



# 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능 무선 수공양용 드론 기획연구보고서

2017. 6

연구기관 | 한국해양과학기술원  
한국로봇융합연구원



# 제 출 문

해양수산부 장관 귀하

이 보고서를 “항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능 무선 수공양용 드론 기술 기획연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2017. 6. .

주관연구기관명 : 한국해양과학기술원  
주관연구책임자 : 백 승 재  
협동연구기관명 : 한국로봇융합연구원  
협동연구책임자 : 김 무 림

## [참여연구원]

백승재, 권오순, 박우선, 송유재, 신창주,  
오승용, 이광수, 이문숙, 임성훈, 장인성  
김무림, 민정탁, 박명준, 조건래, 황정은

## [기획위원(외부)]

김영식 (UNIST)	김현식 (동명대)
백상규 (해당)	성 일 (국방과학연구소)
이병섭 (AccessWe)	이석형 (Metismake)
임흥현 (아쿠아드론)	정규만 (대구대)
최우열 (항공우주연구원)	최재식 (UNIST)
표희동 (부경대)	한상철 (대양전기)
한수희 (포항공대)	한덕수 (C&R tech)

## [특허분석]

김동하 (한국지식재산전략원)      신성규, 김은경 (특허법인 수)



## 보고서 요약서

과제고유번호		해당단계 연구기간	2016. 11. 28~ 2017. 5. 27	단계구분	기획
연구사업명	중사업명	2016년도 해양수산연구기획사업			
	세부사업명				
연구과제명	대과제명	항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능 무선 수공양용 드론 기술 기획연구			
	세부과제명				
연구책임자	백승재	해당단계 참여 연구원수	총 : 31 명 내부 : 14 명 외부 : 17 명	해당단계 연구비	정부 : 6.4천만원 기업 : 천원 계 : 6.4천만원
		총연구기간 참여 연구원수	총 : 31 명 내부 : 14 명 외부 : 17 명	총연구비	정부 : 6.4천만원 기업 : 천원 계 : 6.4천만원
연구기관명 및 소속부서명	한국해양과학기술원 ICT융합연구단		참여기업명	-	
국제공동연구	상대국명 :	상대국연구기관명 :			
위탁연구	연구기관명 : 한국로봇융합연구원		연구책임자 : 김무림		
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)				보고서면수	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 기획연구를 통해 연구비전 및 목표를 설정하고, 핵심추진 연구과제를 도출함</li> <li>● 비전: 바다를 위한 드론, 드론을 위한 바다</li> <li>● 연구목표: AU<sup>2</sup>V(Aerial-Underwater Unmanned Vehicle): 해양 구조물 관리, 해양 재난재해 신속 대응, 해양 과학조사 지원, 수산업 활성화 및 해양 방위시스템 구축을 위한 수공양용 해양 드론 개발</li> <li>● 연구과제 1: 수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최대 10kg의 부하(payload) 적재, 수직 이착륙, 공중이동(최대 속도 150km/h, 운용시간 4시간), 수중이동(최대 수심 200m, 최대 속도 4kn, 운용시간 12시간)을 동시 제공하는 수공양용 드론 플랫폼 및 운영시스템</li> </ul> </li> <li>● 연구과제 2: 수공양용 드론 통신 및 측위 기술 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해상 반경 300km급, 수중 200m급 환경에서 패킷 전송 신뢰도 99%이상 전송지연 0.15s 이하, 수중위치 오차 1% 수준을 만족하는 고신뢰/저지연 통신 기술개발</li> </ul> </li> <li>● 연구과제 3: 수공양용 드론 자율 운용 기술 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 장애물 회피 성공률 90% 이상, 자율 지능 단계 Level 3 수준을 만족하는 수공양용 드론 자율 운용 기술 확보</li> </ul> </li> <li>● 기대효과             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해양 구조물관리, 재난·재해 대응, 과학조사 지원, 수산업 활성화, 방위시스템 구축</li> <li>- 보다 적극적인 해양환경 드론 활용을 통해 기존 드론 대체 및 해양 과학조사 시장 선점</li> <li>- 불특정 다수 목표 해역의 신속하고 연속적인 모니터링 가능</li> </ul> </li> </ul>					
색인어 (각 5개 이상)	한글	수공양용 드론, 해양 모니터링 수중 위치측정, 머신러닝, 수중통신			
	영어	Underwater-aerial drone, Ocean environment monitoring, Underwater localization, Machine learning, Underwater communication			



# 요약문

# Summary

## ■ 배경 및 필요성

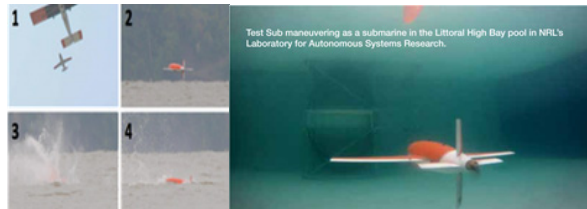
- (기술적 측면) 지속적인 해양 드론 관련 기술 개발 수요 대비, 기존의 해양/상공 무인 이동체 관련 기술은 수요를 충족하지 못하고 있음. 예를 들어, 기존의 해양 무인 이동체는 자항 능력이 없거나, 혹은 느린 이동속도로 인해 신속한 목표 해역 투입이 불가능한 문제점이 존재하며, 기존 상공 드론의 경우 해수 노출 시 파손 및 분실 위험성 제거 및 운용 시간 개선이 요구되고 있음.
- (정책적 측면) 4차 산업 혁명 흐름에 대한 해양 IT분야의 적극적인 대응이 요구됨. 구체적으로, 해양 분야의 적극적인 드론 도입을 통한 해양 드론 시장 창출, VR 기반 해양 원격 탐험/탐사 등 신 성장 동력 발굴, 연속적인 해양 환경 데이터 축적을 통한 해양 Big-data 관리/구축 등으로 요약 됨.
- (경제적 측면) 무인이동체 기반 해양 탐사 시장 선점이 필요함. 전 세계적으로 해양 탐사시장에 대한 막대한 수요가 존재하나, 기존의 해양 드론은 모션 운용이 필수적이므로 이로 인한 경제적 비용 최소화가 필수적임. 또한, 운용인력이 모션에 위치함으로써 발생하는 안전성 개선이 요구 됨.
- (사회적 측면) 적조 및 고수온으로 인한 수산업 피해, 해파리 등의 유해생물로 인한 원전 피해 감소를 위한 신속한 초동 대응이 필요함. 이를 위해, 적조 및 해수온도에 대한 상공 관측과 더불어, 수심별로 객관적인 관측 데이터를 확보함으로써 상공/수중 다차원 실시간 감시체계 구축, 기상/선박 상황에 의존적인 모션 운용에 따른 드론의 가용성 저하 개선 등이 필수적임.

## ■ 동향분석 및 역량분석

- (국내) 육상 전용 드론 혹은 수중 전용 드론은 개발 된 사례가 있으나, 수공양용 드론 유사 관련 연구는 진행된 바 없음.
- 한국해양과학기술원에서는 수공양용드론의 초기 연구 개발을 수행 하였고, 이와 관련한 핵심 기술을 특허 출원함으로써 점진적 기술 축적을 실행하고 있음



- 개발된 수공양용드론은 쿼드콥터 사용으로 인한 육상/수중 이동거리 및 속도 제약, 수중 RF 통신 사용으로 인한 운용 수심 제한, 배터리 문제 등의 한계가 존재함.
- (해외) 수공양용 드론은 기술 태동 단계로서 미국 해군 연구소 외에는 유사한 형태의 개발 사례가 없음.
- 미국 해군 연구소 (US Naval Research Laboratory): 지느러미 형태의 날개를 펼쳐 수중에서 자유로운 이동이 가능한 수공양용 드론 ‘Flimmer’ 및 다기능 수공양용 드론 ‘Flying WANDA Flimmer’ 개발 중임.



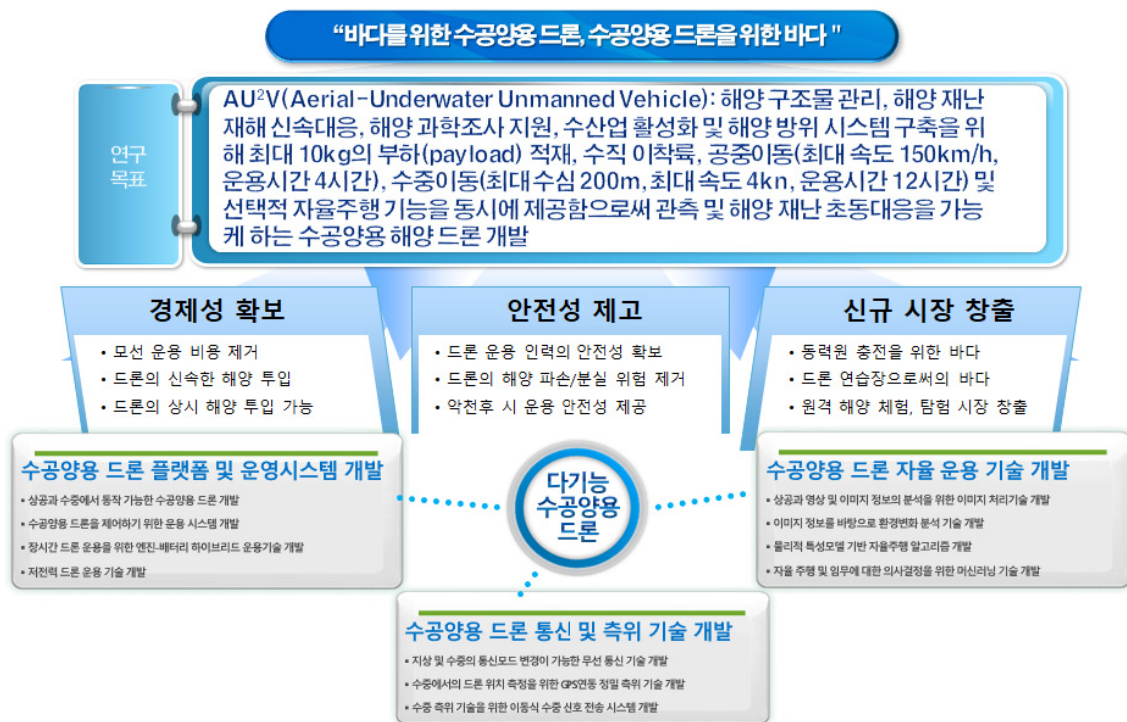
- 미국의 Rutgers 대학, Oakland 대학, Johns Hopkins대학 등에서 수중 드론 프로토타입을 성공적으로 제작 및 실내 환경에서 시연하였으나, 유선 케이블로 연결되어 있는 등 실질적인 해양환경 활용에는 제한적임.
- MarketsandMarkets의 보고서에 따르면 2020년 전세계 상용드론 시장은 12억불에 달할 것으로 예상됨.

유형	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	CAGR (%)
고정익	3.59	4.10	5.22	9.33	19.24	40.83	199.91	91.15
회전익	9.21	11.12	16.50	31.81	71.08	164.16	970.64	110.61
나노(Nano)	-	-	0.71	1.45	3.44	8.36	54.27	138.07
하이브리드	-	-	0.54	1.20	3.03	7.78	55.03	152.33
계	12.80	15.22	22.97	43.79	96.79	221.13	1,279.85	109.31



- 고정익의 경우 고정익의 한계점으로 인해 활용분야가 경찰·치안/농업/과학연구·환경임무로 제한되고, 고정익과 회전익의 장점을 가진 하이브리드 드론의 성장세가 가장 높음.
- 연평균성장률(CAGR)이 가장 높은 기술 분야는 고정익/회전익/나노/하이브리드 모든 유형에서 자동화(Automation) 기술로 나타나 드론의 자동화 혹은 자율주행과 관련된 기술의 중요성이 점차 증대될 것임을 유추할 수 있음.

## ■ 비전 및 연구목표



## ■ 연구개발과제

### ● 최종목표

- AU<sup>2</sup>V(Aerial-Underwater Unmanned Vehicle): 해양 구조물 관리, 해양 재난재해 신속 대응, 해양 과학 조사 지원, 수산업 활성화 및 해양 방위 시스템 구축을 위해 최대 10kg의 부하(payload) 적재, 수직 이착륙, 공중이동(최대 속도 150km/h, 운용시간 4시간), 수중이동(최대 수심 200m, 최대 속도 4kn, 운용시간 12시간) 및 선택적 자율주행 기능을 동시에 제공함으로써 관측 및 해양 재난 초동 대응을 가능케 하는 수공양용 해양 드론 개발

● 핵심과제 구성 및 연구 목표

핵심개발 과제	연구 목표
수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 공중과 수중 기동이 가능한 수공양용 드론 플랫폼 개발</li> <li>▪ 수공양용 드론을 위한 고신뢰/고가용 운영 시스템 개발</li> <li>▪ 최대 10kg의 부하(payload) 적재, 수직 이착륙, 공중이동(최대 속도 150km/h, 운용시간 4시간), 수중이동(최대 수심 200m, 최대 속도 4kn, 운용시간 12시간)을 제공하는 수공양용 드론 플랫폼 및 운영시스템</li> </ul>
수공양용 드론 통신 및 측위 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 수공양용 드론 제어 및 자료 전송을 위한 수상/수중 통신 기술 개발</li> <li>▪ 공중/수중 통신 연계 기술 개발</li> <li>▪ 수중 측위 기술 개발</li> <li>▪ 해상 반경 300km급, 수중 200m급 환경에서 패킷 전송 신뢰도 99%이상 전송지연 0.15s 이하, 수중위치 오차 1% 수준을 만족하는 고신뢰 저지연 통신 기술개발</li> </ul>
수공양용 드론 자율 운용 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 수중에서의 수공드론 스마트 자율 운용 기술 확보</li> <li>▪ 공중 및 과도구간 (수/공, 공/수 전환, 이착륙 등) 주행용 자율지능 확보</li> <li>▪ 임무기반 목표 설정, 경로 기획 및 시 기반 자율 운용 기술 확보</li> <li>▪ 장애물 회피 성공률 90% 이상, 자율 지능 단계 Level 3 수준을 만족하는 수공양용 드론 자율 운용 기술 확보</li> </ul>

## ■ 추진전략

- ‘수공양용 드론 플랫폼 및 운영시스템 개발’ 과제를 우선 추진하며, 정부 출연금과 기업 매칭과제 형태로 단기간에 시스템을 개발할 수 있도록 집중적인 예산 투입 필요.
- ‘수공양용 드론 통신 및 측위 기술 개발’ 과제는 정부 출연금을 활용하여 수중/수상 통신 및 수중 측위 기술 관련 원천 기술/국제 특허를 선점하고, 개발된 기술을 상기 플랫폼에 적용 하고자 함.
- ‘수공양용 드론 자율 운용 기술 개발’ 과제는 상기 통신 및 측위 기술 개발 과제와 연계하여 자율운용에 필요한 정보 획득 및 결과물을 플랫폼 과제에 적용하는 유기적인 협력 개발로 추진되어야 함.

## ■ 타당성 분석

- “해양수산 R&D 중장기 계획(‘14~20) 중 ‘창조형 해양수산 산업 육성’ 전략을 위한 수중 관측, 양식장 관리 등의 첨단 해양 장비산업 육성과 부합됨.
- 해양수산발전법 및 동법 시행령 “제 12조 해양의 관리”, “제 17조 해양과학조사 및 기술개발” 등과 부합됨.
- 수공양용 운용이 가능한 드론은 새로운 개념으로 이전에 개별적으로 수행된 항공 및 수중 드론 개발과는 명확히 차별화 됨.
- 수공양용 드론 개발 사업의 경제성 분석 결과, 편익-비용 비율이 1.91로 산정되어 경제적 타당성을 확보하는 것으로 나타남.
  - 총 편익 추정 시 부가가치 창출 편익 및 비용절감편익을 고려하고, 해외 드론시장과 경제적 내용년수의 불확실성을 함께 고려한 평가 결과로써 NPV(순현재가치) 171억원, B/C ratio(편익/비용 비율) 1.91, IRR(내부수익률) 17.8%로 본 사업에 대한 경제성을 확보할 수 있음.

구분	순현재가치(NPV) (억원)	편익/비용 비율 (B/C ratio)	내부수익률 (IRR)
수공양용 드론	33	1.18	8.4%

## ■ 기대효과 및 활용방안



● 해양 구조물 관리, 해양 재난재해 대응, 해양 과학 조사 지원, 수산업 활성화, 해양 방위 시스템 구축

● (경제성 측면) ☞ 운용비용 절감 및 드론 시장 점유

AS-IS: 기존 문제점	TO-BE: 수공양용 드론 개발을 통한 효과
수중 드론은 모선(母船) 운용이 필수임.	⇒ 모선 운용 불필요 → 경제성 제고

- 보다 적극적인 해양환경 드론 활용 가능 (기존 드론 대체 및 해양 과학조사 시장 선점)

● (사회적 측면) ☞ 신속한 목표해역 투입 가능

AS-IS: 기존 문제점	TO-BE: 수공양용 드론 개발을 통한 효과
수중 드론 혹은 모선의 느린 이동 속도	⇒ 고속 상공 이동 → 신속성 제고

- 불특정 다수 목표 해역의 신속한 모니터링 가능 (재해 및 재난에 대한 신속한 초동 대응, 드론 운영 인력 및 연구인력의 안전성 확보)

● (기술적 측면) ☞ Anytime One Stop 서비스 제공 가능

AS-IS: 기존 문제점	TO-BE: 수공양용 드론 개발을 통한 효과
악천후 시 수중 드론 혹은 모선 운용 불가	⇒ 목표 해역 도달후 잠항 → 가용성 향상

- 보다 연속적인 해양 환경 드론 활용 가능 (장시간 운용 가능한 드론 기술 개발 및 연속적 해양 관측 데이터 확보를 통한 부가가치 창출)

● (군사적 측면) ☞ 3차원 실시간 무인 해양 방위 시스템 구축 가능

- 상공과 수상, 수중을 아우르는 신개념 transparent 무인 방위 시스템 (항모 및 잠수함을 위한 탐색/통신 등의 필수 기능 제공, 3차원 무인 방위 시스템 구축)

---

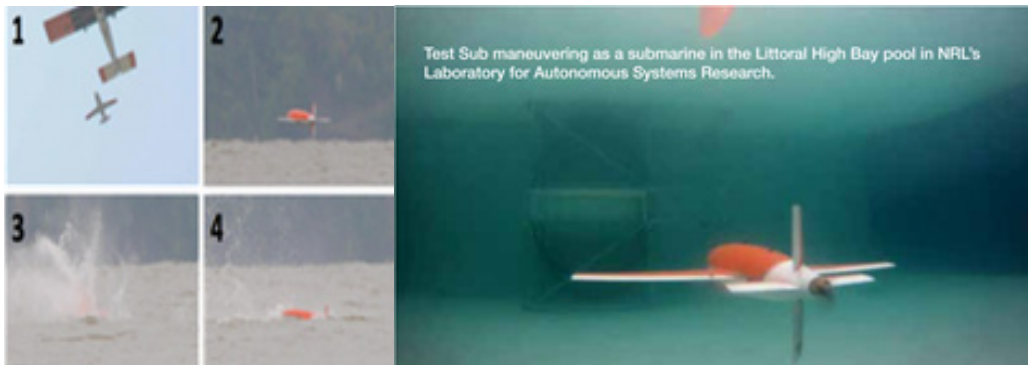
# Summary

## ■ Background and necessities

- (Technical perspective) Compared to the increasing technical demands to support maritime drones, current technologies in the area of unmanned maritime/aerial vehicles are not sufficient to meet the demands. For example, current underwater unmanned vehicles do not have resistance capabilities and have low mobility limiting rapid response and deployment. For unmanned aerial vehicles, there exist risks that the drone could be damaged or lost when exposed to sea water. Moreover, operation time is a critical limiting factor.
- (Economical perspective) There is a need to actively respond to the 4<sup>th</sup> industrial revolution. In particular, actively deploying drones for maritime applications can expand maritime drone markets while creating new growth engines such as VR based remote ocean exploration and ocean big-data analysis enabled by a stable supply of ocean environment data.
- (Social perspective) There exist demands for fast initial response to disasters and calamity such as red tide and high sea water temperature damage in the fishery industry, and damage caused in nuclear power plants by jellyfish and other harmful life forms. To deal with such disasters, aerial observation of red tide and sea water temperature, collection of data in various water depths based on aerial/underwater multi-dimensional real time surveillance systems, and freeing drones from mother-ship dependence for fast and active response is required.

## ■ Trend analysis

- (Domestic) Aerial drones without underwater exploration capability or underwater drones without flying capability have been presented in multiple occasions, however, there is no instance of a *hybrid* aerial-underwater drone developed domestically.
- (International) Hybrid aerial-underwater drones are at its infancy and there has been only one development attempt by the US Naval research laboratory.
  - (US Naval Research Laboratory): Development of ‘Flimmer’ which uses fin shaped wings to move freely underwater and a multi-purpose hybrid aerial-underwater drone ‘flying WANDA Flimmer’.

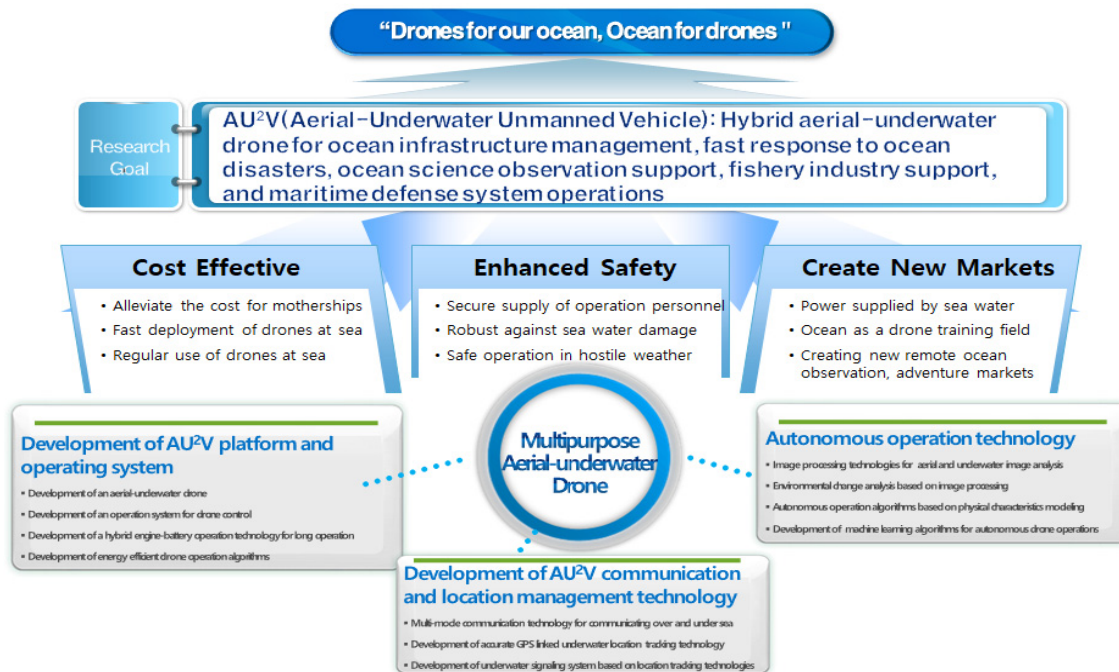


- There has been prototypes of hybrid drones developed at Rutgers, Oakland, and Johns Hopkins universities that were tested indoors, however, the prototypes were connected with a power cable which limits practical deployment in real life ocean environments.
- According to a report by Markets and Markets, the world wide drone market in 2020 is expected to reach \$1.2 billion.

Type	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	CAGR (%)
Fixed wing	3.59	4.10	5.22	9.33	19.24	40.83	199.91	91.15
Rotor blade	9.21	11.12	16.50	31.91	71.08	164.16	970.64	110.61
Nano	-	-	0.71	1.45	3.44	8.36	54.27	138.07
Hybrid	-	-	0.54	1.20	3.03	7.78	55.03	152.33
Total	12.8	15.22	22.97	43.79	96.79	221.13	1,279.85	109.31

- Due to its limitations, fixed wing drones are mainly used for surveillance, farming, research, and environmental activities while there is a significant market increase for rotor blade based and hybrid fixed wing-rotor drones.
- The technical field with the highest compound annual growth rate (CAGR) for all categories is automation technology which reflects the trend in autonomous drone operation.

## ■ Vision and objectives



## ■ R&D projects

### ● Final Goal

- AU<sup>2</sup>V (Aerial-Underwater Unmanned Vehicle): Hybrid aerial-underwater drone development for ocean infrastructure monitoring, fast response to ocean disasters, ocean science observation support, fishery industry support, and maritime defense systems.

### ● Main R&D projects and research goals

R&D projects	Research Goals
AU <sup>2</sup> V drone platform and operating system	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Development of hybrid aerial-underwater drone platform</li> <li>▪ AU<sup>2</sup>V high reliability/availability operation system development</li> <li>▪ Supports max 10kg payload, vertical lift/landing, flight (max speed 150km/h, 4 hour operation), underwater operation (max depth 200m, max speed 4kn, 12 hour operation)</li> </ul>
AU <sup>2</sup> V drone communications and location tracking technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AU<sup>2</sup>V control information and data transfer (underwater and air)</li> <li>▪ Underwater-aerial communication interface</li> <li>▪ Underwater location tracking technology</li> <li>▪ Low latency reliable communication for 300 km radius oversea, underwater depth 200m with 99% transmission reliability, latency under 0.15s, location tracking error 1%</li> </ul>
AU <sup>2</sup> V drone autonomous operation technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Underwater smart autonomous operation technology</li> <li>▪ Supports aerial and transition sections (underwater/aerial, aerial/underwater transition)</li> <li>▪ Operation goal based, route tracing, and AI based operation</li> <li>▪ Object evasion 90%, autonomous intelligence Level 3 support</li> </ul>

## ■ Research methodology

- Initiating with the **‘AU<sup>2</sup>V drone platform and operating system development’** project, government funding and industry matching funds are required to succeed in a fast short term system development.
- The **‘AU<sup>2</sup>V drone communications and location tracking technology development’** project will be based on government funding to acquire core technologies and patents on underwater/oversea communications and location tracking technologies. The developed technologies will be applied to the platform mentioned in the previous item.
- The **‘AU<sup>2</sup>V drone autonomous operation technology development’** project will be closely coupled with the previous development on communication technology to acquire related data for autonomous operation, and will ultimately be applied to the AU<sup>2</sup>V platform.

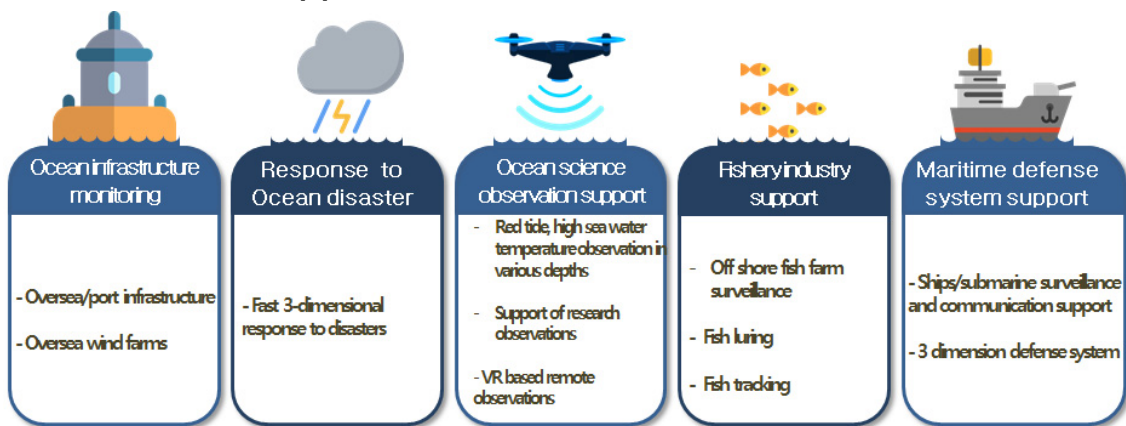
## ■ Feasibility studies

- Aligned with the development of high technology observation equipment for ‘Creative ocean and fishery industry development’ in the “Ocean and fishery R&D long-term plan (‘14~20)”.
- Aligned with the law and enforcement decree on ocean and fishery development “article 12 on ocean management”, “article 17 on ocean science observation and technology development”.
- Hybrid aerial-underwater drone is a new paradigm that is clearly distinct from previous approaches that are based on stand-alone underwater *or* aerial drones.
- Based on a cost-effectiveness analysis, the net present value is 1.91 which reflects the feasibility of the project.
  - A comprehensive analysis on benefits was held based on benefits for added value, cost saving benefits, world drone market analysis, and economical content training. Summary of the analysis include net present value (NPV) 171 billion won, benefit-cost ratio (B/C ratio) 1.91, internal rate of return (IRR) 17.8% which shows the economical feasibility of the project.



구분	Net Present Value (NPV) (Billion Won)	Benefit-Cost ratio (B/C ratio)	Internal rate of return (IRR)
Hybrid aerial-under water drone	171	1.91	17.8%

## ■ Effects and applications



- Oversea/port infrastructure management, ocean disaster response, ocean science observation, fishery industry support, maritime defence system
- (Economical perspective) ☞ Minimize operational cost and preempt drone market share

AS-IS: Current problem	TO-BE: Benefit from AU <sup>2</sup> V development
underwater drones require base vessels for deployment	<u>No need for mother-ship</u> → <u>Cost effective</u>

- Leads to aggressive use of drones for ocean environmental applications (replace current majority of drones and provide first-mover advantages in occupying drone market shares)

- (Social perspective) ☞ Rapid deployment to target point at sea

AS-IS: Current problem	TO-BE: Benefit from AU <sup>2</sup> V development
Low mobility of underwater drones and mother-ships	<u>High speed flight</u> → <u>Rapid deployment</u>

- Rapid monitoring of multiple unspecified target points at sea (rapid initial response to disaster and calamity, acquire stable supply of drone operation and research personnel)

● (Technical perspective) ☞ Provide ‘Anytime One Stop’ services

<b>AS-IS:</b> Current problem	⇒	<b>TO-BE:</b> Benefit from AU <sup>2</sup> V development
Impossible to operate underwater drones and mother-ships in hostile weather		<b>Submerge at target point</b> → <b>Increased availability</b>

- Provides a robust and continuous use of maritime drones (Value-added inducement by enabling long life operational drones and uninterrupted collection of ocean data)

● (Military perspective) ☞ Enabling a 3 dimensional real-time unmanned maritime defense system

- New transparent unmanned defense paradigm for air, sea, and underwater (Surveillance and communication support for aircraft carriers and submarines, 3 dimensional unmanned defense system deployment)



# Contents

<b>Summary</b> .....	<b>vii</b>
----------------------	------------

<b>1. Introduction</b> .....	<b>1</b>
------------------------------	----------

1.1 Necessities .....	3
1.1.1 Definitions .....	3
1.1.2 Background and necessities .....	4
1.2 Objectives and contents of research .....	6
1.2.1 Objectives .....	6
1.2.2 Contents .....	7
1.2.3 Research methodologies .....	8

<b>2. Environment and capability analysis</b> .....	<b>11</b>
---	-----------

2.1 Environmental analysis .....	13
2.1.1 STEeP analysis .....	13
2.1.2 Issue analysis and confrontational strategy .....	14
2.2 Trend analysis .....	15
2.2.1 Drone development trends and usage .....	15
2.2.2 Markets trends .....	31
2.2.3 Policy and legal regulation analysis .....	50
2.3 Domestic technical readiness analysis .....	66

2.3.1 R3I analysis .....	66
2.3.2 SWOT analysis .....	73
2.4 Detailed description of target technologies .....	75
2.4.1 VOC analysis .....	75
2.4.2 Function analysis system technique (FAST) and technology tree .....	83
2.5 Patent analysis .....	97
2.5.1 Objective and range .....	97
2.5.2 Patent landscape .....	109
2.5.3 Main competitor analysis .....	132
2.5.4 Conclusion and discussion .....	151
2.6 Technical journal analysis .....	155

### **3. R&D project and strategies ..... 167**

3.1 Vision and target .....	169
3.2 Specifications .....	170
3.2.1 Target missions .....	170
3.3 Projects .....	171
3.3.1 Composition of projects .....	171
3.3.2 Project 1 - Development of underwater-aerial drone platform .....	172
3.3.3 Project 2 - Development of communication and localization techniques .....	173
3.3.4 Project 3 - Development of autonomous operation technology .....	174
3.4 Strategic program .....	175
3.5 Technical road map .....	178
3.5.1 Project 1 - Development of underwater-aerial drone platform .....	178
3.5.2 Project 2 - Development of communication and localization techniques .....	179
3.5.3 Project 3 - Development of autonomous operation technology .....	180
3.6 Budget .....	181

3.7 Key product index .....	185
3.7.1 Project 1 – Development of underwater-aerial drone platform .....	185
3.7.2 Project 2 – Development of communication and localization techniques .....	186
3.7.3 Project 3 – Development of autonomous operation technology .....	187
3.8 Expectations and applications .....	189
3.8.1 Expectations .....	189
3.8.2 Applications .....	191

## **4. Feasibilities ..... 193**

4.1 Political feasibilities .....	195
4.2 Technical feasibilities .....	197
4.3 Economical feasibilities .....	200
4.3.1 Economical feasibility analysis guideline and implication .....	200
4.3.2 Economical feasibility analysis .....	203

## **Reference ..... 217**

## **Appendix ..... 221**

Appendix A. Requests for proposal (RFP) .....	223
Appendix B. R3I questionnaires .....	229
Appendix C. VoC questionnaires .....	235
Appendix D. Major patent abstract list .....	239

# 목 차

# Contents

<b>요약문</b> .....	<b>i</b>
<b>1. 서론</b> .....	<b>1</b>
1.1 사업의 필요성 .....	3
1.1.1 대상기술의 정의 .....	3
1.1.2 연구개발 배경 및 필요성 .....	4
1.2 기획연구의 목표 및 내용 .....	6
1.2.1 기획연구의 목표 .....	6
1.2.2 기획연구의 주요내용 .....	7
1.2.3 기획연구의 추진체계 .....	8
<b>2. 환경 및 역량 분석</b> .....	<b>11</b>
2.1 환경분석 .....	13
2.1.1 STEeP분석 .....	13
2.1.2 이슈분석 및 대응전략 .....	14
2.2 국내외 동향 분석 .....	15
2.2.1 드론 개발 및 활용 현황 .....	15
2.2.2 국내외 시장 동향 및 전망 .....	31
2.2.3 관련 정책동향 및 법제도 분석 .....	50
2.3 국내 기술수준 및 역량분석 .....	66

2.3.1 R3I 분석	66
2.3.2 SWOT 분석	73
2.4 기획대상기술의 구체화	75
2.4.1 VOC 분석 결과	75
2.4.2 기술기능분석(FAST) 및 기술트리	83
2.5 특허동향 분석	97
2.5.1 분석 목적 및 범위	97
2.5.2 특허기술 Landscape	109
2.5.3 주요 경쟁사 분석	132
2.5.4 조사 결론 및 시사점	151
2.6 논문 동향 분석	155

### 3. 연구개발과제 및 추진계획 167

3.1 비전 및 목표	169
3.2 해양 무선 수공 양용 드론 개발 목표 사양 도출	170
3.2.1 해양 수공 양용 드론의 주요 임무	170
3.3 핵심개발 과제	171
3.3.1 핵심개발 과제 구성 및 추진 방안	171
3.3.2 수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 개발(P1)	172
3.3.3 통신 및 측위 기술 개발(P2)	173
3.3.4 수공 양용 드론 자율 운용 기술 개발(P3)	174
3.4 사업추진계획	175
3.5 기술개발 로드맵(TRM)	178
3.5.1 수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 개발(P1)	178
3.5.2 통신 및 측위 기술 개발(P2)	179
3.5.3 수공 양용 드론 자율 운용 기술 개발(P3)	180

3.6	소요예산	181
3.7	성과지표	185
3.7.1	수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 개발(P1)	185
3.7.2	통신 및 측위 기술 개발(P2)	186
3.7.3	수공 양용 드론 자율 운용 기술 개발(P3)	187
3.8	기대효과 및 활용방안	189
3.8.1	기대효과	189
3.8.2	활용방안	191

#### 4. 사업 타당성 분석 ..... 193

4.1	정책적 타당성 검토	195
4.2	기술적 타당성 검토	197
4.3	경제적 타당성 검토	200
4.3.1	R&D 사업 경제성 분석 지침 및 시사점	200
4.3.2	경제적 타당성 분석	203

#### 참고문헌 ..... 217

#### 부록 ..... 221

부록 A.	과제제안요청서	223
부록 B.	역량진단(R3I) 설문지	229
부록 C.	기술개발수요조사(VOC) 양식	235
부록 D.	핵심특허 요지 리스트	239



# 표 목차 List of Tables

표 1-1	기획연구 활용기법	7
표 1-2	기획연구 단계별 적용방법	8
표 1-3	기획연구 세부추진방법	8
표 1-4	기획위원 및 자문위원	9
표 2-1	STeEP 분석	13
표 2-2	이슈 도출	14
표 2-3	대응 전략	14
표 2-4	Daijiang UAV 사양 [1]	15
표 2-5	Parrot사 회전익 및 고정익 UAV 사양	16
표 2-6	Yuneec사 회전익 UAV 사양	16
표 2-7	3D Robotics UAV 사양 [2]	17
표 2-8	기타 고정익 UAV 사양 [3]	18
표 2-9	Kongsberg사 Remus 100과 seaglider 제품 사양	20
표 2-10	Bluefin Sandshark 사양	21
표 2-11	Deep Trekker DTG2, DTX2 사양	22
표 2-12	Seabotix LBV150, LBV300 사양	23
표 2-13	OpenROV사의 OpenROV 2.8 kit와 Trident 사양	24
표 2-14	국내 UAV 개발 현황 [4]	28
표 2-15	국내 운영 중이거나 개발 중인 수중로봇	29
표 2-16	한국 항공 드론 전문 교육훈련 기관	30
표 2-17	세계의 교육훈련 기관	30
표 2-18	민수 무인기 활용 분야	33
표 2-19	2013-2020 전세계 상용드론 시장 규모(기체유형별) (단위: 백만불) [9]	35
표 2-20	2013-2020 전세계 상용드론 시장 규모(기체유형별-기술별) [9]	35
표 2-21	2013-2020 전세계 상용드론 시장 규모(기체유형별-활용분야별) [9]	36

표 2-22	2013-2020 전세계 상용드론 시장 규모(기체유형별-지역별) [9]	37
표 2-23	2013-2020 전세계 상용드론 시장 규모(기술별-기체유형별) [9]	38
표 2-24	2013-2020 전세계 상용드론 시장 규모(활용분야별-기체유형별) [9]	39
표 2-25	민수 무인기 활용 분야 [11]	40
표 2-26	미국 민간 드론 기업 사업추진 현황 [12]	41
표 2-27	중국 민간 드론 기업 사업추진 현황 [13]	42
표 2-28	국내 민간 드론 기업 사업추진 현황 [14]	43
표 2-29	2016년 시도별 고수온에 의한 양식생물 피해 현황	47
표 2-30	국내 연안 출몰 해파리 특성	48
표 2-31	미국 소형무인 항공기 규정 주요 내용	52
표 2-32	유럽 항공안전청의 드론규정 주요 내용	53
표 2-33	캐나다의 소형드론 관리 규제 내용	55
표 2-34	중국의 드론 비행관리 관련 주요 규정 [22]	56
표 2-35	국내 드론관련 규제 정비 주요내용	62
표 2-36	자원수준 설문결과	68
표 2-37	운용수준 설문결과	68
표 2-38	성과수준 설문결과	69
표 2-39	혁신수준 설문결과	70
표 2-40	SWOT 분석	73
표 2-41	SWOT분석 결과 및 대응전략	74
표 2-42	FAST 결과	83
표 2-43	기술트리	85
표 2-44	핵심기술군	90
표 2-45	세부기술 분석(수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템)	94
표 2-46	세부기술 분석(수공양용 드론 통신 및 측위 기술)	95
표 2-47	세부기술 분석(수공양용 드론 자율 운용 기술)	96
표 2-48	분석대상 기술의 기술분류체계	97
표 2-49	분석대상 기술의 기술분류기준	98
표 2-50	기술분류체계에 따른 최종 검색식(공통)	100
표 2-51	기술분류체계에 따른 최종 검색식	100
표 2-52	추가 검색식	103
표 2-53	유효특허 선별기준	104

▣ 표 2-54 ▣	항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구의 유효특허 선별결과 .....	107
▣ 표 2-55 ▣	경쟁자 Landscape .....	116
▣ 표 2-56 ▣	주요경쟁사 분석 결과 .....	152
▣ 표 2-57 ▣	총 SCI 논문 분석구간 및 논문건수 .....	155
▣ 표 2-58 ▣	1차 SCI 논문 분석대상 기술의 기술 분류 체계 .....	157
▣ 표 2-59 ▣	SCI 논문 공통 검색식 .....	158
▣ 표 2-60 ▣	SCI 논문 각 분류별 검색식 .....	158
▣ 표 2-61 ▣	SCI 논문 분석구간별 논문건수 .....	161
▣ 표 2-62 ▣	논문분석을 위한 기술 분류 및 코드 .....	162
▣ 표 2-63 ▣	2차 SCI 논문분석 검색식 (공통 검색식과 연동 검색) .....	163
▣ 표 3-1 ▣	수공양용드론 플랫폼 및 운영시스템 개발 과제 주요 연구내용 .....	172
▣ 표 3-2 ▣	수공양용드론 통신 및 측위 기술 개발 과제 주요 연구내용 .....	173
▣ 표 3-3 ▣	자율 운용기술 개발 과제 주요 연구내용 .....	174
▣ 표 3-4 ▣	소요예산(안)-수공양용 드론 플랫폼 및 통합 운영시스템 개발(P1) .....	181
▣ 표 3-5 ▣	소요예산(안)-수공양용 드론 통신 및 측위 기술 개발(P2) .....	182
▣ 표 3-6 ▣	소요예산(안)-수공양용 드론 자율 운용 기술 개발(P3) .....	183
▣ 표 3-7 ▣	소요 연구인력 - 수공양용 드론 플랫폼 및 운영기술 개발(P2) .....	184
▣ 표 3-8 ▣	소요 연구인력 - 수공양용 드론 통신 및 측위기술 개발(P2) .....	184
▣ 표 3-9 ▣	수공 양용 드론 자율 운용 기술 개발 (P3) .....	184
▣ 표 3-10 ▣	연구개발의 최종성과물(P1) .....	185
▣ 표 3-11 ▣	목표성능 및 기술수준과 설정근거(P1) .....	185
▣ 표 3-12 ▣	성과지표 및 목표치 설정(P2) .....	185
▣ 표 3-13 ▣	연구개발의 최종성과물(P2) .....	186
▣ 표 3-14 ▣	목표성능 및 기술수준과 설정근거(P2) .....	186
▣ 표 3-15 ▣	성과지표 및 목표치 설정(P2) .....	186
▣ 표 3-16 ▣	연구개발의 최종성과물(P3) .....	187
▣ 표 3-17 ▣	목표성능 및 기술수준과 설정근거(P3) .....	187
▣ 표 3-18 ▣	자율 지능의 단계 .....	187
▣ 표 3-19 ▣	성과지표 및 목표치 설정(P3) .....	188
▣ 표 4-1 ▣	기존연구과제와의 차별화 방안 및 연계성 검토(NTIS 검색 기준) .....	197
▣ 표 4-2 ▣	경제성 분석의 개요 .....	203
▣ 표 4-3 ▣	투입산출표(기초가격표 기준)에 의한 부가가치율 .....	209

【 표 4-4 】	부가가치 창출 편익 추정결과 .....	210
【 표 4-5 】	군사적 비용-효과성 시나리오 및 가정 .....	211
【 표 4-6 】	상업적 비용-효과성 시나리오 및 가정 .....	212
【 표 4-7 】	경제성 분석결과 요약 .....	213
【 표 4-8 】	경제성 분석을 위한 편익과 비용의 흐름 .....	213
【 표 4-9 】	민감도 분석결과 1(해외 드론시장의 불확실성 감안 케이스) .....	214
【 표 4-10 】	민감도 분석결과 2(경제적 내용년수의 불확실 감안 케이스) .....	214
【 표 4-11 】	민감도 분석결과3(해외드론시장과 드론수명의 불확실을 동시 감안 케이스) ·	215

# 그림 목차 List of Figures

■ 그림 1-1 ■ 수공양용 드론 개념도 .....	3
■ 그림 2-1 ■ FLYR1 자동 추적 촬영 .....	17
■ 그림 2-2 ■ Trace사의 FLYR1 .....	17
■ 그림 2-3 ■ UAV Factory penguin B UAV 이륙 장치 .....	18
■ 그림 2-4 ■ BirdsEyeView사 회전-고정익 UAV FireFLY6 .....	19
■ 그림 2-5 ■ Bluefin사 Sandshark AUV .....	20
■ 그림 2-6 ■ Aquabotix사 Endura (좌)와 Hydroview(우) .....	24
■ 그림 2-7 ■ Johns Hopkins 대학교에서 개발한 CRACUNS .....	25
■ 그림 2-8 ■ Rutgers University에서 개발한 Navigator .....	25
■ 그림 2-9 ■ 미국 naval research lab의 flimmer .....	26
■ 그림 2-10 ■ 영국 imperial collage의 AquaMAV .....	26
■ 그림 2-11 ■ 미국 Oakland University의 Looncopter .....	27
■ 그림 2-12 ■ 세계 드론 시장 규모 및 용도별 전망 .....	31
■ 그림 2-13 ■ 세계 무인기 시장 점유율 추이 .....	32
■ 그림 2-14 ■ 국내 무인기 시장 (단위: \$M) .....	32
■ 그림 2-15 ■ 민수 무인기 시장분석 [7] .....	33
■ 그림 2-16 ■ 세계 민수 무인기 Supply Chain [15] .....	44
■ 그림 2-17 ■ 세계 민수 무인기 Supply Chain [15] .....	44
■ 그림 2-18 ■ 적조 발생으로 인한 참돔 폐사 및 방제 현황 .....	45
■ 그림 2-19 ■ 우리나라 유해적조 발생 지속기간 및 피해액 추이 (2012-2016) [16] ....	45
■ 그림 2-20 ■ 8월 거제 가배 표층 ]수온 변동 추이 (2013-2016) (좌) 및 2016년 8월 평균 인공위성 표면수온 편차 분포 (우) [16] .....	46
■ 그림 2-21 ■ 최근 3년간 대마난류의 세기 변동 .....	47
■ 그림 2-22 ■ 1950년대 이후 전 세계 해파리 증가 추이 .....	48

그림 2-23	해파리 출현으로 인한 피해 현황: 해파리로 인한 어획불가 (좌) 원전 취수구 폐쇄 (우) .....	49
그림 2-24	무인항공기 구매후 사용절차 [23] .....	61
그림 2-25	R3I 설문 모델 구성 .....	66
그림 2-26	설문응답자 산학연 분포 .....	67
그림 2-27	설문응답자 경력 분포 .....	67
그림 2-28	R3I 종합분석 결과 .....	71
그림 2-29	기술수준인식 .....	72
그림 2-30	세계최고수준 도달시기 .....	72
그림 2-31	SWOT분석-요소도출 .....	73
그림 2-32	설문응답자 산학연 분포 .....	75
그림 2-33	설문응답자 경력 분포 .....	76
그림 2-34	주 운용 수심 .....	76
그림 2-35	평균 운용 시간 .....	77
그림 2-36	평균 payload .....	77
그림 2-37	작업 난이도 .....	78
그림 2-38	최대 애로사항 .....	78
그림 2-39	최대 고려사항 .....	79
그림 2-40	해상에서 상공 드론 운용시 문제점 .....	79
그림 2-41	요구 기술 .....	80
그림 2-42	주요 응용 분야 .....	80
그림 2-43	수중 이동 속도 .....	81
그림 2-44	가용성 확보를 위해 요구되는 기술 .....	81
그림 2-45	활용 빈도 .....	82
그림 2-46	전체 연도별 동향 .....	109
그림 2-47	주요출원국 내·외국인 특허출원현황 .....	111
그림 2-48	연도별 주요출원국 내·외국인 특허출원현황 .....	112
그림 2-49	IP 포트폴리오로 파악한 기술시장 성장단계 .....	114
그림 2-50	IP 시장국별 주요 경쟁자 현황 .....	118
그림 2-51	세부기술별 추세선 분석 .....	123
그림 2-52	세부기술별 연도별 동향 .....	124
그림 2-53	소분류별 구간별 점유증가율 분석 .....	125
그림 2-54	세부기술별 시장별 진입 동향 .....	127

▶ 그림 2-55 ▶	세부기술별 다출원인 특허출원 현황 .....	128
▶ 그림 2-56 ▶	IP시장별 주요출원인의 동향 .....	130
▶ 그림 2-57 ▶	주요시장국 세부기술별 연도별 동향 .....	131
▶ 그림 2-58 ▶	The Boeing Company 기술 포트폴리오 .....	132
▶ 그림 2-59 ▶	The Boeing Company 시계열 포트폴리오 .....	133
▶ 그림 2-60 ▶	The Boeing Company IP 현황 .....	136
▶ 그림 2-61 ▶	The Boeing Company의 집중 요소기술 분석 .....	137
▶ 그림 2-62 ▶	US NAVY 기술 포트폴리오 .....	138
▶ 그림 2-63 ▶	US NAVY 시계열 포트폴리오 .....	139
▶ 그림 2-64 ▶	US NAVY IP 현황 .....	140
▶ 그림 2-65 ▶	US NAVY의 집중 요소기술 분석 .....	141
▶ 그림 2-66 ▶	(재)한국항공우주연구원 기술 포트폴리오 .....	142
▶ 그림 2-67 ▶	(재)한국항공우주연구원 시계열 포트폴리오 .....	143
▶ 그림 2-68 ▶	(재)한국항공우주연구원 IP 현황 .....	145
▶ 그림 2-69 ▶	(재)한국항공우주연구원의 집중 요소기술 분석 .....	146
▶ 그림 2-70 ▶	(주)대한항공 기술 포트폴리오 .....	147
▶ 그림 2-71 ▶	(주)대한항공 시계열 포트폴리오 .....	148
▶ 그림 2-72 ▶	(주)대한항공 IP 현황 .....	149
▶ 그림 2-73 ▶	(주)대한항공의 집중 요소기술 분석 .....	150
▶ 그림 2-74 ▶	향후 R&D 방향 .....	153
▶ 그림 2-75 ▶	수공양용드론 기술 연도별 전체 SCI 발행 건수 추이 .....	155
▶ 그림 2-76 ▶	수공양용드론 기술 국가별 전체 SCI 발행 건수 추이 .....	156
▶ 그림 2-77 ▶	AAA 분야 연구관련 SCI 발행 건수 추이 .....	164
▶ 그림 2-78 ▶	AAB 분야 연구관련 SCI 발행 건수 추이 .....	164
▶ 그림 2-79 ▶	AAC 분야 연구관련 SCI 발행 건수 추이 .....	164
▶ 그림 2-80 ▶	ABA 분야 연구관련 SCI 발행 건수 추이 .....	165
▶ 그림 2-81 ▶	ABB 분야 연구관련 SCI 발행 건수 추이 .....	165
▶ 그림 2-82 ▶	ACA 분야 연구관련 SCI 발행 건수 추이 .....	165
▶ 그림 2-83 ▶	ACB 분야 연구관련 SCI 발행 건수 추이 .....	166
▶ 그림 2-84 ▶	중/소 분류별 SCI 논문발행 비율 .....	166
▶ 그림 4-1 ▶	드론 기술수준 국제 비교 [25] .....	199
▶ 그림 4-2 ▶	법적 경제성 분석 현황 .....	200
▶ 그림 4-3 ▶	R&D 사업의 편익추정 방법론 .....	201







## 제1장

# 서론





# I. 서론

## 1.1 사업의 필요성

### 1.1.1 대상기술의 정의

- 연구개발 기획의 대상은 항만 구조물 및 해양의 다양한 환경 변화 등을 자율적, 주기적으로 실시간 모니터링 수행이 가능한 다기능 무선 수공양용 드론 기술에 대한 기획임
- 최대 10kg의 부하(payload) 적재, 수직 이착륙, 공중이동(최대 속도 150km/h, 운용시간 4시간), 수중이동(최대 수심 200m, 최대 속도 4km, 운용시간 12시간) 및 선택적 자율주행 기능을 동시에 제공 하는 수공양용 해양 드론 개발

■ 그림 1-1 ■ 수공양용 드론 개념도



## 1.1.2 연구개발 배경 및 필요성

### 가 사회·문화적 측면

#### ㉠ 해양 환경에서의 드론 운용에 대한 안전성 문제 대두

- 쿼드콥터, ROV, AUV 등 기존의 수중/상공 드론을 해양에서 운용하는 경우, 목표 해역에 드론 운용인력이 존재해야 하며, 이는 급변하는 해양에 노출된 드론 운용 인력의 안전성 저해요소로 작용됨
- 모션 운용이 필수적인 기존 드론은 모션 운용이 불가능한 악천후 시 드론 활용이 불가능하며, 해양 기상 조건에 의한 드론 운용 안전성 및 작업 연속성 저해 가능
- 적조 및 고수온으로 인한 수산업 피해, 해파리 등의 유해생물로 인한 원전 피해 등의 감소를 위한 신속한 초동 대응 필요

### 나 기술적 측면

#### ㉠ 해양 드론 기술 개발 수요 지속 발생

- 기존 상공 드론은 육상 환경을 가정하여 제작됨에 따라 해양 환경에서 활용하는 경우 해수 노출로 인한 드론의 직·간접적인 파손 및 분실 위험성 존재
- 기존의 해양 무인 이동체는 자항 능력이 없거나, 혹은 극도로 느린 이동속도로 인해 신속한 목표 해역 투입 불가
- 리튬-이온 배터리를 동력원으로 사용하는 드론의 경우 짧은 운용시간의 개선 및 부하(payload) 확충에 대한 지속적인 요구가 존재함

### 다 경제적 측면

#### ㉠ 모션 운용 필요성으로 인한 해양환경의 드론 활용 제약 존재

- 기존의 수중/상공 드론을 해양에서 활용하기 위해서는 모션 운용이 필수적이거나 모션 운용에 따른 막대한 비용은 적극적인 드론 활용에 경제적 걸림돌로 작용됨
- 해양 탐사 시장에 대한 전 세계적인 수요 존재하며 해양 드론에 대한 수요존재

## 라 정책적 측면

### ㉑ 4차 산업 신규 시장 창출 요구

- 드론, 인공지능 등으로 대변되는 4차 산업혁명에 대응하기 위한 신규 시장 창출 및 신규 고용 창출 필요성 대두
- 드론 활용에 소극적이었던 해양 분야의 적극적인 드론 도입을 통한 VR기반 해양 원격 탐험/탐사 등 신 성장 동력 발굴 필요
- 연속적인 해양 환경 데이터 축적을 통한 해양 Big-data 관리/구축

### ㉒ 3차원 해양 실시간 모니터링 및 즉각 대응 시스템 구축

- 공중, 수상, 수중을 아우르는 실시간 모니터링 시스템 구축 및 기존 해양 관측 시스템과의 연동-연계를 통한 지능형 국가 해양 관측 시스템 구축 필요
- 기존 상공 드론 대비 장시간의 운용시간, 대용량 적재 등의 장점을 가지며, 기존 수중 드론 대비 신속한 이동 속도, 모션 운용의 불필요성이라는 장점을 가지는 수공양용 드론을 개발함으로써 급변하는 해양환경에서 운용가능한 해양 드론을 개발하고, 이를 통한 기술선점을 도모

## 1.2 기획연구의 목표 및 내용

### 1.2.1 기획연구의 목표

#### ▣ 다기능 무선 수공 양용 드론 기술 확보를 위한 기본계획 수립

- 상공·수중·수공양용 드론 관련 동향 분석
- 기술수준분석 및 기술개발역량 분석
- 추진전략 수립 및 소요예산, 소요인력, 자원확보방안 도출
- 연구개발 타당성분석(정책, 경제, 기술적 타당성)

#### ▣ 다기능 무선 수공 양용 드론을 위한 연구개발 전략 수립

- 산업분야에서 수요 및 정책/정책적 필요성 평가를 통한 개발 및 확보가 필요한 다기능 무선 수공양용 드론 사양 도출 및 연구과제 도출
- 다기능 무선 수공 양용 드론 개발을 위한 연구개발 연구추진 로드맵 제시
- 연구개발 성과평가를 위한 성과지표 제시

## 1.2.2 기획연구의 주요내용

【 표 1-1 】 기획연구 활용기법

세부목표	연구내용	연구 범위
다기능 무선 수공양용 드론 기술 확보를 위한 기본계획 수립	• 정책동향, 법제도 분석	- 국내외 정책적 환경 분석 및 법제도분석을 통한 기술개발 및 정부지원 필요성 도출
	• 시장동향 및 전망 분석	- 국내외 드론 산업의 전반적인 시장규모 및 향후 전망 분석
	• 기술동향분석	- 드론 관련 특허, 논문, 연구개발과제 동향 분석 - 산업계 동향 분석
	• 기술수준분석 및 기술개발 역량 분석	- 관련기술 수요자 분석(VOC) - 수공양용드론 요소기술 분석 - 요소기술별 기술수준분석 - 국내기술개발역량 분석(SWOT)
	• 추진전략 수립 및 소요 예산, 소요인력, 자원확보방안 도출	- 수요부합형 최적 시스템 도출 · 수공양용 드론 실수요 만족을 위한 플랫폼 및 운영시스템 개발 · 수공양용 드론 특화 통신 및 측위 시스템 도출 · 사용예 별 자율운행 최적 사양 도출 - 수공양용드론 설계/제작/운용기술 등 요소기술의 국산화 방안 제시 · 설계 및 제작기술의 국산화 방안 제시 · 수공양용드론을 위한 운용인력 양성방안 제시
	• 연구개발 타당성분석	- 정책적 타당성 분석 - 경제적 타당성 분석 - 기술적 타당성 분석
다기능 무선 수공양용 드론 개발을 위한 연구개발 전략 수립	• 시스템 구축을 위한 최적의 연구개발 추진체계 제시	- 연구개발 과제의 비전 및 연구의 목표 설정 - 핵심연구개발 과제 도출 - 연구개발 과제의 추진체계 제시
	• 연구추진 로드맵 제시	- 연차별 연구추진계획 수립 - 소요예산 및 인력계획 수립 - 자원 확보방안 수립
	• 연구개발 성과평가를 위한 성과지표 제시	- 연구개발 과제의 핵심기술별 성과수준 제시 - 연구과제 성과평가를 위한 정량적 성과지표 및 정성적 성과지표 도출 - 기대효과 및 활용방안 도출
	• 연구개발 제안서(RFP) 작성	

### 1.2.3 기획연구의 추진체계

【 표 1-2 】 기획연구 단계별 적용방법

단 계	주 요 테 마	주 요 방 법
전략적 목표 설정 단계	국내외 기술 분석	벤치마킹
	전략의 수립	SWOT분석
환경 분석 및 여건파악 단계	환경 분석	STEEp 분석
	기술의 연관관계 및 체계 분석	FAST 분석, 기술체계도(Technology Tree)
	기술예측	델파이법
	시장수요예측	VOC 분석, 델파이법
	기술영향 평가	상호영향분석(Cross Impact Analysis)
핵심과제 선정 단계	선정평가	벤치마킹, VOC 분석
	자원배분	AHP(Analytic Hierarchy Process)
세부실행계획 작성 단계	일정계획	Gantt Chart
	소요연구비	활동중심 비용관리(Activity based Costing)
	소요연구인력	Engineering Man/Month

【 표 1-3 】 기획연구 세부추진방법

연구내용	세부추진방법
국내·외 환경 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국가주도 기술연구(NTRM, MT, MTRM 등) 및 기획실적 조사</li> <li>○ 해외연구 및 기획 사례조사로 국내외 기술수준 분석</li> <li>○ 기술자료 수집 및 전문가 그룹 설문조사로 선행기술조사</li> <li>○ 문헌조사 등을 통한 대상기술의 미래수요 예측</li> </ul>
비전 및 최종목표 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내·외 환경 분석 결과를 토대로 SWOT 분석 및 비전제시</li> <li>○ 연구개발 기대성과의 사회·경제적 파급효과에 대한 거시적, 미시적 분석 및 타당성 제시</li> <li>○ 전문가로 구성된 팀 주도로 비전실현을 위한 부문별 목표수립 및 범위 설정</li> </ul>
핵심과제 도출	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 개발</li> <li>○ 수공양용 드론 통신 및 측위 기술 개발</li> <li>○ 수공양용 드론 자율 운용 기술 개발</li> </ul>
추진전략 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 관련 기술자 대상의 광범위한 설문조사를 통해 기술수요 파악</li> <li>○ 학계, 건설 및 관련 산업계, 그리고 정부관련 부처의 전문가들을 대상으로 전문가집단을 구성하고 의견 수렴</li> <li>○ 계층분석기법(AHP)으로 기술개발 우선순위를 결정하고, 기술개발 필요항목을 그룹화</li> <li>○ 핵심기술의 목표, 사업화 가능성, 시장전망 등을 근거로 핵심과제 도출</li> <li>○ 국가 정책방향 및 지원현황 분석 자료와 전문가 설문을 통하여 핵심기술별 연구수행 예산 추정</li> <li>○ 도출된 핵심과제별 우선순위 분석에 의한 로드맵 작성</li> <li>○ 전문가기관과 검토회의를 통한 연구추진의 방향성 확보</li> </ul>
최종보고서 작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 성공적인 사업수행을 위한 추진체계와 운영방안 제시</li> <li>○ 전문가 자문 활용</li> </ul>



【 표 1-4 】 기획위원 및 자문위원

구분	이름	소속	분야
기획위원 (내부)	백승재	한국해양과학기술원	임베디드시스템
	권오순	한국해양과학기술원	지반공학
	박우선	한국해양과학기술원	항만구조
	송유재	한국해양과학기술원	무선통신
	신창주	한국해양과학기술원	기계공학
	오승용	한국해양과학기술원	해양환경/적조분석
	이광수	한국해양과학기술원	연안공학
	이문숙	한국해양과학기술원	해양법/제도
	임성훈	한국해양과학기술원	무선통신
	장인성	한국해양과학기술원	지반/수중건설로봇
기획위원 (위탁)	김무림	한국로봇융합연구원	기계공학
	민정탁	한국로봇융합연구원	연구기획
	박명준	한국로봇융합연구원	연구기획
	조건래	한국로봇융합연구원	기계공학
외부 기획위원	김영식	UNIST	2차전지
	김현식	동명대학교	제어공학
	백상규	해랑	연구기획
	성 일	국방과학연구소	수중통신
	이병섭	AccessWe	항공역학
	이석형	Metis	항공설계
	임흥현	아쿠아드론	수중로봇운영
	정규만	대구대학교	영상처리
	최우열	항공우주연구원	무선통신
	최재식	UNIST	인공지능
	표희동	부경대학교	경제학
	한덕수	C&R tech	전자공학
	한상철	대양전기	기계설계
	한수희	포항공대	제어공학
특허분석	김동하	한국지식재산전략원	특허조사
	신성규	특허법인 수	특허조사(변리사)
	김은경	특허법인 수	특허조사





## 제2장

# 환경 및 역량 분석





## II. 환경 및 역량 분석

### 2.1 환경분석

#### 2.1.1 STEeP 분석

- 미래사회 주요 이슈들을 사회(Social), 과학기술(Technological), 경제(Economic), 생태(Ecological), 정치(Political)로 구분하여 선정하고 그 영향을 분석하는 기법임
- STEeP 분석을 통하여 본 과제와 접근 배경과 핵심 이슈를 분석하고, 사업의 필요성 그리고 어떠한 도전과제, 개념을 요구하고 있는지를 파악하고자 함.
- 앞으로 해당 과제와 관련된 다양한 분야 및 기술에 대하여 시장의 특성과 환경이 어떻게 변화하는지 살펴보고 핵심 이슈에 대한 심층 분석을 바탕으로 사업의 필요성을 도출

【 표 2-1 】 STEeP 분석

	주요이슈	해당 프로그램에 미치는 영향요인	영향요인의 가중치		
			단기	중기	장기
S	S1 해양 연구 활성화의 중요성	지속 가능한 해양의 개발 및 이용의 필요성 대두	2	2	2
	S2 해양 활동 안전 확보의 필요성	해양 사고로 인해 발생하는 인적·물적 피해를 줄이는 시스템이 필요	3	3	3
	S3 13종의 유해해양생물 지정	2015년 11월 부터 '유해해양생물 지정 및 관리 등에서 대한 고시' 지정	2	2	1
T	T1 4차산업혁명 핵심기술의 해양분야 적용	AI, ICT, IOT, 로봇등 4차 산업혁명 관련 기술을 해양연구에 적용	3	3	3
	T2 드론신기술 등장	장시간 드론 운용 기술 등 기존의 드론 기술의 한계를 극복	3	2	2
	T3 해양 악조건에서 드론활용성 확대	심해저, 악천후 등에서 드론의 해양 분야 활용도 증가	3	3	3
E	E1 시장의 글로벌화	글로벌기업의 등장으로 장비, 기술 통합으로 시장독점	2	1	1
	E2 육상자원 고갈	육상자원 고갈로 인한 해양자원의 중요성 대두	1	1	2
	E3 글로벌차원의 해양연구비전 설정	각국의 이익보다는 범지구적, 범인류적 이익을 위한 국가간 협력 강조	2	1	1
e	e1 해양이 지구전체에 미치는 영향	해양 환경 변화와 기후변화 영향	1	2	3
	e2 해양의 기후변화와 해수면의 높이	해양의 온난화로 인한 해수면의 높이 변화 규명	2	2	3
	e3 해양 생물의 진화와 상태	변화하는 해양 생태계 관찰 및 변화 원인 규명	1	2	2
P	P1 이사회호 기반 대양 연구 활동 확대	이사회호를 활용한 대양 연구 활성화	2	2	2
	P2 국제적 수요대응 연구개발	horizon scan(2014) 이슈대응 가능한 미지-미답 영역에 대한 도전	3	3	3
	P3 중장기 미션 달성을 위한 수공양용드론 활용성 분석	해양수산 R&D 중장기 계획 달성을 위한 수공양용드론활용성 분석	2	2	1
평균			2.13	2.06	2.13

### 2.1.2 이슈분석 및 대응전략

- STEeP 분석 결과로부터 단기, 중기, 장기로 구분하여 ‘다기능 무선 수공양용 드론 개발’ 분야에 미치는 영향이 가장 큰 이슈를 선정한 결과가 다음 표와 같으며, 이러한 단기 및 장기 이슈에 따라 대응전략을 다음과 같이 수립함

【 표 2-2 】 이슈 도출

구분		단기(1-3)	중기(1-3)	장기(1-3)
단기이슈	4차산업혁명 핵심기술의 해양분야 적용	3	3	3
	해양 안전 확보의 필요성	3	3	3
	해양 악조건에서 드론활용성 확대	3	3	2
장기이슈	해양환경이 지구전체에 미치는 영향	1	2	3
	해양의 기후변화와 해수면의 높이	2	2	3
	국제적 수요대응 연구개발	3	3	3

【 표 2-3 】 대응 전략

구분	대응전략
단기	4차산업혁명 핵심 기술(드론, 인공지능, 자율주행 등)의 해양 분야 적용을 통한 해양 활동 안전 확보 및 연구 활성화 기대
장기	해양환경변화와 국제적 이슈에 대응할 수 있는 해양 탐사 기술 축적을 통해 로봇 장비시장과 미개척지 자원 시장 경쟁력 확보 전략 추진

## 2.2 국내외 동향 분석




### 2.2.1 드론 개발 및 활용 현황

#### 가 세계 무인 항공 드론 (UAV) 개발 현황

##### ☑ Daijiang Innovation Technology [DJI] (중국)

- 2006년에 설립된 중국의 무인 항공기 및 촬영 장비 제조 및 판매 회사이며 DJI가 전 세계 민간 드론용 시장의 70%를 점유 (Frost & Sullivan)
- 드론 관련 혁신 기술을 주도하며 드론 위치 추종, 자세제어, 자율항법 기술을 보유함
- 2015년부터 자사의 SDK(소프트웨어 개발 도구)를 개방하면서 산업 사용자는 해당 산업에 적합한 제품 개발이 가능
- 지능형 교통 분야에서 DJI는 푸단 대학과 손잡고 DJI 소프트웨어 개발부품을 오픈형 비행플랫폼과 결부시켜 지능형 도시 솔루션을 구축하고, 드론이 예정된 항로를 따라 도시 도로 위에서 비행작업을 하도록 함

표 2-4 Daijiang UAV 사양 [1]

구분	Inspire 2	Phantom 4	Phantom 3
			
Weight	3290g	1380g	1216g
Diagonal Size		350mm	350mm
Max Ascent Speed	P-mode/A-mode: 15 m/s S-mode: 6 m/s	S-mode: 6 m/s	5 m/s
Max Descent Speed	Vertical: 4 m/s Tilt: 4-9 m/s	s-mode: 4m/s	3m/s
Max Speed	94 km/h	S-mode: 20m/s	16 m/s
Max Service Ceiling Above sea level	2500 m ~ 5000m	6000m	6000m
Max Flight Time	Approx. 27 min	Approx. 28 minutes	Approx. 25 minutes
Operating Temperature Range	-20° to 40° C	0~40°C	0~40°C
Satellite Positioning Systems	GPS	GPS/GLONASS	GPS
Hover Accuracy Range	Vertical: ±0.5 m, Horizontal: 1.5 m	Vertical: ±0.1 m(with Vision Positioning) ±0.5 m Horizontal: ±0.3 m(with Vision Positioning) ±1.5 m	

▣ Parrot (프랑스)

- 프랑스 drone 개발 업체로 신호처리 및 음성인식 기술을 보유하고 있는 업체. 지도 제작 업체 Pix4D에 투자하여, 드론을 활용한 3D 지도제작 기술 보유. Sensefly사와 공동 연구로 자동항법 관련 기술개발을 하고 있음.

【 표 2-5 】 Parrot사 회전익 및 고정익 UAV 사양

구분	BeBop	Ar. Drone 2,0	DISCO
Controller	iOS/Android	iOS/Android	Controller
Max Speed	5 m/s	5 m/s	22 m/s
Camera Resolution	14 megapixel	14 megapixel	1080p
Max. Video Resolution	1080p	1080p	1080p
weight	410g	420g	750g
Communication	WiFi (range 250m)	WiFi (range 50m)	WiFi MIMO
Max Flight Time	Approx. 22 min	Approx. 12 minutes	Approx. 45 minutes
Satellite Positioning Systems	GPS/GLONASS	GPS/GLONASS	GPS/GLONASS

▣ Yuneec (중국)

- DJI와 함께 중국 드론 생산 업체이며, 가장 강력한 경쟁사 중하나로 부상 중인 업체. 항공 촬영을 위한 회전익 UAV 중심의 업체. Yuneec사의 Typhoon 제품군의 경우 자동 항법 및 목표물 추적 촬영, sonar를 활용한 충돌 방지 기능을 구현함.

【 표 2-6 】 Yuneec사 회전익 UAV 사양





구분	H520	Typhoon H	Typhoon 4K
Ground station OS	Android	Android	Android
Max Speed	72 km/h	5 m/s	8 m/s
Camera Resolution	12 megapixel	12 megapixel	12 megapixels
Max. Video Resolution	HD 720p	4K UHD	4K UHD
weight	1695g	1695g	200 g
Control range	WiFi 1,6 km	WiFi 1,6 km	WiFi 1,6 km
Max Flight Time	Approx. 30 min	Approx. 25 minutes	Approx. 25 minutes
Video transmission range	400 m	400 m	400 m



▣ 3D Robotics (미국)

- Pixhawk 자동항법 시스템, Solo smart drone 및 소프트웨어 플랫폼 제품군을 보유하고 있으며, 3D Robotics 소프트웨어는 오픈소스로 공개함. 2015년 Qualcomm ventures로부터 대규모 투자를 받음.
- 비행 촬영, 지도제작을 위한 Quadcopter와 Ardupilot 플랫폼을 사용하는 고정익 비행 드론 제품 출시

【표 2-7】 3D Robotics UAV 사양 [2]

소속	제품명	특징	비고
3D Robotics	Solo Drone	민간 및 전문 사진 촬영 시장을 위한 드론으로 개발. 두 개의 컴퓨터 탑재하였으며, Gopro Hero camera 장착.	
	IRIS+ Drone	2014년 출시되었으며, GoPro 카메라 장착. 시속 40 mile 속도와 3,280feet 비행거리 가능.	
	X8 Quadcopter	2014년 출시로 비행 촬영과 지도제작을 위한 두가지 모델 제공. Advanced waypoint navigation technology 적용.	
	AERO-M Fixed Wing UAV	자동 지도제작을 위한 지도제작 플랫폼. Canon S100 카메라 장착. 고정익 비행 드론으로 40분간 250 acres 촬영가능.	

▣ Trace Live Network (캐나다)

- 드론을 직접 조정하여 촬영을 하지 않고, 촬영 목표물을 자동 추적하여 자동으로 촬영하는 드론 개발. 기존 TraceR1 자동 추적 촬영 기술과 최근 Dragonfly 드론 개발회사 인수하여 FLYR1 자동 추적 촬영 드론 개발하였음.



【그림 2-1】 FLYR1 자동 추적 촬영



【그림 2-2】 Trace사의 FLYR1

▣ 기타 고정익 UAV 개발 현황

【표 2-8】 기타 고정익 UAV 사양 [3]

제품명	QuestUAV Q-Pod 	Trimble UX5 	Sensefly eBee 	MAVinci Sirius Pro 
Take off weight	3800g	2500g	700g	2700g
Wingspan	195cm	100cm	96cm	163cm
Visibility range	1500m	750m	750m	1000m
Full Pilot control	Yes	No	No	Yes
Material	EPP foam	EPP foam	EPO foam	EPO foam
Propulsion	Electric motor	Electric motor	Electric motor	Electric motor
range	100km	60km	50km	60km
cruise speed	64km/h	80km/h	57km/h	65km/h
Weather limit	Max wind 65km/h	Max wind 65km/h	Max wind 45km/h	Max wind 65km/h
Communication & control	3km, 30km (868Mhz)	5km	3km	3km

- Penguin B UAV platform: 군사용 UAV 성능에 근접하는 하이엔드 제품. 자동차 위에 장착하는 이륙 장치를 활용하여 이륙함. 54시간 동안 연속 비행 가능.



【그림 2-3】 UAV Factory penguin B UAV 이륙 장치

▣ VTOL(Vertical Take-off and Landing) 수직이착륙 UAV 개발 현황

- BirdsEyeView FireFLY6: 회전익과 고정익을 모두 사용하는 혼합방식의 UAV. 비행시간은 타 회전익 방식과 유사한 40여분이지만, 비행속도에 이점으로 단일 비행으로 450 acres 촬영이 가능함. 완전 자동항법이 가능함.



▣ 그림 2-4 ▣ BirdsEyeView사 회전-고정익 UAV FireFLY6

● 기타 수직이착륙 UAV



Metismake



Samcokorea



Sparkletech



AccessWe

## ▣ 세계 autonomous underwater vehicle (AUV) 개발 현황

### ▣ Kongsberg (노르웨이)

- 노르웨이 AUV 개발 업체. 다양한 수심에서 동작하는 폭 넓은 제품군 보유하고 있는 AUV 대표 개발 업체. 대표 제품군으로는 HUGIN, MUNIN, REMUS, SEAGLIDER 보유. 100m 수심 AUV Remus 100과 글라이더 형태의 seaglider 제품이 대표적 소형 제품임.

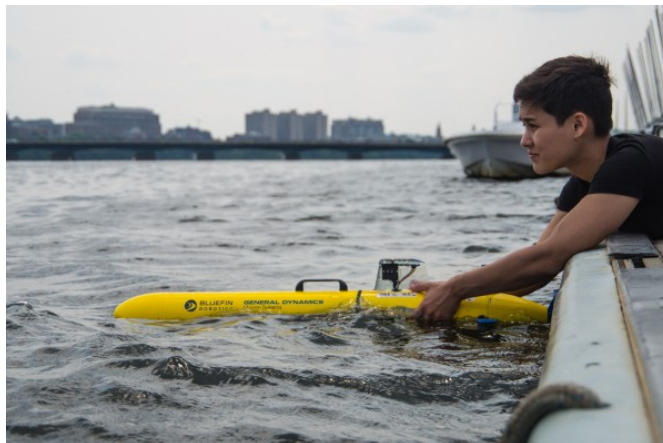
▣ 표 2-9 ▣ Kongsberg사 Remus 100과 seaglider 제품 사양

제품명	Remus 100	Seaglider
Weight	32kg	52kg
Dimension	170cm, 19cm diameter	2 m length 30cm diameter
Max travel range	72 km	4600 km
depth	100m	1000m
speed	~ 5 knots	0.5 knots
battery life	12 hours	10 months
Propulsion	3-blade propeller	glider

(출처 : Kongsberg Maritime)

### ▣ Bluefin Robotics (미국)

- 민간 및 군사용 AUV 개발 업체. 대표 제품으로 Bluefin-21 군사 목적 개량 제품인 Knifefish minesweeping AUV 제품 개발. 소형 AUV로는 Bluefin sandshark 개발하였음.



▣ 그림 2-5 ▣ Bluefin사 Sandshark AUV

【 표 2-10 】 Bluefin Sandshark 사양

제품명	Bluefin Sandshark
Dimensions	Diameter - 4.875" (12.4 cm) Length - 51 cm Weight - 5.12 kg
Performance	Depth Rating: 200 meters Speed: 2-4 knots Active Roll Control, Field-replaceable fins Navigation: GPS, 9-axis IMU, Depth Sensor, Altimeter (optional DVL) Runs standard Bluefin vehicle software
Mass Section	Magnetic On/Off Switch Status LEDs (user configurable), Wi-Fi Visible and Infrared Strobes
Battery	Lithium-Ion Battery Pack

## 다 세계 ROV 개발 현황

### Deep Trekker DTG2, DTX2 (캐나다)

● 소형, 관측용 ROV 전문 업체로 DTG2, DTX2 모델 개발. 조절기로 실시간 관측 영상을 제공함. DTG2는 수중 100m, DTX2는 수중 305m 까지 잠수 가능. 수평 분사기만으로 모든 방향으로 운용할 수 있는 특허보유. 별도의 전원공급이 필요 없고 전지로 동작함.

표 2-11 Deep Trekker DTG2, DTX2 사양

구분		DTG2	DTX2
			
ROV General Spec.	Width	325 mm	495 mm
	Height	258 mm	385 mm
	Length	279 mm	630 mm
	Weight	8.5 Kg	26 Kg
	Body	Aluminum	Aluminum
	Depth Rating	100m	305m
	Operating Temp	-5~40 degrees	-5~40 degrees
	Speed	2.5 knots	3.5 knots
ROV Electric System	Battery Time	6~8 hours	3~6 hours
	Charge time	1.5 hours	1.5 hours
Lights and Camera	Camera	Sony CCD, 700 HD, 320° range of view	Sony CCD, 700 HD, 330° range of view
	Flood light	High Efficiency LED, 300~1200 lumens	High Efficiency LED, 300~1200 lumens

### ▣ Seabotix (미국)

- 소형, 관측용 ROV 전문 업체로 LBV150, LBV200, LBV300 모델 개발. 전원공급 방식으로 외부 전원공급이 필요함.

▣ 표 2-12 ▣ Seabotix LBV150, LBV300 사양

구분		LBV150	LBV300
			
ROV General Spec.	Width	245 mm	445 mm
	Height	254 mm	260 mm
	Length	530 mm	520 mm
	Weight	11 Kg	13 Kg
	Thruster	2 forward, 1 vertical, 1 lateral	2 forward, 1 vertical, 1 lateral
	Depth Rating	150m	300m
	Operating Temp	-5~40 degrees	-5~40 degrees
	Speed	2~3 knots	2~3 knots
Lights and Camera	Camera	520 line high resolution color, 270° view	680 line high resolution color, 270° view
	Flood light	700 lumens LED array	700 lumens LED array

### ▣ Aquabotix (미국)

- ROV, hybrid ROV, 수중 카메라 전문 개발 업체. ROV는 recreational급과 전문가 급으로 제품군이 분류됨.
- Hydroview ROV는 2시간동안 전지로 운용가능하며, 4.3kg, 최고 속도 2 knots, 잠수 깊이 45m 가능. 영상은 1080 HD급 카메라로 130도 시야각 및 80 lumen 조명 장착. 컴퓨터 및 휴대장치 app 기반으로 영상을 볼 수 있음.
- Endura는 전문가급으로 수심 100m 잠수, 무게 6.8kg, 2개의 전방향 분사기, 3개의 수직방향 분사기를 장착. 최고 속도 3 knots, 전지기반으로 3~4시간 운용 가능. 1080p HD 카메라와 4400 lumen 조명 장착.


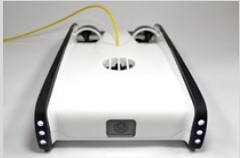


■ 그림 2-6 ■ Aquabotix사 Endura (좌)와 Hydroview(우)

### ▣ OpenROV

- 미국 OpenROV는 수중 탐사를 일반 및 교육 목적으로 사용할 수 있도록 저가의 수중 ROV를 개발 하는 업체로 수중에서 동작하는 드론인 오픈로브 트라이던트 (OpenROV Trident)를 개발. Trident와는 별도로, open source ROV 프로젝트도 함께 운영하며, 노트북 컴퓨터와 연동하여 동작.
- Trident 제품의 경우 3~4시간 동작하며, Google chrome 지원하는 기기에서 조작 가능. 키보드, 컴퓨터와 호환되는 game controller를 활용하여 조작. 무선으로 조작하며 WiFi 기능까지 탑재.

■ 표 2-13 ■ OpenROV사의 OpenROV 2.8 kit와 Trident 사양

구분		OpenROV 2.8 Kit	Trident
			
ROV General Spec.	Width	200 mm	205 mm
	Height	150 mm	86 mm
	Length	300 mm	410 mm
	Weight	2.6 Kg	3.3 Kg
	Thruster	2 tri-thruster	2 forward, 1 vertical, 1 lateral
	Depth Rating	100m	100m
	Operating Temp	-10~50 degrees	-5~40 degrees
Lights and Camera	Speed	2 knots	4 knots
	Camera	HD webcam, 120° view	1080p HD cam, 270° view
	Flood light	200 lumens LED	360 lumens LED array



## 라 세계 수공양용 드론 개발 현황

### ㉠ 존스홉킨스대 CRACUNS (미국)

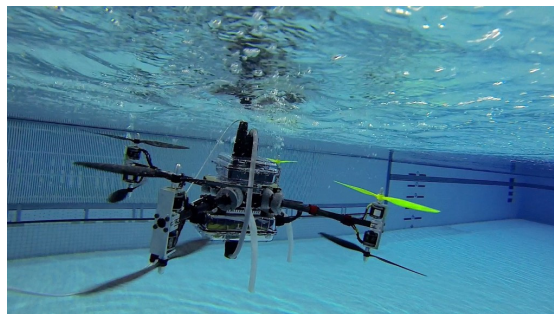
- 존스홉킨스대학 응용물리학연구실에서 물속에서 움직이다 공중으로 비상할 수 있는 드론을 개발함
- 드론의 이름은 CRACUNS(Corrosion Resistant Aerial Covert Unmanned Nautical System)로 부식성이 있는 소금물에서도 견딜 수 있고, 최대 두달 동안 바닷물 속에 가라앉아 대기할 수 있으며, 물 밑에서 오랫동안 수압을 견딜 수 있도록 설계 됨
- 기체는 3D 프린터로 제작함



■ 그림 2-7 ■ Johns Hopkins 대학교에서 개발한 CRACUNS

### ㉡ Rutgers University Navigator (미국)

- 미국 해군의 연구비 지원을 받아 상공 및 수중에서 동작 가능한 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.



■ 그림 2-8 ■ Rutgers University에서 개발한 Navigator

▣ Naval Research lab flimmer (미국)

- 미국 해군연구소에서 비행, 수상 착륙 및 수중 이동이 가능한 Flimmer 개발. 장거리 이동을 수중 대신에 저항이 적은 비행으로 대체하기 위해서 개발.
- 현재는 시험용 prototype 개발 정도의 수준으로 차기 프로젝트 Flying sea glider 진행중임.



▣ 그림 2-9 ▣ 미국 naval research lab의 flimmer

▣ Imperial college AquaMAV (영국)

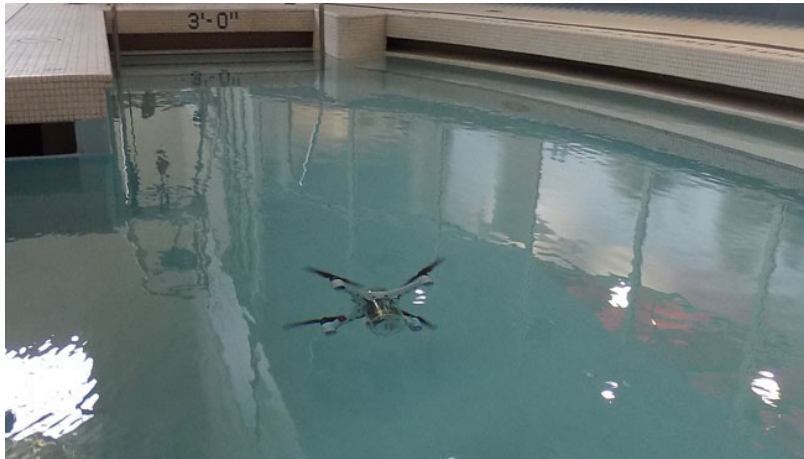
- 영국 imperial collage에서 수공양용 드론 AquaMAV 개발. 수중에서 공중으로 탈출하기 위해서 이산화탄소 기반의 물 분사기 사용함.
- 고정익 기반의 비행을 하며, 수중으로 진입시 날개를 접는 방식으로 작동. 공중에서 14분 동안 10m/s의 속도로 비행. 입수과정에서 충격을 극복하기 위해서 carbon fiber 및 kevlar 재질로 제작.



▣ 그림 2-10 ▣ 영국 imperial collage의 AquaMAV

### ▣ Oakland University LoonCopter (미국)

- Oakland 대학교에서 회전익 기반의 수공양용 드론 Looncopter 개발. 부유를 위한 공간에 물을 채워서 입수 및 잠수 깊이를 조절함.



▣ 그림 2-11 ▣ 미국 Oakland University의 Looncopter

### ▣ 한국해양과학기술원 (한국)

- 한국해양과학기술원에서는 수공양용드론의 초기 연구 개발을 수행 하였고, 이와 관련한 핵심 기술을 특허 출원함
  - 개발된 수공양용드론은 육상/수중 모두에서 운용이 가능하며, 특히 수중에서는 5m 이내의 수심에서 잠항이 가능함
  - 하지만 쿼드콥터 사용으로 인한 육상/수중 이동거리 및 속도 제약, 수중 RF 통신 사용으로 인한 운용 수심 제한, 배터리 문제 등의 한계가 존재함




## 마 국내 UAV 기술 현황

【 표 2-14 】 국내 UAV 개발 현황 [4]

기업	제품특징
Byrobot	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 국내 최초로 초소형 드론 '드론파이터' 개발</li> <li>· 장난감 시장을 개척하여 미국·일본·러시아 등으로 성공적 진출</li> <li>· CES2016에서 신제품 '페트론' 공개 : 별도 조작없이 공중에 떠 있는 호버링 기능과 정해진 경로를 따라 자동비행하는 기능 장착</li> </ul>
DROGEN	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 스포츠 드론 분야에서 두각</li> <li>· 대표제품인 '로봇' 시리즈는 전용 고글을 착용하고 조정할 수 있으며, 시속 80km이상 고속비행과 공중 연속 회전 등 곡예비행에 최적화</li> <li>· 일본 수출에 이어 2016년에는 중국 수출도 시작할 예정이며, CES 2016, 재팬 드론쇼 등에 참가하여 글로벌 시장 공략 행보를 가속화</li> </ul>
HUINS	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 20년 이상 임베디드 솔루션 사업에 집중해 왔으며, 2016년 드론 시장 진출</li> <li>· 촬영용·산업용 드론이 주력 시장으로 초소형 제품 1K 부터 전문 관제용 12K, 15K 까지 넓은 제품군을 갖춘 '블루아이' 시리즈가 대표적</li> <li>· 향후 농약살포·물지수송·산업 현장 관제 등 전문 산업용 판매에 주력할 계획</li> </ul>
xDrone	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2011년부터 회전익·고정의 드론을 개발·제조하여 왔으며, 공공·산업용 드론을 납품하고 항공촬영 사업 전개</li> <li>· 산업용 모델 XD-X8은 2016년 산불 감시 임무에 투입</li> </ul>
유콘시스템(주)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 군수용 드론을 연구 개발해 왔으나, 향후 민간용 시장으로 진출할 계획</li> <li>· 특히 어린이 대상 오락용 드론과 재난·안전과 택배 발송 등에 활용 가능한 제품에 주력할 방침</li> </ul>
한국드론	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2012년 설립한 항공영상 촬영 전문회사이자 드론 제조사</li> <li>· 메인 컨트롤러와 모터는 중국에서 조달하고 다른 부품은 직접 제작</li> <li>· 처음 자체 제작 드론은 2개인 복엽 구조로 항공촬영용 'X-8'이며, 드라마·영화 제작을 위해 방송·영화업계에서 주로 활용</li> </ul>
항공우주연구원	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 항공우주연구원은 활주로가 필요 없고, 어느 곳에서나 운용이 가능한 수직이착륙 (Vertical Takeoff and Landing, VTOL) 무인기를 세계에서 2번째로 개발함</li> </ul>
AccessWe	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 폴딩 ARM 방식의 헬리캠 개발</li> <li>· 수직 이착륙 VTOL 무인기 개발</li> </ul>
마이크로드론	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 세계 최초 완전방수 드론 개발.</li> <li>· 최대 25분 비행, 수면 이동 가능</li> <li>· 수면에서 수중 촬영</li> <li>· 자동비행 지원</li> </ul>

**바** 국내 AUV/ROV 기술 현황

【 표 2-15 】 국내 운영 중이거나 개발 중인 수중로봇

보유기관	장비명	크기(m) (W×L×H)	중량	작업 수심 (m)	속도	주요 장비	비고
KIOST	VORAM	1.1×2.8 ×0.4	357kg	200	1.25 m/s	음향, 무선 통신모뎀	
KIOST	이십이 100	0.2×1.6	38kg	100	3kn	수중음향, 무선통신장치	
KIOST	이십이 6000	0.6×4.9	850kg	6,000	1.5kn	수중음향, 무선통신장치	
서울대학 교	SNUUV-1	0.3×1.4		100m	2m/s		
해양대	KAUV		21.5kg	100m	5kn	항법 센서, RF모뎀	
제주대	NOAH	0.5×0.75 ×0.5	70kg (페이로드 포함)	20m	3.5kn	소나, 비디오카메라	
로브스텍	BlueROV2	0.46×0.3 4×0.26	11kg	100m		battery전원 공급, Ethernet	

## 사 인력양성 및 교육훈련 프로그램

### ☞ 항공 무인기 교육 프로그램

- 2014년 ‘초경량 무인비행기 비행자격증명제’ 도입. 150kg 이하 상업용 드론을 대상으로 함. 국토부가 지정한 드론 전문교육기관에서 60시간이상의 이론, 모의비행, 및 실기교육 이수하면 필기시험 면제. 이후 교통안전공단의 실기시험을 통과해야함.

