

해양 모니터링을 위한 수공양용  
드론 플랫폼 개발 기획연구  
기획결과보고서

2016. 12.

## 제 출 문

한국해양과학기술원장 귀하

본 보고서를 2016년도 창의사업의 일환으로 수행한 「해양 모니터링을 위한 수공양용 드론 플랫폼 개발 기획연구」의 최종결과물로 제출합니다.

2016. 12.

과제책임자 : 최우열

참여연구원 : 김태영

이용국

장인성

백승재

송유재

임성훈



## 요 약 문

### □ 사업의 필요성

- 최신 기술 기반 해양드론의 신산업 창출 필요
  - 넓은 해양환경을 사람이 직접적으로 모니터링 하거나 로봇을 제어하여 모니터링 하기에는 어려움 존재
  - Deep-learning 기술 기반의 자율 항법 기술을 통해 자율적인 모니터링이 필요하며, 수집한 해양 모니터링 빅데이터를 분석할 기술이 필요
  
- 정부 주도의 연구개발 지원 필요
  - 국가기반 시설 및 해양 환경 모니터링을 위한 수공양용 드론의 경우 정부 주도의 연구개발 지원을 통해서 모니터링 시스템 개발 필요
  - 민간이 수행할 경우 국가기반 시설 등에 대한 보안문제 발생 가능
  
- 고위험 해양 작업 및 조기 대처 필요
  - 항만 및 연안 구조물들을 관리자가 직접 수중 및 상공에서 문제점을 탐지하기에는 한계가 따르므로, 수중 및 상공에서 실시간 모니터링을 수행하는 자율형 수공양용 드론 시스템 필요
  - 기름 유출과 같은 대형 해양 사고 발생 시 조기대처의 부재로 인해 해양 환경의 극심한 피해를 방지 필요

### □ 사업의 목표

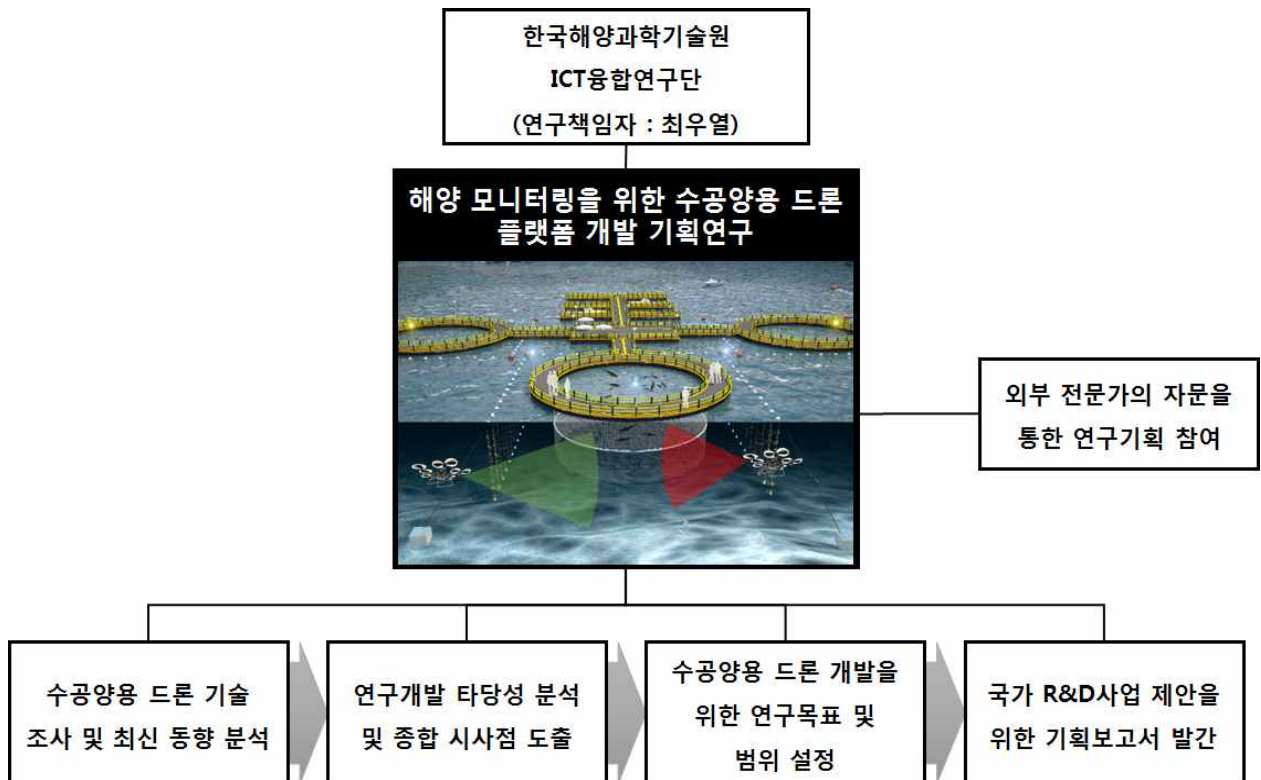
- 해양 모니터링을 위한 수공양용 드론 플랫폼 개발을 위한 기획연구 수행



### □ 사업내용

- 무선 수공양용 드론 기술 조사 및 분석
  - 국내외 수공양용 드론 기술 조사 및 연구개발 타당성 분석
  - 타당성 분석에 대한 종합 시사점 도출 및 추진체계 수립
  
- 수공양용 드론 플랫폼 개발을 위한 연구내용 및 연구범위 설정
  - 기술 분석을 바탕으로 실현 가능한 연구 내용 및 체계적인 연구범위 설정
  - 최종 연구목표 및 내용을 기반으로 국가 R&D사업 기획보고서 작성

### □ 추진체계





□ 로드맵

연구개발 내용	연도별 추진 일정				
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
무선 수공양용 드론 플랫폼 및 운용시스템	드론 플랫폼 요소기술 개발	수공양용 드론 플랫폼 개발		드론 운용시스템 개발	핵심기술별 수공양용 드론 탑재 및 성능 검증 테스트 및 보완 작업, 시제품 모델 확립
다중 안테나 무선 통신 기술 및 고효율 배터리 기술	수중 무선 통신 물리계층 기술 및 고효율 배터리 개발		수중 무선 네트워크 최적 운용 기술 및 고효율 배터리 성능 분석		
이상 감지 모니터링을 위한 이미지 처리 기술	측정대상 별 이미지 처리 기술 분석	영상 및 이미지 처리 알고리즘 개발		알고리즘 최적화 수행	
수중 위치정보 확보를 위한 수중 측위 기술	수중 측위 기술 분석	수중 위치측정환경 구축	수중 측위기술 개발		
머신러닝 기술 기반 자율 주행 기술	드론의 자율주행 기술 분석	머신러닝 기술 플랫폼 개발	자율주행 알고리즘 개발	알고리즘 최적화 수행	

