 성능: 개발품의 기본성능은 해당 공공수요 RFP의 개발요구도 충족여부로 판단하며 이는 임무비행성능시험, 운용성시험 등을 통해 평가함

- 내구성: 전용 시험평가 장비를 이용하여 기본 임무선도 및 수명을 고려한 내구성 시험을 통해 평가
- 내환경성: 해당 공공수요 RFP를 통해 운용 중 예상되는 환경에서의 개발품의 성능을 평가(내풍성, 방수성능, 내부식성 등)
- 생산적합성: 개발품의 생산성 및 품질보증과 관련된 항목으로 개발품에 적용된 부품목록, 생산절차 등의 확립을 통해 향후 납품되는 제품들의 품질이 지속되도록 관리

• 시험평가 기술 및 절차서 확립을 통한 종합 시험평가 체계 구축

- \* 각국에서 지정 중인 무인이동체 관련 설계, 운용 등에 대한 표준에 따라 설계 및 제작 관련 기준 정립
- \* 주요 설계 표준에 따른 설계 및 제작 기준 정립을 통해 안전성을 확보하기 위한 최소기준 마련, 성능기반 설계기준으로 신기술 적용을 가속화
- \* 정립된 설계 및 제작 기준에 따라 개발된 무인이동체의 기준적합성 검증
- \* 부품 및 재료의 검인증 물품 적용여부, 성능 및 안전성 해석, 지상 시뮬레이션, 도면 확인 및 육안검사를 통한 수치적합성 등 평가
- \* 무인이동체의 기체 관련 기본성능 및 안전성과 탑재된 임무장비 및 관련 SW 성능, 수요기관의 사용 편의를 위한 운용성 등의 다양한 항목을 평가하는 종합 시험평가 체계 구축 필요

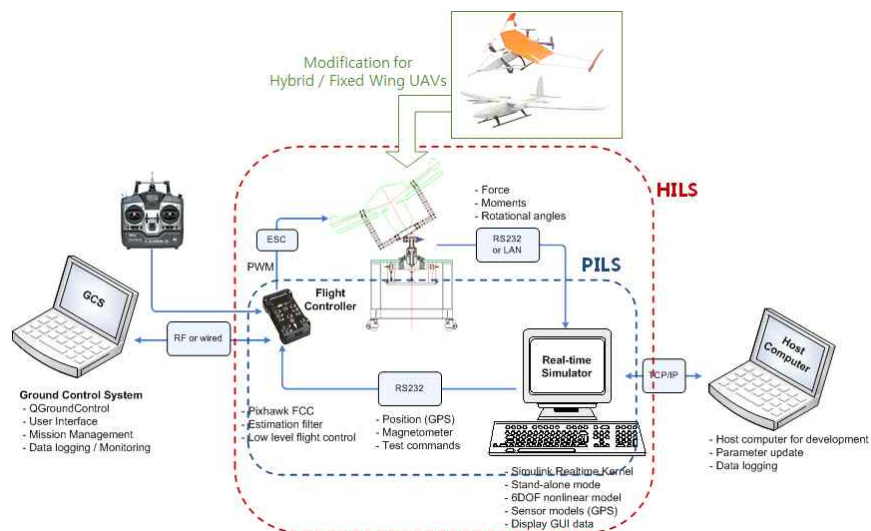


시험평가 프로세스

\* 시험평가체계(안)

구분	시험항목(안)
형상 적합성	무인이동체, 지상조종장치, 임무시스템의 형상 적합성 평가 (주요 구성품 및 조립품에 대해 도면, UI 구성도, 중량 등 실물 실측)
기본성능 적합성	제자리비행, 상승·하강 및 전진비행, 속도 및 운용시간, 통신, 항법, 내환경성 (풍속, 온도, 강우/습도) 평가
임무성능 적합성	공공기관이 제시한 용도에 따른 특정 임무수행 여부 평가
신뢰 적합성	내구성, 화학적/전기적 안전성, 임무안전성 (fail-safe, return-to-home, 충돌회피 등) 평가, 전파인증
기타	정비 매뉴얼, 조종 매뉴얼, 운용 절차서 검토 평가

- \* 공공조달 과제의 결과물인 무인이동체 시스템에 대한 개발 요구도, 안전성, 운용성, 내구성 등의 종합적인 시험평가 방안 구축 및 관련 시험평가 장비 개발
- \* 기본성능 중 제자리비행, 내구성 등 일관된 환경에서의 성능 확인이 필요한 항목은 성능시험평가 장비를 통해 수행하고, 기동과 관련된 항목은 실증비행시험을 통해 평가
- \* 개발된 무인이동체의 해당 임무선도 및 운용요구도로부터 도출한 운용 시나리오를 통해 예상 수명기간 동안의 무인이동체 내구성 평가 방안 수립
- \* 내구성 평가 결과로부터 무인이동체 수명 기간에서의 유지보수 및 부품교체 주기 결정 방안 수립
- \* 회전익, 고정익, 하이브리드형 무인이동체의 성능 평가가 가능하도록 기 구축된 성능시험평가 장비 개선 및 보완



내구성 및 성능 시험장비 구성도

- \* 외부 환경에 따른 소형무인기의 성능 데이터 확보를 위한 환경시험 방안 개발
- \* 요구도 충족 여부와 함께 개발업체의 생산 적합성 판단

- 2세부 연계 무인이동체 시험 지원
  - \* 2세부과제에서 개발하는 소형무인기 운용 SW는 수요기관의 서비스 특성과 공공기관의 운용 환경을 기반으로 개발되어야 하기 때문에, 운용 SW 개발을 위한 시험데이터가 3세부~7세부과제에서 개발되는 무인이동체를 통해 확보될 수 있도록 필요한 데이터 종류, 측정방법 및 시험계획에 대한 기술지원을 수행하며, 필요시 추가로 가용한 소형무인기의 데이터를 확보하여 2세부과제에 제공.
  - \* 운용 SW개발을 위해 필요한 무인이동체 지상/비행시험을 지원하며, 대표적인 시험으로는 비행 기체의 자세정보(6자유도 정보), 개별 구성품 단위의 세부정보(RPM, 전압, 전류, PWM 신호, 배터리로그) 등의 상세정보 획득 시험이 있음
  - \* 비행 전 또는 비행 중 이상현상 식별을 위한 데이터분석을 위한 시험 (2세부과제에서는 소형무인기 비행 안전을 위한 데이터분석 SW를 개발하며, 1세부과제에서는 이를 위한 DB 구축용 지상/비행시험을 수행하여 주요 부품의 로그 기록과 결과 제공)
  - \* 기체와 개별 구성품 조합 간의 무인기 성능 및 수명주기 예측을 위한 시험 (2세부과제에서 개발하는 소형무인기 운용 SW 개발을 위해 필요한 기체 및 주요 구성품의 DB 구축용 지상/비행시험 및 관련 로그 제공)
  - \* 2세부과제에서 개발된 소형무인기 운용 SW 성능 검증을 위한 시험 지원
  - \* 각 세부과제에서 수행하는 무인이동체 비행시험 로그 및 결과를 종합하여 2세부의 SW 개발에 사용될 수 있도록 지원

○ (세부2) 공공임무용 무인이동체 SW플랫폼 개발



- (SW플랫폼 개발 필요성 및 목표) 유사한 공공수요 서비스에 필요한 임무SW 및 운용 SW를 개별 납품 기업 별로 개발함에 따라 발생하는 중복 개발을 방지하고 검증된 임무SW와 운용SW를 오픈소스로 제공함을 목표로 함
  - \* 임무SW 활용이 쉽도록 SW 라이브러리로 제공하고 이를 기반으로 응용SW 개발이 쉽도록 개발도구도 함께 제공
  - \* 운용SW는 수요 제기한 공공기관의 서비스 특성과 공공기관의 운용 환경을 분석하여 개발
- (공공임무용 SW플랫폼 정의) 공공임무용 무인이동체와 유사 서비스에 공통적으로 필요한 SW
  - \* 임무SW: 무인이동체 미션컴퓨터에 탑재되는 SW
  - \* 운용SW: 무인이동체를 운용하는 수요처에서 지상제어/관제시스템에서 활용하기 위해 필요한 SW로 기체와 주요부품 유지보수, 임무수행 가능여부 판단 등 임무수행 범위 및 상태를 판단할 수 있는 지원SW도 포함함
  - \* 임무, 운용 SW 플랫폼: 임무SW, 운용SW가 탑재되는 임무컴퓨터 시스템 SW, 지상관제시스템 SW를 포함하는 SW 패키지

- (년차 별 추진 방향) 1단계로(1~2차년도) 다부처 참여 기업 중심으로 공통임무 SW 기술 개발 및 공개 후 국내 다수 기업들의 요구사항을 보완하여 고도화 추진
  - \* 1차년도: 공통 임무SW, 운용SW 요구사항 분석 및 구조 설계(문서 공개)
  - \* 2차년도: 기능 구현 및 SW 소스 공개
  - \* 3차년도: 무인이동체 적용 및 피드백 반영
  - \* 4차년도: 기능 고도화 및 상용화 기술 추가 개발
- (개발 내용 및 수혜 기관 활용 방안) 무인이동체 관련 다양한 수요 기업들이 활용 가능하도록 공통 기술(아래 그림 파란 부분을) 개발하고 국내 기업 및 대학이 참여할 수 있도록 개방형 프로젝트로 사업 추진

무인이동체 기반 서비스 개발 기업

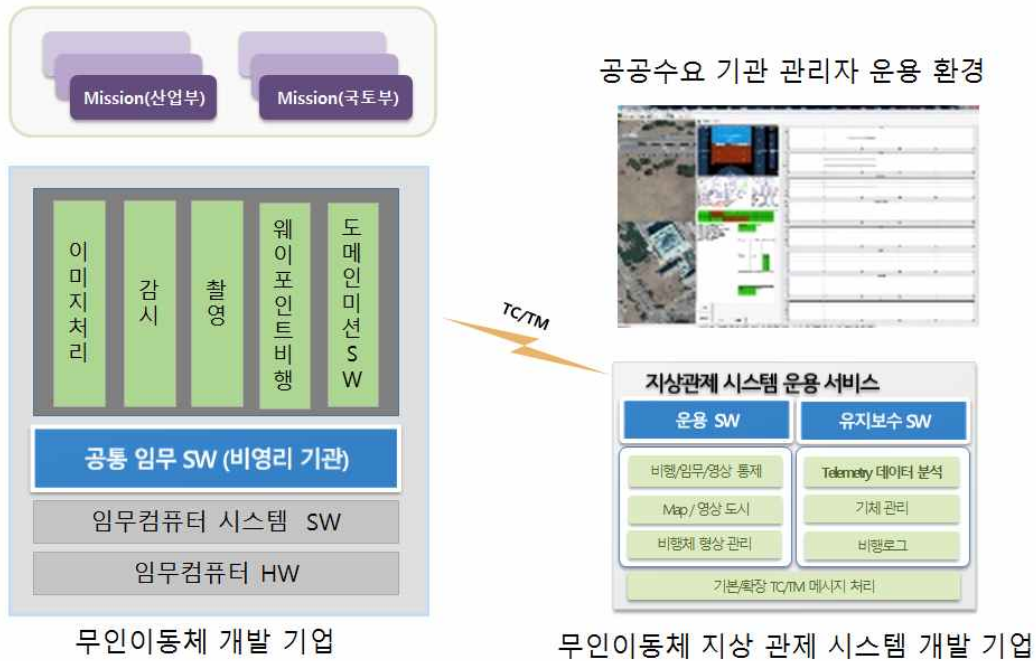
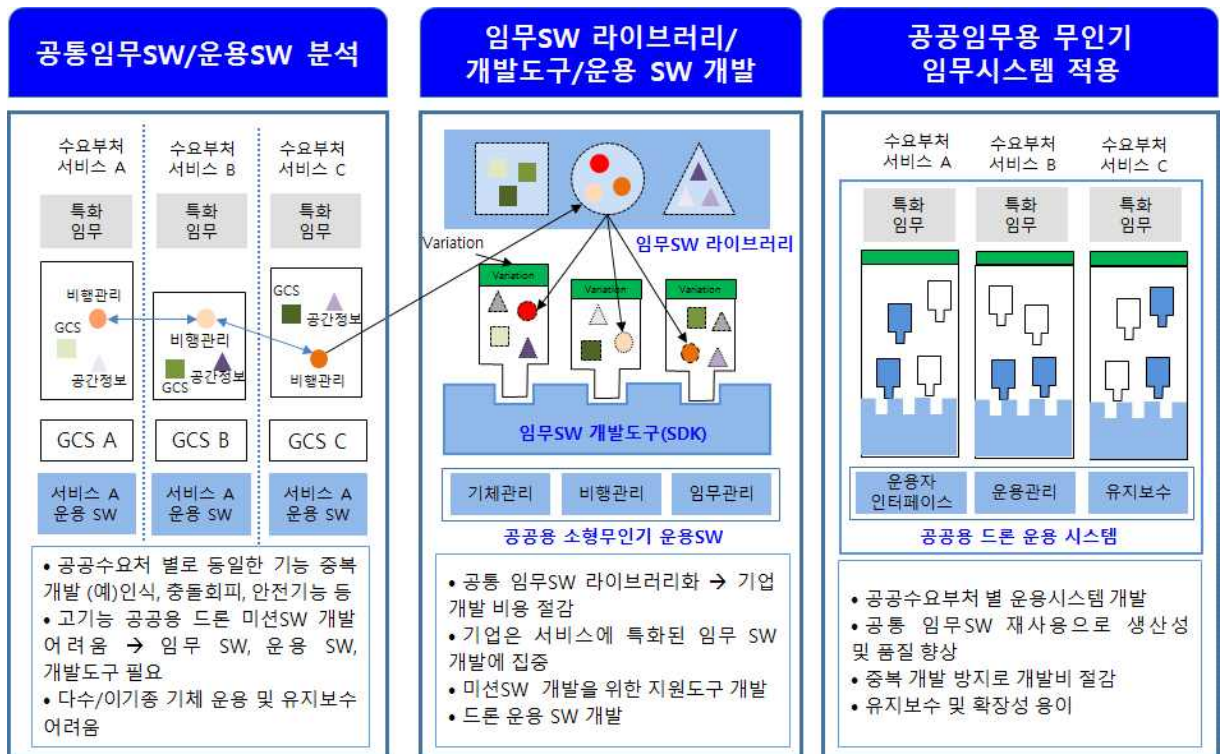


그림 64 공공수요기관-개발기관-수혜기관의 역할 관계도

- (연구 개발 범위) 공통임무SW 개발은 임무SW 라이브러리 개발과 개발된 임무SW 라이브러리 기반 개발도구(SDK)를 활용해서 소형무인기를 개발하고 이를 운용하는 SW 개발을 포함(아래 그림 파란색 부분 참조)
  - \* 공통임무SW/운용SW 분석: 공공 수요기관 서비스 및 운용 환경 분석
  - \* 임무SW 라이브러리, 개발도구, 운용SW 개발: 분석된 결과를 통해 임무SW, 운용SW, 개발도구의 요구사항 정의, 설계, 구현
  - \* 공공임무용 무인기 임무시스템 적용: 개발된 임무SW, 운용SW, 개발도구를 실제 공공 수요기관 서비스에 적용하여 실증



공통임무SW 개발 범위

- 임무SW 라이브러리 개발

- 여러 공공기관에서 공통적으로 필요한 임무SW 분석을 통해 재사용 가능한 기능들을 라이브러리로 개발
  - \* 공공기관에서 활용하는 서비스 특성에 따라 공통적으로 필요한 임무SW 분석
  - \* 공통임무SW를 재사용 가능하도록 구조 설계
  - \* 운영 SW와 통신을 위한 임무 명세 및 수행 정보 송수신 모듈 개발
  - \* 비행제어컴퓨터와 협업을 위한 제어 명령 및 상태 정보 송수신 모듈 개발
  - \* 기체관리를 위한 제어 및 항법 정보 등의 비행로그 제공 모듈 개발
  - \* 미션 컴퓨터를 이용한 임무 라이브러리 시험구동 및 필수 장치 연동
- 무인기 임무SW 간 데이터 교환을 위한 데이터 모델 설계 및 구현
- 이기종 소형무인기 연동을 위한 통신 메시지 개발

- 임무SW 개발도구(SDK) 개발

- 소형무인기 제조 기업들이 임무SW 라이브러리 기반 임무 서비스를 개발할 수 있도록 지원해주는 소프트웨어 개발도구(Software Development Kit) 개발
  - \* 오픈소스 기반 기존 개발도구에 Plug-In 가능한 공공 임무SW 개발자용 GUI(Graphic User Interface) 개발

- \* 임무SW 소스코드 빌드 및 실행 환경 개발
- \* 임무SW 간 의존(호출) 관계 분석 및 논리적 오류 디버깅 환경 개발
- \* 개발된 임무SW 자동로딩(임무컴퓨터) 및 실행 기술 개발
- \* 임무SW 라이브러리 신규 개발 및 관리 기술 개발
- 공공임무용 소형무인기 임무시스템 개발 적용
  - \* 수요기관 맞춤형 임무컴퓨터용 임무SW 아키텍처 설계 기술
  - \* 임무SW 라이브러리 재사용성 및 기능 시험을 통한 자산화
  - \* 다수 소형무인기 운용을 위한 비행제어컴퓨터, 미션컴퓨터, 지상운용시스템 간 시간 동기화 기술 개발
  - \* 다수 임무SW 탑재 시 안정적인 실행을 지원해주는 임무컴퓨터 최적화 기술 개발
  - \* 공공임무용 무인기 임무시스템 통합 시험 및 실증
  - \* 공공임무용 소형무인기 임무명세서 기반 임무SW 라이브러리 활용 기술 개발

#### - 소형무인기 운용 SW 플랫폼 개발

- 공공수요 기관에서 임무 서비스 별로 납품받은 다수 무인기 운용에 필요한 운용 관리자용 무인기 운용 SW 플랫폼 개발
  - \* 임무분석 → 적합한 드론 선정 → 임무장비 선정 → 비행계획수립 → 임무수행(데이터 획득) → 데이터 분석 → 데이터 활용 → 사후분석 및 유지관리 등 활용 전주기 지원
  - \* 1세부과제의 연구성과물(임무전주기 분석을 통한 비행관리·임무관리·기체관리)과 3세부~7세부과제의 지상/비행시험 데이터와 연계하여 운용 SW 개발
  - \* 공공특성을 고려해서 개발된 운용 SW 플랫폼은 **제한적인 개방성을 확보**
    - ※ 제한적인 개방성: 임무수행과 결과데이터에 보안이 필요한 경우 폐쇄적 운영이 가능한 구조로 DJI의 유사SW플랫폼은 임의의 클라우드서버로 공공데이터를 전송해 미국당국이 조치를 지시
- 공공수요 기관의 운용 SW 플랫폼 아키텍처 개발
  - \* 공공수요 기관 운용 요구사항 수집 및 분석
  - \* 공공수요 기관 운용 요구사항 정의
  - \* 공공수요 기관 운용 SW 플랫폼 아키텍처 설계
- 무인이동체를 활용하는 운용자 입장에서 가장 중요한 것은 기체 안전성으로, 공중 무인이동체의 경우, 운용 중 이상현상 발생 시 사고와 직결되므로 운용 전 또는 운용 중 이상현상 분석을 통해 사고를 예방할 수 있도록 모터, 배터리를 비롯한 주요 부품의 유지보수 및 수명 주기 분석, 기체 안전성 진단, 임무 수행 시 운용 가능 범

위 및 시간 분석 등이 요구됨

- 또한 다수 무인이동체 운용을 위해서는 비행제어컴퓨터, 미션컴퓨터, 지상운용시스템의 논리적 시간동기화를 통해 유지보수와 미션 수행의 정확성 향상이 필요함
- 기체 및 주요 부품의 유지보수 및 수명 주기 분석을 위한 SW 개발
  - \* 비행로그 기록 : 비행로그에 기록되는 각종 메시지로 기체 자세, 위치, 배터리, 스크롤, GPS, IMU, 모터 입출력, 컴파스 등에 대한 시간별 정보를 기록
  - \* 매 비행 후 생성되는 비행로그를 쉽게 서버에 저장할 수 있도록 하고, 비행정확도, 기체상태, 이상상황 등을 분석한 결과를 데이터베이스화하여 관리함
  - \* 3세부~7세부과제에서 개발하는 기체 및 주요 부품의 유지보수 및 수명 주기 분석을 위한 지상/비행시험 데이터를 이용하여 SW 개발
  - \* 수명주기 분석에 대한 전체적인 방법론 제시 및 선행연구 수행은 1세부에서 수행하며, 2세부에서는 1세부에서 제시한 방법을 SW에 반영하여 개발
- 기체 안전성 진단 SW 개발
  - \* 지상/비행시험 로그의 각종 메시지 분석 결과와 기체 및 주요 부품의 건전성 또는 오동작 발생간 상관관계를 분석하여 기체 안전성 진단 분석을 위한 도구로 활용함
  - \* 기체 안전성 진단을 위한 전체적인 방법론 제시 및 선행 연구는 1세부에서 수행하며, 2세부에서는 1세부에서 제시한 방법을 SW에 반영하여 개발
  - \* 1세부과제에서 수행하는 기체안전성 진단을 위한 DB 구축용 지상/비행시험 데이터를 이용하여 SW 개발
- 임무 수행 시 운용 가능 범위 및 시간을 분석할 수 있는 SW 개발
  - \* GCS에서 자동경로비행을 위한 임무 시나리오 입력 시, 운용 가능 여부에 대해 실시간으로 판단하여 사용자에게 알람 메시지를 줄 수 있도록 함
  - \* 기체 및 주요 부품의 현재 상태를 사전 입력 또는 실시간 확인하고, 외부 환경 조건을 고려한 비행 성능 해석을 통해 사용자가 입력한 임무 시나리오의 가능 여부를 판단함 (소형무인기(드론)의 주요 구성품 사양과 임무조건을 입력하여 운용시간 및 운용거리 등을 해석하는 SW는 타 연구개발 과제의 성과 활용 가능, (예) 무인이동체 미래선도 핵심기술개발사업 丙 멀티콥터형 소형무인기 설계개발기술 토달 솔루션 개발 과제)
  - \* 기체 및 주요 부품의 현재 상태와 외부 환경 조건을 바탕으로 최적 임무 수행 범위를 GCS에서 운용자에게 제안함  
(소형무인기(드론) 운용 중 발생하는 핵심 부품의 고장 및 오작동을 예측/진단하고 운용자에게 능동적으로 대처할 수 있는 방법을 제안하는 방법은 타 연구개발 과제의 성과 활용 가능 (예) 무인이동체 미래선도 핵심기술개발사업 丙 멀티콥터형 소형무인기 고장·오작동 예측/진단 및 제어기 재구성 기술 개발)
  - \* 2세부과제에서 개발된 ‘임무 수행 시 운용 가능 범위 및 시간을 분석할 수 있는

SW' 는 공신력 있는 기관(KOLAS 등)의 시험성적서를 통해 검증하며, 3~7세부과제에서 개발되는 무인이동체 중 적용가능한 시스템으로 실증시험(1세부과제 주관)을 수행하여 예측 정확도 확인 후 개선

○ (세부3) 하천조사 및 모니터링 특화 드론 플랫폼 기반 하천관리 기술 개발

- 하천관리 Total Care 실현을 위한 ICT 기술 연계 드론 플랫폼 기반 하천정보 종합 모니터링/분석/예측 기술 개발

- 드론 특화 수심 LiDAR 및 초분광영상 기반 하천 지형 모니터링 및 하상/하안/수위 변동 분석 기술
  - \* 개발 목표: 하천지형 계측 정확도 수직 33cm, 수평 70 m 이내, 수심 1.5 secchi depth 내외 하상측량 실현
  - \* 기체 성능이 강화된 공공수요용 드론을 이용하여 수심 LiDAR 및 (드론 탑재용) 초분광 카메라를 탑재
  - \* 수심 LiDAR 센서를 개발하여 하천 상부 지형뿐 아니라 수심 및 하상측정까지 가능한 하천지형조사 전문 드론을 운영
  - \* 타도가 높은 하천에서 수심 LiDAR의 측정 정확도가 감소하기 때문에 초분광영상을 이용한 하천지형 분석 틀을 개발하여 지형조사 한계점을 보완
- IoT 계측 네트워크 연계 초분광 등 영상 기반 AI CV(Computer Vision)을 이용한 현장 체감형 하천 물리량 실시간 분석/예측 기술(유속/수질/유사량/녹조 및 환경 사고 대상)
  - \* 개발 목표: 계측 정확도 수표면 유속  $\pm 0.1$  m/s, 부유사 농도  $\pm 10$  ppm, 녹조  $\pm 10$  ppb 이내(Chl-a 기준), 환경사고 예보(2시간 기준) 해석시간 30분 이내 제공
  - \* 기존 관측망(유속/수위/수질)을 IoT 계측 네트워크로 연계, 조사용 드론을 모바일 데이터 허브로 활용 준수시간 계측 데이터 전송
  - \* 드론 컴퓨팅을 이용한 LSPIV 기반 유속(EO/IR, 수심LiDAR 자료 동시 적용, 하천시설 주변 정밀 분석), 표준지표 연계 CV 기반 유사량·녹조·수질(초분광) 준수시간 분석
  - \* 드론 컴퓨팅-이동식 드론운영 플랫폼 인프라 연계(실시간 계측 정보 이용) 고정밀 준수시간 2차원 하천흐름(유속/수위), 이송-분산(수질/녹조) 예측 모형 개발(환경사고 예보 등 고려)
  - \* 유사량/수질/녹조 영상 분석을 위한 국가 표준지표 개발(계측농도를 이용한 남조류 세포수 환산 포함)
- 현장 조건 자율 판단형 하천관리 드론 운용 플랫폼 기술(테스트베드 포함)
  - \* 개발 목표: CPS 기반 드론 운영 플랫폼, 드론 상태/계측 실시간 모니터링, 현장 조건 자율 판단형 전문가 시스템 개발

- \* 드론 상태(배터리/연료 교환/보급 시점, 비행 안정성, 데이터 송수신 기능 작동여부 등) 실시간 관리(동시운영 드론 시범 2대 ▶ 최종 4대), 하천지형·시설·관측망 CPS 구현 후 계측 정보 실시간 관리, 플랫폼(이동식/총괄 플랫폼 대상지역 별 각 1개) 계측/예보/예측 정보 표출
- \* 기상 조건 등 현장 조건을 고려하여 조사에 적합한 드론(회전익, 고정익, VTOL, 보트 등) 파견 결정, 현장 조사 드론이 현장 상태를 판단하여 조사 경로 자동 변경
- \* 스마트시티 시범지역인 부산 에코델타시티를 테스트베드로 하는 리빙랩 실증사업 추진

- 하천조사/관리 전문 드론 개발

- \* 개발 목표: 강우조건 5~15mm/h, 상시풍속 7m/s, 순간풍속 15m/s인 환경에서 운용 가능하며, 임무중량 10kg, 체공시간 60분, 임무거리 20km, 운영고도 150m를 실현 가능한 하천조사/관리 드론시스템 개발
- \* 주요 사양: 측간거리 2m 이내, 수직이착륙(멀티콥터형), 호버링/전진비행(70:30 비율), 하이브리드 타입 엔진(LiDAR, 카메라 등 계측장비와 전원공유), GPS 정확도 5m 이내, 비가시권 임무수행 시 플랫폼-드론 간 LTE 데이터 통신(통신거리 20km), 비상시 드론-조종기 간 RF통신(통신거리 1km, 대역폭 5.8GHz, 현재위치 확인가능 저해상도 이미지 별도 전송 필요) 등
- \* 2세부 AI CV용 onboard 컴퓨터 탑재, 임무장비(수심 LiDAR, 초분광카메라, 고해상도 카메라) 탈부착 가능 비행체 개발
- \* 3세부 드론 운용 플랫폼 적용 및 테스트베드 시험운용
- \* 하천관리 및 모니터링을 위한 드론 실증평가