【 표 2-16 】 한국 항공 드론 전문 교육훈련 기관

기관명	교육분야	위치
무성항공아카데미	무인헬기	4weeks
성우엔지니어링	무인헬기	충북 청주
카스컴비행교육원	멀티콥터	충북 청주
아세아무인항공교육원	멀티콥터, 무인정찰기	서울, 이천, 김포
한국항공대비행교육원	멀티콥터, 무인정찰기	경기 고양
일렉버드	멀티콥터	경기 일산

### ☞ 수중 무인기 교육 프로그램

- 해외에서 운영 중인 전문 교육기관으로는 Deepwater education center(UK)-VMAX™ ROV Simulator, Training Centre(England)-Dri-ROV Simulator, Oceaneering International, Inc(USA), Global Marine Systems Limited(England) 등이 시뮬레이터를 활용한 교육 기회 제공하고 있음

【 표 2-17 】 세계의 교육훈련 기관

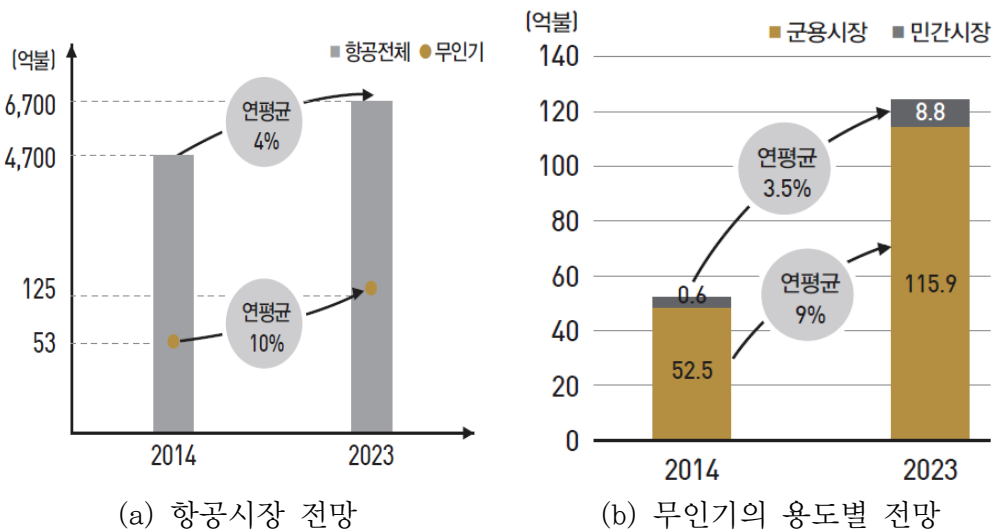
기관명	국가/설립년도	교육기간
Deepwater education center (Perry Slingsby Systems)	UK	4weeks
Underwater Centre	UK	7weeks
		3weeks
Santa Barbara City College	USA/1986	18weeks
Oceaneering International, Inc	USA/1996	4weeks
Global Marine Systems Limited (Subsea Training)	England	3weeks
ABEL	Italy	3weeks
Training Centre (SMD)	England	
Subnet Services Ltd	UK	3weeks
Marine Solution	South Africa (Cape town)/1999	3weeks

## 2.2.2 국내외 시장 동향 및 전망

### 가 드론 시장 동향

#### ㉠ 국내외 드론 시장의 현황 및 전망

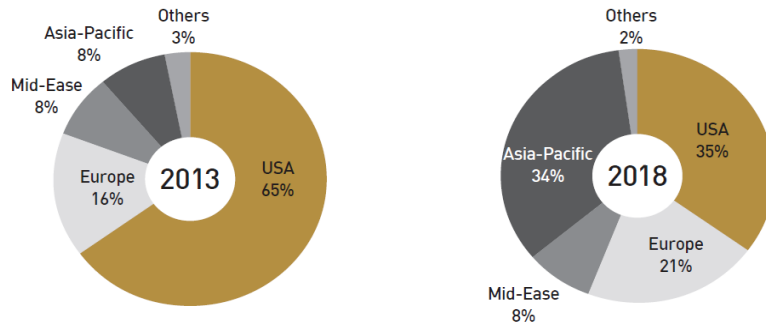
- 드론 시장은 집계기관에 따라 다소 그 규모와 범위가 다르나 향후 10년간 매년 10%씩 빠르게 성장하여 2023년에는 125억 달러 규모에 이를 것으로 전망되고 있음. 특히, 민간 무인기 시장은 연평균 35% 이상의 급속한 성장세를 이룰 것으로 전망됨
- 텔그룹(Teal Group) 보고서에 의하면 2014년 세계 드론 시장 규모는 53.1억 달러 이고, 그 중 군사용 드론이 90% 이상을 차지하고 있으나 향후 민수용 드론 시장 비율이 상당히 커질 것으로 예상되며 2023년에는 124.7억 달러 규모로 커질 것으로 예상함 [6]



【그림 2-12】 세계 드론 시장 규모 및 용도별 전망

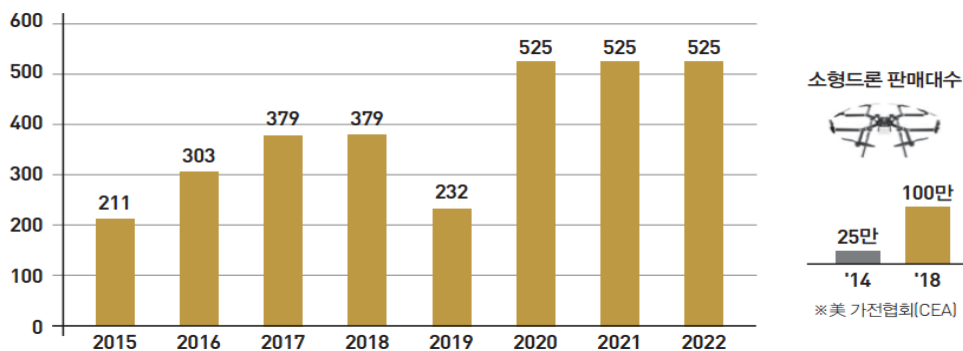
- 2016년 1월에 발표한 ABI 리서치의 예측에 따르면 2025년의 민간용 소형 드론 시장은 46억불이 될 것으로 예측함. 2014년에 개인용 소형 드론이 490만개 판매되었으며 2025년에는 9천만대로 늘어날 것이라고 예측함. ABI 리서치는 민간용 소형 드론이 창출하는 서비스 가치까지 포함할 경우 2019년의 민가용 소형 드론 관련 시장은 85억불에 달할 것으로 예측함
- 중국 베이징 시 기관지인 경화시보는 2025년 세계 드론 시장의 총가치 규모(판매액, 연구개발비, 국방비 포함)가 710억달러에 이를 것으로 전망함

- 국가별 드론 시장 점유율은 2013년 기준 미국 65%, 유럽 16%, 중동 8%, 아시아·태평양 8%에서, 2018에는 미국의 지배력이 약화되어 미국 35%, 유럽 21%, 아시아·태평양 34%, 중동 9% 등으로 과점시장에서 경쟁시장으로 변화될 것으로 전망



【그림 2-13】 세계 무인기 시장 점유율 추이

- 아시아·태평양 지역에서의 급속한 발전은 중국의 급성장에서 기인하는 것으로, 중국은 민수용으로 소형무인기를 제작중이며 내수시장을 기반으로 투자를 확대 중임. 특히, 중국은 2013년 기준 드론 시장규모가 세계 3위이며 드론 기술 수준은 2012년 기준 세계 9위권인 것으로 조사
- 국내시장의 경우 군수요 중심으로 2014년 100억원 수준에서 2022년까지 연간 5억불, 연평균 22% 성장이 전망됨



【그림 2-14】 국내 무인기 시장 (단위: \$M)

- 군수시장에서는 무인기의 대형화, 고성능화로 유인기의 임무영역을 일부 대체하고 있으며, 네트워크 중심전(Net Centric Warfare)에 입각한 유인전투기와 무인전투기의 동시작전이 가능한 전투체계를 연구 중에 있음

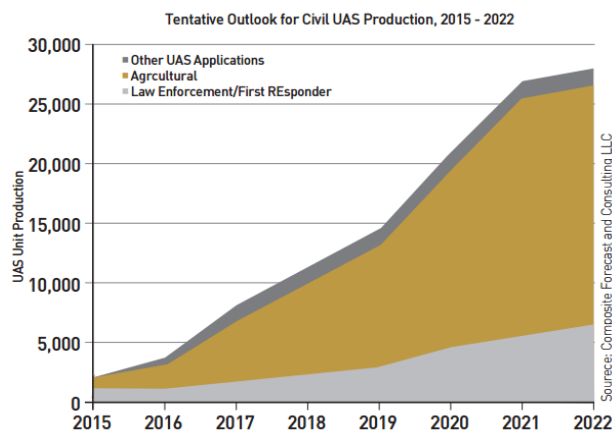


- 민수시장에서는 기술 성숙에 따른 활용도가 증가되고 있으며 적용분야 또한 아래의 표와 같이 다양한 분야에서 활용되고 있으며 개인소비자의 관심증가에 따라 소형드론의 판매가 급속히 증가될 것으로 전망되고 있음 (2014년 25만대 → 2018년 100만대)

【 표 2-18 】 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, 매핑 기술, 최적비행기술, UGV 통합 기술 등	대형무인기 설계 기술, 무인기 유인공역비행 기술, cockpit 자동화 기술 등

- 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 경제 효과 창출이 예상된다
  - 2015년 1월에 개최된 CES(Consumer Electronics Show)에서는 드론제품 전용전시 구역인 ‘Unmanned Systems Marketplace’를 설치
  - 미국의 E-bay에서의 2014년 (3월~12월) 드론판매대수는 127,000대로 1,66 만불에 달하며, RC완구 중 드론의 판매비중은 2014년 30%에서 2015년엔 50%까지 상승



【 그림 2-15 】 민수 무인기 시장분석 [7]

- 상업용 드론의 경우 세계의 94%의 드론은 중국에서 생산되며, 소비자용 분야에서 DJI 한 개 기업이 세계 70%시장을 차지함 (2014년 기준)
- 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

## ▣ 기체 유형별 드론 시장 현황 및 전망

### ● 기체유형의 구분에 따른 드론의 시장 규모 [8]

- 고정익 드론은 간단한 구조와 효율적인 공기역학적 특성을 특징으로 한다. 또한 고정익의 최대 장점은 최고속도가 높고, 체공시간이 길다는 점임. 예를 들어, Trimble Gatewing X100은 시속 80km/h의 속도로 45분간 비행이 가능함. 따라서 고정익 드론은 광범위한 지역사진 촬영, 농업용 작황 모니터링 등에 활용이 되나, 이착륙 시설 혹은 장비가 필요하다는 것이 최대 한계점임
- 회전익 드론은 모든 방향으로의 비행이 가능하고, 호버링이 가능하다는 것이 최대 장점으로 촬영과 파이프/다리/전선/철도망 등의 모니터링에 적합하며, 시속 60km/h의 속도로 30분 정도의 체공이 가능함. 수직이착륙이 가능하기 때문에 에너지/전력, 인프라, 미디어/엔터테인먼트, 과학연구 등에서 활발히 활용되고 있고, 고정익 대비 구조가 복잡하며 비행속도가 낮고 비행범위 역시 좁다는 것이 한계로 지적됨. 회전익은 다시 멀티로터와 헬기와 같은 싱글로터로 구분됨
- 나노(Nano) 드론은 손바닥 크기의 휴대성이 좋은 드론으로 30m의 정도의 고도에서 5-10분간 동작이 가능하며, 와이파이 등을 통해 모바일 기기와 연결되어 실시간으로 영상이 공유되는 것이 특징임. Dragonfly, Hummingbird, Black hornet, Roachbot과 같은 모델이 나노드론의 범주에 속하며, 현재 다양한 군사적 목적으로 활용되고 있다. 나노 드론은 향후 보안과 감시 분야에서 활발히 쓰일 것으로 기대됨
- 하이브리드 드론은 고정익과 회전익을 결합한 형태의 드론으로 호버링이 가능하며, 비행속도와 체공시간이 고정익에 준하는 성능을 냄. xCraft사에서는 XPlusOne이라는 하이브리드 드론을 출시하였고, 구글 역시 2014년 8월에 드론배송 시험을 위해 4개의 로터를 지닌 하이브리드 드론을 개발한 바 있음

【 표 2-19 】 2013-2020 전세계 상용드론 시장 규모(기체유형별) (단위: 백만불) [9]

유형	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	CAGR (%)
고정익	3.59	4.10	5.22	9.33	19.24	40.83	199.91	91.15
회전익	9.21	11.12	16.50	31.81	71.08	164.16	970.64	110.61
나노(Nano)	-	-	0.71	1.45	3.44	8.36	54.27	138.07
하이브리드	-	-	0.54	1.20	3.03	7.78	55.03	152.33
계	12.80	15.22	22.97	43.79	96.79	221.13	1,279.85	109.31

- 예상되는 바에 따르면 회전익 드론의 시장지배력은 2020년까지도 70%를 웃돌 것으로 예상됨
- 나노/하이브리드 드론은 2015년에 시장이 활성화되기 시작하여 평균 연평균성장률 09.31%를 상회하며 훨씬 가파른 속도로 시장규모가 확대될 것으로 전망됨. 특히 나노 드론의 경우 미연방항공청(FAA)의 규제가 완화되어 경찰/치안 분야를 중심으로 성장이 예상됨

● 기체유형별-기술별 시장 현황 및 전망

【 표 2-20 】 2013-2020 전세계 상용드론 시장 규모(기체유형별-기술별) [9]

유형	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	CAGR (%)
<b>고정익</b>	<b>3.59</b>	<b>4.10</b>	<b>5.22</b>	<b>9.33</b>	<b>19.24</b>	<b>40.83</b>	<b>199.91</b>	<b>91.15</b>
에너지추진시스템	1.307	1.483	1.876	3.331	6.822	14.376	69.430	89.85
자동화	0.094	0.127	0.186	0.375	0.862	2.019	11.735	112.69
충돌회피	0.296	0.348	0.457	0.841	1.784	3.889	20.071	96.54
사이버보안/재밍	0.256	0.263	0.298	0.467	0.827	1.466	4.358	59.68
온보드 자료처리	0.875	1.012	1.304	2.358	4.922	10.563	52.917	93.39
통신/무선주파수관련	0.761	0.866	1.100	1.959	4.027	8.513	41.402	90.50
<b>회전익</b>	<b>9.21</b>	<b>11.12</b>	<b>16.50</b>	<b>31.81</b>	<b>71.08</b>	<b>164.16</b>	<b>970.64</b>	<b>110.61</b>
에너지추진시스템	2.138	2.601	3.888	7.554	17.004	39.568	237.419	112.19
자동화	0.656	0.879	1.435	3.018	7.302	18.161	122.689	127.73
충돌회피	3.194	3.786	5.511	10.423	22.833	51.690	293.231	106.46
사이버보안/재밍	0.242	0.312	0.492	1.006	2.373	5.771	37.564	122.19
온보드 자료처리	0.759	0.945	1.444	2.866	6.588	15.637	97.452	116.55
통신/무선주파수관련	2.222	2.597	3.728	6.945	14.975	33.334	182.286	103.10
<b>나노(Nano)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.71</b>	<b>1.45</b>	<b>3.44</b>	<b>8.36</b>	<b>54.27</b>	<b>138.07</b>
에너지추진시스템	-	-	0.175	0.362	0.863	2.121	14.049	140.48
자동화	-	-	0.095	0.210	0.535	1.395	10.283	155.47
충돌회피	-	-	0.211	0.418	0.956	2.251	13.621	130.25
사이버보안/재밍	-	-	0.029	0.062	0.156	0.400	2.869	151.45
온보드 자료처리	-	-	0.073	0.155	0.378	0.950	6.565	146.04
통신/무선주파수관련	-	-	0.129	0.248	0.549	1.242	6.879	121.64
<b>하이브리드</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.54</b>	<b>1.20</b>	<b>3.03</b>	<b>7.78</b>	<b>55.03</b>	<b>152.33</b>
에너지추진시스템	-	-	0.136	0.305	0.775	2.009	14.444	154.33
자동화	-	-	0.086	0.203	0.539	1.456	11.296	165.15
충돌회피	-	-	0.148	0.320	0.787	1.966	13.111	145.23
사이버보안/재밍	-	-	0.025	0.058	0.152	0.407	3.105	162.50
온보드 자료처리	-	-	0.060	0.137	0.355	0.935	6.941	158.65
통신/무선주파수관련	-	-	0.083	0.175	0.416	1.003	6.137	136.21
<b>합계</b>	<b>12.80</b>	<b>15.22</b>	<b>22.97</b>	<b>43.79</b>	<b>96.79</b>	<b>221.13</b>	<b>1,279.85</b>	<b>109.31</b>

- 위의 표는 각 기체유형별 시장을 다시 6개의 주요 드론 기술별 시장으로 세분화한 자료임

- 2020년을 기준으로 고정익/나노/하이브리드 드론시장에서는 에너지추진시스템 기술과 관련된 시장규모가 가장 클 것으로 예상되며, 회전익의 경우 충돌회피 기술과 관련된 시장규모가 가장 커 회전익과 비회전익 분야 간 다소 차이가 있음
- 연평균성장률(CAGR)이 가장 높은 기술 분야는 고정익/회전익/나노/하이브리드 모든 유형에서 자동화(Automation) 기술로 나타나 드론의 자동화 혹은 자율주행과 관련된 기술의 중요성이 점차 증대될 것임을 유추할 수 있음.
- 기술 분야를 막론하고 기체유형별 연평균성장률을 보았을 때 나노(138%)/하이브리드 (152%) 드론의 성장세가 고정익/회전익 대비 훨씬 높은 것으로 나타남. 물론 이는 고정익/회전익 시장이 중요하지 않다는 것은 아님
- 또한 나노/하이브리드 드론 시장은 제로베이스에서 시작하기 때문에 2020년까지 빠른 속도로 성장한다고 해도 고정익/회전익 드론 시장에 비해 훨씬 규모가 작아 임계치를 넘어서는 큰 시장규모를 형성하는 단계로 보기에 이른 감이 있음

● 기체유형별-활용분야별 시장 현황 및 전망

▣ 표 2-21 ▣ 2013-2020 전세계 상용드론 시장 규모(기체유형별-활용분야별) [9]

유형	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	CAGR (%)
<b>고정익</b>	<b>3.59</b>	<b>4.10</b>	<b>5.22</b>	<b>9.33</b>	<b>19.24</b>	<b>40.83</b>	<b>199.91</b>	<b>91.15</b>
경찰/차안	0.591	0.686	0.889	1.615	3.384	7.293	36.824	94.20
에너지/전력	-	-	-	-	-	-	-	-
농업	1.170	1.380	1.813	3.341	7.095	15.489	80.125	96.79
제조업	-	-	-	-	-	-	-	-
인프라	-	-	-	-	-	-	-	-
미디어/엔터테인먼트	-	-	-	-	-	-	-	-
유통	-	-	-	-	-	-	-	-
과학연구/환경임무	1.828	2.033	2.518	4.376	8.765	18.044	82.964	85.56
<b>회전익</b>	<b>9.21</b>	<b>11.12</b>	<b>16.50</b>	<b>31.81</b>	<b>71.08</b>	<b>164.16</b>	<b>970.64</b>	<b>110.61</b>
경찰/차안	2.608	2.977	4.163	7.538	15.747	33.845	170.250	96.28
에너지/전력	1.746	2.262	3.584	7.352	17.407	42.476	277.992	122.97
농업	0.768	0.944	1.426	2.799	6.362	14.946	91.337	114.24
제조업	0.185	0.208	0.286	0.509	1.309	2.174	10.192	91.25
인프라	1.187	1.528	2.407	4.912	11.578	28.137	182.869	121.99
미디어/엔터테인먼트	1.314	1.602	2.398	4.667	10.520	24.516	147.537	112.51
유통	0.170	0.201	0.291	0.546	1.189	2.673	14.948	105.10
과학연구/환경임무	1.231	1.398	1.942	3.491	7.232	15.394	75.516	94.43
<b>나노(Nano)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.71</b>	<b>1.45</b>	<b>3.44</b>	<b>8.36</b>	<b>54.27</b>	<b>138.07</b>
경찰/차안	-	-	0.583	1.206	2.879	7.075	46.842	140.45
에너지/전력	-	-	-	-	-	-	-	-
농업	-	-	-	-	-	-	-	-
제조업	-	-	-	-	-	-	-	-
인프라	-	-	-	-	-	-	-	-
미디어/엔터테인먼트	-	-	-	-	-	-	-	-
유통	-	-	-	-	-	-	-	-
과학연구/환경임무	-	-	0.126	0.248	0.556	1.284	7.424	125.68
<b>하이브리드</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.54</b>	<b>1.20</b>	<b>3.03</b>	<b>7.78</b>	<b>55.03</b>	<b>152.33</b>
경찰/차안	-	-	0.125	0.257	0.597	1.398	7.959	129.46
에너지/전력	-	-	0.126	0.300	0.807	2.197	17.284	167.38
농업	-	-	0.048	0.108	0.278	0.728	5.347	157.12
제조업	-	-	0.008	0.017	0.038	0.085	0.427	119.44
인프라	-	-	0.084	0.199	0.533	1.446	11.304	166.31
미디어/엔터테인먼트	-	-	0.079	0.178	0.454	1.179	8.511	154.88
유통	-	-	0.009	0.020	0.049	0.121	0.799	144.34
과학연구/환경임무	-	-	0.058	0.118	0.270	0.623	3.403	125.92
<b>계</b>	<b>12.80</b>	<b>15.22</b>	<b>22.97</b>	<b>43.79</b>	<b>96.79</b>	<b>221.13</b>	<b>1,279.85</b>	<b>109.31</b>

- 위의 표는 각 기체유형별 시장을 다시 8개의 활용분야별 시장으로 세분화한 자료임

- 고정익의 경우 고정익의 한계점으로 인해 활용분야가 경찰·치안/농업/과학연구·환경임무로 제한되고, 특히 농업/과학연구·환경임무 분야에서 주로 이용될 예정이다. 한편 회전익과 회전익의 장점을 가진 하이브리드 드론은 에너지 분야에서 가장 많이 활용이 되며, 동 분야에서의 성장세 역시 8개 분야 중 제일 높게 나타남
- 나노드론의 경우 상용화 초기 단계로 경찰/치안과 과학연구·환경임무 분야에서 활용될 예정이나, 주로 경찰·치안 분야에서 많은 활용이 될 것임

○ 기체유형별-지역별 시장 현황 및 전망

【 표 2-22 】 2013-2020 전세계 상용드론 시장 규모(기체유형별-지역별) [9]

유형	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	CAGR (%)
<b>고정익</b>	<b>3.59</b>	<b>4.10</b>	<b>5.22</b>	<b>9.33</b>	<b>19.24</b>	<b>40.83</b>	<b>199.91</b>	<b>91.15</b>
미대륙	2.307	2.664	3.429	6.196	12.915	27.689	138.420	93.18
유럽	0.655	0.729	0.905	1.576	3.165	6.531	30.187	85.99
아태지역	0.397	0.452	0.573	1.021	2.099	4.437	21.571	90.47
그 외	0.230	0.254	0.312	0.537	1.065	2.169	9.736	83.62
<b>회전익</b>	<b>9.21</b>	<b>11.12</b>	<b>16.50</b>	<b>31.81</b>	<b>71.08</b>	<b>164.16</b>	<b>970.64</b>	<b>110.61</b>
미대륙	6.051	7.396	11.106	21.673	48.997	114.496	692.705	113.10
유럽	1.597	1.872	2.692	5.028	10.869	24.262	133.505	103.65
아태지역	1.012	1.216	1.797	3.452	7.681	17.668	103.609	109.76
그 외	0.551	0.637	0.903	1.660	3.529	7.735	40.822	100.07
<b>나노(Nano)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.71</b>	<b>1.45</b>	<b>3.44</b>	<b>8.36</b>	<b>54.27</b>	<b>138.07</b>
미대륙	-	-	0.492	1.024	2.459	6.075	40.650	141.77
유럽	-	-	0.107	0.208	0.468	1.080	6.247	125.68
아태지역	-	-	0.077	0.156	0.366	0.886	5.689	136.71
그 외	-	-	0.034	0.065	0.142	0.317	1.681	117.77
<b>하이브리드</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.54</b>	<b>1.20</b>	<b>3.03</b>	<b>7.78</b>	<b>55.03</b>	<b>152.33</b>
미대륙	-	-	0.366	0.824	2.107	5.479	39.665	155.26
유럽	-	-	0.085	0.184	0.449	1.115	7.323	143.59
아태지역	-	-	0.058	0.129	0.326	0.834	5.853	151.29
그 외	-	-	0.028	0.060	0.143	0.349	2.193	138.78
<b>계</b>	<b>12.80</b>	<b>15.22</b>	<b>22.97</b>	<b>43.79</b>	<b>96.79</b>	<b>221.13</b>	<b>1,279.85</b>	<b>109.31</b>

- 위의 표는 각 기체유형별 시장을 다시 4개의 지역(대륙)별 시장으로 세분화한 자료임
- 기체유형별-지역별 현황에서는 기체유형을 막론하고 미 대륙이 약 70% 정도로 전세계에서 가장 높은 시장점유율을 차지하는 동시에 연평균성장률 전망치 역시 모든 지역 중에서 제일 높은 것으로 나타남 (미 대륙은 미국, 캐나다, 멕시코, 브라질이 포함)
- 고정익의 경우 미대륙 내 캐나다, 멕시코, 브라질 3개국에서 농업 분야에서의 상용드론 활용 증가세가 주요 증가 요인으로 나타남. 유럽 고정익 시장의 경우는 영국과 독일의 비중이 유럽 전체의 약 60% 수준을 유지하는 것으로 밝혀짐. 아태지

역의 경우 2020년까지는 호주와 뉴질랜드의 시장규모 비중이 전체 아태지역의 약 60%를 차지하였으며, 다만 연평균성장률에 있어 중국은 101.27%를 기록하여 아태지역 고정익 분야에 있어 가장 높은 성장세를 기록함.

- 회전익의 경우도 마찬가지로 미 대륙 내에서 미국을 제외한 캐나다, 멕시코, 브라질 3국이 가장 많은 비중을 차지할 것으로 전망됨. 유럽에서는 이탈리아가 시장규모가 가장 클 것으로 예측되는 동시에 연평균성장률 역시 가장 높은 것으로 나타남.
- 나노드론과 하이브리드 드론의 경우 고정익, 회전익과는 대조적으로 미 대륙 내에서 미국이 가장 많은 시장규모를 형성하는 동시에 연평균성장률 역시 약 170~180%로 나타남. 이는 고정익/회전익에 비해 첨단기술의 범주에 속하는 나노/하이브리드 드론이 미국에서 먼저 시장이 활성화됨을 의미함.

### ▣ 기술별 드론 시장 현황 및 전망

【 표 2-23 】 2013-2020 전세계 상용드론 시장 규모(기술별-기체유형별) [9]

유형	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	CAGR (%)
<b>에너지/추진</b>	<b>3.45</b>	<b>4.08</b>	<b>6.07</b>	<b>11.55</b>	<b>25.47</b>	<b>58.07</b>	<b>335.34</b>	<b>108.48</b>
고정익	1.307	1.483	1.876	3.331	6.823	14.376	69.430	89.85
회전익	2.138	2.601	3.888	7.554	17.004	39.568	237.419	112.19
나노(Nano)	-	-	0.175	0.362	0.863	2.121	14.049	140.48
하이브리드	-	-	0.136	0.305	0.775	2.009	14.444	154.33
<b>자동화</b>	<b>0.75</b>	<b>1.01</b>	<b>1.80</b>	<b>3.81</b>	<b>9.24</b>	<b>23.03</b>	<b>156.00</b>	<b>131.78</b>
고정익	0.094	0.127	0.186	0.375	0.862	2.019	11.735	112.69
회전익	0.656	0.879	1.435	3.018	7.302	18.161	122.689	127.73
나노(Nano)	-	-	0.095	0.210	0.535	1.395	10.283	155.47
하이브리드	-	-	0.086	0.203	0.539	1.456	11.296	165.15
<b>충돌회피</b>	<b>3.49</b>	<b>4.13</b>	<b>6.33</b>	<b>12.00</b>	<b>26.36</b>	<b>59.80</b>	<b>340.03</b>	<b>108.54</b>
고정익	0.296	0.348	0.457	1.784	1.784	3.889	20.071	96.54
회전익	3.194	3.786	5.511	22.833	22.833	51.690	293.231	106.46
나노(Nano)	-	-	0.211	0.956	0.956	2.251	13.621	130.25
하이브리드	-	-	0.148	0.787	0.787	1.966	13.111	145.23
<b>사이버보안/재밍</b>	<b>0.50</b>	<b>0.58</b>	<b>0.84</b>	<b>1.59</b>	<b>3.51</b>	<b>8.04</b>	<b>47.90</b>	<b>108.98</b>
고정익	0.256	0.263	0.298	0.467	0.827	1.466	4.358	59.68
회전익	0.242	0.312	0.492	1.006	2.373	5.771	37.564	122.19
나노(Nano)	-	-	0.029	0.062	0.156	0.400	2.869	151.45
하이브리드	-	-	0.025	0.058	0.152	0.407	3.105	162.50
<b>온보드자료처리</b>	<b>1.63</b>	<b>1.96</b>	<b>2.88</b>	<b>5.52</b>	<b>12.24</b>	<b>28.09</b>	<b>163.87</b>	<b>109.17</b>
고정익	0.875	1.011	1.304	2.358	4.922	10.563	52.917	93.39
회전익	0.759	0.945	1.444	2.867	6.588	15.638	97.452	116.55
나노(Nano)	-	-	0.073	0.155	0.378	0.950	6.565	146.04
하이브리드	-	-	0.060	0.137	0.355	0.935	6.941	158.65
<b>통신/무선주파수</b>	<b>2.98</b>	<b>3.46</b>	<b>5.04</b>	<b>9.33</b>	<b>19.97</b>	<b>44.09</b>	<b>236.70</b>	<b>102.20</b>
고정익	0.761	0.866	1.100	1.959	4.027	8.513	41.402	90.50
회전익	2.222	2.597	3.728	6.945	14.975	33.334	182.286	103.10
나노(Nano)	-	-	0.129	0.247	0.548	1.242	6.879	121.64
하이브리드	-	-	0.084	0.175	0.416	1.003	6.137	136.21
<b>계</b>	<b>12.80</b>	<b>15.22</b>	<b>22.97</b>	<b>43.79</b>	<b>96.79</b>	<b>221.13</b>	<b>1,279.85</b>	<b>109.31</b>

- 위의 표는 각 기술별 시장을 다시 4개의 기체유형별 시장으로 세분화한 자료임

- 상용드론 시장에서 에너지/추진시스템과 충돌회피와 관련된 기술 시장 규모가 가장 큰 비중을 차지할 것으로 예상되며, 해당 기술시장에서 특히 회전익 드론의 비중이 높지만, 성장률 측면에서는 나노/하이브리드 드론의 성장세가 제일 높게 나타남
- 한편, 드론 주행의 자동화와 관련된 기술시장의 규모의 성장률이 6개 기술 분야 중 제일 높을 것으로 전망되어 향후 전도유망한 기술 분야로 예측됨

▣ 활용분야별 드론 시장 현황 및 전망

▣ 표 2-24 ▣ 2013-2020 전세계 상용드론 시장 규모(활용분야별-기체유형별) [9]

유형	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	CAGR (%)
<b>경찰/치안</b>	<b>3.20</b>	<b>3.66</b>	<b>5.76</b>	<b>10.62</b>	<b>22.61</b>	<b>49.61</b>	<b>261.88</b>	<b>103.72</b>
고정익	0.591	0.687	0.889	1.615	3.384	7.293	36.824	94.20
회전익	2.608	2.977	4.163	7.538	15.747	33.845	170.250	96.28
나노(Nano)	-	-	0.583	1.206	2.879	7.075	46.842	140.45
하이브리드	-	-	0.125	0.257	0.597	1.398	7.959	129.46
<b>에너지/전력</b>	<b>1.75</b>	<b>2.26</b>	<b>3.71</b>	<b>7.65</b>	<b>18.21</b>	<b>44.67</b>	<b>295.28</b>	<b>125.22</b>
고정익	-	-	-	-	-	-	-	-
회전익	1.746	2.262	3.584	7.352	17.407	42.476	277.992	122.97
나노(Nano)	-	-	-	-	-	-	-	-
하이브리드	-	-	0.126	0.300	0.807	2.197	17.284	167.38
<b>농업</b>	<b>1.94</b>	<b>2.32</b>	<b>3.29</b>	<b>6.25</b>	<b>13.74</b>	<b>31.16</b>	<b>176.81</b>	<b>105.85</b>
고정익	1.170	1.380	1.813	3.341	7.095	15.489	80.125	96.79
회전익	0.768	0.944	1.426	2.799	6.362	14.946	91.337	114.24
나노(Nano)	-	-	-	-	-	-	-	-
하이브리드	-	-	0.048	0.108	0.278	0.728	5.347	157.12
<b>제조업</b>	<b>0.19</b>	<b>0.21</b>	<b>0.29</b>	<b>0.53</b>	<b>1.08</b>	<b>2.26</b>	<b>10.62</b>	<b>92.56</b>
고정익	-	-	-	-	-	-	-	-
회전익	0.185	0.208	0.286	0.509	1.039	2.174	10.192	91.25
나노(Nano)	-	-	-	-	-	-	-	-
하이브리드	-	-	0.008	0.017	0.038	0.085	0.427	0.119
<b>인프라</b>	<b>1.19</b>	<b>1.53</b>	<b>2.49</b>	<b>5.11</b>	<b>12.11</b>	<b>29.58</b>	<b>194.17</b>	<b>124.22</b>
고정익	-	-	-	-	-	-	-	-
회전익	1.187	1.528	2.407	4.912	11.578	28.137	182.869	121.99
나노(Nano)	-	-	-	-	-	-	-	-
하이브리드	-	-	0.084	0.199	0.533	1.446	11.304	166.31
<b>미디어엔터테인먼트</b>	<b>1.31</b>	<b>1.60</b>	<b>2.48</b>	<b>4.84</b>	<b>10.97</b>	<b>25.70</b>	<b>156.05</b>	<b>114.51</b>
고정익	-	-	-	-	-	-	-	-
회전익	1.314	1.602	2.398	4.667	10.520	24.516	147.537	112.51
나노(Nano)	-	-	-	-	-	-	-	-
하이브리드	-	-	0.079	0.178	0.454	1.179	8.511	154.88
<b>유통</b>	<b>0.17</b>	<b>0.20</b>	<b>0.30</b>	<b>0.57</b>	<b>1.24</b>	<b>2.79</b>	<b>15.75</b>	<b>106.89</b>
고정익	-	-	-	-	-	-	-	-
회전익	0.170	0.201	0.291	0.546	1.189	2.673	14.948	105.10
나노(Nano)	-	-	-	-	-	-	-	-
하이브리드	-	-	0.009	0.020	0.049	0.121	0.799	144.34
<b>과학연구/환경임무</b>	<b>3.06</b>	<b>3.43</b>	<b>4.65</b>	<b>8.23</b>	<b>16.82</b>	<b>35.34</b>	<b>169.31</b>	<b>91.52</b>
고정익	1.828	2.033	2.518	4.376	8.765	18.044	82.964	85.56
회전익	1.231	1.398	1.942	3.491	7.232	15.394	75.516	94.43
나노(Nano)	-	-	0.127	0.248	0.556	1.284	7.424	125.68
하이브리드	-	-	0.058	0.118	0.270	0.623	3.403	125.92
<b>계</b>	<b>12.80</b>	<b>15.22</b>	<b>22.97</b>	<b>43.79</b>	<b>96.79</b>	<b>221.13</b>	<b>1,279.85</b>	<b>109.31</b>

- 위의 표는 각 활용분야별 시장을 다시 4개의 기체유형별 시장으로 세분화한 자료임

- 상용드론의 활용분야 중 경찰/치안 분야, 에너지/전력 분야에서의 활용비중이 가장 높을 것으로 예측됨. 일례로 경찰/치안 분야의 경우 2015년 11월 미국의 North Dakota주에서는 미국 내 최초로 경찰이 범죄자를 잡는 데 고무로 된 총알, 최루액 등 비치사성(Non-lethal) 무기를 탑재한 드론을 활용할 수 있는 법안을 통과시킨 바 있음. 주(State) 경찰은 우선적으로 범죄 현장/교통사고/자연재해 현장 촬영, 국유/사유시설 감시 등에 투입할 계획임을 밝힌 바 있음
- 에너지/전력 분야의 활용사례로 한국전력은 드론을 통해 자동으로 목표물을 촬영하고 영상자료를 전송하여 전력설비의 불량여부를 실시간으로 파악하는 사업을 추진하고 있음
- 에너지/전력, 제조업, 인프라, 미디어/엔터테인먼트, 유통의 5개 활용분야에서는 공통적으로 회전익/하이브리드 드론 활용이 예상되며, 특히 회전익 드론이 압도적으로 많은 비중으로 활용될 예정임
- 유통 분야의 드론시장 비중은 8개 활용분야 중 제일 적은 것으로 나타났고, 이는 실제 드론이 유통 분야에서 활용되는 데 필요한 체공시간과 이륙중량과 같은 기술적인 어려움/규제적인 어려움/안정성 같은 문제들의 종합적인 해결이 필요하기 때문으로 풀이됨

### ▣ 드론 산업의 현황 및 전망

- 현재 무인기 산업은 전통적인 항공 산업에서의 영역과 융합 영역에서의 무인기의 성격이 동시에 나타나고 있는 복합적 시장으로 구성되어 있음 [10]

【표 2-25】 민수 무인기 활용 분야 [11]

항공	군용 무인기		• 군사 정찰, 공격, 수송 등에 사용하는 무인항공기
	민수용 무인기		• 공중촬영, 농업용, 물품수송 등에 활용되는 무인항공기
	취미용 무인기		• 개인오락용, 인물촬영용 등에 활용되는 소형 무인항공기



- 세계 드론 시장은 미국과 중국이 주도하고 있으며 기존 항공기 제조업체 및 항공사들 외에 IT, 전기·전자, 통신업체 등의 드론 시장 진출
- (미국) 군사용 드론 산업의 전통적 강자인 보잉(Boeing), 노스롭 그루먼(Northrop Grumman)등 군사업체를 중심으로 드론 산업 발전
  - 최근에는 구글, 아마존 등 글로벌 ICT 기업을 중심으로 드론을 이용한 제조·유통·물류산업의 패러다임 변화 추진

【 표 2-26 】 미국 민간 드론 기업 사업추진 현황 [12]

업체명	사업영역 및 주요 내용
보잉	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세계 최대 규모의 항공우주산업체로 세계 최고 수준의 무인기 기술/실적 보유</li> <li>• 미 해군과 합동으로 무인정찰기 팬텀레이 개발</li> </ul>
노스롭그루먼	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미국의 3대 항공우주산업체 중 하나</li> <li>• 대형 고고도 (HAE)정찰기인 Global Hawk 및 파생형 Triton개발</li> </ul>
구글	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 차세대 기술개발 프로젝트 '구글 X' 중 하나로 드론 활용 배달 프로젝트인 'Project Wing' 진행</li> <li>• 비행선 형태의 무인기를 이용하여 인터넷 및 통신에 활용중 (룬 프로젝트)</li> <li>• 무인기 제작업체인 "타이탄 에어로스페이스"사 인수 (드론을 통한 무선인터넷 보급망 확장에 활용 예정)</li> </ul>
아마존	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무인헬기를 이용한 차세대 배송 시스템 (Amazon Prime Air) 실용화 추진중 (민간 무인기 운용 제도화를 위하여 FAA와 민간 무인항공기 운항체계 및 규제 관련 협력)</li> </ul>
페이스북	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 영국의 드론 업체인 어센타(Ascenta)를 2천만 불에 인수</li> <li>• 인터넷 소외 지역에 인터넷 서비스를 가능하게 하는 인터넷 드론 아퀼라 (Aquila) 개발중</li> </ul>

- (중국) 과거 해양영토 분쟁 등 안보의 목적으로 드론 산업을 육성했으며, 최근에는 상업용 드론 시장을 주도
  - 중국 정부는 드론 산업에 예외적으로 선(先)허용·후(後)보완 형태의 네거티브 규제를 적용함으로써, 중국 드론 기업들이 세계 상업용 드론 시장을 주도하는데 큰 영향력 행사

【 표 2-27 】 중국 민간 드론 기업 사업추진 현황 [13]

업체명	사업영역 및 주요 내용
DJI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농업용 드론을 최초로 출시하였고 팬텀시리즈 개발. 최근 팬텀 4 발표</li> <li>• 드론의 핵심 기능인 플라이트 컨트롤러와 드론의 움직임과 관계없이 카메라를 일정한 기울기로 유지하는 짐벌 분야에서 최고의 기술을 보유</li> <li>• 국내에 플래그십 스토어 및 실내 드론 경기장 DJI 아레나 구축</li> </ul>
XAIRCRAFT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트 농업 드론 선두업체</li> <li>• 기업가치만 12억 7000만 위안에 달하며 주요제품으로 P20 시리즈 보유</li> </ul>
이항	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사람이 탈 수 있는 1인용 유인 드론 개발</li> <li>• 스마트폰 어플을 통한 드론 컨트롤 시장을 공략하는 업체로, DJI의 전문적인 항공촬영보다 대중화 성격이 강함</li> </ul>
샤오미	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 저가 스마트폰의 대명사인 샤오미도 미드론 출시</li> </ul>

- 그 외에도 프랑스, 일본 등에서도 레저용 소형 드론을 중심으로 드론 시장 활성화
  - 프랑스는 세계에서 드론을 많이 띄운 국가로 미국, 영국에 이어 랭킹 3위를 기록 (2015년 기준)하였으며 대표적 드론 제조사인 패럿(Parrot)을 중심으로 드론 시장 확대
  - 일본 또한 드론 산업이 빠르게 성장함에 따라 규제완화·정비를 통해 상업용 드론 시장 활성화를 추진하고 있으며, 저출산·고령화 등 사회문제 해결을 위한 방안의 하나로 산간·낙후지역의 드론 택배 상용화를 위한 사업을 추진중
- (국내) 드론 기술발전 및 다양한 분야에서의 활용 가능성 증대로 국내에서도 드론 산업을 미래 신성장 동력 산업의 하나로 다양한 부처에서 육성·지원
  - (미래부) 원천기술개발 중심 연구 추진 (국토부) 드론을 항공 분야의 일부로 파악하고 사업화 매진 (산업부) 고기능·중대형 등 첨단 드론 육성 추진 (부산시) 사물

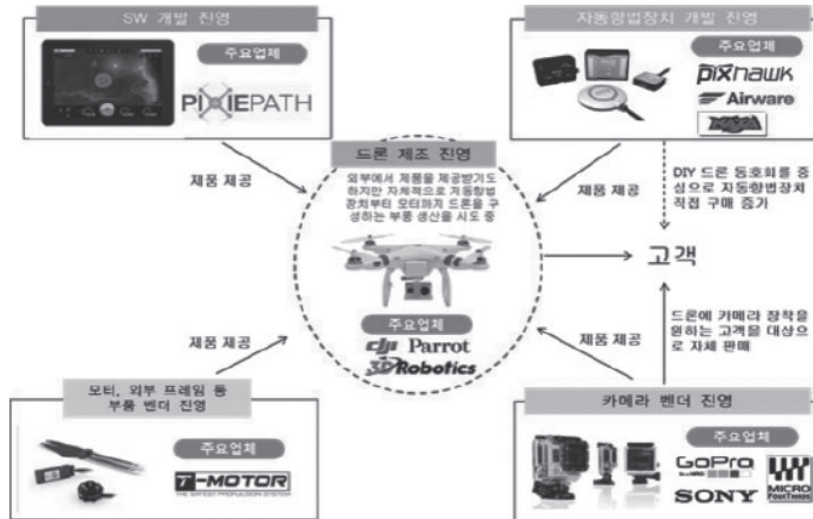
인터넷(IoT) 테스트 베드를 운영 중이고, 드론의 이동성을 융합한 도시 관리시스템을 단계별로 구축할 계획 (대구시) 무인항공기 집적단지 조성 및 스마트 드론 기반 구축사업 추진 (수원시) 드론 강소기업 육성 및 드론 실외 테스트 베드, 장거리 옥외 테스트베드 조성 예정

- 국내 드론 산업은 대한항공과 한국항공우주산업주식회사(KAI) 등 전통적인 항공 산업체가 군수요를 바탕으로 두각을 나타내고 있으며, 경찰이나 군사 위주로 전개
- 상업용 드론 시장은 아직 시작단계 수준으로, 최근 주목받고 있는 엔터테인먼트, 항공촬영 등에 쓰일 수 있는 소형 드론의 경우는 소수의 업체만이 개발을 진행

【 표 2-28 】 국내 민간 드론 기업 사업추진 현황 [14]

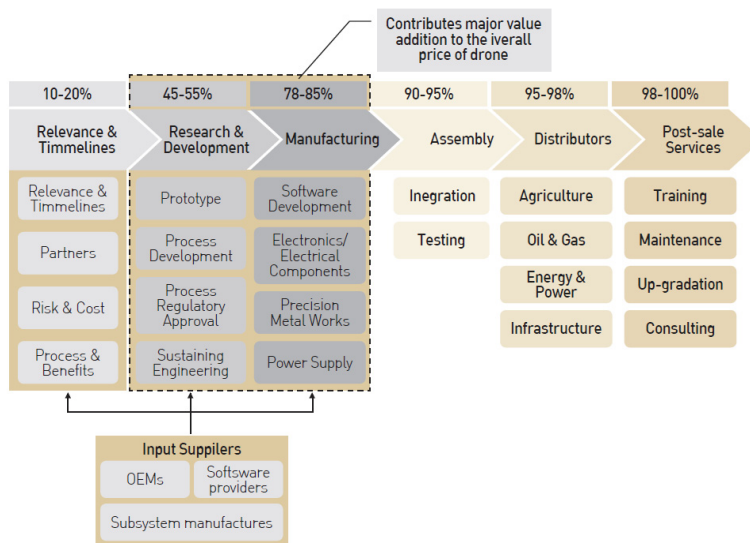
업체명	사업영역 및 주요 내용
대한항공	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 항공우주연구원과 공동으로 틸트로더형 무인기 개발 (TR-60) 성공 및 사용화 추진 노력중</li> <li>• 보잉사와 MOU를 통한 무인헬기사업 (500MD를 무형 무인헬기로 개조하는 사업)추진</li> </ul>
한화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 군사분야 초소형 무인항공기 기술개발을 위한 사업 참여</li> <li>• 초소형 무인항공시스템인 크로우(CRAW)를 제작한 마이크로에어로봇사 인수 (2010년)</li> </ul>
LG CNS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소프트웨어와 하드웨어를 융합한 자체 무인헬기 토탈 솔루션 개발 추진중</li> <li>• 산업용 무인헬기 토탈 솔루션 공급업체인 원신스카이텍 인수 (2013년)</li> </ul>
LG 유플러스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LTE 망을 이용한 드론 제어 기술 확보</li> <li>• 세계 최소 LTE 망을 통한 드론 조정 성공</li> </ul>
KAI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1990년대 초반 국내 최초 드론인 군 정찰용 저고도 단거리 무인항공기 송골매 개발</li> </ul>
유콘시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정찰용 무인기인 리모아이 (Remo Eye) 개발 및 국내 최초로 UAE에 지상통제장비 수출</li> <li>• 농업용 방제드론 리모팜(Remo Farm)을 시작으로 민간시장 진출</li> </ul>
바이로봇	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원구용 비행로봇인 '드론 파이터'를 시작으로 산업용 비행로봇 개발 진행중</li> </ul>
성우 엔지니어링	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농업용 무인 방제헬기 상용화 성공 (REMO-H)</li> </ul>

- 민수 무인기 Supply Chain은 무인기 제조업체, 카메라, 자동항법장치 업체, 부품 업체, S/W제작업체 등 관련 분야를 중심으로 구성되어 있음
  - 현재까지 중국과 일본, EU업체를 중심으로 발전 단계에 있음



■ 그림 2-16 ■ 세계 민수 무인기 Supply Chain [15]

- 민수 무인기 분야의 Value Chain은 아래 그림에서와 같이 R&D와 생산 분야에서 각각 30~35%의 부가가치가 발생되고 있으며 핵심 분야는 자체개발하나 일부 제어 SW의 경우 외부조달 형태로 구성되고 있음

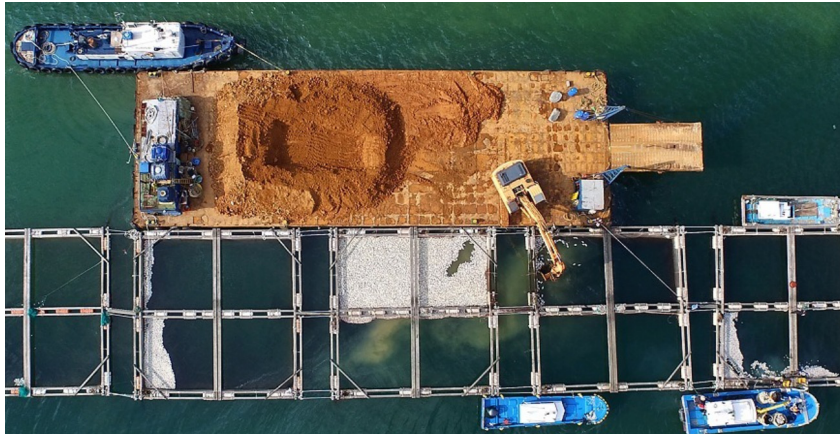


■ 그림 2-17 ■ 세계 민수 무인기 Supply Chain [15]

## II 해양 환경 변화로 인한 피해 현황

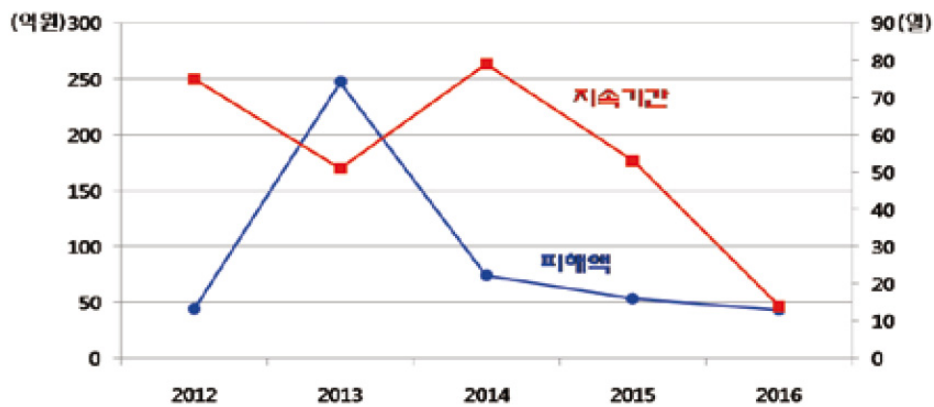
### 1 적조로 인한 피해 현황

- 우리나라는 수년간 적조 발생으로 인해 어류 폐사 등과 같은 막대한 어업 피해가 발생하고 있음



【그림 2-18】 적조 발생으로 인한 참돔 폐사 및 방제 현황

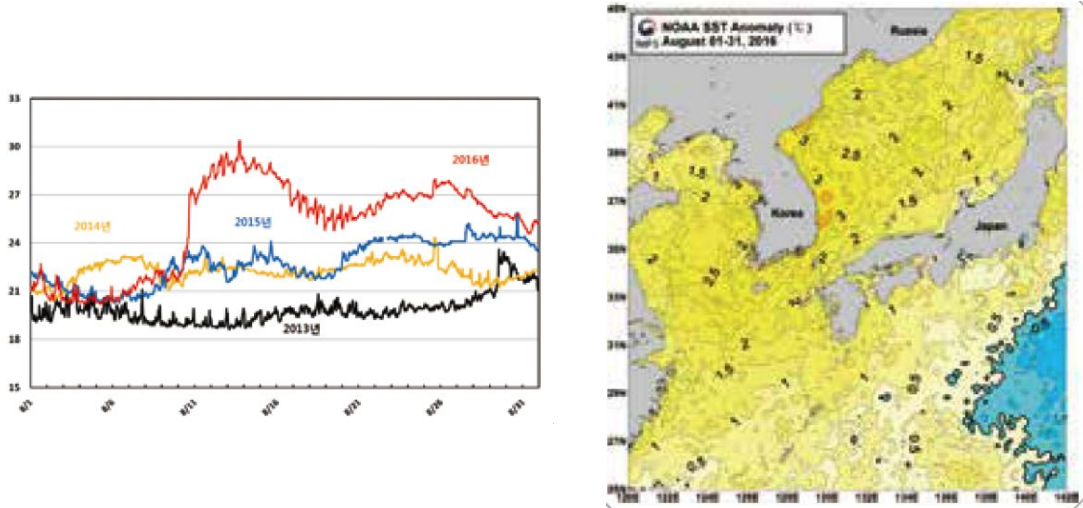
- 적조 피해액 및 지속기간은 2013년 최대치를 기록한 후 점차 피해액 및 지속기간 모두 감소하고 있는 추세임
- 2016년은 7월 하순~8월 중순까지 유해적조 대량발생시기에 남해안 외해역의 저염분 현상이 나타남으로써, 고염에 우세한 특성을 가진 우리나라 주요 적조피해 종인 *C. polykrikoides*의 성장이 저해됨으로 하계 우리나라 적조에 의한 피해는 매우 적게 나타남



【그림 2-19】 우리나라 유해적조 발생 지속기간 및 피해액 추이 (2012-2016) [16]

## ▣ 고수온으로 인한 피해 현황

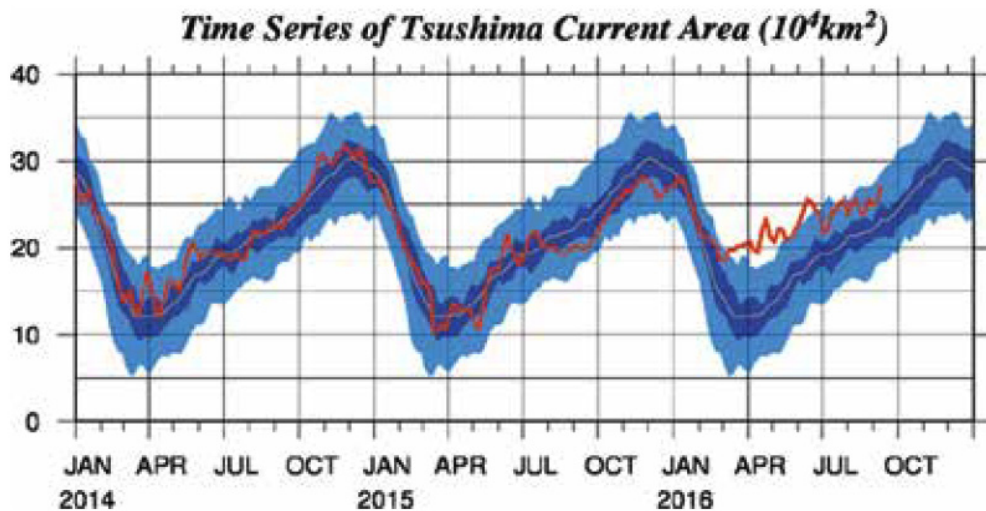
- 2016년 8월 기록적인 폭염으로 인하여 우리나라 전 해역에 이례적인 고수온 현상이 발생하여 양식생물 대량 폐사가 발생 [17]



▣ 그림 2-20 ▣ 8월 거제 가배 표층 ]수온 변동 추이 (2013-2016) (좌) 및 2016년 8월 평균 인공위성 표층수온 편차 분포 (우) [16]

- 2016년 8월 10일경부터 우리나라 주변해역의 표층수온은 급격한 수온상승을 나타남
- 8월 하순까지 지속되면서 남해 및 서해의 연안 양식장에 양식생물 대량폐사를 가져오는 원인으로 작용함
- 거제 연안의 8월 표층 수온 변동을 살펴보면, 2016년 8월 10일부터 최근 수년에 비하여 최고 7~8℃ 고수온이 나타나며, 8월 하순까지 지속적으로 높은 수온을 보이고 있음
- 우리나라 주변해역의 8월 수온은 평년에 비하여 대부분 해역에서 2~4℃ 높은 경향을 확인할 수 있음
- 고수온의 원인은 폭염 지속, 태풍 부재, 대마난류의 강세로 추정됨
  - 강한 북태평양 고기압의 위치 및 세력에 따른 폭염 지속 : 8월 전례 없는 폭염의 원인은 평년보다 강하게 발달한 북태평양 고기압에 의한 기압계 정체로 중국대륙으로부터 가열된 공기가 한반도 상공으로 유입되고, 한반도 주변 고기압 영향권에 의하여 강한 일사가 지속된 것으로 판단

- 태풍 부재 : 2016년 7월과 8월 발생한 11개의 태풍 중 우리나라에 직간접적으로 영향을 준 태풍이 전무하여 표층과 중층의 해수가 혼합할 수 있는 기작이 매우 약하면서 표층의 가열효과를 증대
- 강한 대마난류에 의한 열수송 증가 : 저위도로부터 우리나라 주변해역으로 열을 수송하는 대마난류의 세력이 2016년 춘계~하계에 걸쳐 이례적으로 강하게 나타나면서 해류에 의한 열수송이 증가



【그림 2-21】 최근 3년간 대마난류의 세기 변동

- 2016년 고수온 발생에 의한 양식생물 피해는 경북, 충남, 경남, 전남, 부산에 걸쳐 조피볼락, 넙치, 돌돔, 키조개, 강도다리 등을 대상으로 6,083만여마리, 536억여원의 피해가 발생함

【표 2-29】 2016년 시도별 고수온에 의한 양식생물 피해 현황

시도	품종	피해수량(천마리)	피해액(백만원)
경북	강도다리, 넙치	812	824
충남	조피볼락	3,741	8,447
경남	조피볼락, 넙치, 송어 등	7,061	6,205
전남	넙치, 조피볼락, 돌돔, 전복, 키조개등	48,257	39,216
부산	강도다리	104	173
<b>총액</b>		<b>60,833</b>	<b>53,618</b>

- 이와 같은 고수온 발생의 원인은 북태평양 고기압의 이상 배치, 태풍의 부재 및 대마난류의 강세가 원인으로 판단됨
- 이례적인 고수온 발생에 의한 2016년 양식생물 피해는 약 6,083만마리, 약 536 억원 내외로 추정됨

### ▣ 해파리로 인한 피해 현황

- 최근 수온 상승, 연안오염 및 수산자원 고갈 등 해양 생태계 변화로 인하여, 전 세계적으로 다양한 종의 해파리가 지속적으로 대량 출현 하고 있고 그에 따라 매년 해파리로 인한 막대한 어업 피해액이 발생



【그림 2-22】 1950년대 이후 전 세계 해파리 증가 추이

- 1980년대 이래 해파리의 대량 출현이 어업 및 관광업에 끼친 피해액은 전 세계적으로 수조 원에 달할 것으로 추정함
- 특히, 국내 연안에서는 주로 노무라입깃해파리, 보름달물해파리가 대량 출현함

【표 2-30】 국내 연안 출몰 해파리 특성

종류	모양	평균 크기 (우산 직경)	독성	출현시기	기원지 (추정)	피해양상
보름달물 해파리		약 20cm	약함	4~11월	국내	어업피해
노무라입깃 해파리		약 1m	강함	6~12월	중국	어업피해, 해수욕객 피해



- 주로 노무라입깃해파리는 중국에서 발생하여 우리 해역으로 유입되고, 보름달물해파리는 국내 기원종으로 인공구조물 등이 많은 새만금, 시화호, 마산만 등에서 대량 서식
- 해양생태환경 변화(연안오염 증가, 수온 상승 등)와 더불어 해파리 출현 범위가 전국적 확산 추세
- 국립수산과학원에 따르면, 주로 노무라입깃해파리, 보름달물해파리와 각종 독성해파리가 출현 해파리로 인한 어업피해액이 연간 763-2,290억, 국가기간산업피해 589억, 관광업 170억으로 추정함
  - 어업피해: 대형 해파리와 수산물의 혼획으로 인한 그물/어구 파손, 조업지연, 어획물 상품성 저하 초래
  - 국가기간산업 피해: 해파리에 의한 원전 냉각수 유입관 폐쇄로 원전 가동 중단 사례 급증
  - 인적 상해: 여름철 해수욕장의 해파리에 의한 안전사고 발생 및 관련 상업시설에 영업 손실 초래



■ 그림 2-23 ■ 해파리 출현으로 인한 피해 현황: 해파리로 인한 어획불가 (좌) 원전 취수구 폐쇄 (우)

## 2.2.3 관련 정책동향 및 법제도 분석

### 가 수공양용드론 관련 규제 개관

- 수공양용드론의 경우 상공운용 및 수중운용이 모두 가능한 양용장치이기에 이러한 기능을 구분하여 검토할 필요가 있음
  - 상공운용을 하는 경우에는 무인항공기(UAV)에 해당하므로 해당 법의 적용을 받을 수 있으며, 수중운용과 관련해서는 ROV 또는 AUV와 같은 장치에 해당될 것이므로 이들 장치와 관련된 규제의 검토가 필요함
- 최근 일상생활의 다양한 영역에서 활용되고 있는 드론은 무인비행기장치에 해당함에 따라 「항공법」의 규율을 받으며 그 외에도 무선으로 신호를 주고받으며 운영을 하기 때문에 「전파법」에 따른 규제 역시 드론과 관련되어 있음
- 반면 현재 ROV 또는 AUV 등에 대해 직접적으로 규율하고 있는 개별법은 존재하지 않음

### 나 해외 각국 드론관련 입법동향 및 정책동향

#### ▶ 미국

- 드론이 미국에서 본격적으로 개발된 시점은 미군이 1960년 미국정찰기 U2가 구소련 땅에서 추락된 사건 이후 자국 군인을 보호하기 위해 정찰기능 중심의 무인비행기 개발에 착수하였고, 1980년대 들어서면서는 공격기능을 가진 무인전투기 개발을 최우선과제로 두었음
- 즉 역사적으로 드론 개발을 주도한 주체는 미국 국방성이었으며 미국 드론 산업은 지금까지 군사산업의 한 분야로 인식되고 있어 민간영역의 드론 산업이 상대적으로 발전하지 못하였으며, 이는 미국의 드론 관련법과 정책에서도 드러남 [18]
- 미국 연방항공청(Federal Aviation Administration, FAA)은 드론 일반에 대한 포괄적 규제와 사전 허가를 엄격하게 요구하고 있음
  - 먼저 원격조정 안경 등 일인칭시점(First Person View) 방식은 안정성을 낮춘다는 이유로 제한하고 있으며, 모델형 드론은 택배 배달, 혈액 수송 등 특수한 상업 목적에 사용하는 것이 금지되어 있음
  - 또한 미국 국립공원관리청(National Park Service)는 미국 국립공원 전역에서 드

론의 이륙, 착륙 및 통과를 금지하는 시행령을 2014년부터 시행하였음

- 미국 정부는 군사목적 이외의 민간 드론산업에 대한 진흥정책을 가지고 있지 않았으나 오바마 행정부가 2015년 개인정보와 시민권을 보장하면서 관련 산업을 촉진할 수 있는 드론관련 제도 개선을 시작함

- 이런 배경 하에서 드론의 안전한 활용을 위한 ‘소형무인항공기 규정안 제안 공고 (Notice of Proposed Rulemaking)’가 발표되었고, 주요 내용은 다음과 같음

- 소형무인기는 최대 55파운드(25kg)로 제한한다.
- 무인기는 반드시 운영자 또는 관측자의 시야 내에 유지하며 운영해야만 한다.(안경을 제외한 관측장비의 도움을 받아선 안됨)
- 일출과 일몰 사이 낮 시간에만 운영해야 한다.
- 비행고도와 속도는 500피트, 100마일로 이하로 제한한다.
- 소형 무인기 조종사는 17세 이상으로 연방 항공청의 항공 기초지식을 이수하고 테스트를 통과해야 한다. (24개월마다 재시험)
- 무인기 운영 시 발생하는 사고와 부상, 재산피해는 10일 이내에 연방 항공청에 보고해야 한다.
- 안전한 비행을 위해 무인기를 비행 전 검사하고 방 항공청의 내구성을 인증과 등록을 받아야 한다.

- 국가 안보 및 군사용도 외에는 드론 활용을 엄격히 규제하고 있으며 방송, 영화 촬영 등에도 제한적으로만 활용을 허가하고 있음

- 연방항공청의 규제안에 따르면 특정 조건만 충족한다면 별도의 허가 없이 누구나 자유롭게 드론을 활용하는 것이 가능하나 최근 모든 드론에 대한 의무 등록제를 추진하고 있음

- 미국 교통부(DOT)와 연방항공청(FAA)은 이러한 규제권고안을 마련한 후, 2015년 10월 아마존, 구글X, 월마트, 고프로, DJI, 인텔 등 사업자를 포함하여 관련 연합, 단체, 담당 공무원 등 총 26개 기관이 참여하는 태스크포스(TF)를 구성함 [19]

- 이들은 수차례 회의와 수정안을 거쳐 2016년 6월 21일, 상업용(취미용은 제외) 드론 운영 규칙인 '소형 무인항공기 규정(The Small Unmanned Aircraft Regulations/Rules)'을 발표하였고, 이는 2016년 8월 16일부터 효력이 발생하였음

- 이에 대한 주요 내용은 다음 도표와 같음

【 표 2-31 】 미국 소형무인 항공기 규정 주요 내용

	취미용(Fly for Fun)	상업용(Fly for Work)
조종사 요건 (Pilot Requirements)	필요 없음	- 16세 이상의 조종사 필요 - 조종사가 되기 위해서는 조종사자격증 시험을 보아야 함 - 2년마다 자격 갱신
항공기 요건 (Aircraft Requirements)	0.55 파운드 이상이면 등록이 필요함	- 55파운드 이하 - 0.55파운드 이상인 경우 온라인 등록 필요
운영 규칙 (Operating Rules)	- 항상 유인항공기의 통행권에 양보하여야 하며, 반드시 조종사의 시야 안에서 운용 - 소형무인항공기는 55파운드 미만이어야 하며 공항과 5마일 내로 떨어진 지역을 비행할 시 관제탑에 반드시 통보	- 반드시 다른 항공기에게 경로를 양보하고 움직이는 항공기가 있는 경우 드론을 운영하는 것은 불가능함 - 낮 시간에만 운영이 가능하고 400피트 이하로 비행을 해야 함 - 또한 사람 위 비행 불가
비행가능 지역 (Location Requirements)	공항과 관제탑에 사전통보 없이 공항과 5마일 내 운영 금지	공역등급 중 G등급만 가능

- 2016년 8월 2일, 미국 백악관 과학기술정책실(OSTP, Office of Science and Technology Policy)은 무인항공시스템(UAS, 드론)을 차세대 국가전략기술 (National Initiative)로 추진하기 위한 정책을 발표함
  - 즉, ‘무인항공시스템 기술의 잠재성을 신성장 동력기술로 추진(Harnessing the Potential of Unmanned Aircraft Systems Technology)’과 이에 대한 구체적인 ‘정책 설명서: 무인항공시스템(UAS, 드론)의 안전한 통합과 수용을 촉진시키기 위한 연방·주·공공·학계·산업·민간의 새로운 약속(FACT SHEET: New Commitments to Accelerate the Safe Integration of Unmanned Aircraft Systems)’을 발표
- 이는 앞으로 5년 동안인 2020년까지 지속적으로 추진해 미국인 16%가 드론을 사용하도록 하자는 것인데, 드론의 기술수용확산점 혹은 기술확산점(Tipping Point)을 2020년으로 보고 추진하는 것임

▣ 유럽연합 및 유럽 개별국가

- 미국과 달리 유럽연합은 ‘비전 2020’이라는 이름 아래 민간영역에서 드론산업을 육성하기 위한 규제정책 및 진흥정책을 2014년 9월 이후 추진하고 있음
  - 이러한 적극적인 정책 결과로 2010년 이후 유럽 민간 드론산업은 폭발적인 성장을 기록하고 있으며, 2014년 기준 유럽연합의 민간 드론기업 숫자가 1,000개를 넘어서고 있음 [20]
- 유럽항공안전청(EASA)의 규정(Regulation(EC) No. 216/2008 of the European Parliament and of the council of 20 February 2008)은 150kg 이상의 드론은 항공기와 동일한 규정을 적용받도록 하였음
  - 그러나 2015년 12월, 드론을 통한 일자리 창출과 개인정보, 안전, 환경 등에 대한 보호 및 불법적 사용을 막기 위하여 33개 조항의 새로운 규제(Advance Notice of Proposed Amendment 2015-10 : ANPA)를 발표하였음 [21]
  - 또한 유럽항공안전청은 ‘비전 2020’를 발표하였는데 이는 항공관련 규제 정책의 혁신 필요성을 담고 있음

▣ 표 2-32 ▣ 유럽 항공안전청의 드론규정 주요 내용

영역	내용
저위험군 (Open Category)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 25kg 이하의 드론</li> <li>- (CAT A0) 1kg 이하의 완구용 또는 미니 드론</li> <li>- (CAT A1) 4kg 이하의 초소형 드론(Very small 드론)</li> <li>- (CAT A2) 25kg 이하의 소형 드론</li> <li>· 150m 이하의 비행만 가능</li> <li>· 조종자의 의도와 관계없이 Geo-fencing 적용</li> <li>· 조종자의 직접적 시야 내에서 운용 허용</li> <li>· 12인 이상의 군중 위에서 비행 금지</li> <li>· 50m 이상의 비행을 할 경우, 조종자가 비행기본지식을 갖출 의무</li> </ul>
중위험군 (Specific Category)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 유럽국가항공당국의 안전 위험 평가 통과 의무</li> <li>- 드론 운용과 관련한 모든 사항 및 위험완화 조치사항 보고</li> <li>- 운용에 관한 교육, 자격요건, 시스템의 유지보수의 매뉴얼 작성 의무</li> <li>· 드론 운용자는 드론 운용 관련 작업자에 관하여 자격요건 및 절차 조항 확인 의무를 가짐</li> <li>· 드론의 장비, 부품 및 기능은 유럽기술표준기준(ETSO : European Technical Standard Order)에 따라 자격을 갖추어야 함</li> </ul>
고위험군 (Certified)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 대형 드론으로서, 일반항공기(유인항공기)의 기준 적용</li> <li>- 감항성 인증 및 운영면허 소지의무</li> <li>- 형식증명(TC : Type Certificate) 또는 제한형식증명(RTC)</li> <li>· 예외적으로 항공교통관제서비스, 공역가용성 등의 운용제한 신청 가능</li> </ul>

- 하지만 유럽연합 소속국가의 드론 규제 정책은 각 국가마다 서로 조금씩 다른 모습을 가지고 있음.
  - 프랑스는 드론의 상업적 이용에 있어 가장 완화된 규제정책을 보이고 있으며 25kg을 기준으로 이 중량 미만의 상업용 드론에 대한 규제를 대폭 완화하고 있음
  - 독일 역시 25kg를 기준으로 이 무게 이상의 드론이 개인 소유지를 날며 촬영하는 것은 엄격한 허가 사항임. 반면 25kg 미만의 경우 드론의 사용목적이 여가용으로 개발 또는 운영인 경우에는 개인의 프라이버시를 침해할 수 있는 사진의 공개를 제한하는 것 이외에는 ‘규제0’ 정책을 펴고 있음
  - 오스트리아 역시 25kg 기준으로 그 이하의 드론은 무규제 정책을 추진하지만 인물에 대한 인식 가능한 수준의 촬영자체는 금지하고 있는 상황임

## ▣ 캐나다

- 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization) 본부의 소재지가 캐나다인 까닭에 캐나다는 많은 항공 법제를 주도해 왔고 드론에 관한 법제 역시 캐나다에서 많은 발전을 보이고 있음
  - 2015년 5월에는 캐나다 교통국이 소형드론 이용에 대한 수정규제안을 발표하였음
  - 수정규제안은 25kg 미만의 소형드론을 용도나 무게에 따라 2kg 미만의 소형드론, 한정된 비행을 하는 25kg 미만의 드론, 다양한 목적으로 활용 가능한 25kg 미만의 드론 등 세 유형으로 구분하여 이용 규칙을 차등 적용하였음
  - 모든 드론에 대해 비행면허를 요구했던 과거 규제안과는 달리 이번에는 다양한 목적으로 활용 가능한 25kg 미만의 드론에만 비행면허 취득이 요구되며 드론의 무게나 용도와 관계없이 사생활 규제가 적용됨

【표 2-33】 캐나다의 소형드론 관리 규제 내용

구분	무게에 따른 규제 내용
2kg 미만의 소형드론	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연령제한 : 없음</li> <li>• 비행면허 : 불필요</li> <li>• 프라이버시 규제 : 적용</li> <li>• 비행장근처 운용 : 불허</li> <li>• 도심 9km내 비행 : 허용</li> <li>• 사람들 위에서의 비행 : 불허</li> <li>• 보험책임 : 없음</li> </ul>
한정된 비행을 하는 25kg 미만의 드론	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연령제한 : 있음</li> <li>• 비행면허 : 불필요</li> <li>• 프라이버시 규제 : 적용</li> <li>• 비행장 근처 운용 : 불허</li> <li>• 도심 9km내 비행 : 불허</li> <li>• 사람들 위에서의 비행 : 불허</li> <li>• 보험책임 : 있음</li> </ul>
다양한 목적으로 활용 가능한 25kg 미만의 드론	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연령제한 : 있음</li> <li>• 비행면허 : 필요</li> <li>• 프라이버시 규제 : 적용</li> <li>• 비행장 근처 운용 : 허용</li> <li>• 도심 9km내 비행 : 허용</li> <li>• 사람들 위에서의 비행 : 허용</li> <li>• 보험책임 : 있음</li> </ul>

## ☞ 중국

- 중국은 드론산업의 육성과 안전성 확보를 위하여 여러 부처에서 드론정책을 발표하고 있음
  - 중국의 빅데이터 분석 회사인 이관즈쿠(易观智库)는 현재 20억 위안 규모의 상업용 드론시장이 향후 10년간 연평균 20%로 성장하여 2025년에는 약 103억위안에 달할 것으로 전망하였음
  - 그러나 산업 규모에 비하여 아직까지 상업용 무인기 관련 규정은 구체적이지 않다는 평가임 [21]
- 드론산업의 초기 단계인 2009년 6월 중국민간항공국의 항공기 심사국(航空器适航审定司)에서 발표한 <민간무인기 관리에 관한 문제의 잠정 규정(关于民用无人机管理有关问题的暂行规定)>과 7월 발표한 <민간무인기 관리 회의 개요(民用无人机适航管理工作会议纪要)>가 최초의 드론 관련 규정임

- 단 시정부 차원에서는 2003년 5월 선전시가 중국 최초의 드론 관련조례인 <통용 항공비행관제조례(通用航空机行管制條例)>를 시정부 차원에서 발표하였음. 이 규정에서 드론을 민간용도로 활용 시 광범위하게 허용하면서 시정부 차원에서 적극적으로 육성하였음
- 2013년 11월 국무원은 <민간 무인조종 항공기시스템 조종사 관리 잠정규정>을 발표하였는데 이를 통해 민간용 드론 조종사 관리를 규범화하고 민간용 드론산업의 건전한 발전을 촉진하며, 드론 조종사 자격관리 문제를 해결하고자 제정하였음
  - 이 규정은 일단 드론을 초소형, 경량형, 소형, 대형의 4개 종류로 나누고, 중량이 7kg 이하의 초소형 드론의 비행범위가 가시거리 내 반경 500m이고 상대적인 고도가 120m보다 낮을 경우 면허에 대한 관리가 필요하지 않으나 지나치게 높은 공역 진입은 가급적으로 제한하려는 내용을 담고 있음
- 2014년 4월부터 민용항공국은 가시거리 내에서 운행하는 드론의 중량이 7kg 이상이고 격리공역이 가시거리를 초과하여 운행하는 드론 조종사의 자격관리 권한을 항공기 보유자 및 조종사협회(Aircraft Owners land Pilots Association : AOPA)에 부여

【 표 2-34 】 중국의 드론 비행관리 관련 주요 규정 [22]

법률 및 규정	담당부처	시행일시	주요내용
민간무인기관리문제 관련 잠정규정	민항국	2009. 6. 4.	드론에 대한 1종 특허비행면허증을 명확화하고, 현재의 규정과 절차를 활용하여 민용 드론에 대해 심사
민간무인기공중교통 관리방법	민항국 항공교통관리국 민항국 항공산업관리판공실	2009. 6. 26.	드론의 비행 범위, 민간 항공기 임무에 대한 우선순위, 임시 비행과 관련된 책임 등의 문제에 대한 초보적인 경계를 법에 근거하여 명확히 함
민간무인기비행관리 사업회의개요	민항국 항공심사처	2012. 1. 13.	<민간항공기 및 관련 제품의 심사규정>에 기초하여 구체적인 조사와 검사 방법, 안전비행 표준, 사용제한, 1종 특허비행면허의 수여에 대한 규정 제정
민간무인기 항공시스템 관리잠정규정	민항국 비행표준처	2013. 11. 18.	민간 드론 조종사에 대한 관리대책과 민간 드론의 비행영역 등에 대해 규정
소형무인기운행규정	민항국 비행표준처	2015. 12. 29.	빅데이터와 “인터넷 플러스”를 소형 드론의 운행 감독과 결합하는 세부적인 관리 방안 실시



- 2014년 7월 <저고도 항공영역의 사용에 대한 관리 규정(低空空域使用管理.定)>은 시행령으로 사실상 저고도 항공영역을 드론의 사용 영역으로 정식 개방한 것이나, 사실 법령상 명확하게 규정되기 이전에도 저고도 항공영역에서의 드론 사용이 허용되고 있었음
- 2015년 <중국제조2025>의 중점 육성산업으로 선정되기 이전 혹은 2010년부터 시행된 <전략적 신흥산업>의 본격적인 수혜를 받기 이전부터 중국의 드론산업과 관련된 규제완화는 나타나고 있었으며, 이것이 곧 2011년부터 중국 드론산업의 괄목할만한 성장세를 구가하는 토양이 됨
  - 그리고 2015년 5월 국무원은 제조강국을 건설하기 위한 <중국제조 2025>에서 드론 산업화를 포함시켰으며 2015년 9월 국가제조강국건설전략자문위원회는 <‘중국제조2025’ 중점분야 기술로드맵>을 발표하여 드론을 국경순찰, 치안 테러방지, 농림작업, 지도제작, 파이프와 케이블 모니터링 및 유지보수, 응급구조, 촬영 오락 등 영역에 대량 응용가능하게 함
- 최근 드론산업을 비롯한 첨단산업에서 중국이 보여준 성과에는 규제완화 정책이 핵심적이며 전통적인 보조금정책보다는 규제완화에 기인한 바가 큼. 중국정부는 민간용 드론산업의 발전에 대해 원칙적으로 매우 “수용적인 자세”를 취함
  - 첨단산업의 경우 원칙적으로 허용하되 발전과정에서 발생하는 문제에 대해 법적인 미비점을 보완하고 관련 규정을 명확히 정비하는 사후적 접근방법을 채택함
  - 중국은 미국과 유사하게 근본적으로 네거티브 규제 방식을 취하고 있으며, 첨단산업이 태동함에 따라 발생하는 규제 적용이 불명확한 회색지대에 대하여 열린 자세를 취하고 있다는 태도의 차이가 핵심적이었음 [22]

## ▣ 일본

- 일본의 경우, 상업용 드론 시장규모는 2015년 기준 16억 엔이며 2022년까지 연평균 58.7%의 높은 성장률을 보여 406억 엔이 될 것으로 추정됨
  - 현재 상업용 드론의 70% 이상이 농업용으로 활용되고 있으며, 향후 노동력 대체를 위해 여러 분야로 확대될 전망이다
  - 일본 농림수산부와 사가대학농학부, OPTiM사의 합작으로 드론이 해충을 추적하여 농약을 살포하는 기술을 개발하였고, 일본 항공우주연구소(JAXA)는 일본원자력 연구개발기구와 공동으로 소형 드론을 이용하여 방사선모니터링 시스템 연구개발을 계획하고 있음

- 현재 일본 내 공항과 항공로를 제외한 대부분의 지역에서의 드론 운용이 자유롭지만 2015년 4월 총리관저 드론 사건 등 안전문제로 2015년 12월 소형 드론에 관한 항공법을 개정하였음
  - 드론의 비행은 제한지역 내 150m 아래, 사람·건물·차량 위 30m를 유지하여야 하고, 도쿄도 23구 등 주택 밀집지 및 공항 주변에서의 비행은 국토교통성의 허가가 필요하며, 야간이나 이벤트 개최 시에는 금지됨
  - 드론 비행 시 준수사항을 6가지로 명기; 1) 일출에서 일몰까지의 시간 내에 비행시킬 것 2) 육안으로 확인 가능한 범위를 상시 감시할 것, 3) 제3자와 물건(건물, 자동차 등)과의 사이에 30m 이상 거리를 확보할 것, 4) 다수의 사람이 모이는 곳의 상공에서 비행시키지 않을 것, 5) 폭발물 등 위험물을 운반하지 않을 것, 6) 무인항공기에서 물건을 투하하지 않을 것 등임
- 일본 정부는 무인항공기 기체에 번호를 할당해 소유자를 판별하는 시스템과 조종사의 기술 향상 대책 등 추가 대책으로 드론 면허제도 등도 검토하고 있음
- 일본은 상업용 드론 활성화를 위하여 규제보다는 육성정책을 더 많이 적용하고 있음. ‘국가전략특구제도’를 활용하여 아이치현시, 센보쿠시, 센다이시, 치바시에서 전파 실험에 필요한 면허는 당일 허가하고, 와이파이주파수를 이용한 실험이 가능하도록 하고 있음
  - 이를 위하여 새로운 주파수 대역을 드론 전용으로 할당하고, 전파출력 규제를 완화하여 고정밀 영상 전송과 장거리 비행이 가능하도록 전파법 시행령을 개정하여 이는 우리나라의 법체제 정비에 시사점을 준다고 할 수 있음. 치바시에서는 드론을 이용한 택배를 허용함
- 작년 일본 국토교통성은 공공 인프라 사업(도로 건설 등)에 의무적으로 드론을 사용하도록 하는 드론 산업 지원 방안을 발표하였는데 공공사업의 약 20%에 대해 드론을 활용한 측량을 의무화한 후, 4년 뒤인 2020년에는 모든 공공사업에 드론을 사용한 측량을 의무화할 계획이라고 밝힘
  - 이는 일본 정부 차원에서 드론 사용의 활성화 및 산업육성정책 측면에서 민간 기업들에 드론 측량 시장을 만들어주는 것이라 할 수 있음

## 다 드론 관련 현행법제 및 정책

### ▣ 개관

- 드론의 발달 및 수요의 폭발적 증가는 최근에 나타난 현상으로 한국에서도 다른 나라와 마찬가지로 새로운 여러 법률 문제를 발생시키고 있음
  - 이에 대해 항공법 등 기존에 존재하는 법의 개정 등을 통해 어느 정도 정리가 되었으나, 아직 정리되지 않은 문제들이 남아있다고 평가되며 엄격한 규제로 인해 드론산업의 육성을 방해하고 있다는 비판의 목소리도 많음

### ▣ 적용법률

- 무인항공기의 비행안전과 관련된 사항은 대부분 「항공법」과 그 하위법령인 「항공법 시행령」, 「항공법 시행규칙」등에서 규정하고 있음
- 「항공법」에서는 민간 무인항공기는 그 목적에 따라 개인용과 사업용, 그리고 연료를 제외한 비행체의 자체중량에 따라 항공기급의 ‘무인항공기’와 초경량비행장치급의 ‘무인비행장치’로 구분하고 있음
  - 자체중량이 150kg을 초과하는 무인비행기 또는 무인회전익비행장치는 항공기, 자체중량 150kg 이하의 무인비행장치는 초경량비행장치에 속함
  - 신고의 의무가 있는 무인비행장치(자체중량 12kg 초과, 150kg 이하), 비신고 무인비행장치(자체중량 12kg 이하, 엔진용량 50cc 이하) 일반인에게 익숙한 레저용 드론은 대부분 무인비행장치급임
- 자체중량이 150kg을 초과하는 무인항공기는 「항공법」상 일반항공기, 즉 유인항공기 관련 규정을 준수하여야 함
  - 일반항공기와 마찬가지로 국토교통부에 등록해야 하고, 개별 비행마다 항공당국의 허가를 받아야 하며, 항공기가 운항하기 적합한 안전성과 신뢰성을 보유하고 있다는 감항증명을 받아야 함
  - 또한, 허가받은 공역에서만 비행이 가능하며, 비행 시에는 「항공법」 상 비행규칙을 준수해야 하고 관제당국 및 다른 항공기가 해당 항공기를 식별할 수 있는 장치인 트랜스폰더(transponder)를 탑재해야 함
- 자체중량 150kg 이하의 무인비행장치는 「항공법」 상 초경량비행장치 관련 규정을

- 준수하여야 함(법 제23조, 제23조의2, 제23조의3, 같은 법 시행규칙 제68조 등)
- 무인비행장치는 다시 그 무게에 따라 국가에 신고해야 하는 대상(12kg초과)과 신고하지 않아도 되는 대상으로 구분됨
    - 신고대상 무인비행장치는 국토교통부 소속 지방항공청에 무인비행장치의 종류, 용도, 및 소유자에 대한 정보 등을 신고하여야 함
    - 이때 신고번호를 부여받으며, 교통안전공단으로부터 초경량비행장치 안전성인증을 받아야 함
  - 12kg 이하의 비신고대상 무인비행장치는 별도의 안전성 인증이나 비행허가 등이 필요하지는 않음. 다만, 초경량비행장치 조종자의 준수사항에 따라 비행하여야 함
  - 국내에서 무인비행장치를 사용할 수 있는 공역은 다음과 같음
    - 초경량비행장치 비행구역: 시화, 양평, 봉화산, 고흥, 금산, 고창 등 전국 18개소
    - 관제공역, 통제공역, 주의공역이 아닌 곳의 지상에서 높이 150m 이하
    - 허가받은 공역
  - 사업용으로 무인비행장치를 사용하려면 장치의 무게와 상관없이 사용사업자로 등록하고, 사용 장치에 대해서도 신고하여야 함(「항공법」 제141조, 동법 시행규칙 제16조의3, 제313조 및 별표 63의3)
    - 사용사업의 조종자는 조종자 자격증명을 받아야 함(법 제23조제3항)
    - 자체중량 12kg를 초과하는 무인비행장치를 사용하는 사업자는 장치에 대한 안전성 인증을 받아야 함(같은 법 시행규칙 제66조의2제1항제5호)



【 표 2-35 】 국내 드론관련 규제 정비 주요내용

	규제 정비 내용
사업분야의 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 드론의 사용 사업 범위는 정해진 분야 외에는 허가가 필요한 포지티브(positive) 방식 사용</li> <li>• 하지만 이를 네거티브(negative) 방식으로 전환하면서 공공의 안전 및 국가 안보에 저해가 되지 않는 사업은 모두 가능하도록 하고 사업분야 확대(항공법 시행규칙 제16조의3).</li> </ul>
자본금 요건 폐지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 25kg 이하의 드론을 이용한 산업에 대하여 자본금 요건을 폐지하여 진입장벽을 낮춤</li> <li>• 기존에는 법인을 등록해서 사업할 경우 납입자본금 3,000만원 이상, 개인사업자의 경우 자산평균액 4,500만원 이상 요건을 갖추어야 했는데 25kg 이하의 드론에 대해서는 기존 삭제</li> </ul>
기체중량 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전성 인증의 유효기간 및 절차·방법 등에 대한 승인대상 드론의 무게가 12kg에서 25kg 이상으로 확대</li> </ul>
조종인력 자격기준 완화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 드론 조종자 양성 및 활성화를 위하여 조종인력 자격기준 완화</li> <li>- 드론 조종자 전문교육기관의 요건 중 지도조종자는 기존 비행시간 200시간 이상 기준을 100시간 이상으로 완화</li> <li>- 실기평가 조종자는 기존 비행시간 300시간 이상에서 150시간 이상으로 각각 경감</li> </ul>
개인정보보호	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 드론 사용자의 개인정보 보호 의무를 신설, 개인정보보호법 적용</li> </ul>

### ☑ 항공법의 폐지 및 새로운 법률 제정

- 현재 드론은 초경량비행장치 중 무인비행장치로서 항공법의 규율을 받고 있음
  - 그러나 항공법 관련 법제정비가 이루어져 2017년 3월 30일 부터는 기존 항공법이 폐지되고, ① 항공안전법 ② 항공사업법 ③ 공항시설법이 항공법을 대신하게 됨
  - 이들 중 초경량비행장치에 대한 내용은 주로 항공안전법과 항공사업법에서 규율하게 됨. 다만 이들 법의 하위법령인 시행령과 시행규칙은 제정되지 않은 상황임



- 초경량비행장치 사용사업 등록 및 장치신고
  - 제정안에 따르면 초경량비행장치사용사업을 경영하기 위해서는 국토교통부장관에게 등록하여야 하며(항공사업법 제48조) 이때 초경량비행장치사용사업이란,

타인의 수요에 맞추어 무인비행장치를 사용하여 유상으로 국토교통부장관이 정하는 업무를 하는 것을 의미함(항공사업법 제2조)

- 또한 초경량비행장치를 소유하거나 사용할 수 있는 권리가 있는 자는 초경량비행장치의 종류, 용도, 소유자의 성명, 개인정보 수집가능 여부 등을 국토교통부장관에게 신고하여야 함(항공안전법 제122조)
- 장치신고와 관련해서는 최대이륙중량이 25kg이상인 드론은 교통안전공단으로부터 안전성 인증도 받아야 함. 반면 사업 목적으로 사용되지 않는 경우 무게가 12kg 이하인 드론은 신고의무가 없으나, 사업 목적으로 사용되는 경우에는 무게 상관없이 신고가 필요함

#### ● 비행승인 및 면허

- 자체무게가 12kg 이하인 드론의 경우에는 비행승인이 필요하지 않으나, 비행장 주변 관제권, 비행금지구역, 고도 150m 이상 등의 공역은 무게와 무관하게 비행승인이 필요함
- 기존 공군 비행장 인근이나 휴전선 부근과 같이 국방부의 비행승인이 필요한 경우 및 항공 촬영에 대해서는 민원처리시스템을 통해 승인을 받을 수 없었으나 올해 1월 1일부터는 민원처리시스템을 통해 비행승인 및 항공촬영 승인도 모두 받을 수 있도록 변경되었음
- 드론을 비행하기 위해서는 초경량비행장치 조종자 증명을 받는 등 해당 법령이 정하는 내용을 준수해야 함. 그런데 현재 입법예고되어 있는 항공안전법 시행규칙에서는 초경량비행장치 사용사업에 사용되는 드론으로서 자체무게가 12kg 이상인 드론의 경우에만 조종자 증명을 받아서 비행할 수 있음

#### ▣ 정책

- 드론의 상용화를 위하여 핵심기술 개발을 지원하고 법적·제도적 기반을 정비의 필요성에 공감하고 있는 정부는 향후 10년간 드론산업에 대하여 취업유발효과 3만 1,000명, 경제적 파급효과 약 12조 7,000만원으로 전망하였음
- 한편, 정부는 2015년 12월, ‘경제혁신 3개년 계획’의 추진전략 중 하나인 지역경제발전방안을 통해 전남지역을 드론 ‘규제프리존’으로 지정하여 무인기 비행시험 전용공역의 지정근거를 마련하고, 야간·고고도·장거리 비행허가 절차를 간소화하였음
- 또한 이 지역에서의 드론 관련 마이스터고의 지정요건과 공유수면 매립 목적변경 제

한기간을 완화시켰음. 정부는 드론 동체에 사용되는 경량금속소재, 에너지 설비 산업 등을 전남지역의 주력산업으로 선정하여 관련 기업을 발굴·육성 중임

## ▣ 고려사항

- 많은 국가에서 드론관련 산업은 신성장 사업으로 육성하고 이를 통해 시장을 선점하기 위해 정책을 추진하고 있음
  - 발달 과정에 따라 드론 관련 법령을 제·개정하고 있으며, 법령이 바뀌는 속도도 기술개발 및 시장 확대에 따라 매우 잦은 상황이나 전체적으로 규제를 완화하는 추세에 있다고 평가됨
- 기술발전과 민간수요의 급증으로 ‘무인·자율화’와 ‘이동체’의 특성이 결합된 무인이동체 신시장이 태동함에 따라 해양에서 사용되고 있는 원격제어무인잠수정(ROV), 자율무인잠수정(AUV) 등의 해양무인이동체도 많은 발전을 거듭하고 있음
  - 미국의 경우 무인 미국 해양자원개발 중심으로 원격제어무인잠수정(ROV) 시장 확대, 국방과 해저자원탐사를 중심으로 자율무인잠수정(AUV) 기술이 성숙되어 시장 증가, 과학조사 목적으로 수중글라이더, 유인잠수정 등 개발과 활용 기술 선도
- 이렇듯 무인이동체가 각광을 받고 있는 상황에서 무인비행체와 해양무인이동체가 결합된 수공양용 드론은 앞으로 성장 잠재력이 있는 신시장 중 하나일 것이며, 현재 기술 동향을 보아도 많은 기술 선진국에서도 걸음마 단계라고 평가할 수 있음
  - 이러한 상황에서 우리나라는 아직 경쟁국들에 비해 혁신적인 기술력을 가진 기업이 부족하다고 할 수 있으므로 미래 시장 선점을 위한 역량을 제고할 필요가 있음
- 그 간 무인이동체 산업경쟁력 확보를 위해 범부처 공동으로 「무인이동체 기술개발 및 산업성장 전략」을 수립·보고하고 있으며 「무인이동체 발전 5개년 계획」 수립, 추진하였음
  - 현재 국내 드론산업은 국토교통부, 산업통상자원부, 미래창조과학부가 주도권을 가지고 합동으로 추진하고 있음
  - 무인해양분야는 무인전투함정 및 해상수송용 무인해상 선박과 기뢰탐지, 해양탐사 등의 무인잠수정 중심으로 발달할 것으로 전망됨 [24]
- 하지만 아직 무인이동체 관련 규제가 기존의 항공법을 토대로 하여 개정 위주로 이루어 졌기 때문에 규제의 공백이 존재하는 부분이 있으며 반면 과도한 규제에 의해 오히려 기술발전 및 시장 규모의 확대를 저해시키는 경향이 있음



- 따라서 국내 무인이동체 산업 활성화를 위해 기술력 제고 및 관련 규제의 완화가 필요한 것으로 보임
  - 우리나라 정부에서는 무인이동체 산업 활성화를 위한 논의를 시작하고 있으나 관련 부품의 해외 의존도가 심각하여 기술개발 시급하며 특히 드론의 경우, 중국에서 드론 관련 부품을 들여와 조립해 판매하는 수준임
- 드론 관련 항공법 및 하위법령의 개정의 필요가 있음. 즉, 규제완화가 필요하다는 산업계의 목소리와 드론의 활용도 증가로 인해 최근 법령을 지속적으로 개선하고 있으나 아직 많은 부분이 문제점으로 제기됨
  - 국내 항공법에 따르면 12kg 초과 150kg 이하 드론은 지방항공청에 기체를 신고해야 운항이 가능하며 운항가능 지역 협소하여 활용범위에 한계가 있음
  - 또한 국토교통부는 12kg 초과 드론을 상업용으로 운항할 경우에는 운항자격증을 취득해야 한다고 공표하였으나 드론운항 자격증 제한 완화가 필요함
- 하지만 현재 기술수준으로 수공양용 드론을 제작하게 되는 경우 대부분 25kg 이상이 될 가능성이 매우 큼
  - 따라서 현재 규제완화가 집중적으로 이루어지고 있는 25kg 미만 드론과 비교해 운항 관련 하여 면허, 비행허가 등 많은 부분에서 앞으로도 엄격한 규제가 있을 것이라 예상됨
  - 특히 수공양용 드론의 경우 기능상 대기에서 수중으로의 이동이 항상 전제되어야 하므로 선박 및 해양생물과 충돌할 가능성이 존재하므로 이에 대한 안정성 확보가 필요할 것임
- 특히 일반적으로 상공에서만 사용되는 무인항공기의 항공사고의 경우 일반 항공기 사고에 비해 더 빈번히 발생하므로, 무인항공기의 안전성 확보가 중요함
  - 충돌감지 및 회피(Detect and Avoid) 시스템, 자동이착륙 시스템, 복합항법시스템과 관련된 다양한 기술들이 무인항공기의 안전성 및 운용성을 향상시키기 위해 사용되고 있음
  - 무인항공기의 공역(空域) 사용과 관련하여 전문가들이 가장 우려하고 있는 부분은 유인항공기와 무인항공기 간의 충돌임<sup>1)</sup>

1) 국회입법조사처, “무인항공기 비행안전 제고를 위한 입법·정책 과제”, p. 12

## 2.3 국내 기술수준 및 역량분석

### 2.3.1 R3I 분석

#### ▣ R3I 조사 방법

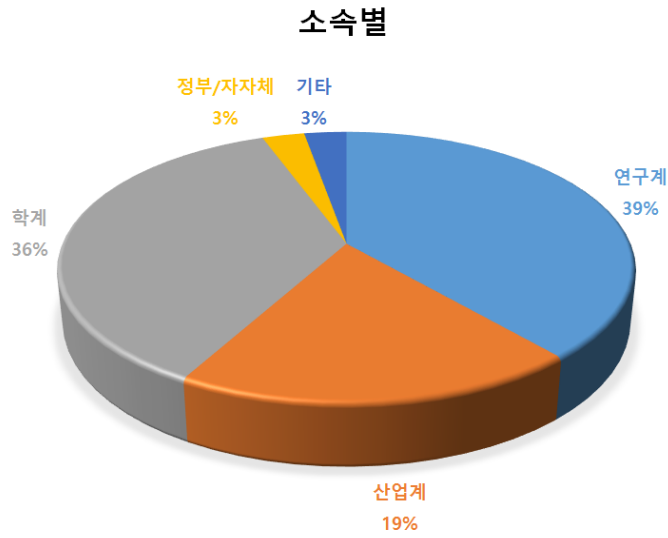
- 우리나라 수공양용 드론 분야의 수준 및 역량을 진단하고 핵심현안을 파악하여 미래 지향적인 연구개발 추진계획을 수립하는데 활용하고자 국내 기술수준 및 역량 분석을 실시함
- 수공양용 드론 연구개발의 수준 및 역량 분석은 자원수준(Resources), 운용수준(Readiness), 성과수준(Realization) 및 혁신역량(Innovation) 항목으로 R3I모형을 구성하고 각 세부요소별로 설문항목을 구성하여 관련 전문가 설문조사를 실시함
- 각 설문항목의 내용은 부록에 제시하였으며, 기술수준인식 항목을 제외한 모든 항목에 대해서 7점 척도의 객관식으로 설문을 실시하고 설문결과를 분석함

R3I	<b>RESOURCE (자원수준)</b>	<b>인력 충분성</b> • 연구인력의 양적수준 • 연구자들간의 인적 네트워크 구성 수준	<b>조직체계성</b> • 연구체계의 적절성	<b>예산/법/제도 수준</b> • 연구개발 예산 투자 수준 • 연구개발 관련 법/규정, 제도	<b>인프라 구축 정도</b> • 연구개발 장비, 정보화 시스템, 시설 등 인프라 구축 수준
	<b>READINESS (운용수준)</b>	<b>인력의 전문역량</b> • 연구 경험 및 자질 • 연구집단 간 협동/협력 정도	<b>예산/법/제도 운용수준</b> • 예산/법제도의 운용성	<b>인프라 활용</b> • 연구개발 장비 활용 정도 • 정보화 시스템/시설 등 인프라 활용 정도	<b>연구개발 조직 운영/문화</b> • Leadership-Followership Empowerment
	<b>REALIZATION (성과수준)</b>	<b>미시적 성과</b> • 논문, 특허 성과 수준 • 연구성과의 실용화/사업화 수준	<b>거시적 성과</b> • 기술의 산업발전 기여도 • 기술의 국가정책추진 기여도	<b>연구개발 성과 평가</b> • 성과에 대한 내부고객의 평가 • 성과에 대한 외부고객의 평가	
	<b>INNOVATION (혁신역량)</b>	<b>미래 방향 인식</b> • 국가정책추진을 위한 중요도	<b>자긍심</b> • 연구자의 자긍심 정도	<b>혁신의지</b> • 연구자의 참여 의지 • 연구자의 창의/혁신 의욕	<b>기술수준 인식</b> • 현재 기술수준 • 향후 기술 예측

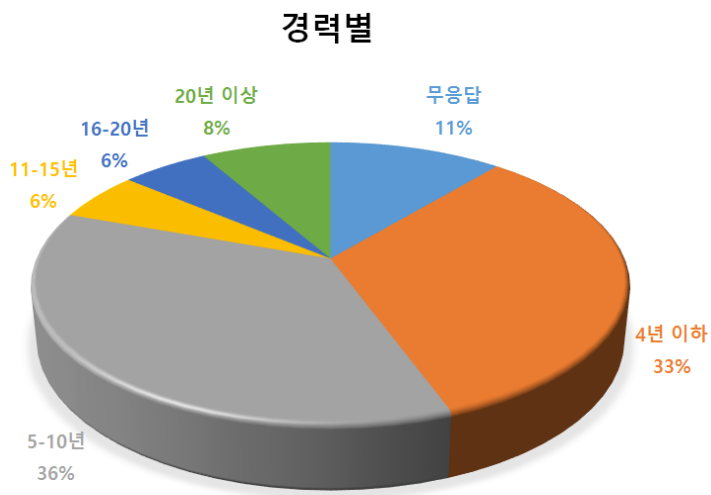
【그림 2-25】 R3I 설문 모델 구성

- 설문조사 대상은 수공양용 드론 기술 분야와 연관성이 있는 전자공학, 컴퓨터 공학, 해양공학, 연안공학, 연안방재, 안전방위 분야의 산업계, 하계 및 연구계 종사 전문가를 대상으로 하였으며, 총 36명이 설문에 응답하였음.