□ 소요예산

○ 연차별

(단위 : 백만원)

구 분	연 도 별					합 계
	'18	'19	'20	'21	'22	
정 부	2,321	3,256	4,714	4,714	4,107	19,112
민 간	0	0	0	0	0	0
합 계	2,321	3,256	4,714	4,714	4,107	19,112



## □ 기대효과

### ○ 경제적 파급효과

- 기술 선점·이전을 통한 해양 경제 활성화 촉진
- 국내 대기업 및 중소기업으로의 기술이전으로 산업 경제 발전 가능
- 수공양용 드론을 통해 제공되는 정보를 활용 할 수 있는 다양한 산업 분야의 해양

### ○ 정책적 파급효과

- 해양 재해 (예, 고수온, 적조, 해파리 등) 피해 확산 방지에 기여 및 창의 융합형 연구 진행
- 해상·해저 환경의 실시간 모니터링을 통한 해양 피해 확산 방지 기여
- 해양, 로봇, ICT 등을 포함하고 있는 복잡한 융합형 연구의 성공 사례 제시

### ○ 학술/기술적 파급효과

- 수공양용 드론 플랫폼·운용기술 원천 기술 확보 및 성장 동력 발굴
- 수공양용 드론 관련 기술 확보를 통해, 새로운 융합형 서비스로서의 성장 동력을 발굴하고 다양한 융합분야로의 파급효과를 발생시켜 과학 기술 진흥에 기여



# 목 차



▣ 요약문 .....	1
▣ 목 차 .....	5
<b>I. 기획 연구의 개요 .....</b>	<b>6</b>
1. 기획 연구의 배경 및 필요성 .....	6
2. 기획 연구의 내용 및 범위 .....	8
<b>II. 국내외 연구 개발 현황 및 환경 분석 .....</b>	<b>9</b>
1. 국내·외 관련 시장동향 및 수요분석 .....	9
2. 국내·외 연구 관련 동향 및 성과 .....	13
<b>III. 연구 목표 설정 및 연구 개발 추진 계획 수립 .....</b>	<b>18</b>
1. 연구 개발 최종 목표 .....	18
2. 연구 목표 및 내용 .....	19
3. 추진 전략 로드맵 및 기술개발 TBS .....	19
4. 연구 개발 추진 체계 .....	22
<b>X. 연차별 추진 계획 .....</b>	<b>23</b>
1. 연차별 연구목표 및 연구내용 .....	23
2. 연차별 소요 예산 .....	24
3. 연구추진 방향 및 전략 .....	25
4. 기대효과 및 활용 방안 .....	27
<b>XI. 참고문헌 .....</b>	<b>30</b>



# I 기획 연구의 개요

## 1 기획 연구의 배경 및 필요성

### ○ 현안 시급성

#### • 사회적·경제적 배경

- 매년 유해성 적조생물 및 해파리의 개체수가 급격히 증가하며, 이에 따른 수산업 피해가 매년 4,000억원 이상 발생
- 적조생물 및 해파리를 상공에서 관측함과 더불어, 수중에서 수심별로 객관적인 데이터를 확보함으로써, 상공과 수중에서 실시간으로 해양을 관측하고 예방할 수 있는 지능형 관리 체계 마련 시급
- 항만 및 해양 구조물의 상시 점검을 비롯하여 유사시(태풍 또는 지진 등) 피해 범위 분석 및 수중 상태 등을 모니터링하기 위한 ICT 기반의 관리 체계 기술 필요



<항만 구조물 (左), 유해성 적조 현황 (中), 해파리 현황 (右)>

#### • 과학기술적 배경

- 해양 관측용 위성의 저해상도 문제 혹은 위성 관측이 용이하지 않은 지역에 대한 기술





### 적 대안 필요

- 고속 이동 후 장시간 고해상도 해상 관측이 가능하며, 필요시 수중 정밀 탐색이 가능한 수공 양용 드론에 대한 수요 존재
- 해외 정부 및 연구기관에서 수공양용 드론에 대한 연구가 진행 중이나, 국내에서는 연구가 전무하므로 기술 선점을 위한 연구개발 추진 시급
- 수중에 설치된 해양센서로부터 획득한 해양환경 정보를 드론으로 전송하기 위한 수중 음향통신 기술 및 드론이 획득한 해양환경 정보를 지상 컨트롤 센터에 전송하기 위한 수상 무선통신 기술 필요

### ○ 정책 타당성

- 해양수산 R&D 중장기 계획 ('14~'20)
  - '창조형 해양수산 산업 육성' 전략을 위한 수중 관측, 양식장 관리 등의 첨단 해양 장비산업 육성 필요
  - 수산업의 미래산업화를 위한 ICT기술 기반 수산생물의 질병 예방 및 관리 시스템 필요
  - '국민행복 해양공간 창조' 전략에 부합하는 적조 및 해파리와 같은 해양오염 및 유해해양생물 대응체계 고도화 가능
  - 침식해안의 효과적인 관리 및 방지 기술을 위한 수공양용드론 기반 지능형 관리 기술 개발 필요