- (세부4) 무인이동체기반 접근취약 철도구조물 자동화 점검 시스템 개발

- 무인이동체기반 철도시설 점검/상태진단/유지관리 기술 개발

- 철도 운용환경에 특화된 고신뢰성 무인이동체 제어 기술 개발
  - \* 전차선 고전압, 고자기장에 강인한 무인이동체 제어 기술 개발
  - \* 열차풍에 의한 위치, 자세 안정화 기술 개발
  - \* 무인이동체간 점검시나리오 연계기술 개발
- 3차원 자동화 운용 및 원격제어 기술 개발
  - \* 전차선등 지장물 자동회피 기술 개발
  - \* 점검을 위한 철도 구조물별 3차원 자동화 운용 기술 개발
  - \* 철도 운영과 연계된 원격제어 안정성 향상 및 현시 기술 개발

- 철도구조물 근접운용 안전확보를 위한 규격 및 평가 기술 개발
  - \* 철도구조물 근접을 위한 기준규격 및 평가 항목 도출
  - \* 철도특화 시험평가 항목에 대한 계측장비 개발
  - \* 철도구조물 운용안전확보 시험선로 선정 및 구축
- 철도구조물별 무인이동체 취득영상 및 외부표정요소 관리 자동화 기술 개발
  - \* 무인이동체 취득영상 및 외부표정요소의 GIS기반 현시기술 개발
  - \* 무인이동체 수집 데이터 통합관리 체계 개발
  - \* 데이터 이력기반 변상추적 기술 개발
  - \* 철도구조물 외관 조사망도 표출 및 생성 기술 개발
  - \* 철도교량, 낙석우려개소, 송전철탑 대상
- 무인이동체 취득영상 정보분석을 통한 철도구조물 상태진단 기술 개발
  - \* 구조물별 무인이동체 취득영상 정보 상세분류 기술 개발
  - \* 점검 구조물별 외관 정보를 이용한 손상진단 자동화 기술 개발
  - \* AI기반 철도구조물 상태진단 플랫폼 개발
  - \* 철도교량 및 송전철탑 : 균열, 손상 등 변상유무, 낙석우려개소 : 낙석 및 붕괴 발생여부
- 접근취약 철도구조물 Test Bed 구축 및 시험운용 기술 개발
  - \* Test Bed 선정 및 구축
  - \* 장기 시험운용을 위한 확장방안 및 향후 활용 방안 수립
  - \* 무인이동체 취득영상 분석정보기반 유지보수 의사결정 최적화 기술 개발

- (국토교통인프라 관리용 무인이동체 시스템 개발요구도)

1. 하천조사 및 모니터링 특화 무인이동체 플랫폼

○ 정량적 세부목표

지 표		단위	요구사항	기타
비행체 성능	비행속도	m/s		
	운용고도	m	300	
	체공시간	min	90	
	임무중량	kg	10	
	임무거리	km	20	
	임무면적	km <sup>2</sup>		
	제자리비행	O/X	O	
통신 조건	최대조종통신거리	km	VLOS 이내	
	최대임무통신거리	km	20	LTE

○ 환경조건

- 운용환경 : 주간, 돌풍, 비가시(시계제한) 등
- 온도 : 0 ~ 40 °C (상온)
- 강우 : 5 ~ 15 mm/h
- 풍속 : 7m/s (순항)  
15m/s 이상 (비행체의 운항이 가능한 최대 순간 풍속)

○ 성능 및 장비요구조건

- 임무장비
  - Lidar, 하이퍼스펙트럴
    - ※ 수심LIDAR 별도 개발
  - HD화질로 임무데이터 모니터링

장비명	임무장비 중량	소요전력	데이터 실시간 전송여부	측정위치 정확도	측정시간 정확도	근접거리
수심LiDAR	10 kg	65W	LTE 적용 시 실시간	O	O	5 m~
하이퍼 스펙트럴	3 kg	45W	LTE 적용 시 실시간	O	O	5 m~

- 조종장비
  - 일반조종기, 이동이 용이한 태블릿(PDA, Portable PC)
- 항법 및 비행제어

- 디지털 맵 기반 자율항행 기술
  - 좌표 설정을 통한 지점-지점 또는 범위 지정경로 자동비행
  - 임무 경로 자동 생성
  - Non-GPS 항법 가능
  - 자동 이착륙
  - On-board 3D 매핑 및 위치인식
  - 통신신호 두절 시 자동 RTH(Return to Home)
  - 다수 무인이동체 동시 운용
    - ※ 수심LIDAR 중량 배분 시 고려, 2~3대
  - BLOS 비행 시 최대 이격거리 20km
  - 기체 건전성 감시(Health Monitoring) 및 고장 시 재형상 제어 및 안전착륙
  - 초경량 무인비행장치 및 고정 장애물 충돌회피 기능 포함
- 동력원
- 연료전지 또는 하이브리드엔진

## 2. 접근취약 철도구조물 자동화 점검용 무인이동체 플랫폼

### ○ 정량적 세부목표

지 표		단위	요구사항	기타
비행체 성능	비행속도	m/s	10	
	운용고도	m	100	
	체공시간	min	30	
	임무중량	kg	5	
	임무거리	km	5	
	임무면적	km <sup>2</sup>	80	
	제자리비행	O/X	O	
통신 조건	최대조종통신거리	km	5	
	최대임무통신거리			

### ○ 환경조건

- 운용환경 : 야간비행, 돌풍, 비가시(시계제한) 등
- 온도 : -40 ~ 40 °C
- 강우 : 20 mm/h
- 풍속 : 13m/s

### ○ 성능 및 장비요구조건

- 임무장비
  - EO
  - UHD(EO)화질로 임무데이터 모니터링

장비명	임무장비 중량	소요전력	데이터 실시간 전송여부	측정위치 정확도	측정시간 정확도	측정대상 및 근접거리
EO	5kg		O	1m	1s	3m

- 조종장비

- 일반조종기 또는 PDA

- 항법 및 비행제어

- 디지털 맵 기반 자율항행 기술
- 좌표 설정을 통한 지점-지점 또는 범위 지정경로 자동비행
- 임무 경로 자동 생성
- On-board 3D 매핑 및 위치인식
- 통신신호 두절 시 자동 RTH(Return to Home)
- BLOS 비행 시 최대 이격거리 5km
- 기체 건전성 감시(Health Monitoring) 및 고장 시 재형상 제어 및 안전착륙
- 초경량 무인비행장치 및 고정 장애물 충돌회피, 대인/동물 충돌회피 기능 포함

- 동력원

- 배터리

○ (세부5)~(세부7) 수요맞춤형 무인이동체 개발

- 시스템의 구성

- 공공임무용 무인이동체 시스템은 기체, 지상운용시스템, 임무수행시스템으로 구성됨



공공 임무용 무인이동체 및 임무시스템의 구성

- 무인이동체

- 공공임무용 무인이동체는 요구도에 따라 멀티콥터형, 고정익형, 하이브리드형 등으로 개발됨
  - 영상촬영 및 취미용에 비해 비행시간, 임무반경 등의 비행체 성능에 있어서 높은 수준을 요구할 뿐만 아니라, 특히 신뢰성 및 안전성이 요구됨
  - 수요처 요구도를 만족하기 위한 임무장비 및 각종 센서를 탑재하고, 운용환경에 최적화된 비행체를 개발하도록 함
- **지상운용시스템 및 SW**
- 무인이동체 지상운용시스템은 자동경로비행 등을 위해 지상에서 사용자가 무인이동체를 제어하기 위한 시스템임
  - 2차원 또는 3차원 정보가 표시되는 지도를 기반으로 임무수행을 위한 비행경로를 계획하고, 이륙전, 비행중, 이륙후 비행체 상태정보 및 비행정보를 표시함
  - 비행 안전성 증대를 위해 비행체 상태를 모니터링하여 이상상황 발생 시, 이륙지점 또는 특정지점 복귀, 낙하산 등 안전장치 작동 등을 수행함
- **지상임무수행시스템 및 SW**
- 수요처의 요구도를 만족하기 위해 광학 카메라 등의 임무장비를 탑재하고, 이를 안정적으로 운용할 수 있는 짐벌 시스템 등을 개발함
  - 영상분석이 요구되는 경우, 비행체 on-board 또는 지상에서 효율적으로 이를 처리하기 위한 시스템 개발이 필요함
  - 수요처 맞춤형 임무 소프트웨어 개발을 통해 비행중 또는 비행후 임무 데이터를 분석하고 관리할 수 있도록 함
- **공공조달을 위한 품질보증 및 사후지원 체계 개발**
- (세부1) 과제를 통해 개발된 임무지원 공통 소프트웨어를 이용하여, 무인이동체 신뢰성 향상을 위한 구성품 및 조립품의 수명주기 분석, 고장예측 및 분석 등을 수행함
  - 무인이동체 시스템의 안전성과 신뢰성 향상을 위해 지속적인 비행 및 임무 로그 축적과 분석이 요구되며, 이를 효율적으로 수행할 수 있는 시스템을 개발함
- **공공임무용 무인이동체 개발 업무**
- 단계별 주요 활동

\* 공공임무용 무인이동체 개발 단계별 주요 활동



• Activity 1

\* 컨소시엄 구성 : 본 과제의 개발을 위한 주관기관의 자격은 중소기업이나 필요시 비행체, 탑재장비, 분석 S/W 등에 대한 전문기업 및 연구소, 대학 등과 함께 다분야 컨소시엄을 구성하여 참여 가능함. 주관 및 참여기관은 기본적으로 개발 시스템에 대한 국산화율 향상 및 주요 구성품인 FCC, GCS 등의 자체개발 역량을 갖추어야 함. 컨소시엄은 비행체 외에 개발 요구도 상의 임무 수행을 위한 탑재 장비 및 S/W 개발 역량도 보유해야 함.



\* 연구개발 계획 수립 : 과제 별로 실증형 평가에 참여할 복수 기업(2~3개 기관)을 선정하는 단계에서 해당 과제에 대한 개발 계획, 기본설계 및 참여 업체의 연구역량 등의 평가가 진행되기 때문에 해당 컨소시엄의 참여업체 별 연구추진 전략 및 계획수립이 필요함. 해당 연구개발을 위해 필요한 기술을 분석하여 컨소시엄에서 보유하지 못한 기술 식별이 필요하며, 이에 대한 구체적인 기술 확보 계획이 필요함. 평가기준에 대한 예는 아래 표와 같음

평가항목	평가지표
연구계획의 우수성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RFP별 세부 착안사항 등의 부합성</li> <li>• 연구목표의 달성가능성 및 성과창출계획의 적정성</li> <li>• 연구 추진전략 및 방법, 추진체계의 타당성</li> <li>• 연구실 인프라 적합성</li> </ul>
연구자의 연구역량	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 선행 기반기술 및 연구 성과</li> <li>• 연구 참여진의 연구 수행역량</li> <li>• 연구책임자 및 참여연구진간 역할 분담의 적절성</li> </ul>
연구결과의 활용가치 및 기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연구결과의 과학기술적·사회경제적 활용가치 및 기대효과</li> </ul>

• Activity 2

\* 실증평가 : 2단계 단수 주관기관 선정을 위한 평가 중 실기체 비행시험을 통해 참여 업체의 연구역량에 대한 정량적 기술평가를 수행하는 단계로 비행체 제공시간, 임무반경, 임무중량, 내풍성, 임무비행, 운용편의성, 안전성 등을 종합적으로 평가함. 실증평가는 1단계 선정 후 2~4개월 동안의 준비 과정을 거쳐 수행하며, 실증평가 항목은 수요부처 및 개발 참여기관, 전문가 패널 등과의 협의를 통해 도출함. 실증평가용 비행체는 현재 보유 중인 기체 중 개발 요구도와 일정 부합하는 제품을 사용하거나 실증평가 준비 기간인 2~4개월 안에 컨소시엄 역량 내에서 제작 및 확보가 필

요함.

- \* 경쟁적 기술대화 : 1단계 선정 후 실증평가 전까지 수요부처와 개발 참여기관이 개발내용 및 요구도에 대한 경쟁적 대화를 진행하여 RFP에 대한 구체화 과정을 수행하며 전체적인 개발 계획을 확정하는 단계임. 개발 참여업체는 이 기간을 활용하여 수요부처와 개발 요구도에 대한 구체적 협의를 수행하여 개발 기간 내에 충분히 개발 및 품질 확보가 가능하도록 해야 함
- \* 설계개발 : RFP를 바탕으로 개발 비행체의 성능 요구조건 도출, 탑재체 및 임무장비 요구성능 분석, S/W · GCS를 비롯한 전체 시스템에 대한 초기 설계개발 수행
- \* 단일 기술개발 지원 대상 선정 : 실증평가를 통한 정량적 기술평가와 기본설계 및 최종 기술개발 계획에 대한 발표평가를 통해 기술개발 수행을 위한 단수 주관기관이 선정되며, 상세 평가지표 예는 아래 표와 같음

평가지표	내용
정량적 기술평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 비행체 제공시간, 임무반경, 임무중량, 내풍성, 기본영상촬영기능, 해당 과제의 임무비행 등</li> <li>· 실증평가 준비기간 중 수요처 및 사업단 검토를 통해 항목 구체화</li> </ul>
기본설계 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기체, 탑재체, 임무장비, S/W, GCS, 전체 시스템 운용 기술 설계 등</li> <li>· 기본설계 결과 평가</li> <li>· WBS 및 PBS 작성, 개발비용 · 일정 · 위험도 분석, 기체 기본형상 설계 및 주요 인터페이스 기본설계, 개발 요구도 만족을 위한 주요 구성품 및 S/W 기본설계</li> </ul>
최종 기술개발 계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 최종 기술개발 RFP를 대상으로 무인이동체 기술개발 계획 평가</li> <li>· 컨소시엄 미보유기술 식별 및 구체적 기술개발 계획 수립 및 평가</li> </ul>

- \* 기술개발 및 성능검증 : 선정된 단수 주관기관이 주도하여 참여 컨소시엄과 함께 1 단계에서 확정된 RFP의 요구도 달성을 위한 기술개발을 수행하며 수요에 적합한 기술 개발을 위해 수요부처가 참여하는 진도점검회의, 중간검토회의, 워크숍, 시연 등을 수행하여 지속적인 요구도 조율 및 협의 진행

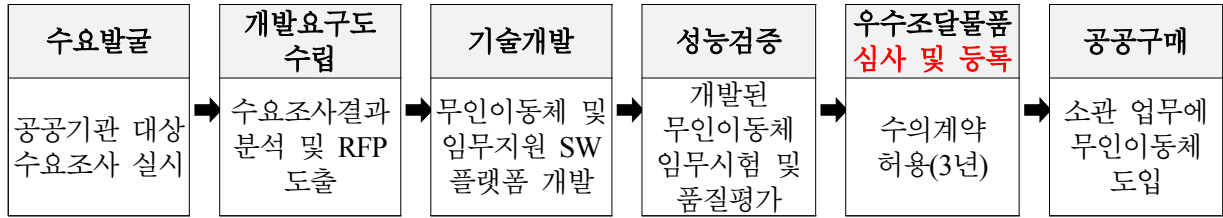
• Activity 3

- \* 운용성 평가 : 개발 완료 전 수요부처의 요구도 달성을 위한 성능 개발 수준과 실제 운용과 관련된 항목들의 적절성 등을 점검하기 위한 평가로 수요부처와의 협의를 통해 지정된 항목에 대한 시험을 수행함. 시험항목은 개발된 기체의 성능, 임무관련 기술, GCS 구성 및 기능, 전체 시스템 운용 편의성 등의 평가가 가능하도록 구성되어야 하며, 운용성 평가는 필요에 따라 수차례 수행하여 충분한 평가가 되도록 함
- \* 최종시제 통합운용시험 : 개발 완료 시점에서 최종시제 및 시스템을 이용하여 수요부처가 지정한 임무에 대한 전체적인 수행 능력을 평가하는 시험이며, RFP 상의 정량적, 정성적 기능에 대한 만족 여부를 점검하여 해당 과제 수행의 성공 여부를 평가함

- \* 품질검증시험 : 개발 완료 후 우수조달물품 신청을 위해 개발요구도 외의 내환경성, 내구성 등에 대한 품질 평가 시험을 의미함. 내환경성은 해당 수요부처에서 제시하는 임무 환경 중에 해당 환경에서의 성능 및 안전성에 대한 검증이 필요한 항목을 선정하여 수행함. 내구성은 해당 과제의 주요 임무선도와 연간 운용 계획 등을 반영하여 성능평가장비에서 연속적인 기동 수행을 통해 평가하며 이 결과를 이용하여 개발품에 대한 유지보수 기간 및 소모품 교체 주기 등을 결정함
- \* 우수조달물품 신청 : 조달청의 우수조달물품 지정을 위한 절차로 1년에 4차례의 신청 접수 기간이 있으므로 품질검증시험 완료 시점과 수요부처의 조달계획 등을 반영하여 적정 차수에 신청해야함. 본 과제의 결과물은 '17년 10월에 신설된 연구개발사업 기술개발제품에 대한 우수제품지정 적용기술심사에 해당되므로 신인도심사 및 접수 자격 조건 심사는 거치지 않음. 우수조달물품 신청을 위한 기본자료는 연구개발사업 평가보고서, 직접생산확인 증명서, 물품식별번호 등록 및 원가계산서 등이 있음
- \* 수요처 공공구매 절차 진행 : 본 과제를 통해 개발 성공한 제품에 대해 수요를 제기한 부처/기관의 주도 하에 공공구매 절차를 진행함. 해당 절차를 위해 수요부처에서는 관련 상세 조달 계획 수립 및 예산 확보 추진이 필요함

### 3.3.3. 과제수행 절차

- 과제기간 내 수요맞춤형은 두 번의 개발주기를 완료하고, 지정공모형은 한 번의 개발주기를 완료
  - 공공기관 대상 수요조사 결과를 분석하여 향후 산업파급효과가 클 것으로 예상되는 플랫폼을 선별하여 기술개발 지원
    - 수요맞춤형 : 수요분석을 통해 과제 발굴
    - 무인이동체 당 2년의 개발기간을 지원하되, 경쟁형 R&D 방식을 도입하여 2단계 선정평가를 통해 단일 연구기관 선정
  - 국토교통인프라 관련 공공 활용성이 높고, 향후 수요 범위 확대가 클 것으로 예상되는 플랫폼 가운데, 난이도가 높은 기술 분야를 지정하여 기술개발 지원
    - 지정공모형 : 하천관리용 무인이동체 시스템, 철도인프라 관리용 무인이동체 시스템
    - 무인이동체 당 4년의 개발기간을 지원하되, 경쟁형 R&D 방식을 도입하여 2단계 선정평가를 통해 단일 연구기관 선정
- 발굴된 공공임무용 무인이동체 및 지상운용 및 임무시스템의 개발은 최종 공공구매를 목표로 다음과 같은 프로세스로 진행



※ 본 사업의 세부과제 업무 범위는 총괄주관기관에서 각 과제의 RFP를 바탕으로 과제 수행기관을 선정한 이후로, 위 프로세스에서 기술개발 및 성능검증 단계에 해당하나, 본 사업의 특성 상 수요조사부터 공공조달까지의 전 프로세스를 아래에 기술함

- 수요조사

- 정부부처 및 공공기관을 대상으로 공공활용 목적의 무인이동체 수요 조사
- 수요조사 내용 : 목적 및 필요성, 현황 및 문제점, 활용용도, 개발 요구성능, 도입 예상시기 및 규모 등
- 정부부처 및 공공기관 대상 사업설명회 개최

구분	내용
선행사업 소개	선행사업 ('16~'19, 무인이동체 미래선도핵심기술개발사업) 경과 및 성과 ※ 본 보고서 [붙임 2] 참조
동 사업 소개	동 사업 일정 및 지원 규모
수요조사 내용	수요조사서 양식 및 작성 요령 ※ 본 보고서 [붙임 8] 수요조사서 예시 참조
과제선정 기준	주제, 과제 기간/예산, 기체, 개발 가능성, 시장성 및 향후 확장성
수요처 역할	수요제안, RFP 도출, 경쟁적 대화에 의한 RFP 조율, 선정평가, 기술개발 진도점검, 운용성시험, 임무비행성능시험, 수요처 종합의견서 작성, 조달청 우수조달물품 등록 시 구매 추진 등 ※ 시험평가는 총괄주관기관 및 세부1과제 수행기관과 협력 ※ 수요기관은 세부과제의 주관기관 또는 컨소시엄 참여기관 등의 형태로 참여하지 않음
조달청 연계	연구개발과제 성공 종료 후, 세부1과제 수행기관의 추가 품질시험을 거쳐 조달청 우수조달물품 심사 접수 (분기별 접수) 조달청 우수조달물품으로 등록될 경우, 나라장터를 통해 수의계약 형태로 구매 가능

- 요구도 협의

- 수요처 서면/방문 조사를 통해 상세 요구도 협의 및 조율
- 내용 : 비행체 성능, 비행체 형태, 운용 환경, 임무 성능, 확장성, 수요 등
- ※ 본 보고서 [붙임 9]에 수요처 요구도 협의 문서 양식 예시를 제시함

- 과제기획 : 전문가 패널로 구성된 기획위원회를 통해 과제 우선순위 선정 및 RFP 도출

- 아래 표와 같은 평가 기준에 의해 과제 우선순위 선정 (2배수 선정)

평가 기준	내 용
주제 적합성	공공수요, 소형 무인이동체에 적합한 내용의 과제인가?
과제 적합성	개발기간과 개발비가 본 과제 범위에서 적절한가?
기체 적합성	일반적인 무인이동체 (멀티콥터 및 고정익, 하이브리드 등) 성능 범위에서 기술개발이 가능한가?
개발 가능성	기술개발 및 조달까지 연계 가능한 기술력을 국내 업체에서 보유하고 있는가?
시장성 및 향후 확장성	개발 기술의 국내외 시장성 및 확장 가능성

- 2배수로 선정된 과제에 대해 정량적 목표, 성능요구조건, 환경조건, 산출물 등을 정의한 과제 RFP 도출
- 관계부처 회의
  - 2배수 선정 수요처와 과기부, 산업부, 국토부, 조달청, 총괄주관기관 등 부처·기관간 회의 : 과제 RFP, 사업 추진방식 및 개발 후 공공조달 절차 이행 사항 소개
  - 수요처 참여의향서 제출 : 개발과정에서 필요한 절차 (요구도 조율, 선정평가, 진도점검, 시험평가 등) 참여, 기술개발 성공 완료 및 우수조달물품 등록 후 조달 계획 수립 및 관련 예산 확보 등 공공 구매 추진 의사 등에 대한 협약
- 최종 수요맞춤형 과제 선정
  - 다부처협의체를 통해 최종 수요맞춤형 과제 확정
- 과제공고
  - 본 사업 주관 부처 및 조달청과 공동으로 신규과제 공고
  - 신규과제에 대한 기업 대상 사업설명회 개최

구분	내 용
사업수행 절차	연구개발, 시험평가, 조달청 우수조달물품 연계 등의 프로세스 서면-발표-실증평가로 이어지는 선정평가 복수 업체 대상 실증평가 및 경쟁적 대화 방식 요구도 조율
과제 내용	세부과제 RFP, 개발 기간, 지원 규모
향후 일정	선정평가, 현장실사조사 등
과제 참여의향서	제안서를 작성하고자 하는 과제에 대해 참여의향서 제출

- 선정평가
  - 현장실사조사 : 사업설명회 후 참여의향서 제출 업체를 대상으로, 주관기관 현장실사 조사서 작성 및 연구개발현장 실사 (기업 및 부설연구소 현황, 관련 사업내용, 연구개발 사례, 장비 및 시설 현황, 개발품 및 판매 현황). 과제 주관기관 자격요건 (중소기업, 재무현황, 연구개발 시설 등) 사전 검토 및 선정평가 시 참고자료로 제출.
  - ※ 본 보고서 [붙임 10]에 현장실사조사서 양식 예시를 제시함
  - 서면평가 : 분야별 전문가 패널로 구성된 평가위원회를 통해 1차 평가 및 선정

- 발표평가 : 분야별 전문가 패널로 구성된 평가위원회를 통해 2배수 선정
- 실증평가
  - 서면평가, 발표평가를 통해 선정된 복수업체 (또는 컨소시엄)을 대상으로 일정기간 (과제 성격에 따라 2~4개월) 소액의 연구비 지원 및 초기개발
  - 실증평가는 기본 성능, 개발 요구도 (RFP) 가운데 일부 임무성능을 항목으로 하며, 업체가 기 보유한 기체 및 HW, SW 기술력을 바탕으로 임무성능시험을 통해 연구개발 성공 가능성을 평가하기 위함
  - 실증평가를 통해 최종 개발기관 선정
- 경쟁적 대화
  - 2배수로 선정된 개발기관과 수요처간 요구도 조율을 위한 협의를 통해 최종 개발 RFP 도출
  - 실증평가를 수행하는 복수업체와 수요처의 의견을 종합하여 전문가 패널 검토 회의를 통해 수정된 최종 개발 요구도 (RFP) 도출
  - 실증평가 기간동안 실시하고, 비공개 의견 제시를 통해 개발 요구도를 조정하며, 경쟁적 대화 내용은 실증평가와 무관함
- 기술개발 지원
  - 진도점검 : 수요처-세부1과제 수행기관-개발기관으로 구성된 협의체는 2개월 당 1회 개발 현황 검토 (무인이동체 기체, 임무장비 탑재 시스템, 지상 조종시스템, 운용 소프트웨어, 임무분석 시스템)
  - 개발 요구도 검토 : 국내외 기술발전 상황을 확인하여 해당 과제 영향성 또는 적용 가능성을 검토하여, 과제 요구도 조율
  - 규제 개선 : 개발 과정 중 임무성능시험, 향후 운용 과정에서 발생 가능한 문제점을 파악하고, 규제 개선이 필요한 사항을 발굴하여 해결할 수 있도록 함
- 시험평가 기술개발
  - 선정된 과제의 특성에 적합한 임무성능시험 및 품질시험 항목과 시험평가 방법 결정
  - 과제 특성에 따른 개발 요구도, 안전성, 내구성 등 시험평가 기술 및 절차서 개발
  - 임무/운용 소프트웨어 성능시험평가 기술개발
- 성능검증
  - 운용성시험 : 기술개발 완료 전 수요처와 공동으로 운용성시험을 통해 기체 및 지상 조종/운용 시스템의 사용자 편의성을 검증하고, 최종 개발품 성능 보완
  - 임무성능시험 : 최종 개발품에 대해 임무성능시험을 실시하여 개발 요구도 평가
- 품질시험

- 형상 적합성 : 무인이동체, 지상조종장치, 임무수행시스템 적합성 확인
- 기본성능 적합성 : 기본성능 및 통신성능 확인
- 임무성능 적합성 : 임무성능시험의 개발 요구도 항목 외 임무 시스템 성능 확인
- 신뢰 적합성 : 기체 내구성, 화학적 안전성, 전기적 안전성, 전파인증
- 사용자 매뉴얼
  - 시스템 운용, 기체 조종, 유지보수 관련 문서 작성
- 조달청 우수조달물품 심사 지원
  - 성능보고서, 수요처 종합의견서를 작성하여 조달청 우수조달물품 심사 자료로 제출함