- 설문응답자의 학위는 박사 학위자가 약 44%, 석사 학위자가 69%로 설문조사에서 충분한 전문성이 확보된 것으로 판단됨.
- 응답자의 경력분포는 5년 이상의 경력자가 약 55%, 10년 이상의 경력자가 약 20% 참여하여 관련분야의 풍부한 현장 및 실무 경험이 반영된 것으로 생각됨.



【그림 2-26】 설문응답자 산학연 분포



【그림 2-27】 설문응답자 경력 분포

### ▣ R3I 분석 결과

- 자원수준은 전반적으로 보통 정도 수준으로 평가되었음
  - 세부 항목으로 보면 인력수준은 보통 이상 수준(3.8~4.1점)인 것으로 평가되었고, 조직체계(3.7점)은 보통 수준으로 평가됨
  - 예산/법/제도(2.9점)는 매우 미흡하며 인프라(3.8점)는 보통수준으로 나타남

【 표 2-36 】 자원수준 설문결과

구분	질문내용	평균점수
인력	우리나라가 수공양용 드론 기술 연구개발을 수행하기 위한 적정 수준의 연구개발 인력 규모를 갖추고 있다고 생각하십니까? (양적인 측면)	4.1
	수공양용 드론 기술 연구개발 관련 연구자들 간의 개인적 혹은 연구 집단간 네트워크가 적절히 구성되어 있다고 생각하십니까? (양적인 측면)	3.8
조직체계	수공양용 드론 기술 연구개발과 관련하여 현재 국내 여건에 적합한 연구개발 조직체계를 구성하고 있다고 생각하십니까?	3.7
예산/법/제도	우리나라는 수공양용 드론 기술 연구개발 사업에 필요한 적절한 수준의 예산을 투자하고 있습니까?	3.1
	우리나라는 국내·외 수공양용 드론 기술 연구개발 관련 산업의 발전 및 환경변화에 대응하기 위한 시의적절한 법체제 및 제도를 구비하고 있다고 생각하십니까?	2.9
인프라	국내에 수공양용 드론 기술 연구개발에 필요한 적절한 수준의 시설(정보시스템 포함)이 갖추어져 있습니까?	3.8

- 운용수준은 전반적으로 보통 또는 그 이상 정도 수준으로 평가되었음
  - 세부 항목을 보면 인프라 활용 부분은 보통 수준(3.6~3.8점), 인력의 전문역량(3.7~4.1), 연구개발 조직 운영/문화(4.5)는 보통 이상의 수준으로 평가되었으나, 예산/법/제도 운용(2.9점) 부분이 보통수준에 다소 못 미치는 것으로 나타났음.

【 표 2-37 】 운용수준 설문결과

구분	질문내용	평균점수
인력의 전문역량	국내 수공양용 드론 기술 개발 관련 연구자들의 해당 분야에 대한 지식 경험 등 전문성은 외국(미국, 일본, EU 등)에 비해 상대적으로 어떻습니까?	4.1
	수공양용 드론 기술 개발 관련 연구자/연구집단/연구과제 간의 네트워킹 등 협동/협력은 외국(미국, 일본, EU 등)에 비해 상대적으로 어떻습니까?	3.7
예산/법/제도 운용	수공양용 드론 기술 개발 사업에 대한 예산지원이 적기에 이루어지며, 법제도는 효율적으로 운영되고 있습니까?	2.9

구분	질문내용	평균점수
인프라 활용	수공양용 드론 기술 개발과 관련된 연구 장비의 공유 정도와 활용도는 높은 편이라고 생각하십니까?	3.8
	관련 연구지원 시설(정보화시스템 포함) 및 인프라는 잘 활용되고 있습니까?	3.6
연구개발 조직 운영/문화	수공양용 드론 기술 개발사업과 관련한 『주관연구책임자 - 세부과제책임자 - 연구원』 간에는 리더십(Leadership)과 팔로어십(Followership)이 적절히 형성되어서 적절한 권한위임(Empowerment)에 의해 연구가 수행되고 있습니까?	4.5

- 성과수준은 전반적으로 보통 또는 그 이상의 높은 수준인 것으로 평가되었음
  - 세부 항목을 보면 미시적성과(3.6점)는 보통 수준으로 평가되었으나, 거시적 성과(5.1~5.3점)와 성과평가(5.2점)는 높은 수준을 기대하고 있음

【 표 2-38 】 성과수준 설문결과

구분	질문내용	평균점수
미시적 성과	국내 수공양용 드론 기술 개발 관련 연구자의 해당분야 논문 및 특허성과는 외국(미국, 일본, EU 등)에 비해 상대적으로 높은 편입니까? (질적인 측면)	3.6
	국내 수공양용 드론 기술 개발 관련 연구자의 해당분야 실용화 및 사업화 실적 등은 외국(미국, 일본, EU 등)에 비해 상대적으로 높은 편입니까?	3.6
거시적 성과	수공양용 드론 기술 개발 사업에서 연구된 핵심기술이 관련 산업발전에 기여하는 정도가 높다/높을 것으로 예상하십니까?	5.1
	수공양용 드론 기술 개발에서 도출된 핵심기술이 기후변화 대응, 친환경 녹색성장, 국격 제고 등의 국가 정책추진에 기여하는 정도가 높다/높을 것으로 생각하십니까?	5.3
성과평가	연구자 이외 외부인(여타 분야 연구자, 산업계, 관련기관 등)들이 수공양용 드론 개발사업의 성과 수준을 높게 평가할 것으로 생각하십니까?	5.2
	수공양용 드론 기술 개발 관련 당사자의 입장에서 수공양용 드론 기술 개발사업의 성과 수준이 높다/높을 것이라고 생각하십니까?	5.2

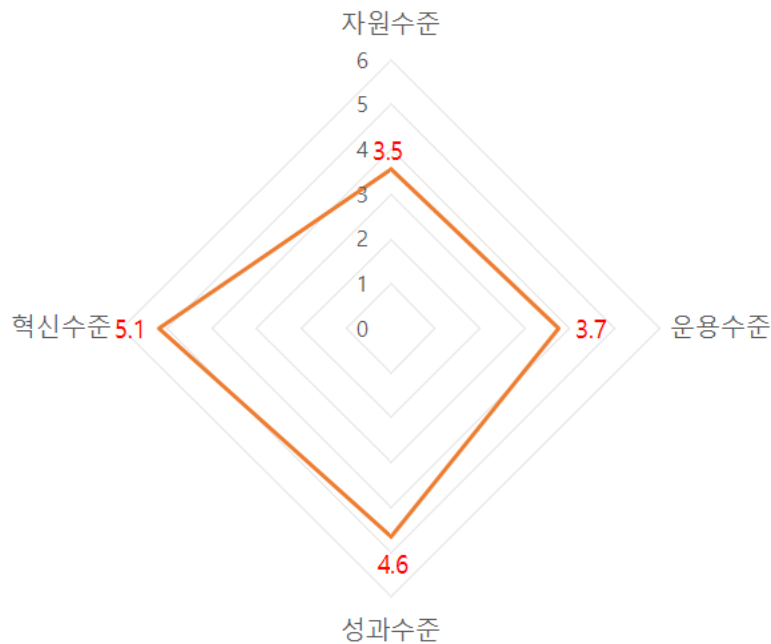
- 혁신수준은 5~5.4점으로 높을 것으로 평가되었음
  - 세부 항목을 보면 미래방향 인식과 자긍심, 혁신의지 모두 높은 것으로 평가되었음

【 표 2-39 】 혁신수준 설문결과

구분	질문내용	평균점수
미래방향 인식	수공양용 드론 기술 개발이 국가의 녹색성장과 신성장동력 창출 등의 국가정책 추진을 위해 6T(IT/육상BT/NT(나노)/ET(환경) /ST(우주) /CT(문화))와 비교하여 상대적으로 어느 정도 중요하다고 생각하십니까?	5
자긍심	수공양용 드론 기술 개발 관련 연구자들의 연구개발에 대한 자긍심(자발적 참여/노력 등)이 높다고 생각하십니까?	5.3
혁신의지	향후 수공양용 드론 기술 개발사업 연구과제가 새롭게 기획되면, 여기에 적극 참여할 의지를 가지고 있으십니까?	5.4
	수공양용 드론 기술 개발 관련 연구자들의 창의/혁신 의욕과 노력의 정도는 국내의 여타분야(IT/육상BT/NT(나노)/ET(환경)/ST(우주)/CT(문화)) 혹은 외국의 경우와 비교하여 상대적으로 어떠합니까?	5

● 자원수준, 운용수준, 성과수준, 혁신수준에 대한 평균값을 도출하여 전체 역량을 종합적으로 분석함

- 자원수준과 운용수준은 각각 3.5점, 3.7점으로 보통 수준으로 평가되었음. 이는 현재 드론 및 수중 로봇 관련 기술개발 사례는 다양 하지만 수공양용 드론의 개발 사례가 굉장히 부족하기 때문에 나타난 결과로 판단됨
- 성과수준은 4.6점, 혁신수준은 5.1점으로 높게 나타났음. 이는 향후 R&D 투자로 인해 예상되는 성과 및 혁신 수준은 높다는 것을 의미함
- 결과적으로 현재의 자원 및 운용수준과 비교하여 연구개발을 통한 향후 발전가능성이 크다고 기대되는 분야이므로 R&D 투자를 확대할 필요가 있는 것으로 해석됨

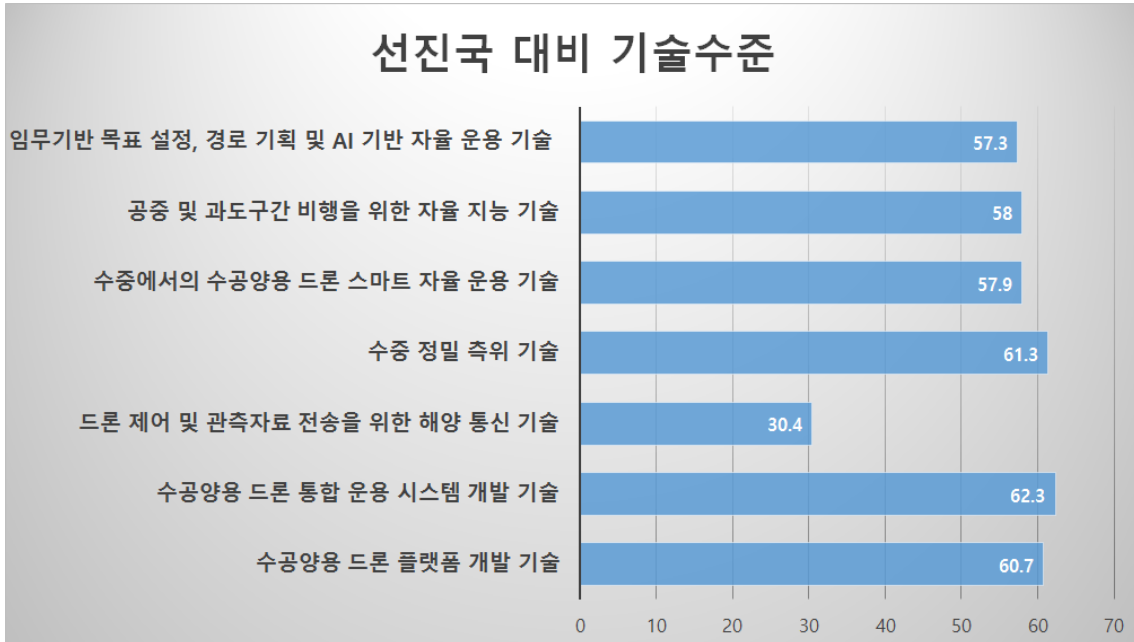


■ 그림 2-28 ■ R3I 종합분석 결과

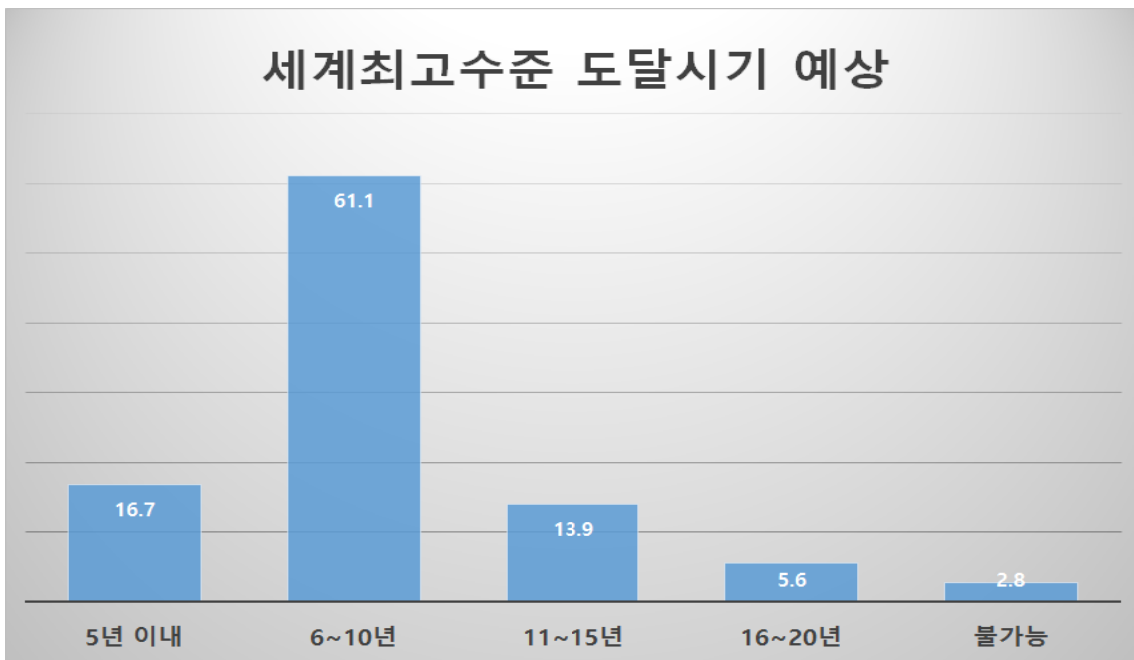
### ▣ 기술 수준 인식

- 수공양용 드론 분야의 기술수준은 설문조사 결과 선진국 대비 약 59.7%정도 수준인 것으로 평가되었음. 상세 기술 수준의 결과는 아래와 같음
  - 수공양용 드론 플랫폼 개발 기술: 선진국 대비 60.7% 수준
  - 수공양용 드론 통합 운용 시스템 개발 기술: 선진국 대비 62.3% 수준
  - 드론 제어 및 관측자료 전송을 위한 해양 통신 기술: 선진국 대비 60.4% 수준
  - 수중 정밀 측위 기술: 선진국 대비 61.3% 수준
  - 수중에서의 수공양용 드론 스마트 자율 운용 기술: 선진국 대비 57.9% 수준
  - 공중 및 과도구간 비행을 위한 자율 지능 기술: 선진국 대비 58% 수준
  - 임무기반 목표 설정, 경로 기획 및 AI 기반 자율 운용 기술 : 선진국 대비 57.3% 수준
- 우리나라가 세계 최고 기술수준에 도달될 것으로 예측되는 시점은 6~10년으로 예상한 응답자가 61.1%로 가장 많았으며, 응답자의 16.7%는 5년 이내로 예측하였음.

응답자의 대부분인 75%가 향후 6~15년 사이에 세계최고수준에 도달할 것으로 예측함. 향후 약 10년 전후로 세계 최고 기술수준에 도달이 가능할 것으로 전망됨



■ 그림 2-29 ■ 기술수준인식



■ 그림 2-30 ■ 세계최고수준 도달시기



### 2.3.2 SWOT 분석

#### SWOT 요소 도출

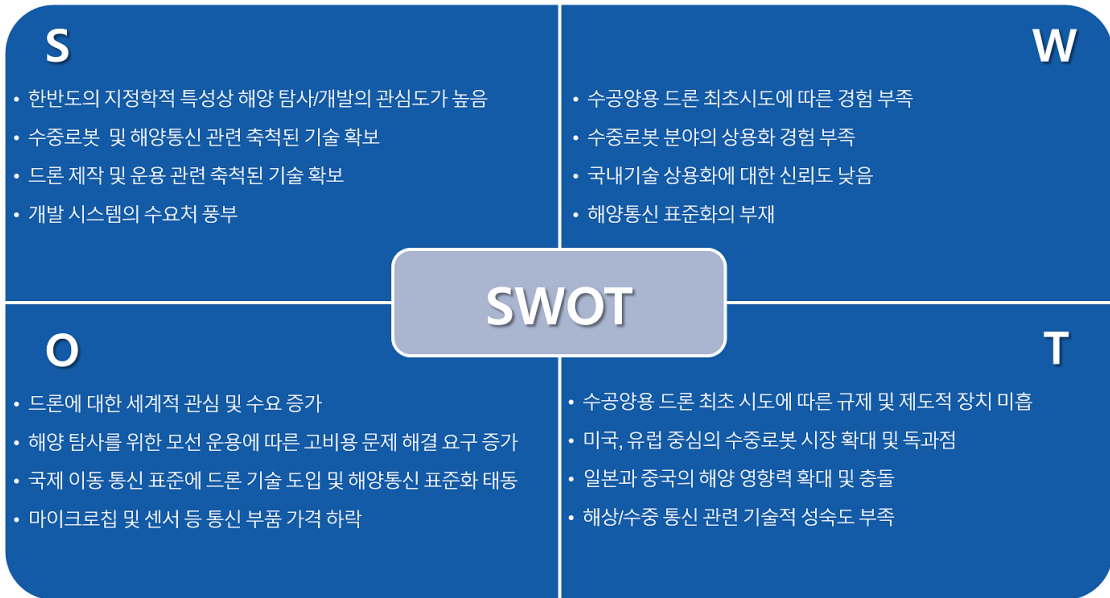


그림 2-31 SWOT분석-요소도출

#### SWOT 분석표

외부환경이 내부강점이나 약점을 강화 또는 보완할 경우 3점, 약화 또는 부각시킬 경우 -3점을 부여하며 영향이 없을 경우 0점을 부여하여 SWOT 분석을 실시함

표 2-40 SWOT 분석

내부 \ 외부		장단기 이슈								합계	
		O1	O2	O3	O4	T1	T2	T3	T4		
강점	S1	3	2	0	0	3	3	3	3	17	ST
	S2	3	2	0	0	1	3	3	0	12	
	S3	3	1	2	3	3	0	2	3	17	ST
	S4	3	3	3	2	3	0	2	2	18	SO
약점	W1	1	1	0	0	-2	-2	0	3	1	
	W2	1	-2	0	1	0	-1	0	-1	-2	WT
	W3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
	W4	0	0	3	0	0	0	3	3	9	WO
합		15	7	8	6	8	3	13	13	73	

O

T

## ▣ SWOT 대응전략

【 표 2-41 】 SWOT분석 결과 및 대응전략

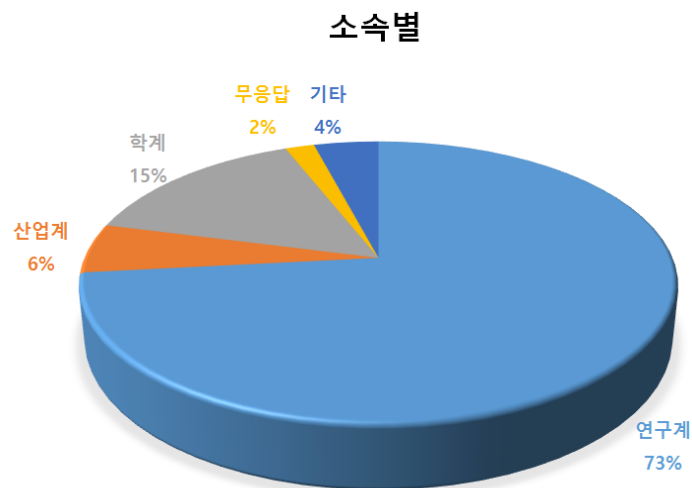
구분	대응전략
SO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중국과 인접하고 삼면이 바다와 접한 지리적 장점을 활용하여, 급부상하는 중국 해양 시장에 적극적으로 참여</li> <li>• 다양한 수중로봇 개발 인프라 및 축적된 기술을 바탕으로 성숙된 수중로봇기술을 이용하여 수공양용드론 기술로 확장 개발함으로써, 커져가는 수중로봇 시장에 적극적으로 참여</li> </ul>
ST	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일본과 중국의 해양세력 확장에 대한 경각심을 가지고 국가적 차원에서 해양과학기술을 집중 육성하고, 수공양용 드론과 같은 신규기술을 확보함으로써, 주요 핵심기술의 선점 및 발전시키는 방향에 집중</li> </ul>
WO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해양대학원 및 전문 기술 자격제도 신설 등의 체계적인 전문인력 양성을 위한 제도를 마련함으로써, 풍부한 전문인력 확보를 통한 신규기술 개발 동력 확보</li> <li>• 해양통신 표준화 추진을 통한 범용 장비 개발</li> </ul>
WT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수중 센서 및 장비에 관한 해외 독과점 업체와의 직접적인 경쟁보다는, 센서장비를 활용한 신규 기술 개발 및 서비스 창출에 집중함으로써, 독창적 국내 신규 기술을 선점하고 일본, 중국 및 세계 시장 경쟁력 강화 집중</li> </ul>

## 2.4 기획대상기술의 구체화

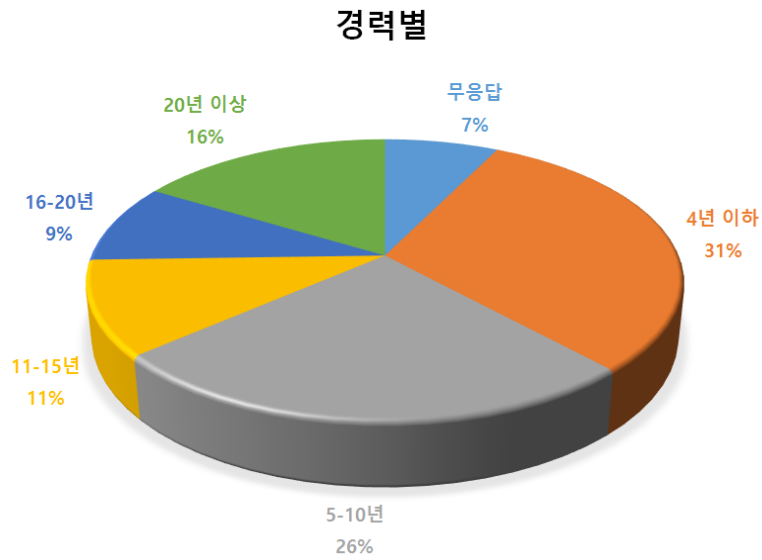
### 2.4.1 VOC분석 결과

#### ☑ 설문 조사 방법

- 수공양용 드론의 적용 분야 도출과 그에 따른 장비 성능을 결정하는데 활용하고자 국내 해당 기술 관련 전문가 대상으로 설문조사를 실시함
- 각 설문항목의 내용은 부록에 제시하였으며, 활용방안 서술 항목을 제외한 모든 항목에 대해서 객관식으로 설문을 실시하고 설문결과를 분석함
- 설문조사 대상은 수공양용 드론 기술 분야와 연관성이 있는 전자공학, 컴퓨터 공학, 해양공학, 연안공학, 연안방재, 안전방위 분야의 산업계, 하계 및 연구계 종사 전문가를 대상으로 하였으며, 총 55명이 설문에 응답하였음
- 설문응답자의 학위는 박사 학위자가 약 45%, 석사 학위자가 30%로 설문조사에서 충분한 전문성이 확보된 것으로 판단됨
- 응답자의 경력분포는 10년 이상의 경력자가 약 36.4%, 20년 이상의 경력자가 약 16% 참여하여 관련분야의 풍부한 현장 및 실무 경험이 반영된 것으로 생각됨



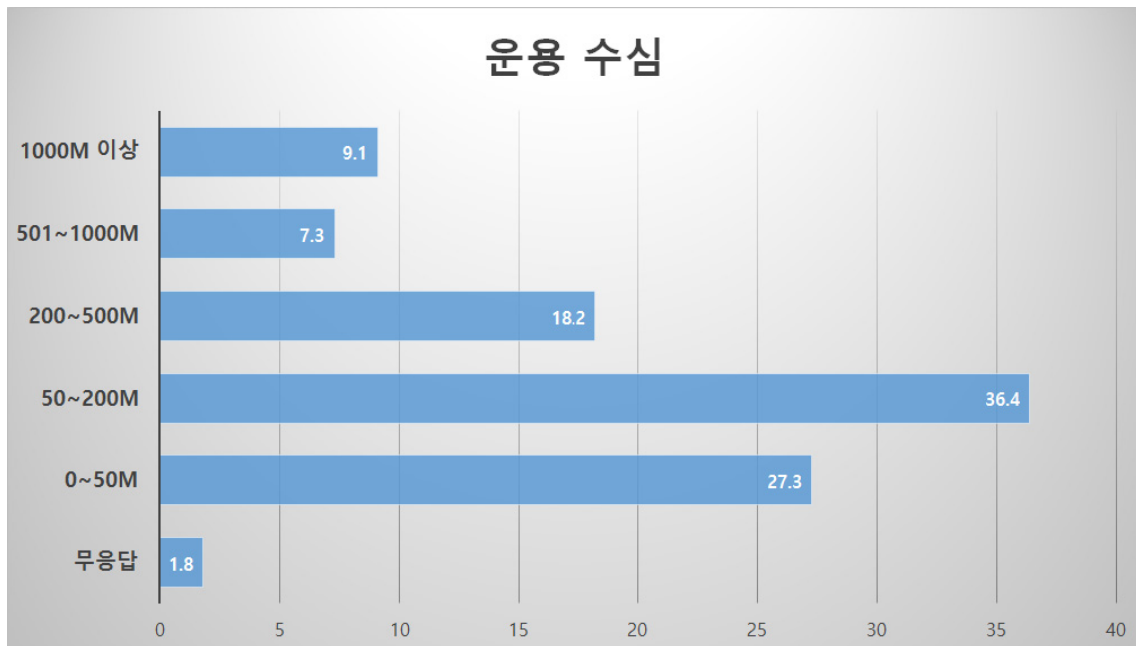
【그림 2-32】 설문응답자 산학연 분포



【그림 2-33】 설문응답자 경력 분포

#### ☑ 설문조사 분석 결과

- ROV, AUV 등 운용 시 주된 운용 수심은 0~200m 이내(63.7%)임



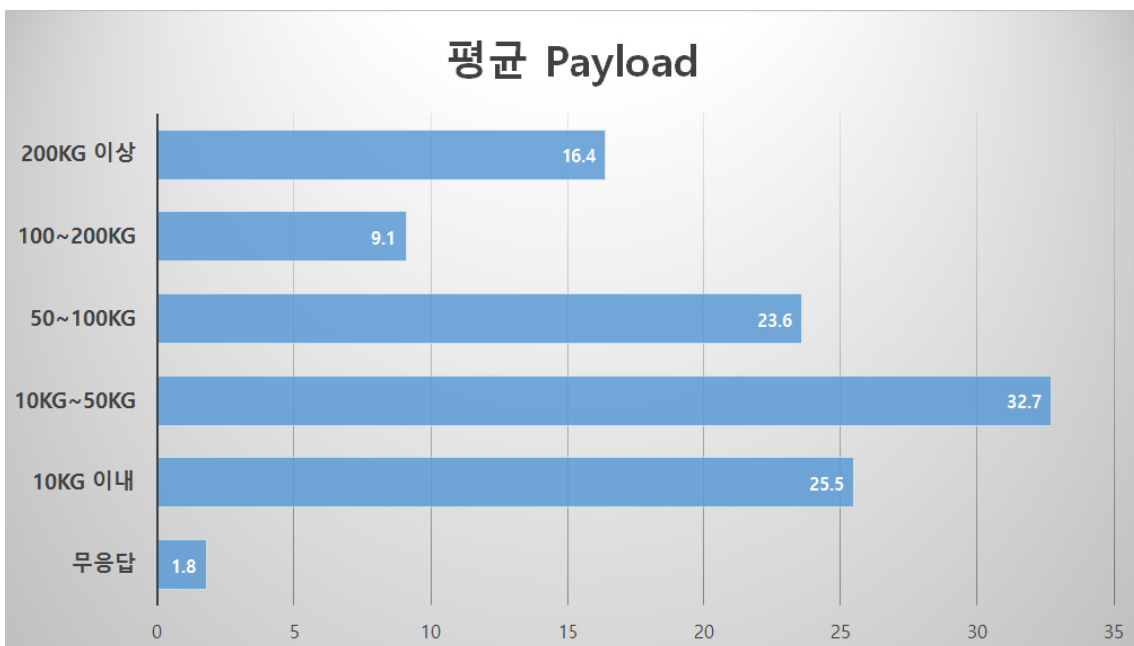
【그림 2-34】 주 운용 수심

- ROV, AUV 등 운용 시 1회 평균 운용 시간은 작업의 종류에 따라 30분 이내에서 부터 6시간 이상까지 다양하게 분포하고 있음



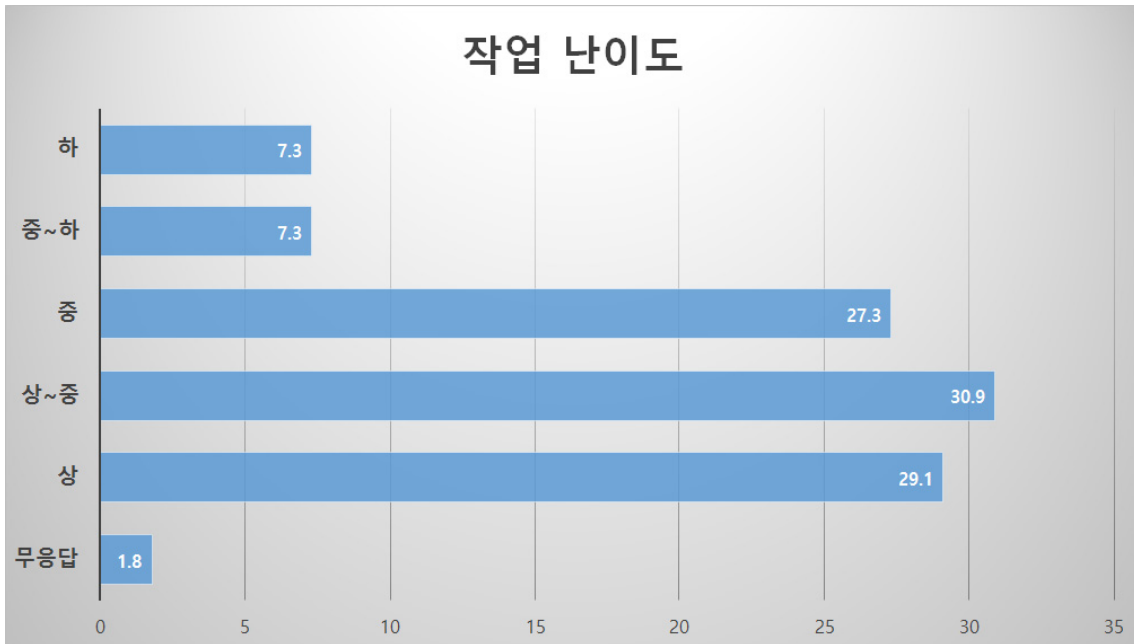
【그림 2-35】 평균 운용 시간

- ROV, AUV 등 운용 시 평균 payload는 대부분 50kg 이내(58.2%)임



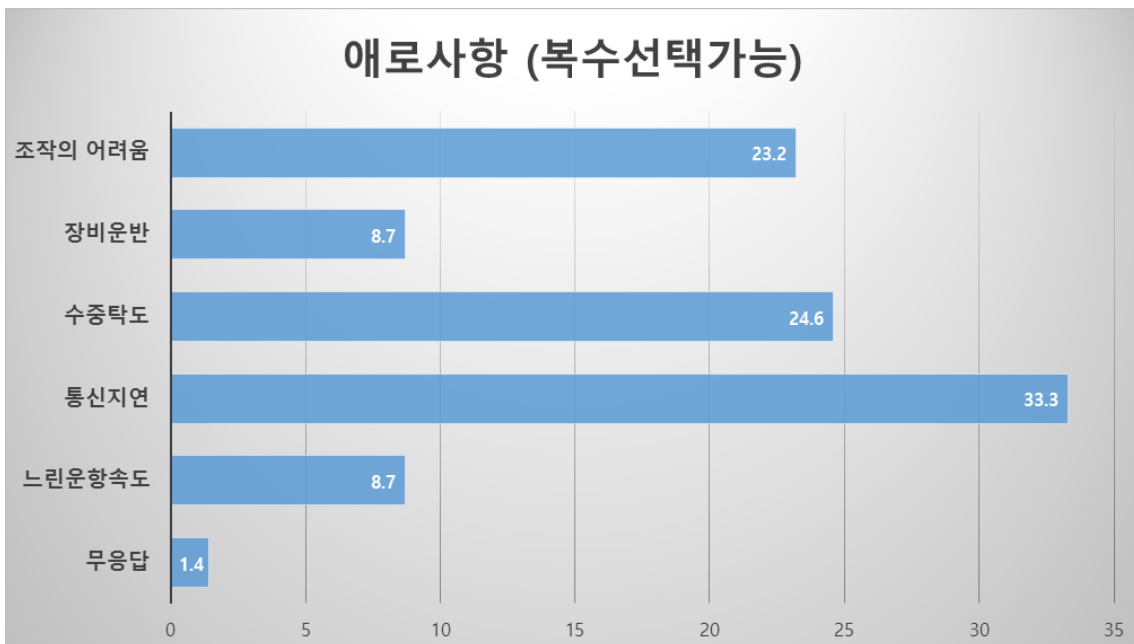
【그림 2-36】 평균 payload

● ROV, AUV 등 운용 시 대부분 작업은 중 이상(87.3%)의 난이도를 요구함



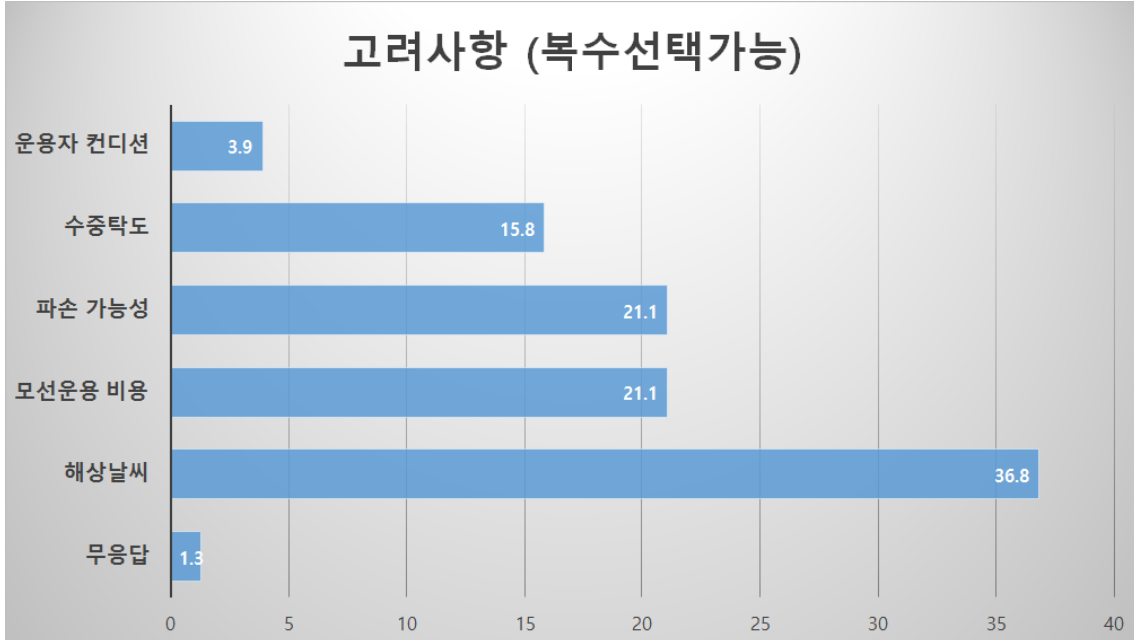
【그림 2-37】 작업 난이도

● ROV, AUV 등 운용 시 통신지연(33.3%), 수중탁도(24.6%), 조작성의 어려움(23.2%) 등이 최대 애로사항으로 대두됨



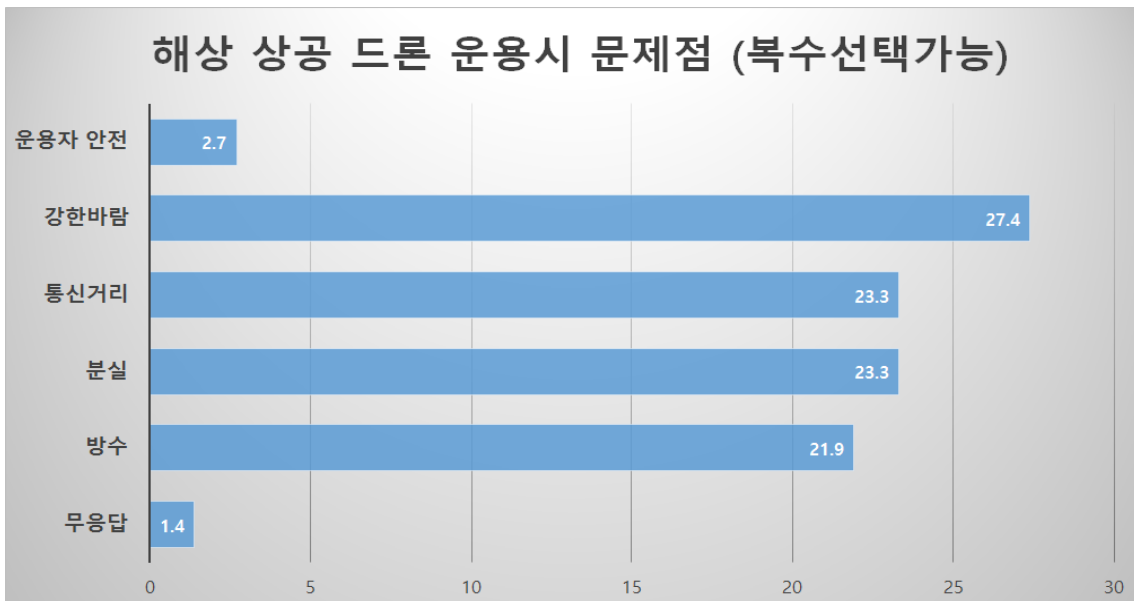
【그림 2-38】 최대 애로사항

- ROV, AUV 등 운용 시 최대 고려사항으로 해상 날씨(36.8%), 모선운용비용 (21.1%), 파손 가능성(21.1%) 등이 대두됨



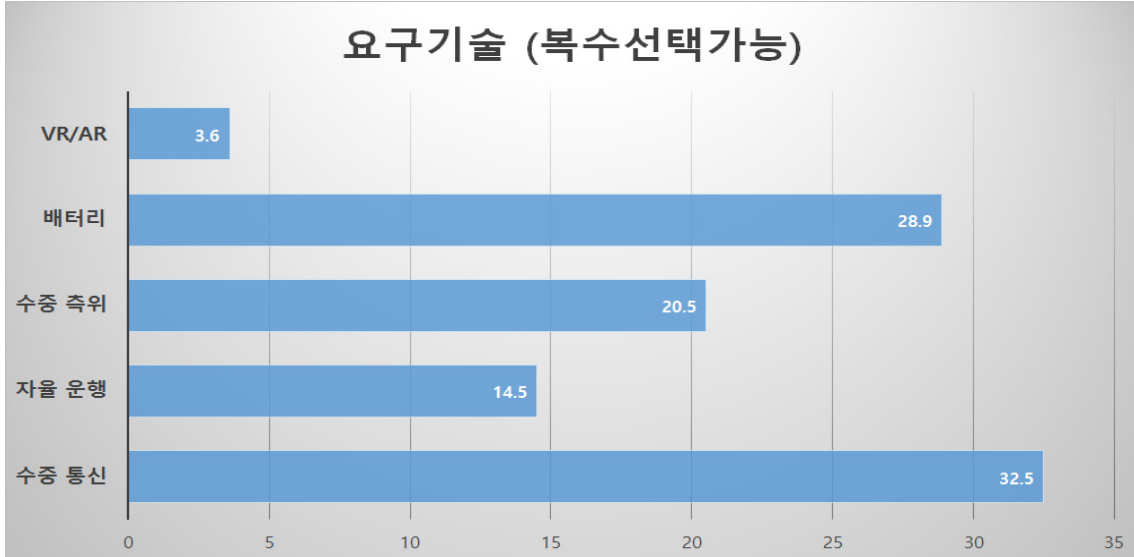
【그림 2-39】 최대 고려사항

- 해상에서 상공 드론 운용 시 문제점으로 방수(21.9%), 분실(23.3%), 통신거리 (23.3%), 강한바람(27.4%) 등이 제시됨



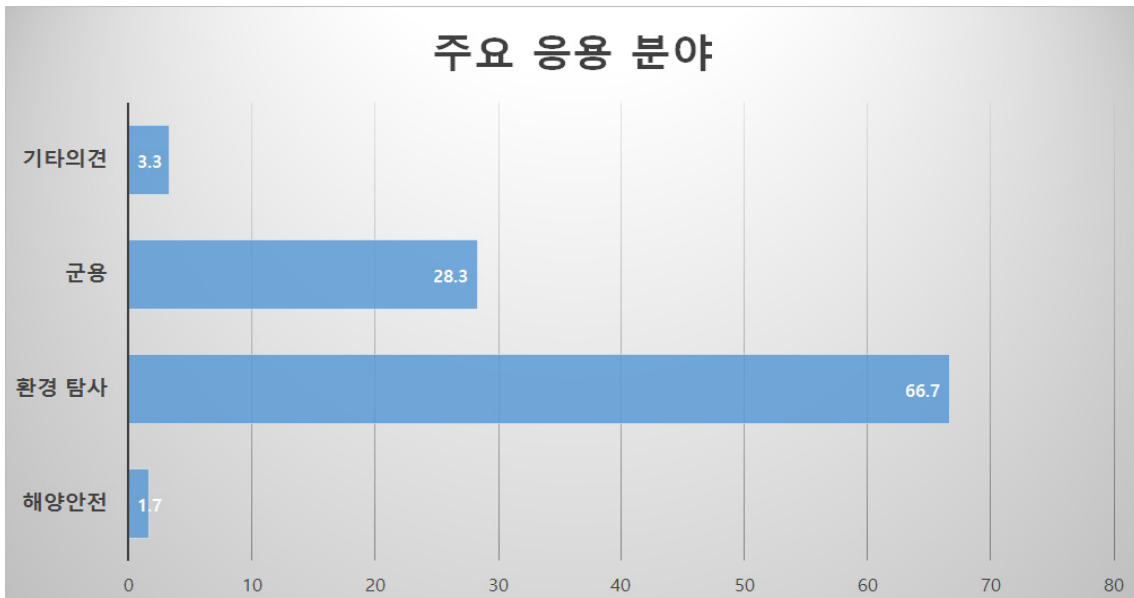
【그림 2-40】 해상에서 상공 드론 운용시 문제점

- 수공양용 드론 개발 시 요구 되는 기술로써 수중 통신, 배터리, 수중 측위, 자율 운행 기술이 대두됨



■ 그림 2-41 ■ 요구 기술

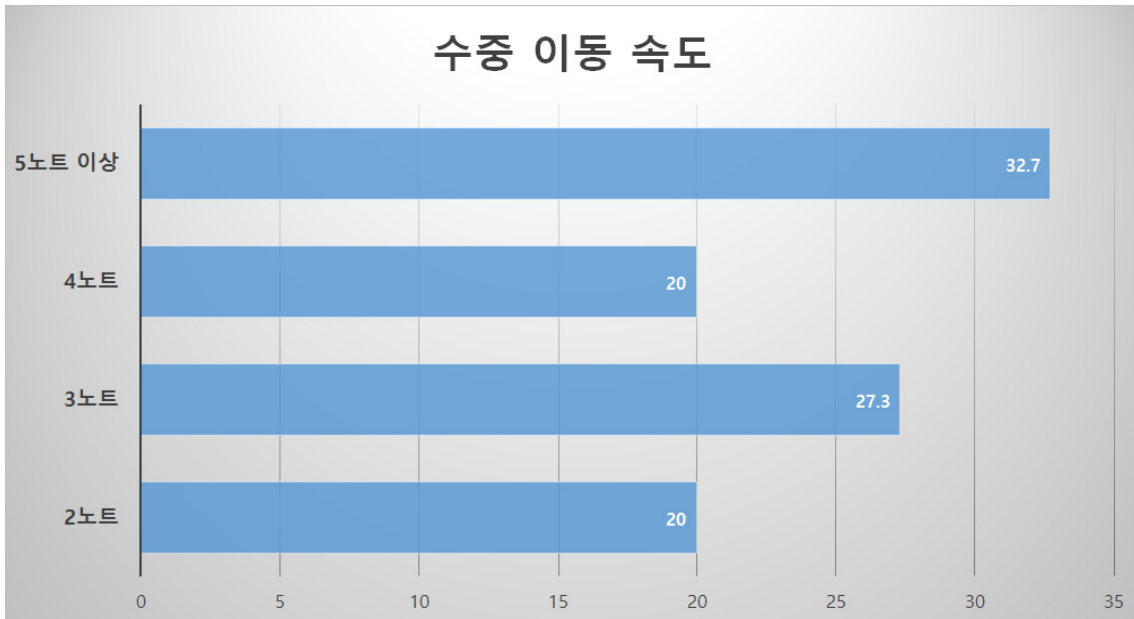
- 수공양용 드론 개발 시 적용 될 수 있는 주요 응용 분야로써 환경탐사(66.7%)와 군용활용(28.3%)가 예측됨



■ 그림 2-42 ■ 주요 응용 분야

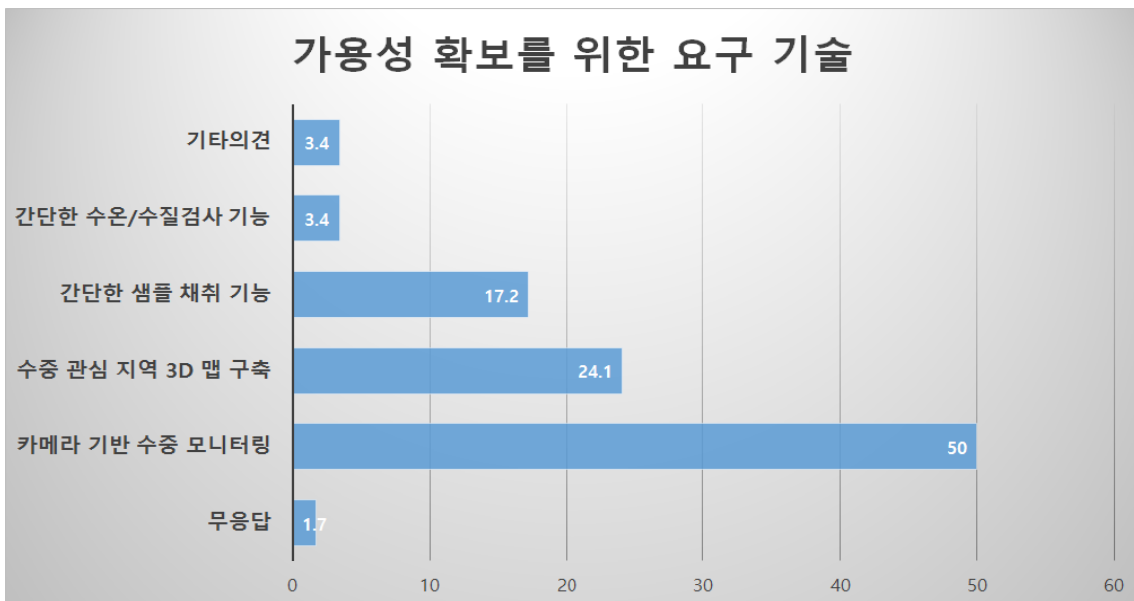


● 수공양용 드론에 적합한 수중 이동 속도는 활용 여부에 따라 다양하게 제시되고 있음



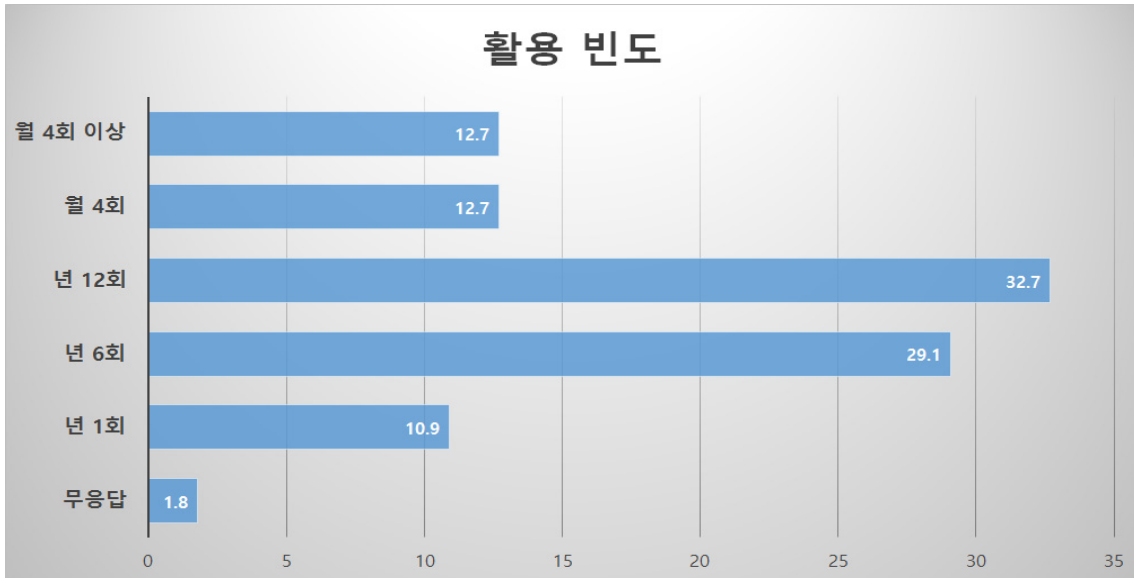
【그림 2-43】 수중 이동 속도

● 수공양용 드론 개발시 가용성을 높이기 위해 요구되는 기술로써, 카메라 기반 수중 모니터링(50%), 수중 관심 지역 3D 맵 구축(24.1%), 간단한 샘플 채취(17.2%)이 대표적으로 제시됨



【그림 2-44】 가용성 확보를 위해 요구되는 기술

- 수공양용 드론 개발 시 기대 활용 빈도는 년 6회 이상이 약 87%를 차지하는 것을 확인 할 수 있음. 이를 통해 수공양용 드론 기술 개발이 활발한 해양 연구 진흥에 크게 기여할 수 있음을 확인 할 수 있음



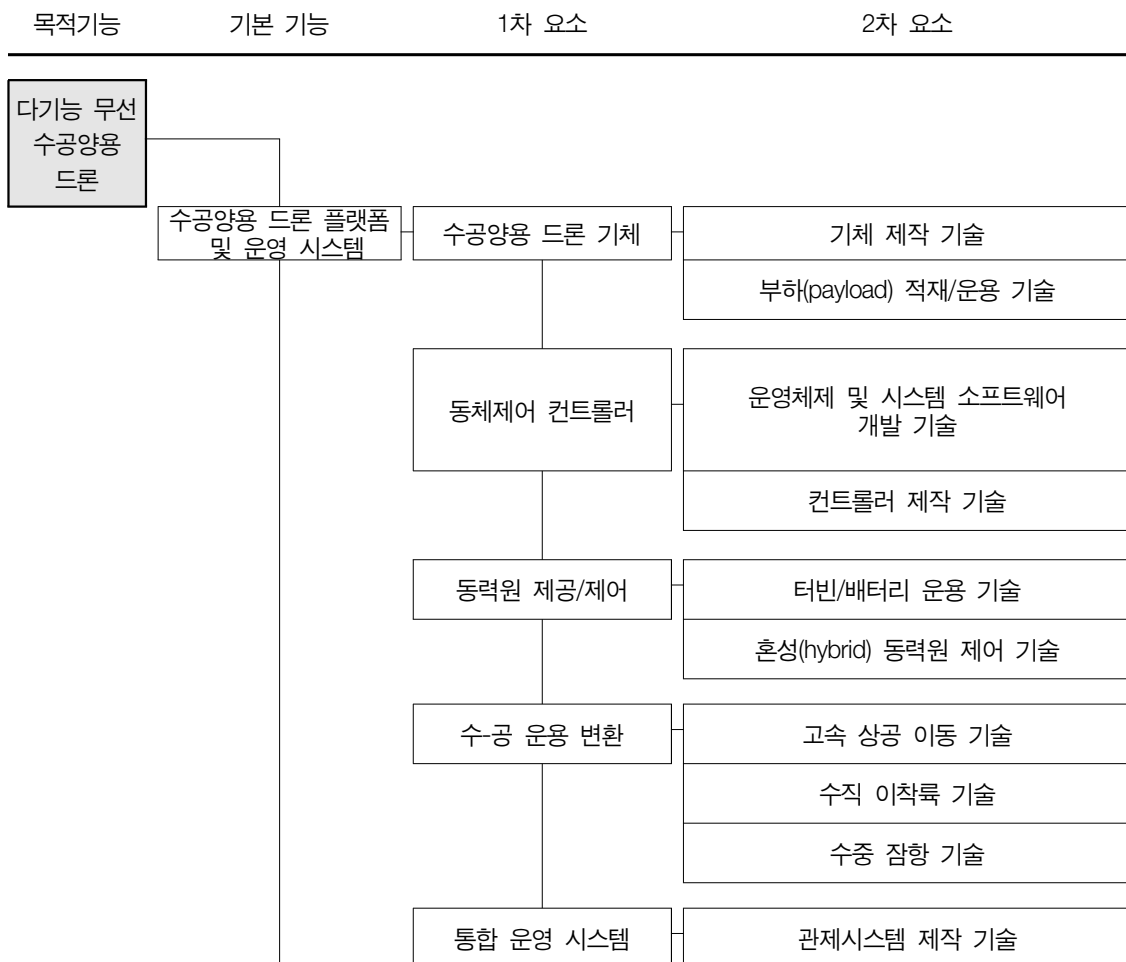
【그림 2-45】 활용 빈도

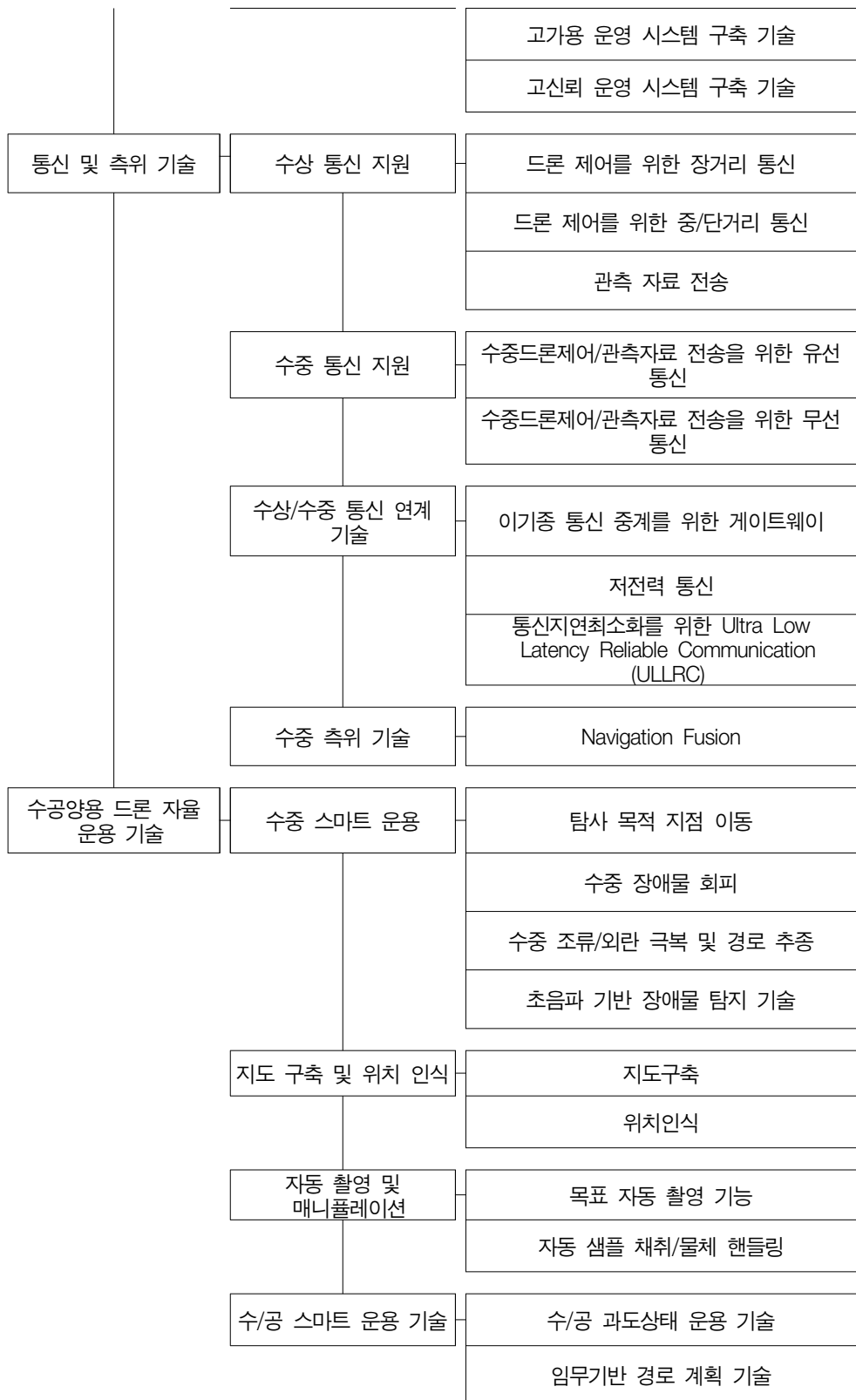
## 2.4.2 기술기능분석(FAST) 및 기술트리

### 가 기술기능분석(FAST)

- 기술기능분석(Function Analysis System Technique)은 총괄목표(R&D 과제)의 세부목표(단계별목표, 중점기술개발과제, 핵심기술과제, 요소기술)를 도출하기 위한 기본적인 분석방법임.
- 목적기능을 ‘다기능 무선 수공양용 드론 개발’로 정의하고, 이를 기본 기능, 1차 기능 및 2차 기능으로 구분함
- FAST는 다기능 무선 수공양용 드론의 목적기능을 규정하고 세부기능으로 적용분야를 분류함으로써 활용 시장 및 니즈, 기술수요를 도출하기 위한 기준으로 활용

【 표 2-42 】 FAST 결과

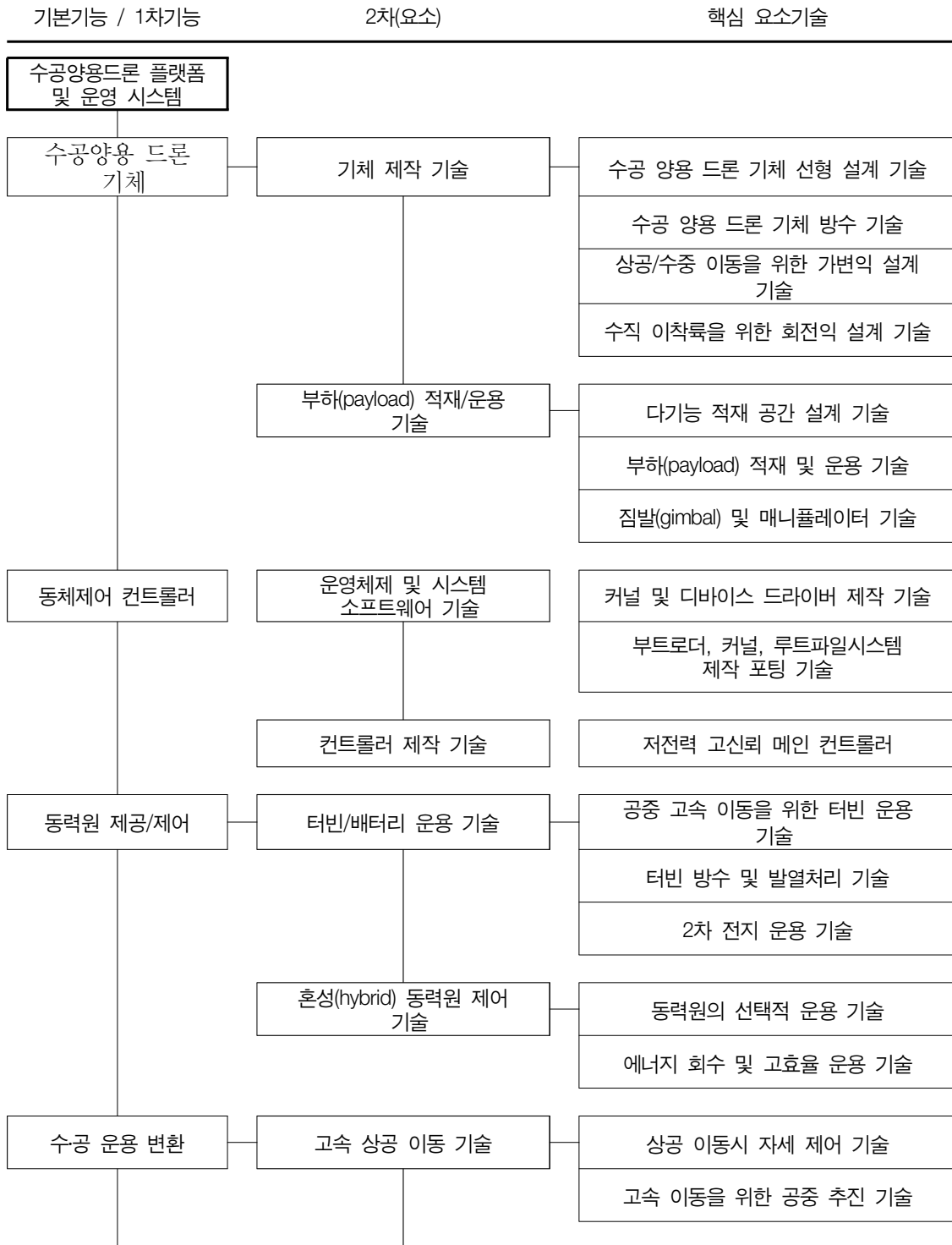


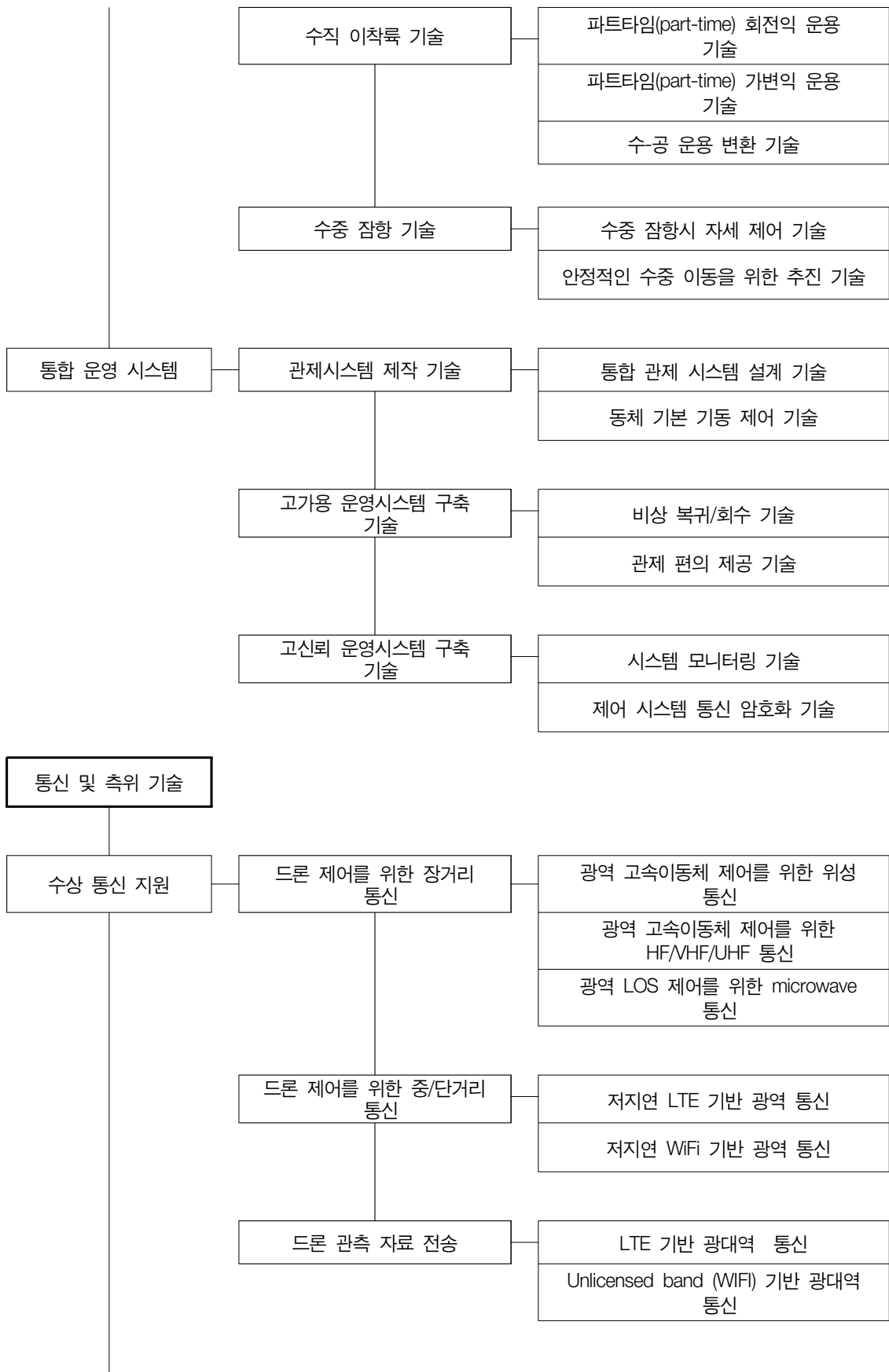


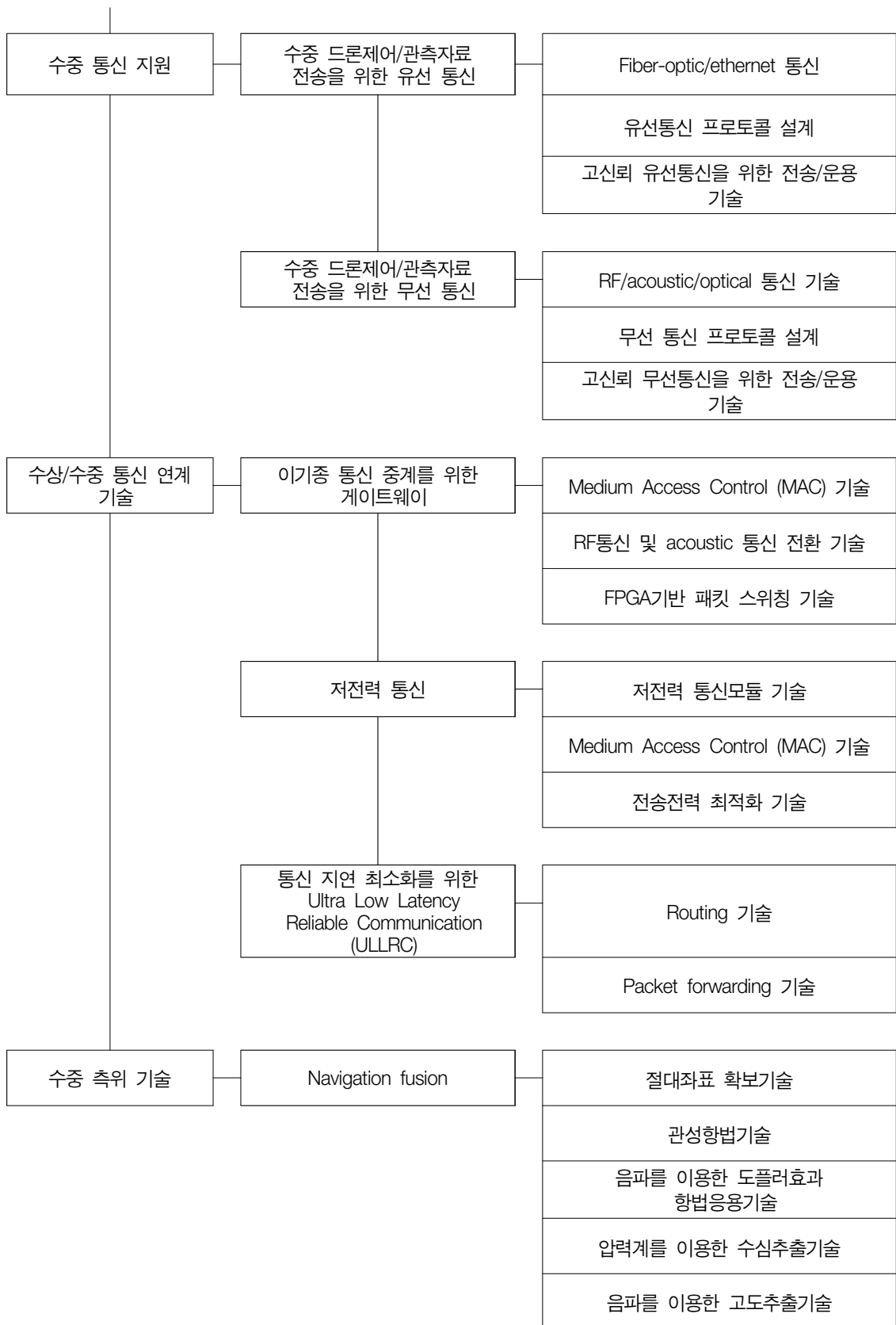
## 나 기술트리(Technology Tree)

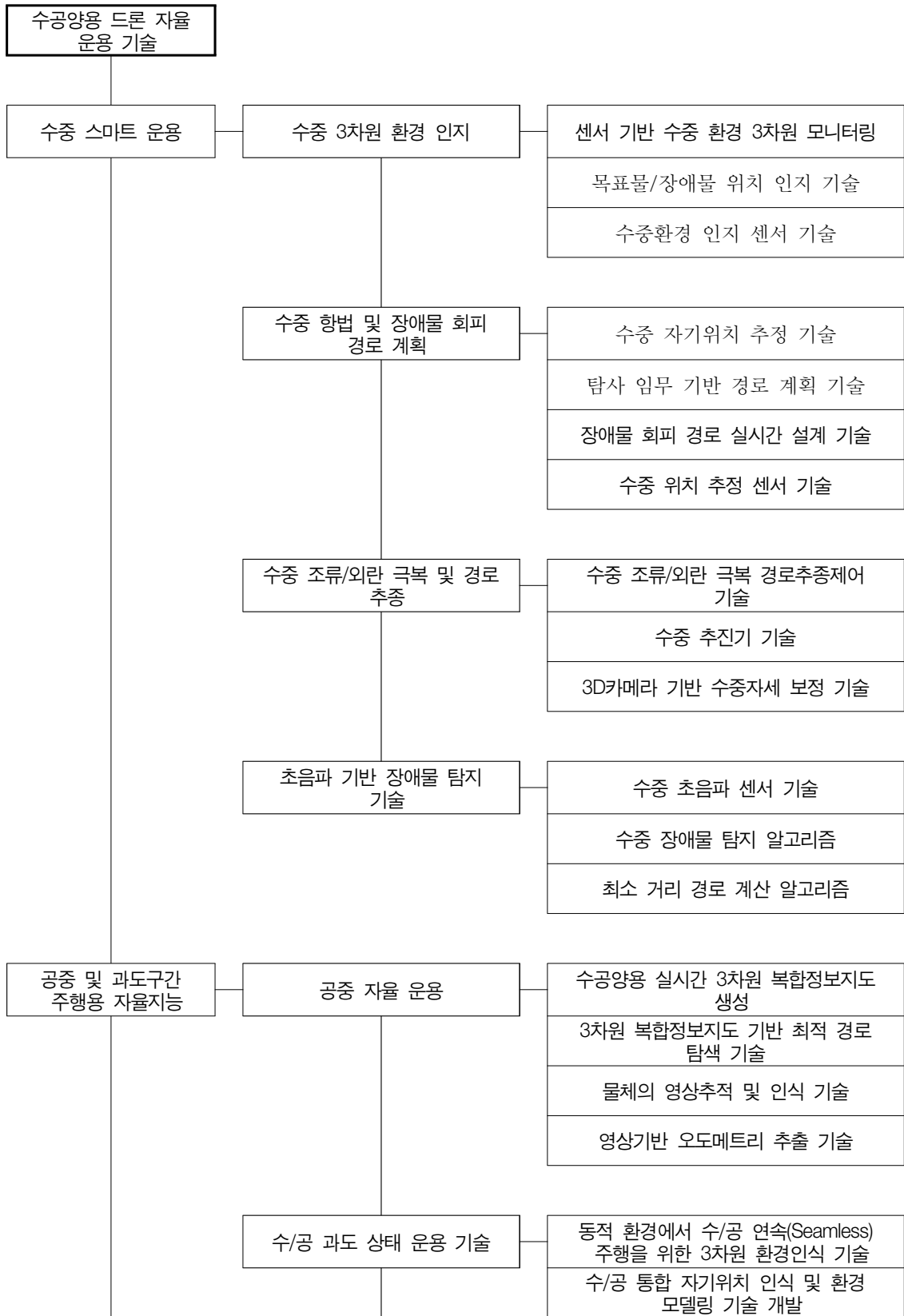
● 다기능 무선 수공양용 드론의 각 기능별 핵심 요소기술을 기술트리로 작성함

【 표 2-43 】 기술트리

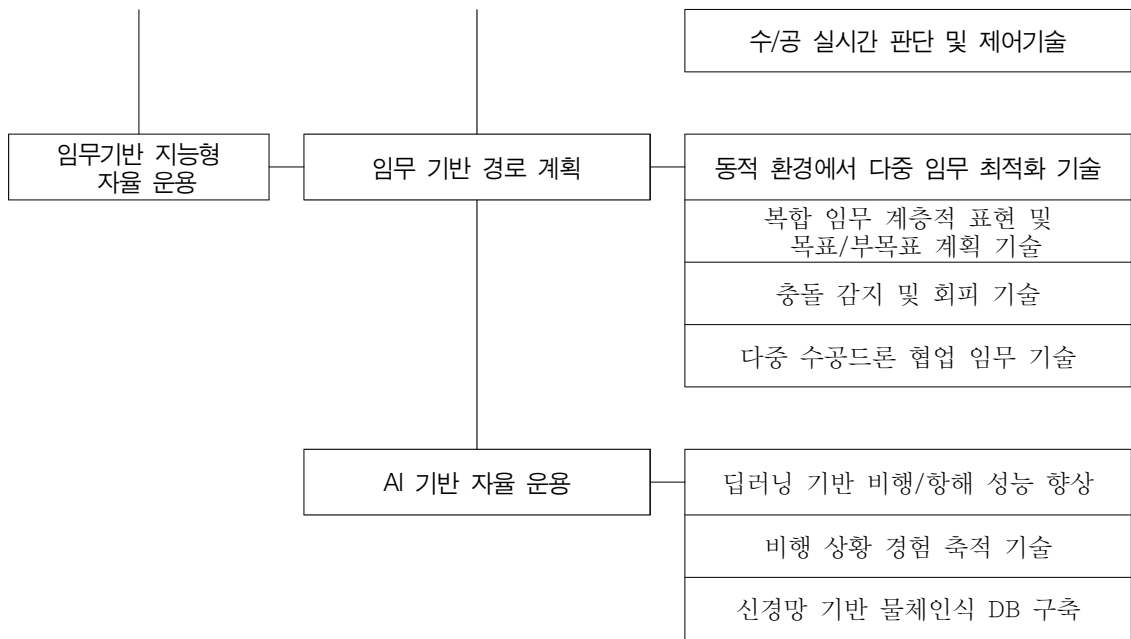








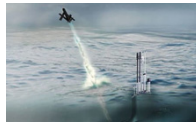
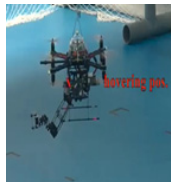
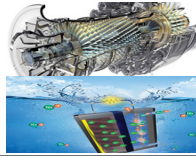







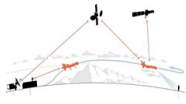


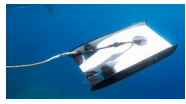

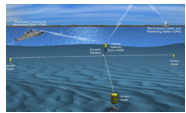
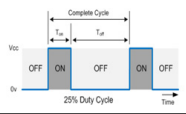
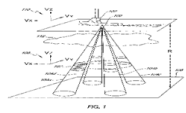