### ○ 투자 효율성

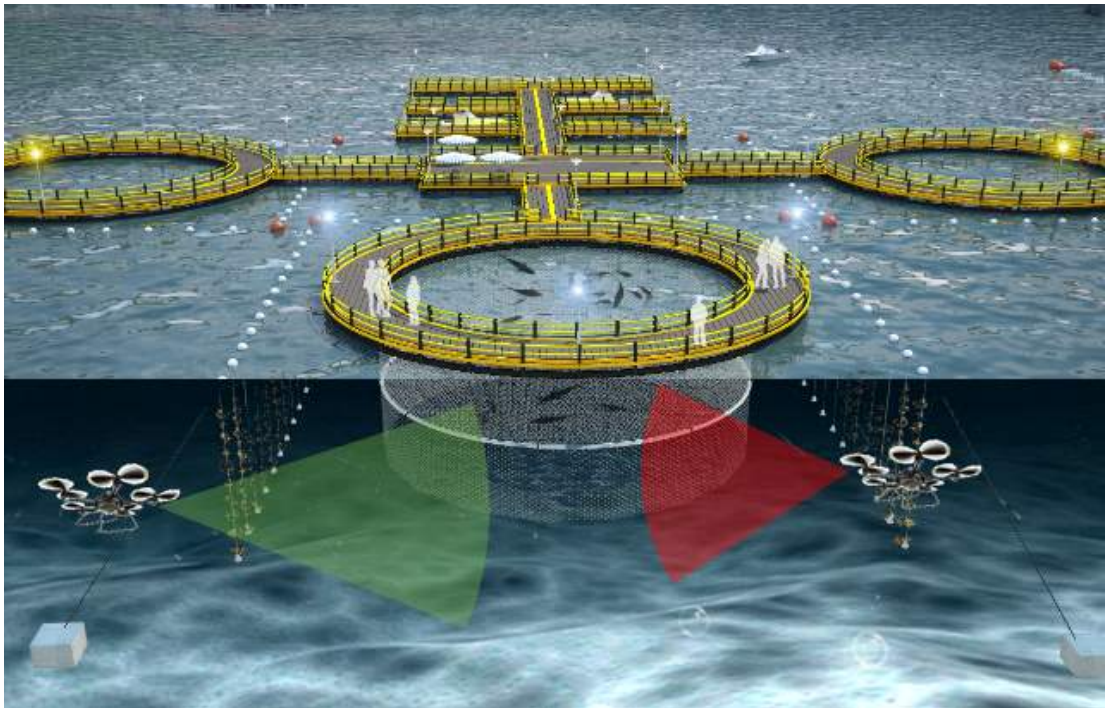
- 해양환경 위해요소 대응기술 강화
  - 연간 4,000억원 이상의 수산업 피해를 가져오는 적조, 해파리, 고수온 문제를 수공양용 드론의 실시간 모니터링 시스템을 통해 피해액 절감 가능
  - 적조 이외에도 해상 공사 중 부유토사 문제 또는 기후 변화 등에 따른 다양한 해양 환경 변화에 대한 수중 환경 영향 평가를 신속하고 정확하게 파악하고 조기 대처를 통해 해양환경 관리비용 절감 가능
- 해양 신산업 창출 및 기술 선도



- 상공에서 운용하는 일반적인 드론이 아닌 수중과 상공 모두 운용이 가능한 수공양용 드론을 통해 해양 모니터링 분야에 다양하게 적용 가능하며 새로운 해양산업 창출 기대
- 세계적으로 연구 시작단계인 수공양용 드론 연구 분야에서 정부 주도의 연구개발을 통해 기술 선점과 관련 파생 기술의 선도 가능

## 2 기획 연구의 내용 및 범위

- 무선 수공양용 드론 기술 조사 및 분석
  - 국내외 수공양용 드론 기술 조사 및 연구개발 타당성 분석
  - 타당성 분석에 대한 종합 시사점 도출 및 추진체계 수립
- 수공양용 드론 플랫폼 개발을 위한 연구내용 및 연구범위 설정
  - 기술 분석을 바탕으로 실현 가능한 연구 내용 및 체계적인 연구범위 설정
  - 최종 연구목표 및 내용을 기반으로 국가 R&D사업 기획보고서 작성



<해양 모니터링을 위한 수공양용 드론>

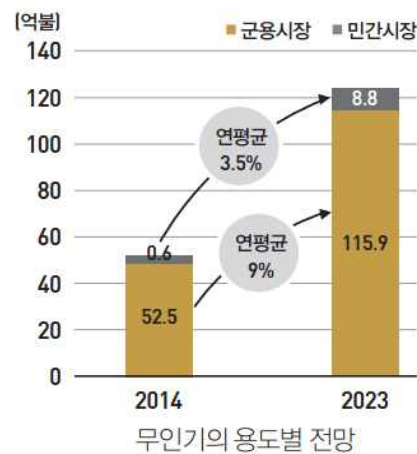
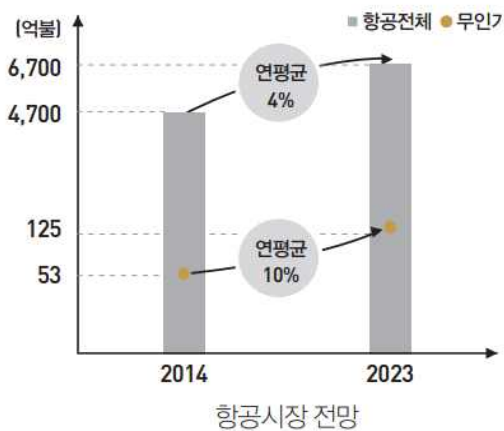


## II 국내외 연구 개발 현황 및 환경 분석

### 1 국내외 관련 시장동향 및 수요분석

○ 기존 드론 시장 및 수요

- 드론 시장은 집계기관에 따라 다소 그 규모와 범위가 다르나 향후 10년간 매년 10%씩 빠르게 성장하여 2023년에는 125억 달러 규모에 이를 것으로 전망되고 있음
- 특히, 민간 무인기 시장은 연평균 35% 이상의 급속한 성장세를 이를 것으로 전망됨



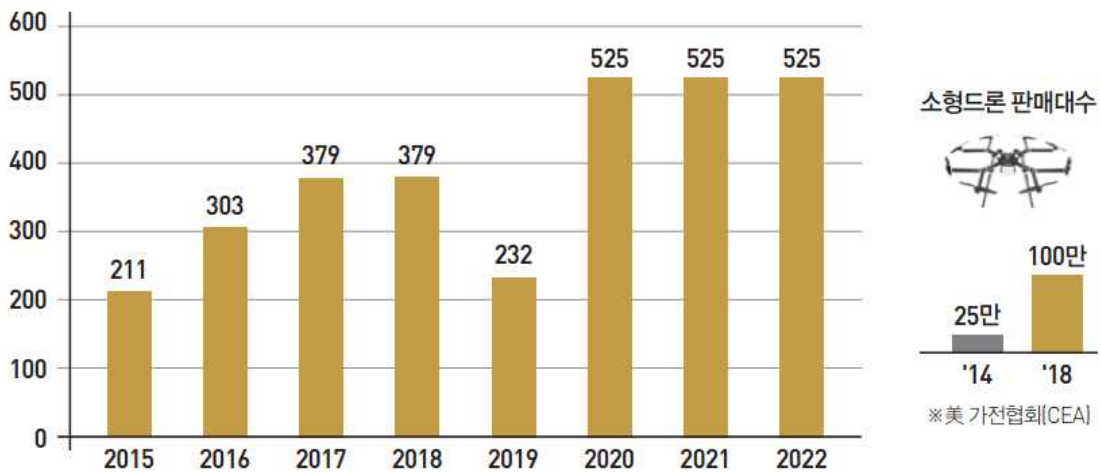
<무인기 세계시장 규 및 용도별 전망>

- 무인기 세계 시장은 미국과 유럽의 과점체제로 진행되고 있으나 향후 아태시장이 부상할 것으로 전망됨
- 특히, 중국은 무인 생산기반 민수분야에서 세계적 점유율을 차지하고 있으며 지속적인 투자가 확대되고 있어 기술 분야에서도 성장이 매우 빠르게 진전됨 (중국 무인기 수준: 시장 규모 세계 3위, 기술수준 세계 9위)