### 3.3.4. 연차별 연구개발 내용

#### 가. 1차년도

##### ○ (세부1) 통합기술관리 및 시험평가

- 실증평가
  - 과제당 복수의 개발기관 선정 후 2~4개월의 초기개발기간 동안 기술개발 지원
  - 최종 단일 개발기관 선정을 위한 임무성능시험
- 기술개발 지원
  - \* 2개월 당 1회 진도점검 (수요처-세부1과제 수행기관-개발기관)
- 개발대상 무인이동체의 RFP 분석을 통한 개발 요구도, 안전성, 내구성 등의 시험 항목 도출하고 항목별로 검증에 적합한 시험평가 방법 결정
- 국내외 무인이동체 시험평가 현황 분석
- 멀티콥터형, 고정익형, 하이브리드형 무인이동체의 성능 및 안전성 평가에 필요한 데이터 항목 식별, 시뮬레이션 모듈 개발 및 시설 구축을 위한 연구
- 임무성능시험평가 절차서 개발
- 소형무인기 환경시험평가 항목 식별 및 절차서 개발
- 2세부 연계 필요 시험데이터 종류 및 획득 범위 설정 (2세부 협의)
- 3세부~7세부과제에서 개발되는 기체 및 주요 부품의 유지보수 및 수명 주기 분석을 위한 지상/비행시험 중 데이터 측정 및 시험에 대한 기술지원 (2세부 연계) : 지상/비행시험을 통한 기체 및 주요 구성품의 DB 구축용 로그 확보 및 제공
- 3세부~7세부과제에서 개발되는 기체 안전성 진단을 위한 지상/비행시험 지원 (2세부 연계) : 기체 및 주요 구성품의 이상현상과 오작동/건전성 간 상관관계 분석을 위한 DB 구축용 로그 제공
- 임무 수행 시 운용 가능 범위 및 시간 분석 지원 (2세부 연계) : 대상 기체 및 GCS 협의
  - \* 1세부 : 공공임무용 무인이동체 운용SW 개발에 필요한 시험데이터 종류 및 획득방안에 대한 기술지원 (데이터 종류, 측정방법, 지상/비행시험 중 확보방안 등)
  - \* 2세부 : 3세부~7세부에서 개발되는 기체를 운용하는 수요기관에 제공하기 위한 공공임무용 무인이동체 운용SW 개발
  - \* 3세부~7세부 : 개발되는 무인이동체가 수요기관에서 활용될 때 기체 및 주요 부품의 유지보수, 수명주기, 이상유무, 운용가능 범위 등을 지원하는 운용 SW개발을 위해 필요한 데이터를 1세부의 지원 하에 지상/비행시험 중 확보하여 제공 (세부과제별 개발일정을 고려 상기 데이터 제공이 가능한 과제를 선정하여 운용SW에 반영)

### ○ (세부2) 공통임무SW 개발

- 무인이동체 비행, 임무, 운용데이터베이스 기록을 위한 데이터 공통 모델링을 위한 정보 수집/분석
- 공공기관에서 활용하는 서비스 특성에 따라 공통적으로 필요한 임무SW 분석
- 공통임무SW를 재사용 가능하도록 구조 설계
- 임무SW 개발도구(SDK) 설계
- 임무SW 개발을 위한 GUI(Graphic User Interface) 설계
- 기체 및 주요 부품의 유지보수 및 수명 주기 분석을 위한 SW 설계
- 기체 안전성 진단 SW 설계
- 무인기 임무SW 간 데이터 교환을 위한 데이터 모델 설계
- 이기종 소형무인기 연동을 위한 통신 메시지 설계
- 비행제어컴퓨터, 미션컴퓨터, 지상운용시스템 간의 논리적 시간동기화 기술 설계

### ○ (세부3) 하천조사 및 모니터링 특화 드론 플랫폼 기반 하천관리 기술 개발

- 하천관리 Total Care 실현을 위한 ICT 기술 연계 드론 플랫폼 기반 하천정보 종합 모니터링/분석/예측 기술 개발
  - 수심 LiDAR 센서 개발을 위한 시스템 요구사항도출 및 기본설계, 하상조사기술 개발을 위한 기초 연구 수행
    - \* 드론 수심 LiDAR 개발을 위한 시스템 요구사항 수립 및 개념설계(Conceptual Design) 완료, 라이다와 초분광 영상을 이용한 하상모니터링 기초 연구 수행
    - \* 수심 LiDAR와 초분광 영상을 이용한 하상모니터링 기술 기초연구 수행 (센서별 하상 모니터링의 국내외 연구 및 개발기술 조사, LiDAR 센서 및 초분광 영상 성능에 따른 하상모니터링 방안 조사)
  - 초분광 등 영상 기반 하천 물리량 분석 기술 개발
    - \* 초분광영상과 기존 계측기기의 측정결과(유속, 녹조, 유사량)와의 상관관계 분석
    - \* 초분광영상 스펙트럼을 이용하여 하천물리량 분석을 위한 녹조, 유사량의 표준지표 개발
    - \* 고해상도 영상 기반 표면유속 계측기술 개발
  - 하천관리를 위한 드론 개발현황 및 요구사항 조사
    - \* 드론 시범운영을 위한 테스트베드 선정(에코델타시티를 중심으로 검토)

- \* 공공임무형(회전익, 고정익, 하이브리드형(VTOL 타입 등) 다양한 형태 고려) 운영 제한조건 및 개발 현황 확인, 제원 검토
- \* 하천지형조사와 하천물리량 측정 등 각 임무에 적합한 드론의 요구사항 검토
- 하천조사/관리 전문 드론 개발
  - \* 하천관리 및 모니터링을 위한 드론 실증평가

○ (세부4) 무인이동체 기반 접근취약 철도구조물 자동화 점검 시스템 개발

- 무인이동체 제어시스템 및 철도구조물 상태진단 자동화 시스템 설계
  - 철도구조물 운용환경 분석 및 무인이동체 제어시스템 기본설계
    - \* 무인이동체를 적용할 철도환경을 정의하고, 이에 적합한 설계 요구사항 도출
    - \* 요구사항에 맞는 무인이동체 제어시스템 기본설계
    - \* 접근 취약 철도구조물 적용을 위한 EO 센서 사양선정 및 기본설계 수행
  - 철도구조물 운용안전 확보를 위한 국내외 기준규격 및 평가 항목 분석
    - \* 철도운영기관의 유지관리지침을 조사/분석하여, 무인이동체의 운용 조건 및 운용 범위 설정
    - \* 무인이동체의 운용을 위한 국내외 철도환경 시험규격 분석
  - 무인이동체 EO/외부표정요소 데이터 분류 및 GIS기반 현시기술 개발
    - \* 무인이동체 데이터기반 철도구조물 관리 및 운용 시스템 기본설계
    - \* 관리대상 철도구조물의 도면 및 GIS 정보 상호연계 기술 개발
  - 구조물별 무인이동체 데이터 상세분류 기법 설계
    - \* 정기점검 항목 및 기준 검토를 통한 철도구조물 상태진단시스템 설계
    - \* EO 센서로부터 취득된 영상 및 외부표정요소를 이용한 영상정보 상세분류
  - 접근취약 철도구조물 Test Bed 선정을 위한 사양 도출
    - \* Test Bed 선정 조건 및 운영 조건 수립

○ (세부5)~(세부7) 수요맞춤형 무인이동체 개발

- 개발 요구도 분석 및 컨소시엄 구성
  - 공고된 RFP 상의 개발 요구도 분석을 통해 요구도 달성을 위해 필요한 핵심기술 식별
  - 식별된 필요기술 달성을 위한 컨소시엄을 구성하고, 미보유 기술에 대해서는 향후

- 확보 방안에 대한 상세 계획 수립
- 실증평가용 무인이동체 시스템 개발
  - 실증평가를 위한 비행시험 및 임무시험 시스템 개발
- 수요부처와의 경쟁적 대화
  - 실증평가 준비 기간 중 수요부처와 경쟁적 대화를 통해 개발 요구도 조율
  - 개발 기간 동안의 기술개발 수행을 통해 확보 가능한 현실적인 요구도와 수요부처의 필요임무 수행을 위한 요구도 사이의 합리적인 조율이 되도록 관련 기술에 대한 컨소시엄의 역량 및 현 기술 수준에 대한 충분한 자료 준비 필요
- 무인이동체 개발
  - 수요처 요구도를 반영한 무인이동체 기체 설계, 제작
  - 무인이동체 통신 및 자율항법 비행제어 시스템 개발
  - 안전성 향상 기술 개발
  - 임무장비 탑재 시스템 개발
- 지상운용시스템 개발
  - 운용편의성 및 휴대성을 고려한 지상운용시스템 개발
  - 비행체정보 및 비행정보 모니터링 시스템 개발
- 임무수행시스템 개발
  - 임무장비 운용시스템 개발
  - 임무 소프트웨어 개발

## 나. 2차년도

### ○ (세부1) 통합기술관리 및 시험평가

- 기술개발 지원
  - \* 2개월 당 1회 진도점검 (수요처-세부1과제 수행기관-개발기관)
- 성능검증 평가 (수요맞춤형 과제)
  - 운용성시험 : 개발 완료 전 2~3개월 동안 수요처의 개발요구도 및 운용편의성 검증 시험을 통해 비행체 및 임무 시스템 완성도 개선
  - 임무성능시험
  - 품질시험
- 조달청 우수조달물품 심사 지원

- 멀티콥터형, 고정익형, 하이브리드형 무인이동체의 성능 및 안전성 평가를 위한 시설 구축 및 시험평가를 통한 개선
- 임무비행시험평가 절차서에 따른 성능시험 및 관련 시설 구축 (또는 개선)
- 소형무인기 환경시험평가 시설 구축 (또는 개선) : 각 세부과제의 내환경성 평가 (풍속, 온도, 강우/습도 시험)
- 3세부~7세부과제에서 개발되는 기체 및 주요 부품의 유지보수 및 수명 주기 분석을 위한 지상/비행시험 중 데이터 측정 및 시험에 대한 기술지원 (2세부 연계) : 지상/비행시험을 통한 기체 및 주요 구성품의 DB 구축용 로그 확보 및 제공(계속)
- 3세부~7세부과제에서 개발되는 기체 안전성 진단을 위한 지상/비행시험 지원 (2세부 연계) : 기체 및 주요 구성품의 이상현상과 오작동/건전성 간 상관관계 분석을 위한 DB 구축용 로그 제공(계속)
- 임무 수행 시 운용 가능 범위 및 시간 분석 지원 (2세부 연계) : 대상 기체 및 GCS 협의 (계속)

○ (세부2) 공통임무SW 개발

- 무인이동체 비행 및 임무에 사용되는 데이터 모델링 설계 및 표준화 연구
- 공공기관에서 활용하는 서비스 특성에 따라 공통적으로 필요한 임무SW 정의
- 공통임무SW를 재사용 가능하도록 구조 설계 및 임무SW 라이브러리 개발(v1.0)
- 임무SW 개발도구 구현
- 임무SW 개발을 위한 GUI(Graphic User Interface) 구현
- 기체 및 주요 부품의 유지보수 및 수명 주기 분석 SW 구현(1세부과제 연계)
- 기체 안전성 진단 SW 구현(1세부과제 연계)
- 임무 수행 시 운용 가능 범위 및 시간을 분석 SW 구현(1세부과제 연계)
- 무인기 임무SW 간 데이터 교환을 위한 데이터 모델 구현
- 이기종 소형무인기 연동을 위한 통신 메시지 구현
- 비행제어컴퓨터, 미션컴퓨터, 지상운용시스템 간의 논리적 시간동기화 기술 구현
- 임무모사 기반 지상시험을 통한 장기간의 비행정보 수집 및 구성품(추진시스템의) 비행 이력 상세 데이터베이스 구축

○ (세부3) 하천조사 및 모니터링 특화 드론 플랫폼 기반 하천관리 기술 개발

- 하천관리 Total Care 실현을 위한 ICT 기술 연계 드론 플랫폼 기반 하천정보 종합 모니터링/분석/예측 기술 개발
  - 드론 수심 LiDAR 시스템 상세설계 및 제작, 하상모니터링 기술 개발
    - \* 상세설계(Detailed Design) 및 부품 제작/조립, 하상모니터링 기술 개발
    - \* 레이저, GNSS/IMU 시스템 관련 설계 세부사항 반영하고, 센서의 크기 및 무게가 결정되는 물리적 배치 공간, 전원 및 구성요소 등에 대한 전기, 제어 및 데이터 연결 및 설정 등을 포함하여 상세설계 완료 및 설계검증 수행
    - \* 최종 확정된 설계 부품에 대한 주문 및 발주 시작
    - \* 라이다 영상을 이용한 하상 모니터링 기술 개발(Bathymetry LiDAR 기반 수심조사, 하천 지형 구축방안 조사)
    - \* 초분광 영상을 이용한 하상모니터링 기술 개발(초분광 영상 기반 유사량 산출 방안 연구, 초분광 영상을 활용한 하천 식생연구)
  - AI CV(Computer Vision)를 이용한 초분광 등 영상 기반 하천 물리량 분석 기술개발
    - \* AI CV에 기반한 고해상도영상 및 초분광영상의 준실시간 정보처리기술 개발
    - \* 하천물리량(녹조, 유사량) 표준지표를 이용한 초분광영상의 준실시간 분석 기술 개발

- \* 영상 기반 준수시간 하천 물리량 분석 모형을 탑재한 드론 운영 및 검증
- 현장 조건에 따른 최적 드론 운영 시범 플랫폼 개발
  - \* 드론의 운영환경(강수량, 풍속, 유속, 이동거리, 임무중량 등) 전송을 위한 송수신 장비 탑재 및 테스트베드 내 시범운영
  - \* 운영(현장) 상황 판단 결과에 따른 임무가능 드론 연계/과건 운영 플랫폼 시범 시나리오 및 관련 시스템 개발
  - \* 드론의 비행상태(배터리/연료 교환/보급 시점, 비행 안정성, 데이터 송수신 기능 등) 모니터링 및 원격제어를 위한 시범 운영 플랫폼(디지털트윈/CPS 개념 도입) 개발
  - \* 하천관리를 위한 드론운영 관련 제도 개선방안 마련
- 하천조사/관리 전문 드론 개발
  - \* 드론 기체 개발
  - \* 3세부 드론 운용 플랫폼 적용 및 테스트베드 시험운용

#### ○ (세부4) 무인이동체 기반 접근취약 철도구조물 자동화 점검 시스템 개발

- 무인이동체 제어시스템 및 철도구조물 상태진단 자동화 시스템 핵심기술 개발
  - 철도 운용환경에 강인한 무인이동체 항법 기술 개발
    - \* 25KV 전차선 및 송전 선로에서 발생하는 자기장에 의한 무인이동체 항법 교란 차단 기술 개발
    - \* 손상정보 획득을 위한 탑재체(EO 센서, 거리 센서, 통신 모듈, 전원공급 모듈, 위치/자세 센서) 제작
  - 철도구조물 3차원 자동화 운용 및 원격제어 알고리즘 개발
    - \* 무인이동체간 철도구조물 점검 시나리오 연계 알고리즘 개발
  - 접근취약 철도구조물 근접운용 안전 기준 및 체계 구축
    - \* 전차선, 열차풍, 고속열차 운영 등 철도분야의 안전확보를 위한 기준, 체계 개발
  - 무인이동체 데이터 통합관리 시스템 구현
    - \* 무인이동체기반 철도구조물 관리 및 운용 시스템 상세설계
    - \* 무인이동체 획득정보 및 상태진단정보 DB 관리 모듈 개발
    - \* GIS기반 무인이동체 및 상태진단 정보 인터페이스 기술 개발
    - \* 무인이동체기반 철도구조물 관리 및 운용 시스템 프로토타입 제작
  - 영상정보를 이용한 상태진단 자동화 기술 개발

- \* 영상 또는 센서 기반으로 손상이 발생한 위치를 인식하기 위한 기법 개발
- \* 획득된 영상 및 상태분석 처리 데이터 관리기능 설계
- \* 영상기반 손상 위치 및 크기의 자동/반자동/수동 분석 모듈 개발
- 철도구조물 시험을 위한 Test Bed 선정
  - \* 장기 현장시험을 위한 접근취약 철도구조물 Test Bed 선정
  - \* Test Bed에서 현장 실증 시험을 수행하기 위한 절차 수립
  - \* 무인이동체의 철도 현장 실증 기준 정립

#### ○ (세부5)~(세부7) 수요맞춤형 무인이동체 개발

- 무인이동체 시스템 및 소프트웨어 성능검증시험
  - 비행시험을 통한 무인이동체 운용거리, 운용시간 검증
  - 비상상황 시 안전성 검증
  - 자율항법 및 충돌회피 기능 검증
  - 임무장비 및 운용 시스템 성능 검증
  - 운용 소프트웨어 성능 검증
- 시험평가
  - 운용성시험 : 무인이동체 시스템 및 임무수행 시스템에 대해 수요처의 운용성시험을 통해 검증 및 보완
  - 요구도 평가 : RFP상의 개발 요구도에 대한 달성을 평가하는 것으로 실기체 비행시험 및 시험평가 장비를 활용한 지상시험 항목을 분류하여 수행하며, 통합 운용 시험을 통해 수요처가 제시하는 전체 임무 수행 능력을 평가함
  - 품질평가 : RFP 요구성능 외 내구성, 안전성 등에 대한 품질평가로 임무수행 환경에 따라 평가가 필요한 항목을 정하여 환경시험을 준비해야 하며, 지상 시험평가 장비에서 임무선도, 운용계획 등에 따른 내구성 평가 수행을 위한 기체 준비 및 시험 수행
- 우수조달물품 심사
  - 조달청 우수조달물품 등록 추진

### 다. 3차년도

#### ○ (세부1) 통합기술관리 및 시험평가

- 실증평가

- 과제당 복수의 개발기관 선정 후 2~4개월의 초기개발기간 동안 기술개발 지원
- 최종 단일 개발기관 선정을 위한 임무성능시험
- 기술개발 지원
  - \* 2개월 당 1회 진도점검 (수요처-세부1과제 수행기관-개발기관)
- 개발대상 무인이동체의 RFP 분석을 통한 개발 요구도, 안전성, 내구성 등의 시험 항목 도출하고 항목별로 검증에 적합한 시험평가 방법 결정
- 내구성 및 임무성능시험평가 장비 개선 : 실제 기동 모사 및 제어 모듈 성능 검증을 위해 탑재된 무인이동체 시험체의 회전이 가능하도록 성능시험평가 장비 HW 및 SW 개조
- 3세부~7세부과제에서 개발되는 기체 및 주요 부품의 유지보수 및 수명 주기 분석을 위한 지상/비행시험 중 데이터 측정 및 시험에 대한 기술지원 (2세부 연계) : 지상/비행시험을 통한 기체 및 주요 구성품의 DB 구축용 로그 확보 및 제공(계속)
- 3세부~7세부과제에서 개발되는 기체 안전성 진단을 위한 지상/비행시험 지원 (2세부 연계) : 기체 및 주요 구성품의 이상현상과 오작동/건전성 간 상관관계 분석을 위한 DB 구축용 로그 제공(계속)
- 임무 수행 시 운용 가능 범위 및 시간 분석 지원 (2세부 연계) : 대상 기체 및 GCS 협의 (계속)

#### ○ (세부2) 공통임무SW 개발

- 임무SW 라이브러리 공개 후 수요부처 추가 요구사항 반영을 위한 추가 개발(v2.0)
- 임무SW 개발도구(SDK) 적용 후 수요부처 요구사항에 따른 확장 개발
- 임무SW 개발도구 GUI(Graphic User Interface) 사용자 편의 증대 기술 개발
- 기체 및 주요 부품의 유지보수 및 수명 주기 분석 SW 실제 운용을 시험(1세부과제 연계)
- 기체 안전성 진단 SW 실제 운용을 시험(1세부과제 연계)
- 기체 및 구성품의 운용시간 및 최대부하 데이터베이스를 활용한 수명주기 예측 기술 개발
- 임무 수행 시 운용 가능 범위 및 시간 분석 SW 실제 운용(1세부과제 연계)
- 이기종 소형무인기 연동(데이터 교환, 통신 메시지) 시험
- 수요처 요구명세에 최적화된 공통임무SW 개발
- 공공임무용 무인기 프로토타입 v1.0 개발
- 임무수행로그 분석을 통한 이상상태 감지 기술 시험

- 특정 공공 기관 운용 SW 플랫폼 적용을 위한 운용 SW 확장 개발
- 특정 공공 기관용 운용 SW 플랫폼 확장 개발

○ (세부3) 하천조사 및 모니터링 특화 드론 플랫폼 기반 하천관리 기술 개발

- 하천관리 Total Care 실현을 위한 ICT 기술 연계 드론 플랫폼 기반 하천정보 종합 모니터링/분석/예측 기술 개발
  - 수심 LiDAR 실내시험 및 시스템 통합(System Integration), 하상모니터링 기술 고도화
    - \* 수심 LiDAR 부품 제작/조립 및 실내시험, 하위시스템 개발 및 시스템 통합, 하상모니터링 기술 고도화
    - \* 수심 LiDAR의 각 하위 부품들의 실내시험 수행 및 성능 평가
    - \* LiDAR 영상을 이용한 하상 모니터링 기술 고도화(Bathymetry LiDAR 기반 수심 추출 기술연구 고도화, 하천 지형 구축방안 고도화)
    - \* 초분광 영상을 이용한 하상모니터링 기술 고도화(초분광 영상 기반 유사량 산출 방안 고도화, 초분광 영상을 활용한 하천식생분류 고도화)
  - IoT 네트워크 연계 초분광 등 영상 기반 하천 물리량 분석/예측 기술개발
    - \* 초분광 등 영상기반 물리량 분석 결과를 IoT 센서 네트워크와 연계하여 정확도 검증/분석 정확도 향상
    - \* 하천관리 및 재해 대응을 위해 하천물리량 표준지표를 이용한 초분광영상 분석 결과를 입력자료로 하는 하천물리량(유속, 녹조, 유사량) 예측 결과 검증
  - 자율 판단형 하천관리 드론 운영 시범 플랫폼 개발
    - \* 하천관리 임무 수행을 위한 자율 판단형 최적 드론 운영 플랫폼 테스트베드 시범 적용
    - \* 드론의 비행상태 모니터링 및 원격제어 운영 플랫폼을 이용한 하천조사 임무수행 능력 테스트베드 이용 시범 적용/검증
    - \* 하천관리를 위한 드론운영 관련 제도 개선
  - 하천조사/관리 전문 드론 개발
    - \* 드론 기체 개발
    - \* 3세부 드론 운용 플랫폼 적용 및 테스트베드 시험운용

○ (세부4) 무인이동체 기반 접근취약 철도구조물 자동화 점검 시스템 개발

- 무인이동체 제어시스템 및 철도구조물 상태진단 자동화 시스템 제작 및 구현

- 철도분야 고신뢰성 무인이동체 제어시스템 개발 및 실내시험
  - \* 무인이동체 및 EO 탑재체간 정보 인터페이스 개발 및 검증
  - \* 실내외 실험을 통한 모듈별 기능동작여부 및 성능검증
- 3차원 자동화 운용 및 원격제어 시스템 프로토타입 구축
  - \* 철도구조물을 대상으로 무인이동체 자동운용을 위한 SW 제작
  - \* 무인이동체간 철도구조물 점검시나리오 연계 기능 구현
- 철도구조물 근접운용 안전 규격 및 평가 시스템 구축
  - \* 철도안전 및 검증을 위한 안전 규격 및 절차 검증
  - \* 철도분야 안전규격 평가를 위한 전용 장비 개발
- 데이터이력기반 변상추적 알고리즘 개발
  - \* 상태진단 결과에 기반한 철도구조물 관리 시스템 구축
  - \* 손상에 의한 구조물 영향분석 모듈 개발
  - \* 운영기관의 철도구조물 관리를 위한 외관조사망도 설계 기술 개발
- AI기반 철도구조물 상태진단 플랫폼 개발
  - \* 영상기반 정기점검 항목 자동화 측정 알고리즘 개발
  - \* 철도구조물 상태진단 결과의 시스템내 현시 모듈 개발
  - \* 철도구조물 상태진단을 위한 통합 SW 구축
- Test Bed 시험운용
  - \* 철도구조물 Test-Bed 및 실증 시스템 구축
  - \* 실증검증을 통한 운용 절차서 개발
  - \* 시범운영 및 현장실증 착수

○ (세부5)~(세부7) 수요맞춤형 무인이동체 개발

- 개발 요구도 분석 및 컨소시엄 구성

- 공고된 RFP 상의 개발 요구도 분석을 통해 요구도 달성을 위해 필요한 핵심기술 식별
- 식별된 필요기술 달성을 위한 컨소시엄을 구성하고, 미보유 기술에 대해서는 향후 확보 방안에 대한 상세 계획 수립

- 실증평가용 무인이동체 시스템 개발

- 실증평가를 위한 비행시험 및 임무시험 시스템 개발
- 수요부처와의 경쟁적 대화
  - 실증평가 준비 기간 중 수요부처와 경쟁적 대화를 통해 개발 요구도 조율
  - 개발 기간 동안의 기술개발 수행을 통해 확보 가능한 현실적인 요구도와 수요부처의 필요임무 수행을 위한 요구도 사이의 합리적인 조율이 되도록 관련 기술에 대한 컨소시엄의 역량 및 현 기술 수준에 대한 충분한 자료 준비 필요
- 무인이동체 개발
  - 수요처 요구도를 반영한 무인이동체 기체 설계, 제작
  - 무인이동체 통신 및 자율항법 비행제어 시스템 개발
  - 안전성 향상 기술 개발
  - 임무장비 탑재 시스템 개발
- 지상운용시스템 개발
  - 운용편의성 및 휴대성을 고려한 지상운용시스템 개발
  - 비행체정보 및 비행정보 모니터링 시스템 개발
- 임무수행시스템 개발
  - 임무장비 운용시스템 개발
  - 임무 소프트웨어 개발

## 라. 4차년도

### ○ (세부1) 통합기술관리 및 시험평가

- 기술개발 지원
  - \* 2개월 당 1회 진도점검 (수요처-세부1과제 수행기관-개발기관)
- 성능검증 평가
  - 운용성시험 : 개발 완료 전 2~3개월 동안 수요처의 개발요구도 및 운용편의성 검증 시험을 통해 비행체 및 임무 시스템 완성도 개선
  - 임무성능시험
  - 품질시험
- 조달청 우수조달물품 심사 지원
- 성능시험평가 장비를 활용한 내풍성 및 강우 상황에서의 무인이동체 성능 측정 시험 방안 개발

- 과제별 임무 상황에 대한 환경 모사를 통한 무인이동체 성능 및 안전성 측정 시험 방안 개발
- 3세부~7세부과제에서 개발되는 기체 및 주요 부품의 유지보수 및 수명 주기 분석을 위한 지상/비행시험 중 데이터 측정 및 시험에 대한 기술지원 (2세부 연계) : 지상/비행시험을 통한 기체 및 주요 구성품의 DB 구축용 로그 확보 및 제공(계속)
- 3세부~7세부과제에서 개발되는 기체 안전성 진단을 위한 지상/비행시험 지원 (2세부 연계) : 기체 및 주요 구성품의 이상현상과 오작동/건전성 간 상관관계 분석을 위한 DB 구축용 로그 제공(계속)
- 임무 수행 시 운용 가능 범위 및 시간 분석 지원 (2세부 연계) : 대상 기체 및 GCS 협의 (계속)

#### ○ (세부2) 공통임무SW개발

- 구현된 공공임무용 무인기 공통임무SW 적용 및 공개
- 임무SW 라이브러리 관련 추가 요구사항을 반영한 v3.0 개발 및 공개
- 임무SW 개발도구(SDK) 적용 후 수요부처 배포
- 임무SW 개발도구 GUI(Graphic User Interface) 공개 및 피드백 반영
- 기체 및 주요 부품의 유지보수 및 수명 주기 분석 SW 실제 운용 시험 및 안정화
- 기체 안전성 진단 SW 실제 운용 시험 및 안정화
- 임무 수행 시 운용 가능 범위 및 시간 분석 SW 실제 운용 시험 및 안정화
- 공공임무용 무인기 프로토타입 v2.0 개발
- 특정 공공 기관 운용 SW 플랫폼 적용을 위한 운용 SW 시험 및 안정화
- 특정 공공 기관용 운용 SW 플랫폼 시험 및 안정화