## 다 핵심기술군 도출

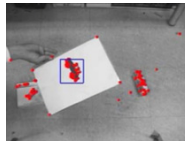
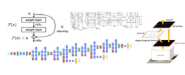
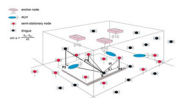

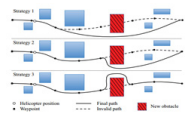

- 세부기술분석 결과에서 기술의 보완이나 개발이 필요한 요소기술을 재그룹화하여 다기능 무선 수공 양용 드론에서 3개의 핵심기술군을 구성
- 여기에서 도출된 핵심기술군은 기술동향분석과 특허분석에 활용

【 표 2-44 】 핵심기술군

구분	핵심기술군	기술의 정의	핵심어	비고
수공양용 드론 플랫폼 및 운영시스템	기체 제작 기술	수공 양용 드론 기체 자체를 제작하는 기술이며, 유선형 설계 기술, 가변익 및 동체 수납형 회전의 설계와 내부 전장의 방수 및 외부 노출 파트의 방수 처리기술을 포함함.	드론, 유에이브이, 알오브이, 에이유브이, 무인항공기, 마이크로라이트, 수중드론, 글라이더, 유선형, 방수, 디자인, 형상, 형태, 고정익, 가변익, 회전익, 하이브리드, 내압, 방수, 항력	
	부하(payload) 적재/운용 기술	부하(payload) 적재 공간 설계를 포함하며 효율적인 운용을 위한 3축 짐벌제작/제어, 매니퓰레이터 제작/핸들링/제어 및 밸런싱 유지 기술.	정밀제어, 위치제어, 강인제어, 기구학, 그리핑, 자동 핸들링, 자동 그리핑, 경로생성, 다이나믹 밸런싱, 모델링 및 제어, 드론 매니퓰레이션, 짐발, 매니플레이터	
	터빈/배터리 운용 기술	공중 고속 이동 시 상공에서의 터빈 운용, 방수 처리된 터빈의 발열 관리, 수냉/공냉 방열 해석 및 냉각 시스템 및 seawater rechargeable battery 등의 2차 전지 관리 기술	터빈, 배터리, 발열 관리, 해수 충전배터리, 2차전지	
	혼성(hybrid) 동력원 제어 기술	수중 잠항 시 사용하는 배터리의 효율적인 선택 운용 및 잠항 시간 최대화를 위한 혼성(hybrid) 배터리 운용 기술.	혼성 배터리, 선택 운용, 에너지 회수	
	고속 상공 이동 기술	가변익 전개 후 고속 상공 이동, 자세 제어 및 터빈을 활용한 추진 기법	가변익, 고속, 순항	
	수직 이착륙 기술	회전의 전개 후 수직 이착륙, 회전익 동체 수납 및 저항 최소화, 터빈과 회전의 동시 사용 자세 제어	회전익, 수납, 수직이착륙	
	수중 잠항 기술	가변익 최소화를 통한 저항 최소화, 잠항 모드 변환, 밸러스터 및 스러스터를 이용한 잠항 기법, 자세 제어 및 추진 기법	밸러스터, 스러스터, 잠항	
	관제 시스템 제작 기술	통합 관제 시스템 설계/제작 및 기본 기능을 가능케 하는 제어 기술	통합관제시스템	
고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술	동체의 비상복귀/회수 기법 및 시스템 모니터링과 보안기법	비상복귀, 시스템 모니터링, 보안		

구분	핵심기술군	기술의 정의	핵심어	비고
통신 및 측위 기술	드론제어를 위한 장거리 통신	장거리 제어 및 정보전송을 위한 전송기술 -안정성, 고신뢰	위성통신, HF/VHF/UHF 통신, microwave 통신, 저지연 통신, 고신뢰 전송 기술	
	드론제어를 위한 /단거리 통신	드론제어 및 관측정보전송을 위한 LTE모뎀 -LTE/Wi-Fi 사용 가능 지역에서 무제한적으로 제어 가능 -LTE/Wi-Fi사용 가능 지역에서 고용량 실시간 데이터 전송	LTE, Wi-Fi, 광역통신, 저지연 통신, 광대역 통신, 실시간 전송, 일인칭 시야, 고신뢰 전송 기술	
	드론 관측 자료 전송	관측 고용량 자료 전송을 위한 전송기술	비면허대역 전송기술, WIFI, LTE, 광대역 통신, 실시간 전송, 일인칭 시야 제어	
	수중 드론제어/관측 자료를 위한 유선통신	수면에 있는 통신 부표와 수중에서 운영 중인 드론을 유선로 연결하여 드론제어 및 정보획득을 가능하게 함	광통신,이더넷, 유선통신 프로토콜 설계, 고신뢰 유선통신을 위한 전송/운용 기술	
	수중 드론제어/관측 자료를 위한 무선통신	수면에 있는 통신 부표와 수중에서 운영 중인 드론을 무선로 연결하여 드론제어 및 정보획득을 가능하게 함	RF 통신, 음파통신, 광통신, 프로토콜 설계, 고신뢰 유선통신을 위한 전송/운용 기술	
	이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이	수중 잠항 중이 드론과 운영자가 간의 통신을 위해서는 수중 드론-수상 게이트웨이-지상 운전자 연계를 위한 이기종 (전파-음파) 중계 게이트이 기술이 필요	이기종 중계 게이트웨이 무선 통신 음향 라우팅 패킷스위칭 매체접근제어	
	저전력 통신	RF 및 음향 통신에 필요한 전력을 최소화하기 위한 기술	저전력 무선 통신 음향 전력 최소화 전송전력 매체접근제어	
	통신 지연 최소화를 위한 ULLRC	전송지연이 낮게 발생하는 네트워크를 위한 통신 기술	전송지연 통신 무선 라우팅 패킷포워딩 매체접근제어	<p>Routing Strategies in DTN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Routing in DTN is mainly categorized into:                     <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Flooding Strategy:</b> replicates the messages to enough nodes so that the destination nodes must receive it.</li> <li><b>Forwarding Strategy:</b> uses knowledge about the network to select the best path (shortest one) to the destination.</li> </ol> </li> </ul>
Navigation Fusion	수중에서는 GPS를 사용할 수 없기 때문에 기존의 다양한 측위 기술을 결합하여 수중에서 운용중인 드론의 실시간 위치를 획득하는 기술	절대좌표 확보기술, 관성항법 기술, 도플러효과 항법응용기술, 압력계를 이용한 수심추출기술, 네비게이션, 포지션, 음향, 소리, 사운드, 음파,상대, USBL, 수심, 압력, Inertial Motion Unit, 관성항법		

구분	핵심기술군	기술의 정의	핵심어	비고
수공양용 드론 자율 운용 기술	수중 항 및 장애물 회피로 계획 기술	관성센서 및 자체보유센서를 이용한 수중자기위치추정을 통해 경로 생성에 필요한 기본정보 확보하며, 탐사시나리오에 맞게 이동경로를 계획하고, 장애물이 존재할 경우 유연하게 경로를 변경하여 충돌을 회피하는 기술로 다음을 포함함 1. 수중자기위치추정기술 2. 탐사시나리오 기반 경로 계획 기술 3. 장애물 회피 경로 실시간 설계 기술	운용, 관리, 관제, 운영, 오퍼레이션, 자율, 무인, 자동, 오토	
	수중 3차원 환경 인지 기술	수중탐사용 비전 및 센서를 이용하여, 수중의 물체, 지면형상, 혹은 조류 등 수중 환경을 지속적으로 모니터링하면서, 목표물 및 장애물의 위치나 모션을 인지하는 기술로 다음을 포함함. 1. 센서 기반 수중 환경 3차원 모니터링 2. 목표물 위치 및 모션 인지 기술 3. 장애물 위치 및 모션 인지 기술	모니터링, 모니터링, 이미지, 이미징, 영상, 화상, 픽처, 그림, 비전	
	경로 추종 제어 기술	사전 계획 혹은 실시간 설계되는 경로를 플랫폼이 추종하기 위해, 플랫폼의 자세 및 이동 속도를 최적으로 결정하고, 외란이 강한 상황에서 도이동 경로를 강인하게 추종 제어할 수 있는 기술로 다음을 포함함. 1. 경로 추종 최적 자세 제어 기술 2. 조류 등 외란 극복 강인 제어 기술 3. 추진기 효율 최적 분배 기술	자율, 자동, 오토, 자세제어, 주행, 운행, 운전, 작동, 동작, 이동	
	수중 초음파 센서 기술	수중 물체 탐지에 활용할 수 있는 초음파 센서 및 이에 기반한 탐지 기술로 다음을 포함함. 1. 수중 초음파 센서 기술 2. 수중 장애물 탐지 알고리즘 3. 최소 거리 경로 계산 알고리즘	초음파 센서, 장애물 탐지 기술, 최소 거리 경로 계산 알고리즘	
	수공양용 3차원 복합 정보 지도 생성 기술 개발	수공양용 실시간 3차원 복합 정보 지도를 생성 및 데이터 베이스를 구축하고, 이로부터 랜드마크와 자기 위치 추정을 수행하는 기술로 다음을 포함함. 1. 수중 초음파 센서와 복합 항법 센서 및 전방위 카메라를 통한 복합 정보 지도 생성 기술 2. 3차원 복합 정보 지도 데이터 베이스 구축 3. 수공양용 3차원 복합 정보 지도로부터 랜드마크 추출 기술 4. 단일 카메라 입력 영상 기반 위치 추정 기술	복합 정보 지도, 오차 보정, 대규모 전역 지도, 데이터 베이스, 국소적 특징, 지역적 특징, 영상 SLAM 랜드마크	
	3차원 복합 정보 지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술 개발	3차원 복합 정보 지도를 활용하여 목표지점까지의 최적 경로나 최단 경로를 탐색하는 기술로 다음을 포함함. 1. 목표지점까지의 최적 경로 탐색 기술 2. 3차원 복합 정보 지도를 활용한 최단 경로 탐색 기술	실시간, 이동 경로 생성, 복합 정보 지도, 최단 경로	

구분	핵심기술군	기술의 정의	핵심어	비고
수/공통영역 대분 자율 운영 기술	물체 인식 기술	카메라영상으로부터 객체를 인식하고, 목표여부를 분류하는 기술로 다음을 포함함. 1. 칼만필터기반객체인식알고리즘 2. 딥러닝기반목표분류기술	물체인식, 영상처리, 칼만필터, 물체 분류, 딥러닝, 컨버루션 뉴럴네트워크	
	동적 환경에서 수/공통연속(Seamless) 주행을 위한 3차원 환경인식 기술	다양한이동객체가있는 환경에서, 동적환경을 인식하고이동가능영역을 판단하는 기술로 다음을 포함함. 1. 다양한속도의이동객체가있는 환경에서3차원동적환경인식기술 2. 지형인식및다중센서정보기반이동가능영역판단기술 3. 딥러닝을이용한미지환경/물체인식기술	동적객체인식기술, 지형인식기술, 다중센서융합(fusion) 기술, 딥러닝, 객체인식	
	수/공통자기위치인식 및 모델링 기술 개발	수/공통합환경에서자기위치를 인식하고 환경을 모델링하는 기술로 다음을 포함함. 1. 조명및날씨변화, GPS음영지역등에강인한위치추정기술 2. 다중센서융합3차원동적수/공통환경 모델링기술	지역적위치추정기술, 환경모델링기술	
	딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상	딥러닝또는학습알고리즘을통해비행/항해성능을향상시키는 기술로 다음을 포함함. 1. (깊은)강화학습기반의순차적의사결정을통한비행/항해성능향상 2. 조류및해양변화적응형비행/항해 학습기술	딥러닝, 강화학습, 의사결정기술, 행동학습기술	
	동적 환경에서 다중 임무 최적화 기술	동적 환경 변화에 따른 임무 변경 기술	실시간 계획(planning) 기술	
	복합 임무 체계 표현 기술	다중목표가주어졌을때, 임무를계측적으로표현하고우선순위를선정하는 기술로 다음을 포함함. 1. 복합임무체계측적표현기술(임무표현형식) 2. 복합임무수행을위한부목표선택 기술및 부목표우선순위정렬기술	임무표현언어기술, 부목표정렬 기술	

## 라 세부기술 분석

● 도출된 세부기술별 국내 기술수준과 중요도 분석을 다음과 같이 수행하여 정리함

【 표 2-45 】 세부기술 분석(수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템)

핵심기술군	세부기술	국내 기술 확보	해외 도입 활용	연구 개발 필요	중요도(0~5)	시급성(0~5)
기체 제작 기술	수공 양용 드론 기체 선형 설계 기술			√	4	5
	수공 양용 드론 기체 방수 기술			√	5	4
	상공/수중 이동을 위한 가변익 설계 기술			√	5	5
	수직 이착륙을 위한 회전익 설계 기술			√	5	5
부하(payload) 적재/운용 기술	다기능 적재 공간 설계 기술			√	4	4
	부하(payload) 적재 및 운용 기술	√			4	3
	짐발(gimbal) 및 매니퓰레이터 기술			√	4	4
운영체제 및 시스템 소프트웨어 개발 기술	커널 및 디바이스 드라이버 제작 기술	√			5	2
	부트로더, 커널, 루트파일시스템 제작 포팅 기술	√			5	2
컨트롤러 제작 기술	저전력 고신뢰 메인 컨트롤러 설계/제작기술	√			5	2
터빈/배터리 운용 기술	공중 고속 이동을 위한 터빈 운용 기술	√			3	5
	터빈 방수 및 발열처리 기술			√	4	5
	2차 전지 운용 기술		√		5	5
혼성(hybrid) 동력원 제어 기술	동력원의 선택적 운용 기술			√	4	5
	에너지 회수 및 고효율 운용 기술			√	4	5
고속 상공 이동 기술	상공 이동시 자세 제어 기술		√		5	4
	고속 이동을 위한 공중 추진 기술	√			3	3
수직 이착륙 기술	파트타임(part-time) 회전익 운용 기술			√	5	5
	파트타임(part-time) 가변익 운용 기술	√			5	5
	수공 운용 변환 기술			√	5	5
수중 잠항 기술	수중 잠항시 자세 제어 기술		√		5	4
	안정적인 수중 이동을 위한 추진 기술	√			3	3
관제시스템 제작 기술	통합 관제 시스템 설계 기술	√			5	5
	동체 기본 기동 제어 기술			√	4	5
고가용 운영시스템 구축 기술	비상 복귀/회수 기술			√	5	3
	관제 편의 제공 기술	√			3	2
고신뢰 운영시스템 구축 기술	시스템 모니터링 기술			√	4	3
	제어 시스템 통신 암호화 기술		√		3	3

【 표 2-46 】 세부기술 분석(수공양용 드론 통신 및 측위 기술)

핵심기술군	세부기술	국내 기술 확보	해외 도입 활용 용	연구 개발 필요	중요도(0~5)	시급성(0~5)
드론 제어를 위한 장거리 통신	광역 고속이동체 제어를 위한 위성 통신			√	5	4
	광역 고속이동체 제어를 위한 HF/VHF/UHF 통신			√	4	5
	광역 LOS 제어를 위한 microwave 통신			√	4	5
드론 제어를 위한 중/단거리 통신	저지연LTE기반광역통신		√		3	4
	저지연 WiFi 기반 광역 통신		√		3	4
드론 관측자료 전송	LTE기반광대역 통신			√	5	5
	unlicensedband(WIFI)기반광대역통신			√	5	5
재밍 방어 및 보안	재밍 방어 기술	√		√	3	3
	정보 보안 기술	√			3	3
수중드론제어/관측자료 전송을 위한유선통신	Fiber-optic/ethernet 통신	√			3	3
	유선통신 프로토콜 설계			√	4	4
	고신뢰 유선통신을 위한 전송/운용 기술			√	4	4
수중드론제어를 위한무선통신	RF/acoustic/optical 통신 기술			√	5	4
	제어신호 전송을 위한 무선통신 프로토콜 설계			√	5	5
	고신뢰/저지연 통신을 위한 전송/운용 기술			√	5	5
수중관측자료전송을 위한무선통신	RF/acoustic/optical 통신 기술			√	5	5
	관측신호 전송을 위한 무선통신 프로토콜 설계			√	4	5
	고용량 통신을 위한 전송/운용 기술			√	5	5
이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이	Medium Access Control (MAC) 기술			√	5	5
	RF통신 및 음향통신 전환 기술			√	5	5
	FPGA기반 패킷 스위칭 기술		√		4	4
저전력통신	저전력 통신모듈 기술		√		3	3
	Medium Access Control (MAC) 기술			√	4	4
	전송전력 최적화 기술	√			3	4
ULLRC (Ultra Low Latency Reliable Communication) 기술	Routing 기술		√		4	3
	Packet forwarding 기술		√		3	3
Navigation Fusion	절대좌표 확보기술	√			4	4
	관성항법기술			√	5	5
	음파를 이용한 도플러효과 항법응용기술			√	5	5
	압력계를 이용한 수심추출기술			√	5	5
	음파를 이용한 고도추출기술			√	5	5

【 표 2-47 】 세부기술 분석(수공양용 드론 자율 운용 기술)

핵심기술군	세부기술	국내 기술 확보	해외 도입 활용	연구 개발 필요	중요도(0~5)	시급성(0~5)
수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술	탐사시나리오 기반 경로 계획 기술			√	5	4
	항법 및 자기위치 추정 기술			√	5	4
	장애물 회피 경로 실시간 설계 기술			√	4	3
항법 센서 기술	관성 센서 기술		√		3	3
	지자기 및 기울기 센서 기술		√		3	3
	기울기 센서 기술		√		3	3
	DVL 기술		√		3	3
수중 3차원 환경인지 기술	센서기반수중3차원환경모니터링			√	5	4
	목표물 위치 인지 기술			√	5	4
	장애물 위치 및 모션 인지 기술			√	5	3
수중 환경 인지 센서 기술	이미지 소나 센서 기술		√		3	3
	수중 영상 센서 기술		√		3	3
수중 조류/외란 극복 경로추종제어 기술	경로 추종 최적 자세 제어 기술			√	5	5
	조류 등 외란 극복 강인 제어 기술			√	5	4
	추진기 효율 최적화 기술			√	5	4
수중 추진기 기술	추진체 이동 및 추진기 제어 기술	√			3	3
	고효율 추진기 제작 기술		√		3	3
광학카메라 기반 장애물 인지 기술	장애물 감지를 위한 영상처리 알고리즘		√		3	3
	수중 부유물 등의 노이즈 처리를 위한 영상 전처리 기술		√		3	3
초음파 기반 물체 인지 기술	수중 초음파 센서 기술			√	4	5
	최소 거리 경로 계산 알고리즘			√	3	3
수중 장애물 탐지 알고리즘	수중 장애물 탐지 알고리즘		√		4	4
수공양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술	복합항법 기술 및 SLAM 알고리즘			√	5	5
	센서 간의 정렬 및 보정 기술			√	5	5
	대규모 전역지도의 저장을 위한 효율적인 데이터 압축 및 저장 기술			√	5	4
	복합정보지도로부터 랜드마크 추출 기술			√	5	5
효율적인 지도 구축을 위한 무인이동체 제어 기술	지도구축용 경로 계획 기술		√		3	3
	지도구축용 최적 심도 제어 기술		√		3	3
삼차원 카메라를 이용한 수중 자세 보정 기술	스테레오 카메라 구현을 위한 캘리브레이션 기술		√		3	3
	스테레오 카메라 기반 삼차원 물체 인식 기술		√		3	3
	주변 물체 인지에 기반한 자세 보정 기술		√		3	3
영상 정보 기반 오도메트리 추출 기술	영상 정보를 사용한 오도메트리 정보 추출 기술	√			5	2
3차원복합정보지도기반최적경로탐색 기술	복합정보지도를 활용한 최단 경로 탐색 기술			√	4	5
	복합정보지도를 활용한 최적 에너지 효율 기반의 경로 탐색 기술			√	3	5
경로 최적화 수치 알고리즘	경로 최적화 수치 알고리즘		√		4	2
물체 인식 기술	객체 인식 알고리즘			√	3	5
	목표 분류 기술			√	4	5
뉴럴네트워크 기반 물체 인식 DB구축	뉴럴네트워크 기술	√			2	2
	물체 인식 DB 구축 기술		√		4	3
동적 환경에서 수공 연속(Seamless) 주행을 위한 3차원 환경인식 기술	3차원 동적환경 인식 기술			√	5	5
	이동가능영역 판단 기술			√	5	5
	환경/물체 인식기술			√	4	4
수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술 개발	강인 위치추정기술			√	5	5
	3차원 동적 수/공 환경 모델링 기술			√	4	4
비행 상황 경험 추적 기술	비행/항해 상황 판단 및 경험 추적 기술	√			4	3
수/공 실시간 판단 및 딥러닝 기반 제어기술	딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상			√	5	3
	적응형 비행/항해 학습 기술			√	4	3
다중 수공 UAV 비행의 충돌 회피 기술	다중 수공 UAV 비행의 충돌 회피 기술	√			4	2
동적 환경에서 임무 최적 변경 기술	동적 환경 변화에 따른 임무 변경 기술			√	5	5
다중 임무 최적화 기술	다중임무최적화기술	√			4	4
	다중 임무 순차 수행 기술	√			3	4
목표 및 부목표(Subgoal) 계획 기술	복합임무계층적표현기술			√	5	4
	부목표 선택 및 우선순위 정렬 기술			√	5	4
다중 수공 UAV 협업 임무 기술	다중 수공 UAV 협업 임무 기술	√			4	2



## 2.5 특허동향 분석

### 2.5.1 분석 개요 및 범위

#### 가 분석대상 기술 및 검색식 도출

##### ▣ 분석대상 기술 분류

- 과제에 기술 요약서를 기초로 연구범위내의 기술을 정량분석 대상으로 하여 동향분석(정량분석)을 실시하였으며, 상기 동향분석에서의 기술 분야와 심층 분석의 기술 분야를 동일하게 적용함

【 표 2-48 】 분석대상 기술의 기술분류체계

대분류	중분류	소분류
항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 (A)	수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술(AA)	기체 제작 기술(AAA)
		부하 적재/운용 기술(AAB)
		터빈/배터리 운용 기술(AAC)
		혼성 동력원 제어 기술(AAD)
		고속 상공 이동 기술(AAE)
		수직 이착륙 기술(AAF)
		수중 잠항 기술(AAG)
		관제 시스템 제작 기술(AAH)
		고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI)
	수중 통신 및 측위 기술(AB)	드론제어를 위한 장거리 통신 기술(ABA)
		드론제어를 위한 중/단거리 통신 기술(ABB)
		드론 관측자료 전송 기술(ABC)
		수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 유선통신 기술(ABD)
		수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 무선통신 기술(ABE)
		이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술(ABF)
		저전력 통신 기술(ABG)
		통신 지연 최소화를 위한 ULLRC 기술(ABH)
		Navigation Fusion 기술(ABI)
	수공양용 드론 플랫폼 기술(AC)	수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA)
		수중 3차원 환경인지 기술(ACB)
		경로 추종 제어 기술(ACC)
		수중 초음파 센서 기술(ACD)
		수공양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술(ACE)
		3차원 복합정보지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술(ACF)
		물체 인식 기술(ACG)
		동적 환경에서 수/공 연속주행을 위한 3차원 환경인식 기술(ACH)
		수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술(ACI)
		딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상 기술(ACJ)
		동적 환경에서 다중 임무 최적화 기술(ACK)
		복합 임무 계층적 표현기술(ACL)

【 표 2-49 】 분석대상 기술의 기술분류기준

대분류	중분류	소분류	소분류 간략설명	검색개요 (기술범위)
항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능 무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 (A)	수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술 (AA)	기체 제작 기술(AAA)	수공양용 드론 기체 자체를 제작하는 기술	- 드론 기체 자체 제작 기술 - 유선형 설계 기술 - 가변익 및 동체 수납형 회전익 설계 기술 - 방수처리 기술
		부하 적재/운용 기술(AAB)	부하 적재/운용 관련 기술	- 부하 적재 공간 설계 기술 - 3축 짐벌제작/제어 - 매니플레이터 제작/핸들링/제어 - 밸런싱 유지 기술
		터빈/배터리 운용 기술(AAC)	터빈 운용 및 배터리 관리 기술	- 터빈 운용 기술 - 방수 처리된 터빈의 발열 관리 기술 - 배터리 관리 기술(seawater rechargeable battery 등의 2차 전지)
		혼성 동력원 제어 기술(AAD)	혼성 동력원 제어하는 기술	- 배터리 선택 운용 기술 - 혼성(hybrid) 배터리 운용 기술 - 에너지 회수 기술
		고속 상공 이동 기술(AAE)	가변익 이동 기술	- 가변익 전개 후 상공 이동 기술 - 자세 제어 및 터빈을 활용한 추진 기술
		수직 이착륙 기술(AAF)	회전익 수직이착륙 기술	- 회전익 전개 후 수직 이착륙 기술 - 회전익 동체 수납 및 저항 최소화 기술 - 터빈과 회전익 동시 사용 자세 제어 기술
		수중 잠항 기술(AAG)	수중 잠항 기술	- 가변익 최소화를 통한 저항 최소화 기술 - 잠항 모드 변환, 밸러스터 및 스러스터를 이용한 잠항 기법 기술 - 자세 제어 및 추진 기법 기술
		관제 시스템 제작 기술(AAH)	통합 관제 시스템 기술	- 통합 관제 시스템 설계/제작 및 기본 기능을 가능하게 하는 제어 기술
	고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI)	비상복귀 기술 및 모니터링 기술	- 동체의 비상복귀/회수 기법 기술 - 시스템 모니터링 기술 - 보안 기술	
	수중 통신 및 측위 기술 (AB)	드론 제어를 위한 장거리 통신 기술(ABA)	드론 제어를 위한 장거리 통신 기술	- 장거리 제어 및 정보전송을 위한 전송기술
		드론 제어를 위한 중/단거리 통신 기술(ABB)	드론 제어를 위한 중/단거리 통신 기술	- 드론 제어 및 관측 정보 전송을 위한 LTE 모뎀 기술 - LTE/Wi-Fi 사용 가능 지역에서 무제한적으로 제어 가능 기술 - LTE/Wi-Fi 사용 가능 지역에서 고용량 실시간 데이터 전송 기술
		드론 관측자료 전송 기술(ABC)	드론 관측 자료 전송 기술	- 관측 고용량 자료 전송을 위한 전송 기술
		수중 드론 제어/관측자료 전송을 위한 유선통신 기술(ABD)	수중 드론 제어/관측자료 전송을 위한 유선통신 기술	- 수면에 있는 통신 부표와 수중에서 운영 중인 드론을 유선로 연결하여 드론제어 및 정보획득 기술
		수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 무선통신 기술(ABE)	수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 무선통신 기술	- 수면에 있는 통신 부표와 수중에서 운영 중인 드론을 무선로 연결하여 드론제어 및 정보획득 기술

대분류	중분류	소분류	소분류 간략설명	검색개요 (기술범위)
		이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술(ABF)	이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술	- 각각 다른 통신방식을 사용하는 통신망 간의 통신을 가능하게 하는 기술
		저전력 통신 기술(ABG)	저전력 통신 기술	- RF 및 음향 통신에 필요한 전력을 최소화하기 위한 기술
		통신 지연 최소화를 위한 ULLRC 기술(ABH)	통신 지연 최소화를 위한 ULLRC 기술	- 전송지연이 잦게 발생하는 네트워크를 위한 통신 기술
		Navigation Fusion 기술(ABI)	항해 융합 기술	- 다양한 측위 기술을 결합하여 수중에서 운용 중인 드론의 실시간 위치를 획득 하는 기술
	수공양용 드론 플랫폼 기술 (AC)	수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA)	수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술	- 수중 자기위치 추정 기술 - 탐사 시나리오 기반 경로 계획 기술 - 장애물 회피 경로 실시간 설계 기술
		수중 3차원 환경 인지 기술(ACB)	수중 환경 인지 기술	- 센서 기반 수중환경 3차원 모니터링 - 목표물 위치 및 모션 인지 기술 - 장애물 위치 및 모션 인지 기술
		경로 추종 제어 기술(ACC)	경로 추종 제어 기술	- 경로 추종 최적 자세 제어 기술 - 조류 등 외란 극복 강인 제어 기술 - 추진기 효율 최적 분배 기술
		수중 초음파 센서 기술(ACD)	수중 초음파 센서 기술	- 수중 초음파 센서 기술 - 수중 장애물 탐지 알고리즘 - 최소 거리 경로 계산 알고리즘
		수공양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술(ACE)	수공양용 실시간 복합정보지도 생성 기술	- 수중음파센서와 복합항법 센서 및 전방위 카메라를 통한 복합정보지도 생성 기술 - 3차원 복합정보지도 데이터베이스 구축 - 수공양용 3차원 복합정보지도로부터 랜드마크 추출 기술 - 단일 카메라 입력 영상 기반 위치 추정 기술
		3차원 복합정보지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술(ACF)	복합정보지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술	- 목표 지점까지의 최적경로 탐색 기술 - 3차원 복합정보지도를 활용한 최단 경로 탐색 기술
		물체 인식 기술(ACG)	물체 인식 기술	- 칼만필터 기반 객체 인식 알고리즘 - 딥러닝 기반 목표 분류 기술
		동적 환경에서 수/공 연속주행을 위한 3차원 환경인식 기술(ACH)	동적 환경에서 수/공 연속주행을 위한 3차원 환경인식 기술	- 다양한 속도의 이동 객체가 있는 환경에서 3차원 동적환경 인식 기술 - 지형인식 및 다중 센서 정보 기반 이동가능영역 판단 기술 - 딥러닝 을 이용한 미지 환경/물체 인식기술
		수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술(ACI)	수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술	- 조명 및 날씨변화, GPS 음영지역 등에 강인한 위치 추정 기술 - 다중센서 융합 3차원 동적 수/공 환경 모델링 기술
		딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상 기술(ACJ)	딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상 기술	- 강화학습 기반의 순차적 의사결정을 통한 비행/항해 성능 향상 기술 - 조류 및 해양 변화 적응형 비행/항해 학습 기술
		동적 환경에서 다중 임무 최적화 기술(ACK)	동적 환경에서 다중 임무 최적화 기술	- 동적 환경 변화에 따른 임무 변경 기술
		복합 임무 계층적 표현 기술(ACL)	복합 임무 계층적 표현 기술	- 복합 임무 계층적 표현기술 (임무 표현 형식) - 복합 임무 수행을 위한 부목표 선택 기술 및 부목표 우선순위 정렬 기술

【 표 2-50 】 기술분류체계에 따른 최종 검색식(공통)

(드론\* 유에이브이\* 알오브이\* 에이유브이\* 유유브이\* 마이크로라이트\* 글라이더\* drone dron\* UAV ROV  
 (((remotely) adj (operate\*)) adj (vehicle)) AUV UUV microlight\* glider ((무인\* 경량\* 자율\* unmanned\*  
 unmaned\* uninhabited\* manless\* driverless\* light\* autonomous\*) near (공중\* 항공\* 비행\* 운항\* 운항\* 에어  
 리얼\* 잠수\* 수중\* aerial\* air\* underwater\*)) ((공중\* 에어리얼\* aerial\*) near (비행\* 운항\* 운항\* 차량\* vehicle\*  
 fly\* flight\*)))key. and  
 (수중\* 언더워터\* 물속\* 물안\* 수면하\* 해저\* 오션\* 해양\* 바다\* 비닷속\* 심해\* 해수\* 마린\* 하천\* 호수\* 해안\*  
 해역\* 해상\* 수상\* underwater\* water\* ocean\* sea\* abyss\* marine\* river\* lake\* shore\* 공중\* 상공\* 스카이\*  
 하늘\* sky 수영\* swim\* 양서\* amphibious)

【 표 2-51 】 기술분류체계에 따른 최종 검색식

대분류	중분류	소분류	검색식	검색건수				
				한국 (KIPO)	미국 (USPTO)	일본 (JPO)	유럽 (EPO)	합계
항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능 무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 (A)	수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술 (AA)	기체 제작 기술 (AAA)	(공통) and (유선형* streamlined 방수* 워터프루프* 워터프루프* 워터프루프* waterproof* ((water) adj (proof*)) 항력* ((drag) near (force*)) 디자인* design* 형상* 형태* shape 고정익* 가변익* 회전익* ((로터 fix* variable* rotor rotary) near2 (wing*)) ((로터 rotor) near2 (하이브리드* hybrid) 내압* ((pressure) near (resistant*)) 플랫폼* 플랫폼* 플랫폼* 플랫폼* 플랫폼* 플랫폼* 플랫폼* 플랫폼* 구조* 설계* structur* constitution)	296	551	215	100	1,162
		부하 적재/운용 기술 (AAB)	(공통) and (부하* 화물* 페이로드* payload* cargo* 적재* 하역* load* unload*) and (정밀제어* 위치제어* 강인제어* ((정밀* precision 위치* position 강인* robust*) near (제어* 컨트롤* 컨트롤* 컨트롤* 컨트롤* control*)) 기구학* 운동학* kinematics* ((자동* auto*) near2 (그리핑* grip* 핸들링* handl*)) 경로생성* ((경로* 궤도* trajectory) near2 (생성* 제너레이션* generat*)) ((동적* 다이내믹* 다이내믹* dynamic*) near2 (밸런싱* 균형* 평형* balanc*)) 조작* 매니플레이션* 조종* 매니플레이터* manipul*at* 짐벌* 짐벌* gimbal*)	7	11	8	0	26
		터빈/배터리 운용 기술 (AAC)	(공통) and ((터빈* turbine 전지* 배터리* 배터리* 밧테리* 밧테리* batter* ((2차* 이차* secondary) near (셀* cell*)) ((에너지* 전력* 파워* energy* power*) near (저장* 스토리지* stor*)) 하이브리드파워팩* ((하이브리드* hybrid*) adj (파워팩* (파워* power*) adj (팩* pack*))) near3 (운용* 매니지먼트* manag* 운영* operat* 관리* administrat* 발열* heat*))	3	8	0	1	12
		혼성 동력원 제어 기술 (AAD)	(공통) and (((전지* 배터리* 배터리* 밧테리* 밧테리* batter* ((2차* 이차* secondary) near (셀* cell*)) 동력* 전력* 파워* power*) near3 (혼성* 하이브리드* hybrid* 혼용* 혼합* 믹스* 믹스* 병용* combin* mix* 통합* integrat* 병렬* 병행* 평행* 페리랄* 파라렐* parallel*)) 선택운용* ((선택* 셀렉티브* 셀렉티브* 셀렉티브* 셀렉티브* seletive) near2 (운용* 매니지먼트* manag* 운영* operat*)) ((에너지* energy) near2 (회수* harvest* 수거* 수집* gather* recover* 콜렉* 콜렉* collect*))	2	22	0	1	25
		고속 상공 이동 기술 (AAE)	(공통) and (순항* cruis* 이동* 무브* 무빙* mov* 비행* fly* flight* 운항* run* 운항* sail* 항행* 네비게이* navigat* 항해* voyag*) and (가변* ((가변* variable*) near2 (날개* wing*))	3	1	4	0	8
		수직 이착륙 기술 (AAF)	(공통) and (수직이착륙* VTOL* ((수직* vertical) adj2 (이착륙* 이륙* 착륙* take-off takeoff)) ((수납* 수용* 저장* 보관* store 저항* resistance*) near3 (회전익* ((회전* 로터* rotor rotary) near2 (날개* wing*)) ((로터 rotor) near2 (혼성* 하이브리드* hybrid* 혼용* 혼합* 믹스* 믹스* 병용* combin* mix* 통합* integrat* 병렬* 병행* 평행* 페리랄* 파라렐* parallel*)))	24	12	11	3	50
		수중 잠항 기술 (AAG)	(공통) and (밸러스터* 스러스터* baluster* thruster* 잠항* ((submarine*) near2 (voyag* div*)) ((underwater*) near2 (div*)) ((수중* 언더워터* 물속* 물안* 수면하* 잠수* underwater* submerge* div*) near2 (운항* run* 운항* sail* 항행* 네비게이* navigat* 항해* voyag* 운용* 매니지먼트* manag* 운영* operat*))	68	92	48	23	231
		관제 시스템 제작 기술 (AAH)	(공통) and (통합관제시스템* ((통합* integrat* join* unit* 지상* ground*) near2 (관제* 제어* 컨트롤* 컨트롤* 컨트롤* 컨트롤* control 관리* manag* 시스템* system* 운용* 매니지먼트* manag* 운영* operat*))	29	60	10	6	105
		고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술 (AAI)	(공통) and (비상복귀* ((비상* 긴급* emergency) near2 (복귀* 리턴* 컴백* 회귀* 귀환* return* comeback*)) 모니터링* 모니터링* 감시* 주시* 응시* 관찰* 관측* monitor* gaz* observ* 보안* 안보* 시큐어* 시큐리티* 세큐리티* 시큐어리티* 시큐어리티* 시큐리티* secur*)	146	302	74	45	567

대분류	중분류	소분류	검색식	검색건수				
				한국 (KIPO)	미국 (USPTO)	일본 (JPO)	유럽 (EPO)	합계
수중 통신 및 측위 기술 (AB)		드론 제어를 위한 장거리 통신 기술 (ABA)	(공통) and (위성통신* 단파* HF VHF UHF ((high*) adj2 (주파수* frequency*)) ((장거리* ((장 롱 long*) adj (거리* 디스턴스* distance*)) 위성* satellite* 마이크로웨이브* microwave* 저지연* ((low*) adj2 (latency*))) near3 (통신* 커뮤니케이* communicat* 전송* transmission transmit* send*)) ULLRC)	8	19	8	5	40
		드론 제어를 위한 중/단거리 통신 기술 (ABB)	(공통) and (와이파이* wifi* 엘티이* LTE* ((롱 long*) adj (텀 term*)) 광역통신* 광대역통신* (중거리* 단거리* ((중 미들* middle* 단 숏 short*) adj (거리* 디스턴스* distance*)) (광역* 광대역* ((broad* wide*) adj2 (area* band*)) near3 (통신* 커뮤니케이* communicat*))	7	13	6	4	30
		드론 관측자료 전송 기술 (ABC)	(공통) and (((비면허대역* ((비면허* unlicense) adj2 (대역* 밴드* band))) near (통신* 커뮤니케이* communicat* 전송* transmission transmit* send*)) 실시간전송* ((실시간* (real*) adj (time*)) near2 (통신* 커뮤니케이* communicat* 전송* transmission transmit* send*)) ((관측* 관찰* observ* 자료* 데이터* 데이터* data*) near2 (전송* transmission transmit* send*)) 일인칭시아* FRV ((일인칭* (first*) adj (person)) near2 (시아* view*)) 일인칭*)	32	46	3	7	88
		수중 드론 제어/관측자료 전송을 위한 유선 통신 기술 (ABD)	(공통) and (유선통신* 광통신* ((유선* wire 광 optic*) near3 (통신* 커뮤니케이* communicat* 프로토콜* protocol* 전송* transmission transmit* send* 운용* 매니지먼트* manag* 운영* operat*)) 이더넷* ethernet)	12	22	5	1	40
		수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 무선 통신 기술 (ABE)	(공통) and (무선통신* 음파통신* ((무선* wireless* 음파* 음향* 소리* 사운드* 어쿠스틱* acoustic* sound* RF ((무선* radio*) adj2 (주파수* frequency*))) near2 (통신* 커뮤니케이* communicat* 프로토콜* protocol* 전송* transmission transmit* send* 운용* 매니지먼트* manag* 운영* operat*))	61	74	29	18	182
		이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술 (ABF)	(공통) and (((이기종* 이종* 헤테로* heterogeneous*) near3 (중계* relay 네트워크* network* 통신* 커뮤니케이* communicat*)) 게이트웨이* gateway 라우팅* routing 패킷스위칭* ((패킷* packet*) near2 (스위칭* switching)) 매체접근* ((매체* medium*) near2 (접근* 액세스* 액세스* access*))	1	9	0	1	11
		저전력 통신 기술 (ABG)	(공통) and (저전력* ((에너지* energy*) near2 (효율* efficient*)) ((전력* 파워* power* 에너지* energy) near3 (최소화* 미니마이즈* 소비* minimiz* consum* 절약* 절감* 저감* 감소* 세이브* 세이빙* save saving))) and (통신* 커뮤니케이* communicat* RF ((무선* radio*) adj2 (주파수* frequency*)))	2	5	0	0	7
		통신 지연 최소화를 위한 ULLRC 기술 (ABH)	(공통) and (ULLRC ((지연* 딜레이* delay*) near (허용* tolerant*)) 전송지연* ((전송* transmission transmit* send*) near2 (지연* 딜레이* delay)) 패킷포워딩* ((패킷* packet*) near2 (포워딩* forwarding)))	0	1	0	0	1
		Navigation Fusion 기술 (ABI)	(공통) and (관성항법* IMU ((관성* inertial*) near2 (측정* 항법* measure* motion*)) ((inertial*) near2 (guidance*)) INS ((inertial*) near2 (navigat*)) 위성항법* ((satellite*) near2 (navigat*)) DVL ((도플러* doppler) near2 (속도* velocity)) AHRS ((attitude*) near2 (heading)) USBL ((ultra*) near2 (short*)) 수압* ((depth* hydraulic*) near2 (pressure*)) 상대경로* ((상대* relative*) near2 (경로* path*)) 음향* 소리* 사운드* 음파* 어쿠스틱* acoustic* sound* 측위* 위치* 지피에스* 포지션* locat* position* GPS 수심추출* digiquartz ((transducer*) near2 (navigat*)) 수심* ((water*) near2 (depth* level*)) 절대좌표* 좌표* coordinate*)	345	773	251	132	1501
수공양용 드론 플랫폼 기술 (AC)		수중 항법 및 장애물 회피 경로 계획 기술 (ACA)	(공통) and (수중항법* ((수중* 언더워터* 물속* 물안* 수면하* 해저* underwater*) near3 (항법* 네비게이* navigat* 운용* 운영* 오퍼레이션* operat* 관리* 관제* manag*)) 장애물회피* ((장애물* obstacle*) near2 (회피* avoid*)) ((경로* path* course* route*) near2 (계획* plan*))	35	76	17	18	146
		수중 3차원 환경 인지 기술 (ACB)	(공통) and (((수중* 언더워터* 물속* 물안* 수면하* 해저* underwater* 물체* 객체* object* 목표* target* 장애* obstacle* 지면* 지상* ground* 조류* algae* 환경* environment* 모션* 움직임* motion*) near2 (모니터링* 모니터링* monitor* 이미지* 이미징* 영상* 화상* 픽처* 그림* imag* pictur* 비전* vision*))	39	22	13	3	77
		경로 추종 제어 기술 (ACC)	(공통) and (자율주행* ((자율* 무인* autonomous* autonom* self* unmanned* unmaned* uninhabited* manless* driverless* 자동* 오토* auto*) near3 (주행* 운행* 운전* 작동* 동작* 구동* 기동* 드라이브* 드라이빙* 이동* 모션* driv* operat* run* mov* motion)) 자세제어* ((자세* 태도* attitude* posture*) near2 (제어* 컨트롤* 컨트롤* 컨트롤* 컨트롤* control*)) ((경로* 루트* path* course* route*) near2 (추종* follow* 이탈* 탈락* leav* deviat* separat*))	159	80	55	12	307

대분류	중분류	소분류	검색식	검색건수				
				한국 (KIPO)	미국 (USPTO)	일본 (JPO)	유럽 (EPO)	합계
		수중 초음파 센서 기술 (ACD)	(공통) and (초음파센서* ((초음파* ultraso*) near2 (센서* 센사* 센싱* 센싱* 센서* 센사* 센싱* 센스* 센서* 센사* 센싱* 센서* 센사* 센싱* 센스* 장애물탐지* ((장애물* obstacle*) near2 (탐지* 검출* detect*)) ((경로* 루트* path* course* route*) near2 (최단* 최소* short*)))	18	3	7	0	28
		수공 양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술 (ACE)	(공통) and ((지도* 맵* map* 데이터베이스* database*) and (복합* composite* 대규모* ((large*) adj (scale*)) 전역* 글로벌* global* ((항법* 네비게이* navigat*) near2 (센서* 센사* 센싱* 센싱* 센서* 센사* 센싱* 센스* 센서* 센사* 센싱* 센서* 센사* 센싱* 센스*)) 랜드마크* Landmark* ((국소적* 지역적* local* regional*) near2 (특징* feature*)) ((영상* vision*) near2 (SLAM) ((오차* 에러* error*) near2 (보정* correct*)))	0	4	2	0	6
		3차원 복합정보지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술 (ACF)	(공통) and ((지도* 맵* map* 데이터베이스* database*) and (경로생성* 경로탐색* 최적경로* 최단경로* ((경로* 루트* path* course* route*) near2 (생성* 탐색* planning creat* investigat* 최적* optimum* 최단* short*)))	2	2	1	0	5
		물체 인식 기술 (ACG)	(공통) and ((카메라* 카메라* 카메라* 카메라* camera* 영상* 촬영* 촬영* photo* picture* film*) and (물체인식* ((물체* 객체* object*) near2 (인식* 인지* recogni* aware* percept*)) 칼만필터* ((칼만* kalman*) adj2 (필터* filter*)) 물체분류* ((물체* 객체* object*) near2 (분류* classifi*)) 딥러닝* ((딥 deap*) adj (러닝* learning)) ((컨버루션* convolution*) near (뉴럴네트워크* 뉴럴네트워크* 뉴럴* neural*)))	2	0	0	0	2
		동적 환경 에서 수공 연속 주행을 위한 3차원 환경 인식 기술 (ACH)	(공통) and (((동적* 다이나믹* 다이나믹* 지형* dynamic* geometry* 이동* mov*) near2 (인식* 인지* recogni* aware* percept*)) ((동적* 다이나믹* 다이나믹* dynamic* 이동* mov*) adj (물체* 객체* object*)) ((센서* 센사* 센싱* 센싱* 센서* 센사* 센싱* 센스* 센서* 센사* 센싱* 센스* 센서* 센사* 센싱* 센스* (융합* fusion* 컨버전스* convergence*)))	8	0	3	0	11
		수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술 (ACI)	(공통) and (((위치* locat* position) near2 (추정* estimat* assum* presum*)) 로컬리제이션* localization 모델링* modeling)	14	13	3	2	32
		딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상 기술 (ACJ)	(공통) and (강화학습* ((강화* reinforcement* 행동* behavior*) near2 (학습* learning)) 의사결정* ((decision*) near2 (making*)) and (비행* 항해* flight* fly* voyage* sail*))	2	2	0	0	4
		동적 환경에서 다중 임무 최적화 기술 (ACK)	(공통) and (실시간계획* ((실시간* real*) near2 (계획* plan*)) ((임무* 미션* mission*) near2 (변경* 체인지* change* 스위칭* 스위치* 바꾸* 바꿈* 바뀌* switch*)))	16	91	18	17	142
		복합 임무 계층적 표현기술 (ACL)	(공통) and (((임무* 미션* mission*) near2 (표현* description describ* 언어* language)) ((목표* goal* 목적* purpose) near2 (정렬* sort* plan* 선택* choice* 순위* priorit* sequenc*)))	2	0	2	0	4
총 계				1,343	2,314	793	400	4,850

표 2-52 추가 검색식

대분류	중분류	소분류	검색식	검색건수					
				한국 (KIPO)	미국 (USPTO)	일본 (JPO)	유럽 (EPO)	합계	
항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능 무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 (A)	드론 운용 기술 (AA)	수공 양용 운용 시스템 구축 기술 (AAA)	(운용* 운영* 오퍼레이션* operat* 관리* 관제* manag* 네비게이* 모니터링* 모니터링* navigat* monitor* 콘솔* consol 추적* track* 정보* information 경보* alert* 알람* alarm* 진단* 제어* 컨트롤* 컨트롤* 콘트롤* 콘트롤* 조종* 조정* diagnos* control*),key.	488	1,277	353	217	2,335	
		모니터링을 위한 영상 및 이미지 처리 기술 (AAB)	((이미지* 이미징* 영상* 화상* 픽처* 그림* imag* pictur* 비전* vision* 카메라* 촬영* 촬상* camera* 화면* 스크린* screen* 비디오* video*) near3 (처리* 프로세* 프로세* 핸들링* process* hand* 분석* analys* 데이터* 데이터* 정보* 자료* data* informat*))	257	236	88	41	622	
		머신러닝 기반 자율 주행 기술 (AAC)	(자율주행* ((자율* 무인* autonomous* autonom* self* unmanned* unmaned* uninhabited* manless* driverless* 자동 오토* auto*) near3 (주행* 운행* 운전* 작동* 동작* 구동* 기동* 드라이브* 드라이빙* 이동* 모션* driv* operat* run* mov* motion)) 지능* intelligen* 인공지능* AI ((인공* artificial*) near (지능* intelligen*)) 자세제어* ((자세* 태도* attitude* posture*) near (제어* 컨트롤* 컨트롤* 콘트롤* 콘트롤* control*)) 머신러닝* ((머신* 기계* machine*) near (러닝* 학습* learning*)))	501	402	215	58	1,176	
	수공양용 드론 기술 (AB)	수공 양용 통신 기술 (ABA)	(통신* 커뮤니케이* communicat* 안테나* 안테나* 안테나* 공중선* antenna* antena* 소나* sonar 블루레이저* 블루레이저* bluelaser)	156	533	74	53	816	
		수중 측위 기술 (ABB)	(측위* 위치* 지피에스* 포지션* locat* position* GPS 음향* 소리* 사운드* 음파* 어쿠스틱* acoustic* sound* DVL ((doppler) adj (velocity) adj (log) AHRS ((attitude*) adj2 (heading) adj (reference*)) USBL ((ultra) adj (short) adj (base*)) 관성항법* IMU ((관성 inertial) adj (측정 항법 measure* motion) adj (장치 유닛 unit) ((inertial) near (guidance)) INS ((inertial) adj (navigat*)) adj (system) 수입* ((depth hydraulic) near2 (pressure) 상대경로* ((상대 relative) near2 (경로 path))),key.	322	1,017	240	140	1,719	
		수공양용 드론 플랫폼 기술 (ACA)	(플랫폼* 플랫폼* 플랫폼* 플랫폼* 플랫폼* 플랫폼* 구조* 설계* structur* constitution 디자인* design* 형상* 형태* shape 고정익* 가변익* 회전익* ((로터 fix* variable rotor rotary) near2 (wing*)) ((로터 rotor) near2 (하이브리드* hybrid)) 내압* ((pressure) near (resistant*)) 방수* 워터프루프* 워터푸루프* 워터푸루프* waterproof* ((water) adj (proof*)) 항력* ((drag*) near (force*))	281	781	222	108	1,392	
	고효율 배터리 기술 (ACB)	(전지* 배터리* 배터리* 밧데리* 밧데리* batter* ((에너지* 전력* 파워* energy* power*) near (저장* 스토리지* stor*)) 하이브리드파워팩* ((하이브리드* hybrid*) adj (파워팩* (파워* power) adj (팩* pack*)))	157	245	64	45	511		
	총 계				2,162	4,491	1,256	662	8,571

## 나 유효특허 선별 기준 및 결과

### ㉑ 유효특허 선별 기준

- 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구의 Raw Data(최종 검색식, 추가 검색식) <표 2-53> 대한 유효특허 선별 기준을 마련하여 적용함

표 2-53 유효특허 선별기준

대분류	중분류	소분류	검색식 골격	노이즈제거 및 유효특허추출기준
항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능 무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 (A)	수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술 (AA)	기체 제작 기술(AAA)	드론 and 구조, 설계, 고정익,가변익,회전익 and 수중, 공중	- 드론 기체 자체 제작 기술 - 유선형 설계 기술 - 가변익 및 동체 수납형 회전익 설계 기술 - 방수처리 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		부하 적재/운용 기술(AAB)	드론 and 부하, 적재 and 정밀제어, 위치제어, 강인제어 and 수중, 공중	- 부하 적재 공간 설계 기술 - 3축 짐벌제작/제어 - 매니플레이터 제작/핸들링/제어 - 밸런싱 유지 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		터빈/배터리 운용 기술(AAC)	드론 and 터빈, 배터리 and 수중, 공중	- 터빈 운용 기술 - 방수 처리된 터빈의 발열 관리 기술 - 배터리 관리 기술(seawater rechargeable battery 등의 2차 전지) - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		혼성 동력원 제어 기술(AAD)	드론 and 혼성 배터리, 에너지 회수 and 수중, 공중	- 배터리 선택 운용 기술 - 혼성(hybrid) 배터리 운용 기술 - 에너지 회수 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		고속 상공 이동 기술(AAE)	드론 and 가변익 and 이동 and 수중, 공중	- 가변익 전개 후 상공 이동 기술 - 자세 제어 및 터빈을 활용한 추진 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		수직 이착륙 기술(AAF)	드론 and 수직이착륙 and 수중, 공중	- 회전익 전개 후 수직 이착륙 기술 - 회전익 동체 수납 및 저항 최소화 기술 - 터빈과 회전익 동시 사용 자세 제어 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		수중 잠항 기술(AAG)	드론 and 잠항 and 수중, 공중	- 가변익 최소화를 통한 저항 최소화 기술 - 잠항 모드 변환, 밸러스터 및 스러스터를 이용한 잠항 기법 기술 - 자세 제어 및 추진 기법 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		관제 시스템 제작 기술(AAH)	드론 and 통합 and 관제, 운용, 시스템 and 수중, 공중	- 통합 관제 시스템 설계/제작 및 기본 기동을 가능하게 하는 제어 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI)	드론 and 비상복귀, 모니터링, 보안 and 수중, 공중	- 동체의 비상복귀/회수 기법 기술 - 시스템 모니터링 기술 - 보안 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거



대분류	중분류	소분류	검색식 골격	노이즈제거 및 유효특허추출기준
수중 통신 및 측위 기술(AB)		드론제어를 위한 장거리 통신 기술(ABA)	드론 and 장거리 and 통신 and 수중, 공중	- 장거리 제어 및 정보전송을 위한 전송기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		드론제어를 위한 중/단거리 통신 기술(ABB)	드론 and 중/단거리 and 통신 and 수중, 공중	- 드론 제어 및 관측 정보 전송을 위한 LTE 모뎀 기술 - LTE/Wi-Fi 사용 가능 지역에서 무제한적으로 제어 가능 기술 - LTE/Wi-Fi 사용 가능 지역에서 고용량 실시간 데이터 전송 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		드론 관측자료 전송 기술(ABC)	드론 and 비면허대역, 실시간전송 and 수중, 공중	- 관측 고용량 자료 전송을 위한 전송 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		수중 드론 제어/관측자료 전송을 위한 유선통신 기술(ABD)	드론 and 유선통신 and 수중, 공중	- 수면에 있는 통신 부표와 수중에서 운영 중인 드론을 유선로 연결하여 드론제어 및 정보획득 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		수중 드론 제어/관측자료 전송을 위한 무선통신 기술(ABE)	드론 and 무선통신 and 수중, 공중	- 수면에 있는 통신 부표와 수중에서 운영 중인 드론을 무선로 연결하여 드론제어 및 정보획득 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술(ABF)	드론 and 이기종 통신, 게이트웨이 and 수중, 공중	- 각각 다른 통신방식을 사용하는 통신망 간의 통신을 가능하게 하는 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		저전력 통신 기술(ABG)	드론 and 저전력, 에너지 효율 and 수중, 공중	- RF 및 음향 통신에 필요한 전력을 최소화하기 위한 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		통신 지연 최소화를 위한 ULLRC 기술(ABH)	드론 and 지연허용, 전송지연 and 수중, 공중	- 전송지연이 잦게 발생하는 네트워크를 위한 통신 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		Navigation Fusion 기술(ABI)	드론 and 관성항법, 위성항법 측위, 음향 and 수중, 공중	- 다양한 측위 기술을 결합하여 수중에서 운용 중인 드론의 실시간 위치를 획득 하는 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		수공양용 드론 플랫폼 기술(AC)		수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA)
수중 3차원 환경인지 기술(ACB)	드론 and 수중 and 모니터링 and 수중, 공중			- 센서 기반 수중환경 3차원 모니터링 - 목표물 위치 및 모션 인지 기술 - 장애물 위치 및 모션 인지 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거

대분류	중분류	소분류	검색식 골격	노이즈제거 및 유효특허추출기준
		경로 추종 제어 기술(ACC)	드론 and 자율주행 경로추종 자세제어 and 수중, 공중	- 경로 추종 최적 자세 제어 기술 - 조류 등 외란 극복 강인 제어 기술 - 추진기 효율 최적 분배 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		수중 초음파 센서 기술(ACD)	드론 and 초음파센서 최단경로 and 수중, 공중	- 수중 초음파 센서 기술 - 수중 장애물 탐지 알고리즘 - 최소 거리 경로 계산 알고리즘 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		수공양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술(ACE)	드론 and 지도 and 복합, 랜드마크, 오차보정, 국소적특징 지역적특징 대규모, 전역 and 수중, 공중	- 수중음파센서와 복합항법 센서 및 전방위 카메라를 통한 복합정보지도 생성 기술 - 3차원 복합정보지도 데이터베이스 구축 - 수공양용 3차원 복합정보지도로부터 랜드마크 추출 기술 - 단일 카메라 입력 영상 기반 위치 추정 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		3차원 복합정보지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술(ACF)	드론 and 지도 and 경로생성, 경로탐색, 최적경로, 최단경로 and 수중, 공중	- 목표 지점까지의 최적경로 탐색 기술 - 3차원 복합정보지도를 활용한 최단 경로 탐색 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		물체 인식 기술(ACG)	드론 and 카메라 and 물체인식 and 수중, 공중	- 칼만필터 기반 객체 인식 알고리즘 - 딥러닝 기반 목표 분류 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		동적 환경에서 수/공 연속주행을 위한 3차원 환경인식 기술(ACH)	드론 and 동적인지 동적물체 센서융합 and 수중, 공중	- 다양한 속도의 이동 객체가 있는 환경에서 3차원 동적환경 인식 기술 - 지형인식 및 다중 센서 정보 기반 이동가능영역 판단 기술 - 딥러닝 을 이용한 미지 환경/물체 인식기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술(ACI)	드론 and 위치추정 모델링 and 수중, 공중	- 조명 및 날씨변화, GPS 음영지역 등에 강인한 위치 추정 기술 - 다중센서 융합 3차원 동적 수/공 환경 모델링 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상 기술(ACJ)	드론 and 강화학습, 의사결정 and 비행, 항해 and 수중, 공중	- 강화학습 기반의 순차적 의사결정을 통한 비행/항해 성능 향상 기술 - 조류 및 해양 변화 적응형 비행/항해 학습 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		동적 환경에서 다중 임무 최적화 기술(ACK)	드론 and 실시간계획, 임무변경 and 수중, 공중	- 동적 환경 변화에 따른 임무 변경 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거
		복합 임무 계층적 표현기술 (ACL)	드론 and 임무표현 목표정렬 and 수중, 공중	- 복합 임무 계층적 표현기술 (임무 표현 형식) - 복합 임무 수행을 위한 부목표 선택 기술 및 부목표 우선순위 정렬 기술 - 상기 이외의 기술은 노이즈제거

▣ 유효특허 선별 결과

● 위의 선별기준을 통하여 유효특허를 선별한 결과 아래의 <표 2-54>과 같이, 총 1021건이 도출되었음

【표 2-54】 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구의 유효특허 선별결과

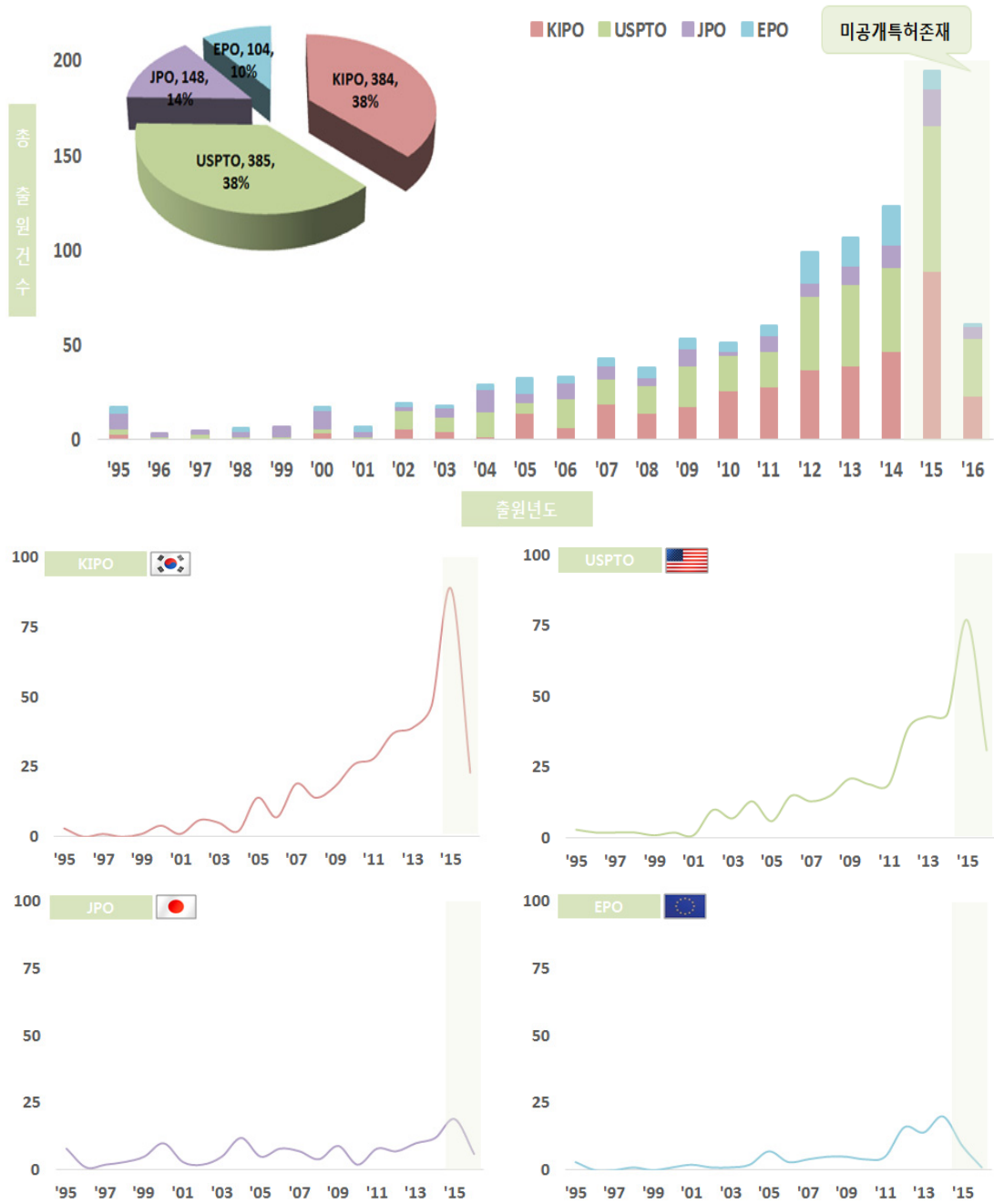
대분류	중분류	소분류	유효특허 건수				
			한국 (KIPO)	미국 (USPTO)	일본 (JPO)	유럽 (EPO)	계
항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능 무선 수공양용 드론 기술 기획 연구	수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 기술 (AA)	기체 제작 기술(AAA)	46	61	15	15	137
		부하 적재/운용 기술(AAB)	9	12	2	4	27
		터빈/배터리 운용 기술(AAC)	24	27	4	7	62
		혼성 동력원 제어 기술(AAD)	7	6	2	2	17
		고속 상공 이동 기술(AAE)	8	3	5	1	17
		수직 이착륙 기술(AAF)	37	18	13	4	72
		수중 잠항 기술(AAG)	20	13	14	9	56
		관제 시스템 제작 기술(AAH)	10	8	2	0	20
		고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI)	24	19	9	5	57
	수중 통신 및 측위 기술 (AB)	드론제어를 위한 장거리 통신 기술(ABA)	4	5	1	2	12
		드론제어를 위한 중/단거리 통신 기술(ABB)	5	2	0	0	7
		드론 관측자료 전송 기술(ABC)	4	14	1	1	20
		수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 유선통신 기술(ABD)	3	8	5	4	20
		수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 무선통신 기술(ABE)	12	15	3	3	33
		이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술(ABF)	3	3	2	2	10
		저전력 통신 기술(ABG)	1	8	0	1	10

대분류	중분류	소분류	유효특허 건수				
			한국 (KIPO)	미국 (USPTO)	일본 (JPO)	유럽 (EPO)	계
		통신 지연 최소화를 위한 ULLRCN 기술(ABH)	1	1	1	0	3
		Navigation Fusion 기술(ABI)	37	55	21	16	129
	수공양용 드론 플랫폼 기술 (AC)	수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA)	25	24	8	7	64
		수중 3차원 환경인지 기술(ACB)	14	29	6	11	60
		경로 추종 제어 기술(ACC)	17	13	7	0	37
		수중 초음파 센서 기술(ACD)	6	4	3	0	13
		수공양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술(ACE)	20	2	7	2	31
		3차원 복합정보지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술(ACF)	14	0	4	1	19
		물체 인식 기술(ACG)	10	8	0	2	20
		동적 환경에서 수/공 연속주행을 위한 3차원 환경인식 기술(ACH)	9	14	5	4	32
		수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술(ACI)	6	2	5	1	14
		딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상 기술(ACJ)	3	1	0	0	4
		동적 환경에서 다중 임무 최적화 기술(ACK)	4	5	1	0	10
		복합 임무 계층적 표현기술(ACL)	1	5	2	0	8
<b>총계</b>			<b>384</b>	<b>385</b>	<b>148</b>	<b>104</b>	<b>1,021</b>

### 2.5.2 특허기술 Landscape

#### 가 국가별 Landscape

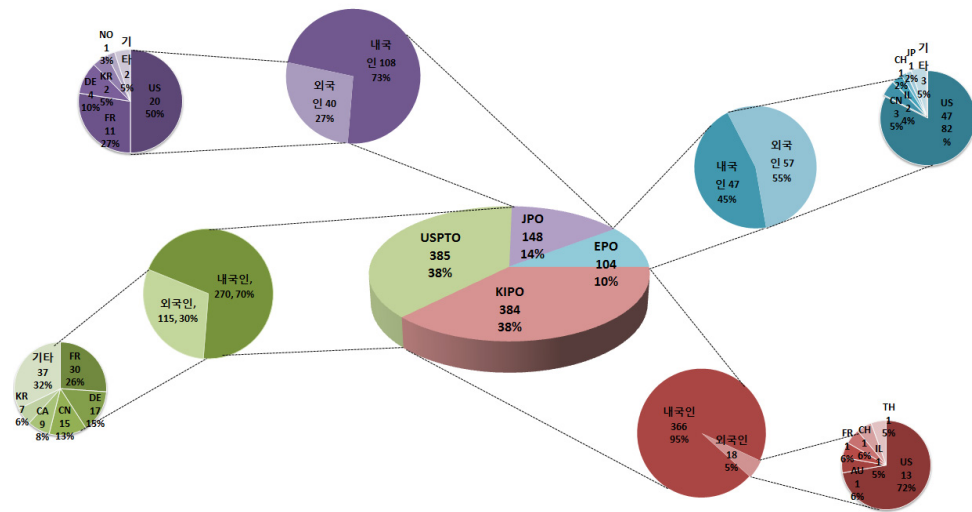
##### ▣ 주요 출원국 연도별 특허 동향



▣ 그림 2-46 ▣ 전체 연도별 동향

- 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 분야의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 1990년 중반부터 관련기술의 출원이 확인되고 있으며, 2000년 초반에 들어 본격적인 출원활동을 나타내고, 이후 현재까지 증감을 반복하는 양상을 나타냄.
- 특히 2014년에 최다 출원량을 나타낸 것으로 보아, 향후 출원은 더 많아 질 것으로 예상됨. 이는 2000년대 연구가 활발히 진행 후 현재까지 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 분야에 관한 R&D 관심이 꾸준하게 진행된 것으로 보임
- 한국[KIPO]의 연도별 특허동향을 살펴보면, 2000년 중반부터 본격적인 출원활동을 나타내며 지속적으로 증감을 반복하고 있으며, 2008년 이후부터는 꾸준히 증가하고 있는 추세임. 특히 2014년에 최다 출원량을 나타낸 것으로 보아, 특허 미공개 존재구간을 고려했을 때, 추후 출원 건수가 더욱 증가할 것으로 보여짐
- 미국[USPTO]의 연도별 특허동향을 살펴보면, 2000년 초반부터 다수의 출원이 이루어지고 지속적으로 증감을 반복하고 있으며, 최근에는 꾸준히 증가하고 있는 추세임. 특히 미국은 한국과 함께 최근까지 가장 활발하게 출원 중인 것으로 나타났으며, 전체 동향과 유사한 양상으로, 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 분야의 개발 추이와 연관 있는 것으로 판단됨
- 일본[JPO]의 연도별 특허동향을 살펴보면, 1990년대부터 출원을 시작하였으며, 1995년부터 최근까지 특허활동이 미비한 것으로 나타남
- 유럽[EPO]의 연도별 특허동향을 살펴보면, 1990년대 중반부터 본격적인 출원을 시작하였으며, 2000년대 후반까지 특허활동이 미비하다 2011년 이후 출원이 다소 이루어지는 것으로 나타남. 타국에 비하여 최근까지 특허활동이 미비한 것으로 나타남

▣ 주요 출원국 내·외국인 특허출원 현황



▣ 그림 2-47 ▣ 주요출원국 내·외국인 특허출원현황

- 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 분야의 국가별/출원인 국적별 특허동향을 살펴보면, 미국 및 한국에서의 출원이 전체 분석대상 국가 출원규모의 각각 38%를 차지하는 것으로 나타나, 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 분야의 연구개발은 대부분 미국 및 한국에서 주도하고 있는 것으로 파악됨
- 미국 및 한국의 뒤를 이어 일본이 전체 분석 대상 국가 출원규모의 14%를 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 유럽은 전체의 10% 수준을 차지하고 있음
- 유럽을 제외한 미국, 한국, 일본은 내국인 중심의 특허출원의 비중이 높은 것으로 나타나, 자국민 중심의 기술개발이 주로 이루어지고 있는 것으로 파악됨
- 유럽의 경우 내국인과 외국인의 비중이 각각 45%, 55%로서 내국인보다 외국인의 비중이 높은 것으로 나타남

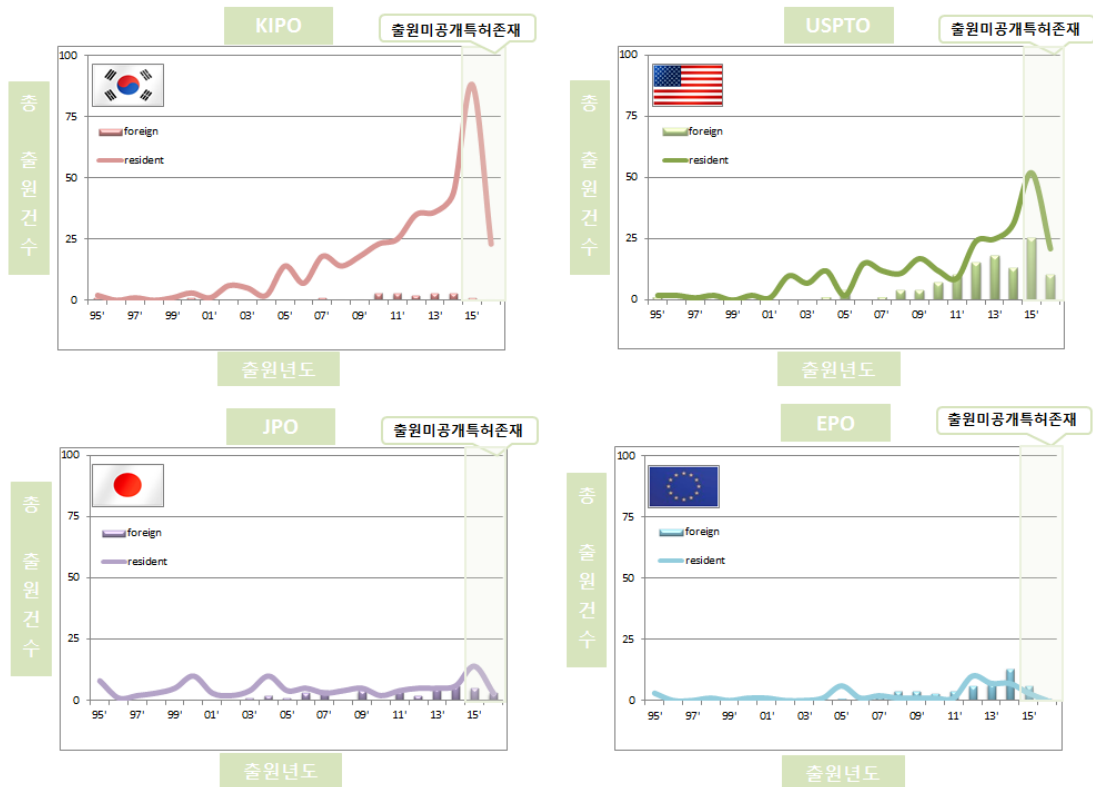


그림 2-48 | 연도별 주요출원국 내·외국인 특허출원현황

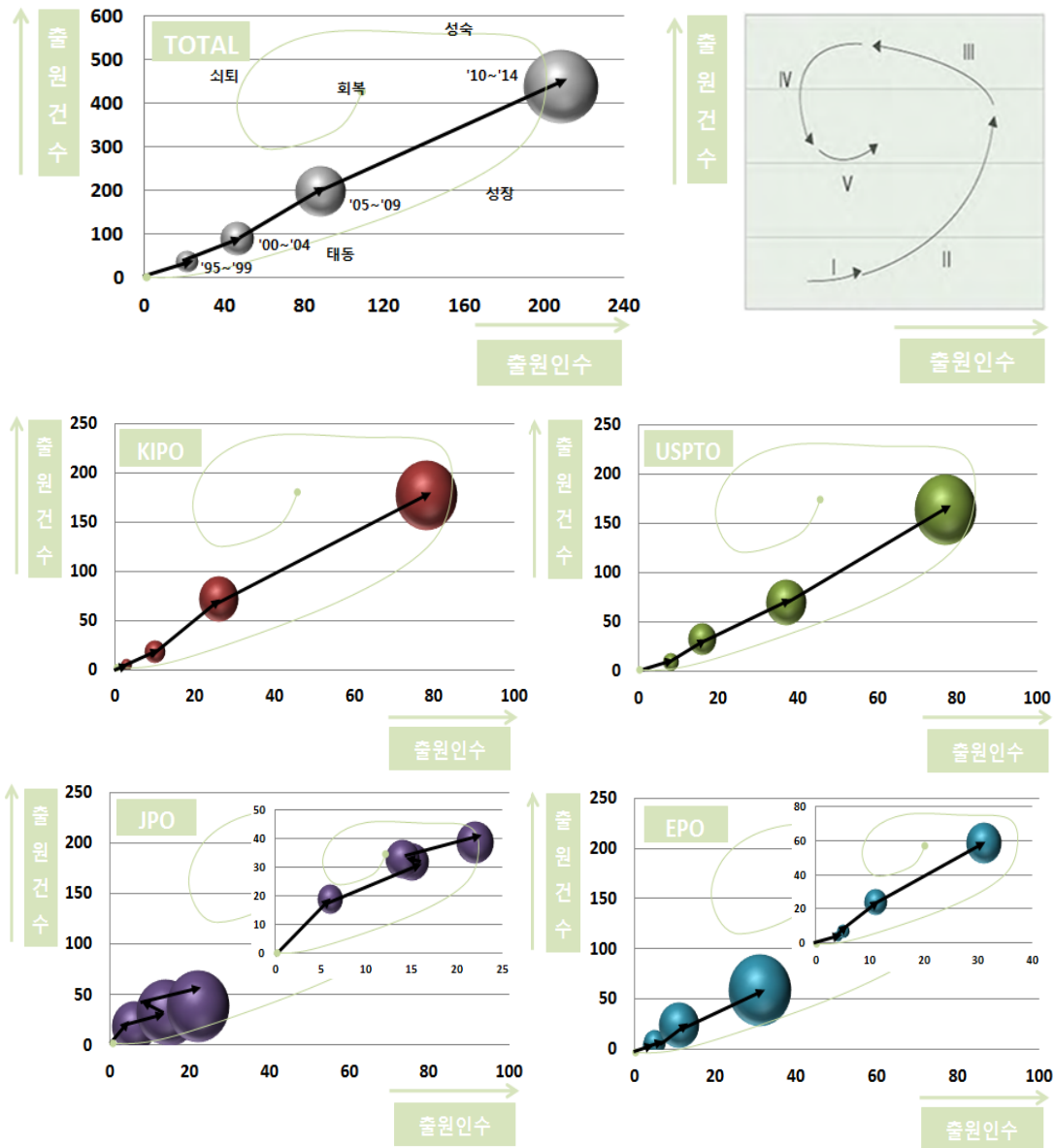
- 주요시장국의 내·외국인 특허출원현황을 살펴보면, 한국, 일본 및 미국은 외국인의 점유율이 각각 5%, 27%, 30%로 내국인에 의한 특허활동이 활발한 것으로 나타났으며, 유럽은 외국인의 점유율이 55%로서 타국에 비해 외국인에 의한 비율이 압도적으로 높은 것으로 나타남
- 한국, 일본 및 유럽의 외국인 출원인 비중을 살펴보면 미국 국적의 출원인의 비중이 높은 것으로 볼 때, 미국 국적 출원인들의 경우 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 개발을 주도하고 있어 자국 중심의 특허출원 활동과 함께 한국, 일본 및 유럽 등 해외 시장 진출을 염두에 둔 출원도 활발히 병행하고 있는 것으로 분석됨
- 한국에서는 내국인의 점유율이 95%로 압도적으로 높은 점유율을 차지하였으며, 외국인 중 미국 국적 출원인들이 절반 이상인 72%를 차지함
- 미국에서는 프랑스 국적의 출원인들이 점유율 26%의 외국인 점유율을 기록하여, 가장 활발한 특허활동을 하고 있는 것으로 나타났으며, 독일 국적, 중국 국적, 캐나다 국적 및 한국 국적의 출원인들은 각각 15%, 13%, 8%, 6%의 점유율을 차지하고 있



는 것으로 나타남

- 한편, 미국의 연도별 출원동향을 보면, 2000년 중후반부터 내국인과 외국인의 출원 활동이 비슷한 양상으로 증가하는 것으로 나타남
- 미국 일본에서는 내국인의 점유율이 73%로 높은 점유율을 차지하였으며, 외국인들 중 미국 국적 및 프랑스 국적의 출원인들은 각각 50%, 27%의 점유율을 차지하고 있는 것으로 나타남
- 유럽에서는 미국 국적의 출원인들이 점유율 82%의 외국인 점유율을 기록하여, 매우 활발한 특허활동을 하고 있는 것으로 나타났으며, 미국 국적의 출원인들이 한국 시장, 일본 시장뿐만 아니라 유럽 시장에서의 진출도 활발한 것으로 분석됨. 한편, 유럽의 연도별 출원동향을 보면, 2014년에 내국인에 비해 외국인에 의한 특허출원이 활발한 점이 주목할 만한데, 이는 외국인 중 많은 점유율을 나타낸 미국이 내국에서 연구 개발된 기술을 바탕으로 유럽 시장에 활발히 진출했기 때문으로 추정할 수 있음
- 연도별 동향그래프에서 2015년 이후 데이터는 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상, 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않아 특허 분석 데이터 상에 포함되지 않은 특허출원도 있으므로 명확한 의미를 부여하기 어려움

### ▣ 기술 성장단계 파악



▣ 그림 2-49 ▣ IP 포트폴리오로 파악한 기술시장 성장단계

● <그림 2-49>는 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 분야의 전체 및 해당 국가의 기술 위치를 나타낸 것으로, 전체 출원 중 최근의 출원 동향을 4개의 구간으로 나누어 각 구간별 특허 출원인 수 및 출원 건수를 나타내어 특허출원 동향을 통한 기술의 위치를 살펴볼 수 있음. 각 구간은 1구간(1995년~1999년), 2구간(2000년~2004년), 3구간(2005년~2009년), 4구간(2010년~2014년)으로 나누었음

- [TOTAL] 본 그래프는 전 세계 기술 위치를 포트폴리오로 나타낸 것으로 1구간(1995년~1999년)부터 4구간(2010년~2014년)까지 구간 출원건수 및 출원인수의 지속적인 증가로 1990년대 기술태동기 거쳐 기술시장 성장단계로 분석됨
- [KIPO] 포트폴리오로 나타낸 한국특허의 기술위치는 1구간(1995년~1999년)부터 4구간(2010년~2014년)까지 구간 출원건수 및 출원인수의 지속적인 증가로 기술 성장기의 단계로 보여짐
- [USPTO] 포트폴리오로 나타낸 미국특허의 기술위치는 1구간(1994년~1998년)부터 4구간(2010년~2014년)까지 구간 출원건수와 더불어 출원인수가 지속 증가하며, 기술 성장단계를 보이고 있음
- [JPO] 포트폴리오로 나타낸 일본특허의 기술위치는 1구간(1995년~1999년)부터 2구간(2000년~2004년)까지 구간 출원건수 및 출원인수가 증가하다 3구간(2005년~2009년)에서 출원인수 소폭 감소 후, 4구간(2010년~2014년)에서 구간 출원건수 및 출원인수 증가로 기술 성장기의 단계로 보이고 있는 것으로 나타났으며, 좀 더 정확한 양상을 알기 위해서는 이후 출원 동향을 지속적으로 모니터링 해야 할 것임
- [EPO] 포트폴리오로 나타낸 유럽특허의 기술위치는 1구간(1995년~1999년)부터 4구간(2010년~2014년)까지 구간 출원건수 및 출원인수의 지속적인 증가로 기술 성장기의 단계로 보이고 있는 것으로 나타남

## 나 경쟁자 Landscape

### 주요 경쟁자 현황

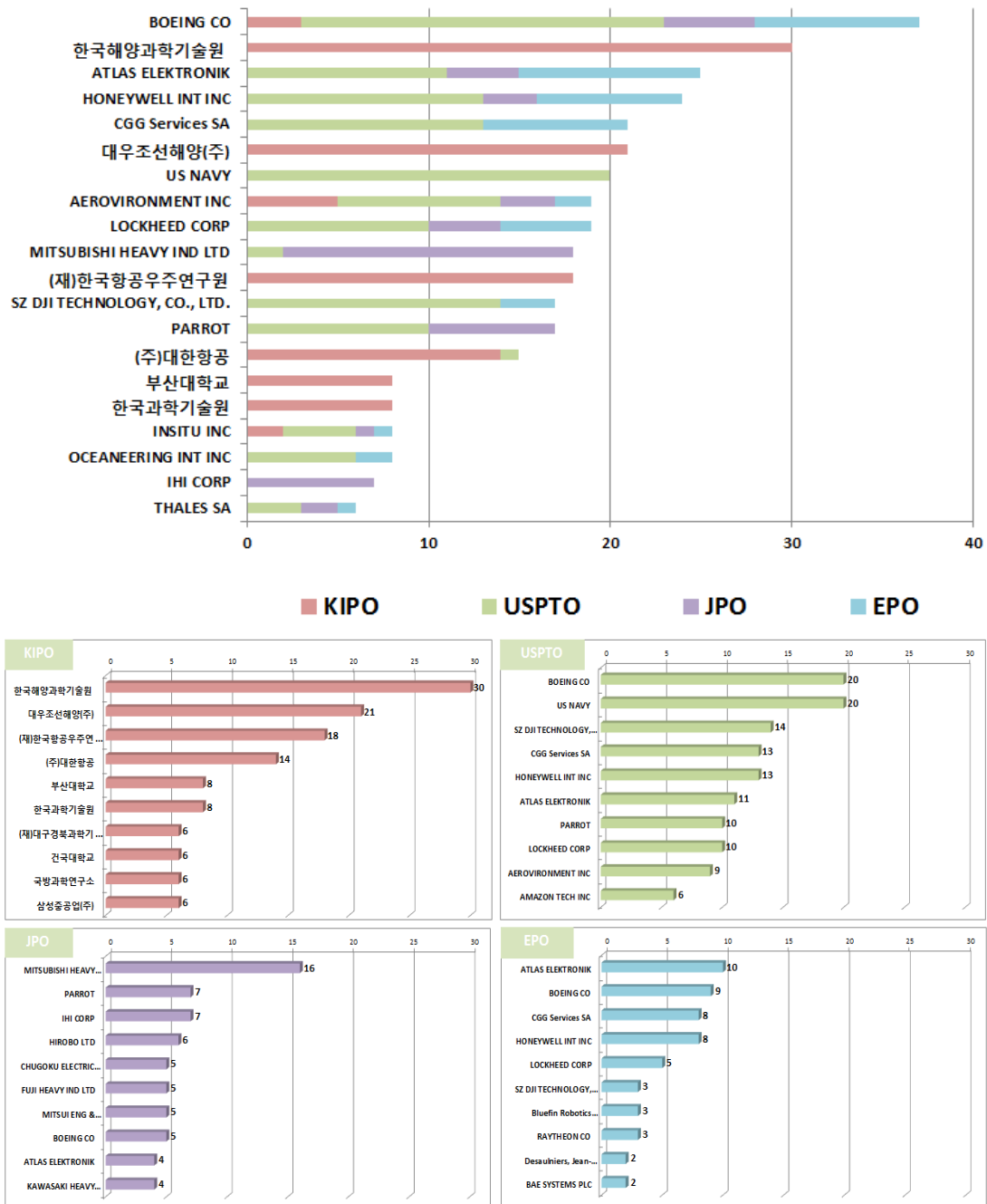
- 주요 경쟁자 현황에서는 특허활동이 활발한 연구기관이 글로벌 시장을 타겟팅한 기술개발을 하고 있는지, 자국시장에 한정된 기술개발을 하고 있는지에 대해 파악하고자 함

표 2-55 경쟁자 Landscape

출원인	출원인 국적	주요 IP출원국 (건수,%)					특허출원 증가율 (최근 5년)	주력 기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP출원국 종합		
BOEING CO	미국	3	20	5	9	자국	340,00%	AAC
		8,11%	54,05%	13,51%	24,32%			
한국해양과학기술원	한국	30	0	0	0	자국	8,33%	ABI
		100,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
ATLAS ELEKTRONIK	독일	0	11	4	10	미국	77,78%	AAG
		0,00%	44,00%	16,00%	40,00%			
HONEYWELL INT INC	미국	0	13	3	8	자국	-81,25%	AAC
		0,00%	54,17%	12,50%	33,33%			
CGG Services SA	프랑스	0	13	0	8	미국	100,00%	ACB
		0,00%	61,90%	0,00%	38,10%			
대우조선해양(주)	한국	21	0	0	0	자국	25,00%	AAG
		100,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
US NAVY	미국	0	20	0	0	자국	200,00%	ABI
		0,00%	100,00%	0,00%	0,00%			
AEROVIRONMENT INC	미국	5	9	3	2	자국	100,00%	AAA
		26,32%	47,37%	15,79%	10,53%			
LOCKHEED CORP	미국	0	10	4	5	자국	83,33%	ACB
		0,00%	52,63%	21,05%	26,32%			
MITSUBISHI HEAVY IND LTD	일본	0	2	16	0	자국	-20,00%	ABI
		0,00%	11,11%	88,89%	0,00%			
(재)한국항공우주연구원	한국	18	0	0	0	자국	40,00%	AAC
		100,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
SZ DJI TECHNOLOGY, CO., LTD.	중국	0	14	0	3	미국	100,00%	AAA
		0,00%	82,35%	0,00%	17,65%			
PARROT	프랑스	0	10	7	0	미국	300,00%	ACB
		0,00%	58,82%	41,18%	0,00%			
(주)대한항공	한국	14	1	0	0	자국	-50,00%	AAI
		93,33%	6,67%	0,00%	0,00%			
부산대학교	한국	8	0	0	0	자국	-40,00%	AAA
		100,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
한국과학기술원	한국	8	0	0	0	자국	100,00%	AAC
		100,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
INSITU INC	미국	2	4	1	1	자국	66,67%	AAI
		25,00%	50,00%	12,50%	12,50%			
OCEANEERING INT INC	미국	0	6	0	2	자국	100,00%	ABE
		0,00%	75,00%	0,00%	25,00%			
IHI CORP	일본	0	0	7	0	자국	100,00%	AAB
		0,00%	0,00%	100,00%	0,00%			
THALES SA	프랑스	0	3	2	1	미국	300,00%	AAI
		0,00%	50,00%	33,33%	16,67%			

- 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 과제의 주요출원인 Top20을 추출한 결과, 미국의 BOEING CO가 전체 다출원인 1위로 나타났으며, 그 뒤를 이어 한국의 한국해양과학기술원, 독일의 ATLAS ELEKTRONIK, 미국의 HONEYWELL INT INC 및 프랑스의 CGG Services SA 등이 이 분야에서 다수의 특허를 출원하고 있는 것으로 나타남.
- 특히, 주요출원인 Top20 중 한국, 미국, 일본 및 유럽 국적의 출원인이 고르게 나타나 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 분야는 주요 시장국 모두에서 연구개발이 이루어지고 있는 것으로 추정됨
- 이들 주요출원인들의 주요 시장국과 최근 연구활동 및 기술력, 주력 기술분야의 파악을 위하여, 주요 시장국별 출원건수, 최근 5년간의 특허출원 증가율을 비교분석한 결과, 주요출원인들은 전반적으로 자국내 시장에서 활발한 특허활동을 하고 있는 것으로 나타남
- 미국의 항공기 대기업인 BOEING CO가 1위를 차지하며 터빈/배터리 운용 기술(AAC)에 연구를 집중하고 있는 것으로 나타났고, 한편 한국의 한국해양과학기술원이 2위를 차지하며 수중 잠항 기술(AAG)에 연구를 집중하고 있는 것으로 나타남
- 본 분야의 주요출원인 Top1~Top20가 전체의 약 34%의 점유율을 보이고 있어, 전반적으로 특허 분산도가 높으며, 특정인에 의한 주도 현상은 나타나지 않는 것으로 분석됨
- 특허출원증가율(5년 구간)을 살펴보면, 이전구간(2005년~2009년) 보다 최근구간(2010년~2014년)의 특허출원이 급증한 기업으로서는, HONEYWELL INT INC, MITSUBISHI HEAVY IND LTD, (주)대한항공 및 부산대학교를 제외한 모든 기업들이 이전구간(2005년~2009년) 보다 최근구간(2010년~2014년)의 특허출원이 급격하게 증가한 것으로 나타나, 최근 관련 기술 개발을 활발히 진행하고 있는 것으로 분석됨
- 주력기술분야를 살펴보면 Top20 기업 중 기체 제작 기술(AAA)이 주력분야인 기업이 10개 기업, 터빈/배터리 운용 기술(AAC)이 4개 기업 및 수중 잠항 기술(AAG)이 3개 기업으로 해당 분야의 기술개발이 활발한 것으로 분석되며, 주요출원인들 간 경쟁관계에 있음을 알 수 있음