<세계 무인기 시장 점유율 추이>

- 국내시장의 경우 군수요 중심으로 2014년 100억원 수준에서 2022년까지 연간 5억불, 연평균 22% 성장이 전망됨 (레퍼, Teal Group, Would UAV Forecast)

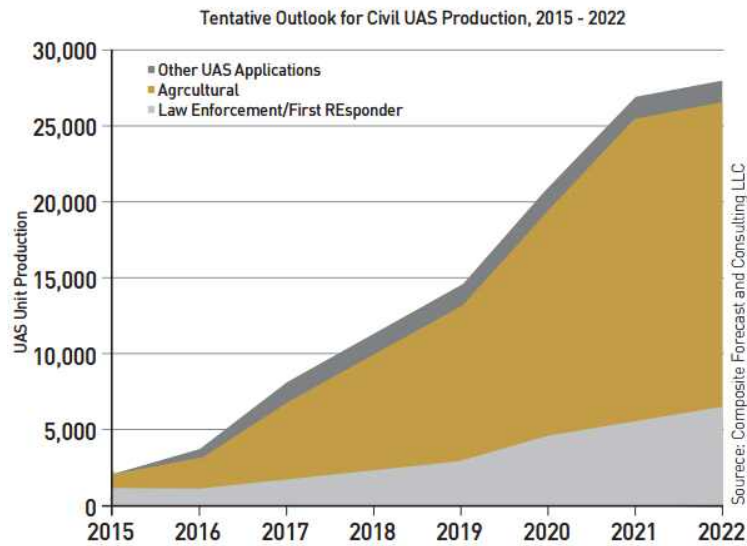


<국내 무인기 시장전망, 단위:\$M>

- 군수시장에서는 무인기의 대형화, 고성능화로 유인기의 임무영역을 일부 대체하고 있으며, 네트워크중심전(Net Centric Warfare)에 입각한 유인전투기와 무인전투기의 동시작전이 가능한 전투체계를 연구 중에 있음
- 민수시장에서는 기술 성숙에 따른 활용도가 증가되고 있으며 적용분야 또한 아래의 표와 같이 다양한 분야에서 활용되고 있으며 개인소비자의 관심증가에 따라 소형드론의 판매가



급속히 증가될 것으로 전망되고 있음 (2014년 25만대 → 2018년 100만대)



<민수 무인기 시장 분석>

- 민수시장에서는 향후 10년간 공공분야 수요를 중심으로 발전될 것으로 전망되며 활용도 여하에 따라 시장이 확대될 전망
- 미국정부는 2012년 이래 무인기의 운항을 위한 기존 공역체계와의 통합을 지속적으로 준비 중에 있으며 이 경우 2025년까지 10만명의 일자리와 800억불의 경제효과 창출이 예상된다고 분석
- 2015년 1월에 개최된 CES(Consumer Electronics Show)에서는 드론제품 전용전시 구역인 'Unmanned Systems Marketplace'를 설치

<민수 무인기 활용 분야>

택배용 드론	정밀농업용 드론	화물용 무인 항공기
DHL, 아마존, 구글 등이 택배용 드론 개발 중	AUVSI, 2025년 정밀농업용 드론의 세계 민간 무인기 시장 80% 이상 점유율 예측	FedEX 등 물류 회사는 화물용 무인항공기에 대한 수요 지속
시계 외 비행을 위한 장거리 통신 항법기술, 장시간 비행을 위한 동력원기술, 정밀 비행 제어 기술 등	탑재 초분광 카메라 기술, 맵핑 기술, 최적비행기술, UGV 통합 기술 등	대형무인기 설계 기술, 무인기 유인공역비행 기술, cockpit 자동화 기술 등



- 세계의 94%의 드론은 중국에서 생산되며, 소비자용 분야에서 DJI 한 개 기업이 세계 70% 시장을 차지함
- 미국 투자회사인 Oppenheimer가 최신 발표한 <글로벌 드론산업 보고서>에 따르면, 미국의 민용 드론 운영업체가 사용하는 드론제품의 생산지 랭킹에서 상위 5위는 다장, 3DR, Sensefly, Yuneec, Trimble 순이며, 그 중 다장 한 기업이 85%의 비중을 차지, 4위인 Yuneec 역시 중국기업
- 중국은 드론 연구개발, 생산, 수출에서 미국을 압도하지만 미국이 세계 최대 드론 소비시장으로, 소비력과 기술력에서는 아직도 미국과 큰 격차 존재
- 미국은 군용 드론 기술과 시장에서도 중국을 훨씬 압도

○ 항만·연안 관리 및 수산업 분야의 수요

- 적조, 해파리, 고수온 문제로 인해 연간 4,000억원 이상의 수산업 분야의 피해를 체계적인 관리 및 예방기술을 통해 피해절감 예상
- 항만·연안 구조물의 노후화로 인한 관리대책 마련이 필요하며, 수공양용 드론을 통한 사전 모니터링 및 관리 기술을 통해 피해 절감 가능



## 2) 국내·외 연구 관련 동향 및 성과

○ 미국 해군 연구소 (US Naval Research Laboratory)

- 상공에서 비행 시 사용하는 날개에 지느러미 형태의 추가 날개를 내장하여, 수중에 들어가는 순간 지느러미 형태의 측면 및 후면 날개를 펼쳐 수중에서 자유로운 이동이 가능한 수공 양용 드론 Flimmer를 개발함.
- 수면에서도 이동이 가능하며, 최근에는 잠수함 추적 및 수중에서 출발해 해상의 군함 격퇴 등 다양한 군사적 임무를 수행하기 위한 다기능 수공양용 드론 (Flying WANDA Flimmer) 을 개발 중임.