#### ○ (세부3) 하천조사 및 모니터링 특화 드론 플랫폼 기반 하천관리 기술 개발

- 하천관리 Total Care 실현을 위한 ICT 기술 연계 드론 플랫폼 기반 하천정보 종합 모니터링/분석/예측 기술 개발
  - 수심 LiDAR 시스템 검보정 및 성능 검증, 하상모니터링 기술 검증 및 분석
    - \* 드론 수심 라이다 센서의 보정
    - \* GCP를 필요로 하지 않는 수심 LiDAR 정확도 분석
    - \* 시스템 요구사항 대비 성능 검증(시스템 RPF 대비 성능요소 분석 및 검증)
    - \* 수심 LiDAR를 이용한 하상모니터링 기술 검증 및 분석(Bathymetry LiDAR 기반 수

심 추출 기술 검증, 하천 지형 구축 및 지형 정확도 검증)

- \* 초분광 영상을 이용한 하상모니터링 기술 검증 및 분석(초분광 영상 기반 유사량 산출량 정확도 검증, 초분광 영상을 활용한 하천식생분류 정확도 검증)
- 초분광 등 영상 기반 현장 체감형 하천 물리량 분석/예측 기술 실용화
  - \* 영상 기반 하천물리량 분석 및 예측 기술의 테스트베드 적용 및 검증
  - \* 하천물리량의 표준지표를 이용한 영상분석 틀이 탑재된 드론의 시범운영을 통한 기술 개발 효과 검토
  - \* IoT 네트워크로 연계된 드론과 기지국 간의 분석 및 예측정보 송수신 기능 검증
- 현장 조건 자율 판단형 하천관리 드론 운용 플랫폼 기술 실용화
  - \* 최적 드론 자율 판단 전문가 시스템과 비행상태 모니터링 및 원격제어 전문가 시스템을 통합한 자율 판단형 하천관리 드론 운용 플랫폼 검증
  - \* 자율 판단형 하천관리 드론 운용 플랫폼을 이용한 하천지형조사 및 하천물리량 측정 임무수행 시범 운영/검증
- 하천조사/관리 전문 드론 개발
  - \* 드론 운용시험
  - \* 드론운용 플랫폼 적용 및 평가

○ (세부4) 무인이동체 기반 접근취약 철도구조물 자동화 점검 시스템 개발

- 무인이동체 제어시스템 및 철도구조물 상태진단 자동화 시스템 테스트베드 실증
  - 철도구조물 관리를 위한 무인이동체 Test Bed 시험평가 및 안정화 기술 개발
    - \* 무인이동체 성능 고도화를 통한 성능시험 수행
    - \* 운영기관 조달을 위한 요구사항 정립
  - 상태진단 자동화 시스템과 연계된 운용 시스템 개발
    - \* 철도구조물을 대상으로 자동화 운용시험 및 검증
  - 철도구조물 근접운용 안전확보 규격 및 평가 실증
    - \* 무인이동체 시험운용 결과를 바탕으로 규격 및 평가 실증 수행
  - 철도구조물 외관조사망도 표출 및 생성 기술 개발
    - \* 철도구조물 관리를 위한 외관조사망도 생성 및 현시 시스템 구축
  - Test Bed 성능시험을 통한 상태진단 플랫폼 고도화

- \* 현장 시험운용을 통한 상태진단시스템 신뢰성 검증
- 장기시험운용을 위한 확장방안 수립
- \* 현장 적용에 따른 효과성 검토 및 파급효과 예측
- \* 국내 철도 운영기관 확대적용을 위한 환경성 및 성능 보완
- \* Test-Bed 확대 운용방안 도출

○ (세부5)~(세부7) 수요맞춤형 무인이동체 개발

- 무인이동체 시스템 및 소프트웨어 성능검증시험
  - 비행시험을 통한 무인이동체 운용거리, 운용시간 검증
  - 비상상황 시 안전성 검증
  - 자율항법 및 충돌회피 기능 검증
  - 임무장비 및 운용 시스템 성능 검증
  - 운용 소프트웨어 성능 검증
- 시험평가
  - 운용성시험 : 무인이동체 시스템 및 임무수행 시스템에 대해 수요처의 운용성시험을 통해 검증 및 보완
  - 요구도 평가 : RFP상의 개발 요구도에 대한 달성을 평가하는 것으로 실기체 비행시험 및 시험평가 장비를 활용한 지상시험 항목을 분류하여 수행하며, 통합 운용 시험을 통해 수요처가 제시하는 전체 임무 수행 능력을 평가함
  - 품질평가 : RFP 요구성능 외 내구성, 안전성 등에 대한 품질평가로 임무수행 환경에 따라 평가가 필요한 항목을 정하여 환경시험을 준비해야 하며, 지상 시험평가 장비에서 임무선도, 운용계획 등에 따른 내구성 평가 수행을 위한 기체 준비 및 시험 수행
- 우수조달물품 심사
  - 조달청 우수조달물품 등록 추진

## 4. 연구개발 기대효과 및 활용방안

### 4.1. 기대효과

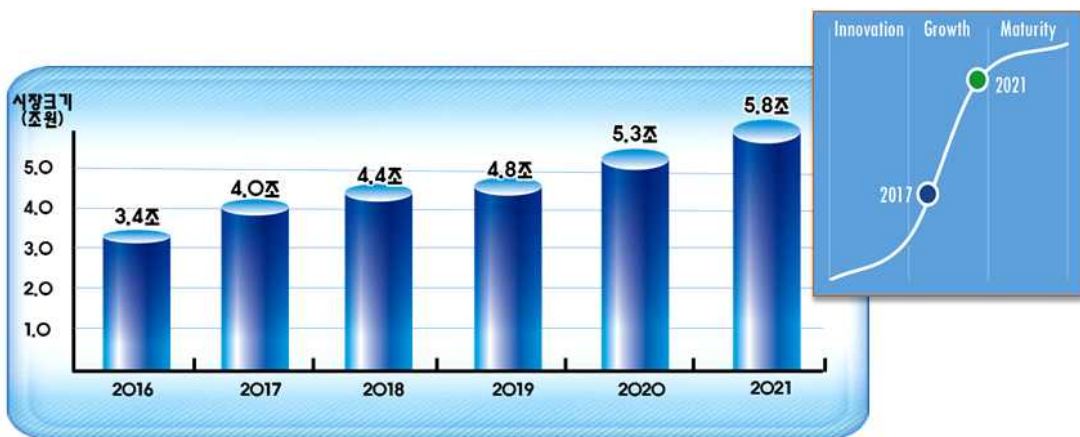
#### <경제적 파급 효과>

- 공공조달을 통해, 민수 무인이동체 초기 시장을 제공함으로써, 국내 무인이동체 산업의 성장기반을 제공
- 공공임무용 무인이동체 SW 개발 및 유지보수 비용 절감
  - 드론 개발 비용 중 60%이상이 SW 개발비용이며, 수행 임무의 고기능, 다변화로 인해 지속적으로 증가되고 있는 추세임
  - 특히, 다양한 분야의 공공 서비스 적용을 위해서 임무SW 비중이 높아지고 있으며, 탑재되는 SW 복잡도 증가에 따른 테스트, 유지보수 비용도 급격히 증가하고 있음
  - 중소기업 개발이 어려운 공통임무SW플랫폼 시스템SW와 공통임무SW 개발 및 지원을 통해 개발 비용 30% 이상의 절감이 기대됨
- 무인이동체를 활용한 공공임무 수행을 통해, 공공임무 수행에 소요되는 인력 및 예산 절감이 가능해, 효율적인 국가 예산 관리가 예상
  - (하천) 하천관리 Total Care 실현을 위한 ICT 기술 연계 드론 플랫폼 기반 하천정보 종합 모니터링/분석/예측 기술 개발
    - 고성능 무인이동체를 이용한 하천정보(하천지형, 수리량, 수질) 계측·분석 기술의 개발을 통해 기존 하천정보 계측방식(멀티빔, 광학센서 이용 측량) 대비 비용절감 가능
    - 수입에 의존하는 기존의 수리량 및 수질 계측장비 없이 하천정보 취득이 가능하며, 장비의 유지관리를 위한 비용 절감 가능
    - 드론을 이용한 하천조사를 통해 주기적인 하천정보 취득이 가능하며, 축적된 하천정보를 바탕으로 효과적인 수재해 대응과 피해액 절감 가능
  - (철도) 국내 철도 운영기관 적용을 통해 연구성과물의 성능·적용효과 등을 입증하고, 6조원 규모의 철도 유지보수 장비 시장에 진출
    - \* Global railway maintenance machinery market 2017-2021보고서, TECHNAVIO
    - \* (북미 무인이동체 시장 규모 예측치, 연평균 약 40% 성장) ( '16) 100만 달러 → ( ' 20) 5억 달러
  - (철도) 유지보수 시장은 '19년 92조 규모가 될 것으로 예상되며, 이중 유지보수장비 시장은 '16년 3.4조에서 '21년 5.8조 크기로 성장할 것으로 예측
    - \* 철도시설 관리를 위한 무인이동체 플랫폼은 국내외에서 구체적으로 구현된 사례가 없는 신기술로 기술 선점으로 유지보수 신규 시장 점유 가능

Profile: World		
	<b>Market volume 2013</b>	
	After-Sales	EUR 49 000 million
	Light maintenance	EUR 29 000 million
	Heavy maintenance	EUR 15 500 million
	Refurbishment	EUR 4 500 million
<b>Market development 2013-2018</b>		
After-Sales	+3.7% p.a.	
New vehicles	+3.3% p.a.	

세계 철도 유지보수 시장 예측

※출처 : Rail vehicle maintenance global trends in the after sales market



세계 철도 유지보수 장비 시장 예측

※출처 : Global railway maintenance machinery market 2017-2021보고서, TECHNAVIO

### <기술적 파급 효과>

- 다부처 공공임무용 무인이동체 활용 및 관리 기반 기술 확보
  - (공통임무SW 모듈) 공공임무용 무인이동체에 공통으로 탑재되는 임무SW를 재사용 가능한 모듈화 및 자산화 기술을 통해 SW 품질 확보
  - (공통임무SW 플랫폼) 다부처에 공급되는 무인이동체 기체 및 SW 독립적으로 연계, 관리 가능한 SW 에이전트 플랫폼 원천 기술 확보
- 공공임무 수행을 위한 임무장비 운용기술 등과 무인기 개발기술의 융합을 통해, 신시장 진출을 위한 기술기반을 확보
  - (하천) 하천관리 Total Care 실현을 위한 ICT 기술 연계 드론 플랫폼 기반 하천정보 종합 모니터링/분석/예측 기술 개발
    - 수십 LiDAR를 탑재한 드론을 이용하여 하천제방 뿐 아니라 하천지형까지 동시에 측정이 가능하며, 하천지형측량에 소모되는 시간을 단축 가능

- AI CV 기술에 기반한 실시간 영상분석 기술 및 자료전송 기능을 활용하여 신속한 하천정보 분석 및 수재해 대응을 위한 의사결정이 가능
- 측선에 기반한 선 단위 중심의 하천정보를 영상정보에 기반한 면 단위로 확대하여 하천정보 효율성 확대 가능
- 하천조사 임무특성 및 비행환경에 따른 최적 드론 유형의 판단 및 드론 비행상황에 따른 기체제어가 가능한 자율판단형 드론 운영과 하천관리 가능
- (철도) 철도시설 관리에 적용되는 무인이동체 및 손상 분석 SW를 개발함으로써 해당 산업분야의 기술 융합 및 발전에 크게 기여
  - 25KV의 전차선 고전압에 의한 무인이동체 항법 교란 방지 기술을 개발함으로써 무인이동체 제어 기술을 한단계 도약시킬 것으로 예측
  - 무인이동체 영상기반 손상 분석 SW 등이 개발되면 무인이동체의 활용성을 크게 높여주게 되어 관련 융합 기술 적용이 활발히 수행

#### <사회문화적 파급 효과>

- 국가 공공임무를 무인이동체를 통해, 보다 효율화함해 대국민 서비스 질의 대대적 향상이 가능
  - (하천) 하천관리 Total Care 실현을 위한 ICT 기술 연계 드론 플랫폼 기반 하천정보 종합 모니터링/분석/예측 기술 개발
    - 세계 최초 “Smart River” 개념의 하천관리 사업을 선도할 수 있는 기술 기반을 마련하여 드론 개발 국가에 집중되어 있는 해외 시장 경쟁에 참여하여 산업 성장 및 해외 진출 선도
    - ICT 첨단기술을 탑재한 드론 기반 하천조사 및 관리 기술의 개발에 따라 관련시장 성장을 통한 일자리 창출이 기대
  - (철도) 철도시설 관리와 무인이동체의 융합 서비스 창출을 제공함으로써, 시스템을 활용한 효율적·효과적 유지관리 체계 도입을 통해 철도 안전에 대한 신뢰 증가
    - 철도 분야에 첨단 기술 활용을 적극적으로 유도하고 국가적인 철도안전 시스템 구축에 크게 기여하며, 보다 선진화된 철도안전 서비스 제공이 가능할 것임

## 4.2. 활용방안

- 기본성능 및 내구성시험 방안을 수립하고 기존의 실증시험평가 및 환경시험 등을 포함하는 종합적인 무인이동체 성능시험평가 절차를 구축하여 국내업체 및 기관들이 활용할 수 있는 효율적인 성능안전시험 평가 지원
  - 공공조달용 시험평가체계 및 품질인증 체계를 구축함으로써, 향후 민간분야로 확대 적용이 기대
  - 공공임무용 무인이동체 개발 중소기업의 임무SW 개발 및 납품 시 검증 시스템으로 활용
    - (공통임무SW 모듈) 특정 공공임무용 수요에 맞는 특화임무에 대해서만 기업이 개발하고 공통임무는 제공되는 SW 모듈을 활용하도록 유도
    - (공통임무SW 플랫폼) 공공임무용 무인이동체 임무컴퓨터의 시스템 플랫폼으로 활용하도록 하며, 납품 시에는 시스템 성능 시험과 임무SW 모듈 기능 시험 등을 분리하여 검증
  - 국토교통 인프라의 안정적이고 효율적인 관리에 활용
    - (하천) 하천관리 Total Care 실현을 위한 ICT 기술 연계 드론 플랫폼 기반 하천정보 종합 모니터링/분석/예측 기술 개발
      - 개발된 기술의 테스트베드 적용 및 기술시연을 통한 예상수요처의 기술개발 의견반영
      - 기존의 하천정보 계측방법과의 비교검증을 통해 개발된 기술의 정확도 검증
      - 자율 판단형 하천관리 플랫폼을 테스트베드(에코델타시티 등 스마트시티 기술 적용 시범지구)에 적용하여 개발된 기술의 효용성을 검증
      - 관계부처와의 기술이전을 통해 개발된 기술들의 적용성 및 실용성 검증
      - 2단계 상용제품 개발(수심 LiDAR), 정부 하천관리 사업에 시범 적용
    - (철도) 테스트베드를 통한 연구성과물의 성능검증 후 국내 철도 운영기관에 확대적용을 통해 작업자 사망자수 저감, 노후화 시설의 효율적·효과적 유지보수를 추진하고, 정부에서 제시한 관련 정책 목표 달성에 활용 가능
      - 연구성과물 적용을 통해 선진국 대비 높은 작업자 사망자수\*를 저감시키고, 노후화된 시설\*의 효율적·효과적 유지보수 추진 가능
- \* 열차운행 1억km당 작업자 사망자수 : 한국 6.17 / 독일 0.77( '14년)
- \* 30년을 초과한 철도시설 : 13,911개소(전체의 58%, ' 16년 기준)
- 제3차 철도산업발전 기본계획( '16~ ' 20), 스마트 철도안전관리시스템 구축 기본계획 등에 제시된 주요 정부 추진과업에 대한 목표 달성을 위해 활용 가능
- \* km당 유지보수 인력(명) : ( '15) 0.796 → ( ' 20) 0.676

## 5. 연구개발 예산

### 5.1. 총괄 예산

- 연도별 총괄 예산 (단위: 백만원)

2019년	2020년	2021년	2022년	계
6,125	12,300	12,600	10,775	41,800

- 부처별 총괄 예산 (단위: 백만원)

구분	총사업비	'19년	'20년	'21년	'22년
합 계	(국고) 41,800	6,125	12,300	12,600	10,775
(과기부)	12,000	2,250	3,000	3,000	3,750
(산업부)	10,000	1,575	2,800	2,500	3,125
(국토부)	19,800	1,426	7,074	7,300	4,000

## 5.2. 연차별 예산

(백만원)

년 도	금 액	산 출 근 거
총사업비	41,800	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공공임무용 무인이동체 개발(10,000)</li> <li>○ 임무시험 및 품질평가체계 구축·운영(6,000)</li> <li>○ 무인이동체 임무지원 SW 공통 플랫폼 개발(6,000)</li> <li>○ 하천관리용 무인이동체 시스템 개발(12,000)</li> <li>○ 철도인프라관리용 무인이동체 시스템 개발(7,800)</li> </ul>
2019	6,125	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공공임무용 무인이동체 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실증평가</li> <li>- 개발 요구도에 따른 기체, 임무시스템, 지상운용시스템 설계, 개발</li> </ul> </li> <li>○ 임무시험 및 품질평가체계 구축·운영                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발 요구도, 안전성 등의 항목별 적합한 시험평가 방법 결정</li> <li>- 무인이동체의 성능시험장비 탑재를 위한 시뮬레이션 모듈 개발</li> <li>- 시험평가 절차서 개발</li> </ul> </li> <li>○ 무인이동체 임무지원 SW 공통 플랫폼 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 임무SW 요구사항 수집/분석 및 라이브러리, SDK 설계</li> <li>- 운용SW 요구사항 수집/분석 및 운용SW 플랫폼 설계</li> </ul> </li> <li>○ 하천관리용 무인이동체 시스템 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수심 LiDAR 센서 개발을 위한 기초 연구 수행</li> <li>- 초분광 등 영상 기반 하천 물리량 분석 기술 개발</li> <li>- 하천관리를 위한 드론 개발현황 및 요구사항 조사</li> <li>- 하천관리 및 모니터링을 위한 드론 실증평가</li> </ul> </li> <li>○ 무인이동체기반 접근취약 철도구조물 자동화 점검 시스템 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도구조물 운영환경 분석 및 무인이동체 제어시스템 기본설계</li> <li>- 구조물별 무인이동체 EO/외부표정요소 분류 기법 설계</li> </ul> </li> </ul>
2020	12,300	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공공임무용 무인이동체 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 운용성시험</li> <li>- 임무성능시험</li> </ul> </li> <li>○ 임무시험 및 품질평가체계 구축·운영                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 임무성능시험 및 환경시험 시설 구축(또는 개선) 및 시험평가</li> <li>- 품질시험평가</li> </ul> </li> <li>○ 무인이동체 임무지원 SW 공통 플랫폼 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 임무SW 라이브러리 및 SDK 구현</li> <li>- 운용SW 모듈 구현 및 운용SW 플랫폼 구현</li> </ul> </li> <li>○ 하천관리용 무인이동체 시스템 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수심 LiDAR 시스템 상세설계 및 제작, 하상모니터링 기술 개발</li> <li>- AI CV를 이용한 초분광 영상 기반 하천 물리량 분석 기술 개발</li> <li>- 현장 조건에 따른 최적 드론 운영 시범 플랫폼 개발</li> <li>- 드론 기체 개발 및 시험운용</li> </ul> </li> <li>○ 무인이동체기반 접근취약 철도구조물 자동화 점검 시스템 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도 운영환경에 강인한 무인이동체 항법 기술 개발</li> <li>- 철도구조물 3차원 자동화 운용 및 원격제어 알고리즘 개발</li> <li>- 영상정보를 이용한 상태진단 자동화 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>
2021	12,600	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공공임무용 무인이동체 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실증평가</li> <li>- 개발 요구도에 따른 기체, 임무시스템, 지상운용시스템 설계, 개발</li> </ul> </li> <li>○ 임무시험 및 품질평가체계 구축·운영                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발 요구도, 안전성 등의 항목별 적합한 시험평가 방법 결정</li> <li>- 내구성 및 임무성능시험평가 장비 개선</li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 무인이동체 임무지원 SW 공통 플랫폼 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 특정 공공 수요용 임무SW 라이브러리 및 SDK 확장 개발</li> <li>- 특정 공공 수요용 운용SW 모듈 및 운용SW 플랫폼 확장 개발</li> </ul> </li> <li>○ 하천관리용 무인이동체 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수심 LiDAR 실내시험 및 시스템통합, 하상모니터링 기술 고도화</li> <li>- IoT 네트워크 연계 초분광 영상 기반 하천 물리량 분석/예측</li> <li>- 자율 판단형 하천관리 드론 운영 시범 플랫폼 개발</li> <li>- 드론 기체 개발 및 시험운용</li> </ul> </li> <li>○ 무인이동체기반 접근취약 철도구조물 자동화 점검 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고신뢰성 무인이동체 제어시스템 개발 및 실내실험</li> <li>- 데이터이력기반 변상추적 알고리즘 개발</li> <li>- AI기반 철도구조물 상태진단 플랫폼 개발</li> </ul> </li> </ul>
<b>2022</b>	<b>10,775</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공공임무용 무인이동체 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 운용성시험</li> <li>- 임무성능시험</li> </ul> </li> <li>○ 임무시험 및 품질평가체계 구축·운영 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경조건 고려 임무성능시험평가 방안 개발</li> <li>- 품질시험평가</li> </ul> </li> <li>○ 무인이동체 임무지원 SW 공통 플랫폼 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 특정 공공 수요용 임무SW 라이브러리 및 SDK 시험 및 공개</li> <li>- 특정 공공 수요용 운용SW 모듈 및 운용SW 플랫폼 운용 및 공개</li> </ul> </li> <li>○ 하천관리용 무인이동체 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수심 LiDAR 시스템 검보정, 하상모니터링 기술 검증 및 분석</li> <li>- 초분광 영상 기반 현장 체감형 하천 물리량 분석/예측 기술 실용화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장 조건 자율 판단형 하천관리 드론 운용 플랫폼 기술 실용화</li> <li>- 드론 운용시험 및 드론 운용플랫폼 적용·평가</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ 무인이동체기반 접근취약 철도구조물 자동화 점검 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 철도구조물 관리를 위한 무인이동체 Test Bed 시험 및 안정화</li> <li>- 철도구조물 외관조사망도 표출 및 생성 기술 개발</li> <li>- Test Bed 성능시험을 통한 상태진단 플랫폼 고도화</li> </ul> </li> </ul>

□ 추진 배경

- 공공 수요를 바탕으로 한 고성능의 소형무인기 기술·장비를 개발·상용화하여 초기 시장 창출 지원을 통해 드론 산업 활성화 촉진
  - \* 소형 드론 경쟁력 조기 확보를 위해 공공서비스 및 군 수요 등에 적용, 공공조달을 통해 초기시장 창출 지원 (무인이동체 기술개발 및 산업성장 전략, '15.5.29)

□ 추진 방법

**【1단계】 협상형 경쟁적 대화 실시**

- 과기부(사업단)과 수요부처 부처/공공기관 간 1:1 면담 실시를 통해 활용 계획 파악 및 요구도 조정, 조달 계획(추진의지) 파악
- 제시된 기술수요에 대해 기획위원회\*의 검토를 거쳐 요구도 조정(RFP 초안 도출) 및 우선순위\*\* 제시
  - \* 소형무인기 개발 및 활용 경험을 보유한 산학연 전문가로 구성
  - \*\* (기준) 활용성, 기술적 타당성 및 실현 가능성, 조달수요의 구체성
- 개발 우선순위 및 부처 참여의지를 고려하여 대상과제로 확정
  - 기획위원회를 통해 조정된 RFP에 대해 부처 의견 조회 실시
  - 확정된 과제에 대해 과기부-조달청-참여부처 간 MOU 체결
- 협상형 경쟁적 대화 실시 : 수요부처, 기업, 사업단(간사)
  - 수요부처와 참여의사를 가진 기업들 간 협의를 통해 과제 RFP 보완
    - \* 수요부처의 요구도 조정, 현재 기업들의 기술보유 수준 및 최신 기술 확인
- 혁신조달 참여 기업 선정을 위한 공고(1개월)

**【2단계】 실증형 경쟁적 대화 실시**

- 실증형 평가에 참여할 복수(2개 이상)의 기업 선정
  - \* 소형무인기, 탑재장비, 분석SW 등의 다분야의 컨소시엄을 구성
- 실기체 비행시험 등을 통한 실증형 경쟁적 대화를 진행하여 대상기업 선정
  - \* 필요시 비행시험을 위한 시제품 제작 비용 일부 지원(2천만원 내외)
- 해당 기업과 개발계획서를 확정을 통해 혁신조달 RFP(안) 도출
  - \* 최종선정에서 탈락한 업체의 우수기술 등을 RFP에 반영

### 【3단계】 R&D 지원 및 성능 검증 실시

- R&D 연계형의 경우, 실증형 경쟁적 대화를 통해 최종 선정된 기업이 제시한 조달 RFP에 대한 기술개발 지원
- 개발 완료 후 과기부(사업단), 수요제기 부처, 주관 기업이 공동으로 참여하여 성능 검증 실시

### 【4단계】 공공조달 및 우수제품 인증

- 기술 개발에 성공한 기술(제품)에 대해 **조달청 우수제품인증\*** 실시
  - \* 3년간 해당 기업에 수의계약 권한 부여. 경쟁적 대화 및 사업단이 주관하는 성능 검증으로 우수제품 인증을 위한 평가절차 대체
- 수요제기 부처/기관에서는 조달을 위한 예산 확보 및 구매 실시

#### < 추진 시 고려사항 >

- 1단계 과제 RFP 확정과정에 다양한 기업 및 사업주체들에게 관련 정보 공유 및 의견 수렴 실시
  - \* 국내 무인기 관련 협회(무인기시스템협회, 한국드론산업협회, 한국드론산업진흥협회 등)을 통해 적극 홍보 및 공청회 실시를 통해 의견 수렴
- 2단계(실증형) 경쟁적 대화에는 1개 기업으로 하여금 3과제 이상 참여 지양
- 공공조달 성격 및 국내 드론 기업 경쟁력 강화 측면을 고려하여 최소 부품국산화율, 특정 중요부품(FCC, GCS등) 자체 개발 가능업체 등으로 주관사업자의 자격을 제한하는 방안 검토

#### < 참여주체별 역할 분담(안) >

과기부	사업단	조달청	수요부처	기업
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수요조사 실시 (정부부처, 산하기관)</li> <li>· 부처 간 협의 진행</li> <li>· 기술개발 지원 대상 과제 선정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기술수요 및 요구도 분석 및 조정 (RFP수립)</li> <li>· 경쟁적 기술대화 체계 운영 (간사역할 수행)</li> <li>· 시제품 검증 등 실증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공공혁신조달 시범사업 운용 (조달 공고)</li> <li>· 성공한 제품 (부품)에 대해 우수제품 인증 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 조달 수요 제기</li> <li>· RFP 수립을 위한 경쟁적 대화에 참여</li> <li>· 운용 시험 참여</li> <li>· 구매 예산확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기업이 수요 부처의 요구에 따라 무인기, 탑재장비, 운용 시스템을 패키지 단기간 내 개발</li> </ul>

□ (참고) '16년 사업 추진 일정

단 계	주요내용	수행주체	일 정
수요발굴	정부부처 및 공공기관 수요발굴	과기부 /각부처	'16.5월말
↓			
1단계 경쟁적 대화 (RFP 초안 마련)	수요별 주요 성능목표 정의	사업단/기획 위원회	~'16.7월 말
↓			
대상 과제 확정	부처 참여의지 확인 후 대상 과제 선정	과기부 조달청	~'16.8월 초
↓			
MoU 체결	과기부·조달청·수요부 처간 MOU 체결	부처	~'16.8월 중
↓			
RFP 구체화 (경쟁적대화)	무인기, 탑재장비, 운용시스템 등 성능지표 구체화	기업*/수요부 처/사업단 <small>*협회 등을 통해 참여 기업 조사</small>	'16.8월 말
↓			
혁신조달 공고 참여 업체 공모	·주요항목 및 성능지표 공고 ·공모를 통해 참여 업체 복수 선정(2~3)	조달청 /사업단	'16.8월 말 ~9월
↓			
2단계 경쟁적 대화 (실증형 평가)	사제품 제작 및 비행시험 등 검증을 거쳐 1개 업체 선정	기업/사업단/ 수요부처 등	10월초~11월 말
↓			
기술개발 <R&D 연계방식>	기술개발 지원 및 성능검증 실시	과기부/사업단/ 수요부처	'16.11월말~ (1 or 2년간)
↓			
우수제품인증	조달청 절차에 따라 우수제품 인증 <small>*3년간 수의계약 권한</small>	조달청	직접연계형 : '16. 12월 R&D 연계형 : '17 하 or '18 하