### IP 시장국별 주요 경쟁자 현황



【 그림 2-50 】 IP 시장국별 주요 경쟁자 현황

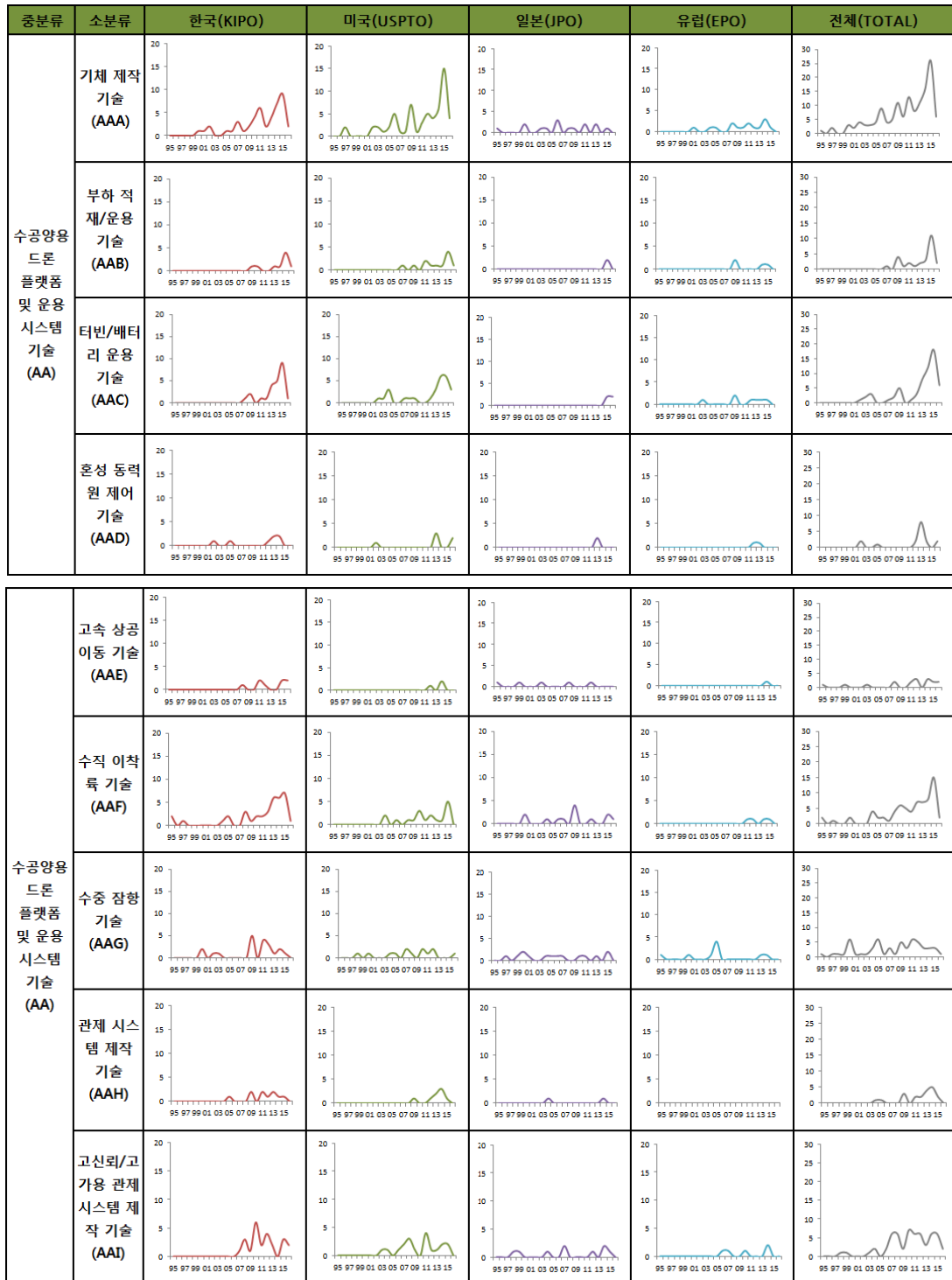
● IP 시장국별 주요 경쟁자 현황을 살펴본 결과, 미국의 BOEING CO 및 한국의 한국 해양과학기술원이 다수 특허출원을 확보하며 주요 Key Player로 분석되고, 미국의 BOEING CO기업의 경우 자국시장 뿐만 아니라 주요시장국에서도 특허를 확보하고

있는 것으로 나타남

- [KIPO] 한국의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면, 주로 한국 연구소에서 특허 출원되고 있으며, 상위 출원인이 모두 한국 출원인으로 나타남. 한국 주요 출원인의 경우, 대부분 자국중심으로만 출원이 이루어져 시장 확보력이 상당히 낮은 것으로 파악됨
- [USPTO] 미국의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면, 미국 기업인 BOEING CO 및 미국 해군인 US NAVY가 Top 1 & 2를 차지하고, 중국 기업인 SZ DJI TECHNOLOGY, CO., LTD가 Top 3를 차지하는 것으로 나타남
- [JPO] 일본의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면, 주로 MITSUBISHI HEAVY IND LTD 기업에서 특허 출원되고 있으며, 프랑스 기업인 PARROT 및 일본의 IHI CORP 기업이 공동 Top 2를 차지하고 있음
- [EPO] 유럽의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면, 독일 기업인 ATLAS ELEKTRONIK, 미국 기업인 BOEING CO가 Top 1 & 2를 차지하고, 프랑스 기업인 CGG Services SA 및 미국의 HONEYWELL INT INC 기업이 공동 Top 3를 차지하며, 이외 주요 출원인들의 특허출원 활동은 미비한 것으로 나타남

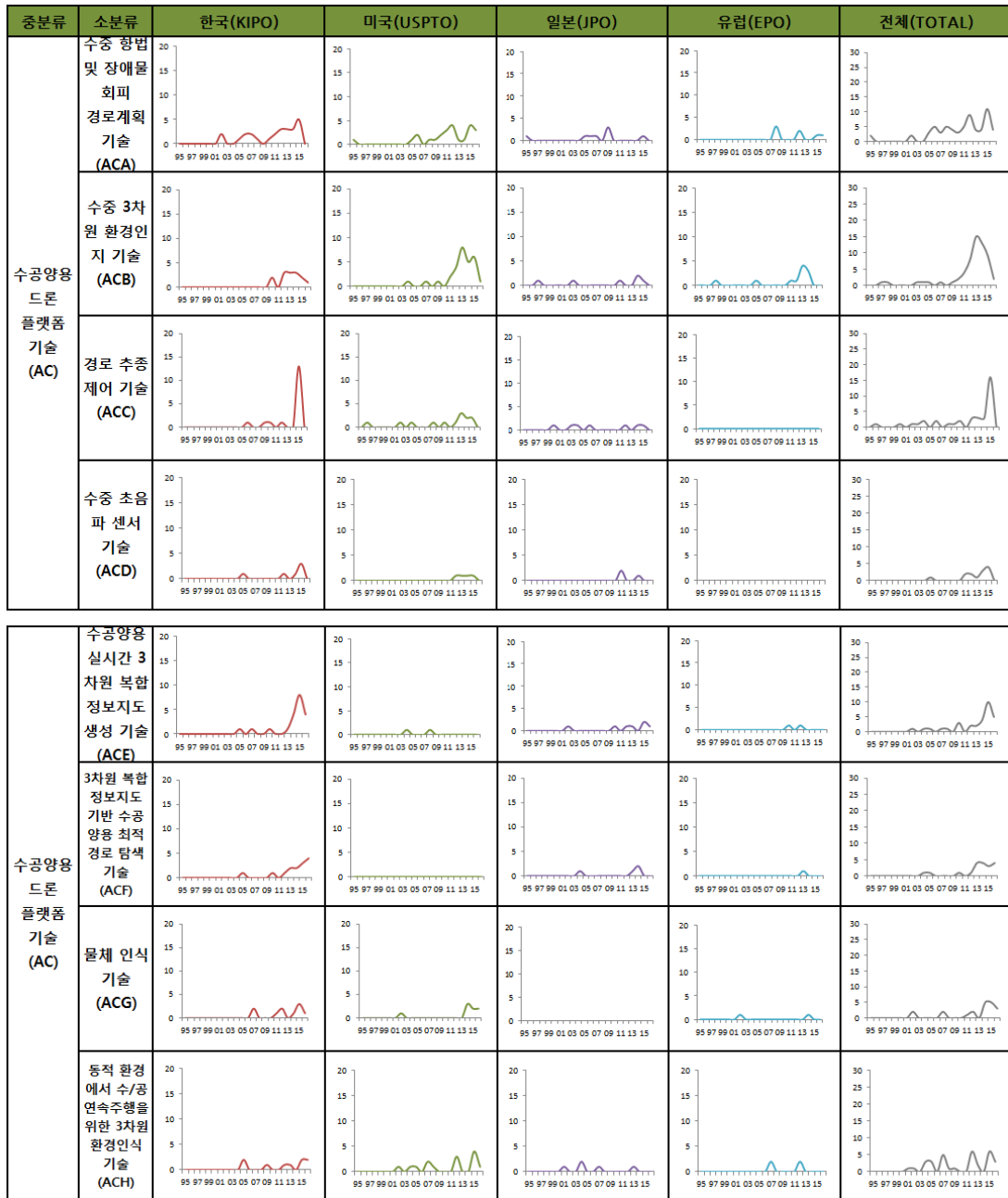
#### ▣ 세부기술별 추세선을 통한 출원 증가율 분석

- 세부기술별 추세선 분석 항목은 각국 특허청 별 연도별 출원에 따른 추세를 분석하기 위함임
- 세부기술별 추세선을 통한 출원증가율을 분석한 결과, 기체 제작 기술(AAA) 및 Navigation Fusion 기술(ABI) 관련 출원이 가장 활발하게 나타났으며, 특히 2000년대 초반 이후 출원이 꾸준히 이루어지는 것으로 나타남
- 기체 제작 기술(AAA) 및 Navigation Fusion 기술(ABI) 분야를 포함한 대부분의 기술분야에서 2010년 이후 본격적인 출원증가세를 나타내고 있음
- 경로 추종 제어 기술(ACC) 경우, 한국에서 2015년에 출원이 급격히 증가하고 있는 것으로 나타남
- 전체적으로 주요 시장국별 세부기술별 추세선을 분석한 결과, 미국 및 한국의 추세가 가장 활발하며, 일본 및 유럽의 경우 출원활동이 저조한 것으로 나타남





중분류	소분류	한국(KIPO)	미국(USPTO)	일본(JPO)	유럽(EPO)	전체(TOTAL)
수중 통신 및 측위 기술 (AB)	드론제어를 위한 장거리 통신 기술 (ABA)					
	드론제어를 위한 중/단거리 통신 기술 (ABB)					
	드론 관측 자료 전송 기술 (ABC)					
	수중 드론 제어/관측 자료 전송을 위한 유선통신 기술 (ABD)					
수중 통신 및 측위 기술 (AB)	수중 드론 제어/관측 자료 전송을 위한 무선통신 기술 (ABE)					
	이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술 (ABF)					
	저전력 통신 기술 (ABG)					
	통신 지연 최소화를 위한 DTN 기술 (ABH)					
	Navigation Fusion 기술 (ABI)					



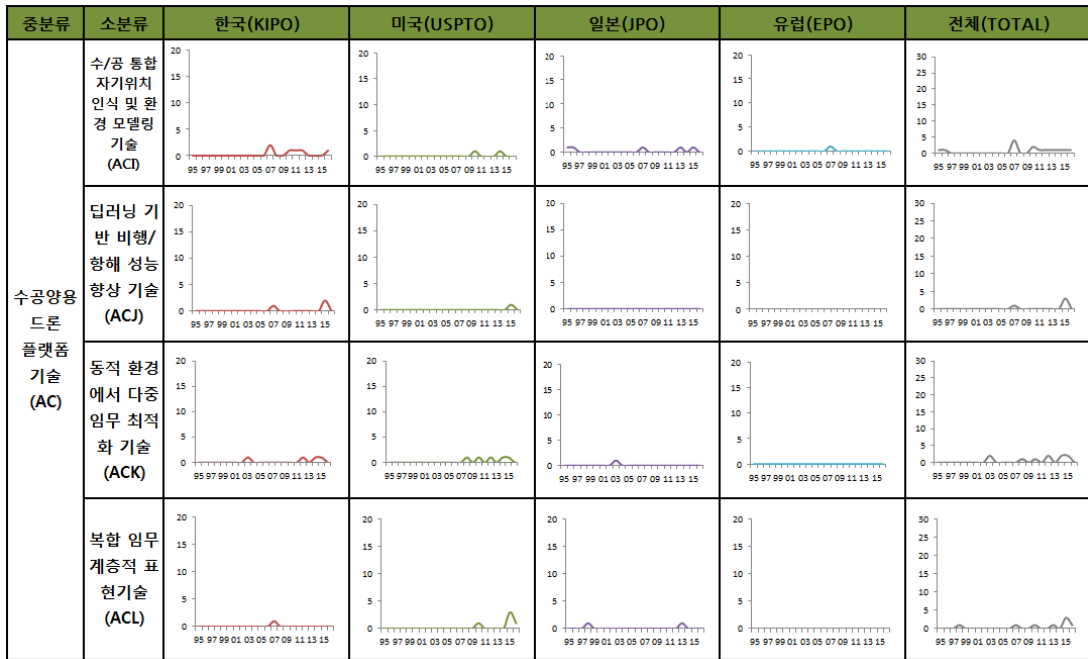
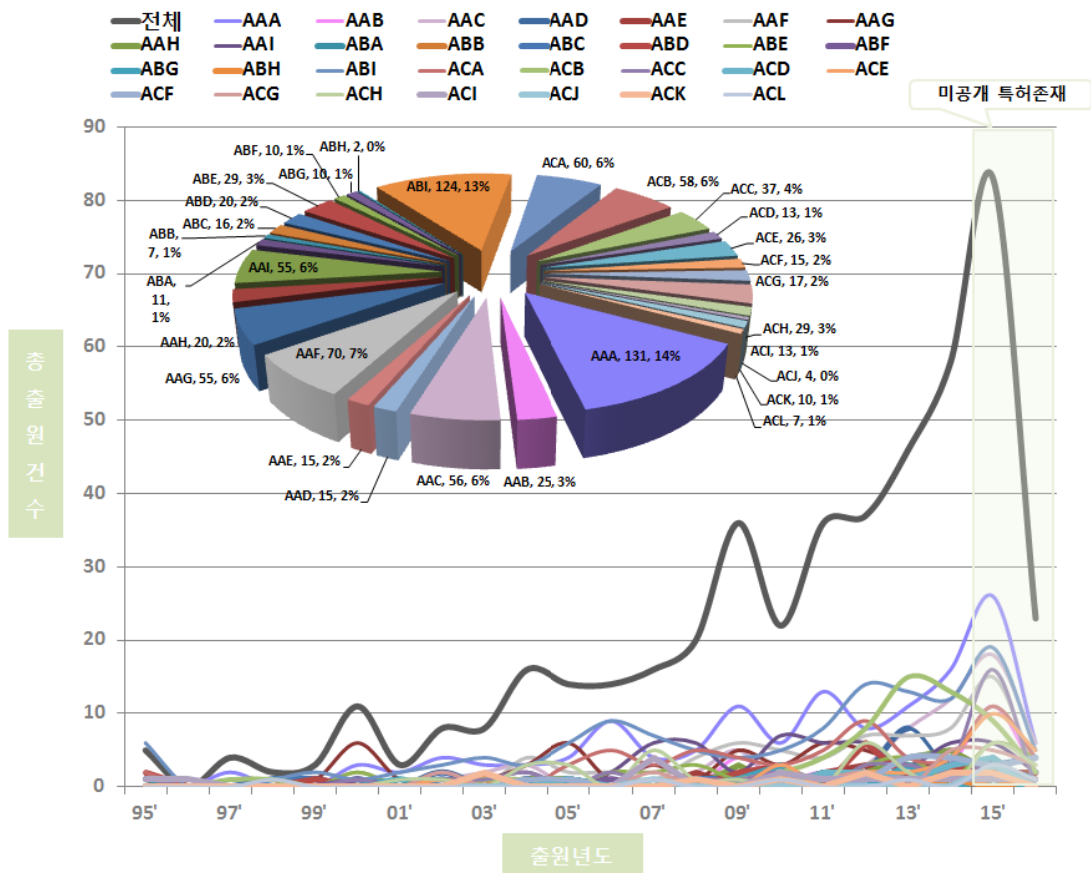


그림 2-51 세부기술별 추세선 분석

연도별 동향

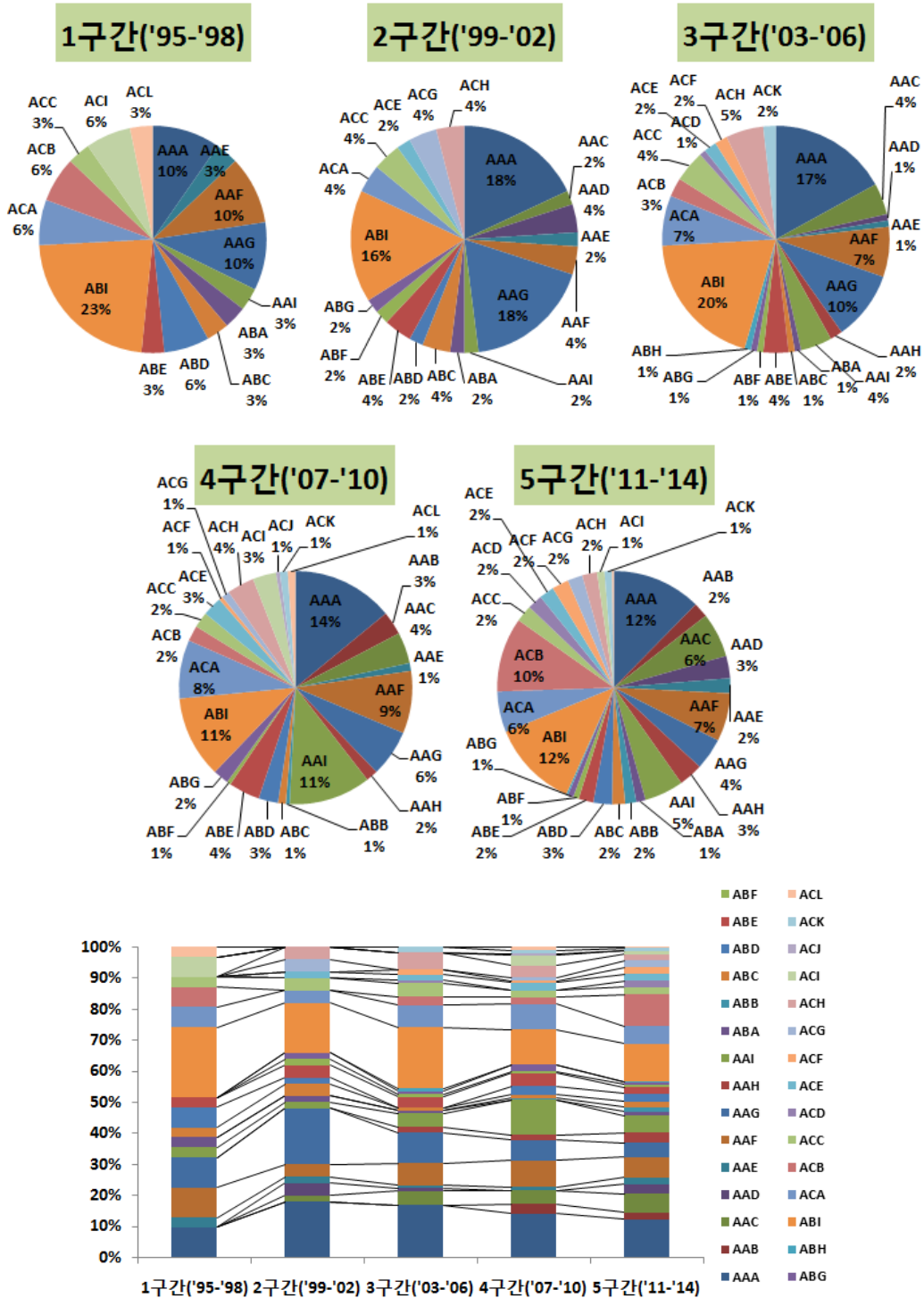
- 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 분야에서 가장 높은 출원율을 나타낸 기술 분야는 기체 제작 기술(AAA)로서 전체 출원 중 14%(131건)를 차지하고 있으며, 그 뒤로 Navigation Fusion 기술(ABI)가 13%(124건)로 두 번째로 높은 점유율을 차지하는 것으로 나타남
- 대체적으로 세부 기술 모두 출원건수가 증감을 반복하고 있으며, 최근 기체 제작 기술(AAA), 터빈/배터리 운용 기술(AAC) 및 Navigation Fusion 기술(ABI)이 크게 증가하는 모습을 보이고 있음



【그림 2-52】 세부기술별 연도별 동향

▣ 소분류별 구간별 점유 증가율 분석

● 세부기술 추세를 통한 부상기술을 파악하기 위해서 아래의 그래프에서는 세부기술 별로 연도 구간별 특허기술의 출원 경향을 도식화 하였음



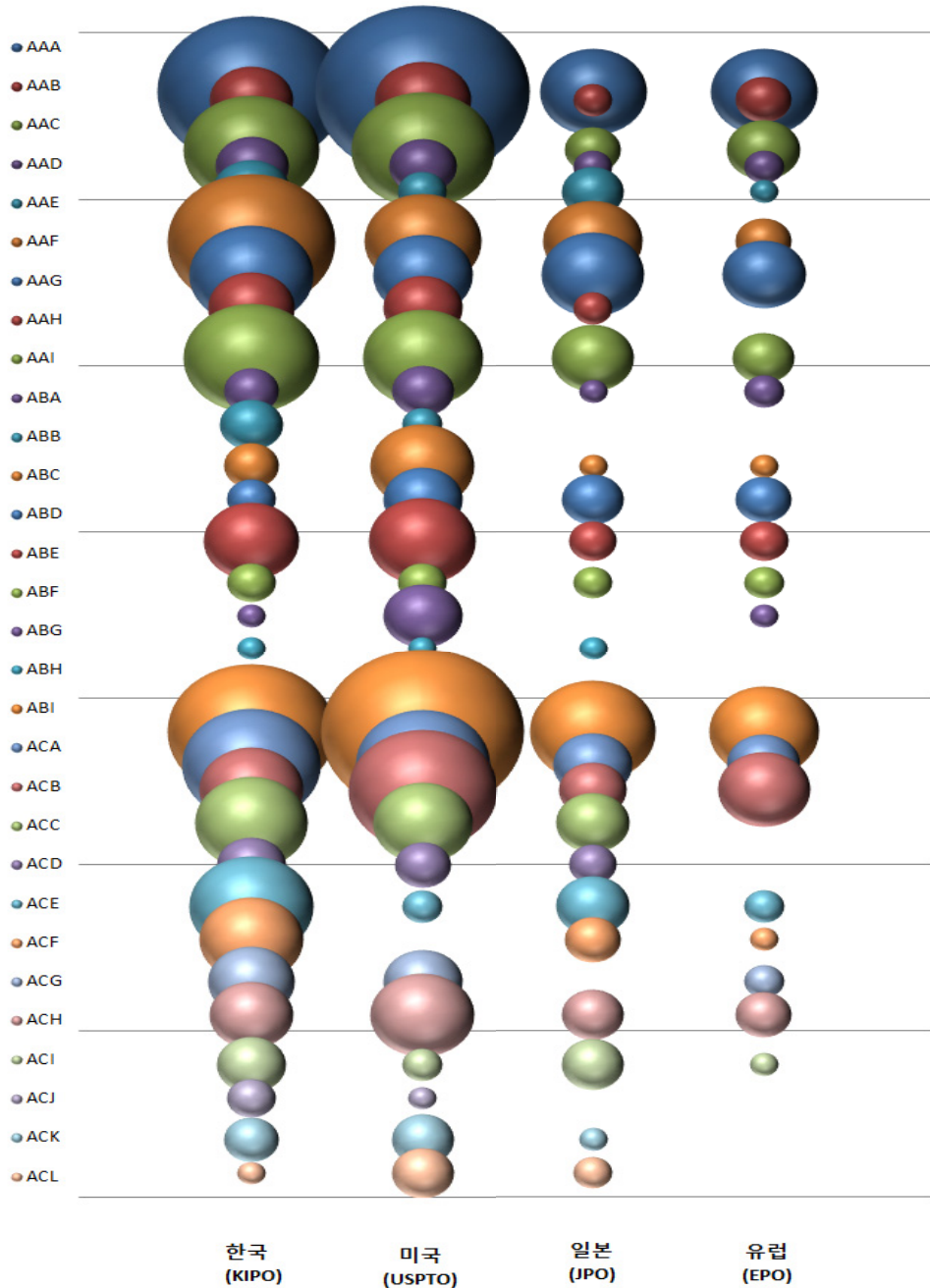
▣ 그림 2-53 ▣ 소분류별 구간별 점유증가율 분석

- 소분류별 구간별 점유증가율을 분석한 결과, 1구간(1995년~1998년) 및 3구간(2003년~2006년)에서는 Navigation Fusion 기술(ABI)이 가장 높은 비중을 차지하였으며, 2구간(1999년~2002년), 4구간(2007년~2010년) 및 5구간(2011년~2014년)에서는 기체 제작 기술(AAA)이 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 나타남
- 기체 제작 기술(AAA) 및 수중 잠항 기술(AAG)의 경우, 2구간(1999년~2002년)까지 출원비율이 증가 후, 3구간(2003년~2006년)부터 출원비율이 감소하는 모습임
- 한편, 최근에는 세부기술별 출원이 고른 분포를 보이고 있음

### ▣ 시장별 특허출원 현황

- 시장별 세부기술 동향에서는 각국의 특허청에 출원된 출원 데이터를 기준으로 세부기술의 집중도 및 공백영역 등을 버블그래프로 나타내어 해당 시장의 관심도를 나타내고, 세부기술에 대한 시장별(특허청별) 비교 분석이 가능함
- 한국의 공백영역은 드론제어를 위한 장거리 통신 기술(ABA), 드론 관측자료 전송 기술(ABC), 수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 유선통신 기술(ABD), 이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술(ABF), 저전력 통신 기술(ABG), 통신 지연 최소화를 위한 ULLRC 기술(ABH), 딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상 기술(ACJ), 동적 환경에서 다중 임무 최적화 기술(ACK) 및 복합 임무 계층적 표현기술(ACL), 수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술(ACI) 및 딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상 기술(ACJ) 분야가 다른 세부기술에 비하여 공백영역인 것으로 나타남
- 미국의 공백영역은 고속 상공 이동 기술(AAE), 드론제어를 위한 중/단거리 통신 기술(ABB), 이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술(ABF), 통신 지연 최소화를 위한 ULLRC 기술(ABH), 수중 초음파 센서 기술(ACD), 수공양용 실시간 3차원 복합 정보지도 생성 기술(ACE), 3차원 복합정보지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술(ACF) 분야가 다른 세부기술에 비하여 공백 영역인 것으로 나타남
- 일본은 기체 제작 기술(AAA), 고속 상공 이동 기술(AAE), 수직 이착륙 기술(AAF), 수중 잠항 기술(AAG), 고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI), 수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 유선통신 기술(ABD), Navigation Fusion 기술(ABI), 수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA), 수중 3차원 환경인지 기술(ACB), 경로 추종 제어 기술(ACC), 수공양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술(ACE), 동적 환경에서 수/공 연속주행을 위한 3차원 환경인식 기술(ACH) 및 수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술(ACI) 분야 외에 전반적으로 공백영역인 것으로 나타남

- 유럽 시장은 기체 제작 기술(AAA), 부하 적재/운용 기술(AAB), 터빈/배터리 운용 기술(AAC), 수중 잠항 기술(AAG), 고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI), Navigation Fusion 기술(ABI), 수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA) 및 수중 3차원 환경인지 기술(ACB) 분야 외에 전반적으로 공백영역인 것으로 나타남

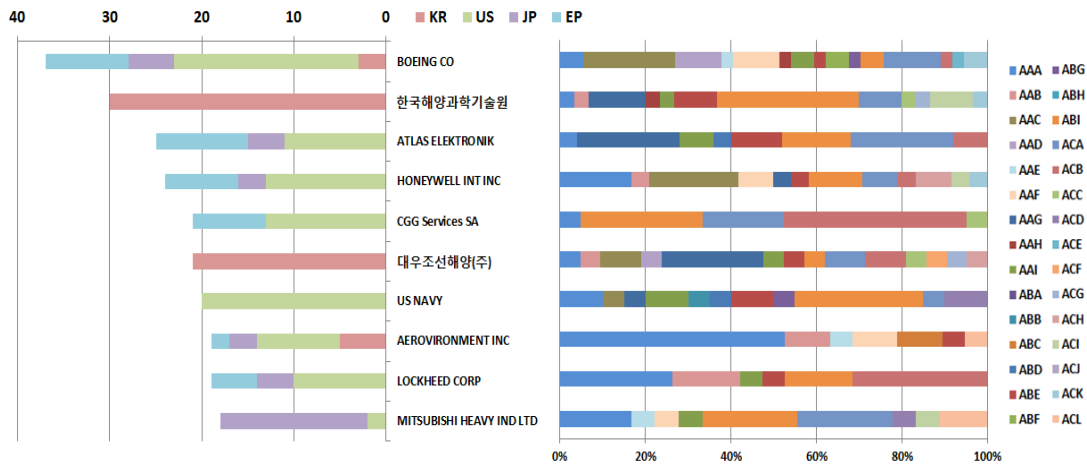


【그림 2-54】 세부기술별 시장별 진입 동향

## 다 세부기술 Landscape

### ▣ 세부기술 다출원인 특허출원 동향

- 다출원인의 세부기술별 특허출원 동향에서는 해당기술 분야의 특허 다출원인을 중심으로 시장의 주요 player들이 집중하고 있는 기술분야가 무엇인지 파악하고자 하는 것이 목적임. 다출원인 혹은 주요출원인의 특허출원 동향을 파악하면 현재 기술이 흘러가는 추이를 파악하는데 도움이 되며, 전체 기술동향을 보는 것보다 다출원인의 특허동향이 선도하는 세부기술이 무엇인지 혹은 앞으로 주도할 분야가 무엇인지 파악할 수 있음



▣ 그림 2-55 ▣ 세부기술별 다출원인 특허출원 현황

- TOP 1인 미국의 BOEING CO은 주요시장국 모두에서 활발한 출원활동을 하고 있으며, 터빈/배터리 운용 기술(AAC) 분야를 중심으로 출원활동을 보이고 있음
- 독일의 ATLAS ELEKTRONIK 및 미국의 HONEYWELL INT INC은 한국을 제외한 주요시장국에서 활발한 출원활동을 하고 있으며, 독일의 ATLAS ELEKTRONIK의 경우 수중 잠항 기술(AAG) 및 수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA) 분야를 중심으로, 그리고 미국의 HONEYWELL INT INC의 경우 터빈/배터리 운용 기술(AAC) 분야를 중심으로 출원활동을 하고 있음
- 한국 주요출원인 한국해양과학기술원 및 대우조선해양(주)는 자국 내 출원에 집중하고 있어 시장확보력이 미흡하나, 다양한 세부기술별 출원이 이루어지고 있음



### ▣ IP시장별 주요출원인 동향 분석

- IP 시장국별 주요 경쟁자 현황을 살펴본 결과, 미국의 BOEING CO 및 한국의 한국해양과학기술원이 다수 특허출원을 확보하며 주요 Key Player로 분석되고, 미국의 BOEING CO 기업의 경우 자국시장 뿐만 아니라 주요시장국에서도 특허를 확보하고 있는 것으로 나타남
- [KIPO] 한국의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면, 주로 한국 연구소에서 특허 출원되고 있으며, 상위 출원인이 모두 한국 출원인으로 나타남. 한국 주요 출원인의 경우, 대부분 자국중심으로만 출원이 이루어져 시장 확보력이 상당히 낮은 것으로 파악됨
- [USPTO] 미국의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면, 미국 기업인 BOEING CO 및 미국 해군인 US NAVY가 Top 1 & 2를 차지하고, 중국 기업인 SZ DJI TECHNOLOGY, CO., LTD가 Top 3를 차지하는 것으로 나타남
- [JPO] 일본의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면, 주로 MITSUBISHI HEAVY IND LTD 기업에서 특허 출원되고 있으며, 프랑스 기업인 PARROT 및 일본의 IHI CORP 기업이 공동 Top 2를 차지하고 있음
- [EPO] 유럽의 주요 경쟁자 현황을 살펴보면, 독일 기업인 ATLAS ELEKTRONIK, 미국 기업인 BOEING CO가 Top 1 & 2를 차지하고, 프랑스 기업인 CGG Services SA 및 미국의 HONEYWELL INT INC 기업이 공동 Top 3를 차지하며, 이외에 주요 출원인들의 특허출원 활동은 미비한 것으로 나타남.

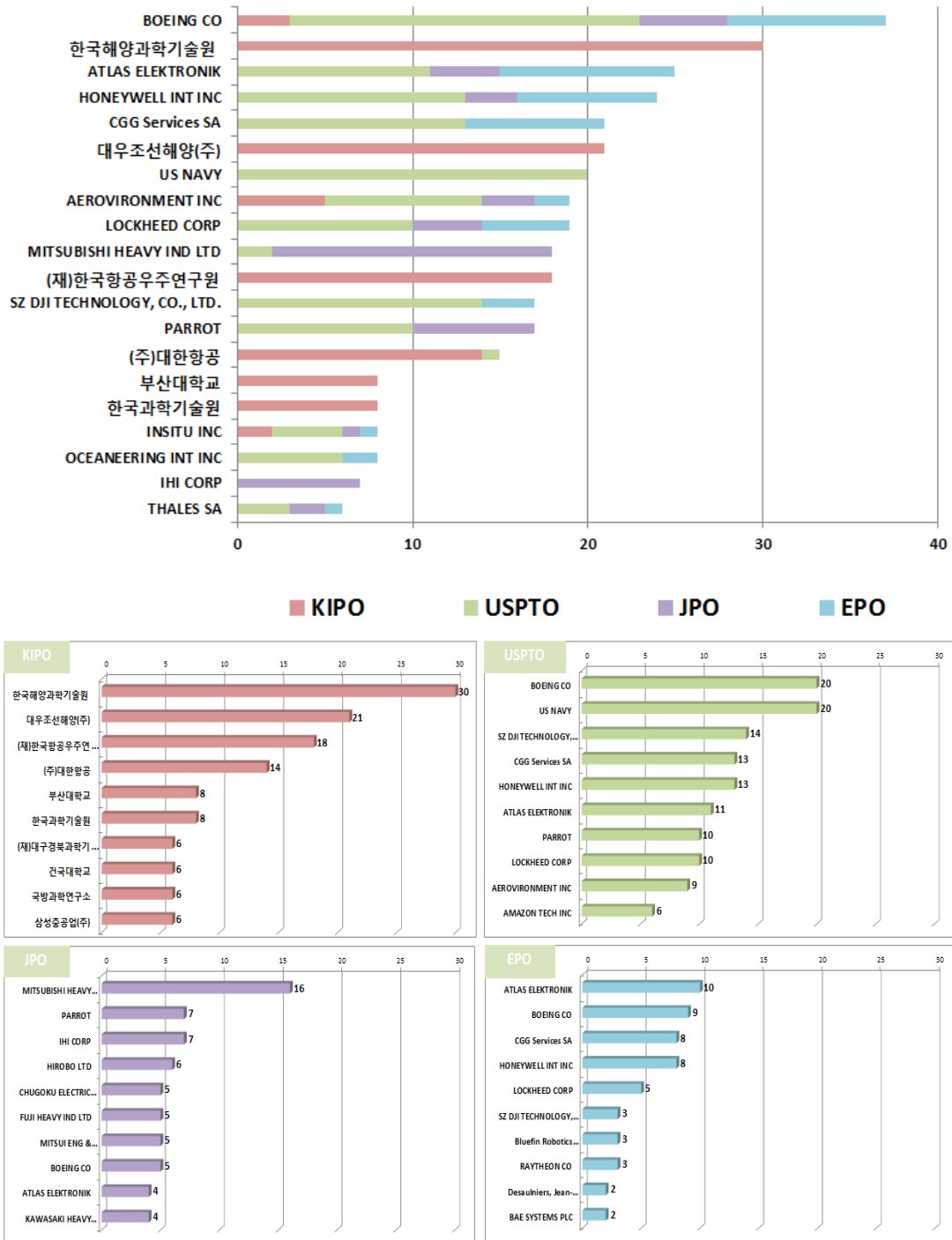


그림 2-56 IP시장별 주요출원인의 동향

부상 기술 분석

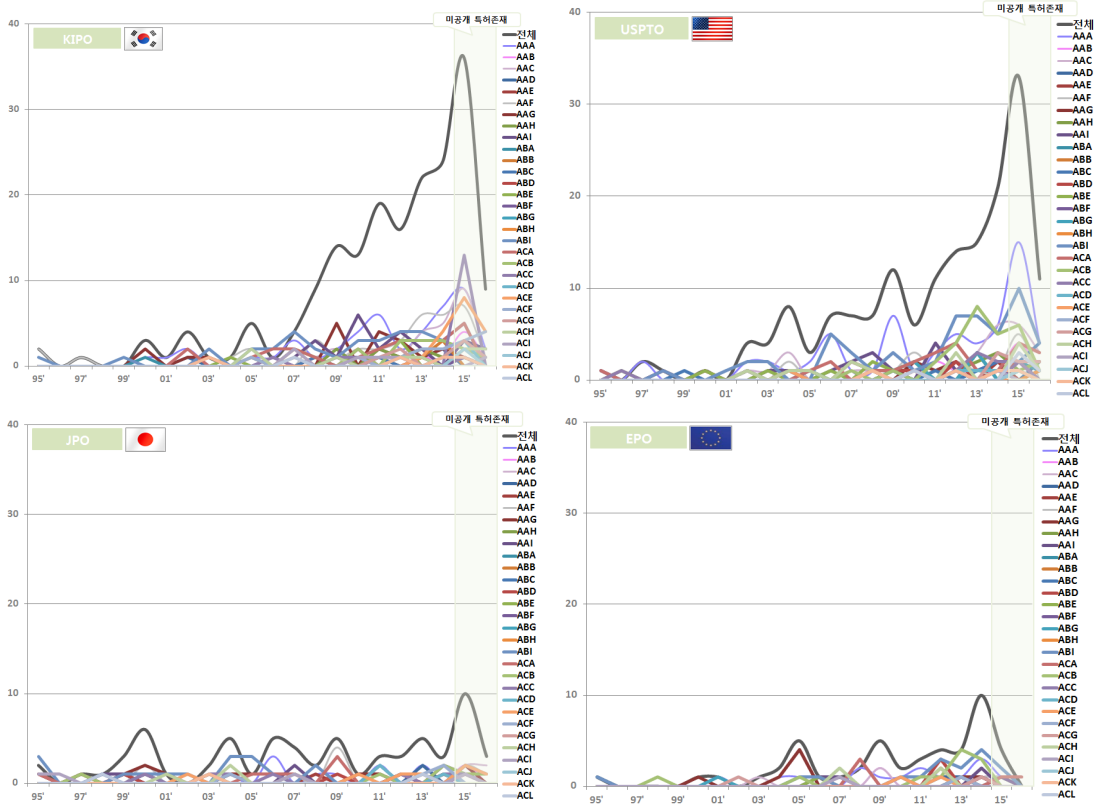


그림 2-57 | 주요시장국 세부기술별 연도별 동향

- [KIPO] 한국의 경우, 출원건수가 지속 증가하는 경향이며, 최근에는 기체 제작 기술(AAA), 터빈/배터리 운용 기술(AAC) 및 경로 추종 제어 기술(ACC)이 크게 증가하는 것으로 나타남
- [USPTO] 미국의 경우, 출원건수가 지속 증가하는 경향이며, 최근에는 기체 제작 기술(AAA) 및 Navigation Fusion 기술(ABI)이 크게 증가하는 것으로 나타남
- [JPO] 일본의 경우, 세부 기술 모두 출원건수가 증감을 반복하고 있으며, 특허출원 활동이 미비한 것으로 나타남
- [EPO] 유럽의 경우, 세부 기술 모두 출원건수가 증감을 반복하고 있으며, 최근 Navigation Fusion 기술(ABI)이 증가하는 것으로 나타남

### 2.5.3 주요 경쟁사 분석

#### 가 The Boeing Company

- 미국의 항공기 제작 회사 및 방위산업체임
- 세계 최대 항공기 제작사 보잉이 잠수정으로 변신하는 드론을 개발함

#### ☒ The Boeing Company 기술 포트폴리오

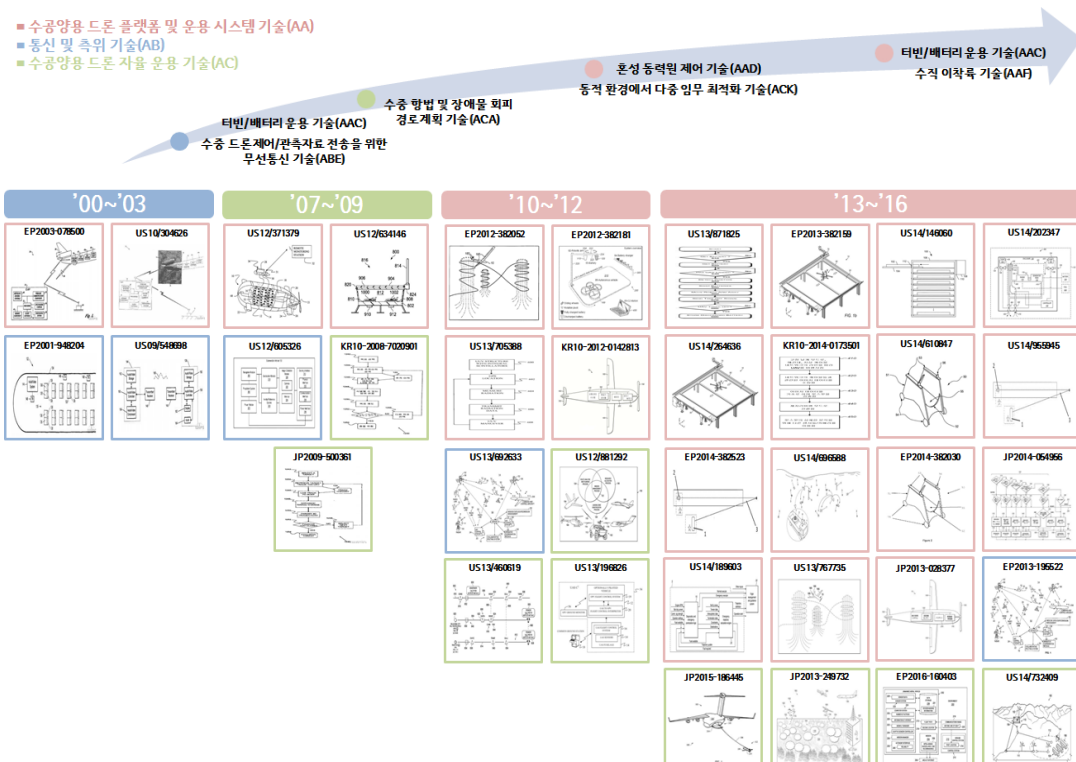
- 총 37건 중 수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술(AA) 23건, 통신 및 측위 기술(AB) 5건, 수공양용 드론 자율 운용 기술(AC) 9건임



■ 그림 2-58 ■ The Boeing Company 기술 포트폴리오

▣ The Boeing Company 시계열 포트폴리오

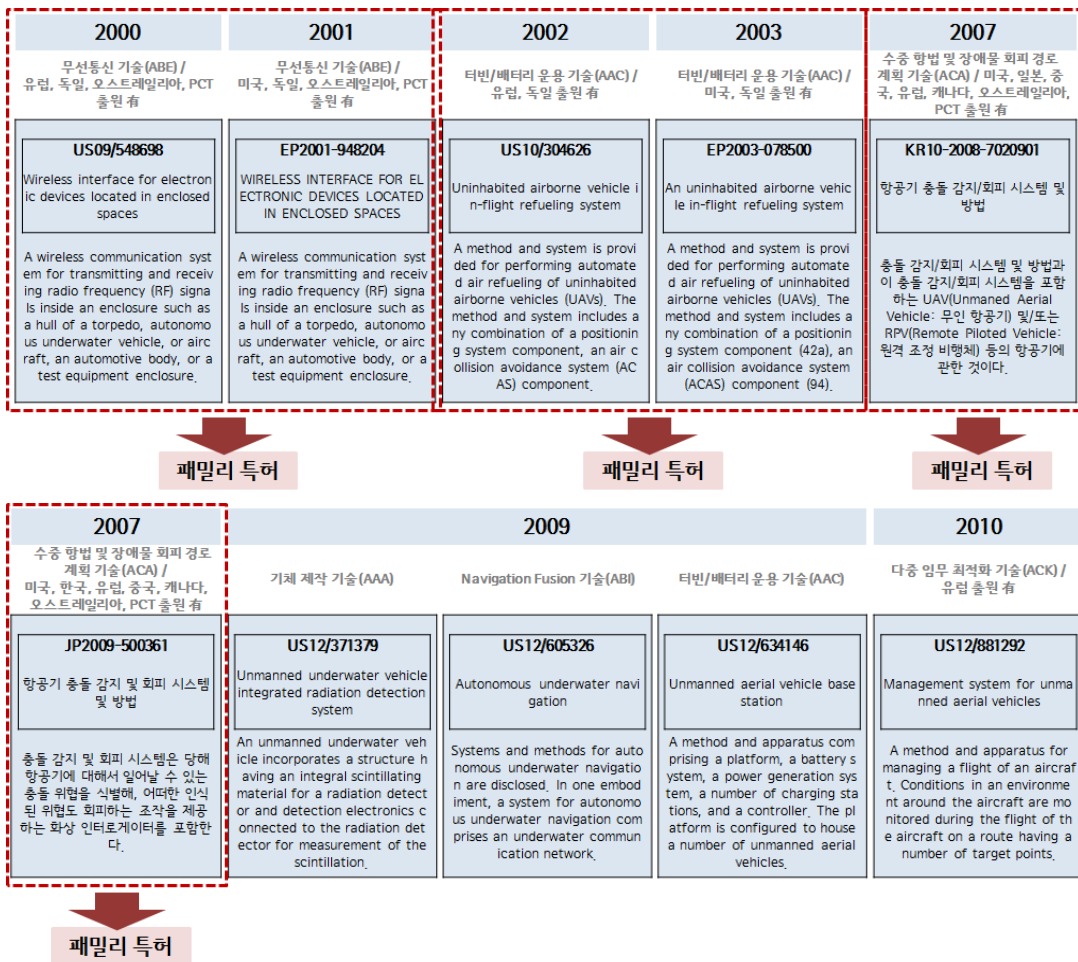
- 2000년 초반부터 출원활동을 나타내고 중반에는 주춤하다 2000년 후반 이후부터 최근까지 관련 기술 연구가 지속적으로 진행되고 있음
- 2000년 초반에는 터빈/배터리 운용 기술(AAC) 및 수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 무선통신 기술(ABE) 분야의 연구 집중도가 높은 편이었으나, 2010년 이후에는 수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술(AA) 분야가 연구 집중도가 높게 나타났으며, 특히 터빈/배터리 운용 기술(AAC), 혼성 동력원 제어 기술(AAD) 및 수직 이착륙 기술(AAF) 관련 연구가 활발한 것으로 나타남
- 수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술(AA) 및 수공양용 드론 자율 운용 기술(AC) 분야는 관련 출원이 증가하고 있는 경향이며, 통신 및 측위 기술(AB) 분야는 출원이 감소하며 정체되는 경향을 나타냄
- 전반적으로 주로 터빈/배터리 운용 기술(AAC), 수직 이착륙 기술(AAF) 및 수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA) 분야를 중심으로 특허 권리를 확보하고 있음
- 세부적인 요소기술로는 무인항공기 이착륙 기술 및 무인항공기 배터리 충전 기술을 집중 보유하고 있는 것으로 파악됨



▣ 그림 2-59 ▣ The Boeing Company 시계열 포트폴리오

## ☞ The Boeing Company IP 현황

- US 20건, KR 3건, JP 5건, EP 9건으로 자국뿐만 아니라 주요시장국에서도 특허를 확보하고 있는 것으로 나타남
- 2000년 초반부터 중요 특허로 사료되는 특허들은 자국시장을 중심으로 해외시장에서도 특허 권리를 확보하는 것으로 나타남
- 주로, 무인항공기 이착륙 기술 및 무인항공기 배터리 충전 기술을 보유하고 있음



2011		2012		
수중 함법 및 장애물 회피 경로 계획 기술(ACA) / 일본, 중국, 유럽, 러시아, 이스라엘 출원유	다중 임무 최적화 기술(ACK)	혼성 동력원 제어 기술(AAD) / 한국, 미국, 일본 출원유	혼성 동력원 제어 기술(AAD) / 미국, 일본, 유럽, 스페인 출원유	터빈/배터리 운용 기술(AAC) / 미국, 일본 출원유
<b>US13/196826</b> Flight interpreter for captive carry unmanned aircraft systems demonstration  A system for unmanned aircraft system (UAS) testing which incorporates a UAS flight control system and an optionally piloted vehicle (OPV) carrying the UAS flight control system.	<b>US13/460619</b> Unmanned aircraft navigation system  A method and apparatus for assisting in management of a number of unmanned aerial vehicles. Symbols used to display a number of pre-planned routes for the number of unmanned aerial vehicles are identified on a top-down view of the number of pre-planned routes.	<b>EP2012-382052</b> An unmanned aerial vehicle harvesting energy in updraft  The present disclosure relates to an unmanned aerial vehicle (UAV) able to harvest energy from updrafts and a method of operating an unmanned aerial vehicle.	<b>KR10-2012-0142813</b> 무인 항공기  본 공개는 상승기류들로부터 에너지를 수집할 수 있는 항공기(UAV) 및 무인 항공기를 작동시키는 방법에 관한 것이다.	<b>EP2012-382181</b> A method of and apparatus for extending the operation of an unmanned aerial vehicle  A method of extending the operation of an unmanned aerial vehicle (UAV) (100) is disclosed.
2012		2013		2014
기체 제작 기술(AAA)	이기증 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술(ABF) / 유럽 출원유	이기증 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술(ABF) / 미국 출원유	혼성 동력원 제어 기술(AAD) / 미국, 한국, 유럽, 스페인 출원유	터빈/배터리 운용 기술(AAC) / 일본, 유럽 출원유
<b>US13/705388</b> Unmanned underwater vehicle integrated radiation detection system  An unmanned underwater vehicle incorporates a structure having an integral scintillating material for a radiation detector and detection electronics connected to the radiation detector for measurement of the scintillation.	<b>US13/692633</b> Systems and methods for collaboratively controlling at least one aircraft  An unmanned vehicle management system includes an unmanned aircraft system (UAS) control station controlling one or more unmanned vehicles (UV), a collaborative routing system, and a communication network connecting the UAS and the collaborative routing system.	<b>EP2013-195522</b> System and method for collaboratively controlling at least two aircraft  An unmanned vehicle management system includes an unmanned aircraft system (UAS) control station controlling one or more unmanned vehicles (UV), a collaborative routing system, and a communication network connecting the UAS and the collaborative routing system.	<b>JP2013-028377</b> 무인 항공기  상승 기류에서 에너지를 획득할 수 있는 무인 항공기(UAV)와 무인 항공기의 조작 방법을 제공한다. 회전익에 의해 구동되는 발전기와 배터리를 구비하고 있는, 활공 능력을 가지는 무인 항공기가 제공된다.	<b>US13/871825</b> METHOD AND APPARATUS FOR EXTENDING THE OPERATION OF AN UNMANNED AERIAL VEHICLE  A method of extending the operation of an unmanned aerial vehicle (UAV) is disclosed. The method comprises detecting that an energy storage device on board the UAV is depleted below a threshold level, landing the UAV at a base station.
↓ 패밀리 특허		↓ 패밀리 특허		↓ 패밀리 특허
실시간 3차원 복합 정보지도 생성 기술(ACE) / 미국, 한국, 중국, 유럽, 캐나다, 오스트레일리아, 러시아 출원유	2013 혼성 동력원 제어 기술(AAD) / 한국, 일본, 유럽 출원유	터빈/배터리 운용 기술(AAC) / 미국 출원유	2014 터빈/배터리 운용 기술(AAC) / 유럽 출원유	수직 이착륙 기술(AAF) / 미국, 중국 출원유
<b>JP2013-249732</b> 항공 삼림 조사 시스템  전자에너지 센서 시스템에 의해 생성되는 삼림에 관한 정보의 정보 레벨에 있어서 구름의 덮개의 영향이 작은 삼림에 관한 정보를 생성하기 위한 방법과 장치를 제공한다.	<b>US13/767735</b> Unmanned aerial vehicle  The present disclosure relates to an unmanned aerial vehicle (UAV) able to harvest energy from updrafts and a method of enhancing operation of an unmanned aerial vehicle.	<b>EP2013-382159</b> Device and method for use with unmanned aerial vehicles  An autonomous battery replacement station (10) for an unmanned aerial vehicle (UAV) (100) having a replaceable battery, the station comprising: a landing platform (20) for receiving the UAV; a storage location (30) for storing a replacement battery (35) for the UAV;	<b>US14/264636</b> Device and method for use with unmanned aerial vehicles  An autonomous battery replacement station for an unmanned aerial vehicle (UAV) is provided. The UAV includes a replaceable battery.	<b>EP2014-382523</b> Take-off system and method for unmanned aerial vehicles  A novel system and corresponding method for the take-off of Unmanned Aerial Vehicles is presented. The system comprises at least one winch, at least one towline, at least one dolly on which at least one aircraft is mounted.
↓ 패밀리 특허		↓ 패밀리 특허		↓ 패밀리 특허

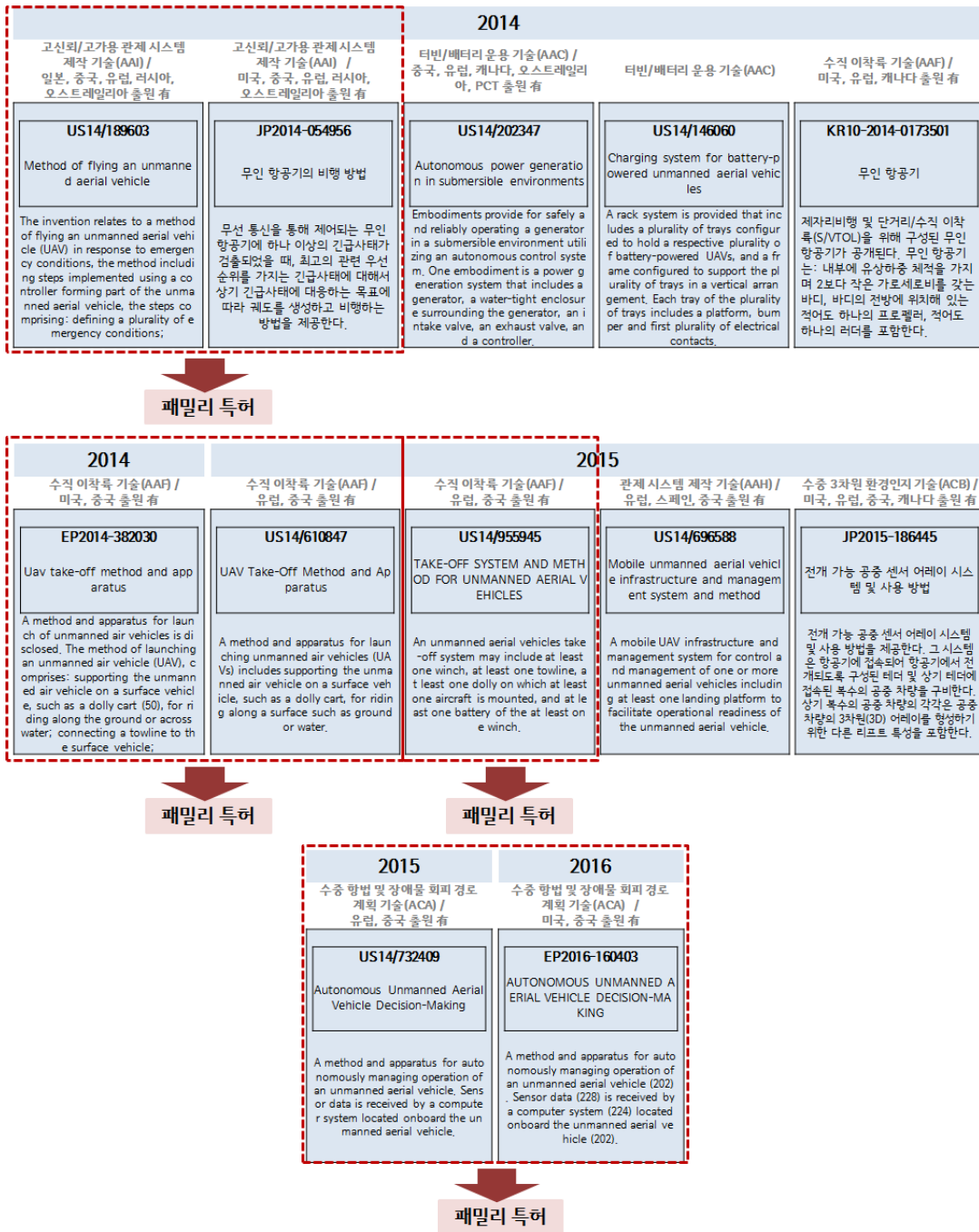
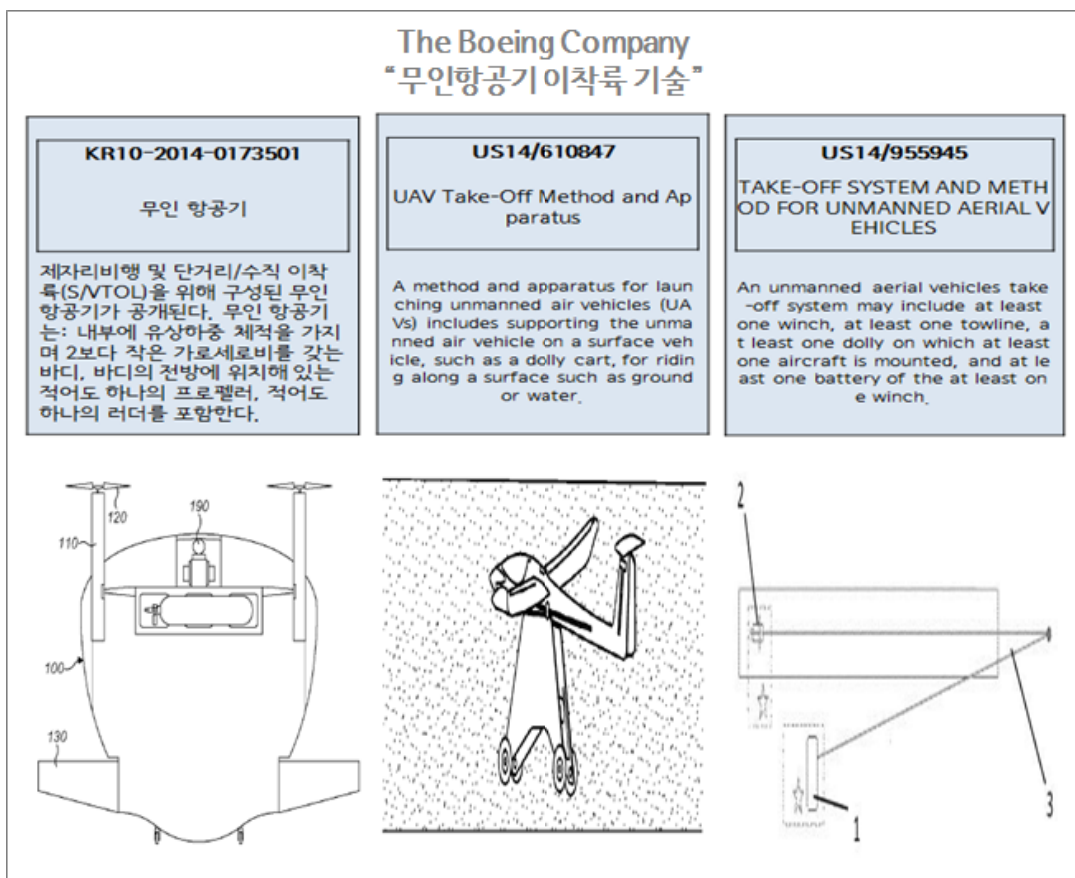


그림 2-60 The Boeing Company IP 현황



☑ The Boeing Company의 집중 요소기술 분석 - 무인항공기 이착륙 기술

- 무인항공기 이착륙 기술 관련 특허로 US14/610847, EP2014-382030, US14/955945, EP2014-382523 및 KR10-2014-0173501 총 5건 (패밀리 특허: 2건)을 보유함
- 무인항공기 이착륙 기술 특허 중 US14/610847, EP2014-382030, US14/955945 및 KR10-2014-017350은 공개 상태, EP2014-382523은 등록유지 상태임
- 무인항공기의 구성요소, 시스템, 이륙 장치 등을 이용한 무인항공기 이착륙 기술을 보유함



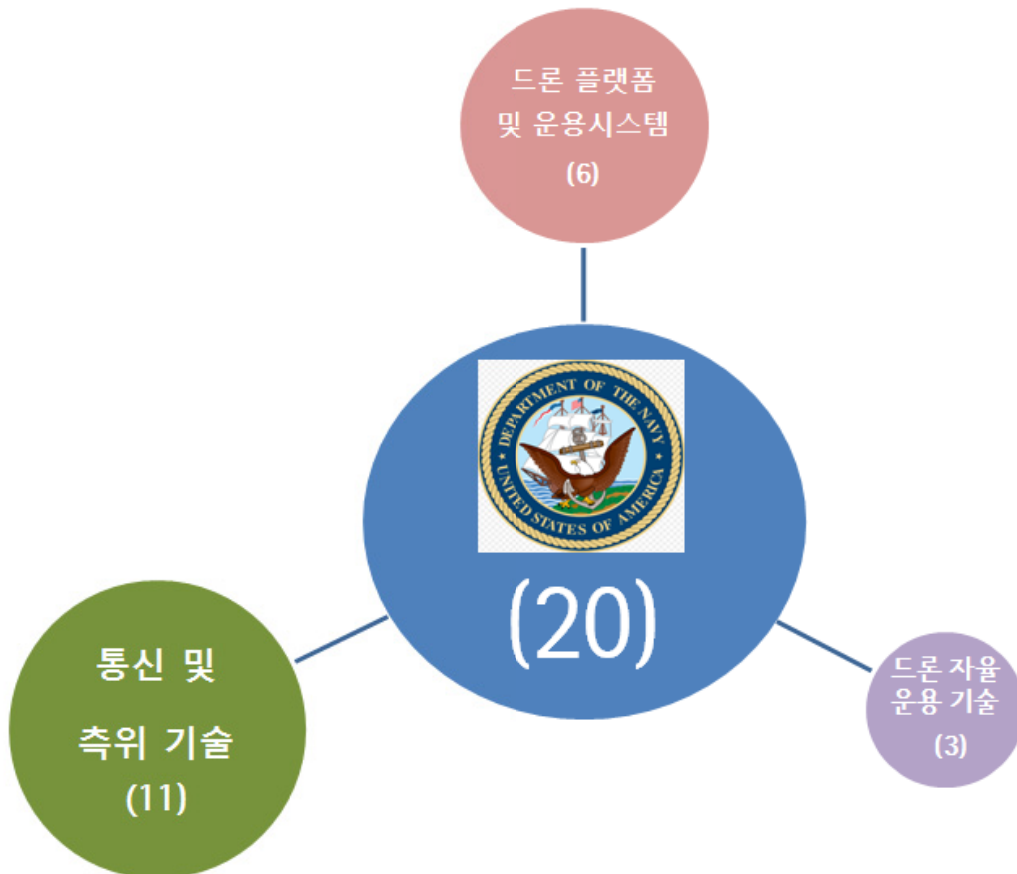
☐ 그림 2-61 | The Boeing Company의 집중 요소기술 분석

## 나 US Navy

- 미국의 해군은 세계에서 가장 대규모의 강한 해군으로 평가받고 있음
- 2016 년 10 월 현재 274 대의 배치 가능한 전투 선박과 3,700 대의 운용 항공기를 보유하고 있음

### ☒ US NAVY 기술 포트폴리오

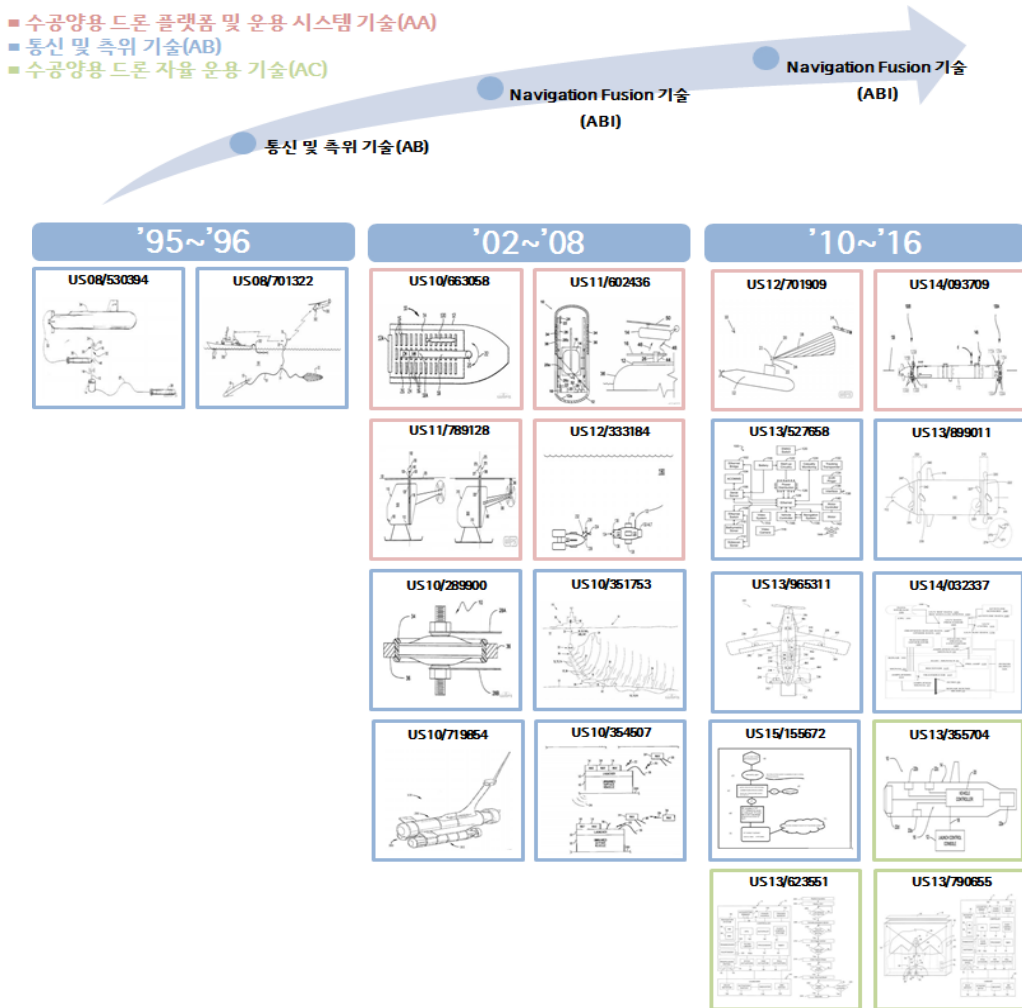
- 총 20건 중 수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술(AA) 6건, 통신 및 측위 기술 (AB) 11건, 수공양용 드론 자율 운용 기술(AC) 3건임



■ 그림 2-62 ■ US NAVY 기술 포트폴리오

▣ US NAVY 시계열 포트폴리오

- 1990년 중반부터 출원활동을 나타내고 1990년 후반에는 주춤하다 2000년 초반 이후부터 최근까지 관련 기술 연구가 지속적으로 진행되고 있음
- Navigation Fusion 기술(ABI) 분야의 연구 집중도가 높음
- 통신 및 측위 기술(AB) 및 수공양용 드론 자율 운용 기술(AC) 분야의 관련 출원이 증가하는 경향임
- 전반적으로 주로 통신 및 측위 기술(AB) 분야에 특허를 출원하고 있으며, 특히 Navigation Fusion 기술(ABI) 분야를 중심으로 특허 권리를 확보하고 있음
- 세부적인 요소기술로는 무인항공기 음향/음파/항법 기술 및 무인 수중 차량 통신 기술을 집중 보유하고 있는 것으로 파악됨



▣ 그림 2-63 ▣ US NAVY 시계열 포트폴리오

## ▣ US NAVY IP 현황

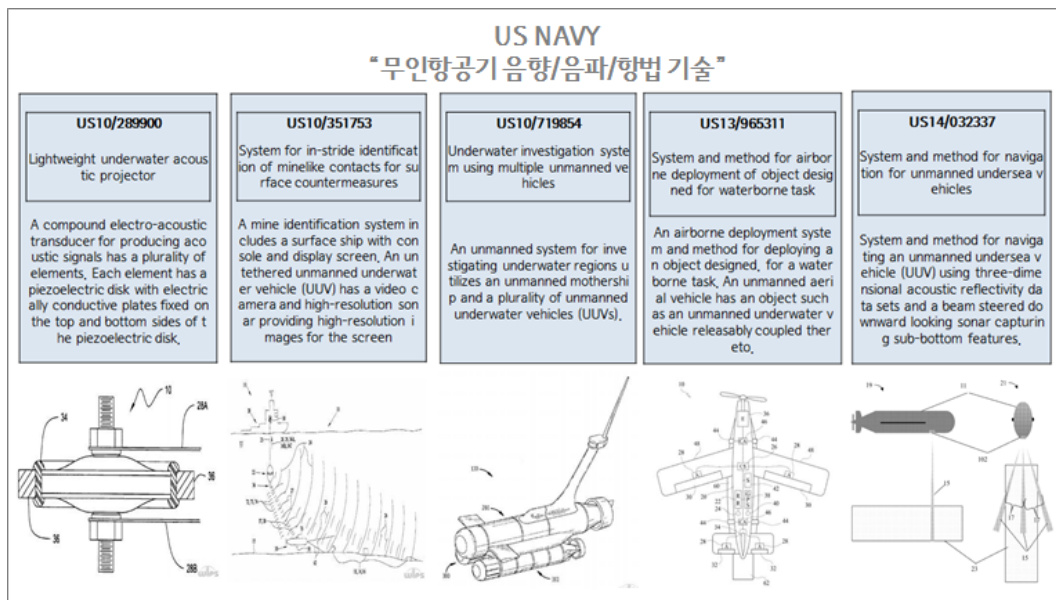
- US 20건으로 자국 중심의 출원에 집중하고 있음
- 주로, 무인항공기 음향/음파/항법 기술 및 무인 수중 차량 통신 기술 보유하고 있음

1995	1996	2002	2003	
유선통신 기술(ABD)	무선통신 기술(ABE)	Navigation Fusion 기술(ABI)	Navigation Fusion 기술(ABI)	무선통신 기술(ABE)
<p><b>US08/530394</b></p> <p>Apparatus for interconnecting an underwater vehicle and a free floating communications pod</p> <p>Apparatus for interconnecting an unmanned underwater vehicle and a free-fing communications cable depending from the pod and extending to a buoy of less buoyancy than the pod</p>	<p><b>US08/701322</b></p> <p>Underwater defense system</p> <p>A communications system of a n underwater defense system is decoupled from unmanned underwater vehicle (UUV) when the UUV is deployed under the surface of the water.</p>	<p><b>US10/289900</b></p> <p>Lightweight underwater acoustic projector</p> <p>A compound electro-acoustic transducer for producing acoustic signals has a plurality of elements. Each element has a piezoelectric disk with electrically conductive plates fixed on the top and bottom sides of the piezoelectric disk</p>	<p><b>US10/351753</b></p> <p>System for in-stride identification of minelike contacts for surface countermeasures</p> <p>A mine identification system includes a surface ship with console and display screen. An untethered unmanned underwater vehicle (UUV) has a video camera and high-resolution sonar providing high-resolution images for the screen</p>	<p><b>US10/354507</b></p> <p>Reconnaissance using unmanned surface vehicles and unmanned micro-aerial vehicles</p> <p>A reconnaissance system and method utilizes an unmanned surface vehicle (USV) and at least one micro-aerial vehicle (MAV). The MAV, equipped for unmanned flight after a launch thereof, is mounted on the USV.</p>
2003	2006	2007	2008	
고신뢰/고가용 관제시스템 제작 기술(AAI)	Navigation Fusion 기술(ABI)	기체 제작 기술(AAA)	터빈/배터리 운용 기술(AAC)	고신뢰/고가용 관제시스템 제작 기술(AAI)
<p><b>US10/663058</b></p> <p>Launch and recovery system for unmanned underwater vehicles</p> <p>A launch and recovery system for unmanned underwater vehicles (UUV) includes a watercraft with a stern endwall movable between a vertical position and a ramp position that is angled downward toward the water surface.</p>	<p><b>US10/719854</b></p> <p>Underwater investigation system using multiple unmanned vehicles</p> <p>An unmanned system for investigating underwater regions utilizes an unmanned mothership and a plurality of unmanned underwater vehicles (UUVs).</p>	<p><b>US11/602436</b></p> <p>Deployment system and method for subsurface launched unmanned aerial vehicle</p> <p>A launch system in which an unmanned aerial vehicle is secured to a platform in a watertight tube adapted to be launched from a submerged platform.</p>	<p><b>US11/789128</b></p> <p>Battery charging arrangement for unmanned aerial vehicle utilizing the electromagnetic field associated with utility power lines to generate power to inductively charge energy supplies</p> <p>The present invention relates to a UAV that comprises an inductive charging device that utilizes the electromagnetic field emanated by overhead/utility power lines, to charge the energy supplies.</p>	<p><b>US12/33184</b></p> <p>Underwater unmanned vehicle recovery system and method</p> <p>In various embodiments, an apparatus for use in the recovery of unmanned underwater vehicles includes a recovery vehicle configured to be coupled to a winch via a tether.</p>
2010	2012		2013	
수중 잠항 기술(AAG)	수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA)	중/단거리통신 기술(ABB)	수중 초음파센서 기술(ACD)	수중 초음파센서 기술(ACD)
<p><b>US12/701909</b></p> <p>Laser-based method for docking an unmanned underwater vehicle to a submarine</p> <p>An Unmanned Undersea Vehicle (UUV) docking system is provided in which the UUV is responsive to a first rotating light beam (which emits from a submarine) to begin a docking procedure.</p>	<p><b>US13/355704</b></p> <p>System and method for a launch control console for communication with unmanned underwater vehicles</p> <p>A system and method of use is provided that includes: receiving configuration information from an unmanned underwater vehicle (UUV); automatically configuring a launch control console (LCC) according to the configuration information;</p>	<p><b>US13/527658</b></p> <p>Autonomous underwater vehicle control system and method</p> <p>A vehicle control system is provided that includes an internal communications system. The vehicle control system further includes a controller configured to communicate with a plurality of independent vehicle systems via the internal communications system.</p>	<p><b>US13/623551</b></p> <p>Hand launchable unmanned aerial vehicle</p> <p>An unmanned aerial vehicle including a controller operating in a search mode of operation where a receiver of an acquisition sensor searches for a target and causes flight control surfaces to guide the vehicle in a downward spiral path</p>	<p><b>US13/790655</b></p> <p>Hand launchable unmanned aerial vehicle</p> <p>An unmanned aerial vehicle including a controller operating in a search mode of operation where a receiver of an acquisition sensor searches for a target and causes flight control surfaces to guide the vehicle in a downward spiral path</p>
2013		2016		
저전력 통신 기술(ABG)	Navigation Fusion 기술(ABI)	Navigation Fusion 기술(ABI)	기체 제작 기술(AAA)	Navigation Fusion 기술(ABI)
<p><b>US13/899011</b></p> <p>Submersible vehicle with high maneuvering cyclic-pitch postswirl propulsors</p> <p>A submersible vehicle with increased payload and energy savings, more particularly, a submersible vehicle, which may be an unmanned underwater vehicle, with high maneuvering cyclic-pitch postswirl propulsors.</p>	<p><b>US13/966311</b></p> <p>System and method for airborne deployment of object designed for waterborne task</p> <p>An airborne deployment system and method for deploying an object designed, for a waterborne task. An unmanned aerial vehicle has an object such as an unmanned underwater vehicle releasably coupled thereto.</p>	<p><b>US14/032337</b></p> <p>System and method for navigation for unmanned undersea vehicles</p> <p>System and method for navigating an unmanned undersea vehicle (UUV) using three-dimensional acoustic reflectivity data sets and a beam steered downward looking sonar capturing sub-bottom features.</p>	<p><b>US14/093709</b></p> <p>Adaptor for an unmanned underwater vehicle for inspecting an object and method for providing same</p> <p>An adaptor for an unmanned vehicle for inspecting an object, the adaptor includes a movable ring assembly and a fixed ring.</p>	<p><b>US15/156672</b></p> <p>System and Methods for Unobtrusively and Relocatably Extending Communication Coverage and Supporting Unmanned Aerial Vehicle</p> <p>Exemplary apparatuses and methods are provided associated with an unobtrusive router/relay system configured to communicate with a plurality of radio frequency systems including a first radio frequency system, URRS systems, RF communication's hub.</p>

▣ 그림 2-64 ▣ US NAVY IP 현황

▣ US NAVY의 집중 요소기술 분석 - 무인항공기 음향/음파/항법 기술

- 무인항공기 음향/음파/항법 기술 관련 특허로 US10/289900, US10/351753, US10/719854, US13/965311 및 US14/032337 총 5건을 보유함
- 무인항공기 음향/음파/항법 기술 특허 중 US10/351753 및 US10/719854은 소멸 상태, US10/289900, US13/965311 및 US14/032337은 등록유지 상태임
- 무인항공기 음향/음파/항법 기술을 이용하여 수중환경 및 위치를 획득하는 기술을 보유함



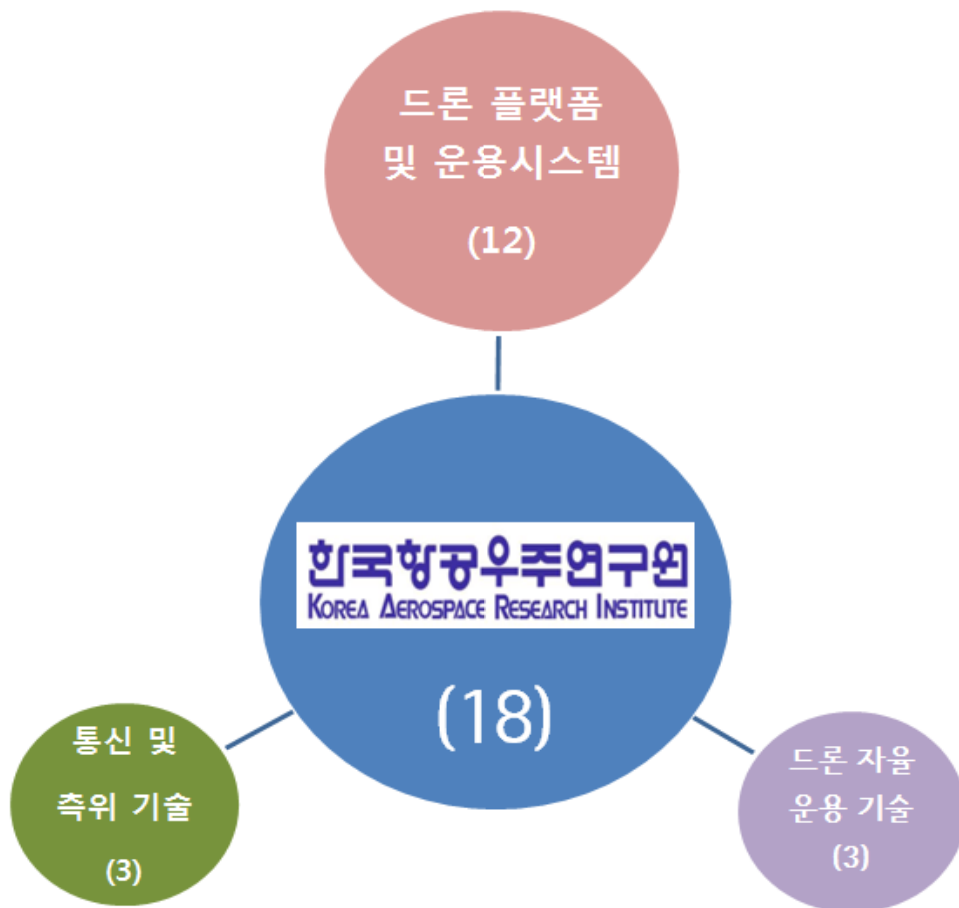
▣ 그림 2-65 ▣ US NAVY의 집중 요소기술 분석

## 다 (재)한국항공우주연구원

- 한국의 한국항공우주연구원은 미래창조과학부 산하 항공우주 과학기술 관련 기타공공기관 재단법인임
- 한국항공우주연구원은 고고도 태양광 무인기, 스마트무인기(TR-100), 유·무인 혼용 항공기 OPV(Optional Piloted Vehicle), 충돌 방지 기술 등을 개발하고 있음

### ▣ (재)한국항공우주연구원 기술 포트폴리오

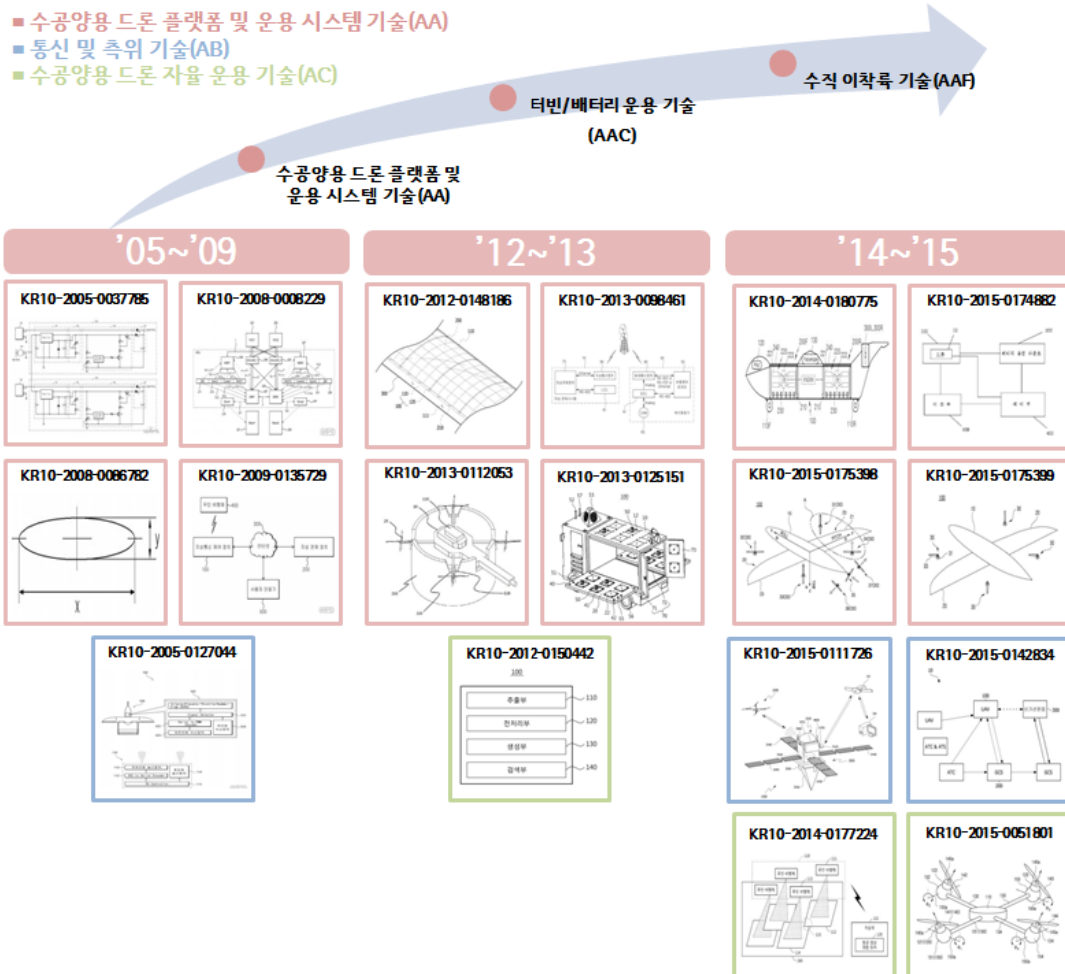
- 총 18건 중 수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술(AA) 12건, 통신 및 측위 기술(AB) 3건, 수공양용 드론 자율 운용 기술(AC) 3건임



▣ 그림 2-66 ▣ (재)한국항공우주연구원 기술 포트폴리오

▣ (재)한국항공우주연구원 시계열 포트폴리오

- 2000년 후반 이후 최근까지 관련 기술 연구가 지속적으로 진행되고 있음
- 터빈/배터리 운용 기술(AAC) 및 수직 이착륙 기술(AAF) 분야의 연구 집중도가 높음
- 수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술(AA), 통신 및 측위 기술(AB) 및 수공양용 드론 자율 운용 기술(AC) 분야 모두 관련 출원이 지속적으로 이루어지고 있음
- 전반적으로 주로 수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술(AA) 분야에 특허를 출원하고 있으며, 특히 2012년~2013년에는 터빈/배터리 운용 기술(AAC) 분야, 2014년~2015년에는 수직 이착륙 기술(AAF) 분야를 중심으로 특허 권리를 확보하고 있음
- 세부적인 요소기술로는 무인항공기의 이착륙 기술 및 무인항공기의 원격제어 관련 기술을 집중 보유하고 있는 것으로 파악됨



▣ 그림 2-67 ▣ (재)한국항공우주연구원 시계열 포트폴리오

## ▣ (재)한국항공우주연구원 IP 현황

- KR 18건으로 자국 중심의 출원에 집중하고 있음
- KR10-2013-0125151(수직무인이착륙 비행체의 충전 및 격납을 위한 운송체 및 그 방법)의 경우 패밀리 출원이 한국, 미국, 중국, 유럽, PCT로 4개국 출원하였으며, 자국 뿐만 아니라 해외시장에서도 권리를 확보하는 것으로 보아 중요 특허로 사료됨
- 주로, 무인항공기의 이착륙 기술 및 무인항공기의 원격제어 관련 기술을 보유하고 있음