<Flying WANDA Flimmer>

○ 미국 Rutgers University

- 미국 해군의 연구비 지원을 받아 상공 및 수중에서 동작가능한 수중 드론을 개발함.
- 최근 수중 드론에 대한 프로토타입을 성공적으로 제작하여 실내 환경에서 시연을 수행함.
- 현재까지는 수중에서 무선 통신이 어려워 유선을 통해 제어가 가능한 단계이지만, 상공 및 수중에서도 무선으로 드론을 제어하기 위한 통신 기술을 연구 중임.





<Rutgers 대학의 수공양용 드론>

○ 프랑스 Parrot 社

- 수중에서 동작하지는 않지만, 수상에서 주행이 가능한 Hydrofoil 드론을 개발 및 상용화하여 시판중임.
- 일반적인 드론 형태에 물에 떠서 이동할 수 있도록 드론 하부에 보트형태의 마운트를 탑재하였음.
- 프로펠러의 동력에 의해 수중익 부분이 떠오르게 되어 수상에서 주행이 가능함.



<Parrot의 Hydrofoil 드론>

○ 미국 Oakland University

- 오클랜드 대학교에서 제안한 룬 코프터(Loon Copter)는 회전 날개가 4개인 쿼드코프터 형태로, 프로펠러를 이용하여 물속에서 이동하며 잠수는 물론 공중 비행도 가능함.
- 공중 비행 중에 기체의 한쪽 부분을 물에 담근 후 비스듬히 들어감으로써 잠수 드론으로 작동할 수 있음.





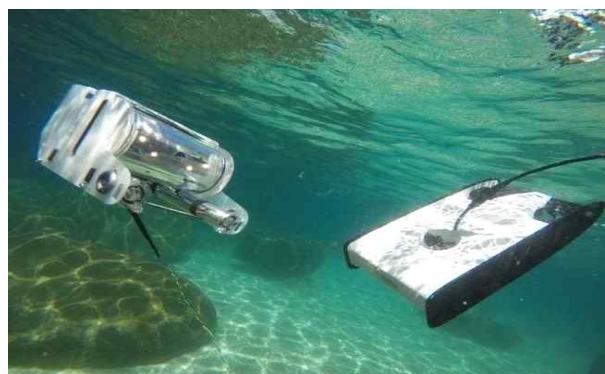
- 룬 콥터는 위에서 언급한 밸러스트 시스템을 이용해 물속에서 이동이 가능하며, 유선 케이블을 통한 동영상 촬영 및 데이터 수집이 가능함.



<Oakland University의 Loon Copter>

○ 미국 OpenROV 社

- 미국 OpenROV에서 수중에서 동작하는 드론인 오픈로브 트라이던트(OpenROV Trident)를 개발.
- 전면부 1개, 후면부 2개, 총 3개의 추진력 발생 장치를 이용하여 수중에서 자유자재로 이동할 수 있음.
- 기체를 날렵하게 설계하여 물의 저항을 최소화하였으며, 최대 수심 100m에서 최대 속도 2m/s로 최대 3시간까지 구동이 가능.
- 작동시키고자 하는 위치에 드론과 유선 연결된 부표를 배치하여, 와이파이(Wi-Fi) 통신을 통한 원거리 제어가 가능하며, 촬영한 HD 동영상을 유선 케이블을 통하여 전송할 수 있음.



<OpenROV의 오픈로브 2.8버전과 오픈로브 트라이던트>



○ 미국 O-Robotics 社

- 미국 O-Robotics에서 수중에서 동작하는 드론인 씨드론(SeaDrone)을 개발.
- 본체 내부의 밸러스트 시스템과 프로펠러로 잠수와 이동을 수행하며 최대 속도 1.5m/s로 3시간 연속 사용이 가능함.
- 풀 HD 화질과 130도의 화각으로 촬영 가능한 짐벌 카메라를 갖추고 있으며, 카메라 렌즈나 본체의 회전, 그리고 촬영 모드의 변환으로 다양한 촬영이 가능하다는 장점이 있음.
- 소규모 수산 양식업을 위해 개발된 드론으로 어부들이 양식업을 운영하는데 도움이 될 수 있음.



<O-Robotics의 SeaDrone>

○ 중국 DJI 社

- DJI사는 아직 수공 양용 드론은 미출시함
- 하지만 드론에 사용되는 위치 추종, 자세제어, 자율항법 기술을 보유함
- 2015년부터 자사의 SDK(소프트웨어 개발 도구)를 개방하면서 산업 사용자는 해당 산업에 적합한 제품 개발이 가능
- 지능형 교통분야에서 DJI는 푸단대학과 손잡고 DJI 소프트웨어 개발부품을 오픈형 비행플랫폼과 결부시켜 지능형 도시 솔루션을 구축하고, 드론이 예정된 항로를 따라 도시 도로 위에서 비행작업을 하도록 함.



<DJI 사의 Phantom 드론 (수중 기능은 없음)>

○ 존스홉킨스대

- 존스홉킨스대학 응용물리학연구실에서 물속에서 움직이다 공중으로 비상할 수 있는 드론을 개발함
- 드론의 이름은 CRACUNS(Corrosion Resistant Aerial Covert Unmanned Nautical System)로 부식성이 있는 소금물에서도 견딜 수 있고, 최대 두달 동안 바닷물 속에 가라앉아 대기할 수 있으며, 물밑에서 오래동안 수압을 견딜 수 있도록 설계 됨
- 기체는 3D 프린터로 제작함



<존스홉킨스대학에서 개발한 CRACUNS>



### Ⅲ 연구 목표 설정 및 연구 개발 추진 계획 수립

#### 1 연구 개발 최종 목표



본 기획연구는 자율적·주기적으로 상공, 해상, 수중의 3차원 해양 정보 관측을 수행하며, 사람이 접근하기 어려운 고위험 지역까지 실시간 모니터링을 수행하기 위한 무선 수공양용 드론 개발을 위한 연구 기획을 수행한다. 해양산업 분야에서의 신산업 창출과 해양 환경 변화에 따른 여러 현안문제를 ICT기술 융합을 통해 효과적으로 관리 및 예방하기 위해 연구개발 추진이 시급하며, 이를 위하여 수공양용 드론 플랫폼 연구개발을 위한 기획연구가 필요하다. 본 기획연구를 통해 무선 수공양용 드론 기술 조사 및 분석을 수행하고 추진체계를 수립한다. 또한, 수공양용 드론 플랫폼 개발을 위한 연구내용 및 연구범위를 설정하고 추후 국가 R&D사업 제안을 위한 기획보고서 작성을 최종 목표로 한다.