## 붙임 2

## 공공혁신조달 연계 소형무인기 기술개발사업 수행 결과

### □ 사업 개요

- 사업명 : 공공혁신조달 연계 소형무인기 기술개발 지원사업
- 사업기간 : 2016. 11. 01 ~ 2019. 03. 31
- 사업예산 : ('16년) 30억원, ('17년) 26.7억원, ('18년) 9억원
- 사업목적 : 시장 및 공공 수요를 바탕으로 한 신개념·고성능의 소형무인기 기술/장비를 개발·실용화함으로써 초기 시장 창출 지원
  - 공공 수요를 바탕으로 한 고성능의 소형무인기 기술장비를 개발·상용화하여 초기 시장 창출 지원을 통해 드론 산업 활성화 촉진

#### ◆ 무인이동체 기술개발 및 산업성장 전략('15.5.29)

: 소형 드론 경쟁력 조기 확보를 위해 공공서비스 및 군 수요 등에 적용, 공공조달을 통해 초기시장 창출 지원

- 공공 임무 현장에서의 드론의 활용성\* 제고(※ 공공혁신조달 연계)

\* 공공 임무용 드론의 도입 초기단계에서 요구도-성능 미스매치, 전문 운용 인력 부족으로 활용성 저하 문제 발생

- 대상 : 중소·벤처기업 또는 중소·벤처기업이 주관하는 컨소시엄\*

\* 무인기 시스템, 탑재장비, 데이터처리시스템 등 관련 핵심기술을 보유한 기업, 대학, 연구소 등

### □ 지원 내용 및 체계



- (과기부) 공공활용 수요를 발굴, 기술과제화하여 R&D 지원

\* "실증형 평가 + R&D + 성능 검증"에 과제당 최대 3년/10억원 이내로 지원

#### ◆ 1단계 : 요구도 조율 및 실증형 평가(경쟁적 기술대화)

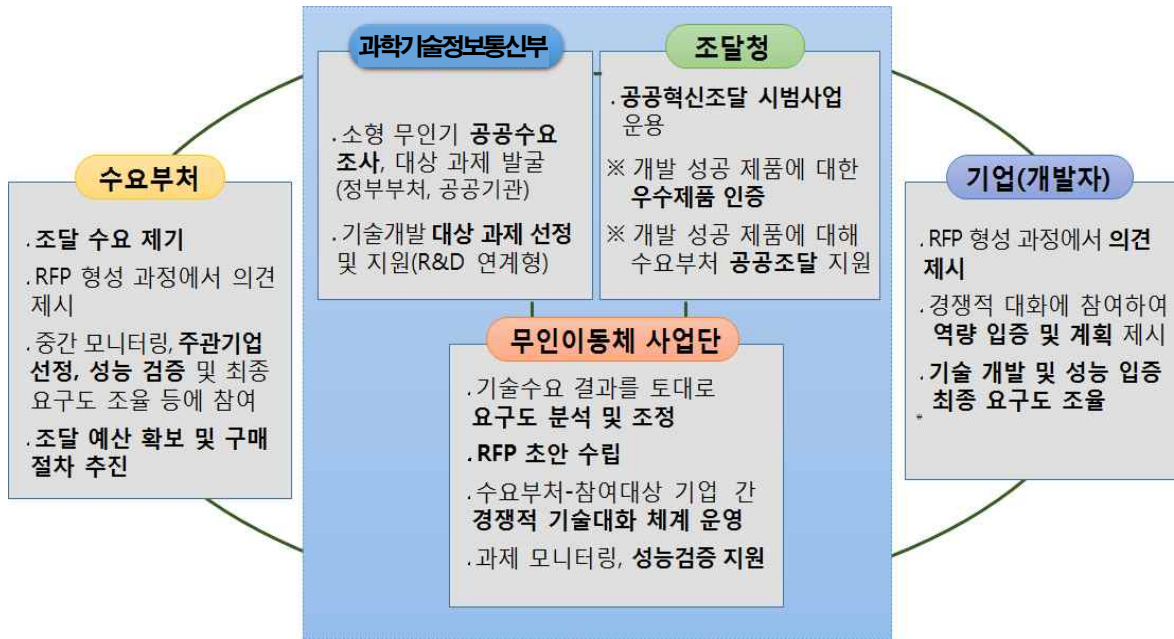
- 복수의 참여대상기관을 선정(2개월 이내 2천만원)하여 요구도를 조율 및 실증형 평가를 실시하고 기술개발 지원 대상을 선정

#### ◆ 2단계 : 기술개발 및 성능검증

- 1단계의 조율 및 평가를 거쳐 확정된 연구계획서에 따른 기술개발 및 성능검증 등을 지원(3년 이내 연간 5억원 내외, 총 10억원 이내)

※ 「무인이동체 미래선도 핵심기술개발 사업」의 '활용·서비스 기반 혁신기술개발' 부문에서 지원

- (조달청) 개발 성공 제품에 대해 조달청 우수조달품목 등록\* 혜택 부여
  - \* 수의계약 허용(3년)으로 구매 절차 간소화 및 국내외 판로 개척 지원
- (수요부처) 성능 검증을 성공적으로 마친 드론에 대해 공공구매 추진
  - ※ 개발 성공 시 공공조달에 동의하는 사업 참여의향서 제출



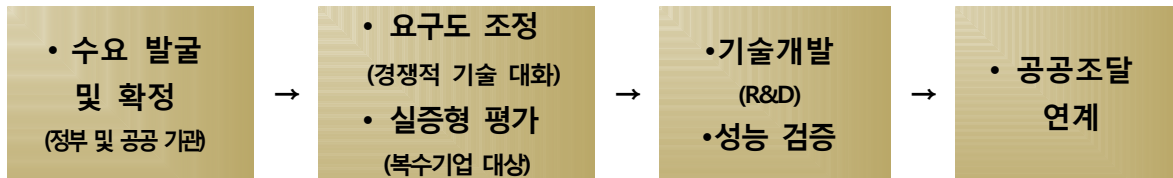
□ 주요 내용

- 각 부처 및 공공기관에서 제시한 공공수요를 토대로 現 국내기술로 조달이 어려운 기술/품목을 과제화하여 기술개발 지원
  - 개발 및 성능 입증에 성공한 제품에 대해 조달청 조달우수품목(3년간 수의계약 가능) 등록 혜택 부여
  - 수요 제기 부처의 공공 조달을 통해 중소 드론 기업들의 판로 지원
- 개발된 드론의 실질적 활용도를 높이기 위해 수요자(정부 및 공공기관)와 공급자(기업) 간 협의를 통한 과제 기획 및 RFP 도출, 실증 실시
  - 수요 부처와 개발 기업들이 참여하는 ‘경쟁적 기술대화’ 를 실시하여 요구성능(수요자)과 보유 기술 및 역량(공급자)을 절충하여 개발 요구도 최적화
  - 복수의 업체에 대한 실증적 평가(2개월)를 실시하여 우수한 문제해결방식과 기술력을 보유한 기업(제품)을 선정하여 연구개발 지원
    - ※ 무인이동체 사업단이 간사 역할 수행

□ 주요 추진 경과

- '16.5.11.~20. 정부/공공기관 대상 소형 무인기 활용 수요 조사(35건)
- '16.6.~ 8. 수요부처·기관과 요구도 조율 및 드론 기업 의견 수렴  
※ 수요 분석, 기관별 방문 면담 실시, 기업설명회/공청회 개최 등
- '16.6.~7. 수요 부처·기관 대상 요구도 협의·조율
- '16.7.~9. RFP 도출 기획위원회(총3회) 및 관계부처 참여의향 확인
- '16.9.8. 과기부-조달청 간 차관급 업무협약 체결  
※ 소형무인기 기술 개발과 공공조달 연계를 위한 과기부·조달청 간 업무협약
- '16.9.9. '16년 신규과제 공고(과기부-조달청 공동)
- '16.10.14. '16년 신규과제 1단계 지원대상 선정 평가
- '16.12.5~7. '16년 신규과제 2단계 지원대상 선정을 위한 실증형 평가  
※ 국방부, 경찰청, 기상청, 부산지방해양수산청
- '17.1.15~17. '16년 신규과제 2단계 지원대상 선정을 위한 실증형 평가  
※ 기상청(재평가), 국립수산물과학원, 국토정보공사
- '17.4.4~13. 정부/공공기관 대상 무인이동체 활용 공공수요 조사(29건)
- '17.5.11~6.1. 수요처와의 면담을 통해 요구도 수준 및 기술개발관련 논의
- '17.6.27. '17년 신규과제 공고(과기부-조달청 공동)
- '17.8.8. '17년 신규과제 1단계 지원대상 선정 평가
- '17.10.26~27. '17년 신규과제 2단계 지원대상 선정을 위한 실증형 평가  
※ 강원도청, 보건환경연구원
- '17.11.14~15. '17년 신규과제 2단계 지원대상 선정을 위한 실증형 평가  
※ 부산항만공사
- '17.11.20. '17년 신규과제 2단계 지원대상 선정을 위한 실증형 평가  
※ 보건환경연구원(재평가)
- '18.5.31. '16년 과제 2건 종료  
※ 국방부, 기상청
- '18.8.31. '16년 과제 1건 종료  
※ 경찰청

□ 추진 내용



○ 기술 수요 확정(과기부, 조달청, 수요부처)

'16년도

- 정부 및 공공기관의 소형 무인기 수요를 기반으로 필요한 기술 개발 수요 조사 실시 결과 35건 접수('16. 5. 11.~20.)
  - ※ 드론 사용 목적·기능 및 요구도, 수요 시기 등을 조사한 결과 총 35건 접수 (정찰·관측·탐지용 20, 농업용 5, 인프라 점검용 3, 수송용 2, 촬영용 4, 통신중계용 1)
- 수요제기 부처/공공기관과의 1:1 면담 실시('16. 6.말~7.20)
  - ※ 활용 계획 파악 및 요구도 조정, 조달 계획 파악 등
- 전문가 패널 평가('16. 7.19 ~ 30)를 통하여 RFP 요구도 조정 및 후보과제(12건)\* 도출
  - ※ 활용성, 기술적 타당성 및 실현 가능성, 조달수요의 구체성을 기준으로 평가
- 평가 결과 및 부처 참여의지를 고려하여 대상과제 확정(과기부-조달청)
  - RFP 조정안에 대해 부처 의견 조회(8.11~ ) 및 참여의향서\* 접수(8건)
  - \* 기술요구도 조정, 성능검증 참여, 개발성공시 조달절차 추진에 동의
- 소형무인기 기술 개발과 공공조달 연계를 위한 과학기술정보통신부-조달청 간 업무협약 체결(차관급, 9.8)

< 과기부-조달청간 업무협약 체결(9.8)>

- 협약명 : 소형무인기 기술 개발과 공공조달 연계를 위한 과학기술정보통신부·조달청 간 업무협약
- 서명권자 : 과기부 1차관, 조달청장
- 주요내용 : 소형 무인기 기술개발 지원-우수조달품목 인증-공공조달 연계 협력

'17년도

- 각 부처 소관의 공공 영역에서 특정 목적·기능(기상예측, 수색 등)을 수행하기 위해 필요한 무인이동체의 기술·부품 조사 결과 29건 접수('17. 4. 4.~13.)
  - ※ 활용 목적, 특화 임무, 임무 수행에 필요한 기능적·기술적 요구도, 수요시기, 수요규모 등 (항공 24건, 해양 2건, 육상 1건, 복합형 2건)
- 수요제기 부처·공공기관과의 1:1 면담 실시 및 과제화 우선순위 도출('17. 5.11~23)
  - ※ 활용 계획 파악 및 요구도 조정, 조달 계획 파악 등

[과제 상세기획 결과, 총 9개 RFP 도출]

수요 부처/기관	과제명	주요 내용	비고
기상청	소형무인기 탑재형 실시간 기상관측용 복합센서 및 영상시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>고도별 실시간 관측을 통한 국지적 기상감시 및 기상 예보 정확성 향상                             <ul style="list-style-type: none"> <li>기존 일회성 장비(라디오 존데)를 대체(연간 수십억원의 비용절감 효과), 특정 지점에서 목적 관측 가능</li> <li>실시간 경량 복합기상센서, 영하 20도 운용</li> </ul> </li> </ul>	<'16년 선정> · 사업기간: '16.11~'18.5 · 예산:6.4억원
경찰청	실종자 수색을 위한 소형무인기 및 영상분석 S/W 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>야간 및 접근이 어려운 지역에서 실종자에 대한 신속·정확한 초기 수색을 통해 실종사건의 골든타임 확보                             <ul style="list-style-type: none"> <li>고해상도 광학/열화상 카메라, 실종자 자동인식 S/W, 실시간 영상 전송</li> </ul> </li> </ul>	<'16년 선정> · 사업기간: '16.11~'18.5 · 예산:8.6억원
국방부	군사용 다목적 국방 무인 비행시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>감시·정찰, 대테러 등 국방분야에 특화된 다목적 소형무인기 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>주요 기능 모듈별 개발 후 전군(육·해·공) 용도별 활용 확대</li> <li>3D 영상 매핑, 야간 동적 움직임 감시</li> </ul> </li> </ul>	<'16년 선정> · 사업기간: '16.11~'18.5 · 예산:8.6억원
국립수산과학원 (해수부)	연근해 적조, 해양오염 감시 및 해양환경 측정을 위한 하이브리드형 소형무인기 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>적조, 해양 유류 유출 등 해양 오염원의 신속한 파악을 통해 피해 저감                             <ul style="list-style-type: none"> <li>비행시간, 운용거리 확대</li> <li>해상운용을 위한 하이브리드형 비행체</li> </ul> </li> </ul>	<'16년 선정> · 사업기간: '16.11~'19.3 · 예산:8.4억원
부산지방해양수산청 (해수부)	항로표지 유지관리를 위한 해상, 야간 장거리 비행용 소형무인기 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>항로표지 시설(등대 등)의 등화 유지관리를 통해 안전한 항행 지원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>야간 해상 비행, 열화상 카메라 장착, 지정 경로, 지정시각 비행 등</li> </ul> </li> </ul>	<'16년 선정> · 사업기간: '16.11~'18.5 · 예산:5.6억원
한국국토정보공사	해안안전지도를 구축하기 위한 소형무인기 기반의 해안맵핑 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>해안 갯골에서의 안전사고 방지를 위한 해양 안전지도 구축                             <ul style="list-style-type: none"> <li>내풍성, 공간정보기반 갯골 분포도 매핑</li> </ul> </li> </ul>	<'16년 선정> · 사업기간: '16.11~'19.3 · 예산:8.4억원
강원도청 (항공해운과)	스포츠용 고속 기동 드론 및 방송 중계용 영상 송수신 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>드론 레이싱 분야 시장개척을 위한 대형 멀티콥터형 무인기 시스템 및 방송 중계용 영상 송수신 기술 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>드론 기체의 미디어 활용을 위해 모터 축간 거리 1m 이상의 기체 개발 (MTOW 25kg 이하)</li> <li>신규 시장 창출 및 국제 표준 선점을 위한 방송 중계용 영상 송수신 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>	<'17년 선정> · 사업기간: '17.8~'19.3 · 예산:5.7억원
부산광역시 보건환경연구원	사업장 배출가스 중 대기오염물질 측정을 위한 소형무인기 시스템 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>사업장 굴뚝 배출가스 중 대기오염물질 측정을 위한 멀티콥터형 소형무인기 시스템 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>초분광 이미지 카메라/대기오염물질 감지센서를 통한 물질 별 농도(배출량) 측정</li> <li>GIS/GNSS 기반으로 시간 별 대기오염 물질 전파 및 확산 경로 맵핑</li> </ul> </li> </ul>	<'17년 선정> · 사업기간: '17.8~'19.3 · 예산:6.5억원
부산항만공사 (항만건설부)	무인선과 유선 무인잠수정 결합형 수중 무인이동체를 이용한 수역 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>수중 항만시설물, 해저지형, 지장물 등의 조사를 위해 해저 모니터링 및 장시간 자동운용이 가능한 수중조사용 무인이동체 시스템 개발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>사이드 스캔 소나/멀티빔 에코 사운더 탑재를 통한 연속적이고 정밀한 수중시설 조사</li> </ul> </li> </ul>	<'17년 선정> · 사업기간: '17.8~'19.3 · 예산:7.5억원

- **경쟁적 기술 대화**를 통한 **요구도 조정**(수요부처, 기업)
  - 과제별로 실증형 평가에 참여할 **복수(2개 이상)의 기업\*** 선정 (수요부처·기관의 참여하에 전문가 평가 실시)
  - **실기체 비행시험** 등을 통한 **경쟁적 대화**를 진행하여 대상기업(단수)을 선정하고 개발 계획 확정
    - ※ 시험을 위한 시제품 제작 비용 일부 지원 (2천만원 내외)
- **R&D 지원**(과기부) 및 **성능 검증**(수요부처, 기업)
  - 수립된 기술개발계획에 대한 R&D 지원(과기부, 사업단)
  - 개발 완료 후 과기부(사업단), 수요제기 부처, 주관 기업이 공동으로 참여하여 **성능 검증 실시**
- **공공조달 연계**(조달청, 수요부처·기관)
  - 개발에 성공한 기술/제품에 대해 ‘**우수조달품목 등록\***’ 실시(조달청)
    - \* 본 사업의 제품 성능 검증으로 우수제품 인증에 필요한 기술 평가 대체
    - \* **3년간 수의계약 허용**으로 구매 절차 간편화 및 해외 판로 개척 지원
      - :나라장터엑스포 참여 및 해외조달시장 진출을 위한 시장개척단 파견, 홍보 지원 (조달청 카탈로그 수록 및 인터넷 홈페이지 게재)
  - 개발 성공 제품에 대해 **수요제기 부처/기관 주도하에 조달 추진**
    - ※ 수요 제기 부처·기관은 해당 품목의 성공적 개발 완료 후 **조달 상세 계획**(수량, 시기 등)을 마련하고 예산 요구 등 공공조달 절차 추진

□ 수행과제 현황

구분	기체	개요	주관기업 연구기간 연구비(백만원)
'16년 선정		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실종자 수색 드론 / 경찰청 실종자 발생 시 골든 타임이내에 실종자를 수색하는 소프트웨어를 탑재한 드론. 광학/열화상 카메라 동시 전송 및 저장, 실종자 수색을 위한 영상 처리 기술, 접이식구조, 실종자 영상을 인식하는 인공지능의 딥러닝 기술을 탑재하고 있음.</li> </ul>	<p>휴인스</p> <p>'16.11~'18.5</p> <p>840</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기상관측용 드론 / 기상청 대기경계층(2.5km)까지 운영이 가능하며, 정확한 풍향, 풍속 측정을 위해 Prop의 간섭이 없는 지역에 센서탑재 및 보정 알고리즘을 적용하여 기상정보에 대한 정확한 데이터를 제공</li> </ul>	<p>쓰리에스솔루션</p> <p>'16.11~'18.5</p> <p>620</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다목적 군사용 드론 / 국방부 군사용으로 암호화 장비 탑재, 스테이션 상 자동 수직이착륙 및 장기 체공 기능 (유선 전원 장비 적용 시), 2kg 탑재 상태에서 30분 비행, 1인 운용이 가능한 통합 지상 운용 시스템이 적용 되어 운용성을 극대화(확장형 시스템 적용 시)</li> </ul>	<p>네스엔텍</p> <p>'16.11~'18.5</p> <p>820</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해양오염 감시 및 해양환경 측정 드론 / 국립수산물품질관리원 수직이착륙 가능, 고정익모드 전환시 목표지점으로 신속 이동 가능, 제자리비행으로 정밀한 영상획득 및 환경 측정 가능</li> </ul>	<p>성우엔지니어링</p> <p>'16.11~'19.3</p> <p>820</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해안안전지도 구축을 위한 맵핑 드론 / 국토정보공사 긴 비행시간과 빠른 속도로 넓은 영역 맵핑이 가능하며 수직이착륙 및 수평비행 가능</li> </ul>	<p>샘코</p> <p>'16.11~'19.3</p> <p>820</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 항로표지 유리관리 드론 / 부산지방해양수산청 야간에 선박의 안전 항행을 유도하는 항로표지 시설(등대 부표등)의 고장유무를 점검·관리 가능 드론</li> </ul>	<p>이든이엔지</p> <p>'16.11~'18.5</p> <p>540</p>
'17년 선정		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스포츠용 고속 기동 드론 / 강원도청 모노코크공법으로 무게대비 강성이 좋고 앞뒤 구별이 뚜렷한 감각적 디자인의 바디로 조종사의 의도와 기동을 명확히 볼 수 있는 수려한 비행체이며 공기저항을 최소화 하여 고속기동이 가능하고 비행금지구역 설정 및 강제 비행정지 기능이 있는 안전한 비행체</li> </ul>	<p>유맥에어</p> <p>'17.8~'19.3</p> <p>550</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대기오염물질 측정 드론 / 부산보건환경연구원 방수/방염에 강하고 충돌회피 기능 적용, GCS에서 영상 및 대기측정의 맵핑 결과 실시간 확인 가능</li> </ul>	<p>유시스</p> <p>'17.8~'19.3</p> <p>630</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수역관리 드론 / 부산항만공사 USV + ROV 결합형 해양계측 장치의 개발로 USV와 ROV는 GPS-USBL-INS 항법을 통해 위치 정밀도를 높이고, ROV를 통해 일정한 해상도로 해저지형 계측이 가능</li> </ul>	<p>마린리서치</p> <p>'17.8~'19.3</p> <p>730</p>

### 붙임 3 공공혁신조달 연계 소형무인기 수요조사 내역

□ '16년 신규

- 총 43건 수요 접수 결과 검토
- 후보대상 과제 선정 : R&D 과제 8건, 비R&D 과제 4건

\* 활용성, 기술적 타당성 및 실현 가능성, 조달수요의 구체성을 기준으로 평가

구분	수요처	내용
R&D	경찰청	소형무인기를 활용한 실종자 수색
	기상청	실시간 기상관측을 위한 복합센서 및 소형무인기시스템
	한국도로/철도공사	소형무인기를 활용한 교량 안전 점검
	국방부	다목적 무인항공기 시스템
	국방부	소형무인기를 활용한 공항지역 조류탐지 및 퇴치 기술개발
	국립수산과학원	해양환경 측정용 소형무인기 기술개발
	한국지역난방공사	소형무인기를 활용한 지중매설 열수송관의 누수탐지
	한국국토정보공사	해양안전지도 구축을 위한 해안 맵핑 소형무인기 시스템 개발
비 R&D	부산지방해양수산청	소형무인기를 활용한 항로표지 유지관리 기술개발
	경찰청	현장수사를 위한 소형무인기 기술개발
	한국서부발전	소형무인기를 활용한 재난현장 촬영
	한국석유관리원	가짜석유 제조 및 불법행위 단속을 위한 소형무인기 개발

- 평가 기준

평가 기준	내용
주제 적합성	공공수요, 소형무인기에 적합한 내용의 과제인가?
과제 적합성	개발기간과 개발비가 본 과제 범위에서 적절한가?
기체 적합성	일반적인 소형무인기 (멀티콥터 및 고정익, 하이브리드 등) 성능 범위에서 기술개발이 가능한가?
개발 가능성	기술개발 및 조달까지 연계 가능한 기술력을 국내 업체에서 보유하고 있는가?
시장성 및 향후 확장성	개발 기술의 국내외 시장성 및 확장 가능성

#### 【 2016년 공공수요 조사 결과 】

번호	분류	제안 기술명	검토의견	반영부
1	농림축산식품부	농약 및 종자 살포 등을 위한 농업용 스마트 드론	유사 사업 중복 우려	
2	농촌진흥청	농경지 작물관리 및 산지초지 방목가축 방역관리	다부처 사업 중복	
3	국방부	고지대/격오지부대 등 군수품 수송용 소형무인기	요구도 조율 필요	
4	농림축산식품부	농작물 수급조절을 위한 재배면적 및 수확량 예측 무인 비행체	유사 사업 중복 우려	
5	농림축산식품부	농작물 재해 실태조사를 위한 무인 비행체	유사 사업 중복 우려	
6	국방부	소형무인기를 활용한 군 소형무전기 통신중계	요구도 조율 필요	
7	국방부	소형무인기를 활용한 공항지역 조류탐지/퇴치	요구도 조율 필요	

번호	분류	제안 기술명	검토의견	반영부
8	국방부	GPS교란체계 추적을 위한 무인비행장치	요구도 조율 필요	
9	국방부 (기무사)	대간첩, 대테러 및 경호작전에 특화된 다목적 무인 비행시스템	요구도 조율 가능	○
10	경찰청	소형무인기를 활용한 실종자 수색	요구도 조율 가능	○
11	기상청	무인기 기반 실시간 기상관측용 복합센서	요구도 조율 가능	○
12	한국도로공사	고교량 점검용 드론	높은 기술적 난이도 우려	
13	한국철도공사	소형무인기를 활용한 구조물 점검 및 재해우려개소 감시	높은 기술적 난이도 우려	
14	국립수산과학원	해양환경측정용 소형 무인기	요구도 조율 필요	○
15	한국지역난방공사	소형무인기를 활용한 지중매설 열수송관의 누수탐지	산업부 이관	
16	한국산업안전보건공단	밀폐공간 질식재해 예방을 위한 소형무인기 활용	요구도 조율 가능	
17	한국건설기술연구원 (출연연)	드론을 활용한 원거리 다중 유해가스 실시간 탐지	출연연 과제 (후순위)	
18	한국생명공학연구원 (출연연)	소형 무인비행체를 이용한 조류인플루엔자 바이러스 국내유입의 조기 감시체계 확립	출연연 과제 (후순위)	
19	한국국토정보공사	해양안전지도 구축	기술개발 범위 검토 필요	○
20	한국건설기술연구원 (출연연)	소형무인항공기와 BIM연계를 통한 실시간 건설시공 모니터링 및 품질·안전·공정정보 수집	출연연 과제 (후순위)	
21	국토부	하천 조사, 관리	유사 사업 중복 우려	
22	국방부	소형무인기를 활용한 영상감시경계	요구도 조율 필요	
23	국방부	대테러작전을 위한 초소형무인기	요구도 조율 필요	
24	부산지방해양수산청	소형 무인기를 활용한 항로표지 유지관리	요구도 조율 가능	○
25	경찰청	경찰 과학수사 활동을 위한 과학수사 드론	요구도 조율 가능	
26	대검찰청	접근이 어려운 현장 수사	경찰·군 등 유사 임무에 공동 활용성 고려 통합 솔루션 개발 필요	
27	한국서부발전	소형무인기를 활용한 재난현장 촬영	산업부 이관	
28	한국석유관리원	가짜석유 제조 및 불법행위 단속	산업부 이관	
29	국립공원관리공단	ICT 기반 소형무인기를 활용한 국립공원 내 불법행위자 감지 계도방송	요구도 과다	
30	농림축산식품부	초저고도 비행 소형무인기를 이용한 농작물 3D 모델링 및 무인 트랙터와의 협력 제어	유사 사업 중복 우려, 무인이동체간 협업 (동 사업 원천기술)	
31	경찰청	소형무인기를 활용하여 경호행사시 위해요인 차단	기술 개발 가능성 (과제 적합성) 검토 필요	
32	국립중앙과학관	원거리 배달용 릴레이 드론	과제 부적합	
33	선박안전기술공단	소형무인기를 활용한 연안여객선 스마트 안전운항관리	요구도 과다	
34	한국표준과학연구원 (출연연)	소형무인기를 활용한 고층대기 핵심기상인자(온도, 습도, 압력, 풍속, 일사량) 정밀 관측	요구도 과다, 기상청 수요로 통합	
35	한국해양과학기술원 (출연연)	해양관측용	요구도 과다	
36	한국과학기술연구원 (출연연)	신개념 고체산화물연료전지 (SOFC) 기술기반 고효율 동력장치 기술	동력원 제외	
37	한국과학기술연구원 (출연연)	3D 프린팅법으로 제조된 탄소복합소재 드론 프레임 제작	과제 부적합	
38	한국과학기술연구원 (출연연)	공·수중 운용이 가능한 트랜스포밍 소형무인기 개발	과제 부적합	
39	한국기계연구원 (출연연)	소형 무인기용 하이브리드 동력원 개발	동력원 제외	