2005		2008		2009	
혼성 동력원 제어 기술(AAD)	장거리 통신 기술(ABA)	기체 제작 기술(AAA)	수직 이착륙 기술(AAF) / 미국 출원용	관제 시스템 제작 기술(AAH)	
<p><b>KR10-2005-003785</b></p> <p>전원 발생부를 포함하는 무인 항공기</p> <p>본 발명의 무인 항공기는 평상시에 전원발생부의 직류 발전기로부터 전원을 공급받고 비상시에 배터리로부터 전원을 공급받음으로써 전원을 공급하기 위한 배터리의 추가 장착없이 장시간 비행이 가능하다.</p>	<p><b>KR10-2005-0127044</b></p> <p>무인항공기용 다중 원격제어시스템</p> <p>무인항공기용 다중 원격제어시스템에 의하면, 한 개의 송신기 및 수신기에 조단파 신호와 극조단파 신호를 송신 및 수신하여 안정적인 항공기의 제어가 가능하다.</p>	<p><b>KR10-2008-0008229</b></p> <p>무인 항공기에서 이종화 구조의 작동기 구동제어 장치 및 그 방법</p> <p>무인 항공기에서 이종화 구조의 작동기 구동제어 장치 및 그 방법을 제공한다. 통신 모듈, 제1 DSP, 제1 MSP, 제2 DSP 및 제2 MSP를 포함한다.</p>	<p><b>KR10-2008-0086782</b></p> <p>영상신호를 이용한 항공기의 자동 착륙 시스템 및 그 제어방법</p> <p>지상의 착륙지점에 구비된 착륙표적의 모양을 인식하는 카메라와 고도계를 통한 고도정보를 이용하여 항공기와 지상의 각도, 상기 항공기와 상기 착륙지점까지의 지상거리 및 상기 항공기와 상기 착륙지점까지의 기울기 거리를 계산할 수 있어 장비가 간단하고 비용이 절감되는 효과가 있다.</p>	<p><b>KR10-2009-0135729</b></p> <p>무인 비행체 원격 제어 시스템 및 방법</p> <p>본 발명은 무인 비행체 원격 제어 시스템 및 방법에 관한 것으로, 지상 통신 제어부, 지상 통신 제어장치, 지상 통제부, 관제 통신 제어부, 관제 영상 처리부를 포함하는 지상관제 장치를 포함한다.</p>	
2012		2013			
터빈/배터리 운용 기술(AAC)	수/공 연속주행을 위한 3차원 환경인식 기술(ACH)	관제 시스템 제작 기술(AAH)	터빈/배터리 운용 기술(AAC)	부하 격제/운용 기술(AAB) / 미국, 중국, 유럽, PCT 출원용	
<p><b>KR10-2012-0148186</b></p> <p>무인 항공기의 태양전지 날개</p> <p>본 발명은 무인 항공기의 동체 양쪽에 각각 설치되는 링 프레임 유닛과, 상기 링 프레임 유닛의 상부에 부착되는 복수 개의 태양전지 필름과, 상기 링 프레임 유닛 및 태양전지 필름을 감싸도록 링 프레임 유닛에 부착되는 열가소성 수지 필름을 포함하는 것을 특징으로 한다.</p>	<p><b>KR10-2012-0150442</b></p> <p>무인 항공기 획득 영상을 이용하는 영상 처리 장치 및 방법</p> <p>항공기가 촬영한 영상으로부터 객체를 식별하는 영상 처리 장치가 제공된다. 전경 영역을 추출하는 추출부, 생성부, 검색부, 전처리부를 포함한다.</p>	<p><b>KR10-2013-0098461</b></p> <p>무인항공기의 무선제어시스템</p> <p>본 발명은, 무인항공기의 무선제어시스템에 관한 것으로서, 이동통신망을 이용하여 통신하는 탑재통신장치를 구비한 무인항공기와, 탑재통신장치와 이동통신망을 이용하여 통신하는 지상통신장치를 구비하며 무인항공기를 제어하는 지상관제시스템을 포함할 수 있다.</p>	<p><b>KR10-2013-0112053</b></p> <p>소형 무인비행장치의 배터리의 비탈착 자동충전장치</p> <p>쿼드콥터와 같은 소형 무인비행장치의 배터리를 충전하는 장치에 있어서 충전단자부 및 거치단자접속부의 접촉을 통하여 충전이 가능하며, 충전시 배터리의 충전상태에 대한 정보를 상태표시장치를 통하여 확인할 수 있는 소형 무인비행장치의 배터리의 비탈착 자동충전장치이다.</p>	<p><b>KR10-2013-0125151</b></p> <p>수직무인이착륙 비행체의 충전 및 격납을 위한 운송체 및 그 방법</p> <p>고정된 장소에만 있으면 무인기의 배터리의 한계로 인해서 활동범위가 제한적이거나, 이동할 수 없는 컨테이너차량은 무인기가 갈 수 없는 곳에서도 운용, 충전 및 격납이 가능하며, 비행체의 이동시간을 단축시킬 뿐만 아니라, 운용의 효율성을 증가시킬 수 있다.</p>	
2014		2015			
수공양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술(ACE)	수직 이착륙 기술(AAF)	경도 추중 제어 기술(ACC) / PCT 출원용	장거리 통신 기술(ABA)		
<p><b>KR10-2014-0177224</b></p> <p>무인 비행체의 군집 비행을 이용한 항공 영상 정합 장치 및 방법</p> <p>항공 영상 정합 장치는 군집 비행하는 복수의 무인 비행체들이 각각 촬영한 항공 영상들을 수신하는 단계; 상기 무인 비행체들의 위치 정보를 식별하는 단계; 및 상기 무인 비행체들의 위치 정보를 기초로 상기 항공 영상들을 정합하여 정합 영상을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.</p>	<p><b>KR10-2014-0180775</b></p> <p>도로주행이 가능한 수직이착륙형 비행체</p> <p>도로주행은 물론이며 경우에 따라서는 수직으로 이륙하여 공중을 고속 비행함으로써 교통체증에 제한을 받지 않고 목적지까지 빠른 이동이 가능하며, 도로주행 또는 수직 이착륙시 주변의 다른 교통수단에 간섭되지 않도록 콤팩트한 설계를 가능하게 하는 것이다.</p>	<p><b>KR10-2015-0051801</b></p> <p>무인 비행체</p> <p>본 발명은 자체 안정화를 유지하면서 위치 이동을 시킬 수 있는 무인 비행체를 제공하는 것이 그 기술적 과제이다. 이를 위해, 본체부; 복수의 프로펠러 모터; 각각의 지지대; 각각의 프로펠러; 및 각각의 킬링부를 포함한다.</p>	<p><b>KR10-2015-0111726</b></p> <p>드론을 이용한 원격 탐사장치</p> <p>드론을 이용한 원격 탐사장치는 인공 위성을 매개로 서버와 송수신이 가능하며, 격납부, 드론 스테이션, 및 상기 드론 스테이션의 격납부에 탑재된 채, 드론 스테이션에 마련된 충전시설에 의해 전력이 공급되며, 상기 드론 스테이션의 제어명령에 따라 비행하면서 탐사현장을 탐사하는 드론을 포함한 것을 특징으로 한다.</p>		

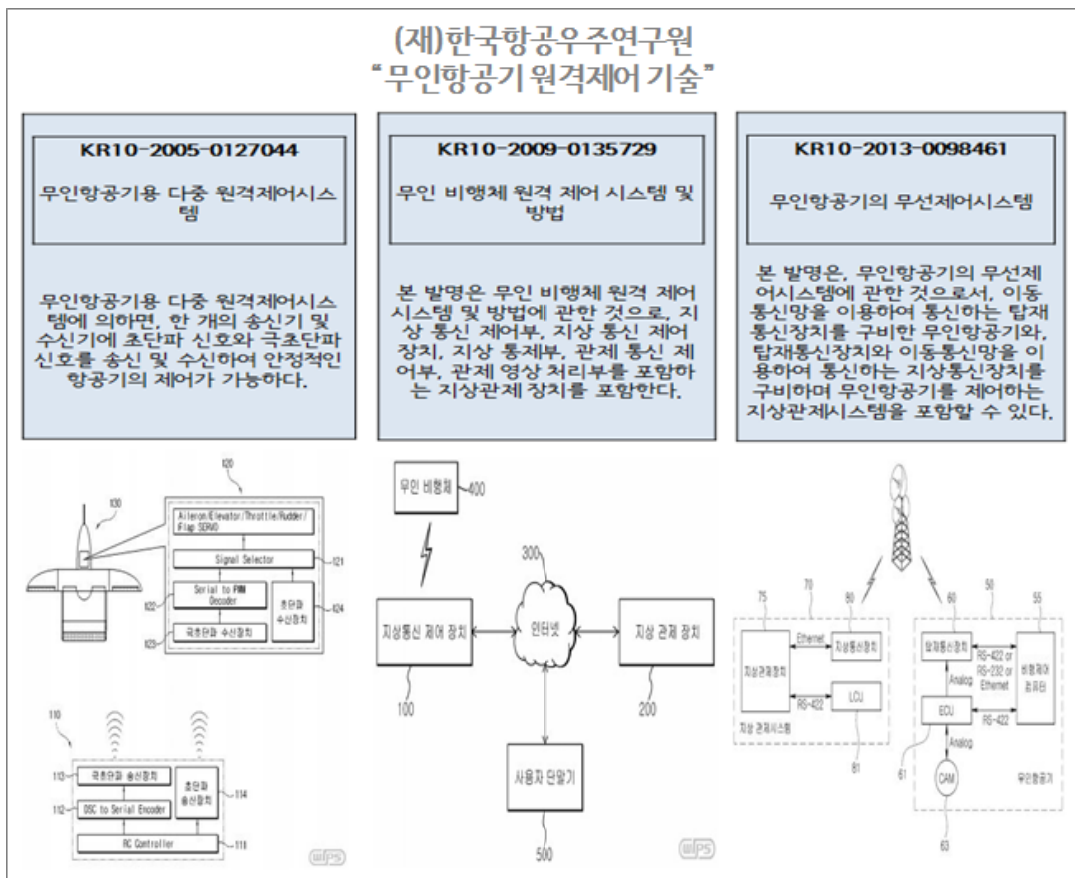


2015			
수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 무선통신 기술(ABE)	터빈/배터리 운용 기술(AAC)	수직 이착륙 기술(AAF)	수직 이착륙 기술(AAF)
<p><b>KR10-2015-0142834</b></p> <p>무인항공기를 위한 통신 장치 및 방법</p> <p>본 발명의 한 실시예에 따른 무인항공기를 위한 통신 시스템은 무인항공기에 탑재되며, 미리 설정된 주파수 대역을 이용하여 통신하는 탑재 통신 장치, 그리고 상기 탑재 통신 장치와 상기 미리 설정된 주파수 대역을 이용하여 통신하는 지상 통신 장치를 포함한다.</p>	<p><b>KR10-2015-0174882</b></p> <p>드론 배터리 자동 교환 충전 장치</p> <p>드론 배터리 자동 교환 충전 장치가 제공된다. 상기 드론 배터리 자동 교환 충전 장치는, 착륙장; 다수의 배터리 충전 마운트; 이송부; 및 이송부를 제어하는 제어부를 포함한다.</p>	<p><b>KR10-2015-0175398</b></p> <p>수직 이착륙 무인기 및 이의 자세 제어 방법</p> <p>고정날개의 전방 및 후방에 기체의 자세제어를 수행하는 복수의 자세제어 장치를 배치함으로써, 고정날개에 고가의 틸팅 메커니즘이 적용된 별도의 조종면을 구비하지 않고, 신속하고 정확하게 기체의 자세제어를 수행할 수 있는 물론, 전체 구조를 단순화시켜 유지보수가 용이하고, 비용을 절감할 수 있다.</p>	<p><b>KR10-2015-0175399</b></p> <p>고정익 수직 이착륙 무인기</p> <p>복수 개의 회전익이 고정익과 함께 기체에 구비되어 비행모드에 따라 연속 회전되거나 정지된 상태에서 각도 비례 제어를 통해 소각의 위치로 회전됨으로써, 고정익에 고가의 틸트 메커니즘이 적용된 별도의 조종면을 구비하지 않고, 양력의 크기를 조절하여 신속하고 정확하게 기체의 자세제어를 수행할 수 있다.</p>

그림 2-68 (재)한국항공우주연구원 IP 현황

▣ (재)한국항공우주연구원의 집중 요소기술 분석 - 무인항공기 원격제어 기술

- 무인항공기 원격제어 기술 관련 특허로 KR10-2005-0127044, KR10-2009-0135729 및 KR10-2013-0098461 총 3건을 보유함
- 무인항공기 원격제어 기술 특허 중 KR10-2005-0127044은 소멸 상태, KR10-2009-0135729 및 KR10-2013-0098461은 등록유지 상태임
- 초단파/극초단파 신호를 송신 및 수신하여 항공기를 제어하는 기술 및 무인항공기를 제어하는 지상관제시스템을 포함하는 기술을 보유함



▣ 그림 2-69 ▣ (재)한국항공우주연구원의 집중 요소기술 분석

### 라 (주)대한항공

- 한국의 국책항공사업
- 대한항공은 항공운송사업 뿐만 아니라 항공기 개발에서부터 무인기 및 인공위성, 우주 발사체 개발에 이르기까지 다양한 항공우주사업을 수행하고 있는 세계 유일의 항공우주 종합기업임

### ▣ (주)대한항공 기술 포트폴리오

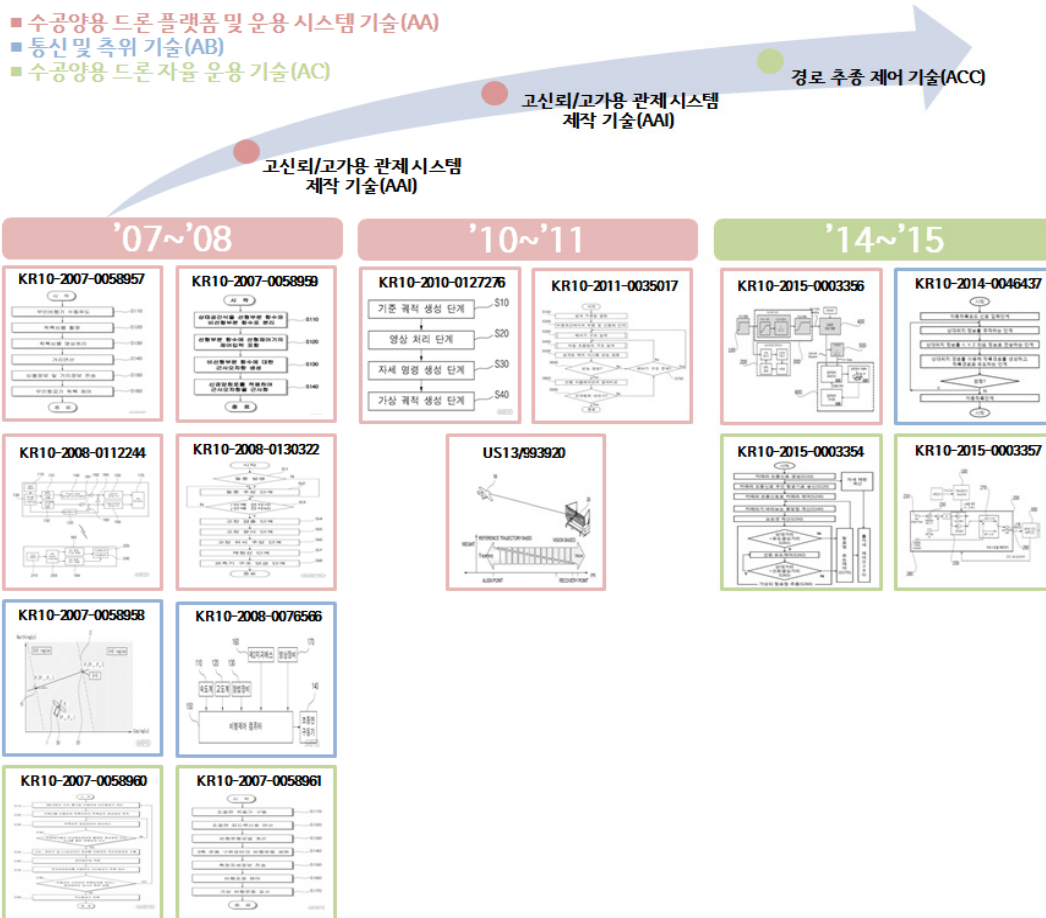
- 총 15건 중 수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술(AA) 8건, 통신 및 측위 기술(AB) 3건, 수공양용 드론 자율 운용 기술(AC) 4건임



▣ 그림 2-70 ▣ (주)대한항공 기술 포트폴리오

## ▣ (주)대한항공 시계열 포트폴리오

- 2000년 후반 이후 최근까지 관련 기술 연구가 지속적으로 진행되고 있음
- 고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI) 및 경로 추종 제어 기술(ACC) 분야의 연구 집중도가 높음
- 수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술(AA) 분야는 관련 출원이 감소하는 경향을 나타냄
- 2000년 후반부터 고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI) 분야에 집중하여 특허를 출원하였으며, 최근에는 경로 추종 제어 기술(ACC) 분야를 중심으로 특허 권리를 확보하고 있음
- 세부적인 요소기술로는 무인항공기의 자동회수 및 자동착륙 관련 기술을 집중 보유하고 있는 것으로 파악됨



▣ 그림 2-71 ▣ (주)대한항공 시계열 포트폴리오

▣ (주)대한항공 IP 현황

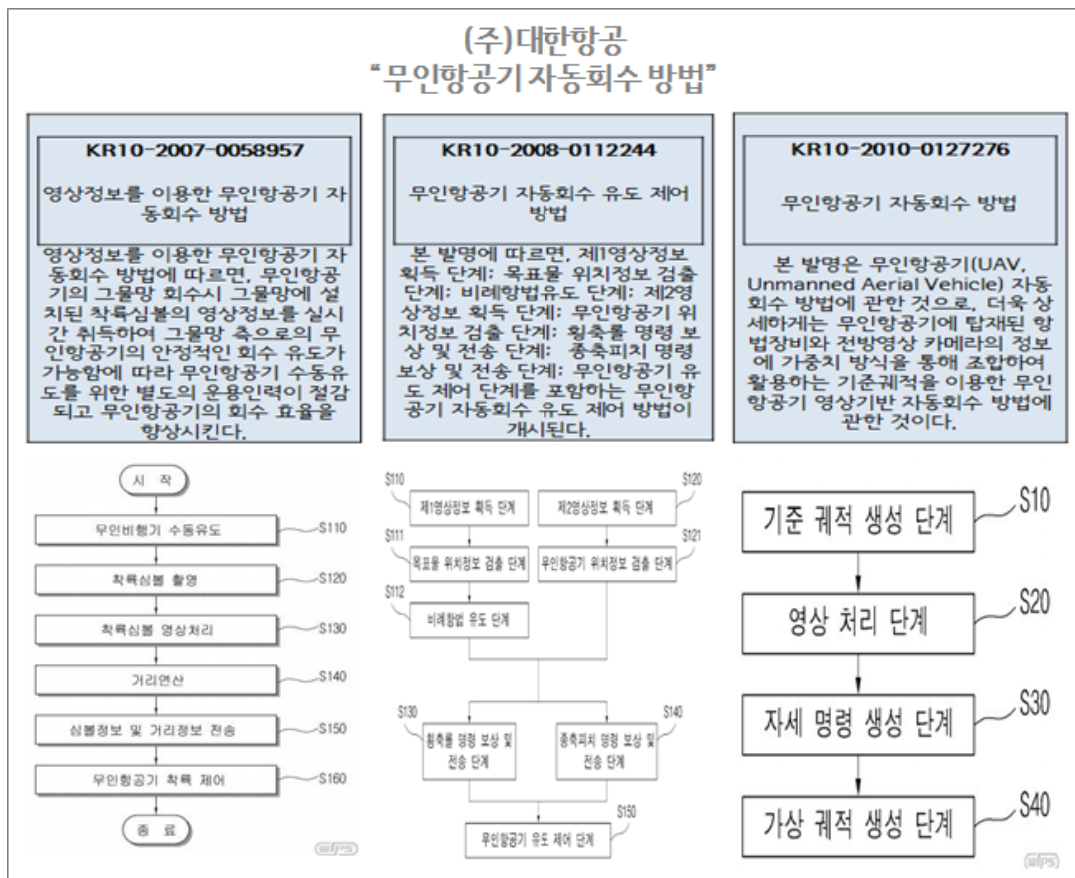
- KR 14건, US 1건으로 자국 중심의 출원에 집중하고 있음
- KR10-2010-0127276, US13/993920의 경우 패밀리 특허로 한국, 미국 이외에도 중국, PCT 출원함
- 2007~2008년도에는 자국 중심으로 출원을 진행하고, 2010년 이후 부터는 자국 이외의 미국, 중국, PCT 출원을 하기 시작함
- 주로, 무인항공기의 자동회수 및 자동착륙 관련 기술을 보유하고 있음

2007				
고신뢰/고가용 관제시스템 제작 기술(AAI)	복합 업무 계층적 표현기술(ACL)	기체 제작 기술(AAA)	Navigation Fusion 기술(ABI)	비행/항해 성능 향상 기술(AC)
<b>KR10-2007-0058957</b> 영상정보를 이용한 무인항공기 자동회수 방법 영상정보를 이용한 무인항공기 자동회수 방법에 따르면, 무인항공기의 그물망 회수시 그물망에 설치된 착륙실물의 영상정보를 실시간 취득하여 그물망 축으로의 무인항공기의 안정적인 회수 유도가 가능함에 따라 무인항공기 수동유도를 위한 별도의 운용인력이 절감되고 무인항공기의 회수 효율을 향상시킨다.	<b>KR10-2007-0058958</b> 임무비행시 무인항공기의 경로점 통과 판별 방법 기준경로점에서 목표경로점을 통과하는 무인항공기에 대한 목표경로점 통과 여부를 판별하는 방법에 관한 것이다.	<b>KR10-2007-0058959</b> 함수근사기를 이용한 무인항공기의 선행제어 성능 개선방법 개선된 함수근사기를 이용한 무인항공기의 선행제어 성능 개선 방법에 따르면, 특정 비행 작동구간 내에서 제대로 동작하는 선행제어기 구성 및 기능이 그대로 보존되면서 작동구간 영역을 벗어나는 비행시 발생하는 비선형 특성이 함수근사기의 신경망회로에 의해 근사화됨에 따라 무인항공기의 선행제어 성능을 향상시킬 수 있다.	<b>KR10-2007-0058960</b> ADS-B와 영상정보를 이용한 무인항공기의 자동 착륙유도 제어 방법 무인항공기에 설치된 ADS-B장비와 무인항공기 유도 단계, 착륙표적 영상 취득 단계, 착륙표적 영상 처리 단계, 착륙표적 인식 단계, 위치보정정보 산출 단계, 및 무인항공기 착륙 제어 단계를 포함하는 ADS-B와 영상정보를 이용한 무인항공기의 자동 착륙 유도 제어 방법이 제공된다.	<b>KR10-2007-0058961</b> 무인항공기의 신뢰성 확보를 위한 가상 비행시험 방법 실시간 비행제어컴퓨터가 GPS위치정보, 측정자세정보, 조종면 피드백신호, 가상의 센서정보 및 명령신호를 이용하여 조종명령을 업데이트 생성하는 단계를 포함하는 무인항공기의 신뢰성 확보를 위한 가상 비행시험 방법이 제공된다.
2008			2010	
Navigation Fusion 기술(ABI)	고신뢰/고가용 관제시스템 제작 기술(AAI)	고신뢰/고가용 관제시스템 제작 기술(AAI)	고신뢰/고가용 관제시스템 제작 기술(AAI) / 미국, 중국, PCT 출원함	고신뢰/고가용 관제시스템 제작 기술(AAI) / 한국, 중국, PCT 출원함
<b>KR10-2008-0076566</b> 무인항공기의 비행제어장치 및 그 제어방법 개선된 비활량의 개폐장치에 따르면, 속도계, 고도계, 항법장치 또는 제2지피에스에 고장이 발생되더라도 상기 무인항공기가 안전하게 비행할 수 있는 장점이 있다.	<b>KR10-2008-0112244</b> 무인항공기 자동회수 유도 제어 방법 본 발명에 따르면, 제1영상정보 획득 단계; 목표물 위치정보 검출 단계; 비례항법유도 단계; 제2영상정보 획득 단계; 무인항공기 위치정보 검출 단계; 필속률 명령 보상 및 전송 단계; 종속피치 명령 보상 및 전송 단계; 무인항공기 유도 제어 단계를 포함하는 무인항공기 자동회수 유도 제어 방법이 개시된다.	<b>KR10-2008-0130322</b> 적응 미지입력 관측기를 이용한 무인항공기의 조종면 구동기 고장 진단방법 개선된 적응 미지입력 관측기를 이용한 무인항공기의 조종면 구동기 고장 진단방법은, 조종면 구동기 고장 발생시 1초 내에 고장이 발생된 조종면과 고정된 각도까지 추정함으로써 무인항공기의 생존성과 신뢰성을 향상시킬 수 있다.	<b>KR10-2010-0127276</b> 무인항공기 자동회수 방법 본 발명은 무인항공기(UAV, Unmanned Aerial Vehicle) 자동회수 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무인항공기에 탑재된 항법장치와 전방영상 카메라의 정보에 가중치 방식을 통해 조합하여 활용하는 기준체적을 이용한 무인항공기 영상기반 자동회수 방법에 관한 것이다.	<b>US13/993920</b> Automatic recovery method for an unmanned aerial vehicle A vision-based automatic recovery method including steps of: generating a reference trajectory connecting an alignment point and a recovery point that is provided through wireless communication;
<b>패밀리 특허</b>				
2011	2014	2015		
기체 제작 기술(AAA)	Navigation Fusion 기술(ABI) / PCT 출원함	경로 추종 제어 기술(ACC) / PCT 출원함	고속 상공 이동 기술(AAE) / PCT 출원함	경로 추종 제어 기술(ACC) / PCT 출원함
<b>KR10-2011-0035017</b> 무인 항공기 제어 시스템제 방법 설계자가 입력한 설계정보로 설계 기준점을 결정하는 단계, 설계 비행조건에서 무인 항공기의 미세조정이 이루어져 선행적으로 비행이 이루어지도록 하는 트림 및 선형화 단계, 제어기 구조를 설계하는 단계를 포함하는 무인 항공기 제어 시스템 설계 방법에 관한 것이다.	<b>KR10-2014-0046437</b> 무인 항공기 자동착륙 방법 본 발명에 따른 무인 항공기 자동착륙 방법은 자동착륙 과정 중 시스템 이상 또는 착륙 경로 이탈시 자동으로 회항하는 로직으로 안정성을 개선할 수 있는 효과가 있다.	<b>KR10-2015-0003354</b> 무인 항공기의 카메라 조종정보를 이용한 무인 항공기 유도제어 방법 일반적인 무인항공기의 시스템 구성을 유지한채로 소프트웨어 수정만으로 적용이 가능하며, 카메라를 이용해 특정 목표물을 지속적으로 추종할 경우 자동으로 속도, 고도, 비행경로 등을 제어하므로 편리하고 추종성능이 높아지는 효과가 있다.	<b>KR10-2015-0003356</b> 무인항공기 명령과 자세정보를 이용한 임무장비 안정화 방법 본 발명에 따른 무인항공기 명령과 자세정보를 이용한 임무장비 안정화 방법은 항공기의 자세 정보를 파악함으로써 특히 고기동시 안정화에 효과가 있다.	<b>KR10-2015-0003357</b> 자동 쓰로틀 제한장치를 구비한 무인항공기 엔진의 일점 온도 유지 시스템 공냉식 터보엔진(왕복엔진)을 적용하는 모든 무인기에 사용 가능하고, 기존 무인기의 자동비행장치(Autopilot)를 그대로 사용할 수 있고, 엔진의 신뢰도 및 수명유지를 높일 수 있으며, 지상체와 통신이 두절된 상태에서도 엔진으로 인한 사고없이 비행체를 안전하게 회수할 수 있는 효과가 있다.

▣ 그림 2-72 ▣ (주)대한항공 IP 현황

▣ (주)대한항공의 집중 요소기술 분석 - 무인항공기 자동회수 방법 기술

- 무인항공기 자동 회수 방법 관련 특허로 KR10-2007-0058957, KR10-2008-0112244 및 KR10-2010-0127276 총 3건을 보유함
- 무인항공기 자동회수 방법 특허 3건 모두 등록유지 상태임
- 영상정보를 취득하여 무인항공기를 회수하는 방법에 관한 기술을 보유함



▣ 그림 2-73 ▣ (주)대한항공의 집중 요소기술 분석

## 2.5.4 조사 결론 및 시사점

### ▣ 특허동향 분석 결론

- 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 분야의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 1990년 중반부터 관련기술의 출원이 확인되고 있으며, 2000년 초반에 들어 본격적인 출원활동을 나타내고, 이후 현재까지 증감을 반복하는 양상을 나타냄
- 특히 2014년에 최다 출원량을 나타낸 것으로 보아, 향후 출원량은 더 많아질 것으로 예상되며, 2000년대 연구가 활발히 진행 후 현재까지 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 분야에 관한 R&D 관심이 꾸준히 진행된 것으로 보임
- 국가별/출원인 국적별 특허동향을 살펴보면, 미국 및 한국에서의 출원이 전체 분석 대상 국가 출원규모의 각각 38%를 차지하는 것으로 나타나, 관련 기술은 대부분 미국 및 한국에서 주도하고 있는 것으로 파악됨. 뒤를 이어 일본이 14%, 유럽은 10% 수준임
- 포트폴리오로 나타낸 전체특허의 기술 위치는 기술시장 성장단계 분석상, 1구간(1995년~1999년)부터 4구간(2010년~2014년)까지 구간 출원건수 및 출원인수의 지속적인 증가로 1990년대 기술태동기 거쳐, 현재는 성장기의 단계에 있는 것으로 분석되며, 국가별로는 한국, 미국, 일본 및 유럽 모두 성장단계의 양상을 보임
- 주요출원인 Top 20를 추출한 결과, 미국의 BOEING CO, 한국의 한국해양과학기술원 및 독일의 ATLAS ELEKTRONIK이 다수 특허출원을 확보하며, 주요 Key Player로 분석됨
- 상위 출원인 1위~20위가 전체의 약 34%의 비율로 특허 분산도가 높은 것으로 나타나며, 주도하는 출원인은 아직 없는 것으로 나타남
- 세부기술별 점유율을 분석한 결과, 가장 높은 출원율을 나타낸 기술 분야는 기체 제작 기술(AAA)로 전체 출원 중 14%(131건)를 차지하며, 그 뒤로 Navigation Fusion 기술(ABI)가 13%(123건)로 두번째로 높은 점유율을 차지하는 것으로 나타남
- 세부기술 특허추세 분석 비교한 결과, 기체 제작 기술(AAA) 및 Navigation Fusion 기술(ABI) 관련 출원이 가장 활발하게 나타났으며, 특히 2000년대 초반 이후 출원이 꾸준히 이루어지는 것으로 나타남

- 세부기술의 다출원인 특허출원 현황을 살펴본 결과, TOP 1인 미국의 BOEING CO은 주요시장국 모두에서 활발한 출원활동을 하고 있으며, 터빈/배터리 운용 기술(AAC) 분야를 중심으로 출원활동을 보이고 있으나, 한국의 주요출원인 한국해양과학기술원 및 대우조선해양(주) 등 자국 내 출원에 집중하고 있어, 시장확보력이 미흡한 것으로 나타남

## ▣ 주요경쟁사 분석 결론

▣ 표 2-56 ▣ 주요경쟁사 분석 결과

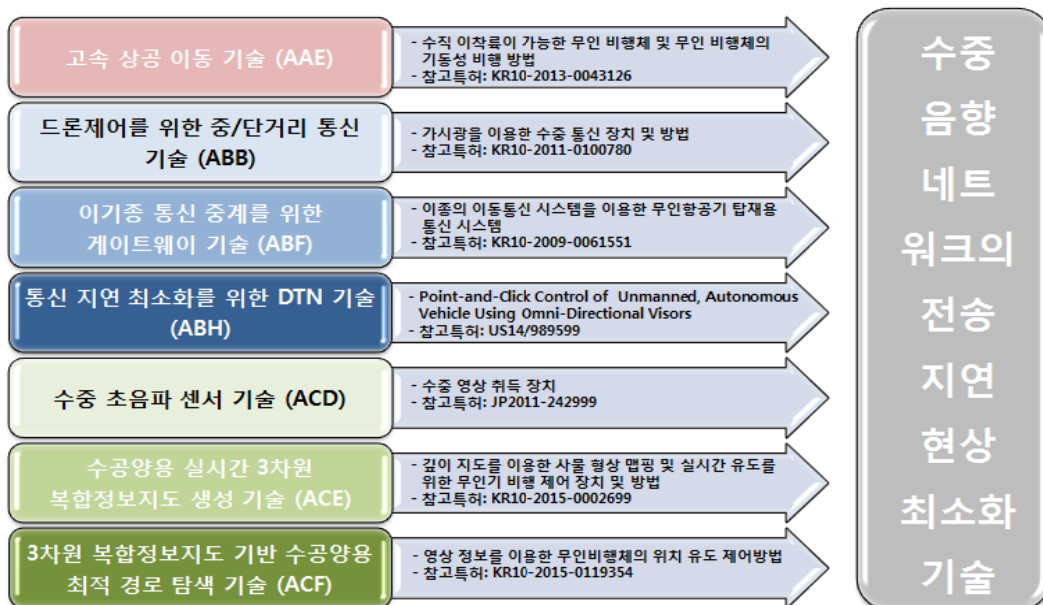
국가	주요출원인	주력기술	집중 요소기술
미국	BOEING CO	터빈/배터리 운용 기술(AAC) 수직 이착륙 기술(AAF) 수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA)	무인항공기 이착륙 기술 및 무인항공기 배터리 충전 기술 관련 특허
미국	US NAVY	Navigation Fusion 기술(ABI)	무인항공기 음향/음파/항법 기술 및 무인 수중 차량 통신 기술 관련 특허
한국	(재)한국항공우주연구 구원	수직 이착륙 기술(AAF)	무인항공기의 이착륙 기술 및 무인항공기의 원격제어 기술 관련 특허
한국	(주)대한항공	고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI)	무인항공기의 자동회수 및 자동착륙 기술 관련 특허

- 미국의 BOEING CO.의 경우 주력기술로는 터빈/배터리 운용 기술(AAC), 수직 이착륙 기술(AAF) 및 수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA)이며, 집중 요소기술은 무인항공기 이착륙 기술 및 무인항공기 배터리 충전 기술로 분석됨
- 미국의 US NAVY의 경우 주력기술로는 Navigation Fusion 기술(ABI)이며, 집중 요소기술은 무인항공기 음향/음파/항법 기술 및 무인 수중 차량 통신 기술로 분석됨
- 한국의 (재)한국항공우주연구원의 경우 주력기술로는 수직 이착륙 기술(AAF)이며, 집중 요소기술은 무인항공기의 이착륙 기술 및 무인항공기의 원격제어 기술로 분석됨
- 한국의 (주)대한항공의 경우 주력기술로는 고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI)이며, 주요특허로는 무인항공기의 자동회수 및 자동착륙 기술로 분석됨



▣ 향후 R&D 방향 및 시사점

- 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 분야는 현재 미국에서 주도를 하고 있는 것으로 나타났고, 기술 위치는 성장기의 단계에 있는 것으로 보아 관련 기술 개발을 통한 경쟁력 확보와 관련 기술에 대한 투자 강화 등이 요구되며, 시장의 주도권을 확보하기 위한 기업들의 투자 강화 및 이를 위한 국가 R&D 지원이 필요할 것으로 판단됨
- 한국의 경우, 특허적인 측면에서 미국과 비슷한 특허점유율을 보이며 미국과 함께 본 기술분야의 특허를 주도하고 있기는 하나, 특허의 질적인 측면에서는 미국에 비해서 상당히 미흡한 모습을 보이고 있다는 점에서 향후 특허기술의 질적인 향상을 위한 투자가 요구된다고 사료됨
- 이를 위해서는, 본 기술분야를 실질적으로 선도하고 있는 미국 및 그 주요출원인의 특허기술을 집중 분석하여 그 장단점을 벤치마킹할 필요가 있다고 판단되며, 특히 세부기술의 측면에서는 그 공백영역으로 분석된 고속 상공 이동 기술(AAE), 드론제어를 위한 중/단거리 통신 기술(ABB), 이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술(ABF), 통신 지연 최소화를 위한 ULLRC 기술(ABH), 수중 초음파 센서 기술(ACD), 수공양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술(ACE), 3차원 복합정보지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술(ACF) 등에 대해 연구개발을 집중할 필요가 있음



▣ 그림 2-74 ▣ 향후 R&D 방향

- 이를 통해 기술적 공백영역 분야에서의 차별화된 기술개발 및 선도자(First Mover)로서의 입지 구축이 가능하다고 생각되며, 또한 이를 기반으로 강한 특허의 확보가능성도 극대화 할 수 있을 것으로 사료됨
- 또한, 주요경쟁사 분석 결과를 통해 확인된 경쟁사별 주력기술 및 주요특허, 기술발전흐름 및 집중도를 참고하여 추후 연구개발을 진행하는 한편, 특히 주요경쟁사 특허에 대한 침해우려가 없도록 유의할 필요가 있음
- 한편, 기술시장 성장단계 측면에서 볼 때, 상공 운행 드론은 본격 성장기에 접어들고 있고 수중 운용 드론은 성장기 초입에 진입한 것으로 보이나, 상공과 수중을 모두 운행 가능하도록 하는 수공양용 드론은 현재 연구가 시작되는 태동기 단계에 머물러 있는 것으로 판단되므로, 수공양용 드론 분야의 선점을 위해 수공양용 드론에 대한 집중적인 투자 및 연구개발이 필요하다고 판단됨

## 2.6 논문 동향 분석

### 가 논문 분석

#### ▣ 분석 범위

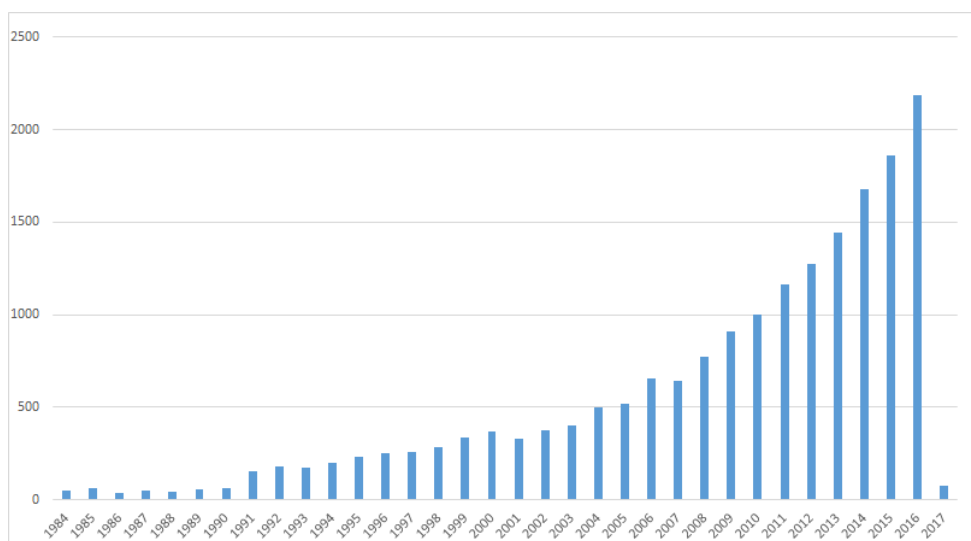
- 논문 분석은 소분야 기술 분류 별로 1차, 2차 SCI 논문 분석
- 논문 분석은 1차 30개의 기술 분야와 2차 7개 기술 분야를 논문 분석 대상으로 하였으며, 2017년 2월 현재까지 공개되었거나 발행된 SCI 논문을 발행일 기준으로 분석

【표 2-57】 총 SCI 논문 분석구간 및 논문건수

자료 구분	범위	분석 구간	분석 대상 논문
공개논문	SCI	~2017.2	18,597

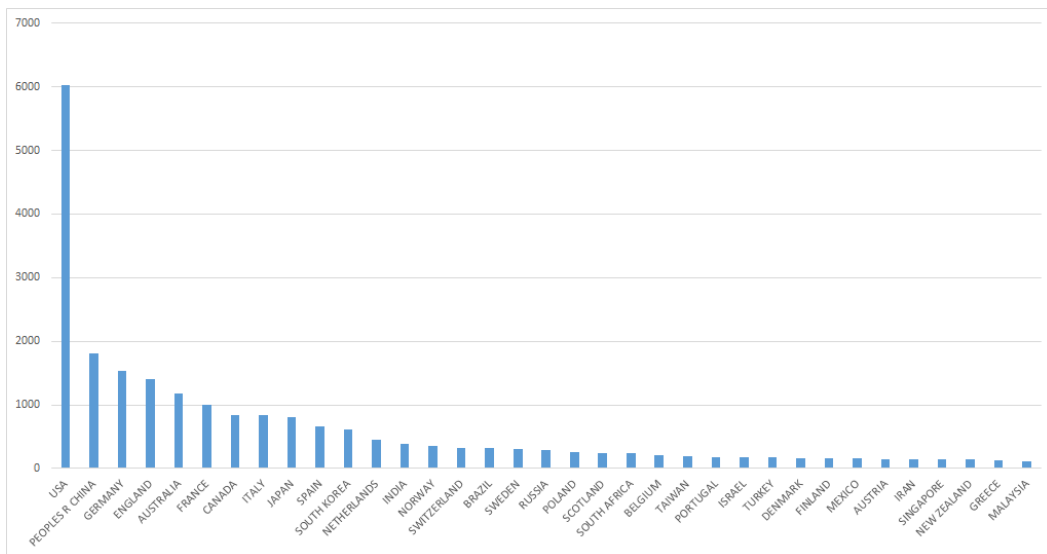
#### ▣ 논문기술 Landscape

- 전체 논문의 발행 연도별 동향을 보면 1984년부터 수공양용드론 관련 논문이 꾸준히 증가하였으며, 2000년대 초반 이후 큰 폭으로 증가하는 경향임. 2016년도에는 2000건 이상의 논문이 발행되어 연구 활용이 급격히 증가



【그림 2-75】 수공양용드론 기술 연도별 전체 SCI 발행 건수 추이

- 2016년에 최다 발표량을 나타낸 것으로 보아, 향후 논문 발표는 더 많아 질 것으로 예상됨
- 2000년대 연구가 활발히 진행 후 현재까지 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 연구 분야에 관한 R&D 관심이 꾸준하게 진행된 것으로 보임



■ 그림 2-76 ■ 수공양용드론 기술 국가별 전체 SCI 발행 건수 추이

- 논문 발행 국가 중에서 미국이 가장 많은 수공양용드론 기술 관련 논문 발행 한국은 11번째로 많은 논문을 발행하고 있음
- 국가별/저자 국적별 SCI 논문을 살펴보면, 미국에서의 출원이 전체 분석대상 국가의 32%를 차지하는 것으로 나타나, 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 분야의 연구개발은 대부분 미국에서 주도하고 있는 것으로 파악됨

▣ 기술 분류 체계

● SCI 논문 분석에서의 기술 분야와 심층 분석의 기술 분야를 동일하게 적용함

【표 2-58】 1차 SCI 논문 분석대상 기술의 기술 분류 체계

대분류	중분류	소분류
항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 (A)	수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술(AA)	기체 제작 기술(AAA)
		부하 적재/운용 기술(AAB)
		터빈/배터리 운용 기술(AAC)
		혼성 동력원 제어 기술(AAD)
		고속 상공 이동 기술(AAE)
		수직 이착륙 기술(AAF)
		수중 잠항 기술(AAG)
		관제 시스템 제작 기술(AAH)
	고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI)	
	수중 통신 및 측위 기술(AB)	드론제어를 위한 장거리 통신 기술(ABA)
		드론제어를 위한 중/단거리 통신 기술(ABB)
		드론 관측자료 전송 기술(ABC)
		수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 유선통신 기술(ABD)
		수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 무선통신 기술(ABE)
		이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술(ABF)
		저전력 통신 기술(ABG)
		통신 지연 최소화를 위한 ULLRC 기술(ABH)
	Navigation Fusion 기술(ABI)	
	수공양용 드론 플랫폼 기술(AC)	수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA)
		수중 3차원 환경인지 기술(ACB)
		경로 추종 제어 기술(ACC)
		수중 초음파 센서 기술(ACD)
		수공양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술(ACE)
		3차원 복합정보지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술(ACF)
		물체 인식 기술(ACG)
		동적 환경에서 수/공 연속주행을 위한 3차원 환경인식 기술(ACH)
		수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술(ACI)
		딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상 기술(ACJ)
		동적 환경에서 다중 임무 최적화 기술(ACK)
		복합 임무 계층적 표현기술(ACL)

▣ 핵심 키워드 및 검색식

- 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 분야의 기술 분류 및 핵심키워드를 바탕으로 논문분석을 위한 키워드를 도출
- 기술 분류 체계에 따른 최종 검색식은 다음 표와 같음

【 표 2-59 】 SCI 논문 공통 검색식

자료 구분	검색식	총 건수
검색식 공통	((drone OR dron* OR UAV OR ROV OR ((remotely near/2 operate*) near/2 vehicle) OR AUV OR UUV OR microflight* OR glider OR ((unmanned* OR unmaned* OR uninhabited* OR manless* OR driverless* OR light* OR autonomous*) near/2 (aerial* OR air* OR underwater*)) OR (aerial* near/2 (vehicle* OR fly* OR flight*)))	18,597

【 표 2-60 】 SCI 논문 각 분류별 검색식

대분류	중분류	소분류	검색식
항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능 무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 (A)	수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술 (AA)	기체 제작 기술 (AAA)	(platform* OR structur* OR constitution OR design* OR shape OR ((fix* OR variable OR rotor OR rotary) near/2 wing*) OR (rotor near/2 hybrid) OR (pressure near/2 resistant*) OR waterproof* OR (water near/2 proof*) OR (drag* near/2 force*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		부하 적재/운용 기술 (AAB)	AND (payload* OR cargo* OR load* OR unload*) AND (((precision OR position OR robust*) near/2 control*) OR kinematics* OR (auto* near/2 (grip* OR handl*)) OR (trajectory near/2 generat*) OR ( dynamic* near/2 balanc*) OR manipul* OR gimbal*) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		터빈/배터리 운용 기술 (AAC)	((turbine OR batter* OR (secondary near/2 cell*) OR ((energy* OR power*) near/2 stor*) OR (hybrid* near/2 (power* near/2 pack*))) near/3 (manag* OR operat* OR administrat* OR heat*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		혼성 동력원 제어 기술 (AAD)	((batter* OR (secondary near/2 cell*) OR power*) near/3 (hybrid* OR combin* OR mix* OR integrat* OR parallel*)) OR (seletive near/2 (manag* OR operat*)) OR (energy near/2 (harvest* OR gather* OR recover* OR collect*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		고속 상공 이동 기술 (AAE)	((cruis* OR mov* OR fly* OR flight* OR run* OR sail* OR navigat* OR voyag*) AND (wing*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		수직 이착륙 기술 (AAF)	(VTOL* OR (vertical near/2 (take-off OR takeoff)) OR ((store OR resistance*) near/3 (((rotor OR rotary) near/2 wing*) OR (rotor near/2 (hybrid* OR combin* OR mix* OR integrat* OR parallel*)))) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))

대분류	중분류	소분류	검색식	
		수중 잠항 기술 (AAG)	(baluster* OR thruster* OR ((submarine*) near/2 (voyag* OR div*)) ((underwater*) near/2 (div*)) OR ((underwater* OR submerge* OR div*) near/2 (run* OR sail* OR navigat* OR voyag* OR manag* OR operat*))) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))	
		관제 시스템 제작 기술 (AAH)	((integrat* OR join* OR unit* OR ground*) near/2 (control OR manag* OR system* OR manag* OR operat*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))	
		고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술 (AAI)	((emergency near/2 (return* OR comeback*)) OR monitor* OR gaz* OR observ* OR secur*) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))	
	수중 통신 및 측위 기술 (AB)	드론 제어를 위한 장거리 통신 기술 (ABA)		(HF OR VHF OR UHF (high* near/2 frequency*) OR (((long* near/2 distance*) OR satellite* OR microwave* OR (low* near/2 latency*)) near/3 (communicat* OR transmission OR transmit* OR send*)) OR ULLRC) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
			드론 제어를 위한 중/단거리 통신 기술 (ABB)	(wifi* OR LTE* OR (long* near/2 term*) OR (((middle* OR short*) near/2 distance*) OR (((broad* OR wide*) near/2 (area* OR band*))) near/3 communicat*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		드론 관측자료 전송 기술 (ABC)	((unlicense near/2 band) near/2 (communicat* OR transmission OR transmit* OR send*)) OR ((real* time*) near/2 (communicat* OR transmission OR transmit* OR send*)) OR ((observ* OR data*) near/2 (transmission OR transmit* OR send*)) OR FPV (((first* person) near/2 view*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))	
		수중 드론 제어/관측자료 전송을 위한 유선 통신 기술 (ABD)	((optic* OR wireline) near/3 (communicat* OR protocol* OR transmission OR transmit* OR send* OR manag* OR operat*)) OR ethernet*) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))	
		수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 무선 통신 기술 (ABE)	(wireless* OR acoustic* OR sound* OR RF OR radio* frequency* near/2 (communicat* OR protocol* OR transmission OR transmit* OR send* OR manag* OR operat*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))	
		이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술 (ABF)	((heterogeneous* near/3 (relay OR network* OR communicat*)) OR gateway OR routing OR (packet* near/2 switching) OR (medium* near/2 access*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))	
		저전력 통신 기술 (ABG)	((energy* near/2 efficient*) OR ((power* OR energy) near/3 (minimiz* OR consum* OR save OR saving))) AND (communicat* OR RF (radio* frequency*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))	
		통신 지연 최소화를 위한 ULLRC 기술 (ABH)	(ULLRC OR (low near/2 (latency OR delay*)) OR ((transmission OR transmit* OR send*) near/2 delay) OR (packet* near/2 forwarding)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))	
		Navigation Fusion 기술 (ABI)	(IMU OR (inertial* near/2 (measure* OR motion*)) OR (inertial* near/2 guidance*) OR INS OR ((inertial*) near/2 (navigat*)) OR ((satellite*) near/2 (navigat*)) OR DVL OR ((doppler) near/2 (velocity)) OR AHRS OR ((attitude*) near/2 (heading)) OR USBL OR ((ultra*) near/2 (short*)) OR ((depth* OR hydraulic*) near/2 (pressure*)) OR ((relative*) near/2 (path*)) OR acoustic* OR sound* OR locat* OR position* OR GPS OR digiquartz OR ((transducer*) near/2 (navigat*)) OR ((water*) near/2 (depth* level*)) OR coordinate*) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))	

대분류	중분류	소분류	검색식
수공양용 드론 플랫폼 기술 (AC)		수중 항법 및 장애물 회피 경로 계획 기술 (ACA)	((underwater* near/3 (navigat* OR operat* OR manag*)) OR (obstacle* near/2 avoid*) OR ((path* OR course* OR route*) near/2 plan*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		수중 3차원 환경 인지 기술 (ACB)	((underwater* OR object* OR target* OR obstacle* OR ground* OR algae* OR environment* OR motion*) near/2 (monitor* OR imag* OR pictur* OR vision*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		경로 추종 제어 기술 (ACC)	((autonomous* OR autonom* OR self* OR unmanned* OR unmaned* OR uninhabited* OR manless* OR driverless* OR auto*) near/2 (driv* OR operat* OR run* OR mov* OR motion)) OR ((attitude* OR posture*) near/2 control*) OR ((path* OR course* OR route*) near/2 (follow* OR leav* OR deviat* OR separat*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		수중 초음파 센서 기술 (ACD)	((ultraso* near/2 sens*) OR (obstacle* near/2 detect*) OR ((path* OR course* OR route*) near/2 short*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		수공 양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술 (ACE)	((map* OR database*) and (composite* OR (large* scale*) OR global* (navigat* near/2 sens*) OR Landmark* OR ((local* OR regional*) near/2 feature*) OR (vision* near/2 SLAM) OR (error* near/2 correct*))) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		3차원 복합정보지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술 (ACF)	((map* OR database*) and (((path* OR course* OR route*) near/2 (planning OR creat* OR investigat* OR optimum* OR short*)))) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		물체 인식 기술 (ACG)	((camera* OR photo* OR picture* OR film*) and ((object* near/2 (recogni* OR aware* OR percept*)) OR (kalman* filter*) OR (object* near/2 classifi*) OR (deap* learning) OR (convolution* near/2 neural*))) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		동적 환경에서 수/공 연속 주행을 위한 3차원 환경 인식 기술 (ACH)	((dynamic* OR geometry* OR mov*) near/2 (recogni* OR aware* OR percept*)) OR ((dynamic* OR mov*) OR object*) OR (sens* near/2 (convergence*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술 (ACI)	((locat* position) near/2 (estimat* OR assum* OR presum*)) OR localization OR modeling) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상 기술 (ACJ)	((reinforcement* OR behavior*) near/2 learning) OR ((decision*) near/2 making*) and (flight* OR fly* OR voyage* OR sail*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
동적 환경에서 다중 임무 최적화 기술 (ACK)	((real* near/2 plan*) OR (mission* near/2 (change* OR switch*))) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))		
복합 임무 계층적 표현기술 (ACL)	((mission* near/2 (description OR describ* OR language)) OR ((goal* OR purpose) near/2 (sort* OR plan* OR choice* OR priorit* OR sequenc*))) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))		



【 표 2-61 】 SCI 논문 분석구간별 논문건수

대분류	중분류	소분류	유효논문 건수			
			2012년 이전	2012년 이후	계	
항만 구조물 및 해양 환경 모니 터링을 위한 다기능 무선 수공 양용 드론 기술 기획 연구 (A)	수공양용 드론 플랫폼 및 운용 시스템 기술 (AA)	기체 제작 기술(AAA)	1403	1440	2843	
		부하 적재/운용 기술(AAB)	10	10	20	
		터빈/배터리 운용 기술(AAC)	4	7	11	
		혼성 동력원 제어 기술(AAD)	14	17	31	
		고속 상공 이동 기술(AAE)	52	67	119	
		수직 이착륙 기술(AAF)	6	9	15	
		수중 잠항 기술(AAG)	233	233	466	
		관제 시스템 제작 기술(AAH)	79	113	192	
		고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI)	1206	1193	2399	
	수중 통신 및 측위 기술 (AB)	드론제어를 위한 장거리 통신 기술(ABA)	27	24	51	
		드론제어를 위한 중/단거리 통신 기술(ABB)	155	150	305	
		드론 관측자료 전송 기술(ABC)	22	32	54	
		수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 유선통신 기술(ABD)	17	17	34	
		수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 무선통신 기술(ABE)	329	367	696	
		이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술(ABF)	60	87	147	
		저전력 통신 기술(ABG)	9	17	26	
		통신 지연 최소화를 위한 ULLRC 기술(ABH)	4	7	11	
	수공양용 드론 플랫폼 기술 (AC)	Navigation Fusion 기술(ABI)	986	1117	2103	
		수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA)	259	350	609	
		수중 3차원 환경인지 기술(ACB)	119	176	295	
		경로 추종 제어 기술(ACC)	127	140	267	
		수중 초음파 센서 기술(ACD)	15	29	44	
		수공양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술(ACE)	46	74	120	
		3차원 복합정보지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술(ACF)	9	36	45	
		물체 인식 기술(ACG)	9	21	30	
		동적 환경에서 수/공 연속주행을 위한 3차원 환경인식 기술(ACH)	909	1134	2043	
		수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술(ACI)	1063	1369	2432	
		딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상 기술(ACJ)	7	6	13	
		동적 환경에서 다중 임무 최적화 기술(ACK)	17	12	29	
	복합 임무 계층적 표현기술(ACL)	10	7	17		
	<b>총계</b>			<b>7206</b>	<b>8389</b>	<b>15467</b>

- 본 연구과제의 기술 분야는 분석이 이루어진 1984년 이래로 (1984년~2012년)구간 부터 꾸준히 증가하여 (2012년~2017년) 구간에서 급격한 증가로, 80년대 기술태동 기 거쳐 기술시장 성장단계로 분석됨
- 세부 기술 별로 기체제작 관련 논문이 가장 많이 출판되었으며, 고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술, 수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술이 뒤따르고 있음
- 중 분류별로는 수공양용 드론 운용 플랫폼 및 운용 시스템 기술에서는 기체 제작 기술관련 논문이, 수중 통신 및 측위기술에서는 navigation fusion관련 논문이, 수 공양용 드론 플랫폼 기술에서는 수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술 관련 논문이 가장 많이 출판됨

## ▣ 2차 분석

### ▣ 2차 논문 분석을 위한 기술 분류

- 드론 운용기술은 수공양용 운용 시스템 구축 기술, 모니터링을 위한 영상 및 이미지 처리 기술, 머신러닝 기반 자율 주행 기술로 분류하여 추가 분석 수행
- 수중 통신 및 측위기술은 수공양용 통신 기술, 수중 측위 기술로 분류하여 추가 분석 수행
- 수공양용드론 플랫폼 기술은 수공양용 드론 플랫폼 기술, 고효율 배터리 기술로 분류하여 추가 분석 수행

▣ 표 2-62 ▣ 논문분석을 위한 기술 분류 및 코드

대분류	중분류	분류기호	소분류	분류기호
수공양용 드론 기술 (A)	드론 운용 기술	AA	수공양용 운용 시스템 구축 기술	AAA
			모니터링을 위한 영상 및 이미지 처리 기술	AAB
			머신러닝 기반 자율 주행 기술	AAC
	수중 통신 및 측위 기술	AB	수공양용 통신 기술	ABA
			수중 측위 기술	ABB
	수공양용 드론 플랫폼 기술	AC	수공양용 드론 플랫폼 기술	ACA
			고효율 배터리 기술	ACB

▣ 기술 분류별 전체 발행동향

- 드론 운용 기술, 수중 통신 및 측위 기술, 수공양용 드론 플랫폼 기술에 대해 논문발행 동향을 살펴본 결과, 3가지 중분류 모두 최근 논문 발행 건수가 증가하고 있음
- 모든 분류에서 최근에도 발행이 지속적으로 이루어지고 있으며 활발히 연구개발되고 있는 분야임

【 표 2-63 】 2차 SCI 논문분석 검색식 (공통 검색식과 연동 검색)

대분류	중분류	소분류	검색식
항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능 무선 수공양용 드론 기술 기획 연구 (A)	드론 운용 기술 (AA)	수공 양용 운용 시스템 구축 기술 (AAA)	(operat* OR manag* OR navigat* OR monitor* OR consol OR track* OR information OR alert* OR alarm* OR diagnos* OR control*) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		모니 터링을 위한 영상 및 이미지 처리 기술 (AAB)	((imag* OR pictur* OR vision* OR camera* OR screen* OR video*) near/3 (process* OR handl* OR analys* OR data* OR informat*))
		머신 러닝 기반 자율 주행 기술 (AAC)	((autonomous* OR autonom* OR self* OR unmanned* OR unmaned* OR uninhabited* OR manless* OR driverless* OR auto*) near/3 (driv* OR operat* OR run* OR mov* OR motion)) OR intelligen* OR AI OR (artificial* near/2 intelligen*) OR ((attitude* OR posture*) near/2 control*) OR (machine* near/2 learning*))
	수중 통신 및 측위 기술 (AB)	수공 양용 통신 기술 (ABA)	(communicat* OR antenna* OR antena* OR sonar OR bluelaser) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR number* OR lake* OR shore* OR sky Or swim* OR amphibious))
		수중 측위 기술 (ABB)	(locat* OR position* OR GPS OR acoustic* OR sound* OR DVL OR ((doppler near/2 velocity) near/2 log) OR AHRS OR ((attitude* near/2 heading) near/2 reference*) OR USBL OR ((ultra near/2 short) near/2 base*) OR IMU OR ((inertial near/2 (measure* OR motion)) near/2 unit) OR (inertial near/2 guidance) OR INS OR ((inertial near/2 navigat*) near/2 system) OR ((depth OR hydraulic) near/2 pressure) OR (relative near/2 path)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
		수공양용 드론 플랫폼 기술 (ACA)	(platform* OR structur* OR constitution OR design* OR shape OR ((fix* OR variable OR rotor OR rotary) near/2 wing*) OR (rotor near/2 hybrid) OR (pressure near/2 resistant*) OR waterproof* OR (water near/2 proof*) OR (drag* near/2 force*)) AND (underwater* OR water* OR ocean* OR sea* OR abyss* OR marine* OR river* OR lake* OR shore* OR sky OR swim* OR amphibious))
	수공양용 드론 플랫폼 기술 (AC)	고효율 배터리 기술 (ACB)	(batter* OR ((energy* OR power*) near/2 stor*) OR (hybrid* near/2 (power near/2 pack*)))

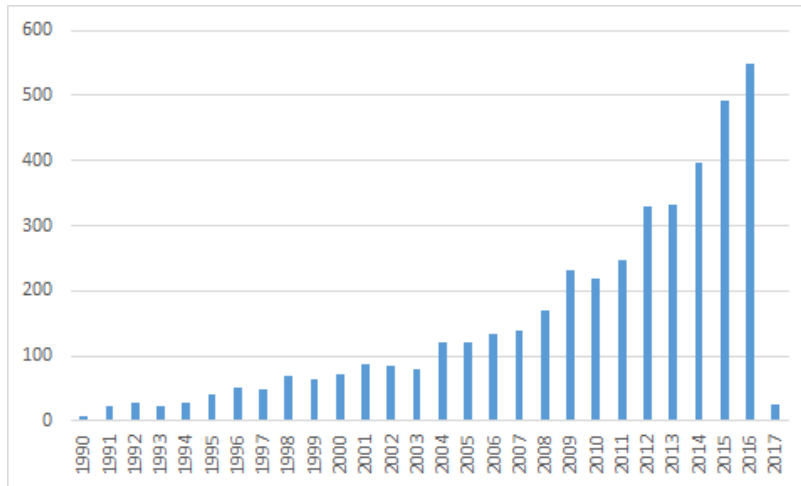


그림 2-77 | AAA 분야 연구관련 SCI 발행 건수 추이

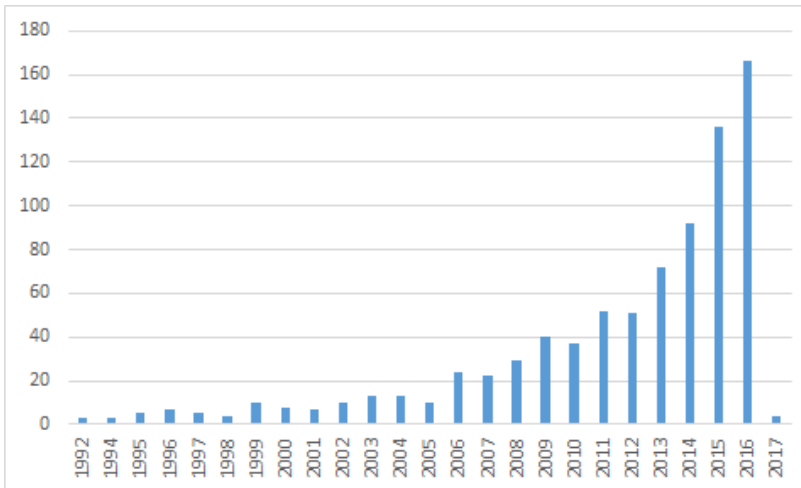


그림 2-78 | AAB 분야 연구관련 SCI 발행 건수 추이

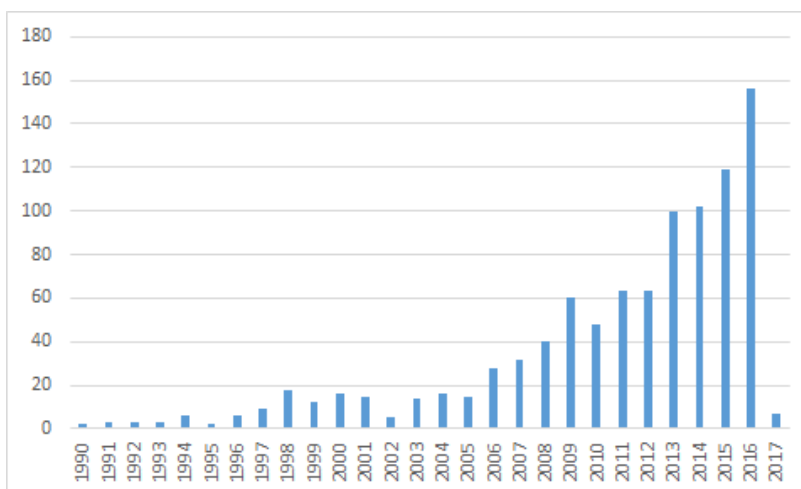
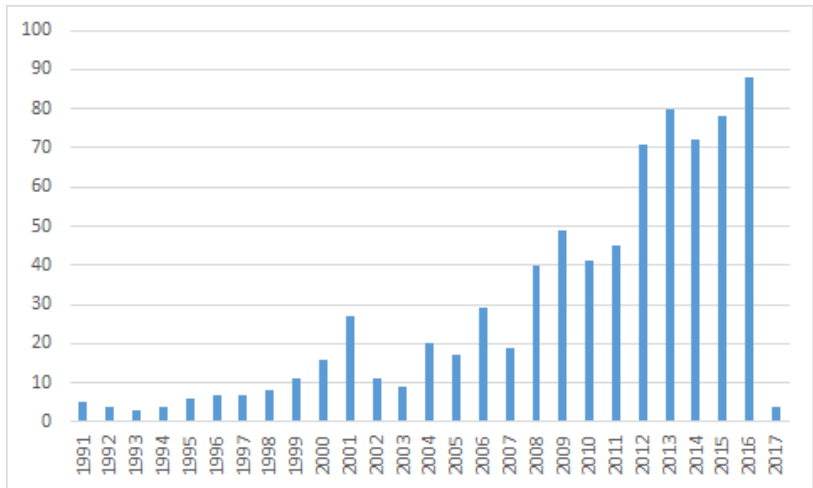
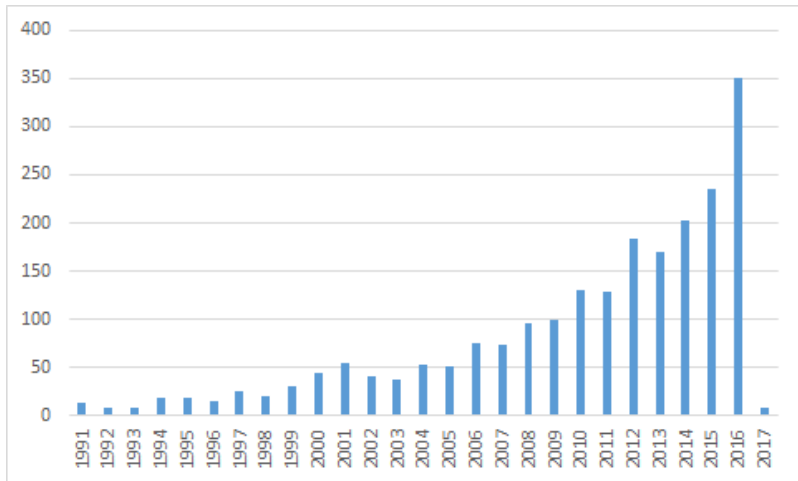


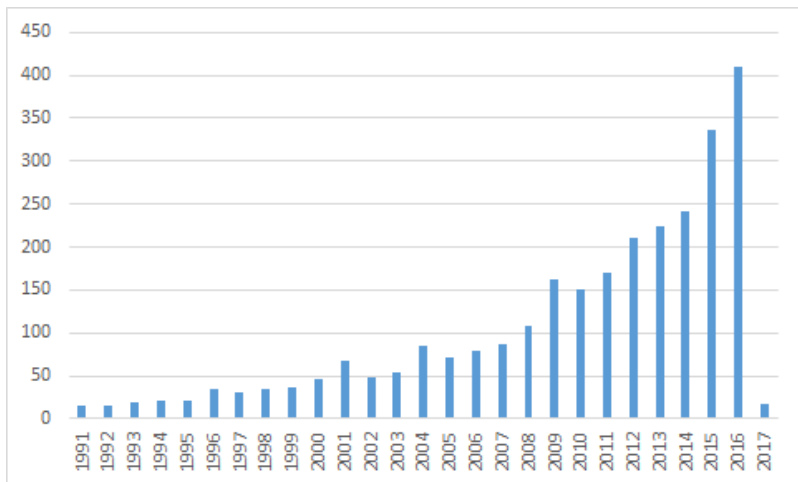
그림 2-79 | AAC 분야 연구관련 SCI 발행 건수 추이



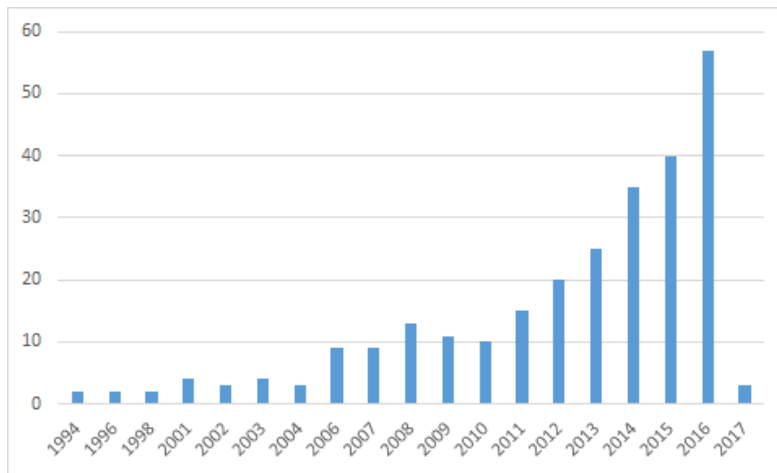
【그림 2-80】 ABA 분야 연구관련 SCI 발행 건수 추이



【그림 2-81】 ABB 분야 연구관련 SCI 발행 건수 추이

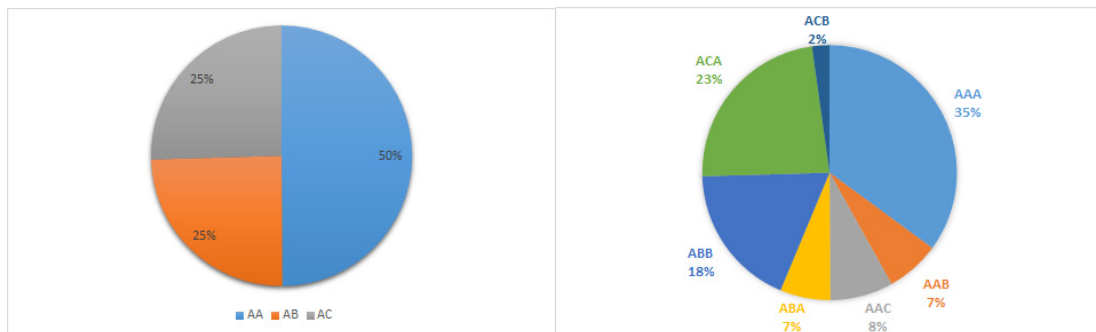


【그림 2-82】 ACA 분야 연구관련 SCI 발행 건수 추이



【그림 2-83】 ACB 분야 연구관련 SCI 발행 건수 추이

- 중분류별로는 드론운용 기술 분야가 가장 많은 6009건 (50%)의 논문이 발행되었으며, 다음으로 수중통신 및 측위기술과 수공양용 플랫폼관련 연구가 비슷한 수준인 2967건과 3065건 발행되었음



【그림 2-84】 중/소 분류별 SCI 논문발행 비율

- 소분류별 방행 동향을 살펴보면, 수공양용 운용 시스템 구축 기술 관련 논문이 4223건으로 가장 많았으며, 다음으로 수공양용 드론 플랫폼 기술이 2798건으로 발행, 수중측위 기술이 2196건으로 발행되었음



## 제3장

# 연구개발과제 및 추진계획







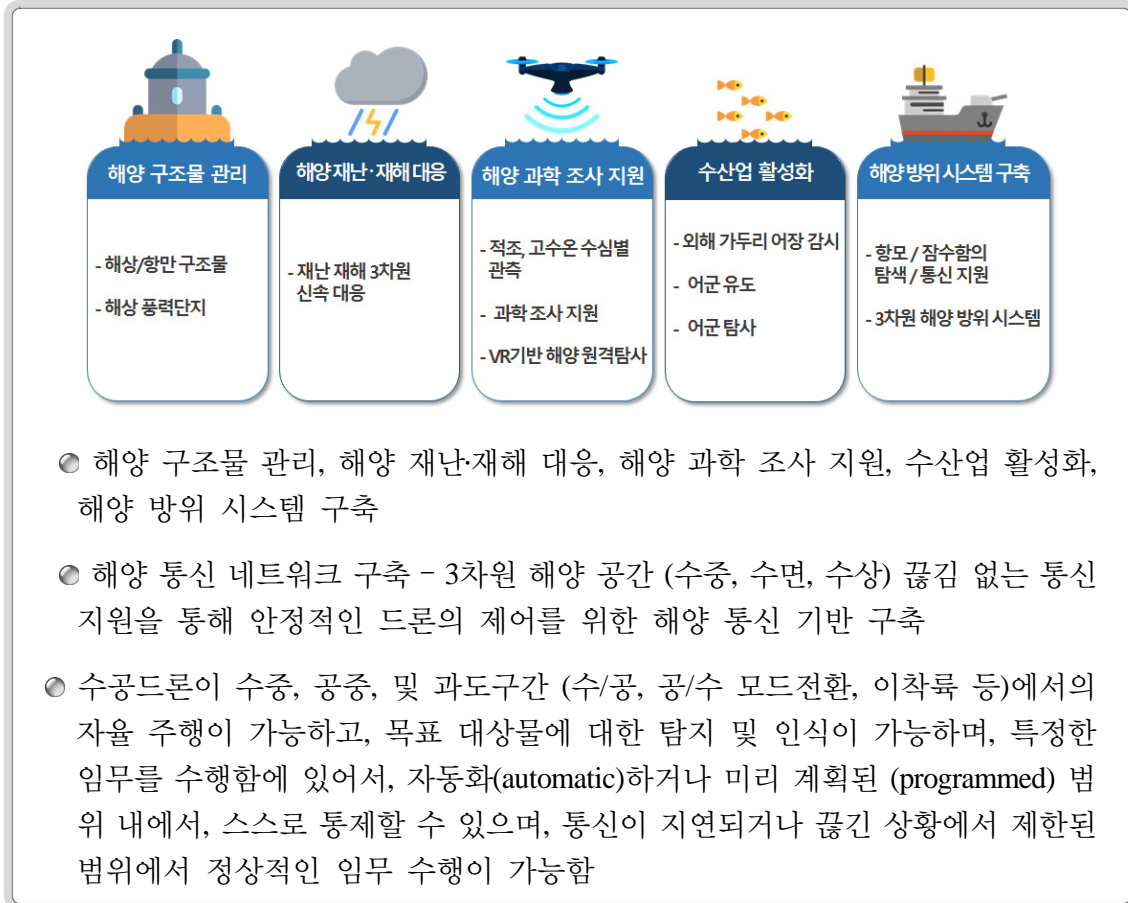
## III. 연구개발과제 및 추진계획

### 3.1 비전 및 목표

비 전	바다를 위한 수공양용 드론, 수공양용 드론을 위한 바다
목 표	<p>AU2V(Aerial-Underwater Unmanned Vehicle): 해양 구조물 관리, 해양 재난재해 신속 대응, 해양 과학 조사 지원, 수산업 활성화 및 해양 방위 시스템 구축을 위해 최대 10kg의 부하(payload)적재, 수직 이착륙, 공중이동(최대속도 150km/h, 운용시간 4시간), 수중이동(최대수심 200m, 최대속도 4kn, 운용시간 12시간) 및 선택적 자율주행 기능을 동시에 제공함으로써 관측 및 해양 재난 초동대응을 가능케 하는 수공양용 해양 드론 개발</p>
추진전략	<p><b>① 수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 개발</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 공중과 수중 기동이 가능한 수공양용 드론 플랫폼 개발</li> <li>◆ 해수노출에 의한 파손/부식/분실 처리 기법 확보</li> <li>◆ 수공양용 드론을 위한 고신뢰/고가용 운영 시스템 개발</li> <li>◆ 모션없이 운용가능한 해양 드론 운용 기술 확보             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 성과목표: 최대 10kg의 부하(payload) 적재, 수직 이착륙, 공중이동(최대 속도 150km/h, 운용시간 4시간), 수중이동(최대 수심 200m, 최대 속도 4kn, 운용시간 12시간)을 제공하는 수공양용 드론 플랫폼 및 운영시스템</li> </ul> </li> </ul> <p><b>② 수공양용 드론 통신 및 측위 기술 개발</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 수공양용 드론 제어 및 관측자료 전송을 위한 수상/수중 통신 기술 개발</li> <li>◆ 공중/수중 통신 연계 기술 개발</li> <li>◆ 수중 측위 기술 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 성과목표 : 해상 반경 300km급, 수중 200m급 환경에서 패킷 전송 신뢰도 99%이상 전송지연 0.15s 이하, 수중위치 오차 1% 수준을 만족하는 고신뢰 저지연 통신 기술개발</li> </ul> </li> </ul> <p><b>③ 수공양용 드론 자율 운용 기술 개발</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 항행센서, 탐지센서, 임무센서 및 작동 매커니즘(짐벌, 샘플채취 작업)에 대한 통합 활용 기술 확보 및 인공지능을 이용한 고도화</li> <li>◆ 수중에서의 수공드론 스마트 자율 운용 기술 확보</li> <li>◆ 공중 및 과도구간 (수/공, 공/수 전환, 이착륙 등) 주행용 자율지능 확보</li> <li>◆ 임무기반 목표 설정, 경로 기획 및 AI 기반 자율 운용 기술 확보             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 성과목표 : 장애물 회피 성공률 90% 이상, 자율 지능 단계 Level 3 수준을 만족하는 수공양용 드론 자율 운용 기술 확보</li> </ul> </li> </ul>

## 3.2 해양 수공 양용 드론 개발 목표 사양 도출

### 3.2.1 해양 수공 양용 드론의 주요 임무



- (해양 신산업 창출) 4차 산업 혁명 흐름에 적극적인 대응을 위한 해양 드론 시장 창출 및 VR 기반 해양 원격 탐험/탐사 등의 신 성장 동력 발굴 ☞ 해양 IT 융복합 산업 제시
- (해양 IT 기술 선도) 항만 구조물 및 해양의 다양한 환경 변화 등을 자율적·주기적으로 실시간 모니터링 수행이 가능한 해양 수공양용 드론 ☞ 3차원 해양 환경 실시간 모니터링 시스템 구축
- (기술선점) 기존 상공 드론 대비 장시간의 운용시간, 대용량 적재 등의 장점을 가지며, 기존 수중 드론 대비 신속한 이동 속도, 모션 운용의 불필요성이라는 장점을 가지는 수공양용 드론을 개발함으로써 급변하는 해양환경에서 운용가능한 해양 드론을 개발하고, 이를 통한 기술선점을 도모

### 3.3 핵심 개발 과제

#### 3.3.1 핵심 개발 과제 구성 및 추진 방안

##### ▣ 수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 개발

- 수공 양용 드론 플랫폼과 운영 시스템은 전 세계적으로 연구 태동단계의 기술로써 미 해군 연구소에서 현재 진행 중인 연구를 제외하면 유사 스펙의 드론도 찾기 힘든 현실이다. 이에 따라 기존 고정익 상공 이동 드론의 제작 및 제어 기술을 기반으로 수공양용 드론의 무게와 형태 고려 등 고유 기술에 대한 연구개발을 실시한다. 또한, 기존 AUV의 수중 무인 이동체 제작 및 제어 기술을 기반으로 최소의 중량으로 저항 능력 유지 및 외란 극복을 위한 기술을 발전시킨다. 한편, 발열처리, 수중/공중에서 효과적으로 전력을 공급하기 위한 혼성배터리 기술 등 수공양용 드론의 고유 기술에 대해 개발함으로써 수공양용 드론 관련 기술을 선점함.

##### ▣ 수공양용 드론 통신 및 측위 기술 개발

- 수공 양용 드론 제어 및 데이터 전송을 위한 통신 및 측위 기술 개발은 기 개발된 해상·수중 통신 및 수중 측위 기술을 그대로 활용하는 방안이 있으나, 이는 성능 제약으로 인해 수공 양용 드론에 적용이 제한된다. 우리나라는 무선 통신 관련 충분한 기술력과 개발 경험이 있기 때문에 개발을 통해 수공 양용 드론 운용을 위한 통신 및 측위 기술을 확보하는 방안을 추진(안)으로 선정함.

##### ▣ 수공 양용 드론 자율 운용 기술 개발

- 수공 양용 드론의 자율 운용 기술 개발은 수공 양용 드론의 효율적인 운용, 수·공/공·수 전환 운용의 대응, 통신 지연 및 두절과 같은 이상 상황에 대한 자율적 대응, 다중 임무 최적화를 위한 AI기반 자율운용 등을 통해 수공 양용 드론 운용의 고도화를 위해 추진함. 특히, 이와 관련된 국내 연구가 전무하고, 국외에서도 prototype의 기초 운용 기술 개발에 그치는 상황임을 고려할 때, 국제적으로 First Mover가 될 수 있는 원천기술을 선점할 수 있음. 과제의 추진 방안으로, 기존 수중 전용 AUV/ROV 기술 및 인프라와 공중 전용 드론 기술을 적극 활용 및 확대 개발하고, 무인자동차 자율주행 등 AI기반 자율임무 수행 기술을 수공 양용 드론 분야로 확대 개발하는 등 관련 분야들과의 융합 및 시너지가 발휘될 수 있도록 함.