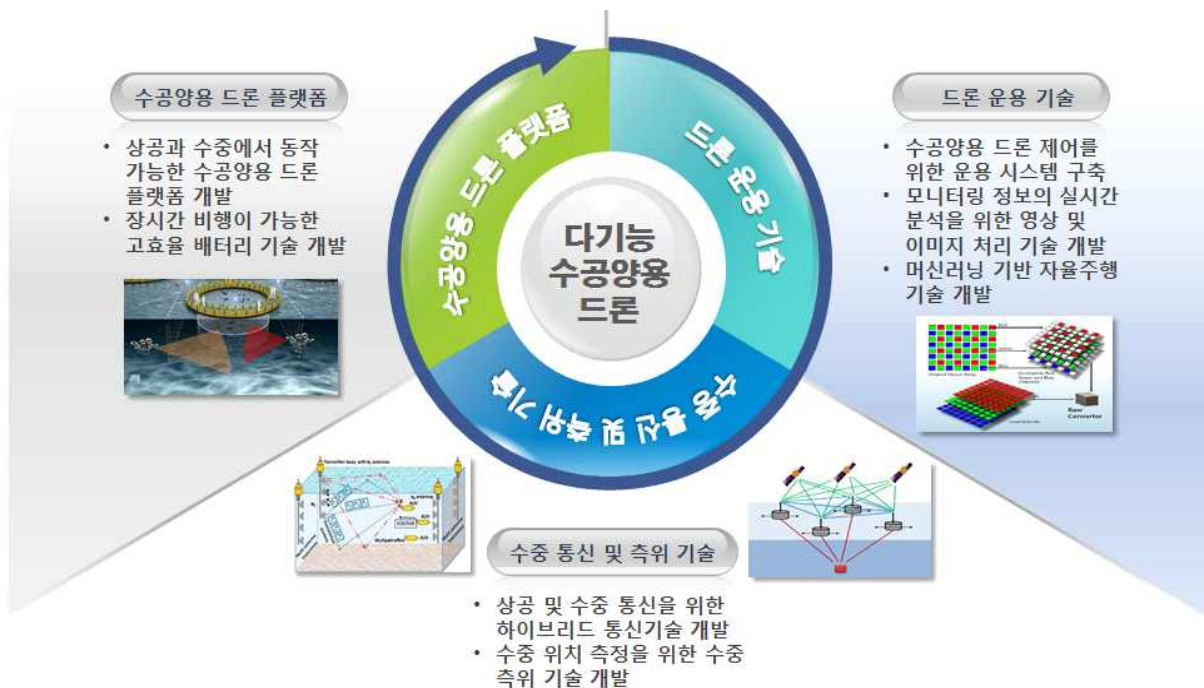


## 2) 연구 목표 및 내용

- 무선 수공양용 드론 기술 조사 및 분석
  - 국내외 수공양용 드론 기술 조사 및 연구개발 타당성 분석
  - 타당성 분석에 대한 종합 시사점 도출 및 추진체계 수립
  
- 수공양용 드론 플랫폼 개발을 위한 연구내용 및 연구범위 설정
  - 기술 분석을 바탕으로 실현 가능한 연구 내용 및 체계적인 연구범위 설정
  - 최종 연구목표 및 내용을 기반으로 국가 R&D사업 기획보고서 작성

## 3) 추진 전략 로드맵 및 기술개발 TBS

### 3.1. 추진전략 로드맵





### 3.2. 기술개발 TBS (Technology Breakdown Structure)

Level 1	Level 2	Level 3 (12 가지)	Level 4 (32 가지)	
수공양용 드론	Hardware 설계 및 제작기술	기체 디자인 설계	기체 형상 기술	
			기체 바디 내구성 기술	
		기체, 유체 역학	기체 수직 이착륙 기술	
			비행 자세 제어 기술	
		Flight & Submarine Control Computer	무선 통신	무선 / 수중 통신망 기술
				영상 송수신 기술
	GIS Information		GIS Data Import & Export 기술	
			Google Map etc. API 핸들링 기술	
			임무 웨이 포인트(Way Point) 및 이벤트 설계기술	
	Aviation Regulations 기술		Communication 관련 규정 적용기술	
			날씨, 안정성 등의 관련 규정 적용기술	
	Path Generation 기술		비행경로 계획수립 기술	
			수공양용드론 특성 및 성능 정보기술	
			경로 구간에 따른 이벤트 설정기술	
	Behavior Generator 기술		조종면 제어 기술	
			비행 및 잠항 중 경로 재설정 기술	

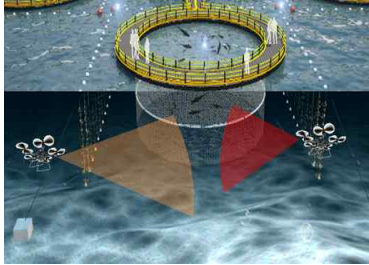
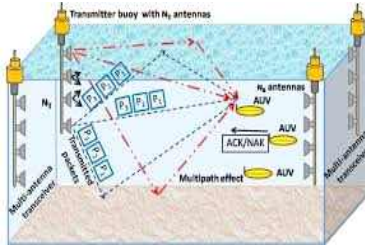
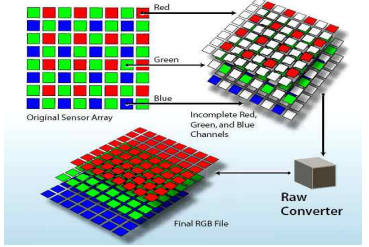
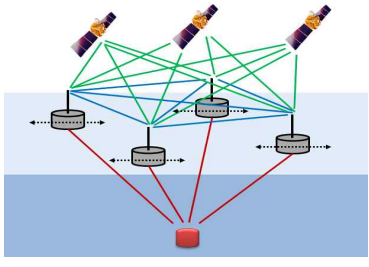
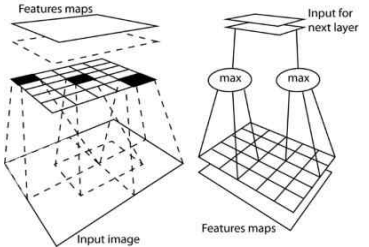