번호	분류	제안 기술명	검토의견	반영 여부
40	한국에너지기술 연구원 (출연연)	소형 무인기 비행 위치의 풍속 추정 장치 개발	기상청 수요로 통합	
41	한국에너지기술 연구원 (출연연)	연료전지 핵심기술 개발	동력원 제외	
42	재료연구소 (출연연)	연료전지 및 무인기 개발	동력원 제외	
43	한국화학연구원 (출연연)	Li-S 전지 개발	동력원 제외	

□ '17년 신규

○ 총 29건 수요 접수 결과 검토

- 1순위 : 3과제
- 2순위 : 5과제 (R&D 2과제, 비R&D 3과제)
- 3순위 : 15과제 (비R&D 3건, 기술적 난이도 부적합 9건, 운용 환경 부적합 3건)
- 원천기술개발 연계 장기추진 과제 : 3과제

【 2017년 공공수요 조사 및 우선순위 】

번호	분류	제안기술명	검토의견	반영 여부
1	부산광역시 보건환경연구원	소형무인기를 활용한 사업장 배출가스 중 대기오염물질 측정 기술 개발	- 시급성, 활용성 및 향후 확장성 우수 - 과제적합 기술적 난이도	○
2	한국환경공단 대기환경처	드론을 활용한 대기오염물질의 측정 및 자료활용 확대 방안	- 위 과제와 유사하나 기술적 난이도 높음 - 위 과제로 통합	
3	강원도 항공해운과	스포츠용 고속 기동 드론 및 방송 중계용 영상 송수신 기술 개발	- 시장성, 홍보성 우수 - 과제적합 기술적 난이도 - 수요처 의지 강함	○
4	부산항공사 항만건설부	수중 드론을 이용한 수역시설 관리	- 시급성, 활용성 및 향후 확장성 우수 - 과제적합 기술적 난이도	○
5	도로교통공단	드론을 활용한 교통단속 및 점검(검사) 장비 개발	- 공공성 및 활용성 우수 - 수요처는 기술적 개발 난이도를 낮추고 운용성과 비행안전성을 강화하고자 함 - 과제 적합 수준으로 개발 요구도 조율 필요	
6	경찰청 교통안전과	교통단속용 무인이동체 개발	- 위 과제와 동일함	
7	부산광역시 남항관리사업소	무인이동체를 활용한 선박안전관리 및 해양오염 예찰	- 계류 중 선박의 선박명, 선박번호 식별을 위한 운용 환경이 쉽지 않음 - 부산수산청 과제와 연계 가능	
8	한국자산관리공사	국공유지 무단점유 실태조사를 위한 고정 밀 측량용 무인비행장치 개발	- 시급성, 활용성 및 향후 확장성 우수 - 수요처 의지 강함 - 국토정보공사 과제와 유사한 기술 - 추가 R&D 없이 국토정보공사 과제와 연계 하여 비R&D 과제로 진행 검토 필요	
9	대통령경호실 경비본부	24시간 경호·경비를 위한 무인 정찰 비행시스템 개발	- 국방부 과제로 개발 중인 유선 드론을 발전시켜 임무고도, 관측장비, 제어 관련 내용 추가 개발 필요 - 영상분석은 경찰청 과제 또는 사업단 원천기술 개발 결과 활용 가능	
10	강원도 홍천소방서	수난사고 인명 구조용 수상드론	- 시급성, 공공성 및 활용성 우수 - 기술적 난이도 낮음 - 비R&D 과제로 추진 필요	
11	한국석유관리원 수급정보처 특수검사업	가짜석유 제조 및 불법행위 단속을 위한 기술개발	- 활용성 검토 필요 - 비교적 낮은 기술적 난이도 - 비R&D 과제로 진행 가능	

번호	분류	제안기술명	검토의견	반영여부
12	한국수력원자력 주식회사	소형무인기를 활용한 원자로 격납건물 라이너플레이트 고소지역 육안검사 기술개발	- 비교적 낮은 기술적 난이도 - 비R&D 과제로 진행 가능	
13	도로교통공단 교통사고종합 분석센터	드론을 활용한 도로기하구조 등 측량 기술 개발	- 국토정보공사 과제와 유사한 기술로 향후 기술 개발 결과 활용 가능	
14	인천광역시	스마트시티 도시 통합관제용 재난, 안전 무인이동체 기술개발	- 재난안전 무인기 기술개발 사업과 중복성 검토 필요	
15	한국수자원공사 통합물관리처 물관리ICT부	홍수재해감시용 드론 및 하천감시 기술 개발	- 기술적 난이도 높음	
16	인천광역시	어업관리용 해양 무인이동체 기술개발		
17	해양수산부 동해어업관리단	소형무인기를 활용한 해상 불법어업 감시	- 장거리 해상 운용, 선박 이착륙 등 기술적 난이도 높음	
18	전라북도 장수군 산림녹지과	효율적 산림관리를 위한 산림용 드론(무인항공기) 기술개발	- 기술적 난이도 높음	
19	농업기술실 용화재단	효율적 살포를 위한 정밀 제어가 가능한 농업용 드론 개발	- 시급성 및 활용성 검토 필요 - 비교적 높은 기술적 난이도	
20	원자력안전위원회 (한국원자력 통제기술원)	드론을 이용한 도심 핵탄두/핵테러 공격에 대한 방사능 영향 평가	- 활용성 검토 필요 - 비교적 높은 기술적 난이도	
21	강원도 홍천군 산림과	잣 채취용 드론 개발	- 기술적 난이도 높음	
22	한국마사회 상생마케팅본부 방송센터	초경량 비행장치(드론)를 활용한 고속 트랙킹 경주 촬영	- 경마장 운용 가능성 검토 필요	
23	한국환경공단 환경안전지원단 생활환경안전처 생활환경팀	초경량비행장치를 활용한 빛공해 측정망 구축 및 개발	- 야간, 도심 운용 어려움	
24	인천국제공항공사	공항주변 장애물 관리를 위한 초소형무인기 개발	- 공항주변 비행금지 규제 완화 필요	
25	농림축산식품부 농기자재정책팀	농업기계 안전사고 예방을 위한 소형 무인기 시스템 기반 인공지능 센싱 플랫폼 개발	- 육상·공중 무인이동체 협업 기술개발 과제를 통해 별도 수행 필요	
26	한국산업안전 보건공단	산업사고조사 및 화학사고 비상대응용 무인이동체 개발	- 기술적 난이도 높음 - 육상·공중 무인이동체 협업 기술개발 과제를 통해 별도 수행 필요	
27	대통령경호실 안전본부	검측용 드론 기술개발	- 경호위험물 탐지 기술은 국방부 과제와 유사 - 매니폴레이터 기술은 원천기술개발 후 무인기 시스템 적용 가능함	
28	경찰교육원	조종 교육용 VR 드론개발 및 증강현실 시뮬레이션 교육 시스템 개발	- 요구 드론은 경찰청 과제 개발 결과 활용 - 기상데이터 획득 기술은 기상청 과제 개발 결과 활용 - 기상 환경을 반영한 시뮬레이션은 사업단 소형무인기 기술개발 결과 활용 - 위 기술개발 후 시뮬레이터 개발 착수하는 것이 적절함	
29	우정사업본부	물품보관과 배송이 가능한 무인이동체 (자율주행 로봇)	- 수요조사 문서에서 요구한 내용은 기술적 난이도가 높아서 배송 범위와 개발 범위를 축소하여 재검토 필요 - 장기적 관점에서 단계적 기술 개발 필요	

## 붙임 4 수요조사 결과 및 요구도 전환 사례

### □ 수요조사서(경찰청)

제 목	소형무인기를 활용한 실종자 수색																																						
수요 부처 또는 기관	기관명	경찰청																																					
목적 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실종신고를 받고 현장에 출동하면, 수색전 및 경찰관 접근이 힘든 야간수색, 야산수색, 산악지형, 해안가, 절벽, 하천, 고공건물, 늪지대 등은 접근이 어려워 수색을 못하는 경우 발생</li> <li>○ 실종사건은 골든타임을 확보하는 것이 실종자의 생명·안전에 직결하므로 실종초기부터 소형무인기에 고화질 카메라를 장착하여 장시간 운행, 원거리 대상 특정, 실종자 자율탐색, 열감지 등을 개발하여 신속하고 정확한 수색 필요</li> </ul>																																						
현황 및 문제점	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사람의 접근이 힘든 야간수색, 야산수색, 산악지형, 해안가, 절벽, 하천, 고공건물, 늪지대 등은 수색에 상당한 시간을 소비하며 실종자의 안전이 위협 받음</li> <li>○ 지금까지 발생한 실종아동, 지적장애, 치매환자의 경우 신속한 수색 및 야간 수색 불가능으로 이에 대한 대처가 이루어지지 않아서 야산, 하천 등에서 사망한 상태로 많이 발견됨</li> </ul>																																						
활용용도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 소형무인기에 EO/IR 카메라, 소리벡터센서 등 원거리 센서를 장착하여 광범위 원거리 항공수색(센서로 포착하는 정보를 지령실 및 현장요원이 확인)</li> <li>○ 항공수색의 센싱으로 포착하지 못하는 구역(큰 바위 등)을 설정하여 다른 소형무인기 또는 수색요원으로 직접 수색</li> </ul>																																						
개발 내용 및 성능요구 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (개발 내용) 최대이륙중량 15kg급 소형무인기에 장착이 가능한               <ol style="list-style-type: none"> <li>① 경량, 저전력, 고화질 EO/IR 카메라 기반 센서 및 인터페이스 기술 (장거리에서 사람임을 식별해야함)</li> <li>② 최소 30분이상 고정운행</li> <li>③ 실종자 자율수색 기능을 장착</li> </ol> </li> <li>○ (운용 환경) 원거리 탐지용 드론이 항공에서 수색지역 내 원거리 탐지하여 항공에서 탐지 불가능한 지역을 매핑하여 지령실에 전달, 근거리 탐지용 드론으로 원거리 탐지 불가능지역 수색</li> <li>○ (성능요구사항)</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>지 표</th> <th>단위</th> <th>달성 목표</th> <th>국내최고수준</th> <th>세계최고수준 (보유국,기관명)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>무인기 장착형 EO/IR 최대 탐지거리(1㎡대상)</td> <td>m</td> <td>3,000이상</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>EO/IR 해상도</td> <td>pixel</td> <td>HD(EO), SD(IR) 이상</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>실종지역 매핑기술</td> <td>cm/pixel</td> <td>10</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>소리 발생 위치</td> <td>반경</td> <td>100m반경 소리위치 파악</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>LIDAR 최대탐지거리</td> <td>m</td> <td>3,000이상</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>자율 항공수색 알고리즘</td> <td>없음</td> <td>수색지역 탐색(시연)</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>				지 표	단위	달성 목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국,기관명)	무인기 장착형 EO/IR 최대 탐지거리(1㎡대상)	m	3,000이상	-	-	EO/IR 해상도	pixel	HD(EO), SD(IR) 이상	-	-	실종지역 매핑기술	cm/pixel	10	-	-	소리 발생 위치	반경	100m반경 소리위치 파악	-	-	LIDAR 최대탐지거리	m	3,000이상	-	-	자율 항공수색 알고리즘	없음	수색지역 탐색(시연)	-	-
지 표	단위	달성 목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국,기관명)																																			
무인기 장착형 EO/IR 최대 탐지거리(1㎡대상)	m	3,000이상	-	-																																			
EO/IR 해상도	pixel	HD(EO), SD(IR) 이상	-	-																																			
실종지역 매핑기술	cm/pixel	10	-	-																																			
소리 발생 위치	반경	100m반경 소리위치 파악	-	-																																			
LIDAR 최대탐지거리	m	3,000이상	-	-																																			
자율 항공수색 알고리즘	없음	수색지역 탐색(시연)	-	-																																			
산출물	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실종자 수색 전용 EO/IR카메라 기반 센서기술(HW)</li> <li>○ 자율 항공수색 기술(SW)</li> </ul>																																						
도입 예상 시기 및 규모	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실종자 수색용 무인기</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">시범 도입</th> <th colspan="2">도입</th> </tr> <tr> <th>'19년</th> <th>'20년</th> <th>'21년</th> <th>'22년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10 대</td> <td>30 대</td> <td>30 대</td> <td>30 대</td> </tr> </tbody> </table>				시범 도입		도입		'19년	'20년	'21년	'22년	10 대	30 대	30 대	30 대																							
시범 도입		도입																																					
'19년	'20년	'21년	'22년																																				
10 대	30 대	30 대	30 대																																				
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실종자 생명 및 안전담보</li> <li>○ 실종자에 대해 입체적인 신속하고 정확한 발견</li> <li>○ 다양한 종류의 수색용 기술을 발전시켜 쉰 세계에 新-치안한류 전파</li> </ul>																																						

□ RFP (경찰청)

사업분야	소형무인기 성능향상기술/활용·서비스 기술개발				
과제명	실종자 수색을 위한 소형무인기 및 영상분석 S/W 개발				
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정의                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 야간 및 접근이 어려운 지역을 대상으로 신속하고 정확한 실종자 수색을 위한 소형무인기 기술개발</li> </ul> </li> <li>○ 필요성                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수색권 및 경찰관 접근이 힘든 산악지형, 해안가, 절벽, 하천, 고공건물, 늪지대와 야간에는 실종자 수색에 어려움이 있음</li> <li>- 실종사건은 골든타임을 확보하는 것이 실종자의 생명 및 안전과 직결되므로 실종초기부터 고화질 카메라를 장착한 소형무인기를 활용하여 신속하고 정확한 수색 필요</li> </ul> </li> <li>○ 국내외 동향                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인력에 의한 실종자 수색의 경우, 접근이 어려운 지역은 수색에 상당한 시간이 소요되어 실종아동, 지적장애인, 치매환자 등은 적절한 초기 대처 실패로 인해 야산, 하천 등에서 사망한 상태로 발견되는 경우가 많음</li> <li>- 현재 상용화된 멀티콥터형 소형무인기를 실종자 수색에 활용할 경우, 비행시간이 짧고, 영상의 해상도가 낮은 문제로 인해 실효성이 떨어짐</li> </ul> </li> </ul>				
연구목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종목표 : 신속하고 효율적인 실종자 수색을 위한 소형무인기 시스템 기술개발</li> <li>○ 정량적 세부목표</li> </ul>				
	<b>지 표</b>	<b>단위</b>	<b>달성 목표</b>	<b>국내최고수준</b>	<b>세계최고수준 (보유국, 기관명)</b>
비행체	임무비행시간*	min	40 이상	-	50분 (미국, Lockheed Martin)
	운용반경	m	2,000 이상	-	2.5km (LOS) (미국, Lockheed Martin)
임무장비	카메라 해상도	pixel	UHD (EO) SD (IR)	-	UHD (EO) (중국, DJI)
* 단, 추락 시 충격 완화를 위한 안전장치로 낙하산을 장착한 경우, 30분 이상 임무비행					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최종산출물                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실종자 수색을 위한 멀티콥터형 소형무인기 시스템                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술시연기 기체 2대, 조종기 2대</li> <li>• 휴대용 지상제어시스템(GCS) 및 임무시스템 2세트</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>				
개발요구사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제원                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세부목표 및 성능요구조건을 만족하는 실종자 수색용 멀티콥터형 소형무인기 시스템</li> </ul> </li> <li>○ 성능요구조건                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 임무장비                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• 장·탈착 가능한 모듈형 개발</li> <li>• 광학 및 열화상 카메라 탑재 (줌 기능 포함)</li> <li>• 실시간 암호화 영상 전송을 위한 기능 개발 (EO: FHD급, IR: SD급)</li> <li>• 저장 영상 암호화를 위한 기능 개발 (EO: UHD급, IR: SD급)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>				

- 실종자 자동 탐지 S/W (탐지거리에서 사람임을 확인, 탐지율 80% 이상)
- 탐지거리에서 사람임을 확인 후, 확인물체 근접촬영 기능
- 광범위 영역 탐지 후 의심 지역 근접 정밀 수색 기능 (시스템 내 자동설정)
- 지상국에서 영상 분석을 통해 실종자 식별 (FHD급 실시간 전송 영상 분석 및 UHD급 고해상도 저장 영상 후처리 분석)
- 실종자 의심 지역을 지상국에서 최종 판단하고, 이에 대한 수색 지점 정보를 현장 수색 요원에게 전송

– 항법 및 비행제어

- 자동 이·착륙 및 지정경로 최적화 비행 (아래 두가지 정보 활용)
  - ① 국토정보공사에서 제공하는 고도 등을 포함한 3차원 공간정보
  - ② LIDAR 등을 통하여 비행체 자체에서 생성한 3차원 공간지도
- 비행체 실시간 위치, 고도, 경로 표시 및 기록 (3차원 공간지도를 바탕으로 지상국에서 실시간 확인)
- 다수 무인기 동시 운용 (운용 영역 구분 개별 비행)
  - ① 1대의 GCS로 다수의 무인기 조종 가능 (단, 1대의 GCS로 동시에 다수의 무인기를 동시에 조종하는 것이 아닌, 독립적인 1대1 운용을 의미함)
  - ② 유사시 수동비행으로 전환 필수 (단, 수동비행은 1대의 GCS로 1대의 비행체 수동조종)
  - ③ 수동비행 및 자동비행 무인기 간 충돌방지 및 운용영역 구분을 위한 비행경로 제어
- 지상통제장비를 이용한 자율 임무수행
- 비행방향 고정 장애물 충돌회피
- 추락 시 충격 완화 및 안전장치 (예: 낙하산 등)
- 특정시간(수집초) 관제신호 상실 시, 설정된 안전지대 또는 이륙지점으로 자동 복귀
- 특정 프로펠러 작동 불능 시 비행체 자세제어 기능 유지 및 비상착륙 (헬스콥터 또는 옥토크터 개발 권장)
- 주/야간 비행 가능
- Portable GCS (배터리 운용 시 연속 2시간 이상 사용 가능. 단, 배터리는 교체 가능해야함)

○ 환경조건

- 운용환경 : 야간, 산악, 해안, 절벽, 하천, 고공건물, 늪지대 등
- 온도 : -10 ~ 40 °C
- 강우 : 3mm/hr 이하 (복귀 비행 조건)
- 풍속 : 12m/s 이상 (순항 및 임무비행),  
6m/s 이상 (안정적 제자리비행 및 영상촬영이 가능한 최대 교란풍속)

○ 시험절차

- 세부목표 및 성능요구조건을 만족하는 기술시연기 개발
- 환경조건을 만족하는 성능검증 시험
- 비행시험을 통한 운용요구도 및 임무성능 검증

기 대 효 과

- 이용가능 분야 : 육상, 공중, 해양
- 이용가능 Class : 소형, 중형, 대형
- 경제적 효과
  - 신속하고 효율적인 실종자 수색 가능
- 기술적 효과
  - 유사급 멀티콥터형 소형무인기 활용 범위 확대

연구 단계 및 시장 성숙도						
연구단계	기초연구		응용연구		개발	
			○			
국내외현황	연구전	연구초기	연구완료	시장형성기	시장형성기	시장성숙기
세계				○		
국내				○		
특 기 사 항						
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사업기간 내 TRL7 이상의 기술완성도 확보</li> <li>○ 1차 평가를 통해 복수 업체를 선정하여 1~2개월 동안 경쟁적 대화를 수행하고, 이를 통해 요구도 조율 후 최종 기술개발 제안요청서 확정</li> <li>○ 1차 평가를 통해 선정된 복수 업체는 과제 제안요청서를 만족하는 기본설계를 1~2개월 동안 수행하며, 실증평가를 거쳐 기술개발 연구비 지원 단수 업체 선정</li> <li>○ 기술 개발 완료 후, 조달청 우수제품인증 연계</li> <li>○ 무인기 시스템 1세트(기체 1대, 임무장비 및 운용시스템)의 조달 예상단가는 2천~3천만원 수준 <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 경쟁적 대화 기간 및 기술개발 완료 후 수요처-공급자간 협의를 통해 최종 결정</li> </ul> </li> <li>○ 경과보고 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사업 착수 시 사업계획 보고</li> <li>- 분기별 1회 이상 진행사항 보고</li> <li>- 수요부처-무인이동체 사업단-사업자 간 실무자회의 진행 (격월간)</li> <li>- 월 1회 개발현황보고서 제출 (사업단 수신)</li> </ul> </li> </ul>						
연구 기간 및 연구비						
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구기간 : 2016.11 ~ 2018.5 (19개월), 1차년도 2016.11 ~ 2017.7</li> <li>○ 연구비 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실증평가 : 정부출연금 2,000만원 지원 (업체당, 1~2개월)</li> <li>- 1차년도 : 정부출연금 6.4억원 지원 (실증평가 비용을 포함한 연구비)</li> <li>- 2차년도 : 정부출연금 2억원 지원 (운용시험 비용 포함)</li> </ul> </li> <li>※ 참여기업(주관기관 또는 참여기관)이 있을 경우 관련 규정에 따라 민간부담금을 부담하여야 함. 정부출연금 지원규모는 정부 예산 등의 사정에 따라 변동될 수 있음.</li> </ul>						
추진체계	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주관기관 : 산업계</li> <li>○ 사유 : 공공수요 맞춤형 소형무인기 활용·서비스 기술 개발</li> </ul>					
과제계획서 주요평가 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기술개발 계획의 구체성 및 실현 가능성</li> <li>○ 성능검증을 위한 시험평가 계획의 구체성</li> <li>○ 실종자 수색 시스템의 효율성 및 실효성, 운용편의성, 안전성</li> <li>○ 멀티콥터형 소형무인기 관련 기술 보유 현황</li> </ul>					
문의처	○ 경찰청 장비담당관실 한규현 경위 (02-3150-1248)					

1

**[신규] 하천조사 및 모니터링 특화 드론 플랫폼 기반 하천관리 기술 개발**

□ **과제개요**

- 연구기간 : '19.4 ~ '22.12('19년 협약예정월 '19.4)
- 연구비 : (총연구비) 미정(정부 12,000백만원/민간 1,900백만원)
- \* 스마트 하천관리를 위한 하천조사 최적화 드론시스템(River Drone) 개발 기획 ('18. 5. 완료-예정)

[단위 : 백만원]

구 분	총연구비	'19		'20	'21	'22
		한도내	한도외			
정부투자 실적·계획	11,477	574	574	4,112	4,304	2,487
민간투자 실적·계획	1,900	100	100	767	733	300
기획평가비	523	26	26	188	196	113

- 연구수행체계 : 연구단

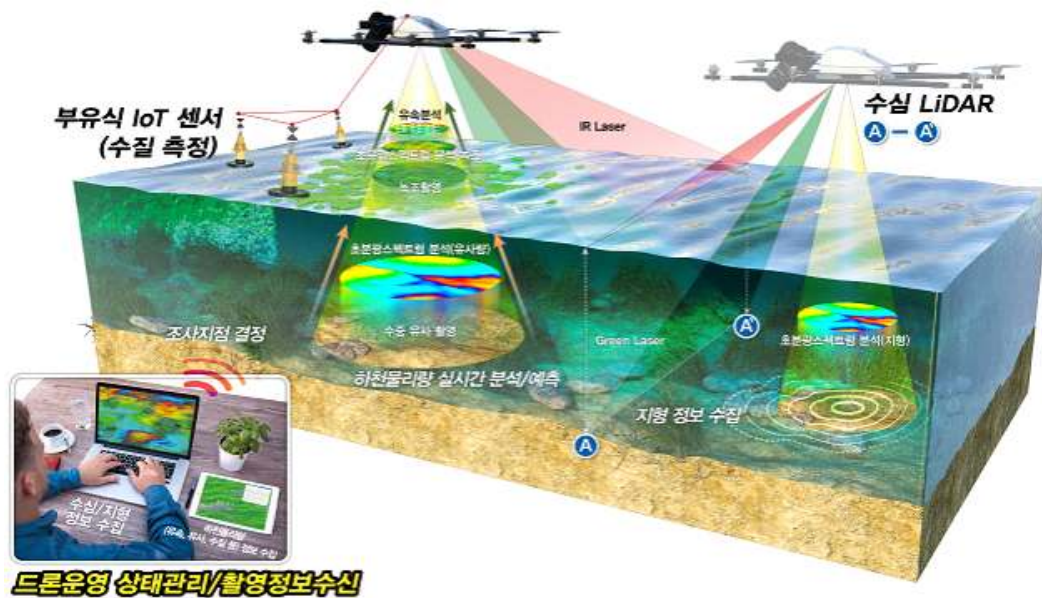
□ **추진 필요성**

- 하천법 제21조 제2항 개정('16년) 및 수자원의 조사·계획 및 관리에 관한 법률제정('17년)에 의해 전국단위 하상변동조사 정기 실시
- **하천 지형조사 및 모니터링 소요비용 최소화 위한 첨단장비 운용·활용 기술 필요**
  - \* km<sup>2</sup>당 기존 하천 측량 비용이 15백만원으로, 무인이동체(드론 등) 이용 시 비용 8백만원(53%) 절감 기대
- 국토부 7대 신산업 드론, 공간정보 지정('17년 6대 주요과제)\*, 4차 산업혁명 대응계획('17.11, 관계부처합동)\*\*, 드론산업 발전 기본계획(안)('17~'26)('17.12., 관계부처합동)발표
  - \* ICT 첨단기술(AI, CV, IoT, 빅데이터)에 의한 스마트 하천관리 실현, 수자원개발 고도화, 정밀화
  - \*\* 국내 드론 산업을 신성장 동력으로 육성, 선도 기술을 개발하고 환경오염 대응을 위한 IoT 센서 및 드론·로봇 접목
  - \*\*\* 하천조사 전문 드론에 필요한 원천요소기술 개발
- '고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성' 국정과제 달성을 위해 ICT 첨단기술을 이용한 하천조사 및 하천관리 기술 개발 필요

## □ 연구개요

### ○ 연구목적

- 고기능무인기를 이용한 하천조사 전문 드론플랫폼의 개발을 위한 요소기술들의 개발과 테스트베드 운영을 통한 개발기술들의 검증 및 실용화를 추진
- 수심 LiDAR 및 초분광센서를 기체성능(이동거리, 비행시간, 임무중량 등)이 강화된 드론에 탑재하여 하천 지형 및 물리량(유속, 수질, 유사량)을 분석/예측
- 드론의 상태를 실시간으로 관리하고 현장 조건을 자율적으로 판단하여 조사지점을 결정하는 드론 운용 플랫폼을 개발하여 하천조사임무수행의 효율성 향상
- 테스트베드를 운영하여 기술 검증 및 시연을 통해 수요처 요구사항을 반영한 기술 실용화 추진
- 하천조사 및 모니터링 전문 드론의 임무수행 요구성능 조사 및 기체 개발