### 3.3.2 수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 개발(P1)

- 최대 10kg의 부하(payload) 적재, 수직 이착륙, 공중이동(최대 속도 150km/h, 운용시간 4시간), 수중이동(최대 수심 200m, 최대 속도 4kn, 운용시간 12시간)을 제공하는 수공양용 드론 플랫폼 및 운영시스템

【 표 3-1 】 수공양용드론 플랫폼 및 운영시스템 개발 과제 주요 연구내용

구분	세부 연구 목표	주요 연구 내용		기술수준	
				현재	1단계 종료후
PS11	수공양용 드론 플랫폼개발 (TRL 5 → 7)	기체제작기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>수공양용 드론 기체를 위한 유선형 설계 기술, 가변익 및 동체 수납형 회전익 설계</li> <li>내부 혹은 외부 노출 전장의 방수 및 부품 방열/냉각 시스템 기술</li> </ul>	30	80
		부하적재운용기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>부하적재 공간 설계 및 효율적인 운영기술</li> <li>3축 짐벌 제어 및 매니퓰레이터 제작/핸들링/밸런싱 유지기술</li> </ul>	60	95
		혼성동력원 제어	<ul style="list-style-type: none"> <li>배터리의 효율적 선택 운용 및 운영시간 최대화를 위한 혼성(hybrid) 배터리 운용 기술</li> </ul>	75	95
		고속 상공이동	<ul style="list-style-type: none"> <li>고정의 기반 고속 추진을 위한 자세 제어 기법</li> </ul>	80	100
		수직 이착륙	<ul style="list-style-type: none"> <li>회전익 기반 수직 이착륙 및 저항 최소화 운행 기술</li> </ul>	70	100
		수중 잠항	<ul style="list-style-type: none"> <li>잠항 모드 변환, 밸러스터 및 스러스터를 이용한 잠항 및 이를 위한 자세제어</li> </ul>	80	100
PS12	수공양용 드론 통합 운영시스템 개발 (TRL 5 → 7)	관제 시스템 제작	<ul style="list-style-type: none"> <li>통합 관제 시스템 설계, 제작 및 기본 기능을 가능케 하는 제어 기술</li> </ul>	80	100
		고신뢰 고가용 관제 시스템 제작	<ul style="list-style-type: none"> <li>동체의 비상 복귀/회수 기법 및 시스템 모니터링과 보안 기법</li> </ul>	65	95

### 3.3.3 통신 및 측위 기술 개발(P2)

#### ▣ 연구 목표

- 공중이동(최대 속도 150km/h, 최대 반경 300km) 및 수중이동(최대 속도 4kn, 최대 수심 200m)을 하면서 임무를 수행하는 수공 양용 드론의 고 신뢰 통신 지원을 위한 수중/수상 통신 기술, 수중/수상 통신 연계 기술, 수중 측위 기술 개발

【 표 3-2 】 수공양용드론 통신 및 측위 기술 개발 과제 주요 연구내용

구분	세부 연구 목표	주요 연구 내용		기술수준	
				현재	1단계 종료후
PS21	드론 제어 및 관측자료 전송을 위한 해양 통신 기술 개발 (TRL 5 → 6)	드론 제어를 위한 장거리 통신	• 장거리 (최대 300km) 제어 및 정보전송을 위한 고신뢰 무선통신 기술 개발	65	95
		드론 제어를 위한 중/단거리 통신	• 중/단거리 (최대 50km) 제어 및 정보전송을 위한 LTE/Wi-Fi 기반 무선통신 기술 개발	70	95
		드론 고용량 관측자료 전송	• 고용량 관측자료 전송을 위한 무선통신 기술 개발	65	95
		수중드론제어/ 관측자료 전송을 위한 유선통신	• 수중 (최대 200m) 드론 제어 및 관측자료 전송을 위한 유선통신 기술 개발	80	100
		수중드론제어/ 관측자료 전송을 위한 무선통신	• 수중 (최대 200m) 드론 제어 및 관측자료 전송을 위한 수중통신 기술 개발	70	95
		이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이	• 수중-수상 네트워크간 연동을 위한 게이트웨이 기술 개발	50	90
PS12	수중 측위 기술 개발 (TRL 5 → 6)	절대 좌표 확보	• 인공위성을 이용한 전 지구적 절대좌표 정보획득기술 개발	60	95
		관성항법	• 선형 및 각가속도계를 이용한 위치정보획득 기술 개발	50	95
		음파를 이용한 도플러 효과 항법응용	• 음파에 의한 도플러 효과를 이용한 이동속도를 기반한 위치측정기술 개발	70	95
		압력계를 이용한 수심추출	• Digiquartz 기반의 전류/압력/수심 추출기술	70	95
		Acoustic을 이용한 고도추출	• 음파를 이용한 Platform 고도추출기술	75	95

### 3.3.4 수공양용 드론 자율 운용 기술 개발(P3)

- 수중에서의 수공드론 스마트 자율 운용 기술 확보
- 공중 및 과도구간 (수/공, 공/수 모드전환, 이착륙 등) 비행을 위한 자율지능 확보
- 임무기반 목표 설정, 경로 기획 및 AI 기반 자율 운용 기술

【 표 3-3 】 자율 운용기술 개발 과제 주요 연구내용

구분	세부 연구 목표	주요 연구 내용		기술수준	
				현재	1단계 종료후
PS31	수중에서의 수공드론 스마트 자율 운용 기술 확보 (TRL 5 → 6)	수중 3차원 환경 및 목표물/장애물 인지 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 센서 기반 수중환경 3차원 모니터링</li> <li>• 목표물/장애물 위치 인지 기술</li> </ul>	30	80
		수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수중 자기위치 추정 기술</li> <li>• 탐사 임무 기반 경로 계획 기술</li> <li>• 장애물 회피 경로 실시간 설계 기술</li> </ul>	40	90
		수중 조류/외란 극복 경로추종제어 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경로 추종을 위한 최적자세 플래닝 기술</li> <li>• 조류 등 외란 극복 강인 자세 제어 기술</li> <li>• 추진기 추력 최적 분배 기술</li> </ul>	40	90
PS32	공중 및 과도구간 비행을 위한 자율 지능 확보 (TRL 3 → 5)	공중에서의 자율 항법 및 운용 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 3차원 복합 정보 지도 및 최적 경로 생성 및 항행 기술</li> <li>• 목표 탐지, 영상 추적 및 인식 기술</li> </ul>	30	80
		과도구간 비행을 위한 자율 지능 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수/공 통합 자기 위치 인식 및 환경 모델링 기술</li> <li>• 영상 시스템을 이용한 드론 자동 회수 및 자동 이/착륙 기술</li> </ul>	30	80
PS33	임무기반 목표 설정, 경로 기획 및 AI 기반 자율 운용 기술 (TRL 5 → 6)	임무 기반 목표 설정 및 경로 기획 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 동적 환경에서의 다중 임무 최적화 기술</li> <li>• 복합 임무 계층적 표현 및 목표/부목표 계획 기술</li> <li>• 충돌 감지 및 회피 기술</li> </ul>	30	80
		AI 기반 자율 운용 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 적응형 비행/항해 학습 기술 및 딥러닝을 이용한 성능 향상</li> <li>• 통신이 지연되거나 끊긴 상황에서 제한된 범위에서 자율적 임무 수행</li> <li>• 샘플 채취 등 작업을 위한 인공지능을 통한 작동방식 학습 기술</li> <li>• 전체 자율 운용 시스템 SW 통합 및 신뢰성 향상</li> </ul>	25	75

### 3.4 사업 추진 계획

#### ▣ 수공양용 드론 플랫폼 및 운영시스템 개발(P1)

- 장비/인프라 확보 과제로서 수공양용 드론 플랫폼과 운영시스템 개발을 우선 추진
  - 정부출연금과 기업 매칭과제 형태로 단기간에 시스템을 개발할 수 있도록 집중적인 예산 투입 필요
  - 수공양용 드론 플랫폼에 대한 기술선점을 통한 시장 점유율 확보 및 선도
  - 상공 이동 및 수중 잠항 기술은 기존 상공 혹은 수중 드론 기술을 최대한 활용

#### ▣ 수공양용 드론 통신 및 측위 기술 개발(P2)

- 통신 및 측위 기술 개발은 정부 출연금을 활용하여 수중/수상 통신 및 수중 측위 기술 관련 원천 기술/국제 특허를 선점하고, 개발한 기술을 P1 과제에 적용 하고자 함
- 전통적인 수중 통신 기법은 기존 연구 성과 활용
- 수중-상공 통신 증계기술은 자체 개발을 통한 신속한 개발 완료

#### ▣ 수공양용 드론 자율 운용 기술 개발(P3)

- 수공 드론 기체 및 운용 시스템 과제인 P1과제 및 수공양용 드론 통신 및 측위 기술을 담당하는 P2과제와 연계하여 추진함. 특히, P2과제 결과를 활용하여 자율운용에 필요한 정보를 획득하며, 본 과제의 결과물을 P1과제에 적용하는 등, 수공양용 드론의 가용성을 극대화하기 위해 P1, P2과제와 유기적인 협력 개발 추진함.
- 컴퓨터 시뮬레이션 등을 통한 자율 운용 기술 기본 개발, 기존의 수중 전용 AUV, 공중전용 무인기/드론을 이용한 수공 드론용으로 응용 개발 및 고도화를 추진함. 특히, 수공 드론 특화 기술인 수-공, 공-수 전환 기술 및 통신이 지연되거나 끊기는 상황에서의 자율적 임무 수행 기술 등 First Mover가 될 수 있는 기술에 대해서는 원천 기술/국제 특허를 선점하고 개발기술을 P1 과제에 적용하고자 함

## ▣ 실행력 확보 전략

- 민군 소요 파악을 통한 니즈 분석, 요구기술 수준 및 기술달성을 위한 추진체계 수립
- 해양관측조사감시·어장관리를 위한 해양환경조건 분석을 통한 요구사양 정립
- 국내에서 기 개발된 무인선·무인기·무인잠수정 기술을 최대한 활용하여 이기종 무인 이동체 통합기술 개발
- 요구 성능 구현을 위한 최소부피·최소중량·최대운용시간을 기준으로 하는 최적설계
- 무인선, 무인잠수정 및 무인기 개별 시스템을 해양공간에서 통합운영하기 위한 연동 기술 개발에 집중하고 통합제어를 위한 개별 무인 이동체의 성능향상 기술을 개발
- 실험역 성능시험 및 악천후 시험을 통한 해양 무인 이동체 통합시스템의 성능개량으로 신뢰성·안정성·정확도 향상 및 진회수·이착륙 실패 자동복구 기능 확보
- 연구개발 초기에는 신뢰성이 검증된 센서와 액츄에이터를 사용하고 단계적으로 기술개발을 통한 국산화를 추진

## ▣ 실용화사업화 방안

- 민군 협력 사업 및 국방핵심기술 사업 등을 통한 해경/해군 공동 사업 추진
- 해양관광, 관측, 탐사 등 기존 수중 드론 활용 분야 도입
- 개발기술 규정에 따라 참여기업으로 이전하여 실용화 추진
- 개발기술을 기반으로 하는 응용기술 사업화를 위한 후속 연구개발 프로그램 발굴
- 공공목적의 관측 및 모니터링 업무뿐만 아니라 해양레저관광 등 다양한 해양콘텐츠 관련기술 발굴
- 해양 IoT, ICT, eNavigation의 단말장치로서 연계응용기술 발굴
- 해양공간정보 구축인 미흡하나 수중관광자원이 풍부한 개발도상국 ODA 사업과 연계하여 개발된 무인관측체계를 적용하여 확대시켜 기술력 알림



#### ▣ 법제도 개선안

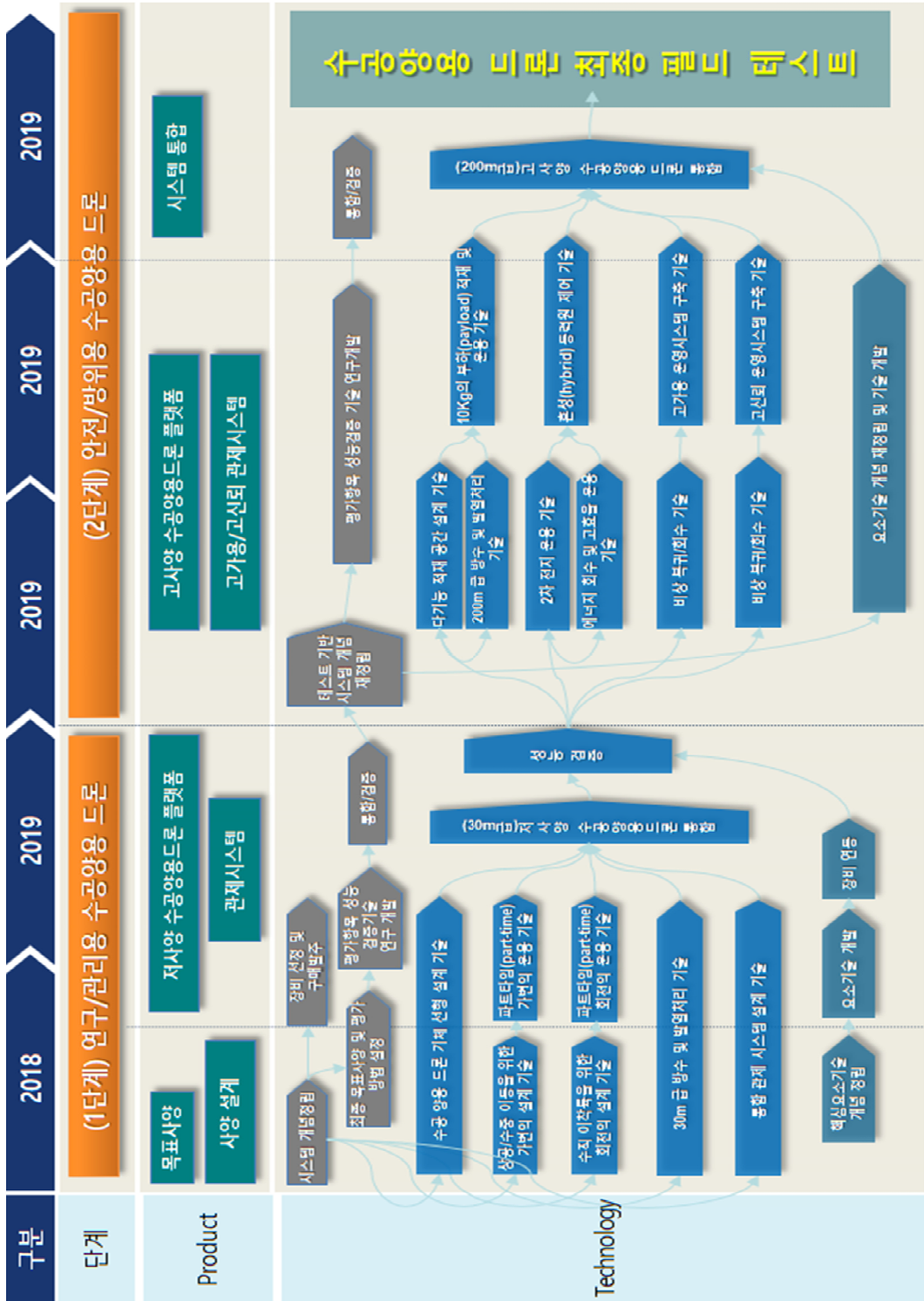
- 무인선·무인기의 해상통신 주파수 할당 및 운항규정 법제화
- 무인 이동체 안전운행을 위한 무인선·무인기 식별 및 통제체계 및 운영 관련 법제화
- 무인항공기와 달리 육안으로 위치파악이 어렵기 때문에 충돌 방지를 위한 자율운행 및 회피 장치 법제화

#### ▣ 역할분담 방안

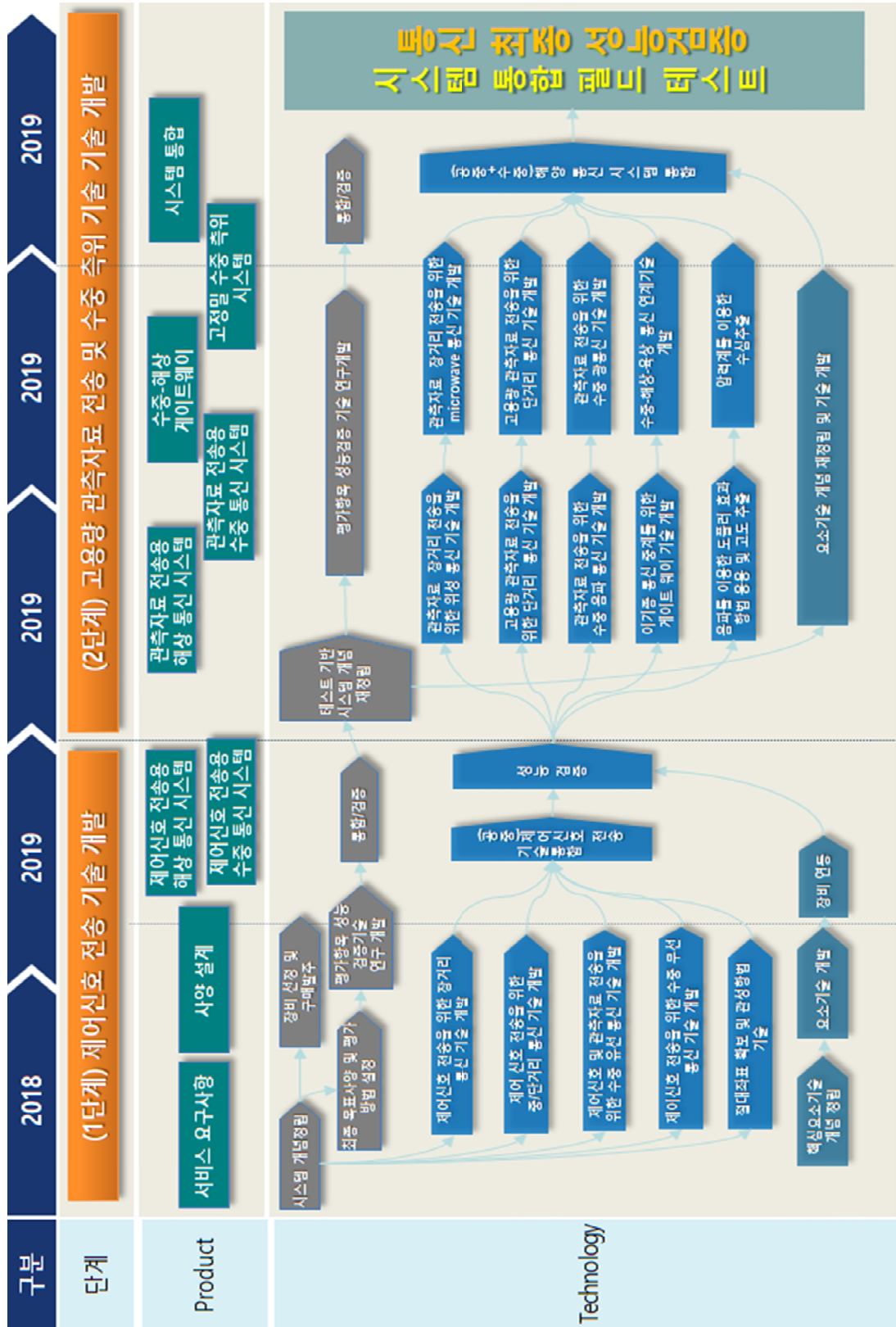
- 핵심기술 및 요소기술은 출연연 또는 대학을 중심으로 개발하고, 시스템 개발 및 시제품 제작은 참여기업이 주관함
- 출연연이 연구개발사업 주관기관일 경우에는 민간기업 참여 필수
- 기반기술 개발뿐만 아니라 해양관련 다양한 산업 및 서비스 연계 발굴을 위한 유관 산업 협력 필요

### 3.5 기술개발 로드맵(TRM)

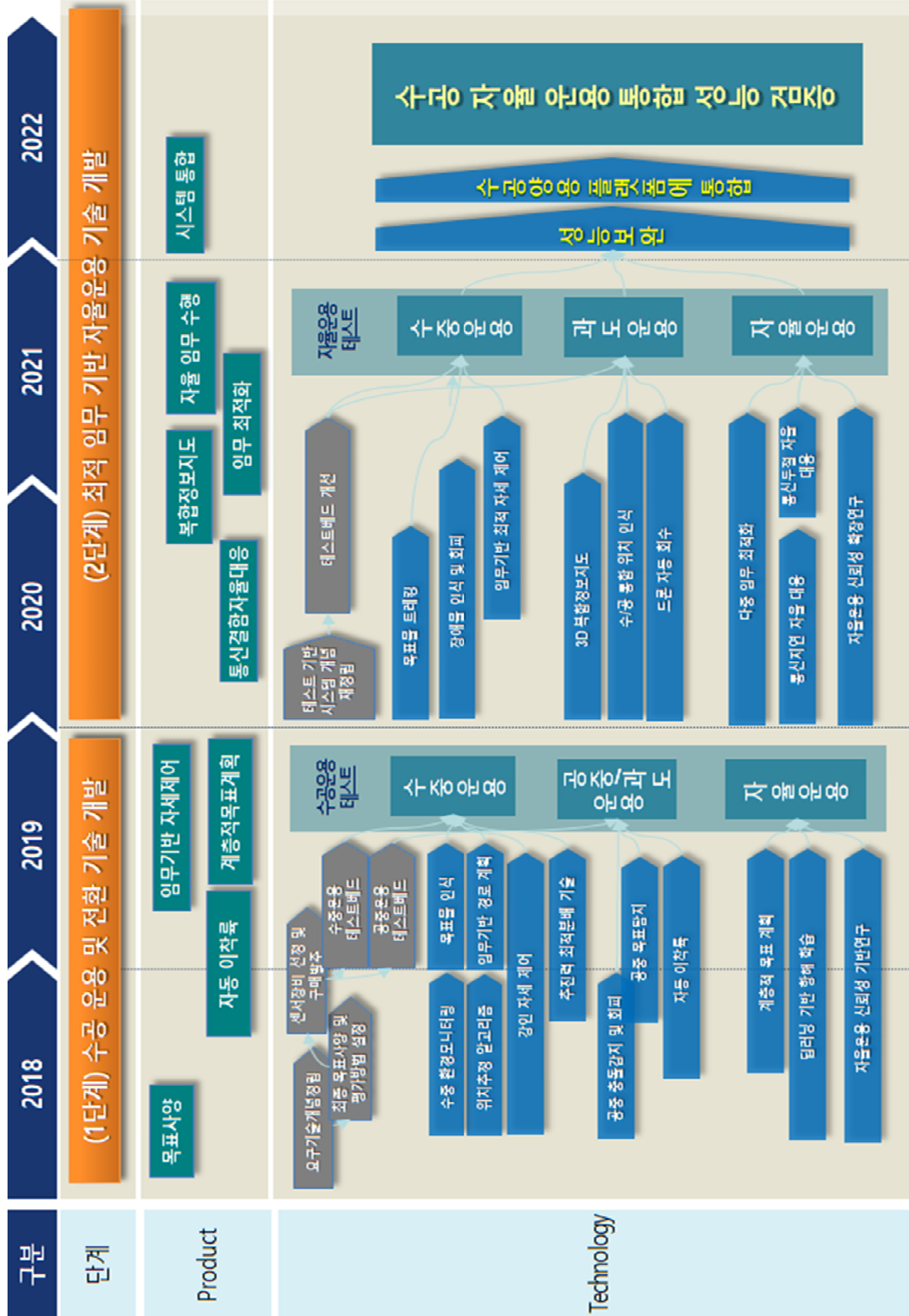
#### 3.5.1 수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 개발(P1)



3.5.2 통신 및 측위 기술 개발(P2)



### 3.5.3 수공양용 드론 자율 운용 기술 개발(P3)



### 3.6 소요 예산

#### 가 소요 예산

##### ☑ 수공양용 드론 플랫폼 및 통합운영시스템 개발(P1)

- 총사업비 : 82억원(정부출연금 82억원)
- 건조기간 : 2018~2022(5년)

【 표 3-4 】 소요예산(안)-수공양용 드론 플랫폼 및 통합 운영시스템 개발(P1)

중점 추진과제	정부-출연금(억원)					계
	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	
• PS11-수공양용 드론 플랫폼 개발	10	12	15	16	13	66
- 수공양용 드론 기체 제작 기술 개발	4	5	5	5	5	24
- 수공양용 드론 부하 적재 운용 기술 개발	2	2	3	2	1	10
- 혼성 동력원 제어 기술 개발	1	1	2	2	2	8
- 수공양용 드론 기체의 고속 상공 이동 기술 개발	1	1	1	2	1	6
- 수공양용 드론 기체의 수직 이착륙 기술 개발	1	1	1	2	1	6
- 수공 양용 드론 기체의 수중 잠항 기술 개발	1	2	3	3	3	12
• PS12-수공양용 드론 통합 운영 시스템 개발	3	3	3	4	3	16
- 수공 양용 드론 통합 관제 시스템 제작	2	2	2	2	2	10
- 고신뢰 고가용 관제 시스템 제작	1	1	1	2	1	6
총 계	13	15	18	20	16	82

▣ 수공양용 드론 통신 및 측위 기술 개발(P2)

- 총사업비 : 49억원(정부출연금 49억원)
- 개발기간 : 2018~2022(5년)

【 표 3-5 】 소요예산(안)-수공양용 드론 통신 및 측위 기술 개발(P2)

중점 추진과제	정부-출연금(억원)					계
	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	
• PS21-드론 제어 및 관측자료 전송을 위한 해양 통신 기술 개발	7.88	8.1	8.55	8	5.97	38.5
- 드론 제어를 위한 장거리 통신 기술 개발	1.31	1.35	1.42	1.5	1.16	6.74
- 드론 제어를 위한 중/단거리 통신 기술 개발	1.31	1.35	1.42	1.5	1.16	6.74
- 드론 고용량 관측자료 전송 기술 개발	1.31	1.35	1.42	1.5	1.16	6.74
- 수중드론제어/관측자료 전송을 위한 유선통신 기술 개발	1.00	1.00	1.00	1.00	0.5	4.5
- 수중드론제어/관측자료 전송을 위한 무선통신	1.62	1.7	1.84	1.0	0.82	6.98
- 이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이	1.33	1.35	1.45	1.5	1.17	6.8
• PS22-수중 측위 기술 개발	2.62	2.7	1.25	2	1.93	10.5
- 절대 좌표 확보	1.31	1.35	0	0	0	2.66
- 관성항법	1.31	1.35	0	0	0	2.66
- 음파를 이용한 도플러 효과 항법응용	0	0	1.25	0	0	2.85
- 운영실 구축 압력계를 이용한 수심추출	0	0	0	1	1.0	2.6
- Acoustic을 이용한 고도추출	0	0	0	1	0.93	2.73
총 계	10.5	10.8	9.8	10.0	7.9	49

▣ 수공양용 드론 자율 운용 기술 개발(P3)

● 총사업비 : 49억원(정부출연금 49억원)

● 개발기간 : 2018~2022(5년)

【 표 3-6 】 소요예산(안)-수공양용 드론 자율 운용 기술 개발(P3)

중점 추진과제	총사업비(총사업비)					계
	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	
• PS31-수중에서의 수공드론 스마트 자율 운용기술 확보	5	4	4	4	2	19
- 수중 3차원 환경 및 목표물/장애물 인지 기술	2	1	1	1	0.5	5.5
- 수중 항법 및 장애물 회피 경로 계획 기술	2	2	2	2	1	9
- 수중 조류/외란 극복 경로추종제어 기술	1	1	1	1	0.5	4.5
• PS32- 공중 및 과도구간 비행을 위한 자율 지능 확보	3.5	3	3	3	2	14.5
- 실시간 3차원 복합 정보 지도 및 최적 경로 생성 및 항행 기술	1	1	1	1	1	5
- 목표 탐지, 영상 추적 및 인식 기술	1	0.5	0.5	0.5	0	2.5
- 수/공 통합 자기 위치 인식 및 환경 모델링 기술	0.5	0.5	0.5	0.5	0	2
- 영상 시스템을 이용한 드론 자동 회수 및 자동 이/착륙 기술	1	1	1	1	1	5
• PS33- 임무기반 목표 설정, 경로 기획 및 AI 기반 자율 운용 기술	3	3.2	3.3	3	3	15.5
- 동적 환경에서의 다중 임무 최적화 기술	0.3	0.2	0.3	0.2	0.5	1.5
- 복합 임무 계층적 표현 및 목표/부목표 계획 기술	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	1.4
- 충돌 감지 및 회피 기술	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	1.4
- 적응형 비행/항해 학습 기술 및 딥러닝을 이용한 성능 향상	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	1.9
- 통신이 지연되거나 끊긴 상황에서 제한 된 범위에서 자율적 임무 수행	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5
- 샘플 채취 등 작업을 위한 인공지능을 통한 작동방식 학습 기술	0.5	0.5	0.5	0.5	0	2
- 전체 자율 운용 시스템 SW 통합 및 신뢰성 향상	1	1	1	0.8	1	4.8
총 계	11.5	10.2	10.3	10	7	49

## 나 소요 연구인력

【 표 3-7 】 소요 연구인력 - 수공양용 드론 플랫폼 및 운영기술 개발(P2)

중점 추진과제	man-year					계
	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	
• PS11-수공양용 드론 플랫폼 개발	40	40	40	40	40	200
• PS12-수중양용 드론 통합 운영시스템 개발	20	20	20	20	20	100
총 계	60	60	60	60	60	300

【 표 3-8 】 소요 연구인력 - 수공양용 드론 통신 및 측위기술 개발(P2)

중점 추진과제	man-year					계
	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	
• PS21-드론 제어 및 관측자료 전송을 위한 해양 통신 기술 개발	30	30	30	30	30	150
• PS22-수중 측위 기술 개발	10	10	10	10	10	50
총 계	40	40	40	40	40	200

【 표 3-9 】 수공 양용 드론 자율 운용 기술 개발 (P3)

중점 추진과제	man-year					계
	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	
• PS31-수중에서의 수공드론 스마트 자율 운용 기술 확보	7	7	7	7	7	35
• PS32 공중 및 과도구간 비행을 위한 자율 지능 확보	4	4	4	4	4	20
• PS33 임무기반 목표 설정, 경로 기획 및 AI 기반 자율 운용 기술	5	5	5	5	5	25
총 계	16	16	16	16	16	80



### 3.7 성과 지표

#### 3.7.1 수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 개발(P1)

【 표 3-10 】 연구개발의 최종성과물(P1)

구분	핵심개발과제	연구개발의 최종성과물
P1	수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>최대 10kg의 부하(payload) 적재, 수직 이착륙, 공중이동(최대 속도 150km/h, 운용시간 4시간), 수중이동(최대 수심 200m, 최대 속도 4kn, 운용시간 12시간)을 제공하는 수공양용 드론 플랫폼 및 운영시스템</li> </ul>

【 표 3-11 】 목표성능 및 기술수준과 설정근거(P1)

구분	핵심개발과제	목표 성능 및 기술수준	목표설정근거
P1	수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>최대 10Kg의 부하 적재가능</li> <li>수직 이착륙 기능 정상 동작</li> <li>상공이동(최대 속도 150km/h, 운용시간 4시간) 가능</li> <li>수중이동(최대 수심 200m, 최대속도 4kn) 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VOC 충족 조건</li> </ul>

【 표 3-12 】 성과지표 및 목표치 설정(P2)

구분	항목	단위	개발 목표치	
핵심성과지표 (특허)	국내	출원	건	15
		등록	건	8
	국외	출원	건	5
		등록	건	3
핵심성과지표 (논문)	국내	국내등진	건	20
		국내 학술대회	건	15
	국외	SCI(E)	건	5
		국제 학술대회	건	5
성능평가지표	컴퓨터 시뮬레이션 실험 건수		건	8
	수조 시험 건수		건	10
	실해역 시험 건수		건	10
기술산업화지표	기술이전		건	5

### 3.7.2 통신 및 측위 기술 개발(P2)

【 표 3-13 】 연구개발의 최종성과물(P2)

구분	핵심개발과제	연구개발의 최종성과물
P2	통신 및 측위 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>드론 제어 및 정보 전송을 위한 수중/수상 통신 및 수중 측위기술 (해상 반경 300km 급, 수중 200m급, 전송 신뢰도 99%이상, 전송지연 0.15s이하, 수중 위치 오차 1%)</li> </ul>

【 표 3-14 】 목표성능 및 기술수준과 설정근거(P2)

구분	핵심개발과제	목표 성능 및 기술수준	목표설정근거
P2	통신 및 측위 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>100m급 수중 무선 통신 가능</li> <li>200m급 수중 유선 통신 가능</li> <li>300km급 해상 장거리 통신 가능</li> <li>전송 신뢰도 99%이상, 전송지연 0.15s이하, 수중 위치 오차 1% 이내</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>해외 유사장비 성능 목표</li> <li>VOC 충족 조건</li> </ul>

【 표 3-15 】 성과지표 및 목표치 설정(P2)

구분	항목		단위	개발 목표치
핵심성과지표 (특허)	국내	출원	건	10
		등록	건	10
	국외	출원	건	2
		등록	건	2
핵심성과지표 (논문)	국내	국내등진	건	15
		국내 학술대회	건	12
	국외	SCI(E)	건	8
		국제 학술대회	건	8
성능평가지표	컴퓨터 시뮬레이션 실험 건수		건	5
	수조 시험 건수		건	5
	실해역 시험 건수		건	5
기술산업화지표	기술이전		건	3

### 3.7.3 수공양용 드론 자율 운용 기술 개발(P3)

【 표 3-16 】 연구개발의 최종성과물(P3)

구분	핵심개발과제	연구개발의 최종성과물
P3	수공양용 드론 자율 운용 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>수공 드론 자율 운용 시스템 SW (수중, 공중, 및 과도구간 (수/공, 공/수 모 드전환, 이착륙 등)에서의 자율 주행이 가능하고, 목표 대상물에 대한 탐지 및 인식이 가능하며, 특정한 임무를 수행함에 있어서, 자동화(automatic)하거나 미리 계획된 (programmed) 범위 내에서, 스스로 통제할 수 있으며, 통신이 지연되거나 끊긴 상황에서 제한된 범위에서 정상적인 임무 수행이 가능함</li> </ul>

【 표 3-17 】 목표성능 및 기술수준과 설정근거(P3)

구분	핵심개발과제	목표 성능 및 기술수준	목표설정근거
P3	수공양용 드론 자율 운용 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>수중 3차원 환경인지 해상도 15cm 이상</li> <li>장애물 회피 성공률 90% 이상</li> <li>4knots 속도에서 주행 가능</li> <li>2knots 의 조류 등 외란에서 운행 가능</li> <li>자율 지능 단계 Level 3 수준을 달성하고 Level 4를 위한 기반 기술 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>해외 유사장비 성능 목표</li> <li>VOC 충족 조건</li> </ul>

【 표 3-18 】 자율 지능의 단계

자율 지능의 단계	정의
Level 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remotely Controlled, 조종과 항법이 모두 외부 조종사에 의해 수행</li> </ul>
Level 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teleoperation, 세부 조종항목은 자동화, 조종사가 항법을 수행하고, 조종항목을 선택함</li> <li>Scripted Teleoperation, 자동화된 각각의 세부 조종을 묶어 하나의 명령어로 수행, 조종사에 의한 중단 변경이 가능함</li> </ul>
Level 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semi-autonomous, 무인이동체 스스로 항법과 조종을 담당, 조종자는 감독 업무를 수행</li> </ul>
Level 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autonomous without learning, 무인 이동체 스스로 항법과 조종을 담당, 인간의 감독이 필요 없는 단계</li> <li>Autonomous with learning, 완전히 자율화된 조종과 항법을 수행, 스스로 학습에 의해 조종방식 등을 고도 화</li> </ul>

【 표 3-19 】 성과지표 및 목표치 설정(P3)

구분	항목		단위	개발 목표치
핵심성과지표 (특허)	국내	출원	건	12
		등록	건	10
	국외	출원	건	2
		등록	건	2
핵심성과지표 (논문)	국내	국내등진	건	12
		국내 학술대회	건	15
	국외	SCI(E)	건	8
		국제 학술대회	건	10
성능평가지표	컴퓨터 시뮬레이션 실험 건수		건	5
	수조 시험 건수		건	5
	실해역 시험 건수		건	5
기술산업화지표	기술이전		건	3

## 3.8 기대효과 및 활용방안

### 3.8.1 기대효과

#### 가 수공양용 드론 플랫폼 및 운영시스템 개발

- 수공 양용 드론은 모선의 제어를 통한 경제성을 바탕으로 해양 레저, 해양 탐사, 군용 등 다양한 분야에서의 신시장 개척 가능할 것으로 기대됨. 그러나, 수공 양용드론 관련 기술은 국내 개발 사례가 전무하며, 국외에서도 기초적인 운용 기술 개발 수준임. 따라서, 세계 신기술 분야를 선도함과 함께, 수공 양용드론의 기술 경쟁력 확보 가능함
- 무인선에서 이착륙하는 드론, 무인선에서 진회수되는 수중드론, 드론에서 운용하는 수중드론 등 해양복합무인이동체 통합제어 기술 개발을 통한 해양관측·감시정찰·어장관리 무인시스템 시장을 창출하고 해양복합무인이동체를 이용하는 해양레저 시장 개척
- 공중·수상·수중 무인이동체 통합운용 R&D를 효율화하고, 글로벌 시장 선도를 위한 차세대 해양복합무인이동체 시장에 대비
- 타분야의 뛰어난 ICT 기업들이 해양복합무인이동체 분야에 적극 진출할 수 있는 생태계가 조성될 수 있을 것으로 기대
- 해양 관련 원천 기술 확보로 제품 및 서비스의 수입대체 및 수출 증대로 국가 경쟁력 제고

#### 나 수공양용 드론 통신 및 측위 기술 개발

- 통신 및 측위 기술 개발을 통해 수중 및 해상에서 동시에 운용되는 수공 양용 드론의 실시간·고신뢰 제어 및 정보 전송 가능
- 장거리 해상 통신 기술 개발을 통해 기존의 고비용 통신 방식(예, 위성통신)에서 탈피하여, 저비용으로 해상에서 운용되는 다양한 해양 어플리케이션(예, 선박, 부이, 드론)에 무선통신 서비스 지원이 가능해짐
- 수중-수상-육상 통신 연계기술 개발을 통해 수중-해상-육상 연계 통신 시 발생하는 다양한 문제점(예, 이기종 네트워크 연계 시 발생하는 전송 지연, 통신 인프라 부족으로 인한 통신거리 제약)들을 극복함으로써 해양 IoT 실현을 위한 기반 기술을 확보함

## 다 수공양용 드론 자율 운용 기술 개발

- 수공 드론에 특화된 과도구간(수/공, 공/수 모드전환, 이착륙 등)에서의 Seamless 한 주행이 가능해지며, 수/공 통합환경에서의 자기 위치 인식 및 환경 모델링이 가능해지며 이는 조명 및 날씨 변화에 강인하게 3차원 지도 구축 환경 모델 구축이 가능함
- 구축한 3차원 환경 모델을 이용하여, 장애물 회피 등 자율 항법이 가능하며, 바람, 조류 등 외란에 강인한 운항이 가능해지며, 또한 수중/공중/해상에서 동시에 운용되는 수공 양용 드론의 실시간 고신뢰 제어 및 정보 전송 가능
- 자율지능의 단계 3~4에 해당하는 자율 운용 기술을 통해, 임무수행을 위한 조종자(관리자)의 업무 부담을 최소화하여 향후 신뢰성 있는 해양 DB 구축에 필요한 신속하고 신뢰성 있는 접근 수단을 제공 가능
- 수중에서 발생할 수 있는 통신시간 지연, 통신 끊김 현상이 발생할 때에도 제한적인 범위에서 정상적인 임무 수행이 가능해 짐, 또한 운항 기록 데이터를 기반한 딥러닝 또는 강화학습 알고리즘을 통하여 수공드론의 임무 수행의 횟수가 많을수록, 임무 수행의 품질과 신뢰성이 좋아짐
- 인공지능 자율항법시스템, 정밀 능동 탐지 및 상태 추정 분석 시스템, 스마트 통합 HRI 시스템 등의 파생 기술을 활용하여 과학탐사, 자원개발의 수중로봇과 군사용 자율 무인 무기체계 개발에 기여

### 3.8.2 활용방안

- IT기술을 융합한 콘텐츠를 활용한 해양문화의 관광 상품화 활성화
- 전국민의 해양 스포츠 여가 활용 및 해양 관련 교육 기회 제공 확대
- 지역거점별 체험형 해양레저 스포츠 확대 및 해외 관광객 유치로 관광 수익 증대
- 해양 스포츠 관련 기술 개발을 통한 관련 신 산업 확대 및 신규 인력 창출 기대
- 해양오염 예방 및 정화를 위한 핵심 요소기술 개발 및 상용화(기술이전)을 통하여 새로운 국내·외 환경시장 창출(일자리 창조 포함)
- 해양환경 개선 및 생태계 건강성 증진으로 국민들의 안전한 먹거리 확보
- 해양환경 관리 선진화를 위한 과학적 인프라 구축
- 해양에서의 환경변화를 보다 신속하게 탐지하고 적시에 예측하는데 필요한 자료와 정보를 제공
- 이제까지 구현되지 못했던 생물, 화학 등 환경관련 항목의 관측을 실현함으로써 연안 오염과 생태계 변화의 추세를 정확하게 파악하여 피해 저감
- 해양환경관측센서, 관측 플랫폼, 빅데이터 활용기술, 정보서비스 기술 등 해양관측망 분야에서 지식 기반 해양산업을 육성함으로써 해양분야 창조경제의 성공사례 창출
- 수산 양식, 해양시설, 해운·항만, 생태레저 등 각종 해양산업 분야의 공정관리 및 최적화 분야에서 새로운 시장과 부가가치 창출
- 해양 빅데이터의 구축 및 인공지능을 활용한 예측과 분석을 통해 해양환경분야의 현안문제 해결을 위한 의사결정 도구 제공







## 제4장

# 사업 타당성 분석





## IV. 사업 타당성 분석

### 4.1 정책적 타당성 검토

#### 가 사업의 필요성 및 시급성

##### ㉠ 경제적 측면

- 기존의 해양 드론은 운용을 위해 모선이 필수적이며 이는 모선 사용료로 인한 경제적 손실을 야기함
- 해양 탐사 시장에 대한 전 세계적인 수요 존재
- 해양 드론 시장에 대한 수요 존재

##### ㉡ 사회적 측면

- 적조 및 고수온으로 인한 수산업 피해, 해파리 등의 유해생물로 인한 원전 피해 등의 감소를 위한 신속한 초동 대응 필요
- 적조 및 해수온도에 대해 상공에서 관측함과 더불어, 수중에서 수심별로 객관적인 데이터를 확보함으로써, 상공/수중의 다차원 실시간 감시체계 구축
- 기존 해양 드론은 운용인력이 모선에 존재해야 하므로 해당인력의 안전성 저하

##### ㉢ 기술적 측면: 해양 드론 기술 개발 수요 지속 발생

- Wave glider, surface glider 등 기존의 해양 무인 이동체는 자항 능력이 없거나, 혹은 극도로 느린 이동속도로 인해 신속한 목표 해역 투입 불가
- 배터리 운용 시간 개선 요구
- 기존 상공 드론의 해수 노출로 인한 파손 및 분실 위험 제거
- 기상/선박 상황에 의존적인 모선 운용에 따른 드론의 가용성 저하

## ㄴ 정부 정책 및 국가 계획과의 부합성

### ㉑ 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 유해 해양생물 대응체계 고도화 가능
- 침식해안의 효과적인 관리 및 방지 기술을 위한 수공양용드론 기반 지능형 관리 기술 개발 필요

### ㉒ 해수부 신규 R&D사업(11개)

- 해양수산 R&D 로드맵 - 수공양용 무인이동체(드론) 개발 : 해양 탐사 및 관측 등 다양한 목적의 무인화를 위한 복합드론 개발 필요

### ㉓ MOVE 4.0 등

## ㄷ 관련 법령

### ㉑ 해양수산발전법 및 동법 시행령

- 제12조 해양의관리, 제17조 해양과학조사및기술개발 등, 제18조 해양공간의이용

### ㉒ 미래부, "무인이동체 발전 5개년 계획"

## 4.2 기술적 타당성 검토

### 가 유사과제 조사 및 중복성 검토

- 상공 비행 드론이나 수중 운행 드론은 개발된 바 있으나, 수·공 양용 운용이 가능한 드론은 새로운 개념으로 이전에 개별적으로 수행된 개발과는 명확히 차별화됨
- 무인항공기를 활용한 모니터링을 위한 통합적 시스템 개발, 통신 모듈, 자율주행 기법과 같은 다양한 요소기술 개발이 수행되었으나, 수중과 항공 모니터링이 모두 가능한 통합적 접근이라는 점과 이를 수행하기 위해서 세부기술적인 차별점이 존재함
- 수중 탐사분야에서는 ROV 중심의 과제 및 요소기술 개발이 수행되었으나, 수중과 항공 모니터링이 모두 가능한 통합적 접근이라는 점과 이를 수행하기 위해서 세부 기술적인 차별점이 존재함
- ‘수중 인공 구조물의 국소지역 정밀 탐사가 가능한 1.0m 위치오차를 갖는 수중로봇 자율유영 기술 개발’ 및 ‘동해권 실시간 원격 해양탐사를 위한 수중글라이더 운용시스템 개발’과제에서는 수중 자율주행 기술 개발이 수행되었으나, 수공양용 운용은 고려되지 않음

【 표 4-1 】 기존연구과제와의 차별화 방안 및 연계성 검토(NTIS 검색 기준)

기존연구과제명	사업명	연구기간	주요연구내용	차별화 방안 및 연계성 검토
무인항공기의 영상기반 자율비행을 위한 자동비행컴퓨터 및 영상 센서모듈 개발	창업팀 등록공고	2014~2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 실내외용 초소형 무인항공기 자동비행장치 개발 GPS기반 비행제어컴퓨터와 융합하여 실내외에서 활용가능한 자동비행장치를 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 수중-비행을 위한 통합적 자율항법 기술 개발</li> </ul>
Swarm Intelligence 기능이 탑재된 소형 UAV 자연재해모니터링 시스템 개발	혁신기업기술개발	2014~2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>● UAV를 이용한 재난재해 감시 및 모니터링 시스템을 개발</li> <li>● LTE modem을 이용한 영상전송 및 최적화 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 수공양용 모니터링 드론 기술 개발</li> </ul>
UAV 항공사진을 이용한 건설현장 사업공정관리	일반 첫걸음-동일지역 1차	2015~2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>● UAV 항공영상으로부터 제작되는 3차원 공간자료를 활용한 건설현장관리 프로세스 정립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 수공양용 모니터링 드론 기술 개발</li> </ul>
열화상 카메라와 UAV를 이용한 해양 저고도 표면수온 수집 및 환경 모니터링 시스템 개발	창업과제	2015~2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 해양 환경 및 악조건 비행에 적합한 대형기체 제작</li> <li>● 일정고도 및 일정 좌표 반복 비행 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 수공양용 모니터링 드론 기술 개발</li> </ul>

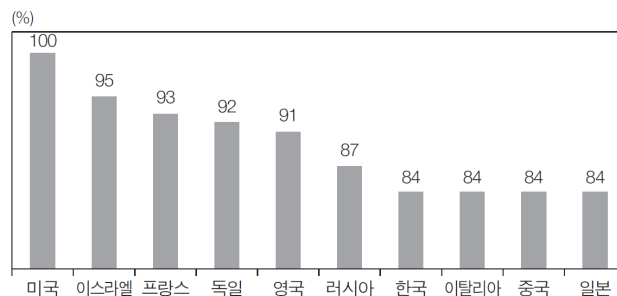
기존연구과제명	사업명	연구 기간	주요연구내용	차별화 방안 및 연계성 검토
Mini ROV(미니 원격조종무인잠수정) 개발	일반 첫걸음- 타지역 3차	2015~ 2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>최대 운용 수심 100m의 천해용 수중 조사 용도로 활용하기 위한 Mini ROV (미니 원격조종무인잠수정)를 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수공양용 모니터링 드론 기술 개발</li> </ul>
수중 항만시설물 점검용 ROV 장비 기술 개발	항만건 설기술 고도화	2011~ 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>수중 항만구조물의 효율적인 유지관리를 통한 비용 절감 및 안전성 증대를 위한 목적으로 수중구조물의 상태진단 및 유지 관리용 기계화 장비를 개발하고 실용화함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수공양용 모니터링 드론 기술 개발</li> </ul>
ROV기반 수중중작업용 로봇기술개발(2핵심)	수중건 설로봇 사업단	2014~ 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>수중건설로봇 공통 기술 및 경작업용 ROV 기술개발</li> <li>ROV 기반 중작업용 로봇 기술개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수공양용 모니터링 드론 기술 개발</li> </ul>
수중건설로봇공통기술 및 경작업용 ROV 기술개발(1핵심)	수중건 설로봇 사업단	2014~ 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>수중건설로봇 공통 기술 및 경작업용 ROV 기술개발</li> <li>ROV 기반 중작업용 로봇 기술개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수공양용 모니터링 드론 기술 개발</li> </ul>
수중 인공 구조물의 국소지역 정밀 탐사가 가능한 1.0m 위치오차를 갖는 수중로봇 자율유영 기술 개발	로봇산 업융합 핵심기 술개발	2012~ 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>3차원 수중환경 실시간 인지 기술 개발</li> <li>수중 인공 구조물 환경에서 정밀 위치인식 기술 개발</li> <li>수중 복합 관성항법 기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수공양용 모니터링 드론 기술 개발</li> </ul>
동해권 실시간 원격 해양탐사를 위한 수중글라이더 운용시스템 개발	해양장 비기술 개발	2014~ 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>자율 이동형 첨단 무인관측 장비인 수중글라이더의 운용기술을 개발하여 안전하고 효율적으로 해양을 감시·관측·탐사하기 위한 통합 운용시스템을 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수공양용 모니터링 드론 기술 개발</li> </ul>
장기체공(60분)이 가능한 드론시스템 기술개발	국토교 통기술 촉진 연구	2015~ 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>60분 이상 비행 가능한 다목적 장기체공 드론 멀티콥터 기체 개발</li> <li>개발한 기체에 탑재할 자동항법소프트웨어 및 기타 탑재장비 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수공양용 모니터링 드론 기술 개발</li> </ul>
드론 비행 탐지 및 통제를 위한 지향성 안테나 기반 이동형 드론 분석기 개발	ICT중 소/벤처 기술개 발지원	2015~ 2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>지향성 다중 안테나 기반 이동형 드론 분석용 핵심 H/W 개발</li> <li>드론 비행 탐색 및 탐지 기능 S/W 개발</li> <li>드론 비행 탐색 및 탐지 기능을 최적화한 전용 GUI S/W 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>수공양용 모니터링 드론 기술 개발</li> </ul>

### 나 사업계획의 적절성

- 사업목표의 구체성과 합리성 확보를 위해 핵심과제별로 명확한 기술개발 목표 및 세부 사양 도출
- 사업내용의 논리성 및 적절성 확보를 위해 환경 분석 및 특허분석, 전문가 설문조사를 활용하여 사업추진전략 및 기술개발방식의 적절성 확보
- 미래 해양수산업 분야의 원천기술개발은 장기적 구조로, 단기간에 성과창출이 가능한 분야에 집중되는 민간투자의 특성상 민간이 주도하기에는 한계가 존재
  - 정부주도의 기술개발지원을 통해 상업생산이 활발하게 이루어지기 전 단계까지는 취약한 민간부분의 R&D기반 구축을 지원하여 민간이 기술개발을 주도할 수 있는 기반 마련이 가능
- 기능 및 임무, 사업목표와 세부활동의 논리적 연계, 세부활동의 구체성과 성과지표, 세부활동 구성 및 연계성, 사업 추진체계의 적절성 등 목표·구성·내용의 적절성 확보
  - 수중로봇건설개발, ROV, 무인항공기 등의 수행중인 해양융합기술 및 보유 우수 기술에 대한 기술이전 및 기술융복합으로 연계성 확보

### 다 기술개발 성공 가능성

- R3I 분석을 통해 우리나라 수공양용 드론 분야의 수준 및 역량 진단
- 수공양용드론 관련 국내 기술 수준은 최고기술수준에 도달 할 수 있는 연구개발 역량을 보유하고 있는 것으로 판단
  - 한국과학기술기획평가원 (2015)에 따르면, 2014년 국내 무인이동체 기술수준은 선진국의 80~85% 수준이며 기술격차는 줄어들고 있음
  - 국내 심해 ROV 및 로봇틱스 기술은 해양수산부 연구개발사업을 통해 다양한 성과를 확보하고 있는데, 해미래, 미네로, 크랩스터, 수중건설로봇 등이 대표적인 예임



【그림 4-1】 드론 기술수준 국제 비교 [25]

## 4.3 경제적 타당성 검토

### 4.3.1 R&D 사업 경제성 분석 지침 및 시사점

#### 가 일반적 현황

- R&D 사업과 관련된 다양한 경제성 분석 현황을 파악하고 그로부터 지침 또는 가이드라인에 대한 정보도 수집하여 체계적으로 검토할 필요가 있음
  - R&D 관련 사업에 대해 법에 의해 경제성 분석을 수행하는 경우는 **그림 4-4**와 같이 공공투자사업 예비타당성조사, 민간투자사업 민자적격성조사, 규제영향분석, R&D 사업 예비타당성조사, 재정사업 심층평가, 지방재정 투융자사업 심사분석 등으로 파악됨
  - 특히 KISTEP이 발간한 R&D 사업 예비타당성조사 표준지침(2011, 2014)에서는 경제성 분석 표준지침을 제시하면서 비용과 편익추정 방법론도 제시하고 있음



그림 4-2 법적 경제성 분석 현황

#### 나 R&D 사업 예비타당성 표준지침의 내용

- R&D 사업에 대한 경제성 분석의 절차는 **그림 4-3**와 같이 먼저 사업 목표 분석에서 출발하여 편익항목을 도출함
  - 시장 수요로부터의 계량화 가능성에 대한 판단을 하여 수요추정 및 가격추정이 용이하다면 이로부터 편익을 추정하여 비용편익분석을 수행



- 시장수요로부터 계량화가 어렵다면 대리시장의 존재 여부를 조사하고 대리시장이 존재한다면 현시선호 접근법을 적용하고 대리시장이 존재하지 않는다면 진술선호 접근법의 적용 가능성을 검토
- 진술선호 접근법의 적용도 어렵다면 효과를 추정하여 비용효과분석으로 경제성 분석을 끝내며, 진술선호 접근법의 적용이 가능하다면 편익을 추정하여 비용편익 분석을 수행

대분류	세부 분류	비고
가치창출	시장수요 접근법	미래 시장 또는 수요에 의해 발생하는 부가가치 중 해당 R&D에 따른 비율을 적용
	로열티 수입접근법	로열티로 인하여 발생하는 편익 계산
비용감소	생산비용 접근법	생산(내수, 수출)과 관련된 모든 과정에 투입되는 비용의 절감액 추정
	피해비용 접근법	R&D에 따른 효과로 사회적 피해비용 절감액 추정

【그림 4-3】 R&D 사업의 편익추정 방법론

● 가치창출 편익추정

- 소비자 중심의 편익: 연구개발사업의 효과가 소비자에게 미치는 경우 소비자 잉여의 창출분이나 증가분
- 생산자 중심의 편익: 연구개발사업의 효과가 생산자에게 미치는 경우 생산자 잉여의 창출분이나 증가분으로 시장수요접근법에 의해 다음과 같이 편익 추정

$$\text{편익} = \text{미래 시장규모} \times \text{사업기여율} \times \text{R\&D 기여율} \times \text{R\&D 사업화성공률} \times \text{부가가치율}$$

● 비용감소 편익추정

- 생산비용저감 편익 = (기존 기술에 의한 단위당 현재 생산비용 - 신기술에 의한 단위당 미래 생산비용 추정치) × 국내생산규모
- 생산비용저감 편익 = (기존 기술에 의한 단위당 현재 생산비용 × 신기술에 의한 비용 저감율) × 국내생산규모
- 피해비용(질병비용, 환경비용)저감 편익 = (기존 기술에 의한 단위당 현재 피해비용 - 신기술에 의한 단위당 미래 피해비용) × 국내 피해(질병, 환경)규모

## 다 시사점 및 주요 소결

- 항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능 무선 수공 양용 드론 사업은 기본적으로 정부의 재원으로 수행되는 R&D 사업이므로 국가재정 R&D 사업에 대한 경제성 분석의 일반적인 지침과 표준적인 지침을 담고 있는 한국개발연구원(2008, 2013)이 발표한 예비타당성조사 일반지침 및 한국과학기술기획평가원(2011, 2014)이 발표한 R&D 사업 예비타당성조사 표준지침을 적용하여 R&D 사업의 경제적 타당성을 평가하는 것이 가장 바람직함
  - 특히 편익의 추정과 관련하여 R&D 사업 표준지침에서는 크게 가치를 가치창출과 비용감소로 구분함. 일반적으로 가치창출 편익과 비용감소 편익은 상호 배타적(mutually exclusive)인 편익이기 때문에 동일한 사업에서 동시에 발생할 수 없지만, 이 두 개념을 동시에 적용하기 위해서는 시장균형을 정확히 파악하고, 이에 따른 편익규모를 측정해야 함. 또한 사업목표와 연계된 직접 수혜자와 그에 따른 직접 편익만으로 편익의 범위를 선정해야 하며, 다양한 편익 개념을 적용하기 위해서는 그 근거가 충분히 제시되고 분석되어야 함.
  - 가치창출로 볼 때는 시장수요 접근법과 로열티 수입접근법으로 구분하는데 주로 시장수요 접근법이 적용되고 있으며, 사업화가 전제되어 있는 R&D 사업이 주된 대상임.
  - 비용감소편익 중 생산자비용감소 편익은 일종의 생산자 잉여의 창출분 또는 증가분과 중복될 수 있음에 유의해야 함.

### 4.3.2 경제적 타당성 분석

#### 가 경제적 타당성 분석의 개요

##### ㉠ 경제성 분석

- 예비타당성조사의 타당성 기준은 크게 사업의 경제성에 관한 분석과 정책적 차원에  
서의 분석의 두 가지로 나눌 수 있음
  - 경제성에 관한 분석은 일단 그 사업이 어느 정도의 경제적 가치가 있는 사업인지  
를 파악할 수 있도록 함
  - 경제성 평가는 편익/비용 비율(B/C ratio), 순현재가치(NPV), 내부수익률(IRR)  
등의 계산을 통하여 사업의 경제성을 파악
  - 경제성 분석에 사용된 각종 추정치의 오차를 보완하기 위하여 주요 변수의 변화가  
경제성에 미치는 영향에 대한 민감도 분석을 수행

##### ㉡ 경제성 분석의 분석 기법

- 일반적으로 이해가 용이하고, 사업규모의 고려가 가능한 B/C 분석 기법을 많이 사용
  - 경제적 타당성을 평가하는 분석기법인 편익/비용비율(B/C), 내부수익율(IRR), 순  
현재가치(NPV)은 각각의 장·단점을 가지고 있음
  - 어느 한 기법만을 가지고 사업의 경제적 타당성을 판단하기에는 적당하지 않은  
경우가 자주 있으므로 본 과업에서는 B/C비, 순현재가치, 내부수익률을 모두 분  
석하여 경제적 타당성을 분석
  - 각 평가지표의 장·단점 등을 Ⅱ표 4-2Ⅱ에 개략적 제시

Ⅱ표 4-2Ⅱ 경제적 분석의 개요

분석기법	장 점	단 점
편익/비용 비 율	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이해 용이</li> <li>• 사업규모 고려 가능</li> <li>• 비용편익 발생기간의 고려</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 편익과 비용의 명확한 구분 곤란</li> <li>• 상호배타적 대안선택의 오류발생 가능</li> <li>• 사회적 할인율의 파악</li> </ul>
내부수익률	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사업의 수익성 측정 가능</li> <li>• 타 대안과 비교가 용이</li> <li>• 평가과정과 결과 이해가 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사업의 절대적 규모 고려치 않음</li> <li>• 몇 개의 내부수익률이 동시에 도출될 가능성 내제</li> </ul>
순현재가치	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대안 선택 시 명확한 기준 제시</li> <li>• 장래발생편익의 현재가치 제시</li> <li>• 한계 순현재가치 고려</li> <li>• 타 분석에 이용가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 할인율의 분명한 파악</li> <li>• 이해의 어려움</li> <li>• 대안 우선순위 결정시 오류발생 가능</li> </ul>

● 편익/비용 비율(Benefit-Cost Ratio: B/C Ratio)

- 운영 후 연도별 발생하는 편익과 투입되는 비용(사업비 및 유지관리비)을 적정 할인율로 할인하여 기준년도 가격으로 환산한 금액의 비율
- 일반적으로 (편익/비용비율) ≥ 1이면 경제성이 있다고 판단

$$\text{편익·비용비율}(B/C) = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

여기서  $B_t$  : 시점  $t$ 에서의 편익  
 $C_t$  : 시점  $t$ 에서의 비용  
 $r$  : 할인율(이자율)  
 $n$  : 내구년도(분석년도)

● 내부수익률(Internal Rate of Return: IRR)

- 현재가치로 환산한 편익과 비용의 값이 같아지는 할인율  $r$ 을 구하는 방법
- 일반적으로 내부수익률(IRR)이 사회적 할인율( $r$ )보다 크면 경제성이 있다고 판단

$$\text{내부수익률}(IRR) : \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+IRR)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+IRR)^t}$$

여기서  $B_t$  : 시점  $t$ 에서의 편익  
 $C_t$  : 시점  $t$ 에서의 비용  
 IRR : 내부수익률  
 $n$  : 내구년도(분석년도)

● 순현재가치(Net Present Value: NPV)

- 사업에 수반된 모든 비용과 편익을 기준년도의 현재가치로 할인하여 총 편익에서 총 비용을 제한 값
- NPV(순현재가치) ≥ 0 이면 경제성이 있다고 판단함.

$$\text{순현재가치}(NPV) = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

여기서  $B_t$  : 시점  $t$ 에서의 편익  
 $C_t$  : 시점  $t$ 에서의 비용  
 $r$  : 할인율(이자율)  
 $n$  : 내구연도(분석연도)

## ▣ 경제성 분석의 주요 전제

### ● 비용-편익 분석의 기본원칙

- 경제성 분석은 재무성 분석과 달리 개별사업의 입장이 아니라 국민경제 전체 또는 사회전체의 입장에서 프로젝트의 실행효과를 분석하는 것으로서 경제 혹은 사회 전체에 대해서 어느 정도 부가가치의 증가 혹은 생산성의 향상을 가져다 주는지에 대한 분석임
- 경제성 분석을 위한 편익과 비용을 측정할 때는 사업의 가치를 가장 잘 반영하여야 하는데, 이는 그 사업에 대하여 사람들이 기꺼이 지불하고자 하는 금액(willingness to pay: WTP)으로 표현함
- 일반적으로 완전경쟁시장에서 형성된 시장가격이 재화의 진정한 사회적 가치를 가장 잘 대변해 주고 있기 때문에 이를 잠재가격으로 이용함
- 편익과 비용을 측정할 때 가장 유의할 사항 중의 하나는 세금, 정부보조금 등과 같은 이전지출을 비용과 편익항목에 포함하지 않아야 함
- 또한 건설비 등의 초기 투자비가 사업시작 시점에 반영되기 때문에 감가상각비는 비용으로 계상하지 않음
- 본 연구개발의 투자초기 사업기간은 5년(2017~2021)으로 가정하고, 한국개발연구원(2013)의 기준인 선박 및 항공기의 내용년수(9년~15년)를 참고하여 연구개발 투자사업 완료 후 사업을 정상적으로 15년 동안 수행하는 것으로 가정하고, 사회적 할인율은 실질적 할인율 5.5%를 적용함
- 비용편익분석의 기준년도를 2016년 12월 시점으로 설정하고, 미래에 발생할 모든 현금흐름(미래 편익과 비용)은 기준년도의 가격인 불변가격을 적용함으로써 실질적 할인율과 일관성을 유지하는 실질 현금흐름을 활용함

## 나 경제적 비용의 추정

### ㉠ 연구개발 활동에 부합하는 비용분류체계 선택

- 연구개발 활동이 순수 R&D(연구자 지원, 하드웨어 체계개발, 소프트웨어 체계개발 등)와 연구기반구축 R&D 사업에 따라 비용분류체계를 달리 할 수 있음. 순수 R&D사업의 비용체계는 연구개발비와 연구관리비를 포함한 총사업비 중심의 비용체계이지만, 연구기반구축 R&D사업의 비용체계는 이와 같은 총사업비뿐만 아니라 이런 시스템을 지속적으로 운영관리하는 비용을 포함함.
- 본 과제는 순수 R&D사업의 일종으로 취급될 수 있지만, 수공양용 해양드론을 개발하여 해양에 활용함에 따른 비용절감효과를 편익추정에 반영할 경우 드론활용과 관련한 운영유지비용 감안할 필요가 있음.

### ㉡ 연구개발비용 추정

- 국가연구개발사업의 연구비는 크게 직접비와 간접비로 구분되고, 직접비는 인건비, 연구장비·재료비, 연구활동비, 연구과제추진비, 연구수당, 위탁연구개발비 등을 포함하며, 간접비는 간접비 내 인력지원비, 연구지원비, 성과활용지원비 등을 포함함.
- 본 과제는 이와 같은 국가연구개발사업의 연구비 계상기준에 의거 추계된 연구개발기간 5년간의 예상 총사업비를 활용함. 5년간에 걸친 총사업비는 180억원 수준임.

수행년도	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계
연구개발비 (백만원)	3,500	3,600	3,800	4,000	3,100	18,000

- 본 과제가 수공양용 해양드론개발 목적이지만, 상용화를 할 경우 우리나라 해양에서 필요한 해양드론의 수요를 감안한 드론의 생산비를 고려할 필요가 있음.

### ㉢ 드론 해양활용에 따른 운영유지비용 및 재투자비 추정

- 수공양용 해양드론을 성공적으로 개발하여 상용화에 성공할 경우 우리나라 해양분야에서 해양드론을 활용함에 따라 발생할 운영유지비용을 추정할 필요가 있음.
- 실질적으로 드론을 운영관리하는데 전문가 몇 명에 의하여 가능하기 때문에 실질

적인 운영관리비는 크지 않을 것으로 예상되고, 오히려 드론의 수명이 3년 정도 일 경우 드론 1대당 2억원 수준의 제작비와 10대 정도의 제작을 감안할 경우 사업 종료 후 3년마다 20억원의 유지수선 및 재투자비가 필요한 것으로 가정함.

## ㉑ 경제적 편익의 추정

### ㉑ 국가연구개발사업의 편익

#### ● 연구개발 활동 파급효과

- 연구개발사업의 편익을 연구개발 활동 파급의 관점에서 살펴보면 지식파급효과, 시장파급효과, 네트워크파급효과로 구분할 수 있음.
- 지식파급효과는 지식의 창출자와 사용자자가 다른 경우로서 역설계, 발간, 특허 공개, 연구자 이동 등의 방식으로 발생함. 일부 계측이 가능할 수 있지만, 화폐적 가치로의 환산에 어려움이 있음
- 시장파급효과는 시장기능에 의해 여타 주체들에게 제품이나 공정상의 편익을 전달해주는 것으로 추가기능의 구비, 가격의 인하, 저렴한 제품 및 서비스 제공으로 발생함.
- 네트워크 파급효과는 관련 기술의 집적에 의해 기능향상을 초래하는 것으로 복합적 기술에 대한 효과를 분리하는 어려움이 있음.
- 투입산출분석 또는 산업연관분석에 의한 경제적 파급효과-생산유발효과, 고용 및 취업 유발효과, 수출입 유발효과 등은 일반균형의 관점에서 모든 경제활동이 산업연관효과를 갖고, 이 사업이 아닌 다른 사업에 투자를 하더라도 발생하는 효과이기 때문에 대부분 금전적 효과(pecuniary effect)로서 이전지출일 수 있음. 따라서 일반적으로 산업연관 유발효과는 경제적 편익항목에 반영하지 않음.
- 수출효과와 수입대체효과는 국내외시장에 대한 부가가치창출편익과 중복됨으로 별도로 경제적 편익항목에 반영하지 않음.
- 본 과제에서는 전술한 바와 같이 생산자 중심(부가가치 창출)의 편익과 비용절감 편익을 추정함.

## ▣ 부가가치 창출의 편익추정

### ○ 부가가치 창출 편익 추정요인분석

- 시장수요접근법에 의한 부가가치 창출 편익요인은 미래 시장규모, 사업기여율, R&D 기여율, R&D 사업화성공률 및 부가가치율에 의해 결정됨. 즉,

$$\text{부가가치 창출 편익} = \text{미래 시장규모} \times \text{사업기여율} \times \text{R\&D 기여율} \times \text{R\&D 사업화 성공률} \times \text{부가가치율}$$

- 미래 시장규모란 해당 연구개발의 결과물과 직접적으로 관련된 국내산업의 미래 총생산액(또는 매출액)을 의미하며, 일반적으로 미래 국내 수요 중 국산품이 차지하는 규모와 해외에 수출되는 규모를 모두 포함함. 본 과제에서는 MarketsandMarkets의 보고서를 통해 ROV, AUV 시장규모를 반영하여 세계 해양드론시장점유율 1.2%, 국내시장점유율 10%를 목표로 설정하여 국내외 시장규모를 추정함. 그리고 사업종료 5년 이후에는 사업종료 5년차의 시장규모와 동일한 것으로 가정함.

구분	사업종료+1년	사업종료+2년	사업종료+3년	사업종료4년	사업종료+5년
국내 시장규모	1,350억	1,598억	1,893억	2,243억	2,658억
국외 시장규모	3.37조	3.99조	4.73조	5.61조	6.64조

- 사업기여율은 전체 시장규모 중에서 해당 사업에 해당되는 기여분으로, 한국과학기술기획평가원에서 매년 발간하는 “연구개발활동조사 보고서”에 제시된 정부와 민간의 연구개발 투자비에 대한 해당 개발사업의 연구개발비 ( $= \frac{\text{해당사업 연구비}}{\text{해당분야정부및민간연구비}}$ )의 비중을 적용할 수 있음. 본 과제에서는 해양수산분야 R&D 예산(2010년~2015년의 평균 2,560억원)에 대한 본과제의 예산 180억원의 비중 7.03%를 적용함.
- R&D 기여율은 해당 시장에서 창출된 부가가치 중에서 연구개발의 기여도로 총요소생산성에 대한 연구개발 투자의 탄력성을 나타냄. 거시경제적 측면에서의 연구개발투자의 탄력성으로 신태영(2004)의 28.1%와 허준영(2005)의 10.9% 및 최근(2013) “제3차 과학기술기본계획”에서 제시된 35.4%를 활용할 수 있음. 본 과제에서는 이 세 가지 기준의 평균인 24.8%를 적용함.
- R&D 사업화 성공률은 연구개발기술의 실증 및 실용화의 과정에서 존재하는 불확실성을 반영하는 정도로, 한국과학기술평가원(2009)에서 제시된 기술개발 사업



화 성공률(=사업화 과제수/ 총 과제수)인 32.7%, 한국과학기술평가원(2010)의 사업화성공률 37.09%를 활용할 수 있음. 본 과제에서는 이들의 평균인 35.9%를 적용함.

- 부가가치율은 매출액 중에서 실제 새롭게 창출된 경제적 편익이 차지하는 비율로, 조사 착수 시점의 최신 한국은행 산업연관표의 투입산출표 중 기본부문 기초가격평가표를 적용할 수 있음. 9차 한국표준산업분류표에 의하면 무인항공기 및 무인비행장치 제조업은 대분류의 경우 운송장비제조업, 중분류와 소분류의 경우 기타운송장비 제조업에 속함. 10차 한국표준산업분류표(2017)에서는 기타 운송장비제조업(31)-항공기, 우주선 및 부품 제조업(313)-항공기, 우주선 및 보조장치 제조업(3131)-무인항공기 및 무인비행장치 제조업(31312)의 새로운 분류체계로 신설되었음. 2014년 투입산출표-총거래표 기초가격평가표에 의하면 대분류의 운송장비 제조업의 부가가치율은 22.3%, 중분류의 기타운송장비 제조업의 부가가치율은 24.3%, 소분류의 기타 운송장비 제조업의 부가가치율은 22.3%로, 본 과제에서는 소분류의 부가가치율 22.3%를 적용함.

【 표 4-3 】 투입산출표(기초가격표 기준)에 의한 부가가치율

(단위:억원)

구분	대분류 (운송장비제조업)	중분류 (기타운송장비제조업)	소분류 (기타운송장비제조업)
피용자보수	30,414,466	1,128,662	252,995
영업잉여	10,900,174	896,102	257,202
고정자본소모	14,262,184	599,201	94,780
생산세(보조금공제)	405,255	17,526	4,399
부가가치계	55,982,079	2,641,491	609,376
총투입계	250,505,191	10,864,404	2,737,255
부가가치율(%)	22.3	24.3	22.3

● 부가가치 창출 편익 추정결과

- 국내외 시장규모가 미래 사업의 불확실성으로 인해 사업종료 5년 이후 15년간 동일하다고 가정할 경우 부가가치 창출에 대한 총 편익의 현재가치는 652억원으로 추정됨. 구체적으로 국내 시장으로 인한 부가가치 창출편익의 현재가치는 25억원 수준으로 국외 시장으로 인한 부가가치 창출 총 편익의 현재가치인 627억원에 비해 아주 미미하게 추정됨. 국외 시장에 대한 수출의 불확실성과 위험이 큰 점과

국외 시장에 의한 부가가치 창출 편익에 의존도가 매우 큰 점을 고려할 때 부가가치 창출 편익 규모에 대해 유의할 필요가 있음.

【 표 4-4 】 부가가치 창출 편익 추정결과

(단위: 억원)

연차	년도	국내 시장규모	국내시장 부가가치 창출편익	국외 시장규모	국외시장 부가가치 창출편익	총편익	현재 가치
1	2017					0	
2	2018					0	
3	2019					0	
4	2020					0	
5	2021					0	
6	2022	1,350	1.88	3,700	7	48.92	35.48
7	2023	1,598	2.23	39,900	56	57.92	39.82
8	2024	1,893	2.64	47,300	66	68.66	44.74
9	2025	2,243	3.13	56,100	78	81.43	50.29
10	2026	2,658	3.71	66,400	93	96.39	56.43
11	2027	2,658	3.71	6,400	93	96.39	53.49
12	2028	2,658	3.71	66,400	93	96.39	50.70
13	2029	2,658	3.71	66,400	93	96.39	48.05
14	2030	2,658	3.71	66,400	93	96.39	45.55
15	2031	2,658	3.71	66,400	93	96.39	43.18
16	2032	2,658	3.71	66,400	93	96.39	40.92
17	2033	2,658	3.71	66,400	93	96.39	38.79
18	2034	2,658	3.71	66,400	93	96.39	36.77
19	2035	2,658	3.71	66,400	93	96.39	4.85
20	2036	2,658	3.71	66,400	93	96.39	33.03
합계		36,322	51	907,400	1,266	1,317	652

▣ 비용절감 편익추정

- 전술한 바와 같이 비용절감편익은 가치창출 편익과 상호 배타적인 편익개념으로 두 편익을 동시에 고려하는 것은 중복 또는 이중계산문제가 발생할 수 있음. 따라서 비용절감편익을 가치창출편익과 함께 추정할 경우 그 근거가 명확히 제시되어야 함.

● 생산비용절감 편익

- 수중양용 드론은 기존 연구·탐사·해양관리(해양구조물 관리, 해양과학조사, 수산 자원 탐사, 해양방위 시스템구축 등) 목적 등으로 사용하는 연구조사선 등을 대체함으로써 용선료 등 생산비용을 절감할 수 있음.
- Gish(2004)는 AUV Recharging System에 대한 수요를 크게 군사적 시장(military market)과 상업적 시장(commercial market)으로 구분하여 비용효과 분석(cost-effectiveness analysis)에 의한 경제적 타당성을 분석함.
- 군사적 시장은 크게 해양 정찰, 잠수조사, 통신과 항해, 잠수정 트래킹 등의 역할을 함. 상업적 시장은 오일과 가스산업, 해양연구조사, 해양 고고학 및 수중구조 등의 역할임.
- 군사적 활용에 대한 시나리오와 가정은 다음과 같음. 군사적 AUV 시나리오는 가상적인 연안 감시미션으로 한 대의 REMUS AUV가 1회에 7일간 지속적으로 정박해야하고, 연간 20회 미션을 수행함. 안전을 위해 지원함정(LCS)가 목표사이트에서 10 마일 떨어진 곳에서 정박해야함. LCS의 1일당 운영비는 \$38,356이고, 구축함(destroyer DDG-51)의 1일 운영비 \$71,233과 비교됨. REMUS의 시간당 운영비는 \$180이고, 미션을 수행하기 위해서 2대의 AUV를 활용하고, 각각 매일 11시간을 운영함. 이 시나리오의 수중 재충전시스템방법은 한 대의 mobile tanker AUV(10%의 잔존가치 가정)를 사용함. LCS 취득비는 매물비용이기 때문에 포함되지 않음. 분석결과 비용절감 기대가치(현재 시스템에서의 비용 현재가치와 tanker 시스템에서의 비용 현재가치의 차이)는 \$19.83M(약 200억원), 즉, 현재 시스템 비용의 34.6%를 절감한 효과로 추정됨.

【표 4-5】 군사적 비용-효과성 시나리오 및 가정

변수	수행 기간	REMUS 운영비	연간 수행횟수	Tanker AUV 취득비	Tanker 서비스기간	Tanker 운영비	LCS 운영비	할인율
평균	7일	\$180/hr	20회	\$3M	10년	\$500/hr	\$38,356/day	2.1%

주) 1. RMUS: Remote Environmental Monitoring Units System  
 2. LCS: Littoral Combat Ship

- 상업적 활용에 대한 시나리오와 가정은 다음과 같음. 고려된 상업적 AUV 시나리오는 오일과 가스산업의 심해저 조사임. Hugin 3000 AUV 장비(20 KWh 충전지, 1회 출격당 충전 20시간 활용), 조사기간은 1회 6일 또는 6회, AUV의 1일 리스료 \$55K/day(AUV day rate \$20K+ship day rate \$35K), 1회 조사비 \$330K(=6일

×\$55K), 연간 10회 조사 실시, Dock 취득비는 \$250K, Dock 내용년수는 5년이 고, 2003년 미국 오일과 가스산업의 가중평균자본비용은 14.28%임. 분석결과 경제적 내용년수 5년간 docking system에 의해 실현된 비용절감 기대가치는 \$3.84M(약 40억원), 즉, 현재 시스템 비용의 34.1%를 절감한 효과로 추정됨.

【표 4-6】 상업적 비용-효과성 시나리오 및 가정

변수	AUV 충전시간	조사기간	연간 조사횟수	Dock 취득비	Dock 서비스기간	AUV day rate	Ship day rate	할인율
평균	20 시간	6일	10회	\$250K	5년	\$20K	\$35K	14.28%

● 피해비용절감 편익

- 수중양용 드론은 해양재난·재해에 대해 효율적이고 신속한 대응을 할 수 있고, 불법어업감시·적조피해 등 어업피해에 대한 효율적 대응, 해양의 위험한 작업관리에 따른 인적 재해감소 등을 제공할 수 있음.
- 피해비용의 규모와 절감비중 등의 객관화의 어려움과 다른 운영비용절감효과 및 부가가치 창출 편익과의 중복문제를 감안하여 본 과제에서는 피해비용절감효과는 고려하지 않는 것으로 가정함.

● 비용절감 편익추정 결과

- 본 과제에서는 미국의 AUV의 군사적 및 상업적 활용에 따른 운영비용 절감효과를 참고하여 연구개발 종료 후 15년 동안 매년 26억원 가량의 비용절감효과가 발생하여 총 비용절감 편익의 현재가치는 200억원 수준으로 추정함.

▣ 경제적 타당성 분석 결과

▣ 경제성 분석 결과

- 앞서 추정한 비용자료 및 편익자료를 이용하여 경제성 분석을 수행한 결과를 요약하면 [표 ]과 같이 경제적 타당성을 충분히 확보하고 있음.
- 대안 1은 부가가치 창출 편익과 중복문제가 있을 수 있는 비용절감편익을 고려하지 않고 부가가치 창출 편익만을 고려한 경우로 NPV(순현재가치) 450억원, B/C ratio(편익/비용 비율) 2.97, IRR(내부수익률) 23.4%로 이 사업에 대한 경제성이 매우 큼.

- 대안 2는 총 편익을 추정할 때 부가가치 창출 편익뿐만 아니라 비용절감편익도 동시에 고려한 경우로 보수적인 추정방법인 대안 1의 결과와 마찬가지로 NPV(순현재가치) 650억원, B/C ratio(편익/비용 비율) 3.89, IRR(내부수익률) 28.9%로 이 사업에 대한 경제성이 매우 큼.

【 표 4-7 】 경제성 분석결과 요약

구분	순현재가치(NPV) (억원)	편익/비용 비율 (B/C ratio)	내부수익률 (IRR)
대안 1	450	2.97	23.4%
대안 2	650	3.89	28.9

【 표 4-8 】 경제성 분석을 위한 편익과 비용의 흐름

연차	국내 시장규모	국외 시장규모	부가가치 창출편익	비용 절감편익	총편익	총비용	순편익 (대안1)	순편익 (대안2)
0							0	0
1	0	0	0	0	0	35	-35	-35
2	0	0	0	0	0	36	-36	-36
3	0	0	0	0	0	38	-38	-38
4	0	0	0	0	0	40	-40	-40
5	0	0	0	0	0	31	-31	-31
6	1,350	33,700	48.92	26.04	74.96		48.92	74.96
7	1,598	39,900	57.92	26.04	83.96		57.92	83.96
8	1,893	47,300	68.66	26.04	94.70	20.00	48.66	74.70
9	2,243	56,100	81.43	26.04	107.47		81.43	107.47
10	2,658	66,400	96.39	26.04	122.43		96.39	122.43
11	2,658	66,400	96.39	26.04	122.43	20.00	76.39	102.43
12	2,658	66,400	96.39	26.04	122.43		96.39	122.43
13	2,658	66,400	96.39	26.04	122.43		96.39	122.43
14	2,658	66,400	96.39	26.04	122.43	20.00	76.39	102.43
15	2,658	66,400	96.39	26.04	122.43		96.39	122.43
16	2,658	66,400	96.39	26.04	122.43		96.39	122.43
17	2,658	66,400	96.39	26.04	122.43	20.00	76.39	102.43
18	2,658	66,400	96.39	26.04	122.43		96.39	122.43
19	2,658	66,400	96.39	26.04	122.43		96.39	122.43
20	2,658	66,400	96.39	26.04	122.43	20.00	76.39	102.43
	36,322	907,400	1,317	390.62	1707.8	280.0	1037.20	1427.8
<b>현재가치 합계</b>			<b>652</b>	<b>200</b>	<b>852</b>	<b>219</b>	<b>450</b>	<b>650</b>
<b>내부수익률(IRR)</b>							<b>23.4%</b>	<b>28.9%</b>
<b>편익/비용 비율(B/C ratio)</b>							<b>2.97</b>	<b>3.89</b>

## ▣ 민감도 분석 결과

### ● 해외 드론시장의 불확실성에 대한 평가

- 해외 드론시장의 불확실성으로 인해 해외 수출가능성을 보장할 수 없기 때문에 본 과제에서는 해외 시장의 부가가치창출 편익을 예측한 결과의 50%로 감소할 경우에 대한 경제적 타당성을 재평가함.
- 해외시장의 부가가치 창출 편익을 기본대안의 50%로 감소한 경우의 분석 결과 대안1-NPV(순현재가치) 136억원, B/C ratio(편익/비용 비율) 1.67, IRR(내부수익률) 13.0%, 대안2-NPV(순현재가치) 336억원, B/C ratio(편익/비용 비율) 2.66, IRR(내부수익률) 20.9%로 여전히 이 사업에 대한 경제성을 확보할 수 있음.

【 표 4-9 】 민감도 분석결과 1(해외 드론시장의 불확실성 감안 케이스)

구분	순현재가치(NPV) (억원)	편익/비용 비율 (B/C ratio)	내부수익률 (IRR)
대안 1	136	1.67	13.0%
대안 2	336	2.66	20.9%

### ● 경제적 내용년수의 불확실성에 대한 평가

- 최첨단 과학분야 연구개발에 대한 상용화의 수명(경제적 내용년수)은 정상적인 생명주기보다 훨씬 짧을 수 있는데, 한국개발연구원의 선박 및 항공기의 내용년수 중 최저기간인 9년을 기준으로 할 경우의 분석결과 대안1- NPV(순현재가치) 237억원, B/C ratio(편익/비용 비율) 2.18, IRR(내부수익률) 20.5%, 대안 2-NPV(순현재가치) 376억원, B/C ratio(편익/비용 비율) 2.88, IRR(내부수익률) 26.7%로 여전히 이 사업에 대한 경제성을 확보할 수 있음.

【 표 4-10 】 민감도 분석결과 2(경제적 내용년수의 불확실 감안 케이스)

구분	순현재가치(NPV) (억원)	편익/비용 비율 (B/C ratio)	내부수익률 (IRR)
대안 1	237	2.18	20.5%
대안 2	376	2.88	26.7%

- 해외 드론시장과 경제적 내용년수의 불확실성을 동시에 고려한 평가
  - 해외 드론시장의 불확실성(해외시장의 부가가치창출편익의 50%)과 보수적인 경제적 내용년수(9년)을 동시에 적용할 경우의 분석결과 대안1-NPV(순현재가치) 33억원, B/C ratio(편익/비용 비율) 1.18, IRR(내부수익률) 8.4%, 대안2-NPV(순현재가치) 171억원, B/C ratio(편익/비용 비율) 1.91, IRR(내부수익률) 17.8%로 여전히 이 사업에 대한 경제성을 확보할 수 있음.
  - 이 분석결과는 가장 보수적인 추정치로서 기본 대안들의 해외드론시장의 부가가치 창출 편익을 절반만 반영함과 동시에 경제적인 내용년수도 15년에서 9년으로 줄일 경우인데, 이 중에서 대안1은 비용절감 편익조차도 반영하지 않은 가장 보수적 추정치임. 대안1의 결과를 감안할 때 이 사업이 경제적 타당성을 확보하기 위해선 최소한 기본 대안의 부가가치 창출 편익의 절반을 확보하여 사업종료 후 9년 정도는 지속적으로 사업이 성공적으로 유지되어야 하는 것을 암시함.

【 표 4-11 】 민감도 분석결과3(해외드론시장과 드론수명의 불확실을 동시 감안 케이스)

구분	순현재가치(NPV) (억원)	편익/비용 비율 (B/C ratio)	내부수익률 (IRR)
대안 1	33	1.18	8.4%
대안 2	171	1.91	17.8%







## 참고문헌





## 참고문헌

1. DJI, <http://www.dji.com/>
2. 3D Robotics wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/3D\\_Robotics](https://en.wikipedia.org/wiki/3D_Robotics)
3. <http://www.questuav.com/news/drone-comparisons>
4. ‘영월군 무인비행장치(드론)산업 육성 방향’ 기반 재구성
5. 해저지질시료 획득을 위한 시추시스템 구축 기획연구 최종보고서
6. 무인항공기 (Drone) 기술 동향과 산업전망, KEIT PD Issue Report
7. Composite Forecast and Consulting
8. 상용드론 시장의 현황과 전망, 2016. 07, 한국항공우주연구원
9. Marketsandmarkets, 2015
10. 드론 시장 및 산업 동향, 융합연구정책센터
11. 무인이동체 기술개발 및 산업성장 전략, 관계부처합동
12. 드론(Drone) 부상이 산업에 미치는 영향과 시사점 , KDB 산업은행
13. 드론 르네상스 이끄는 중국을 엿보다, 보안뉴스
14. (출처: 산업기술 R&BD전략(융복합분야 무인기시스템), 산업통상자원부)
15. Supply Chain STRABASE
16. 국립수산과학원 기후변화연구과
17. 2016 이상기후 보고서, 관계부처합동
18. 강정수, 미국과 유럽 드론 산업정책과 규제정책에서 서로 다른 길을 걷다
19. 김승민, “중국 무인이동체 산업 동향과 시사점”, p.19
20. 강정수, *supra* note 1, p.62
21. KIET, “드론의 현황과 규제완화 정책- 상업용 드론을 중심으로”
22. 한국경제연구원, “중국 드론산업 규제완화 정책의 특징과 한국에 대한 시사점”
23. 국토교통부, 『무인비행장치(드론), 이것만 지키면 모두가 안전해요!』 , 2015.05.27.
24. 미래창조과학부, “무인이동체 미래선도핵심기술개발 사업추진계획(안)”, p.4
25. 국방과학기술품질원, 2012





# 부 록

- 부록 A. 과제제안요청서
- 부록 B. 역량진단(R3I) 설문지
- 부록 C. 기술개발수요조사(VOC) 양식
- 부록 D. 핵심특허 요지리스트





## A 과제제안요청서

## 과제제안요구서(RFP)

세부사업				과제성격	개발		
과제명	AU <sup>2</sup> V(Aerial-Underwater Unmanned Vehicle): 수공양용 해양 드론 개발						
총 연구기간 (당해)	'18.04 ~ '23.03 이내 ( '18.04 ~ '19.03 이내)			총 정부출연금 (당해)	총 정부출연금 180억원 ( '18년 35억원 이내)		
주관 연구기관	제한없음	기술료 징수	비대상	혁신 도약형	해당없음	보안 등급	일반

## 1. 연구개발의 필요성

## □ 수공양용 드론 기술 개발 요구 대두

- (기술적 측면) 지속적인 해양 드론 관련 기술 개발 수요 대비, 기존의 해양/상공 무인 이동체 관련 기술은 수요를 충족하지 못하고 있음.
- (정책적 측면) 4차 산업 혁명에 따른 해양 IT분야의 적극적인 대응이 요구됨.
- (경제적 측면) 무인이동체 기반 해양 탐사 시장 선점이 필요함. 전 세계적으로 해양 탐사시장에 대한 막대한 수요가 존재하나, 기존의 해양 드론은 모션 운용이 필수적이므로 이로 인한 경제적 비용 최소화가 필수적임.
- (사회적 측면) 적조 및 고수온으로 인한 수산업 피해, 해파리 등의 유해생물로 인한 원전 피해 감소를 위한 신속한 초동 대응이 필요함.

## □ 수공양용 드론의 다양한 활용성

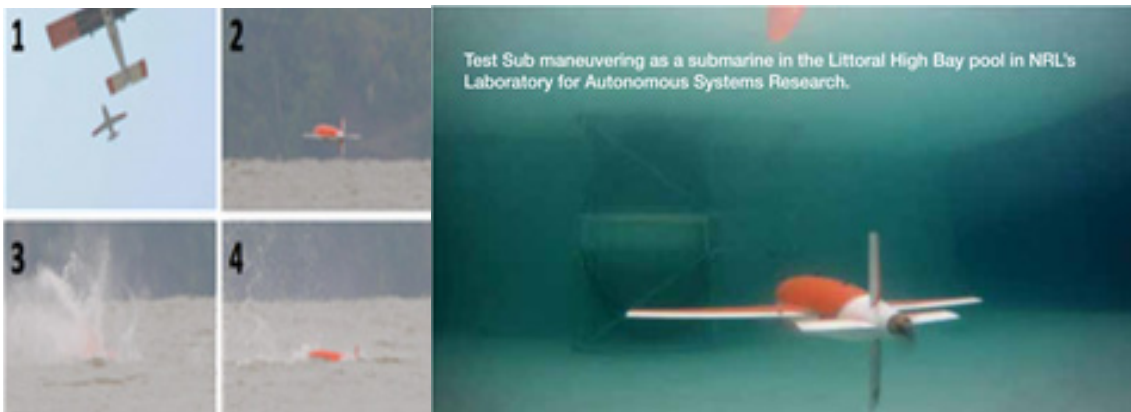
- 해양 원격 탐험/탐사 등 신 성장 동력 발굴
- 해양 재난 재해 신속 대응, 과학 조사 지원, 수산업 활성화 및 방위 시스템 구축
- 기존 해양 드론 대비 가용성, 안전성, 신속성, 경제성 측면에서 장점 존재
- 상시 탐사를 통한 BIG DATA 구축, 4차 산업 혁명 및 인공 지능을 이용한 신규 시장 창출 가능

## □ (지원근거) 해양수산발전기본법 및 동법 시행령

- 제12조 해양의관리, 제17조 해양과학조사및기술개발 등, 제18조 해양공간의이용
- 미래부, “무인이동체 발전 5개년 계획”

## 2. 연구개발 동향

- (국내)육상 전용 드론 혹은 수중 전용 드론 운용 기술은 개발된 사례가 있으나, 수공양용 드론 관련 연구는 진행된 바 없음.
- (해외)수공양용 드론은 기술 태동 단계로서 미국 해군 연구소 외에는 유사한 형태의 개발 사례가 없음.
  - 미국 해군 연구소 (US Naval Research Laboratory): 수중에서 이동이 가능한 수공양용 드론 'Flimmer' 및 다기능 수공양용 드론 'Flying WANDA Flimmer' 개발 중임.



- 미국의 Rutgers 대학, Oakland 대학, Johns Hopkins대학 등에서 수중 드론 프로토타입을 성공적으로 제작 및 실내 환경에서 시연하였으나, 유선 케이블로 연결되어 있는 등 실질적인 해양환경 활용에는 제한적임.
- 무인이동체 개발 동향
  - MarketsandMarkets의 보고서에 따르면, 고정익의 경우 고정익의 한계점으로 인해 경찰·치안/농업/과학연구·환경임무로 제한되고, 고정익과 회전익의 장점을 가진 하이브리드 드론의 성장세가 가장 높음
  - 평균성장률(CAGR)이 가장 높은 기술 분야는 고정익/회전익/나노/하이브리드 모든 유형에서 자동화(Automation) 기술로 나타나 드론의 자동화 혹은 자율주행과 관련된 기술의 중요성이 점차 증대될 것임을 유추할 수 있음.



### 3. 연구목표 및 성과지표

#### (1) 최종목표 및 성과물

##### □ 최종목표

- AU<sup>2</sup>V(Aerial-Underwater Unmanned Vehicle): 해양 구조물 관리, 해양 재난재해 신속 대응, 해양 과학 조사 지원, 수산업 활성화 및 해양 방위 시스템 구축을 위한 수공양용 해양 드론 개발



##### □ 최종성과물

핵심개발 과제	최종 성과물
수공양용 드론 플랫폼 및 운영 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 공중과 수중 기동이 가능한 수공양용 드론 플랫폼 개발</li> <li>▪ 수공양용 드론을 위한 고신뢰/고가용 운영 시스템 개발</li> </ul>
수공양용 드론 통신 및 측위 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 수공양용 드론 제어 및 자료 전송을 위한 수상/수중 통신 기술 개발</li> <li>▪ 공중/수중 통신 연계 기술 개발</li> <li>▪ 수중 측위 기술 개발</li> </ul>
수공양용 드론 자율 운용 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 수중에서의 수공드론 스마트 자율 운용 기술 확보</li> <li>▪ 공중 및 과도구간 (수/공, 공/수 전환, 이착륙 등) 주행용 자율지능 확보</li> <li>▪ 임무기반 목표 설정, 경로 기획 및 AI 기반 자율 운용 기술 확보</li> </ul>

(2) 성과지표 및 목표치

성과목표	성과지표	목표치	비고 (세계최고수준, 설정근거 등)
수공양용 드론 플랫폼 및 운영시스템 개발	부하 적재량	10kg	※ VOC분석결과 및 공중 드론과 수중 드론의 세계 최고 수준 기술을 종합적으로 고려하여 도출됨
	수직 이착륙	기능제공	
	공중 최대 이동 속도	150km/h	
	공중 최대 운용 시간	4hrs	
	수중 최대 이동 속도	4kn	
	수중 최대 허용 수심	200m	
	수중 최대 운용 시간	12hrs	
수공양용 드론 통신 및 측위 기술 개발	해상통신 최대 거리	300 km	※ 세계최고 수준 (위성통신 기준)과 플랫폼 요구사항을 종합적으로 고려하여 도출됨
	수중통신 최대 거리	200 m	
	해상 최대속도 통신 지원	150 km	
	수중 최대속도 통신 지원	4 kn	
	패킷 전송 신뢰도	99%이상	
	전송 지연	0.15s이하	
	수중 위치 오차 (이동 거리 기준)	1%이하	
수공양용 드론 자율운용 기술 개발	장애물 회피 성공율	90%	※ 세계최고 수준 (프랑스/IXBLUE)과 플랫폼 요구사항을 종합적으로 고려하여 도출됨
	공중 운항 오차	<50m	
	공중 비행 최고 속도		
	이착륙 정밀도	<2m	
	공중 장애물 인지, 회피 성공율	90%	
	수중 - 공중 전환 성공율	99%	
	공중 - 수중 전환 성공율	99%	
	내풍성 (제자리 비행조건)	15m/s	
	고해상도 카메라 짐벌 안정화 정밀도	±0.03deg	
	자율 지능 단계	3	
	Task Level Autonomy를 위한 제어 명령의 수	16	
	물체 식별 오차	10%이내	
	배터리 부족시 기지 자동 귀환 기능	유	
	기본 자동 경로 비행 기능	유	
임무수행시 장애물 탐지 거리	30m		

#### 4. 주요연구내용 및 범위

##### □ 연구내용

- 수공양용 드론 플랫폼 및 운영시스템 개발
  - 유선형 설계 및 가변익/회전익 설계, 방수/방열/냉각 기술 개발
  - 부하적재 공간 설계 및 효율적인 운영기술 개발
  - 혼성 배터리 운용 기술 개발
  - 고정익 기반 고속 추진, 수직 이착륙 및 수중 잠항 기술 개발
  - 고신뢰/고가용 통합 관제 시스템 개발
- 수공양용 드론 통신 및 측위 기술 개발
  - 중단거리 LTE/WiFi 및 장거리 무선통신 기술 개발
  - 제어자료 전송 기술 및 고용량 관측자료 유/무선 전송 기술 개발
  - 수중-수상 네트워크 연동을 위한 게이트웨이 기술 개발
  - 인공위성 기반 절대좌표, 선형/각가속도계, 음파 도플러효과 기반 위치정보 획득 기술 개발
  - Digiquartz기반 전류/압력/수심 추출 및 고도추출 기술 개발
- 수공양용 드론 자율 운용 기술 개발
  - 3차원 수중 모니터링 및 목표물/장애물 위치 인지 기술 개발
  - 수중 자기 위치 추정 및 경로 계획, 실시간 경로 설계 기술 개발
  - 최적 자세 플래밍, 강인자세제어 및 추력 최적 분배 기술 개발
  - 실시간 3차원 복합 정보 지도 및 최적 경로 생성/항행 기술
  - 목표 탐지, 영상 추진 및 인식 기술 개발
  - 동적 환경에서 다중 임무 최적화 및 충돌 감지/회피 기술 개발
  - 적응형 비행/항해 학습 기술 및 성능 향상 기술 개발

## 5. 기타

- 과제제안요구서(RFP) 상의 최종목표 및 주요 내용을 고려하여, 연차별 연구개발목표 및 정량적 성과목표/성과지표를 연구개발계획서에서 작성하고, 총 연구개발비 내에서 연차별 소요예산 제시(공통사항)
- 참여기업의 있을 경우, 참여기업이 부담하는 연구개발비는 「해양수산연구개발사업 운영규정」의 [별표3] 중앙행정기관 및 참여기관의 연구개발비 출여부담 기준을 따름
  - 해양수산 연구개발사업 운영규정 제45조(기술실시계약) 제2항에 따라, 참여기업이 있는 경우, 연구개발결과물에 대하여는 참여기업이 기술을 실시하는 것으로 함(공통사항)

## B 역량진단(R3I) 설문지

『수공양용 드론 기술 개발 기획연구』  
역량진단 관련 전문가 설문조사

안녕하십니까?

한국해양과학기술원과 한국로봇융합연구원에서는 KIMST 해양연구기획사업 「항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능 무선 수공양용 드론 기술 기획연구」를 수행하고 있습니다.

본 설문조사는 수중 드론, 통신, 측위, 자율주행 등 다양한 분야의 전문가를 대상으로 수공양용 드론 관련 기술에 대한 역량을 진단하기 위한 통계자료를 수집하기 위해서 수행되는 것입니다. 귀하의 고견은 본 기획연구의 성공적인 추진에 귀중한 자료가 될 것입니다. 설문내용은 조사 목적에만 사용되며, 비밀은 절대 보호됩니다.

감사합니다.

2017.