			Body Behavior 설계 기술
			Effector Behavior 설계 기술
			Mission 명령 제어 기술
	지상제어 시스템	명령 수신 설계 모듈	데이터 모듈 설계 기술
			데이터 가시화 알고리즘 구현 기술
			비행모드 제어 기술
		명령 송신 설계 모듈	임무계획 구성 모듈
			외부입력 데이터 처리 모듈
		SW 설계	Embedded Program API 설계 기술
			SW 에러 탐지 기술
			SW 에러 자동 수정 기술
		정보시현	수공양용드론 특성 정보 표현 기술
			비행경로 및 비행성능 정보처리 기술
			수공양용드론 상태정보 표현 기술
			수공양용드론 유지보수 정보 표현 기술



## 4 연구 개발 추진 체계

연구 개발 내용	세부 연구 내용
<p>무선 수공양용 드론 플랫폼 및 운용시스템</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 상공과 수중에서 동작 가능한 수공양용 드론 개발</li> <li>- 수공양용 드론을 제어하기 위한 운용 시스템 개발</li> </ul> 
<p>다중 안테나 무선 통신 기술 및 고효율 배터리 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지상 및 수중의 통신모드 변경이 가능한 무선 통신 기술 개발</li> <li>- 장시간 드론 운용을 위한 고효율 배터리 기술 개발</li> </ul> 
<p>이상 감지 모니터링을 위한 이미지 처리 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 영상 및 이미지 정보의 분석을 위한 이미지 처리기술 개발</li> <li>- 이미지 정보를 바탕으로 환경변화 분석 기술 개발</li> </ul> 
<p>수중에서의 드론 위치정보 확보를 위한 수중 측위 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 수중에서의 드론 위치 측정을 위한 GPS연동 정밀 측위기술 개발</li> <li>- 수중 측위기술을 위한 이동식 수중 음향신호 전송 시스템 개발</li> </ul> 
<p>머신러닝 기술 기반 자율 주행 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 상공 및 수중에 대한 물리적 특성모델 기반 자율주행 알고리즘 개발</li> <li>- 자율 주행 및 임무에 대한 의사결정을 위한 머신러닝 기술 개발</li> </ul> 





# X 연차별 추진 계획

## 1 연차별 연구목표 및 연구내용

연구개발 내용	연차별 연구내용				
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
무선 수공양용 드론 플랫폼 및 운용시스템	드론 플랫폼 요소기술 개발	수공양용 드론 플랫폼 개발		드론 운용시스템 개발	핵심기술별 수공양용 드론 탑재 및 성능 검증 테스트 및 보완 작업, 시제품 모델 확립
다중 안테나 무선 통신 기술 및 고효율 배터리 기술	수중 무선 통신 물리계층 기술 및 고효율 배터리 개발	수중 무선 네트워크 최적 운용 기술 및 고효율 배터리 성능 분석			
이상 감지 모니터링을 위한 이미지 처리 기술	측정대상 별 이미지 처리 기술 분석	영상 및 이미지 처리 알고리즘 개발		알고리즘 최적화 수행	
수중 위치정보 확보를 위한 수중 측위 기술	수중 측위 기술 분석	수중 위치측정환경 구축	수중 측위기술 개발		
머신러닝 기술 기반 자율 주행 기술	드론의 자율주행 기술 분석	머신러닝 기술 플랫폼 개발	자율주행 알고리즘 개발	알고리즘 최적화 수행	



## 2 연차별 소요예산

	비목별	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계 (억원)
		2018	2019	2020	2021	2022	
직 접 비	인건비	3	4	4	4	4	19
	학생인건비	1	1	1	1	1	5
	연구장비	5	5	10	10	5	35
	재료비	1	2	3	3	3	12
	연구활동비	1.5	2	3	3	3	12.5
	연구과제 추진비	2	2	2	2	2	10
	연구수당	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	3.8
	위탁연구개 발비	5	10	15	15	15	60
	소 계	19.1	26.8	38.8	38.8	33.8	157.3
간접비	4.11	5.76	8.34	8.34	7.27	33.83	
총계 (직+간접비)	23.21	32.56	47.14	47.14	41.07	191.13	



### 3 연구추진 방향 및 전략

- 수공양용 드론의 글로벌 마켓 경쟁력확보를 가능케 하는 플랫폼과 기반 기술 개발을 위해 기획연구의 개발 목표를 명확성과 구체성을 바탕으로 수립
- 실용화·산업화 가능 기술로서 연구개발 완료 후 국내뿐만 아니라 해외 시장 수요에 선도적으로 대응할 수 있는 중점기술 개발 분야를 선정함
- 산·학·연·관 관련전문가로 구성된 국내·외 인적자원을 최대한 활용하여, 개발기술의 산업화와 실용화를 적극 유도할 수 있는 방안 마련
- 수요자 입장의 시장성 분석을 통해 연구개발 필요성 및 실용화/산업화 방안 등에 대한 세부 검토 수행

추진 전략	추진 내용
테스트베드 구축방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 한국해양과학기술원 수중건설로봇사업단의 복합실증센터 내의 대형 수조를 활용한 테스트 베드 구축</li> <li>- 한국해양과학기술원 3차원 공학수조를 활용한 성능 평가 및 프로토타입핑</li> <li>- 한국해양과학기술원 통영해상기지를 활용한 실 해역 환경에서의 테스트 및 상용화를 위한 검증</li> </ul>
전문가 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 무선통신, 전기, 전자 및 수공 양용 드론 개발을 위한 로봇공학 및 메카트로닉스 기술, 재료공학 등 다양한 분야의 외부 전문가 활용</li> <li>- 관련 학술회의나 신기술 전시회 등에 적극 참여하여 산·학·연 여러 분야 전문가 의견을 청취하고, 필요시 국제 공동연구 및 관련분야 전문가 초청 세미나 및 Workshop 개최</li> <li>- 기획연구에 대한 다양한 실적과 경험을 확보하고 있는 전문가를 최대한 활용하여 전반적인 기획 방향에 대한 의견 수렴</li> <li>- 경제성 분석 전문가의 활용을 통해 전략개발상품에 대한 경제성을 비교·분석하고 구체적 활용방안을 모색함.</li> </ul>