< 하천조사 모니터링 특화 전문 드론 플랫폼 기반 하천관리 기술 개발 개념도 >

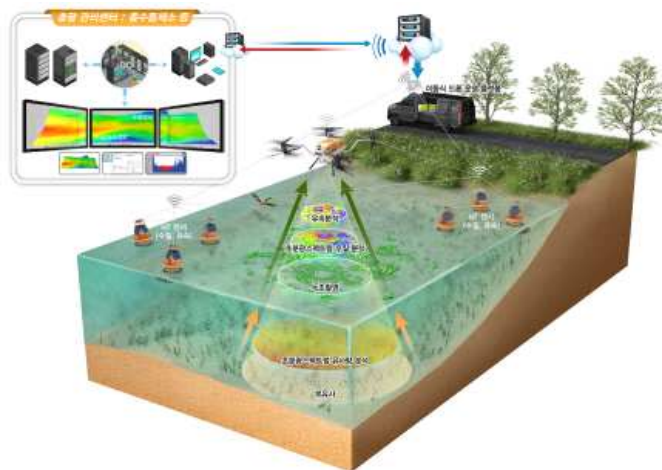
### ○ 연구내용

- (1세부) 드론 특화 수심 LiDAR 및 초분광영상 기반 하천 지형 모니터링, 하상·하안·수위 변동 분석 기술



< 1세부 연구 개요도 >

- (목표) 하천지형 계측 정확도 수직 33cm, 수평 70 m 이내, 수심 1.5 secchi depth 내외 하상측량 실현
- (개발기술) 하상 면단위 측정이 가능한 수심 LiDAR 개발 및 수심 LiDAR와 초분광영상 기반 하천 지형 모니터링, 하상/하안/수위 변동 분석 기술 개발
  - \* 수심LiDAR 임무중량(10 kg), 호버링 성능, 비행시간(최대 2시간)이 기본 드론 플랫폼을 결정하는 포인트 기술
  - \*\* 고정식(호버링 불가), 하이브리드타입(호버링 불가), 배터리 동력(비행시간 제한) 기체는 하천모니터링 부적합, 하천드론 ROC를 바탕으로 하천조사전문드론 개발 예정
  - \*\*\* 수심LiDAR 임무중량을 반영한 하천드론 개발이 어려울 경우, 외산 수심LiDAR 도입 기술 개발 검토
- (2세부) IoT 계측 네트워크 연계 초분광/광학 영상 기반 AI CV(Computer Vision) 이용 현장 체감형 하천 물리량 실시간 분석·예측 기술(유속·유수량·수질·녹조(환경사고 포함) 대상)



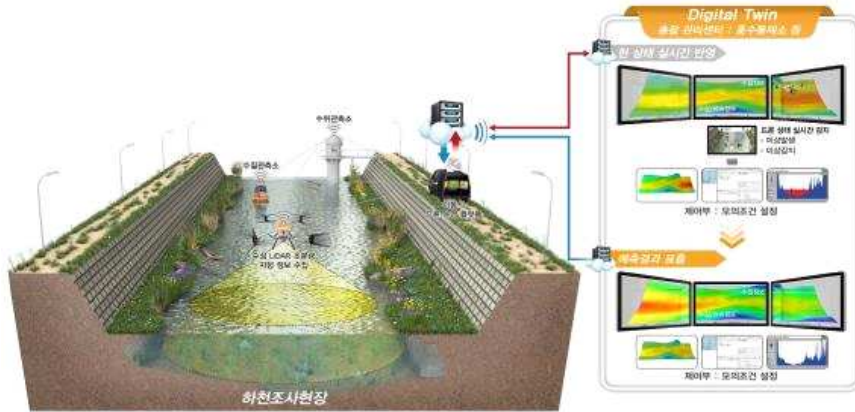
< 2세부 연구 개요도 >

- (목표) 계측 정확도 수표면 유속  $\pm 0.1$  m/s, 부유사 농도  $\pm 10$  ppm, 녹조  $\pm 10$  ppb 이내(Chl-a 기준), 환경사고 예보(2시간 기준) 해석시간 30분 이내 제공
- (개발기술) 고해상도 영상 및 초분광영상을 이용한 AI CV 기반 준실시간 하

## 천정보(유속, 유사량/수질/녹조) 분석 및 예측기술 개발

- \* Hyper Spectral(초분광카메라), EO(디지털카메라), IR(적외선열화상카메라) 적용, 개별 장비 교체 적용
- \*\* 영상 분석을 위한 (유사량, 수질, 녹조) 표준 인덱스 개발로 향후 기술 개발 발전을 위한 바탕 마련
- \*\*\* 예를 들어, 현재 녹조 영상 분석은 Pix4D(스위스)에 제시한 식생지수를 활용하고 표준인덱스 부재

### - (3세부) 현장 조건 자율 판단형 하천관리 드론 운용 플랫폼 기술(테스트 베드 포함)



### < 3세부 연구 개요도 >

- (목표) CPS기반 드론 운영 플랫폼, 드론 상태/계측 실시간 모니터링, 현장 조건 자율 판단형 전문가 시스템
  - (개발기술) 자율판단형 드론 운용 플랫폼(HILS<sup>1</sup>) 개념을 도입한 드론 상태 실시간 관리, CPS<sup>2</sup>) 구현을 통한 계측 정보 실시간 관리) 개발 및 테스트베드 운영을 통한 성능 검증
  - \* 2세부 “현장 체감형”은 CPS로 구현 시 현장 상황을 바로 체감할 수 있는 고해상도 정보 취득을 의미
- ### - (4세부) 하천조사/관리 전문 드론 개발

- (목표) 강우조건 5~15mm/h, 상시풍속 7m/s, 순간풍속 15m/s인 환경에서 운용 가능하며, 임무중량 10kg, 체공시간 60분, 임무거리 20km, 운영고도 150m를 실현 가능한 비행체 개발, 축간거리 2m 이내, 수직이착륙(멀티콥터형), 호버링/전진비행(70:30 비율), 하이브리드 타입 엔진(LiDAR, 카메라 등 계측장비와 전원공유), 임무장비 탈부착, GPS 정확도 5m 이내, 비가시권 임무수행 시 플랫폼-드론 간 LTE 데이터 통신(통신거리 20 km), 비상 시 드론-조종기 간 RF통신(통신거리 1km, 대역폭 5.8GHz, 현재위치 확인가능 저해상도 이미지 별도 전송 필요) 등이 가능한 비행체 개발

1) HILS(Hardware-In-the-Loop Simulation) : 가상환경에서 실제 물리적 공간을 모사하여 물리적 공간에서 발생할 수 있는 다양한 상황들을 테스트할 수 있는 기술  
 2) CPS(Cyber-Physical System) : 네트워크로 연결된 물리 공간을 가상공간에 모사/구현하여 제어하는 기술

·(개발기술) 하천조사 및 모니터링 임무수행을 위한 드론 기체 개발 및 개발된 기체에 대한 시험평가 수행

\* 1, 2, 3세부의 하천조사/관리 임무를 수행하기 위한 ROC를 반영하여 개발

□ '19년 예산개요

○ '19년 예산반영 필요성

- 4차 산업혁명으로 ICT 첨단기술(CV(Computer Vision), IoT, 빅데이터, AI 등)에 의한 스마트 하천관리 실현과 수자원 개발 고도화를 위해 기존 하천조사 기술의 한계를 극복한 새로운 기술 개발 필요
- 드론 및 공간정보(하천정보 포함) 분야는 국토교통부 7대 신산업 분야에 포함되어 향후 관련 기술 개발이 본격화될 전망
- 하천 지형조사 및 모니터링에 과도한 인프라 구축과 인건비를 소모, 관련 인프라와 인건비를 최소화하기 위한 첨단장비 활용 및 운용 방안 필요
- 드론을 활용한 하천조사 분야는 해외 선진기술과의 기술격차(2년 이내)가 근소하여 정부지원 여부에 따라 핵심 기술 선도 가능

○ '18년 대비 '19년 예산(안) 내역

[단위 : 백만원]

구분	'18 예산		'19 예산(안)		
	내역	소요	내역	소요	
				한도내	한도외
1세부		-	○ 드론 수심 LiDAR 개발을 위한 개념 설계 및 시스템 요구사항 수립	238	
			○ LiDAR와 초분광 영상을 이용한 하상 모니터링 기초 연구 수행		238
2세부		-	○ 초분광영상을 이용하여 하천물리량 분석을 위한 유속, 녹조, 유사량의 표준 레퍼런스/인덱스 개발	144	
			○ 초분광영상과 기존 계측기 측정결과(유속, 녹조, 유사량)와의 상관관계 분석		144
3세부		-	○ 드론 시범운영을 위한 테스트베드 선정 ○ 공공임무형 드론 운영 제한조건 및 개발 현황 확인, 제원 검토	144	
			○ 하천조사를 위한 각 임무에 적합한 드론의 요구사항 검토		144
4세부			○ 하천조사/관리를 위한 임무수행 요구사항 조사 ○ 드론 설계 및 운용에 대한 표준에 따라 설계기준 정립	48	
			○ 개발대상 드론의 임무수행 요구사항 분석을 통한 시험 항목 도출 및 시험평가 방법 결정		48
	기평비	-	기평비	26	26
	합계	-	합계	600	600

## □ 과제 특이사항 및 기대효과

### ○ 정부정책 및 법정계획, 부처방침

- 2019년 정부연구개발 투자방향('18. 3. 과기정통부) 부합  
·미래를 준비하는 혁신성장 가속화(4대 분야)  
·4차 산업혁명 대응 및 신시장·신산업 산업경쟁력 제고 R&D(12대 중점 투자방향)
- 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵('17. 12.), 드론산업발전 기본계획('17. 7.) 등 범정부 차원의 적극적 육성정책 추진

### ○ 기술개발의 차별성 및 연계성

- 무인기를 활용한 지형정보측량에 관한 연구가 진행되고 있으나, 수심 LiDAR 및 초분광영상의 이용을 통해 제방 등 하천 상부 지형뿐만 아니라 수중지형을 포함한 종합 하천지형정보 취득 가능
- 다분광영상을 이용한 수질(녹조)의 계측을 위한 연구가 진행되고 있으나, 활용 가능한 분광밴드가 제한적이기 때문에 확장적용이 어려움. 본 연구에서는 초분광 영상을 촬영하여 녹조뿐 아니라 유사량, 화학물질 등의 표준인덱스를 구축하여 수질 관련 계측영역을 확대 적용

### ○ 성과활용 또는 실용화 계획

- 스마트시티 사업 적용을 통한 테스트베드 구축으로 연구성과의 하천관리 적용가능성을 검증하고, 하천관리 드론 활용을 위한 법·제도적 개선을 병행하여, 연구개발 이후 성과물이 국토부 사업에 적시에 적용될 수 있도록 추진
- 스마트시티 기술 적용 시범지구에 테스트베드 구축으로 하천정보(하천지형, 수리량, 수질) 계측·분석기술을 실증함으로써 국토부 하천관리사업에 활용할 수 있는 가능성을 검증함
- 항공안전법 시행규칙의 개정을 통해 ‘국가기관 등 무인비행장치의 긴급비행’ 조건에 ‘수재해 및 수질오염사고 조사’, ‘하천조사 임무수행’ 등을 반영하는 등 법·제도 개선을 동시에 추진하여 하천관리 드론적용을 위한 법적 제도적 위험요인을 사전에 제거
- 드론을 활용한 하천관리 선진화 체계 구축을 통해 세계 최초 ‘Smart River’ 개념의 하천관리 사업을 선도하고, 나아가 해외 하천관리 드론 활용 시장 진출 선도

○ 기대효과

- 고성능무인기를 이용한 하천정보(하천지형, 수리량, 수질) 계측·분석 기술의 개발을 통해 기존 하천정보 계측방식(멀티빔, 광학센서 이용 측량) 대비 약 40% 비용절감 가능
- 수심 LiDAR를 이용한 하천지형 모니터링 기술 개발로 국내외 신규시장 개척, 정부 하천관리 사업에 효율성 증가
- 측선에 기반 한 선 단위 중심의 하천정보를 면 단위로 확대하여 하천정보 효율성 확대 가능
- 수입에 의존하는 기존의 수리량 및 수질 계측장비 없이 하천정보 취득이 가능하며, 장비의 유지관리를 위한 비용 약 30% 절감 가능
- 세계 최초 “Smart River” 개념의 하천관리 사업을 선도할 수 있는 기술 기반을 마련하여 드론 개발 국가에 집중되어 있는 해외 시장 경쟁에 참여하여 산업 성장 및 해외 진출 선도
- 드론 및 CPS 기반 하천관리 플랫폼을 테스트베드에 적용하여 스마트시티 연계 도시하천관리 실현
- ICT 첨단기술을 탑재한 드론 기반 하천조사 및 관리 기술의 개발에 따라 관련시장 성장을 통한 **일자리 창출이 기대**
  - \* 5개 지방청, 4개 홍수통제소에 드론 플랫폼 구축 및 운영사업을 위한 인건비 연간 450억 책정 시, IT 전문인력 연평균 임금(5,978만원)을 고려할 때 750여명 고용 가능
  - \*\* 드론을 이용한 하천조사 및 분석 전문인력(지형, 유속, 수질 조사업무 15인, 분석업무 15인)을 5개 지방청, 4개 홍수통제소에서 활용 시 270여명 고용 가능

## □ 과제개요

- 연구기간 : '19.04 ~ '22.12('19년 협약예정월 '19.04)
- 연구비 : (총연구비) 미정(정부 7,800백만원/민간 미정)

\* (기획과제명) 무인이동체(UAV, 로봇 등) 기반 철도시설 상태진단시스템 개발 기획('18.10. 완료예정)

[단위 : 백만원]

구 분	총연구비	'19		'20	'21	'22
		한도내	한도외			
정부투자 실적·계획	7,459	382	382	2,582	2,774	1,721
민간투자 실적·계획	-	-	-	-	-	-
기획평가비	341	18	18	118	126	79

\* 민간 대응 투자기관 : 미정

- 연구수행체계 : 연구단

## □ 추진 필요성

- (효율적·체계적 유지보수 기술 확보 필요) 노후 시설\* 및 신규 노선\*\*의 효율적·체계적 관리를 위해 인력중심·아날로그적인 유지보수 방식을 자동·디지털식으로 전환 필요

\* 30년을 초과한 철도시설 : 13,911개소(전체의 58%, '16년 기준)

\*\* 영업거리(km, 제3차 국가철도망 구축계획) : ('14) 3,729 → ('26) 5,364

- 신규노선 확충 및 노후 시설 증가 등으로 인해 유지보수 개소는 증가된 반면 관련 예산 및 인원은 감소추세\*로 효율적 유지보수 기술 수요가 늘어나는 상황

\* (예산, 철도공사) ('13) 662억 → ('17) 336억 (49% 감소)

(인원, 철도공사) ('13) 4,282명 → ('17) 3,982명 (7% 감소)

\*\* '제3차 철도산업발전 기본계획' 내 km당 유지보수 인력 저감 목표(명) : ('15) 0.796 → ('20) 0.676 이하

- 인력 중심의 시설점검으로 인해, 점검 결과에 작업자의 주관적 판단이 개입 될 소지가 많아 점검 결과의 신뢰성이 떨어지며, 검측 결과가 정성적이고 휘발성이 강해 데이터 분석 등을 통해 체계적 유지보수 수행이 어려움

- (작업자 안전확보 기술 개발 필요) 우리나라 작업자 사망자수는 선진국 대비 높은 수준으로, 이를 개선하기 위해 작업 위험도 저감을 위한 기술 확보 필요

\* 열차운행 1억km당 작업자 사망자수 : 한국 6.17 / 독일 0.77('14년)

- (무인이동체 및 빅데이터 분석 기술 급성장) 작업자를 대신하여 검측을 할 수 있는 무인이동체 기술 및 검측결과 분석을 위한 빅데이터 기술 등이 최근 급성장

\* 금융, 의학, 농업, 물류 분야 등에서 빅데이터, 드론 등이 실제 적용되는 사례가 늘어나는 추세

## □ 연구개요

- 연구목적

- 효율적·체계적 유지보수 및 작업자 인명피해 예방을 위한 무인이동체\*를 활용한 철도시설 상태진단시스템 개발 및 성능검증

\* 무인항공기(UAV), 무인육상로봇(UGV) 등



- 연구내용

- (1세부) 철도시설 상태진단에 특화된 무인이동체 및 탑재체 개발
  - (목표) 무인이동체를 활용한 철도시설 상태진단을 통하여 유지보수 작업자 안전 사고율 50% 감소
  - (개발기술) 철도노선 활동가능 무인이동체 및 결합검측 가능한 탑재체, 멀티 무인이동체 협업 제어 기술, 검측데이터 실시간 송수신 기술 등
- (2세부) 점검결과 분석 SW 개발 및 철도시설 상태진단시스템 성능검증
  - (목표) 철도시설 상태진단 자동화를 통하여 상태점검시간 70% 단축
  - (개발기술) 점검결과 분석을 위한 알고리즘 및 SW, 철도시설 상태진단시스템, 테스트베드 구축 및 현장시험을 통한 신뢰성 검증 기술

□ '19년 예산개요

○ '19년 예산반영 필요성

- 노후 시설의 증가, 신규노선의 확충, 유지보수 관련 예산 및 인원의 감소, 청년층의 현장직 기피 등으로 인해 **효율적 유지보수 기술에 대한 수요가 증대**되고 있으며,
- 현재 철도 선진국 대비 높은 수준인 **작업자 사망자수 저감**을 위한 기술확보가 필요한 실정으로 **연구개발 착수가 시급**

○ '18년 대비 '19년 예산(안) 내역

[단위 : 백만원]

구분	'18 예산		'19 예산(안)		
	내역	소요	내역	소요	
				한도내	한도외
1세부	○	-	◦철도환경에 적합한 무인이동체 요구사항 도출 및 무인이동체 기본 설계	191	-
			◦Test-bed 조건 및 무인이동체 운영조건 수립	-	96
2세부	○	-	◦철도시설물 유지관리 지침내 무인이동체 운용 조건 및 범위 설정, 무인이동체 손상분석 SW 기본 설계	191	-
			◦Test-bed 구축 및 현장실증 계획 수립 및 무인이동체 기반 철도시설 관리 및 운용시스템 기본 설계	-	286
기평비		-	기평비	18	18
합계		-	합계	400	400

□ 과제 특이사항 및 기대효과

○ 정부정책 및 법정계획, 부처방침

- (국정과제) **국정과제 32** ‘국가기간교통망 공공성 강화 및 국토교통산업 경쟁력 강화\*’, **국정과제 34** ‘고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성\*\*’과 관련

\* 노후SOC 고도화 및 안전강화 등

\*\* 드론산업 활성화 지원, 인프라 구축 및 관련 기술개발 등

- 「제3차 철도안전종합계획(‘16~’20)」의 추진과제 1.5 ‘철도 운행선로 작업 안전강화\*’, 2.4 ‘시설 유지보수 효율화\*\*’와 관련(‘16.6, 국토부)

- \* 작업자의 선로진입 최소화 등
- \*\* 유지보수 작업의 효율화 추진, 위험개소 모니터링 기술 개발 등
- 「제3차 철도산업발전 기본계획(‘16~’20)」의 주요 추진목표 ‘철도시설 유지보수 효율화’와 관련(‘17.2, 국토부)
  - \* km당 유지보수 인력 : 0.796명(‘15) → 0.676명 이하(‘20)
- 「스마트 철도안전관리시스템 구축 기본계획(‘18~’27)」의 추진과제 2.1 ‘시설관리 과학화 기술 개발’, 2.2 ‘공간정보기반 스마트 시설관리 기술개발’과 관련(‘17.12, 국토부)
- 「제8차 국가교통안전기본계획(‘17~’21)」의 추진대책 2.2 ‘안전하고 투명한 유지보수 체계 구축 및 유지보수 효율화’와 관련(‘16.12, 관계부처합동)
- 기술개발의 차별성 및 연계성
  - 본 과제는 철도시설의 상태진단에 특화된 무인이동체 및 탐재제 개발과 검측정보 분석 SW 개발로 이뤄진 과제로서,
  - 궤도·노반·전차선 등 철도시설물의 상태진단에 최적화된 무인이동체 및 탐재체는 현재까지 개발 및 실용화된 바가 없으며,
  - 검측정보 분석 SW의 경우도, 무인이동체를 통한 다양한 검측정보를 바탕으로 철도시설물 상태를 분석하는 SW는 개발된 바가 없어 타 연구과제와 차별화됨
- 성과활용 또는 실용화 계획
  - ‘19년 도출될 기본설계(안) 및 파급효과 분석 결과를 바탕으로 ‘20년부터 한국철도공사, 한국철도시설공단, 도시철도 운영기관 등과 협의하여 현장 시범운영을 위한 후보지를 선정·구축하여 개발된 시스템의 성능을 검증·보완 예정
  - 시범운영은 ‘22년부터 수행할 예정이며, 시범적용에 따른 파급효과를 km당 유지보수 비용절감 효과 등으로 산출하여 확대적용을 위한 홍보 예정
  - 개발될 기술은 전세계적으로도 개발 성공사례가 적은 최신 기술로서, 신뢰성 검증 등을 통해 기술 확보에 조기 성공할 경우 경쟁업체 등이 적어 해외진출에 유리할 것으로 예상
  - \* 미국(‘16.10~, BNSF) 및 프랑스(‘17.3~, SNCF) 등에서도 최근 관련 연구에 착수

○ 기대효과

- 무인이동체를 활용한 정기 검측개소의 자동점검 및 빅데이터 분석 기술을 통한 점검결과의 자동 해석 등을 통해 유지보수에 소요되는 인력·비용 절감 가능
  - \* 드론을 활용한 철도시설 유지관리 시범사업('17.5~9, 철도공사) 추진 결과, 기존 대비 평균 67%의 점검시간 단축효과가 발생됨을 확인
- '제3차 국가철도망 구축계획('16~'25)'에 따라 철도 연장은 약 5,400km까지 확충될 예정으로, 본 과제의 연구성과물을 통해 연장된 철도 노선을 효율적·효과적으로 유지보수 가능할 것으로 기대
  - \* 철도 연장이 '25년까지 '16년 대비 44% 연장(3,729→5,364km)될 계획인 바, 자동화시스템 등이 지원되지 않는 인력 중심의 현 체계로는 원활한 유지보수가 어려울 것으로 예상됨
- 무인이동체를 활용하여 유지보수 활동을 전개함으로써 작업자의 현장작업 빈도를 감소시켜 작업자 사망사고를 줄이는데 기여할 것으로 기대
  - \* (직무사고에 의한 인명 피해, '16년) 부상 9명, 사망 5명

## 붙임 6

## 유사 사업과 차별성

□ 고기능 무인기 관련 주요 R&D 사업 현황

부처명	사업명 (사업기간)	사업내용	차별성
과기부	IT·SW융합 산업원천기술 개발사업	융합서비스, 네트워크, ICT 디바이스 분야별 기술 선정 및 융합 기술개발 지원	IT·SW 기반의 산업융합기술 개발 지원으로 무인기 개발과 직접적 연관성 없음
	무인이동체미래선도핵심기술개발 (무인이동체 공통기술개발)	육해공 무인이동체 공통으로 적용가능한 기술(실시간 지형 정보 맵핑, 운용시간 확대를 위한 동력원 등) 지원	본 과제의 주요성과물을 신규 과제 무인기 플랫폼에 적용하여 개발
	무인이동체미래선도핵심기술개발 (소형무인기 성능향상)	드론 중소기업 보급을 위한 비행제어, 안전성 향상, 설계 SW, 고성능 프로펠러 등 지원	중소기업의 드론 기반기술 보급을 위한 사업으로 직접적 연관성 없음
	무인이동체미래선도핵심기술개발 (저고도 무인비행장치 교통관리 감시기술 및 실증시험)	저고도 무인비행장치 교통관리체계 요구조건 충족을 위한 핵심기술 및 보안기술 개발을 통한 교통관리체계 안정적 운영 지원	본 과제의 주요성과물을 신규 과제와 연계하여 적용 가능
	무인이동체미래선도핵심기술개발 (차세대 무인이동체 원천기술개발)	다수의 소형무인기와 육상 무인이동체 간 자율협력 체계 다중협력·임무최적화 기술 및 창의개발연구 지원	본 과제의 주요성과물을 신규 과제 무인기간 통신 기술에 응용하여 개발
산업부	시스템산업거점기관지원사업 (IoT기반 해양도시관리 실증 클러스터 구축)	IoT 기술이 적용된 플랫폼 및 네트워크를 활용한 해양 도시관리 실증사업	해양동시관리를 위한 드론 개발이 포함된 사업으로 연관성 없음
	창의산업거점기관지원 (안전·편의서비스용 스마트드론 활용기술 기반구축)	기업의 스마트드론 활용 기술 및 제품 개발 지원 인프라 구축, 관련 산업의 생태계 활성화 지원	소형드론 활성화를 위한 기업체 지원사업으로 연관성 없음
국토부	무인비행체 안전지원 기술개발사업 (무인항공기 안전운항기술)	민간무인기 법제화 및 인프라 구축, 시험운용 지원	민간무인기 시험운용 지원 사업으로 연관성 없음.
	무인비행체 안전지원 기술개발사업 (저고도무인비행장치 교통관리체계)	무인비행장치의 안전운용을 위한 저고도 무인비행장치 교통관리체계 개발 및 실증시험 지원	UTM 구축을 위한 실증시험 사업으로, 신규과제 플랫폼 운용시 적용 가능 기술
농진청	무인이동체(드론) 활용 농경지 관측과 현장 적용기술 (무인기 기반 농경지 관측시스템)	농경지 관측을 위한 무인기 특성 평가 및 활용방안, 탑재체 센서 평가 및 최적화	농업현장 소형드론 활용을 위한 실용화 사업으로, 연관성 없음
	무인이동체(드론) 활용 농경지 관측과 현장 적용 기술 (작황평가모형개발 및 현장실증)	무인기 영상 기반 채소 작황 평가모형 개발 및 생산현장 실증 연구 지원	
다부처	국민안전감시 및 대응 무인항공기융합시스템 구축 및 운용 사업	재난·치안용 멀티콥터 플랫폼, 통신, 운용관리, 특화임무 장비 개발	재난치안용 플랫폼 구축 사업으로 무인기와 관련 없음

## 붙임 7

## 타 사업 기술 성과물과 공공수요의 연계성

□ 공공수요 기반 무인기 개발 시 정부 R&D 패키지형 투자모델 (고기능 무인기 분야) 기술 분류별 연관성 표시

- 무인이동체 미래선도 핵심기술개발사업의 일환으로 추진된 공공혁신조달연계 소형무인기 기술개발과제를 위해 정부부처와 수요기관으로부터 받았던 64건의 수요에 대한 기술별\* 연관성을 표시

\* 과기혁신본부에서 구축한 정부 R&D 패키지형 투자모델의 고기능 무인기 분야 기술 분류

기관	수요부처 제안 기술명 (빨간색 표시는 무인이동체 미래선도 핵심기술개발사업에서 추진 중인 과제)	정부 R&D 패키지형 투자모델 (고기능 무인기 분야) 기술 중분류															
		핵심기술								기반기술							
		실내외 무인기 항법 기술	안전한 비행을 위한 탐지 및 회피 기술	무인기 안전운행 센서 기술	효율적인 임무수행을 위한 상황인지 기술	인간의 개입을 최소화하는 자율운행 기술	안전한 운행을 위한 무인기 자가진단성 관리 기술	효과적인 임무수행을 위한 인터페이스 기술	무인기-운용자 인터페이스 기술	무인기-무인기 통신 기술	경량 고효율 무인기용 동력원 기술	무인기용 에너지 회득 및 충전 기술	다양한 작업이 가능한 무인기용 작업장치 기술	행법제에 플랫폼 및 개발환경 기술	무인기 기체 플랫폼 설계	신개념 무인기 플랫폼 기술	무인기 임무수행용 센서 기술
1	해양수산부 국립수산과학원	해양환경측정용 소형 무인기 기술 개발															
2	한국해양과학기술원	해양관측용 해양드론 개발															
3	한국 국토정보공사	해양안전지도 구축을 위한 해안용 맵핑 무인항공기 개발															
4	해양수산부 부산지방해양수산청	소형 무인기를 활용한 항로표지 유지관리 기술개발															
5	선박안전기술공단	소형무인기(드론)를 활용한 연안여객선 스마트 안전운행관리															
6	한국지역난방공사	소형무인기를 활용한 지중매설 열수송관의 누수탐지 기술개발															
7	한국서부발전	소형무인기를 활용한 재난현장 촬영															
8	한국석유관리원	가짜석유 제조 및 불법행위 단속을 위한 기술개발															
9	한국도로공사	고교량 점검용 드론 개발															
10	한국철도공사	소형무인기를 활용한 구조물 점검 및 재해우려개소 감시															
11	농림축산식품부	농약 및 종자 살포 등을 위한 농업용 스마트 드론 개발															

12	농촌진흥청	농경지 작물관리 및 산지초지 방목가축 방역관리를 위한 탐재체 및 소형무인기 개발		○	○	○	◎					◎	○		○	○			
13	농림축산식품부	농작물 수급조절을 위한 재배면적 및 수확량 예측 무인 비행체 기술개발				◎	○					○			○	○			◎
14	농림축산식품부	농작물 재해 실태조사를 위한 무인 비행체 기술 개발				◎	○					○			○	○			◎
15	농림수산물기술평가원	초저고도 비행 소형무인기를 이용한 농작물 3D 모델링 및 무인 트랙터와의 협력 제어 기술 개발	◎			○	○			◎			○		○	○			◎
16	국립중앙과학관	원거리 배달용 릴레이 드론 기술개발		○	○	○	◎	○				○			○	○			○
17	기상청	<b>무인기 기반 실시간 기상관측용 복합센서 개발</b>				○	○								○	○			◎
18	한국표준과학연구원	소형무인기를 활용한 고층대기 핵심기상인자(온도, 습도, 압력, 풍속, 일사량) 정밀 관측기술 개발										○	◎		○	○			◎
19	국방부 정보화기획관실	고지대/격오지부대 등 군수품 수송용 소형무인기(드론) 기술개발			○		◎					○	◎	○	○	○			○
20	국방부 정보화기획관실	소형무인기를 활용한 공항지역 조류탐지/퇴치용 기술 개발				○	○								○	○			○
21	국방부 정보화기획관실	GPS교란체계 추적을 위한 무인비행장치 개발				○	○								○	○			
22	국방부 정보화기획관실	소형무인기를 활용한 군 소형무전기 통신중계 기술개발					○	○				○	◎		○				○
23	국방부 정보화기획관실	소형무인기를 활용한 영상감시경계용 기술개발					◎				○	○	○		○	○			○
24	국방부 정보화기획관실	<b>대간첩 대테러 및 경호작전에 특화된 다목적 무인 비행시스템 개발</b>		○	○	◎	◎	○		◎	○				○	○			○
25	국방부 정보화기획관실	대테러작전을 위한 초소형무인기 개발			○	◎	◎	○			○				○	○			○
26	경찰청	<b>소형무인기를 활용한 실종자 수색</b>				◎	○	○							○	○			○
27	경찰청	경찰 과학수사 활동을 위한 과학수사 드론 개발				◎									○				
28	대검찰청	드론을 이용한 사건현장 증거자료 확보				○									○				
29	경찰청	소형무인기를 활용하여 경호행사시 위해요인 차단				○	○								○				○
30	한국산업안전보건공단	밀폐공간 질식재해 예방을 위한 소형무인기 활용 기술개발	◎			○									○	○			◎
31	한국건설기술연구원	드론을 활용한 원거리 다중 유해가스 실시간 탐지기술 개발				○	○	○							○	○			◎
32	국립공원관리공단	ICT 기반 소형무인기를 활용한 국립공원 내 불법행위자 감지 계도방송 기술개발				○	○								○	○			○
33	국토교통부	드론을 이용한 하천조사·관리 멀티 솔루션 개발	○			○	◎	○			○				○	○			○





## 붙임 8

## 수요조사서 양식[예시]

제 목																									
수요 부처 또는 기관	기관명	부처 또는 기관명, 소속 부서단위까지 기재 ※ 부처에서 제출하는 경우 관련 산하기관 등도 경우 병기																							
	담당자명		연락처	전화:	이메일:																				
목적 및 필요성	○ ○																								
현황 및 문제점	○ ○																								
활용 용도	○ ○																								
개발 내용 및 성능요구 사항	○ (개발 내용)																								
	○ (운영 환경)																								
○ (성능요구사항)																									
※ 작성 가능한 범위내에서 적절히 제시																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">지 표(예시)</th> <th style="text-align: center;">단위</th> <th style="text-align: center;">달성 목표</th> <th style="text-align: center;">국내최고수준</th> <th style="text-align: center;">세계최고수준 (보유국,기관명)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">고정 장애물 인지거리</td> <td style="text-align: center;">m</td> <td style="text-align: center;">≥ 30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">고정 장애물 탐지 성공율</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">≥ 95</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">장애물 회피를 위한 경로 생성시간</td> <td style="text-align: center;">sec</td> <td style="text-align: center;">&lt; 0.2</td> <td style="text-align: center;">1.0</td> <td style="text-align: center;">0.1 (미국, NASA)</td> </tr> </tbody> </table>						지 표(예시)	단위	달성 목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국,기관명)	고정 장애물 인지거리	m	≥ 30			고정 장애물 탐지 성공율	%	≥ 95			장애물 회피를 위한 경로 생성시간	sec	< 0.2	1.0	0.1 (미국, NASA)
지 표(예시)	단위	달성 목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국,기관명)																					
고정 장애물 인지거리	m	≥ 30																							
고정 장애물 탐지 성공율	%	≥ 95																							
장애물 회피를 위한 경로 생성시간	sec	< 0.2	1.0	0.1 (미국, NASA)																					
산출물	○ ○○○○ 기술 또는 △△△ 부품(HW/SW) 등																								
도입 예상 시기및규모	○ 동 기술 개발을 통해 개발된 기능 및 부품을 탑재한 소형무인기의 도입 예 상 시기 및 규모																								
기대효과	○ ○																								

**1. 비행체 성능**

항목	단위	수요처 요구 사항
비행속도	m/s	
운용고도	m	
체공시간	min	
임무중량	kg	
임무반경	km	
임무면적	km <sup>2</sup>	
제자리비행/수직이착륙	O/X	

\* 작성이 불가능한 경우 공란 가능

**2. 운용 환경**

항목	단위	수요처 요구 사항
풍속	m/s	
강우	mm/hr	
온도 (최저, 최고)	°C	
야간/시계제한 비행	O/X	
저소음	O/X	

\* 작성이 불가능한 경우 공란 가능

**3. 무인기 비행체 형태**

멀티콥터 (드론)	고정익	고정익-회전익 하이브리드	무인헬기	기타

\* 수요처의 요구 수준을 만족하는 비행체 형태에 체크 (중복 가능)

**4. 보안 기술**

전송 데이터 보안	저장 데이터 보안	조종신호 보안	기타

\* 수요처의 요구 수준을 만족하는 보안 기술 항목에 체크 (중복 가능)

## 5. 안전성 기술

낙하산	모터/프롭 고장 시 제어가능	충돌회피	기타

\* 수요처의 요구 수준을 만족하는 안전성 기술 항목에 체크 (중복 가능)

## 6. 탑재장비

EO	IR	Lidar	Radar	Spectral	기타

\* 수요처의 요구 수준을 만족하는 탑재장비 항목에 체크 (중복 가능)

## 7. 영상 해상도 (실시간, 저장) 및 줌 (확대)

UHD	FHD	HD	SD	줌 배율

\* 수요처의 요구 수준을 만족하는 영상 해상도 항목에 체크 (중복 가능) 및 줌 배율 표기

## 8. 조달 희망 단가 (기체 포함 시스템 1세트)

1천만원 이하	1천만원 ~2천만원	2천만원 ~5천만원	5천만원~1억	1억~2억	기타

\* 보기 외 금액일 경우, 기타 표기

## 9. 조달 예상 수요 (기술개발 종료 이후)

Y1	Y2	Y3~	기타

\* 예상 수요 작성

# 붙임 10

# 참여의향 기업 현장실사 조사서 [예시]

## 1. 기업 대표 정보

기업 대표 정보	기업체명 (홈페이지: )		사업자등록번호				
			업종(KSIC)*				
			주요 생산품				
	대표자명		생년월일	성별	내국인/외국인		
	주 소		전화번호				
			팩스번호				
			이메일				
	재무 현황( 년)	총자산	백만원	자본금	백만원	매출액	백만원
	종업원 수( 년)	명	개업 연월일		외국인 투자 법인인 경우** ( %)		
기업 유형***		<input type="checkbox"/> 대기업 <input type="checkbox"/> 중견기업 <input type="checkbox"/> 중기업 <input type="checkbox"/> 소기업 <input type="checkbox"/> 벤처기업( 년 월 일) <input type="checkbox"/> 연구원·교원 창업기업 <input type="checkbox"/> 기타		투자국 ( %) 최대주주 성명 및 국적			

\* "업종"란에는 해당 기업의 주 업종을 한국표준산업분류 기준(KSIC코드)에 따라 해당 코드를 적습니다.

\*\* "외국인 투자 법인인 경우"란에는 투자 법인의 국적과 투자지분을 적습니다.

\*\*\* "기업 유형"란의 구분은 「중소기업기본법」 제2조, 같은 법 시행령 제3조 및 제8조, 「중견기업 성장촉진 및 경쟁력 강화에 관한 특별법」 제2조를 기준으로 선택하고, 「벤처기업육성에 관한 특별조치법」에 따른 벤처기업일 경우 유효기간을 적습니다.

조사서 작성자 (연구 책임자)	성 명		부 서 명	
	직 위		전화번호	
	이 메 일		휴대폰번호	

### 개인정보 제공 및 활용 동의서

본인은 무인이동체미래선도핵심기술개발사업단(이하 사업단)에 제출하는 현장실사 조사서에 작성된 개인정보를 사업단이 현장 실사를 위하여 활용할 필요가 있다는 것을 이해하고 있으며, 이를 위해 「개인정보 보호법」 등에 의해 보호되고 있는 본인에 관한 각종 정보자료를 동법 제18조의 규정 등에 따라 사업단에 제공하는데 동의합니다.

#### < 개인정보 제공 및 활용 관련 주요 고지 사항 >

- 개인정보 수집·이용의 목적: 현장 실사
- 수집하려는 개인정보의 항목: 소속, 성명, 이메일, 연락처 등
- 개인정보의 보유 및 이용 기간 : 현장실사 조사서를 제출하는 시점부터 선정 평가가 완료 결과에 따라 사업단-주관연구기관 간에 협약체결이 되는 시점까지
- 연구책임자는 개인정보 제공 및 활용에 대한 동의서의 제출을 거부할 권리가 있지만, 동의서를 제출하지 않을 경우에는 사업단의 현장실사가 이루어질 수 없다는 점을 유념하기 바람

년 월 일

성명 : (기업 대표) (서명)

성명 : (조사서 작성자) (서명)

## 2. 기업 현황

조직형태	<input type="checkbox"/> ① 개인 <input type="checkbox"/> ② 영리법인 <input type="checkbox"/> ③ 비영리법인			
지정여부 * 복수응답 가능	<input type="checkbox"/> ① 벤처기업 <input type="checkbox"/> ② INNO-BIZ <input type="checkbox"/> ③ 유가증권상장 <input type="checkbox"/> ④ 코스닥상장 <input type="checkbox"/> ⑤ 해당없음			
본사 소속 타 사업체 유무	<input type="checkbox"/> ① 단독사업체 <input type="checkbox"/> ② 타 사업체 보유 → (보유사업체 종류(복수응답) <input type="checkbox"/> ①공장 <input type="checkbox"/> ②지사 <input type="checkbox"/> ③연구소)			
기업부설연구소 유무	<input type="checkbox"/> ① 기업부설연구소 보유 - 기업부설연구소 인정(한국산업기술진흥협회) 일자 : <b>※ 2-1 문항 기재</b> <input type="checkbox"/> ② 기업부설연구소 미보유			
연구개발전담부서 유무	<input type="checkbox"/> ① 연구개발전담부서 보유 - 연구개발전담부서 인정(한국산업기술진흥협회) 일자 : <b>※ 2-2 문항 기재</b> <input type="checkbox"/> ② 연구개발전담부서 미보유			
무인이동체 관련 사업(연구) 개시년월	_____년_____월	매출액 (        년)	총 매출액(A)	백만원
			무인이동체산업 관련 매출액(B)	백만원
			B/Ax100 (%)	%

### 2-1. 기업부설연구소 현황

기업 부설 연구 기관	기업부설 연구기관명			설립 연월일		
	기업부설 연구기관장	성명	직위	생년월일	근무 형태 [ ]전임 [ ]겸임	
	소재지			전화번호		
				팩스번호		
	신청분야	[ ]지식기반서비스		[ ]과학기술		
	연구분야	<input type="checkbox"/> 위생서비스(산업) <input type="checkbox"/> 소매 <input type="checkbox"/> 출판 <input type="checkbox"/> 소프트웨어개발공급 <input type="checkbox"/> 영화 및 오디오 기록물 제작 <input type="checkbox"/> 부가통신 <input type="checkbox"/> 정보서비스 <input type="checkbox"/> 광고 <input type="checkbox"/> 시장조사 및 경영컨설팅 <input type="checkbox"/> 건축공학 관련서비스 <input type="checkbox"/> 기타공학 관련서비스 <input type="checkbox"/> 기타 사업서비스 <input type="checkbox"/> 교육기관(산업) <input type="checkbox"/> 의료 및 보건(산업) <input type="checkbox"/> 창작 및 예술관련 서비스 <input type="checkbox"/> 문화서비스(기타)		<input type="checkbox"/> 건설 <input type="checkbox"/> 금속 <input type="checkbox"/> 기계 <input type="checkbox"/> 생명과학 <input type="checkbox"/> 섬유 <input type="checkbox"/> 소재 <input type="checkbox"/> 식품 <input type="checkbox"/> 전기전자 <input type="checkbox"/> 화학 <input type="checkbox"/> 환경 <input type="checkbox"/> 산업디자인 <input type="checkbox"/> 기타		
	주 연구 내용					
	연구개발 인력*	연구전담요원 명	연구보조원 명	연구관리직원 명	연구기자재 <b>※ 2-3 문항 기재</b>	종
	연구공간**	[ ] 건물 전체		[ ] 독립공간	[ ] 분리구역	
		[ ] 소유 건물 [ ] 임대	m <sup>2</sup>	[ ] 소유 [ ] 임대	m <sup>2</sup>	[ ] 소유 [ ] 임대 m <sup>2</sup>

\* "연구전담요원"란에는 연구개발활동과 관련된 연구업무를 하면서 다른 업무를 겸하지 아니하는 사람을 적습니다.  
 "연구보조원"란에는 연구전담요원의 지시에 따라 실험·검사 및 측정 등 연구보조업무를 하면서 다른 업무를 겸하지 아니하는 사람을 적습니다(연구보조원 보유는 필수 요건은 아닙니다).  
 "연구관리직원"란에는 연구행정, 연구지원 사무 등 연구관리업무를 하면서 다른 업무를 겸하지 아니하는 사람을 적습니다(연구관리직원 보유는 필수 요건은 아닙니다).  
 \*\* "연구공간"란에는 기업부설 연구기관의 아래 형태에 따라 "건물 전체", "독립공간", "분리구역"을 선택하고 자사 소유 건물일 경우

- 에는 "소유", 임대건물일 경우에는 "임대"를 선택합니다.
- 건물 전체: 건물 전체를 기업부설 연구기관으로 사용하는 경우(건물의 전체 연면적 기재)
  - 독립공간: 별도의 출입문을 갖추고 사방이 고정된 벽체로 천장까지 구분한 공간
  - 분리구역: 칸막이 등으로 연구공간을 구분한 경우
- \* 다만, 분리구역의 경우에는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우로서 30제곱미터를 초과하는 면적을 연구공간으로 확보할 수 없는 경우만 선택합니다.
- 가. 「중소기업기본법 시행령」 제8조제1항에 따른 중소기업자가 설립한 기업부설 연구기관
  - 나. 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률 시행령」 별표 1에 따른 지식기반서비스 분야의 업종을 주된 업종으로 하는 기업의 해당 업종과 관련한 연구개발활동을 수행하는 중소기업자가 설립한 기업부설 연구기관
  - 다. 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률 시행령」 별표 1에 따른 지식기반서비스 분야의 업종을 주된 업종으로 하는 기업의 해당 업종과 관련한 연구개발활동을 수행하는 같은 영 제16조의2제1항제3호에 따른 기업부설 연구기관

## 2-2. 연구개발전담부서 현황

<b>연구개발부서</b>	연구개발부서명		설립 연월일				
	소재지		전화번호				
			팩스번호				
	연구 분야	<input type="checkbox"/> 건설엔지니어링 <input type="checkbox"/> 금속 <input type="checkbox"/> 기계 <input type="checkbox"/> 산업디자인 <input type="checkbox"/> 생명과학 <input type="checkbox"/> 섬유 <input type="checkbox"/> 소재 <input type="checkbox"/> 식품 <input type="checkbox"/> 전기전자 <input type="checkbox"/> 정보처리 <input type="checkbox"/> 화학 <input type="checkbox"/> 환경 <input type="checkbox"/> 기타					
	주 연구 내용						
	연구개발인력*	연구전담요원	연구보조원	연구관리직원	연구기자재	종	
		명	명	명	※ 2-3 문항 기재		
연구공간**	<input type="checkbox"/> 건물 전체		<input type="checkbox"/> 독립공간		<input type="checkbox"/> 분리구역		
	<input type="checkbox"/> 소유 건물	<input type="checkbox"/> 임대 m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> 소유 m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> 임대 m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> 소유 m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> 임대 m <sup>2</sup>	

- \* "연구전담요원"란에는 연구개발활동과 관련된 연구업무를 하면서 다른 업무를 겸하지 아니하는 사람을 적습니다.  
 "연구보조원"란에는 연구전담요원의 지시에 따라 실험·검사 및 측정 등 연구보조업무를 하면서 다른 업무를 겸하지 아니하는 사람을 적습니다(연구보조원 보유는 필수 요건은 아닙니다).  
 "연구관리직원"란에는 연구행정, 연구지원 사무 등 연구관리업무를 하면서 다른 업무를 겸하지 아니하는 사람을 적습니다(연구관리직원 보유는 필수 요건은 아닙니다).
- \*\* "연구공간"란에는 연구개발전담부서의 아래 형태에 따라 "건물 전체", "독립공간", "분리구역"을 선택하고 각각 자사 소유 건물 일 경우에는 "소유", 임대건물일 경우에는 "임대"를 선택합니다.
- 건물전체: 건물 전체를 사용하는 경우(건물의 전체 연면적 기재)
  - 독립공간: 별도의 출입문을 갖추고 사방이 고정된 벽체로 천장까지 구분한 공간
  - 분리구역: 칸막이 등으로 연구공간을 구분한 경우
- \* 다만, 분리구역의 경우에는 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우로서 30제곱미터를 초과하는 면적을 연구공간으로 확보할 수 없는 경우만 선택합니다.
- 가. 「중소기업기본법 시행령」 제8조제1항에 따른 중소기업자가 설립한 기업의 연구개발부서
  - 나. 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률 시행령」 별표 1에 따른 지식기반서비스 분야의 업종을 주된 업종으로 하는 기업의 해당 업종과 관련한 연구개발활동을 수행하는 같은 영 제16조의2제2항에 따른 기업의 연구개발부서(정보서비스 또는 소프트웨어개발공급 업종만 해당합니다)

## 2-3. 연구기자재 현황

귀사의 무인이동체 관련 연구기자재 현황을 기재하여 주시기 바랍니다.

순번	품명	모델명	수량	제조회사(국명)	설치장소*	설치일	사용구분**

- \* 기업부설 연구기관 또는 기업의 연구개발부서 안에 있는 기자재 중 연구개발활동과 관련하여 직접 사용되는 연구기자재만을 기입합니다(사무책상, 팩스, 전화기, 복사기, 등의 사무용기기와 서버(Server), 허브(Hub) 등의 통신수단 및 한글 등 일반적인 범용 소프트웨어는 해당하지 않으나 개발용으로 사용되는 전용프로그램은 포함시킬 수 있습니다).
- \* "설치장소"란에는 연구기자재가 설치되어 있는 기업부설 연구기관 또는 기업의 연구개발부서의 세부 부서명을 적습니다(세부 부서가 없으면 기업부설 연구기관 또는 기업의 연구개발부서로 적습니다).
- \*\* "사용구분"란에는 연구기자재를 연구원들이 공동으로 사용하는 경우 '공동', 개인이 전용으로 사용하는 경우 '개인'을 적습니다.

### 3. 무인이동체 사업내용

귀사의 무인이동체 관련 사업내용을 모두 선택해 주시기 바랍니다. (복수응답)

분야	세부 분야	주된 사업일 경우 ○기재
육상	<input type="checkbox"/> ① 자율주행자동차 및 부품	
	<input type="checkbox"/> ② 지상이동로봇 및 부품	
	<input type="checkbox"/> ③ 무인농업기계 및 부품	
	<input type="checkbox"/> ④ 육상 장비 및 부품 유통 (수출·입 포함)	
항공	<input type="checkbox"/> ⑤ 소형무인항공기(드론) 및 부품 (멀티콥터형)	
	<input type="checkbox"/> ⑥ 25kg 이상급 무인회전익 및 부품	
	<input type="checkbox"/> ⑦ 고정익기 및 부품	
	<input type="checkbox"/> ⑧ 공중 장비 및 부품 유통 (수출·입 포함)	
해양	<input type="checkbox"/> ⑨ 무인선박 및 부품	
	<input type="checkbox"/> ⑩ 무인잠수정 및 부품	
	<input type="checkbox"/> ⑪ 해양 장비 및 부품 유통 (수출·입 포함)	
임무장비	<input type="checkbox"/> ⑫ 영상카메라 등	
운용	<input type="checkbox"/> ⑬ 촬영	
	<input type="checkbox"/> ⑭ 교육	
	<input type="checkbox"/> ⑮ 배송	
	<input type="checkbox"/> ⑯ 기타 운용 ( )	
기타	<input type="checkbox"/> ⑰ 기타 ( )	

### 4. 기업 재무현황

귀사의 최근 결산 기준으로 재무현황을 기재하여 주시기 바랍니다.

사업자등록번호		법인등록번호	
전년도 매출액(백만 원)		매출액 대비 연구 개발비 비율	
부채 비율	20년	최근결산 1년 전	유동 비율
	20년	최근결산 2년 전	
자본 잠식 현황	자본 총계 (백만 원)	20년	이자 보상 비율
	20년		
	자본금 (백만 원)	20년	영업 이익 (백만 원)
		20년	

#### 4-1. 최근 2년 결산 재무제표 상 부채비율이 연속 500% 이상인 기업 또는 유동비율이 연속 50% 이하 기업 중 예외 여부

귀사가 위 지원제외 대상에 속할 경우 예외 여부를 기재하여 주시기 바랍니다.

번호	예외 사항	예외 여부 (O, X)	비고
1	기업신용평점 70점 이상		기업신용평점 : _____ (기준일자 . . . )
2	신용평가등급 'BBB' 이상인 경우		신용평가등급 : _____ (기준일자 . . . )
3	외국인투자촉진법에 따른 외국인투자기업 중 외국인투자비율이 50% 이상이며, 기업설립일로부터 5년이 경과되지 않은 외국인투자기업		관련 증빙 (신고서, 허가서, 등록증 등)
4	창업 3년 미만이며 연구개발 및 시설 투자에 따른 일시적 부채 증가 등의 사유로 평가위원회에서 지원 가능한 것으로 인정한 기업		관련 증빙 (연구개발 및 시설 투자 내역 등)

\* 신용평가기관은 “신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률”에 따라 금융감독원의 허가를 받아 신용정보회사 중 신용조회회사로 등록되어 있어야 합니다. 참고로, 2016년말 기준으로 금융감독원에 6개 회사가 등록되어 있습니다. (나이스디앤비, 나이스평가정보, SCI평가정보, 이크레더블, 코리아크레딧뷰로, 한국기업데이터)

## 5. 연구개발 역량 (본 사업 관련 분야를 중심으로 기술)

### 5-1. 연구개발인력 (기업부설연구부서 또는 연구개발전담부서 기준)

귀사의 연구개발인력 현황을 기재하여 주시기 바랍니다.

(단위: 명)

구분	인원수			학위				성별		근속년수				
	정규직	비정규직	계	학사	석사	박사	기타	남	여	~5	~10	~15	~20	~25
연구전담요원														
연구보조원														
연구관리직원														
계														

귀사의 연구개발인력 명단을 기재하여 주시기 바랍니다.

번호	성명	직책(직위)	담당 업무	학위	전공

귀사가 등 사업에 선정될 경우 신규 채용 계획이 있을 경우 기재하여 주시기 바랍니다.

번호	직책(직위)	담당 업무	학위	전공

### 5-2. 연구개발 사례 (최근 3년간, 대표사례 5개 이내로 수행 중 또는 완료된 사례)

※ (실사기업)으로 표기한 사항은 동 조사서를 작성한 기업 기준으로 기재 바라며, 과제별로 표 1건씩 기재 바랍니다.

주무 부처		전문(전담)기관	
사업명			
최상위과제명 (총괄 또는 단위)			
과제명 (실사기업)			
연구책임자 등 (실사기업)	연구책임자 성명/직급 : _____ / _____, 참여연구원 수 : _____명		
연구비 (실사기업)	정부출연금 _____ 백만원, 민간부담금 _____ 백만원		
연구기간 (실사기업)	_____년 _____월 ~ _____년 _____월 ( _____개월 )		
참여형태 (실사기업)	<input type="checkbox"/> 총괄주관연구기관, <input type="checkbox"/> 협동연구기관, <input type="checkbox"/> (단위)주관연구기관, <input type="checkbox"/> 위탁연구기관, <input type="checkbox"/> 공동연구기관, <input type="checkbox"/> 용역		
연구목표 (실사기업)			
연구내용 (실사기업)			
최종산출물 (실사기업)			
기술실시계약 여부	기술실시계약 체결 : <input type="checkbox"/> 예 (계약액 : _____ 백만원), <input type="checkbox"/> 아니오		
연구개발과제 최종평가결과			

### 5-3. 연구개발 장비·시설 보유 현황 (본 사업 관련 분야를 중심으로 기술)

※ 위 2-3 문항에서 본 사업에 투입할 장비·시설만 기재 바랍니다.

#### [1] 설계·해석 S/W

번호	품목명	취득 년도	취득가 (천원)	잔존가치 (천원)	활용 분야

#### [2] 시험평가 장비/시설

번호	품목명	취득 년도	취득가 (천원)	잔존가치 (천원)	활용 분야

#### [3] 생산장비/시설

번호	품목명	취득 년도	취득가 (천원)	잔존가치 (천원)	활용 분야

#### [4] 기타

번호	품목명	취득 년도	취득가 (천원)	잔존가치 (천원)	활용 분야

## 6. 개발품 현황 (본 사업 관련 분야를 중심으로 자유 양식으로 기술)

### [1] 소형무인기

(예) 기종, 주요사양, 주요부품 공급처, 자체개발 범위 등

### [2] 임무장비

### [3] GCS

### [4] S/W

(예) 임무영상분석, 데이터처리 등

### [5] 기타

## 7. 제품·용역 판매 현황 (본 사업 관련 분야를 중심으로 기술)

귀사의 소형무인기 관련 제품·용역 판매 현황을 기재하여 주시기 바랍니다.

번호	제품·용역 명	출시연도	판매단가 (백만원)	판매실적(백만원)		주요 매출처
				20**년	20**년	
	제품·용역 명 기재 [제품 사진 삽입]					