<p><b>국내.외 관련 기관과의 협력</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 본 기획연구를 통해 도출된 연구 결과가 국내 시장뿐만 아니라 해외 시장에 대해 직접적으로 활용될 수 있는 핵심기술 개발에 기여할 수 있도록 국내외 해경등 수요기관들과의 상호 정보 교류</li> <li>- 미국이나 일본 등 한국해양과학기술원과 MOU를 체결하고 있는 선진 기술국가를 비롯하여 해외 국공립 연구소나 대학들의 긴밀한 협력 유지</li> <li>- 기존에 진행되었던 사업을 비롯하여 현재 진행 중인 다양한 관련사업과 중복성을 분석하고, 회피방안을 모색함. 또한, 기존 수행 사업에서 도출된 결과를 최대한 반영하여 연계성을 확보하도록 하겠음.</li> </ul>
<p><b>기술정보 수집 및 활용</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내 전문기관 및 본 참여 연구진의 긴밀한 협조체제를 통해 수공 양용 드론 핵심 기술 관련 최신 기술정보를 확보</li> <li>- 한국특허정보원을 통해 국내외 기존 드론 및 수공양용 드론과 유사한 장비 및 기반 기술의 특허분석을 실시하고, 연구 DB를 활용한 논문 동향 분석.</li> <li>- 미국, 일본, 유럽 등 해외 사례에 대한 문헌 조사를 통하여 해외 연구개발 사례를 분석하여 연구목표 달성에 필요한 요소기술 도출 및 연구성과의 정량적.정성적 파급효과를 분석</li> </ul>
<p><b>비즈니스 중심의 기획 접근</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전략 R&amp;D사업에서 기술 및 부품단위의 제품 중에 기술적 및 경제적 파급효과가 높은 아이템을 선별하여 사업성 분석→사업모델수립→사업추진계획 수립을 통하여 성공적인 사업화가 될 수 있는 아이템 후보 도출</li> <li>- 기술 및 개발전략이 마련되면 R&amp;D의 반영과 더불어 선택과 집중을 통한 사업화 브랜드화가 가능하도록 방향성 제시</li> </ul>



## 4 기대효과

### ○ 기술적 기대효과

- 수공 양용 드론 관련 기술 개발의 총괄 검토
- 수공 양용 드론을 포함한 수중 로봇 관련 기술에 대한 체계적인 조사 및 분석을 통해 기술개발 여건 및 현황을 파악하고 각 분야별 역량 강화 방안 마련
- 국가주도 기술연구 및 기획실적 조사로 연구의 중복성을 피하며 기존에 수행중인 기획 및 연구과제간 연계성 분석 가능
- 현실적이고 구체적인 핵심과제 도출로 연구역량 극대화
  
- 수공 양용 드론 관련 기술 원천 기술 확보
- 수공양용 드론 플랫폼·운용기술 원천 기술 확보 및 성장 동력 발굴
- 수공양용 드론 관련 기술 확보를 통해, 새로운 융합형 서비스로서의 성장 동력을 발굴하고 다양한 융합분야로의 파급효과를 발생시켜 과학 기술 진흥에 기여
  
- 연구과제 수행 연구단의 구체적인 방향 및 연구목표 추진
- 단계별 기술로드맵 및 평가지표를 통해 연구추진 방향 객관적 설정
- 다기능 무선 수공양용 드론을 포함한 수중/수상 로봇 관련 기술의 핵심적인 추진과제 개발로 각 연구 분야의 통합·연계에 의한 협력방안 기본 틀 제공
- 국내·외 전문가 그룹을 활용한 최적의 연구조직 구성으로 연구 성과 가시화
  
- 연구과제 수행 연구단의 성과관리 극대화
- 제도적 개선안 마련으로 연구 성과의 적용 및 활용 극대화
- 국내 기술진 인프라 구축을 위한 프로그램 제시

### ○ 경제/산업적 기대효과

- 합리적인 연구단 조직운영
- 대형 국가주도 프로젝트의 안정적 추진과 고부가가치 기술개발의 토대 마련



- 기술로드맵 도출을 통해 연구단의 효율적이고 일관된 업무수행 가능
- 제도적 절차 마련으로 대형 연구단을 이끌어 나갈 수 있는 유능한 연구단장 선임 및 연구단 조직 구성
- 경제적이면서 효율적인 수공 협동 조사 기반 마련
  - 수공 양용 드론을 활용해 자연/산업재해 피해를 최소화하고, 경제적이면서 효율적인 선진 IT 융합 토대 마련
  - 외부 환경이 열악한 해상 조건에 대해서도 3차원 적인 해양 환경 정밀 관측조사를 효율적으로 수행
- 사업 추진력 극대화
  - 수공 양용 드론 관련 경제성 분석을 포함한 국내외 환경 분석을 통해 사업의 당위성과 긴급성을 입증하고, 그 결과를 국내·외에 홍보함으로써 정부·민간의 이해와 설득 가능
  - 관련기술의 실용화·산업화를 위한 국내·외 시장 수요를 분석하여 그 파급효과 제시 및 단계별 추진전략 수립
  - 기술 선점·이전을 통한 해양 경제 활성화 촉진
  - 국내 대기업 및 중소기업으로의 기술이전으로 산업 경제 발전 가능
  - 수공양용 드론을 통해 제공되는 정보를 활용 할 수 있는 다양한 산업 분야의 해양 경제 활성화에 기여

○ 사회적 기대효과

- 수중 로봇 산업의 지속적 성장에 기여
  - 수중 로봇 개발 산업의 전반적 성장을 비롯하여 로봇 운영 및 유지관리 산업의 활성화에 기여
  - 연안환경 및 재해와 관련하여 대수심 조건에 대한 조사로봇 장비 개발 활성화를 유도
  - 수중 로봇 운영 및 활용산업을 비롯한 신 산업 개발을 통해 고용 창출 기대
- 해양 IT 융복합 산업 제시
  - 해양 재해 (예, 고수온, 적조, 해파리 등) 피해 확산 방지에 기여 및 창의 융합형 연구



진흥

- 해상·해저 환경의 실시간 모니터링을 통한 해양 피해 확산 방지 기여
- 해양, 로봇, ICT 등을 포함하고 있는 복잡한 융합형 연구의 성공 사례 제시



## XI

## 참고문헌

1. Teal Group, World UAV Forecast.
2. 무인항공기 (Drone) 기술동향과 산업전망, KEIT PD ISSUE REPORT 2015.
3. Frost&Sullivan 2014, 국방기술품질원 2012.
4. The Economic Impact of UAS integration in the United States, AUVSI.
5. Composite Forecast and Consulting, LLC, 2013.
6. Rutgers University, <http://www.rutgerstoday.rutgers.edu/>
7. Parrot, <https://www.parrot.com/uk/drones>
8. Oakland University Embedded Systems Research Laboratory, <https://www.looncopter.com>.
9. OpenROV, <https://www.openrov.com>.
10. O-Robotics, <http://seadronepro.com/#landing>.
11. Om UAV Systems, <http://www.omuavsystems.com/>