한국해양과학기술원  
선임연구원 백승재

▶ 문의처

- 한국해양과학기술원 백승재 선임연구원 (031-400-7656, baeksj@kiost.ac.kr)
- 한국로봇융합연구원 김무림 책임연구원 (054-279-0605, mulimkim@kiro.re.kr)

※ 일반 현황 (굵은 네모칸 안에 내용 또는 숫자를 입력해 주십시오)

기 관 명					
성 별	(1) 남성	(2) 여성			
연 령	(1) 30대	(2) 40대	(3) 50대	(4) 60대	
소 속	(1) 산업계	(2) 학계	(3) 연구계	(4) 정부/지자체	(5) 기타
최 종 학 위	(1) 박사	(2) 석사	(3) 학사	(4) 기타	
전 공					
직 책					
해당분야경력 ( 석 사 이 후 )	(1) 4년 이하	(2) 5-10년	(3) 11-15년	(4) 16-20년	(5) 20년 이상

※ **설문 응답요령** : ▶ 보기 문항에서 해당되는 번호를 골라 오른쪽 응답란(네모칸)에 번호를 적어주시거나, ▶ 주관식문항의 경우는 직접 기입해주시면 됩니다.

**I. 수공양용 드론 기술 개발 자원수준 (Resources)**

[인력1] 우리나라가 수공양용 드론 기술 연구개발을 수행하기 위한 적정 수준의 연구개발 인력 규모를 갖추고 있다고 생각하십니까? (양적인 측면)

전혀 그렇지 않다    그렇지 않다    보통    그렇다    매우 그렇다  
 1                    2                    3                    4                    5                    6                    7

[인력2] 수공양용 드론 기술 개발 관련 연구자들 간의 개인적 혹은 연구 집단간 네트워크가 적절히 구성되어 있다고 생각하십니까? (양적인 측면)

전혀 그렇지 않다    그렇지 않다    보통    그렇다    매우 그렇다  
 1                    2                    3                    4                    5                    6                    7

[조직체계1] 수공양용 드론 기술 연구개발과 관련하여 현재 국내 여건에 적합한 연구개발 조직체계를 구성하고 있다고 생각하십니까?

전혀 그렇지 않다    그렇지 않다    보통    그렇다    매우 그렇다  
 1                    2                    3                    4                    5                    6                    7

[예산/법/제도1] 우리나라는 수공양용 드론 기술 개발 사업에 필요한 적절한 수준의 예산을 투자하고 있습니까?

전혀 그렇지 않다    그렇지 않다    보통    그렇다    매우 그렇다  
 1                    2                    3                    4                    5                    6                    7

[예산/법/제도2] 우리나라는 국내·외 수공양용 드론 기술 개발 관련 산업의 발전 및 환경변화에 대응하기 위한 시의적절한 법체제 및 제도를 구비하고 있다고 생각하십니까?

전혀 그렇지 않다    그렇지 않다    보통    그렇다    매우 그렇다  
 1                    2                    3                    4                    5                    6                    7

[인프라1] 국내에 수공양용 드론 기술 개발 연구에 필요한 적절한 수준의 시설 (정보시스템 포함)이 갖추어져 있습니까?

전혀 그렇지 않다    그렇지 않다    보통    그렇다    매우 그렇다  
 1                    2                    3                    4                    5                    6                    7



**3. 수공양용 드론 기술 개발 성과수준(Realizability)**

[미시적 성과1] 수공양용 드론 기술 개발 관련 연구자의 해당분야 논문 및 특허성과는 외국(미국, 일본, EU 등)에 비해 상대적으로 높은 편입니까? (질적인 측면)

전혀 그렇지 않다      그렇지 않다      보통      그렇다      매우 그렇다  
 1                      2                      3                      4                      5                      6                      7

[미시적 성과2] 국내 수공양용 드론 기술 개발 관련 연구자의 해당분야 실용화 및 사업화 실적 등은 외국(미국, 일본, EU 등)에 비해 상대적으로 높은 편입니까?

전혀 그렇지 않다      그렇지 않다      보통      그렇다      매우 그렇다  
 1                      2                      3                      4                      5                      6                      7

[거시적 성과1] 수공양용 드론 기술 개발 사업에서 연구된 핵심기술이 관련 산업발전에 기여하는 정도가 높다/높을 것으로 예상하십니까?

전혀 그렇지 않다      그렇지 않다      보통      그렇다      매우 그렇다  
 1                      2                      3                      4                      5                      6                      7

[거시적 성과2] 수공양용 드론 기술 개발에서 도출된 핵심기술이 기후변화 대응, 친환경 녹색성장, 국격 제고 등의 국가 정책추진에 기여하는 정도가 높다/높을 것으로 생각하십니까?

전혀 그렇지 않다      그렇지 않다      보통      그렇다      매우 그렇다  
 1                      2                      3                      4                      5                      6                      7

[성과평가1] 연구자 이외 외부인(여타 분야 연구자, 산업계, 관련기관 등)들이 수공양용 드론 기술 개발사업의 성과 수준을 높게 평가할 것으로 생각하십니까?

전혀 그렇지 않다      그렇지 않다      보통      그렇다      매우 그렇다  
 1                      2                      3                      4                      5                      6                      7

[성과평가2] 수공양용 드론 기술 개발 관련 당사자의 입장에서 본 기술 개발 사업의 성과 수준이 높다/높을 것이라고 생각하십니까?

전혀 그렇지 않다      그렇지 않다      보통      그렇다      매우 그렇다  
 1                      2                      3                      4                      5                      6                      7





[기술수준 인식2] 현재의 우리나라 수공양용 드론 기술 분야 발전 속도를 고려할 때,   
향후 몇 년 우리나라가 세계 최고 기술수준에 도달할 것으로 예측하십니까?

- ① 5년 이내      ② 6~10년      ③ 11~15년      ④ 16~20년      ⑤ 불가능

설문에 응해주셔서 감사합니다.

## C 기술개발수요조사(VOC) 양식

『항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능 무선 수공양용  
드론 기술 기획연구』

전문가 의견 수렴을 위한 설문 조사

안녕하십니까?

한국해양과학기술원(KIOST)은 한국로봇융합연구원(KIRO)과 함께 「항만 구조물 및 해양 환경 모니터링을 위한 다기능 무선 수공양용 드론 기술 기획 연구」 사업을 추진하고 있습니다.

이와 관련하여 해당 기술 관련 전문가 분들의 고견을 적극적으로 반영 하고자 의견 조사를 실시하고자 합니다.

도출된 결과물은 기획 시 뿐만 아니라 향후 해양수산부의 R&D 신사업 도출 시 적극적으로 활용할 예정입니다.

관련분야의 저명한 전문가들의 의견을 수렴하여 적극 반영하고자 하오니 많은 참여 부탁드립니다.

감사합니다.

2017. 5

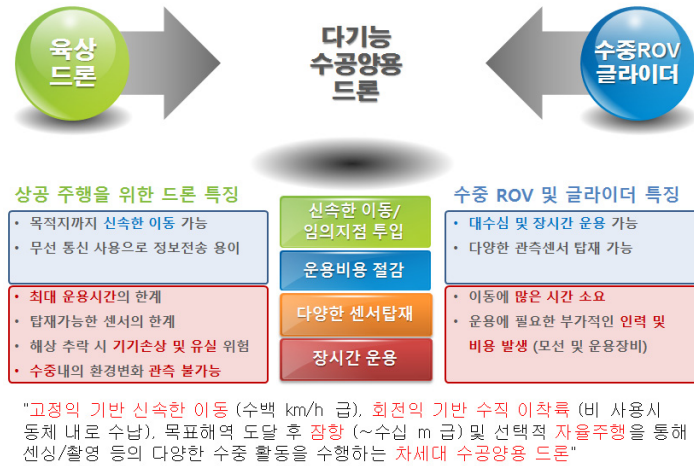
과제책임자 KIOST 백승재 선임연구원

▶ 문의처

- 한국해양과학기술원 백승재 선임연구원 (031-400-7656, baeksj@kiost.ac.kr)
- 한국로봇융합연구원 김무림 책임연구원 (054-279-0605, mulimkim@kiro.re.kr)

## □ 기획대상 기술 분야

- 최종목표: 항만 구조물 및 해양의 다양한 환경변화 등을 자율적·주기적으로 실시간 모니터링 수행이 가능한 다기능 무선 수공양용 개발



## ○ 수공양용 드론 기술 개념도



## ○ 수공양용 드론 개발을 위한 대상 기술의 정의 및 기술 범위

기술명	사업 내용	기술 범위
수공양용 드론 플랫폼 및 운용시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상공과 수중에서 동작 가능한 수공양용 드론 개발</li> <li>• 수공양용 드론을 제어하기 위한 운용 시스템 개발</li> <li>• 장시간 드론 운용을 위한 엔진-배터리 하이브리드 운용기술 개발</li> <li>• 저전력 드론 운용 기술 개발</li> </ul>	
수중 통신 및 수중 측위 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지상 및 수중의 통신모드 변경이 가능한 무선 통신 기술 개발</li> <li>• 수중에서의 드론 위치 측정을 위한 GPS연동 정밀 측위 기술 개발</li> <li>• 수중 측위 기술을 위한 이동식 수중 신호 전송 시스템 개발</li> </ul>	
수공양용 드론 자율 운용 기술	<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> <li>• 물리적 특성모델 기반 자율주행 알고리즘 개발</li> <li>• 자율 주행 및 임무에 대한 의사결정을 위한 머신러닝 기술 개발</li> </ul>	

## □ 기본 인적 사항

기 관 명	
성 별	(1) 남성 (2) 여성
연 령	(1) 30대 (2) 40대 (3) 50대 (4) 60대
소 속	(1) 산업계 (2) 학계 (3) 연구계 (4) 정부/지자체 (5) 기타
최 종 학 위	(1) 박사 (2) 석사 (3) 학사 (4) 기타
전 공	
직 책	
해 당 분 야 경 력 (최종학위이후)	(1) 4년 이하 (2) 5-10년 (3) 11-15년 (4) 16-20년 (5) 20년 이상

## □ 설문 사항

※ 설문 응답요령 : ▶ 보기 문항에서 해당되는 번호를 골라 오른쪽 응답란(네모칸)에 번호를 적어주시거나, ▶ 주관식문항의 경우는 직접 기입해주시면 됩니다.

[1] ROV, AUV 등 운용 시 주된 운용 수심은?

- ① 0~50m      ② ~200m      ③ ~500m      ④ ~1,000m      ⑤ 1,000m이상

[2] ROV, AUV 등 운용시 1회 평균 운용 시간?

- ① 30분 이내      ② 60분 이내      ③ 120분 이내      ④ 6시간 이내      ⑤ 6시간 이상

[3] ROV, AUV 운용 시 평균 payload?

- ① 10kg 이내      ② 10-50kg      ③ 50-100kg      ④ 100-200kg      ⑤ 200kg 이상

[4] ROV, AUV 운용 시 작업의 난이도?

- ① 상      ② 상-중      ③ 중      ④ 중-하      ⑤ 하

[5] ROV, AUV 운용 시 최대 애로사항? (복수선택가능)

- ① 느린운항속도      ② 통신지연      ③ 수중탐도      ④ 장비운반      ⑤ 조작의 어려움

[6] ROV, AUV 운용 시 최대 고려사항? (복수선택가능)

- ① 해상날씨      ② 모션운용 비용      ③ 파손 가능성      ④ 수중탐도      ⑤ 운용자 컨디션

[7] 해상에서 상공 드론 운용 시 문제점? (복수선택가능)

- ① 방수      ② 분실      ③ 통신거리      ④ 강한바람      ⑤ 운용자 안전

[8] 수공양용 드론 개발 시 요구 기술? (복수선택가능)

- ① 수중 통신      ② 자율 운행      ③ 수중 측위      ④ 배터리      ⑤ VR/AR

[9] 수공양용 드론 관련 예상되는 주요 응용 분야는

- ① 레저      ② 환경탐사      ③ 군용      ④ 기타의견

[10] 수공양용 드론에 적합한 수중 이동 속도는

- ① 2노트      ② 3노트      ③ 4노트      ④ 5노트 이상

[12] 수공양용 드론 개발 시 가용성을 높이기 위해 요구되는 기능은?

- ① 카메라 기반 수중 모니터링      ② 수중 관심 지역 3D 맵 구축      ③ 간단한 샘플 채취 기능      ④ 간단한 수온/수질 검사 기능      ⑤ 기타 의견

[13] 수공양용 드론이 개발되어 상용화 된다면 얼마까지 지출 가능

1)  
2)  
3)

1) 레저용      ① ~10만원      ② ~50만원      ③ ~100만원      ④ ~200만원      ⑤ 200만원이상

2) 환경탐사용      ① ~100만원      ② ~200만원      ③ ~500만원      ④ ~1,000만원      ⑤ 1000만원이상

3) 군용      ① ~1,000 만원      ② ~5,000만원      ③ ~1억      ④ ~5억      ⑤ 5억이상

[14] 수공양용 드론 개발 시 활용 빈도?

- ① 년 1회      ② 약 년 6회      ③ 약 년 12회      ④ 월 4회      ⑤ 월 4회 이상

[15] 수공양용 드론 개발 시 기대 활용방안에 대해서 간략하게 서술 바랍니다.

설문에 응해주셔서 감사합니다.

## D 핵심특허 요지 리스트

### D.1 기술분야별 주요특허 리스트

● 총 30개의 소분류 기술 각각에 대해 주요특허를 도출하여 정리함

표 4-1 기술분야별 주요특허 리스트

No.	기술분야	출원국가	발명의 명칭	출원번호	출원인
1	기체 제작 기술(AAA)	KR	밀폐되게 밀봉된 모듈화된 격실들 및 유체 배출 포트들을 갖는 UAV(UAV HAVING HERMETICALLY SEALED MODULARIZED COMPARTMENTS AND FLUID DRAIN PORTS)	10-2013-7002310	AEROVIRONMENT INC
2	부하 적재/운용 기술(AAB)	KR	집벌 체결용 무인비행시스템(Unmanned Aerial Vehicle System For Locking Gimbal)	10-2015-0017140	주식회사공간정보
3	터빈/배터리 운용 기술(AAC)	KR	배터리로 움직이는 글라이더 비행기(Battery powered glider)	10-2014-0005754	정윤이
4	혼성 동력원 제어 기술(AAD)	KR	전원 발생부를 포함하는 무인 항공기(Unmanned Aerial Vehicle Including Power Generating Part)	10-2005-0037785	(재)한국항공우주연구원
5	고속 상공 이동 기술(AAE)	KR	벨트 구조를 이용한 가변 피치형 무인 비행체(Variable pitch type drone using a belt structure)	10-2016-0038303	(주)한국유에이브이
6	수직 이착륙 기술(AAF)	KR	수직 이착륙이 가능한 무인 비행체 및 무인 비행체의 기동성 비행 방법(UNMANNED AIR VEHICLES FOR PERFORMING VERTICAL TAKE-OFF AND LANDING, AND METHOD OF MANEUVERABILITY FLIGHT OF UNMANNED AIR VEHICLES)	10-2013-0043126	건국대학교
7	수중 잠항 기술(AAG)	US	Hybrid remotely/autonomously operated underwater vehicle	11/806236	OCEANEERING INT INC
8	관제 시스템 제작 기술(AAH)	KR	드론 제어 시스템 및 드론 제어 방법(DRONE CONTROL SYSTEM AND METHOD FOR DRONE CONTROL)	10-2015-0044386	주식회사 유시스
9	고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI)	JP	무인 비행체 및 무인 비행체 제어 방법	2004-271800	HIROBO LTD

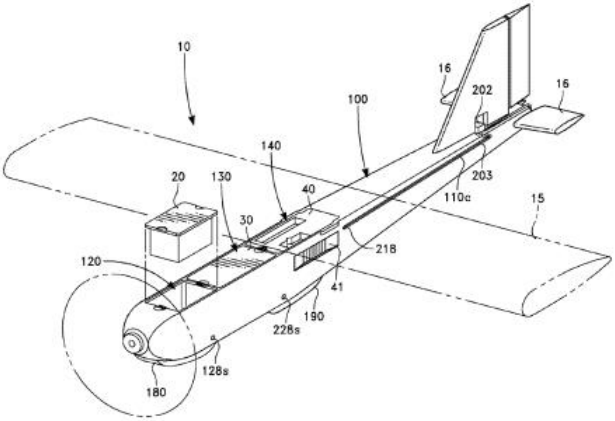
No.	기술분야	출원국가	발명의 명칭	출원번호	출원인
10	드론 제어를 위한 장거리 통신 기술(ABA)	KR	무인항공기용 다중 원격제어시스템(Multi-band remote control system for uninhabited aerial vehicle)	10-2005-0127044	(재)한국항공우주 연구원
11	드론 제어를 위한 중/단거리 통신 기술(ABB)	KR	가시광을 이용한 수중 통신 장치 및 방법(Using visible light underwater communication device and method)	10-2011-0100780	코아글림 주식회사
12	드론 관측자료 전송 기술(ABC)	US	BROADBAND ACCESS SYSTEM VIA DRONE/UAV PLATFORMS	14/284375	Ubiqomm, LLC
13	수중 드론 제어/관측자료 전송을 위한 유선통신 기술(ABD)	US	A SYSTEM FOR MONITORING A REMOTE UNDERWATER LOCATION	15/023818	SAAB SEAEYE LIMITED
14	수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 무선통신 기술(ABE)	KR	분할된 안테나 구조를 갖는 해양 무선 통신 장치 및 방법(ocean wireless communication apparatus with sectored antenna structure and method thereof)	10-2007-0125795	한국해양과학기술 원
15	이종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술(ABF)	KR	이종의 이동통신 시스템을 이용한 무인항공기 탑재용 통신 시스템(UAV communication system by using heterogeneous mobile communication system)	10-2009-0061551	고경완
16	저전력 통신 기술(ABG)	US	Modeling efficiency over a range of velocities in underwater vehicles	12/824185	Zytek Communications Corporation
17	통신 지연 최소화를 위한 ULLRC 기술(ABH)	US	Point-and-Click Control of Unmanned, Autonomous Vehicle Using Omni-Directional Visors	14/989599	AlbertoDanielLac aze
18	Navigation Fusion 기술(ABI)	JP	수중 항주체의 측위 방식	1995-056047	YOKOGAWA DENSHIKIKI CO LTD
19	수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA)	KR	회전소나시스템을 구비한 초소형 수상 로봇(micro water robot equipped with rotating sonar system)	10-2015-0009252	동명대학교
20	수중 3차원 환경 인지 기술(ACB)	JP	LIDAR를 가지는 수중 플랫폼 및 관련된 방법	2016-506655	LOCKHEED CORP



No.	기술분야	출원국가	발명의 명칭	출원번호	출원인
21	경로 추종 제어 기술(ACC)	KR	소형 무인비행체의 비행 자세 안정화 시스템(Apparatus for attitude stabilization of small unmanned aerial vehicle)	10-2015-0056088	순천대학교
22	수중 초음파 센서 기술(ACD)	JP	수중 영상 취득 장치	2011-242999	HITACHI LTD
23	수공양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술(ACE)	KR	깊이 지도를 이용한 사물 형상 맵핑 및 실시간 유도를 위한 무인기 비행 제어 장치 및 방법(UAV flight control device and method for object shape mapping and real-time guidance using depth map)	10-2015-0002699	서울대학교
24	3차원 복합정보지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술(ACF)	KR	영상 정보를 이용한 무인비행체의 위치 유도 제어방법(CONTROL METHOD FOR POSITION GUIDE OF UNMANNED AERIAL VEHICLE USING VIDEO AND IMAGE INFORMATION)	10-2015-0119354	한국항공대학교
25	물체 인식 기술(ACG)	KR	확장칼만필터를 이용하여 추적성능을 높인 자동추적 기능을 갖는 무인항공기(Unmanned aerial vehicle having Automatic Tracking)	10-2016-0088914	아이디어주식회사
26	동적 환경에서 수/공 연속주행을 위한 3차원 환경인식 기술(ACH)	JP	공할 영상 처리 시스템 및 무선식 소형 무인 비행체	2001-300306	HIROBO LTD
27	수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술(ACI)	KR	무인항공기의자세제어를이용한3D공간정보구축방법(Construction method of 3D Spatial Information using position controlling of UAV)	10-2010-0053858	(주)충청에스엔지 기술사사무소
28	딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상 기술(ACJ)	KR	학습 기반의 무인 항공기 제어 장치 및 그것을 이용한 경로 설정 방법(APPARATUS FOR CONTROLLING UNMANNED AERIAL VEHICLE BASED ON LEARNING AND METHOD FOR SETTING PATH THE SAME)	10-2015-0025744	계명대학교
29	동적 환경에서 다중 임무 최적화 기술(ACK)	US	Management system for unmanned aerial vehicles	12/881292	BOEING CO
30	복합 임무 계층적 표현 기술(ACL)	JP	SEARCH WORK SUPPORT SYSTEM, SEARCH WORK SUPPORT METHOD, AND PROGRAM	2013-033839	MITSUBISHI HEAVY IND LTD

## D.2 기술분야별 주요특허 요지리스트

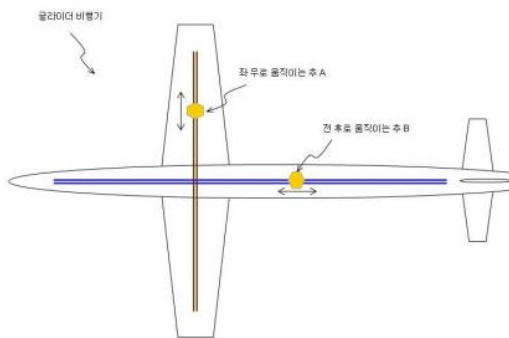
### 기체 제작 기술(AAA)

발명의 명칭	밀폐되게 밀봉된 모듈화된 격실들 및 유체 배출 포트들을 갖는 UAV (UAV HAVING HERMETICALLY SEALED MODULARIZED COMPARTMENTS AND FLUID DRAIN PORTS)		
출원인	AEROVIRONMENT INC	출원국가	KR
출원번호	10-2013-7002310	출원일	2011-06-29
공개번호	10-2013-0124939	공개일	2013-11-15
기술분야	기체 제작 기술(AAA)	법적상태	공개
기술요약		대표 청구항	
<p>하나의 가능한 실시예에서, 수륙 양용 무인 항공기가 제공되고, 이 수륙 양용 무인 항공기는 부력재로 구성되는 기체를 포함한다. 기체 내의 분리기들이 기체 내에 별개의 격실들을 형성한다. 격실들과 연관된 마운트들은 기체 내에 방수 항공기 구성요소들을 고정하기 위한 것이다. 격실들은 기체의 내부로부터 기체의 외부로 연장하는 기체 내의 배출 개구들을 각각 갖는다.</p>		<p>a) 부력재 벽들로 구성되는 기체; b) 상기 기체 내에 별개의 격실들을 형성하는 상기 기체 내의 분리기들; c) 상기 기체 내에 방수 항공기 구성요소들을 고정하기 위한 상기 격실들과 연관된 마운트; 및 d) 상기 기체의 내부로부터 상기 기체의 외부로 연장하는 상기 기체 내의 배출 개구들을 각각 갖는 상기 격실들을 포함하는, 수륙 양용 무인 항공기.</p> 	

▣ 부하 적재/운용 기술(AAB)

발명의 명칭	짐벌 체결용 무인비행시스템 (Unmanned Aerial Vehicle System For Locking Gimbal)		
출원인	주식회사 공간정보	출원국가	KR
출원번호	10-2015-0017140	출원일	2015-02-04
등록번호	10-1610802	등록일	2016-04-04
기술분야	부하 적재/운용 기술(AAB)	법적상태	등록
기술요약	대표 청구항		
<p>본 발명은 짐벌 체결용 무인비행시스템에 관한 것으로, 기상, 방재, 군사 등 다양한 분야에서 유용한 자료로 활용될 수 있도록 3D 공간 구축 DB를 수집하기 위하여, 본체, 상기 본체에 구축되는 모터/변속기처리부, 짐벌 탈착부, 배터리장착부로 구성된 비행체와; 상기 비행체의 본체에 구축되는 통합항법부(FCC), 센서모듈(GPS/IMU/ETC), 파워처리부(메인, 모터, 주변기기), 통신처리부, I/O 처리부, 영상처리부로 구성된 통합항법장치를 포함하는 무인비행시스템에 있어서, 무인비행체의 본체 저면에 구축되어, 여러 방향으로 촬영카메라를 회전시키는 다양한 모델 타입의 짐벌을 용이하게 탈부착시킬 수 있는 구속장치가 더 포함되는 짐벌 체결용 무인비행시스템을 제공한다.</p>	<p>기상, 방재, 군사 등 다양한 분야에서 유용한 자료로 활용될 수 있도록 3D 공간 구축 DB를 수집하기 위하여, 본체, 상기 본체에 구축되는 모터/변속기처리부, 짐벌 탈착부, 배터리장착부로 구성된 비행체와; 상기 비행체의 본체에 구축되는 통합항법부(FCC), 센서모듈(GPS/IMU/ETC), 파워처리부(메인, 모터, 주변기기), 통신처리부, I/O 처리부, 영상처리부로 구성된 통합항법장치를 포함하는 무인비행시스템에 있어서, 무인비행체의 본체 저면에 구축되어, 여러 방향으로 촬영카메라를 회전시키는 다양한 모델 타입의 짐벌을 용이하게 탈부착시킬 수 있는 구속장치가 더 포함되고, 상기 구속장치는, 상기 본체의 저면에 고정된 구속블록; 상기 구속블록의 일측에서 전후퇴하는 구속판; 상기 구속판의 외측 중앙에 축설되고, 정역회전에 의해 상기 구속판을 구속블록 방향으로 전진시켜 접근되게 하거나 후퇴시켜 이격되게 하는 조절구; 및 상기 구속블록의 하면 부위를 따라 슬라이드 되어 상기 구속블록 방향으로 전진되는 상기 구속판에 의해 짐벌을 체결 고정되게 하는 슬라이드블록;을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 짐벌 체결용 무인비행시스템.</p>		

### ▣ 터빈/배터리 운용 기술(AAC)

발명의 명칭	배터리로 움직이는 글라이더 비행기(Battery powered glider)		
출원인	정윤이	출원국가	KR
출원번호	10-2014-0005754	출원일	2014-01-16
공개번호	10-2015-0085751	공개일	2015-07-24
기술분야	터빈/배터리 운용 기술(AAC)	법적상태	공개
기술요약		대표 청구항	
<p>본 발명은 배터리로 제어되는 글라이더 비행기에 관한 것이다. 본 발명의 실시예에서는 배터리로 비행기의 추진력을 만들지 않고 바람 등의 힘으로 자연 활공하는 글라이더를 배터리를 이용하여 글라이더 내부의 추들을 이동 시켜 균형을 잡아 글라이더를 조정한다. 본 발명의 방법을 사용하면 배터리의 소비전력을 줄일 수 있으므로 글라이더의 비행 시간을 길게 할 수 있어 글라이더를 정찰용 또는 감시용 등으로 사용하는 등 글라이더를 상업적으로 활용 할 수 있다. 또한 배터리의 사용 시간을 연장하기 위해 날개 위에 태양 전지 패널을 장착하여 태양 전지로 배터리를 충전하여 비행 시간을 연장한다. 태양전지의 용량과 배터리의 용량을 키우면 본 발명의 글라이더는 수 년 동안 비행을 하면서 글라이더가 수집한 정보를 지상에 송신하는 등 상업적 또는 군사적 업무를 수행할 수 있다. 본 발명의 글라이더는 소음이 거의 나지 않아 글라이더의 표면을 스텔스 도료를 바르는 등의 처리를 하면 스텔스 기능을 갖출 수 있다</p>		<p>도 2에 보인 것과 같이 글라이더 내에 두개의 추 A, 추 B 를 장착하고 이들 추를 전후 또는 좌우로 이동 시켜 글라이더를 제어하여 최소의 전력으로 글라이더를 활공 하도록 한 글라이더.</p> 	

☑ 혼성 동력원 제어 기술(AAD)

발명의 명칭	전원 발생부를 포함하는 무인 항공기 (Unmanned Aerial Vehicle Including Power Generating Part)		
출원인	(재)한국항공우주연구원	출원국가	KR
출원번호	10-2005-0037785	출원일	2005-05-06
등록번호	10-0590424	공개일/등록일	2006-06-09
기술분야	혼성 동력원 제어 기술(AAD)	법적상태	등록
기술요약	대표 청구항		
<p>본 발명의 무인 항공기는 a) 무인 항공기의 동작을 위한 구동력을 생성하는 엔진, b) 엔진의 회전축과 연결되어 엔진에 의하여 발생된 구동력을 전달하는 동력전달부, c) 동력전달부로부터 구동력을 전달받아 전압을 발생시키는 전원발생부 및 d) 전원발생부로부터 입력된 전압을 정류하여 형성된 정전압을 부하단으로 공급하는 전압공급부를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이와 같은 본 발명의 무인 항공기는 평상시에 전원발생부의 직류 발전기로부터 전원을 공급받고 비상시에 배터리로부터 전원을 공급받음으로써 전원을 공급하기 위한 배터리의 추가 장착없이 장시간 비행이 가능하다.</p>	<p>무인 항공기의 동작을 위한 구동력을 생성하는 엔진; 상기 엔진의 회전축과 연결되어 상기 엔진에 의하여 발생된 구동력을 전달하는 동력전달부; 상기 동력전달부로부터 구동력을 전달받아 전압을 발생시키는 전원발생부; 및 상기 전원발생부로부터 입력된 전압을 정류하여 형성된 정전압을 부하단으로 공급하는 전압공급부를 포함하는 무인 항공기에 있어서, 상기 전압공급부는 상기 정류부로부터 출력된 정전압을 전압 분배하여 일정 크기를 지닌 조정 전압으로 변환하는 전압 조절부, 및 전압분배에 의하여 상기 조정 전압으로부터 생성된 검출 전압과 기준 전압을 비교하여 상기 검출 전압이 같거나 클 경우 상기 조정 전압을 부하단으로 출력하는 전압 비교부를 더 포함하고, 상기 전압 조절부는 서로 직렬 연결된 제1 저항 및 제2 저항을 포함하여, 상기 정류부의 출력단이 상기 제1 저항과 상기 제2 저항의 연결단과 연결되어 상기 조정 전압이 상기 제1 저항에 인가되며, 상기 제1 저항은 가변저항으로 구성되는 것을 특징으로 하는 무인 항공기.</p>		

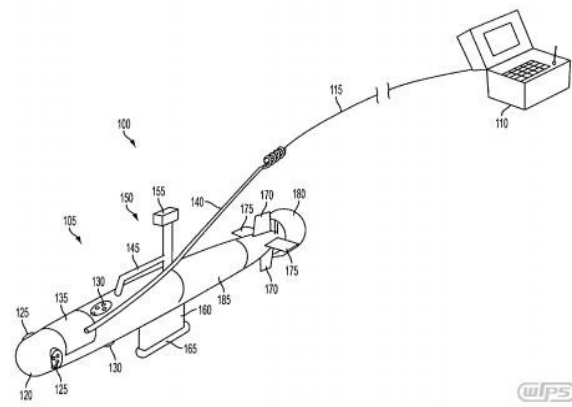
▣ 고속 상공 이동 기술(AAE)

발명의 명칭	벨트 구조를 이용한 가변 피치형 무인 비행체 (Variable pitch type drone using a belt structure)		
출원인	(주)한국유에이브이	출원국가	KR
출원번호	10-2016-0038303	출원일	2016-03-30
등록번호	10-1654507	등록일	2016-08-30
기술분야	고속 상공 이동 기술(AAE)	법적상태	등록
기술요약	대표 청구항		
<p>본 발명은 벨트 구조를 이용한 가변 피치형 무인 비행체에 관한 것으로, 무인 비행체의 비행을 위한 회전력을 제공하는 구동수단과, 상기 구동수단의 각 실린더를 냉각시키는 냉각팬을 구동하는 팬 구동부와, 상기 엔진부의 구동 여부를 제어하는 구동 제어부를 포함하는 엔진부; 상기 구동수단으로부터 회전력을 인가받아 소정의 회전력을 제공하는 전달축과, 상기 구동수단과 상기 전달축을 연결하는 동력 전달부재와, 상기 전달축의 외주면에 적어도 2개 이상 복수 결합되어 상기 전달축의 회전력을 로터부측으로 각각 제공하는 회전력 제공수단을 포함하는 추력 조절부; 상기 추력 조절부를 통해 전달되는 회전력을 이용하여 무인 비행체의 프로펠러를 회전시키고, 상기 프로펠러의 피치 각도를 제어하는 로터부; 상기 엔진부가 내장되며, 상기 로터부의 하부면이 내장되는 엔진 본체부와, 상기 엔진 본체부의 상부에 결합되며, 상기 추력 조절부 및 로터부가 수용되는 상부 본체부로 구성된 비행 본체부를 포함하는 것을 특징으로 한다.</p>	<p>무인 비행체의 비행을 위한 회전력을 제공하는 구동수단과, 상기 구동수단의 각 실린더를 냉각시키는 냉각팬을 구동하는 팬 구동부와, 엔진부의 구동 여부를 제어하는 구동 제어부를 포함하는 엔진부; 상기 구동수단으로부터 회전력을 인가받아 소정의 회전력을 제공하는 전달축과, 상기 구동수단과 상기 전달축을 연결하는 동력 전달부재와, 상기 전달축의 외주면에 적어도 2개 이상 복수 결합되어 상기 전달축의 회전력을 로터부측으로 각각 제공하는 회전력 제공수단을 포함하는 추력 조절부; 상기 추력 조절부를 통해 전달되는 회전력을 이용하여 무인 비행체의 프로펠러를 회전시키고, 상기 프로펠러의 피치 각도를 제어하는 로터부; 상기 엔진부가 내장되며, 상기 로터부의 하부면이 내장되는 엔진 본체부와, 상기 엔진 본체부의 상부에 결합되며, 상기 추력 조절부 및 로터부가 수용되는 상부 본체부로 구성된 비행 본체부;를 포함하며, 상기 동력 전달부재는, 상기 전달축의 일면에 구성되어 상기 구동수단의 회전력을 전달하는 연결부재와, 상기 구동수단의 단부에 구성되어 상기 구동수단의 회전력을 제공하는 회전 구동부와, 상기 연결부재와 회전 구동부를 연결하여 상기 회전 구동부의 회전력을 상기 연결부재로 전달하는 전달벨트와, 상기 회전 구동부의 일면에 구성되어 회전 구동부의 회전수를 제어하는 클러치 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 벨트 구조를 이용한 가변피치형 구동수단 무인 비행체.</p>		

## ☞ 수직 이착륙 기술(AAF)

발명의 명칭	수직 이착륙이 가능한 무인 비행체 및 무인 비행체의 기동성 비행 방법 (UNMANNED AIR VEHICLES FOR PERFORMING VERTICAL TAKE-OFF AND LANDING, AND METHOD OF MANEUVERABILITY FLIGHT OF UNMANNED AIR VEHICLES)		
출원인	건국대학교	출원국가	KR
출원번호	10-2013-0043126	출원일	2013-04-18
공개번호	10-2014-0125222	공개일	2014-10-28
기술분야	수직 이착륙 기술(AAF)	법적상태	거절
기술요약	대표 청구항		
<p>수직 이착륙 및 고속 기동이 가능한 무인 비행체 및 무인 비행체의 비행 방법에 관한 기술이 개시된다. 수직 이착륙이 가능한 무인 비행체는 에어포일부와, 에어포일부에 결합하여 추진력을 발생시키는 복수의 로터부와, 에어포일부의 일 끝단 쪽에 에어포일부의 일면과 수직인 방향으로 결합하는 꼬리 날개부와, 에어포일부의 일 끝단 쪽에 에어포일부의 일면에 결합하여 무인 비행체의 자세를 변화시키는 보조 날개부를 포함한다. 따라서, 복수의 로터부 각각의 회전수를 제어하여 수직 비행에서 수평 비행으로의 천이 비행 또는 수평 비행에서 수직 비행으로의 천이 비행을 수행할 수 있으며, 에어포일부에 의해 발생하는 양력을 이용하여 고속의 수평 비행을 수행할 수 있다.</p>	<p>무인 비행체에 있어서, <b>에어포일부</b>; 상기 에어포일부에 결합하여 추진력을 발생시키는 <b>복수의 로터부</b>; 상기 에어포일부의 일 끝단 쪽에 상기 에어포일부의 일면과 수직인 방향으로 결합하는 <b>꼬리 날개부</b>; 및 상기 에어포일부의 일 끝단 쪽에 상기 에어포일부의 일면에 결합하여 상기 무인 비행체의 자세를 변화시키는 <b>보조 날개부</b>를 포함하는 <b>수직 이착륙이 가능한 무인 비행체</b>.</p>		

▣ 수중 잠항 기술(AAG)

발명의 명칭	Hybrid remotely/autonomously operated underwater vehicle		
출원인	OCEANEERING INT INC	출원국가	US
출원번호	11/806236	출원일	2007-05-30
공개번호	2008-0300742	공개일	2008-12-04
기술분야	수중 잠항 기술(AAG)	법적상태	공개
기술요약		대표 청구항	
<p>Disclosed is an underwater vehicle that can be operated as a remotely operated vehicle (ROV) or as an autonomous vehicle (AUV). The underwater vehicle has a tether, which may be a fiberoptic cable, that connects the vehicle to a control console. The underwater vehicle has vertical and lateral thrusters, pitch and yaw control fins, and a propulsor, all of which may be used in an ROV-mode when the underwater vehicle is operating at slow speeds. The underwater vehicle may also be operated in a AUV-mode when operating at higher speeds. The operator may switch the vehicle between ROV-mode and AUV-mode. The underwater vehicle also has a fail-safe mode, in which the vehicle may navigate according to a pre-loaded mission plan if the tether is severed.</p>		<p>1. <b>An underwater vehicle</b>, comprising: a tether; a communications device coupled to the tether; an ROV controller that controls the underwater vehicle according to an ROV-mode; an AUV controller that controls the underwater vehicle according to an AUV-mode; and an ROV/AUV mode switch that switches the underwater vehicle between the ROV-mode and the AUV-mode.</p> 	



▣ 관제 시스템 제작 기술(AAH)

발명의 명칭	드론 제어 시스템 및 드론 제어 방법 (DRONE CONTROL SYSTEM AND METHOD FOR DRONE CONTROL)		
출원인	주식회사 유시스	출원국가	KR
출원번호	10-2015-0044386	출원일	2015-03-30
공개번호	10-2016-0116531	공개일	2016-10-10
기술분야	관제 시스템 제작 기술(AAH)	법적상태	공개
기술요약		대표 청구항	
<p>본 발명은 드론 제어 시스템, 및 드론 제어 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 지상에서 드론을 원격 조종하는 드론 제어 시스템으로서, 공중으로 비행하여 정보를 수집하는 드론; 지상에서 상기 드론과 신호를 교환하여 상기 드론을 조종하는 지상 제어 시스템; 을 포함하며, 상기 드론은, 비행 상태를 실시간으로 포착 및 제어하는 비행 제어부, 공중에서 지상 및 공중의 정보를 수집하는 정보 수집부, 인공위성에서 제공되는 정보를 수신하는 위성 항법 장치, 및 상기 지상 제어 시스템과 신호를 교환하는 제1 송수신부를 포함하며, 상기 지상 제어 시스템은, 상기 드론과 신호를 교환하는 제2 송수신부, 및 사용자에게 의해서 신호가 입력되어 상기 드론의 작동을 제어하는 지상 제어부를 포함하는 드론 제어 시스템에 관한 것이다.</p>		<p>지상에서 드론을 원격 조종하는 드론 제어 시스템에 있어서, 공중으로 비행하여 정보를 수집하는 드론; 지상에서 상기 드론과 신호를 교환하여 상기 드론을 조종하는 지상 제어 시스템; 을 포함하며, 상기 드론은, 비행 상태를 실시간으로 포착 및 제어하는 비행 제어부, 공중에서 지상 및 공중의 정보를 수집하는 정보 수집부, 인공위성에서 제공되는 정보를 수신하는 위성 항법 장치, 및 상기 지상 제어 시스템과 신호를 교환하는 제1 송수신부를 포함하며, 상기 지상 제어 시스템은, 상기 드론과 신호를 교환하는 제2 송수신부, 및 사용자에게 의해서 신호가 입력되어 상기 드론의 작동을 제어하는 지상 제어부를 포함하는 드론 제어 시스템.</p>	

▣ 고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI)

발명의 명칭	무인 비행체 및 무인 비행체 제어 방법		
출원인	HIROBO LTD	출원국가	JP
출원번호	2004-271800	출원일	2004-09-17
공개번호	2006-082774	공개일	2006-03-30
기술분야	고신뢰/고가용 관제 시스템 제작 기술(AAI)	법적상태	거절
기술요약		대표 청구항	
<p><b>【요약】</b> 무인 비행체에 통신 환경의 악화 등의 결함이 발생했을 때, 무인 비행체의 자율 제어에 의해 무인 비행체를 자동으로 귀환시킬 수 있는 무인 비행체 등을 제공한다.</p> <p><b>【과제】</b> 무인 비행체를 위한 비행 제어계를 구비하는 무인 비행체로서, 미리 정해진 비행 상태 정보를 수집하기 위한 정보 수집 수단과 상기 정보 수집 수단에 의해 수집된 상기 비행 상태 정보에 기초하여 비행 상태를 검사하는 비행 상태 검사 수단과 상기 비행 상태 검사 수단 검사 결과에 따라 귀환하는지를 판정하는 귀환 판정 수단과 상기 귀환 판정 수단의 판정에 의해 귀환하기로 결정된 경우에 귀환 루트를 결정하는 귀환 루트 결정 수단과 상기 관제 센터로부터의 제어에 관계없이 상기 귀환 루트 결정 수단에 의해 결정된 귀환 루트에 따라 귀환하기 위한 비행 제어를 하는 귀환 비행 제어 수단을 구비한다.</p>		<p>비행 제어를 하기 위한 비행 제어계(60)를 구비하는 관제 센터(50)의 제어에 기초하여 상공을 비행하기 위한 비행 제어계(20)를 구비하는 무인 비행체(10)로서, 미리 정해진 비행 상태 정보를 수집하기 위한 정보 수집 수단(21 및 40)과 상기 정보 수집 수단(21 및 40)에 의해 수집된 상기 비행 상태 정보에 기초하여 비행 상태를 검사하는 비행 상태 검사 수단(21)과 상기 비행 상태 검사 수단(21) 검사 결과에 따라 귀환하는지를 판정하는 귀환 판정 수단(21)과 상기 귀환 판정 수단(21)의 판정에 의해 귀환하기로 결정된 경우에 귀환 루트를 결정하는 귀환 루트 결정 수단(21)과 상기 관제 센터(50)로부터의 제어에 관계없이 상기 귀환 루트 결정 수단(21)에 의해 결정된 귀환 루트에 따라 귀환하기 위한 비행 제어를 하는 귀환 비행 제어 수단(21)을 구비하는 것을 특징으로 하는 무인 비행체.</p>	

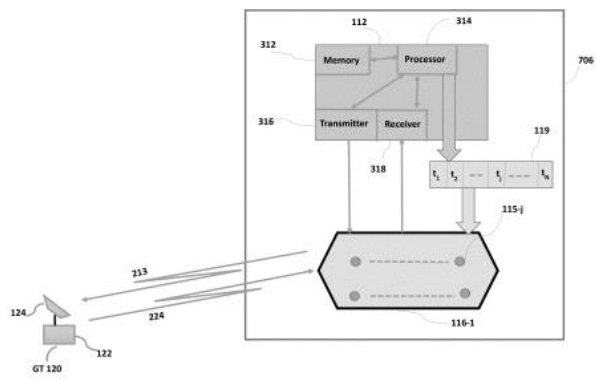


▣ 드론제어를 위한 중/단거리 통신 기술(ABB)

발명의 명칭	가시광을 이용한 수중 통신 장치 및 방법 (Using visible light underwater communication device and method)		
출원인	코아글림 주식회사	출원국가	KR
출원번호	10-2011-0100780	출원일	2011-10-04
등록번호	10-1141663	등록일	2012-04-24
기술분야	드론제어를 위한 중/단거리 통신 기술(ABB)	법적상태	등록
기술요약	대표 청구항		
<p>본 발명은 가시광을 이용한 수중 통신 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게 본 발명은 수중에서 외부로부터 수신한 데이터 신호를 전기 신호로 변환하는 입력수단; 상기 전기 신호를 가시광 신호로 변환하여 수중으로 방출하는 송신수단; 수중에서 상기 가시광 신호를 인식하여 상기 전기 신호로 변환하는 수신수단; 및 수중에서 상기 전기 신호를 데이터 신호로 변환하여 출력하는 출력수단을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다. 이에 따라, 본 발명은 저가의 비용으로 수중 통신 장치를 구현할 수 있으며, 광대역으로 통신이 가능하고, 보안성이 뛰어난 수중 통신 장치를 제공할 수 있는 장점이 있다.</p>	<p>수중에서 데이터 신호를 입력하여 전기 신호로 변환하는 <b>입력수단(100)</b>; 상기 전기 신호의 세기를 조절하는 <b>신호 크기 조절부(210)</b>, LED 조명을 구동하거나 조명 신호를 생성하는 <b>LED 구동부(220)</b>, 상기 전기 신호와 상기 조명 신호를 합하여 복합광 신호로 생성하는 <b>신호 합산부(230)</b>, 상기 복합광 신호의 파장을 조절하여 수중으로 상기 가시광 신호를 방출하는 <b>가시광 발광부(240)</b>를 포함하며, 상기 LED 구동부(220)는 LED 조명을 항상 구동하고, 상기 신호 크기 조절부가 구동하는 것을 확인하면 조명 신호를 생성하는 자동모드, LED 조명을 항상 구동하는 조명모드, 조명 신호를 항상 생성하는 통신모드, LED 조명을 구동하지 않고, 조명 신호를 생성하지 않는 오프모드 중 어느 한가지 모드로 작동 되는 것 중 어느 한가지 모드로 작동 되는 것을 특징으로 하는 <b>송신수단(200)</b>; 수중에서 가시광 신호를 인식하여 상기 전기 신호로 변환하는 <b>수신수단(300)</b>; 및 수중에서 상기 전기 신호를 데이터 신호로 변환하여 출력하는 <b>출력수단(400)</b>를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 <b>가시광을 이용한 수중 통신 장치</b>.</p>		

▣ 드론 관측자료 전송 기술(ABC)

발명의 명칭	BROADBAND ACCESS SYSTEM VIA DRONE/UAV PLATFORMS		
출원인	Ubiqomm, LLC	출원국가	US
출원번호	14/284375	출원일	2014-05-21
공개번호	2016-0105233	공개일	2016-04-14
기술분야	드론 관측자료 전송 기술(ABC)	법적상태	공개
기술요약		대표 청구항	
<p>The present disclosure describes the system and methods for providing broadband internet access to homes and enterprises using a network of aerial platforms such as drones/UAVs/balloons. The drone communication system is composed of an antenna sub-system, a radio sub-system and a data switching sub-system.</p> <p>Drones form and point beams toward ground terminals in different areas in a space division multiple access scheme. Ground terminals are composed of an antenna sub-system and a radio sub-system. Ground terminals search for the drone from which they receive the strongest signals. Drone and ground terminals comprise of methods and systems to calibrate receive and transmit antenna elements. Drone radio sub-system keeps track of the drone's position and orientation changes and adjust drone's antenna beam accordingly to point to the same location on the ground as the drone moves. Depending on the changes in drone's position and orientation, the drone radio sub-system may switch the antenna aperture and/or the antenna fixture that is used to form a beam toward a specific ground terminal. Drones communicate with the terminals using a space and time division multiple access scheme.</p>		<p>1. A system for broadband wireless access communication between ground terminals and a network of one or more aerial platforms, comprising: at least one antenna fixture on each aerial platform capable of generating at least one beam toward the ground, forming beams toward terminals located in a wide area on the ground; at least one radio sub-system on each aerial platforms with a receiver for demodulating and decoding signals received from the ground terminals, a transmitter for modulating data and transmitting the modulated signals to ground terminals through at least one aerial platform antenna, sending at least one pilot signal to ground terminals, and controlling and configuring the aerial platform antenna to form beams in specific directions; at least one aerial platform switching sub-system with capability to switch data received at the aerial platform from one set of terminals on the ground to another set of terminals; an antenna sub-system at the ground terminal with capability to point beams toward specific aerial platforms; and a radio sub-system at the ground terminal with a receiver for demodulating and decoding signals received from aerial platforms, a transmitter for modulating ground terminal data and transmitting the signals to aerial platforms through the ground terminal antenna, sending at least one pilot signal to aerial platforms, and controlling and configuring the ground terminal antenna to form its beam toward aerial platforms.</p>	



▣ 수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 유선통신 기술(ABD)

발명의 명칭	A SYSTEM FOR MONITORING A REMOTE UNDERWATER LOCATION		
출원인	SAAB SEAEYE LIMITED	출원국가	US
출원번호	15/023818	출원일	2014-09-19
공개번호	2016-0236760	공개일	2016-08-18
기술분야	수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 유선통신 기술(ABD)	법적상태	공개
기술요약		대표 청구항	
<p>A system for monitoring a remote underwater location using an unmanned underwater vessel (5). The system includes an unmanned surface vessel (8), a communication unit (7) for submerged location and connected to the unmanned surface vessel (8) and in which the unmanned surface vessel has a position tracking control system for controlling the position of that vessel on a body of water and relative to the unmanned underwater vehicle (5). The communication unit (7) has a first wireless communication arrangement for communication with the unmanned underwater vehicle, a second wired communication arrangement (10) for communication with the unmanned surface vessel and the unmanned surface vessel has a third communication arrangement for communication with an operator or observer (1) remote from the unmanned surface vessel and the unmanned underwater vehicle. The three communication arrangements are arranged in series such that, in use, the operator or observer may communication with the unmanned/autonomous underwater vehicle via the unmanned surface vessel, the wired connection between the unmanned surface vessel and the communication unit, and the wireless connection between the communication unit and the unmanned underwater vehicle</p>		<p>1. A system for monitoring a remote underwater location using an unmanned underwater vehicle, the system including: an unmanned surface vessel, a communication unit for submerged location connected to the unmanned surface vessel, wherein the unmanned surface vessel has a position tracking and control system for controlling the position of the unmanned surface vessel on a body of water and relative to the unmanned underwater vehicle; the communication unit has a first wireless communication arrangement for communication with the unmanned underwater vehicle, and a second wired communication arrangement for communication with the unmanned surface vessel, and the unmanned surface vessel has a third communication arrangement for communication with an operator or observer remote from the unmanned surface vessel and the unmanned underwater vehicle, wherein the three communication arrangements are arranged in series such that, in use, the operator or observer may communicate with the unmanned/autonomous underwater vehicle via the unmanned surface vessel, the wired connection between the unmanned surface vessel and the communication unit, and the wireless connection between the communication unit and the unmanned underwater vehicle.</p>	

☑ 수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 무선통신 기술(ABE)

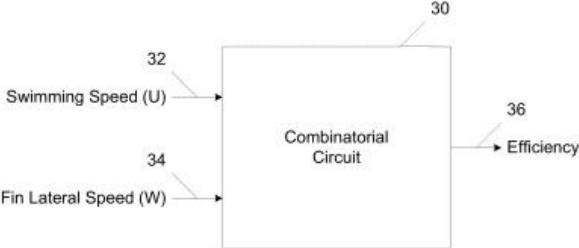
발명의 명칭	분할된 안테나 구조를 갖는 해양 무선 통신 장치 및 방법 (ocean wireless communication apparatus with sectored antenna structure and method thereof)		
출원인	한국해양과학기술원	출원국가	KR
출원번호	10-2007-0125795	출원일	2007-12-05
공개번호	10-2009-0058974	공개일	2009-06-10
기술분야	수중 드론제어/관측자료 전송을 위한 무선통신 기술(ABE)	법적상태	거절
기술요약	대표 청구항		
<p>본 발명은 해양에서 운용되는 구조물 또는 선박, 잠수함, 무인 잠수정, 심해기지 등과 같은 배에 설치되어 무선 통신을 수행하는 해양 무선 통신장치에 관한 것으로서, 무선통신장치는 방위각을 복수 개로 분할한 영역에 대해 상호 독립적으로 송수신이 가능하게 분할된 섹터 안테나들을 갖는 송수신부와, 임시 무선망이 구축된 인접된 타 무선통신장치와 대향되는 섹터 안테나를 통해 통신을 수행하는 제어부를 구비한다. 이러한 해양 무선 통신 장치 및 방법에 의하면 해양 구조물 또는 배에 설치된 무선통신장치 상호 간에 섹터 안테나를 통해 다수의 무선 통신장치와 다중 통신을 할 수 있어 통신 효율을 높일 수 있는 장점을 제공한다.</p>	<p>해양에서 운용되는 구조물 또는 배에 설치되어 무선 통신을 수행하는 <b>해양 무선 통신장치</b>에 있어서, 상기 무선통신장치는 방위각을 복수 개로 분할한 영역에 대해 상호 독립적으로 송수신이 가능하게 분할된 섹터 안테나들을 갖는 <b>송수신부</b>; 임시 무선망이 구축된 인접된 타 무선 통신장치와 대향되는 섹터 안테나를 통해 통신을 수행하는 <b>제어부</b>;를 구비하는 것을 특징으로 하는 <b>해양 무선 통신장치</b>.</p>		

▣ 이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술(ABF)

발명의 명칭	이종의 이동통신 시스템을 이용한 무인항공기 탑재용 통신 시스템 (UAV communication system by using heterogeneous mobile communication system)		
출원인	고경완	출원국가	KR
출원번호	10-2009-0061551	출원일	2009-07-07
공개번호	10-2011-0003986	공개일	2011-01-13
기술분야	이기종 통신 중계를 위한 게이트웨이 기술(ABF)	법적상태	거절
기술요약	대표 청구항		
<p>본 발명은 이종의 이동통신 시스템을 이용한 무인항공기 탑재용 통신 시스템에 관한 것이다. 무인항공기 통신 시스템은 상용화된 이동통신 시스템을 이용할 경우 다음의 조건들이 갖추어 져야 한다. 첫째, 넓은 커버리지의 확보. 둘째, 대용량의 통신 시스템. 셋째, 네트워크 트래픽 문제의 해결이 이루어져야 한다. 위에 제기된 문제를 해결하기 위해서 이종의 이동통신망을 이용한 통신 시스템을 구성하는데, 이동통신망은 OFDM 계열의 WiBro와 WCDMA 계열의 HSPA 또는 LTE를 의미한다. 시스템 구성은 이종의 이동통신망을 복수 개로 사용하여 병렬형태의 서로 독립적인 통신채널을 구성하도록 한다. 이러한 통신채널을 이용하여 HSPA통신망의 커버리지 확보, 복수 개의 병렬 통신채널을 통한 대용량 통신 시스템의 구현, 이종망 구성을 통한 트래픽의 독립적인 발생과 이에 따른 네트워크 장애의 해결을 이룰 수 있다.</p>	<p>무인항공기 환경하에 통신시스템을 구성함에 있어서, 전송방식이 서로 다른 두 개 이상의 상용 이동통신망(102,103,104,105)을 이용하여 무인항공기(100)와 지상 관제센터(101) 간 병렬로 통신채널을 구성하고 이를 이용하여 무인항공기용 병렬 송수신 통신시스템을 구성하는 방법</p>		



## 저전력 통신 기술(ABG)

발명의 명칭	Modeling efficiency over a range of velocities in underwater vehicles		
출원인	Zytek Communications Corporation	출원국가	US
출원번호	12/824185	출원일	2010-06-27
등록번호	8468108	등록일	2013-06-18
기술분야	저전력 통신 기술(ABG)	법적상태	등록
기술요약		대표 청구항	
<p>A method of generating a model of propulsive efficiency for an autonomous underwater vehicle (AUV) is based on a multilayer perception neural network model using data from aquatic species, such as undulatory fin propulsion in the knifefish (<i>Xenomystus nigri</i>), and a sensitivity analysis is used to lower the number of required inputs. The model of propulsive efficiency allows an AUV to achieve high values of propulsive efficiency over a range of forward velocity, giving a lowered energy drain on the battery. In an embodiment, externally monitored information, such as that on flow velocity, is conveyed to an apparatus residing in the vehicle's control unit, which in turn signals the locomotive unit to adopt kinematics, such as fin frequency and amplitude, associated with optimal propulsion efficiency. Power savings could protract vehicle operational life and/or provide more power to other functions, such as communications.</p>		<p>1. A method of determining the propulsive efficiency of an underwater vehicle in operation comprising the steps of: providing data representing a plurality of parameters from measurements of one or more aquatic species over a variety of swimming speeds; training a neural network for propulsive efficiency over a range of velocities utilizing said data; computing a sensitivity of one or more of said parameters to propulsive efficiency; selecting a subset of said parameters based on the results of said step of computing; developing a model of propulsive efficiency utilizing said subset of said parameters; implementing said model of propulsive efficiency in a control apparatus; using said control apparatus in real time to compute the propulsive efficiency of an underwater vehicle while in operation over a range of velocities wherein the largest and smallest velocities have a ratio of 10 to 1 or greater.</p>  <pre> graph LR     32[Swimming Speed (U)] --&gt; 30[Combinatorial Circuit]     34[Fin Lateral Speed (W)] --&gt; 30     30 --&gt; 36[Efficiency]   </pre>	

▣ 통신 지연 최소화를 위한 ULLRC 기술(ABH)

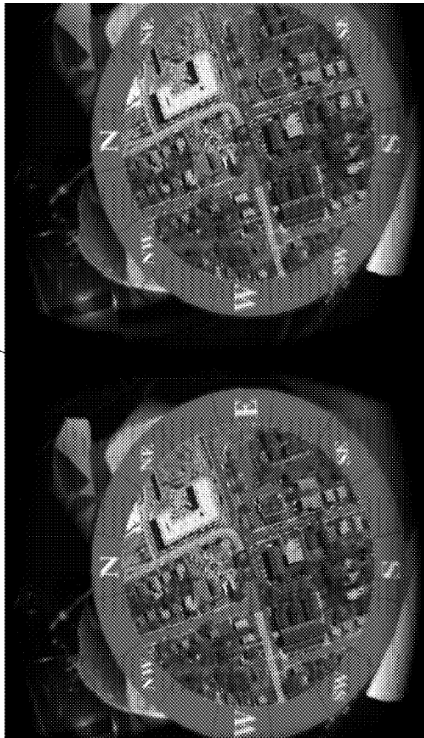
발명의 명칭	Point-and-Click Control of Unmanned, Autonomous Vehicle Using Omni-Directional Visors		
출원인	Alberto Daniel Lacaze	출원국가	US
출원번호	14/989599	출원일	2016-01-06
공개번호	2016-0259330	공개일	2016-09-08
기술분야	통신 지연 최소화를 위한 DTN 기술(ABH)	법적상태	공개
기술요약		대표 청구항	
<p>The proposed method outlines a new control mechanism well-suited for small, unmanned aerial vehicles traversing in a GPS-denied areas. It has the strong advantage of simplifying the interface, so that even an untrained operator can handle the difficult, dynamic problems encountered in closed quarters. The proposed system seamlessly integrates point-and-click control with way-point navigation, in an intuitive interface. An additional advantage of the proposed system is that it adds minimal hardware to the payload of the UAV, and can possibly, strongly diminish the bandwidth and delay effects of the communication channel.</p>		<p>1. A control system device comprising: a teleoperated vehicle; an omnidirectional camera or wide field of view mounted on the vehicle; a 3D display worn by the operator to visualize video or a sequence of images collected by the vehicle; a communication mechanism between the vehicle and the operator; and a display overlay that indicates to the operator the desired goal location of the vehicle.</p>	
			

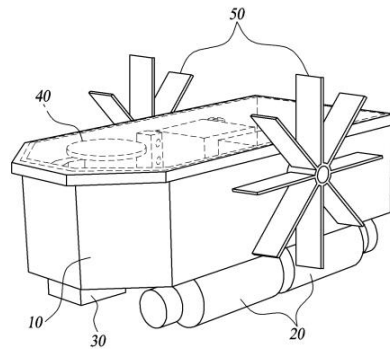
Fig. 1c

Navigation Fusion 기술(ABI)

발명의 명칭	수중 항주체의 측위 방식		
출원인	YOKOGAWA DENSHIKIKI CO LTD	출원국가	JP
출원번호	1995-056047	출원일	1995-03-15
공개번호	1996-248114	공개일	1996-09-27
기술분야	Navigation Fusion 기술(ABI)	법적상태	공개
기술요약		대표 청구항	
<p><b>【요약】</b> <b>【목적】</b> 시간 경과에 관계없이 정확한 자기의 위치를 검출할 수 있는 수중항주체의 측위 방식을 제공한다. <b>【구성】</b> 수면에 떠오른 복수의 부이는 자기의 절대 위치의 정보를 포함한 음파 신호를 비콘파로서 송신한다. 수중항주체는 이 복수의 부이에서 발하여지는 비콘파의 도래 방향에 따라 부이와 자기와의 상대위치를 측정한다. 또한 수중항주체는 이 비콘파에 포함되는 부이의 절대 위치의 정보를 추출한다. 수중항주체는 이 부이의 절대 위치의 정보와 부이와 자기와의 상대위치의 정보에 따라 자기의 절대 위치를 연산한다. <b>【효과】</b> 광범위하게 양다리 인사 무인 수중 탐사를 할 수 있다.</p>		<p>수중항주체와 그 부근에 떠오르는 복수의 부이를 구비하고, 상기 부이는 자기의 절대 위치를 검출하는 수단과 이 절대 위치의 정보를 포함한 음파 신호를 수중에 송출하는 수단을 구비하고, 상기 수중항주체는 상기 음파 신호의 도래 방향을 측정하는 수단과 상기 음파 신호에 포함되는 상기 절대 위치의 정보를 추출하는 수단과 이 절대 위치의 정보 및 상기 도래 방향의 측정 결과에 따라 자기의 절대 위치를 연산하는 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 수중항주체의 측위 방식.</p>	

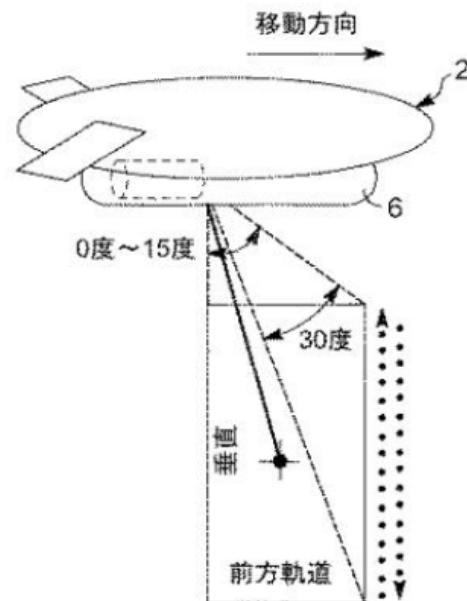
▣ 수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA)

발명의 명칭	회전소나시스템을 구비한 초소형 수상 로봇 (micro water robot equipped with rotating sonar system)		
출원인	동명대학교	출원국가	KR
출원번호	10-2015-0009252	출원일	2015-01-20
공개번호	10-2016-0089701	공개일	2016-07-28
기술분야	수중 항법 및 장애물 회피 경로계획 기술(ACA)	법적상태	공개
기술요약		대표 청구항	
<p>본 발명은 수상에서 자율적으로 운항할 수 있는 초소형 수상 로봇에 관한 것으로, 회전소나시스템을 구비한 초소형 수상 로봇에 있어서, 수상으로 잠입하기 위해 내부 공간이 수밀되도록 밀폐 구조를 갖는 선체(10)와; 상기 선체(10)의 저면에 구비되고, 내부의 충전되는 물의 양을 조절하여 부력을 제어하는 바틀(bottle)부와; 상기 선체(10)의 일측에 구비되어 상기 선체(10) 주변의 장애물 정보를 탐지 및 전송하는 소나와; 상기 소나와 결합하고, 상기 소나를 선택적으로 입력되는 소정의 회전각 범위안에서 회전시키는 소나 회전부(40)와; 상기 선체(10)의 내부 공간에 설치되고, 상기 소나와 접촉되어 상기 소나로부터 수신되는 전방의 장애물 정보를 처리하기 위한 연동보드(미도시)와; 상기 선체(10)의 일측에 구비되고, 서지(surge)와 요(yaw)를 발생시키는 한쌍의 패들(paddle)부와; 상기 선체(10)의 내부 공간에서 구비되어 상기 패들을 구동시켜 서지(surge)와 요(yaw)를 발생시키는 서지·요 유닛과; 상기 연동보드(미도시)와 연결되어 상기 연동보드(미도시)에서 전송되는 상기 장애물 정보를 통해 상기 서지·요 유닛과 상기 소나 회전부(40), 그리고 상기 바틀부(20)를 제어하는 메인보드(미도시); 및 상기 선체(10)의 외부에서 메인보드(미도시)(80)와 접속되고, 상기 메인보드(미도시) 상기 초소형 수상 로봇 구동프로그램을 전송하는 통신부(미도시)를 포함하는 것을 특징으로 하는 회전소나시스템을 구비한 초소형 수상 로봇을 제공한다.</p>		<p><b>회전소나시스템을 구비한 초소형 수상 로봇에</b> 있어서, 수상으로 잠입하기 위해 내부 공간이 수밀되도록 밀폐 구조를 갖는 <b>선체(10)</b>와; 상기 선체(10)의 저면에 구비되고, 내부의 충전되는 물의 양을 조절하여 부력을 제어하는 <b>바틀(bottle)부</b>와; 상기 선체(10)의 일측에 구비되어 상기 선체(10) 주변의 장애물 정보를 탐지 및 전송하는 <b>소나</b>와; 상기 소나와 결합하고, 상기 소나를 선택적으로 입력되는 소정의 회전각 범위안에서 회전시키는 <b>소나 회전부(40)</b>와; 상기 선체(10)의 내부 공간에 설치되고, 상기 소나와 접촉되어 상기 소나로부터 수신되는 전방의 장애물 정보를 처리하기 위한 <b>연동보드(미도시)</b>와; 상기 선체(10)의 일측에 구비되고, 서지(surge)와 요(yaw)를 발생시키는 한쌍의 <b>패들(paddle)부</b>와; 상기 선체(10)의 내부 공간에서 구비되어 상기 패들부(50)를 구동시켜 서지(surge)와 요(yaw)를 발생시키는 <b>서지·요 유닛</b>과; 상기 연동보드(미도시)와 연결되어 상기 연동보드(미도시)에서 전송되는 상기 장애물 정보를 통해 상기 서지·요 유닛과 상기 소나 회전부(40), 그리고 상기 바틀부(20)를 제어하는 <b>메인보드(미도시)</b>; 및 상기 선체(10)의 외부에서 메인보드(미도시)와 접속되고, 상기 메인보드(미도시)로 상기 초소형 수상 로봇 구동프로그램을 전송하는 <b>통신부(미도시)</b>를 포함하는 것을 특징으로 하는 <b>회전소나시스템을 구비한 초소형 수상 로봇</b>.</p>	

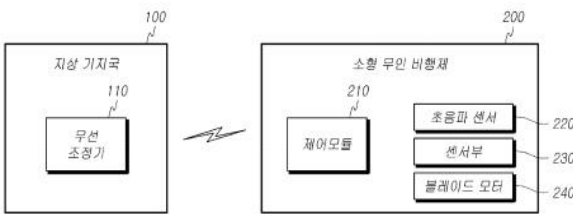


▣ 수중 3차원 환경인지 기술(ACB)

발명의 명칭	LIDAR를 가지는 수중 플랫폼 및 관련된 방법		
출원인	LOCKHEED CORP	출원국가	JP
출원번호	2016-506655	출원일	2014-04-04
공개번호	2016-526148	공개일	2016-09-01
기술분야	수중 3차원 환경인지 기술(ACB)	법적상태	공개
기술요약		대표 청구항	
<p>AUV, ROV, 또는 3각 등의 수중 플랫폼상에 설치된 3D 레이저를 사용해 해중 구조물 및 다른 수중 구조물의 자율형 수중 검사를 하는 시스템 및 방법. 본 명세서에 기재되는 시스템 및 방법은 예를 들면 수중 구조물의 3D 가상 모델을 생성하는 등의 목적을 위해서 수중 구조물의 것보다 양호한 이해를 얻기 위해, 수중 구조물을 주사하기 위해 사용 가능하다. 3D 가상 모델은 많은 목적을 위해서 사용 가능하며 이 목적은 수중 구조물 검사, 수리 및 조작을 지시하는 것, 수중 구조물의 주위를 항행하는 것 및 다른 목적을 포함하지만, 이들로 한정되지 않는다.</p>		<p>적어도 하나의 레이저 빔 펄스를 수중 플랫폼상에 설치된 레이저에서 수중 구조물을 향하는 스텝과 상기 수중 플랫폼상에 설치된 광검출기를 사용하고, 상기 수중 구조물에서 반사된 광을 검출하는 스텝과 검출된 광에서 제 1 데이터 포인트 클라우드를 생성하는 스텝으로서, 당해 제 1 데이터 포인트 클라우드는 상기 수중 구조물의 3 차원 모델을 생성하는 것에 적합한, 스텝과 상기 제 1 데이터 포인트 클라우드에서 상기 수중 구조물의 가상 정렬 모델을 생성하는 스텝과 하나 또는 복수의 한층 더 레이저 빔 펄스를 상기 수중 구조물을 향하는 스텝과 상기 광 검출기를 사용해 상기 수중 구조물에서 반사되는 광을 검출하고, 제2 데이터 포인트 클라우드를 생성하는 스텝과 상기 가상 정렬 모델에 취득된 제2 데이터 포인트 클라우드의 샘플을 아라인하는 스텝과 상기 가상 정렬 모델 및 상기 제 2 데이터 포인트 클라우드의 샘플을 이용하여 상기 수중 구조물의 3 차원 가상 모델을 구축하는 스텝을 포함한 방법.</p>	



▣ 경로 추종 제어 기술(ACC)

발명의 명칭	소형 무인비행체의 비행 자세 안정화 시스템(Apparatus for attitude stabilization of small unmanned aerial vehicle)		
출원인	순천대학교	출원국가	KR
출원번호	10-2015-0056088	출원일	2015-04-21
공개번호	10-2016-0125589	공개일	2016-11-01
기술분야	경로 추종 제어 기술(ACC)	법적상태	공개
기술요약		대표 청구항	
<p>개시된 본 발명에 따른 소형 무인비행체의 비행 자세 안정화 시스템은 블레이드 기반의 소형 무인비행체에 설치되어 상기 소형 무인비행체의 비행 자세를 안정화 시키기 위한 시스템에 관한 것으로서, 상기 블레이드에 설치되는 초음파 센서, 및 상기 초음파 센서로부터 신호를 수신하여 구조물과의 거리를 실시간으로 파악하여 소형 무인비행체가 구조물로부터 설정된 거리를 자동으로 유지하도록 상기 블레이드를 구동하는 블레이드 모터의 RPM을 제어하여 비행 자세를 제어하는 제어모듈을 포함한다. 또한, 상기 제어모듈을 상기 초음파 센서로부터 신호를 수신하여 구조물과의 경사각을 실시간으로 파악하여 소형 무인비행체의 기울기가 설정된 기울기를 유지하도록 블레이드 모터의 RPM을 제어하여 비행 자세를 제어한다.</p>		<p>블레이드 기반의 소형 무인비행체에 설치되어 상기 <b>소형 무인비행체의 비행 자세를 안정화 시키기 위한 시스템</b>에 관한 것으로서, 상기 블레이드에 설치되는 <b>초음파 센서</b>; 및,상기 초음파 센서로부터 신호를 수신하여 구조물과의 거리를 실시간으로 파악하여 소형 무인비행체가 구조물로부터 설정된 거리를 자동으로 유지하도록 상기 블레이드를 구동하는 블레이드 모터의 RPM을 제어하여 비행 자세를 제어하는 <b>제어모듈</b>을 포함하는 것을 특징으로 하는 <b>소형 무인비행체의 비행 자세 안정화 시스템</b>.</p> 	

## ☐ 수중 초음파 센서 기술(ACD)

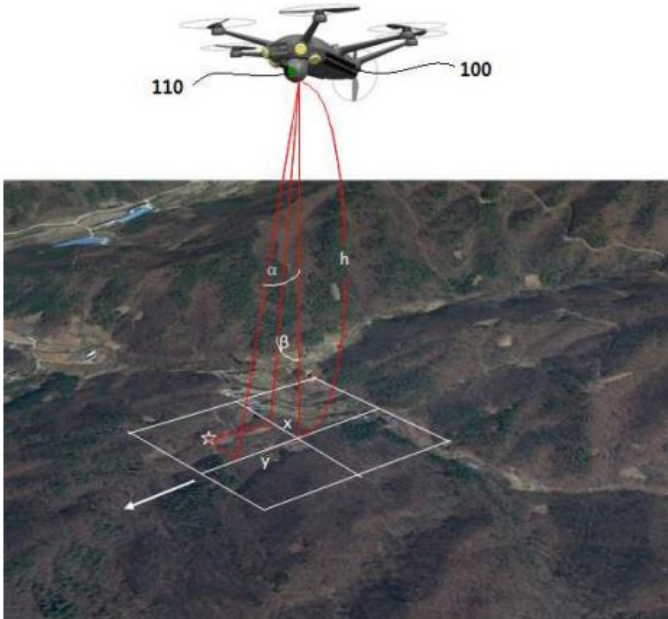
발명의 명칭	수중 영상 취득 장치		
출원인	HITACHI LTD	출원국가	JP
출원번호	2011-242999	출원일	2011-11-07
공개번호/등록번호	2013-096963/5851208	공개일/등록일	2013-05-20/2015-12-11
기술분야	수중 초음파 센서 기술(ACD)	법적상태	등록
기술요약		대표 청구항	
<p><b>【요약】 【과제】</b> 초음파를 이용한 수중 영상 취득 장치에 있어서 자립형 무인 잠수기에 탑재하기 위해서는 장치의 소형화가 필수이다. 또한 운용 시간 연장을 위해서 저소비 전력화, 이동 물체 관찰을 위해서 하이프레임 레이트화, 소형 반사체 관찰을 위한 고분해능화가 실용화에 장벽이 된다.</p> <p><b>【해결 수단】</b> 구형 음향 렌즈, 혹은 구형 음향 렌즈와 동등한 효과를 발휘하는 음향 렌즈를 설치함으로써, 음향 렌즈만으로 도래파의 수직 및 수평 방향으로 분해하는 것을 가능하게 한다. 음향 렌즈 통과 후의 초음파를 검출함으로써, 반사파의 도래 방향을 알아 이미징이 가능해진다. 또한 소형이고 고분해능, 광시야 모난 음향 렌즈를 제공한다. 또한 저소비 전력 또한 하이프레임 레이트의 수중 영상 취득 장치를 제공한다.</p>		<p>수중의 대상물을 향해서 초음파를 송신하는 송파부와 상기 대상물로부터의 초음파의 반사파가 입사하는 입사면과 상기 입사한 반사파가 집속하는 수신면을 가지며, 상기 음파 입사면 및 상기 음파 수신면은 동일한 중심축으로 각각 곡률이 일정하고 적어도 2층 이상의 음속이 다른 매질로 구성된 음향 렌즈와 상기 음향 렌즈를 통한 반사파를 수신하는 수신기와 상기 수신기가 수신한 반사파를 신호 처리하는 신호 처리부와 상기 신호 처리부가 신호를 처리한 신호 처리 결과에 기초한 음향 영상을 표시하는 표시 수단과, (을)를 가지며, 상기 음향 렌즈는 렌즈 내부에 확산체를 가지며, 입사 방향의 연장선상에 집속하지 않는 음파를 제외한다 일을 특징으로 하는 수중 영상 취득 장치.</p>	

☑ 수공양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술(ACE)

발명의 명칭	깊이 지도를 이용한 사물 형상 맵핑 및 실시간 유도를 위한 무인기 비행 제어 장치 및 방법(UAV flight control device and method for object shape mapping and real-time guidance using depth map)		
출원인	서울대학교	출원국가	KR
출원번호	10-2015-0002699	출원일	2015-01-08
공개번호	10-2016-0085963	공개일	2016-07-19
기술분야	수공양용 실시간 3차원 복합정보지도 생성 기술(ACE)	법적상태	공개
기술요약	대표 청구항		
<p>깊이 지도를 이용한 사물 형상 맵핑 및 실시간 유도를 위한 무인기 비행 제어 장치 및 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 사물 형상 맵핑 및 실시간 유도를 위한 무인기 비행 제어 장치는, 다중 카메라를 통해 다중 영상을 획득하고, 다중 영상 처리를 통해 깊이 정보를 포함하는 깊이 지도를 생성하는 깊이 지도 생성부; 상기 깊이 지도에 기초하여 획득한 깊이 정보로부터 상기 다중 영상 내에 존재하는 장애물을 감지하는 장애물 감지부; 감지된 상기 장애물에 대해 상기 깊이 지도에서의 위치를 관성 프레임(inertial frame)의 절대 위치로 변환하는 맵핑부; 및 상기 무인기와 상기 장애물의 위치 관계에 따라 상기 무인기의 위치 및 자세를 제어하는 무인기 기동부를 포함할 수 있다.</p>	<p>다중 카메라를 통해 다중 영상을 획득하고, 다중 영상 처리를 통해 깊이 정보를 포함하는 깊이 지도를 생성하는 <b>깊이 지도 생성부</b>; 상기 깊이 지도에 기초하여 획득한 깊이 정보로부터 상기 다중 영상 내에 존재하는 장애물을 감지하는 <b>장애물 감지부</b>; 감지된 상기 장애물에 대해 상기 깊이 지도에서의 위치를 관성 프레임(inertial frame)의 절대 위치로 변환하는 <b>맵핑부</b>; 및 상기 무인기와 상기 장애물의 위치 관계에 따라 상기 무인기의 위치 및 자세를 제어하는 <b>무인기 기동부</b>를 포함하는, <b>사물 형상 맵핑 및 실시간 유도를 위한 무인기 비행 제어 장치</b>.</p> <pre> graph TD     subgraph 100 [100]         110[깊이 지도 생성부]         120[장애물 감지부]         130[맵핑부]         140[무인기 기동부]     end     </pre>		

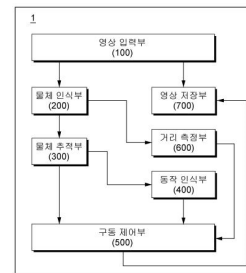


### 3차원 복합정보지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술(ACF)

발명의 명칭	영상 정보를 이용한 무인비행체의 위치 유도 제어방법 (CONTROL METHOD FOR POSITION GUIDE OF UNMANNED AERIAL VEHICLE USING VIDEO AND IMAGE INFOMATION)		
출원인	한국항공대학교	출원국가	KR
출원번호	10-2015-0119354	출원일	2015-08-25
등록번호	10-1587479	등록일	2016-01-15
기술분야	3차원 복합정보지도 기반 수공양용 최적 경로 탐색 기술(ACF)	법적상태	등록
기술요약	대표 청구항		
<p>본 발명은 영상 정보를 이용한 무인비행체의 위치 유도 제어방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 영상 정보를 이용한 무인비행체의 위치 유도 제어방법은, 무인비행체에 장착된 디지털 카메라를 통해 지상의 지형 지물을 촬영하는 단계; 상기 디지털 카메라의 촬영 영상 정보를 지상통제센터로 전송하는 단계; 상기 촬영 영상 정보에서 설정된 목표 지점의 위치 정보와 고도 정보를 이용하여 이동 거리를 추출하는 단계; 상기 목표 지점의 직상부로 상기 무인비행체가 이동하도록 위치 유도 명령을 생성하는 단계;를 포함한다.</p>	<p>무인비행체에 장착된 디지털 카메라를 통해 지상의 지형 지물을 촬영하는 단계; 상기 디지털 카메라의 촬영 영상 정보를 지상통제센터로 전송하는 단계; 상기 촬영 영상 정보에서 설정된 목표 지점의 위치 정보와 고도 정보를 이용하여 이동 거리를 추출하는 단계; 및 상기 목표 지점의 직상부로 상기 무인비행체가 이동하도록 위치 유도 명령을 생성하는 단계;를 포함하며, 상기 디지털 카메라의 촬영 영상 정보는 상기 무인비행체 직하방의 촬영 영상에서 추출되고, 상기 촬영 영상 정보를 구성하는 픽셀이 구분되어 상기 무인비행체와 수직선상의 중심 픽셀과 상기 목표 지점의 위치 정보를 포함하는 픽셀이 추출되는 영상 정보를 이용한 무인비행체의 위치 유도 제어방법.</p> 		

## ▣ 물체 인식 기술(ACG)

발명의 명칭	확장칼만필터를 이용하여 추적성능을 높인 자동추적 기능을 갖는 무인항공기(Unmanned aerial vehicle having Automatic Tracking)		
출원인	아이디어주식회사	출원국가	KR
출원번호	10-2016-0088914	출원일	2016-07-13
등록번호	10-1656519	등록일	2016-09-05
기술분야	물체 인식 기술(ACG)	법적상태	등록
기술요약		대표 청구항	
<p>본 발명은 확장칼만필터를 이용하여 추적성능을 높인 자동추적 기능을 갖는 무인항공기에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 확장칼만필터를 이용하여 추적성능을 높인 자동추적 기능을 갖는 무인항공기는, 촬영대상 피사체를 자동으로 추적하는 무인항공기에 있어서, 상기 촬영대상 피사체의 주변영상에 대한 이미지를 취득하는 영상입력부; 상기 영상입력부를 통해 취득한 이미지를 이용하여 관심영역을 추출하고, 상기 관심영역내에 위치하는 특정영역을 검출하여 좌표를 측정하는 다음 상기 특정영역을 추적대상 물체로 인식하는 물체인식부; 상기 물체인식부에서 인식한 상기 추적대상 물체를 TLD(Tracking Learning Detection) 학습 알고리즘 방식으로 위치를 산출하여 추적함과 동시에 이에 대응되게 무인항공기를 구동시키기 위한 구동명령을 생성하는 물체추적부; 상기 추적대상 물체의 동작을 인식하여 사진 촬영모드, 동영상 촬영모드, 및 복귀모드에 대응되는 구동명령을 생성하는 동작인식부; 및 상기 구동명령에 따라 무인항공기를 구동시키는 구동제어부;를 포함하고, 상기 물체추적부는, 확장칼만필터를 이용하여 추적대상 물체에 대한 추적성능을 높일 수 있는 추적기와; 입력영상 전체에 대한 다수개의 검색윈도우를 생성하고 상기 각각의 검색윈도우에서 추적대상물체의 존재여부를 단계별 분류알고리즘 방식을 사용하여 결정하는 검출기와; 연속으로 입력되는 영상에서 준지도학습 알고리즘방식을 이용하여 상기 검출기의 성능을 개선시킬 수 있는 학습기; 및 상기 추적기와 검출기에 의한 결과를 통합하여 추적대상물체의 위치를 최종판단한 다음 해당좌표를 상기 구동제어부에 전달하는 통합기;를 구비한다.따라서, 본 발명은, 무인항공기 탑재용 카메라에 입력되는 외부영상정보를 이용하여 추적대상 물체를 인식하고 자동추적 함으로써 무인항공기의 자율비행을 가능하게 하고 그로 인해 고가의 추적유도장치를 필요로 하지 않아 무인항공기의 제조원가를 절감할 수 있는 자동추적 기능을 갖는 무인항공기 및 그 제어방법을 제공하는 효과가 있다.</p>		<p><b>촬영대상 피사체를 자동으로 추적하는 무인항공기에 있어서, 상기 촬영대상 피사체의 주변 영상에 대한 이미지를 취득하는 영상입력부;</b> 상기 영상입력부를 통해 취득한 이미지를 이용하여 관심영역을 추출하고, 상기 관심영역내에 위치하는 특정영역을 검출하여 좌표를 측정하는 다음 상기 특정영역을 추적대상 물체로 인식하는 <b>물체인식부;</b> 상기 물체인식부에서 인식한 상기 추적대상 물체를 TLD(Tracking Learning Detection) 학습 알고리즘 방식으로 위치를 산출하여 추적함과 동시에 이에 대응되게 무인항공기를 구동시키기 위한 구동명령을 생성하는 <b>물체추적부;</b> 상기 추적대상 물체의 동작을 인식하여 사진 촬영모드, 동영상 촬영모드, 및 복귀모드에 대응되는 구동명령을 생성하는 <b>동작인식부;</b> 및 상기 물체추적부 및 동작인식부의 각각의 구동명령에 따라 무인항공기를 구동시키는 <b>구동제어부;</b>를 포함하고, 상기 물체추적부는, 확장칼만필터를 이용하여 추적대상 물체에 대한 추적성능을 높일 수 있는 추적기와; 입력영상 전체에 대한 다수개의 검색윈도우를 생성하고 상기 각각의 검색윈도우에서 추적대상물체의 존재여부를 단계별 분류알고리즘 방식을 사용하여 결정하는 검출기와; 연속으로 입력되는 영상에서 준지도학습 알고리즘방식을 이용하여 상기 검출기의 성능을 개선시킬 수 있는 학습기; 및 상기 추적기와 검출기에 의한 결과를 통합하여 추적대상물체의 위치를 최종판단한 다음 해당좌표를 상기 구동제어부에 전달하는 통합기;를 구비하는 것을 특징으로 하는 <b>자동추적 기능을 갖는 무인항공기</b></p>	

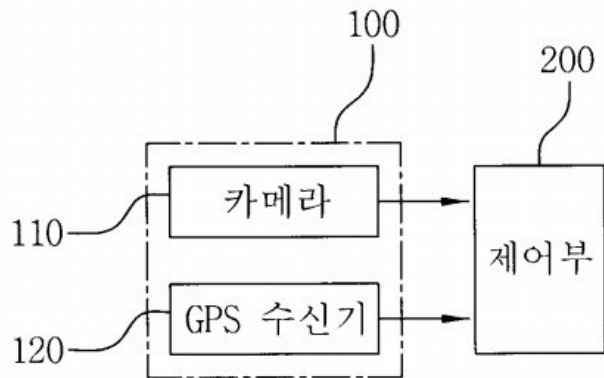


▣ 동적 환경에서 수/공 연속주행을 위한 3차원 환경인식 기술(ACH)

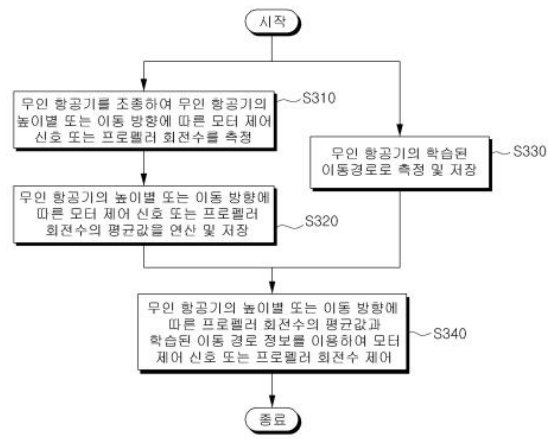
발명의 명칭	공찰 영상 처리 시스템 및 무선식 소형 무인 비행체		
출원인	HIROBO LTD	출원국가	JP
출원번호	2001-300306	출원일	2001-09-28
공개번호	2003-110981	공개일	2003-04-11
기술분야	동적 환경에서 수/공 연속주행을 위한 3차원 환경인식 기술(ACH)	법적상태	거절
기술요약		대표 청구항	
<p>【요약】 【과제】 공중촬영 영상의 이용 편의를 향상시킨다. 【해결 수단】 비행체에 탑재된 카메라에 의해 촬영된 영상은 촬영 조건 정보 관련시켜 수단 122에 의해 비행체의 비행 위치 정보, 비행 고도 정보, 비행 방향 정보, 삼차원의 비행 자세 정보, 카메라의 삼차원의 자세 정보, 카메라의 촬영 화각 정보, 카메라의 촬영 고도 정보, 촬영 시간 정보 중 적어도 하나를 포함해 구성되는 촬영 조건 정보와 관련시켜 공중촬영 영상 기억부 121에 기억된다. 원하는 영상을 검출하는데 당아서는, 이 원하는 영상에 있어서 예상되는 비행 고도나 촬영 시간 등을 입력한다. 혹은 원하는 영상에 관해 문장으로 표현해 입력한다. 이것에 의해 다양한 형태로 이용 가능한 원하는 영상을 얻을 수 있다.</p>		<p>비행체에 탑재된 카메라에 의해 촬영된 영상을 기억하는 공중촬영 영상 기억부를 구비한 공중촬영 영상 처리 시스템으로서, 상기 공중촬영 영상 기억부에 기억되는 영상을 상기 비행체의 비행 위치 정보, 비행 고도 정보, 비행 방향 정보, 삼차원의 비행 자세 정보, 카메라의 삼차원의 자세 정보, 카메라의 촬영 화각 정보, 카메라의 촬영 고도 정보, 촬영 시간 정보 중 적어도 하나를 포함해 구성되는 촬영 조건 정보와 관련시켜 기억시키는 촬영 조건 정보 관련시켜 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 공중촬영 영상 처리 시스템.</p>	

▣ 수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술(ACI)

발명의 명칭	무인항공기의 자세 제어를 이용한 3D 공간정보구축 방법 (Construction method of 3D Spatial Information using position controlling of UAV)		
출원인	(주)충청에스엔지 기술사사무소	출원국가	KR
출원번호	10-2010-0053858	출원일	2010-06-08
공개번호/등록번호	10-2011-0134076/10-1160454	공개일/등록일	2011-12-14/2012-06-21
기술분야	수/공 통합 자기위치 인식 및 환경 모델링 기술(ACI)	법적상태	등록
기술요약	<p>급변하는 도시변화의 정보를 담은 영상을 빠르게 획득할 수 있도록 무인 항공기를 이용하여 3D GIS의 모델링을 수행함에 있어서 무선 조종기를 이용하는 사람이 파악하기 어려운 항공기의 미묘한 자세변위를 사전에 파악하여 조종을 원활하게 할 수 있도록 하기 위한 무인항공기의 자세 제어를 이용한 3D 공간정보구축 방법이 개시된다. 본 발명은 도시의 3차원 공간정보의 효과적인 수시갱신을 위하여 무인항공기와 디지털카메라를 이용한 근접 항공사진측량 기법을 제안하고 제안된 기법의 신뢰도를 높이기 위하여 GPS수신기로부터 무인항공기의 3차원적인 위치정보를 취득하고, 취득한 위치정보를 이용하여 무인항공기의 자세를 정확하게 측정함으로써 무인항공기의 정확한 위치 파악 및 자세제어가 가능하다.</p>		
대표 청구항	<p>위성으로부터 GPS신호를 수신할 수 있는 수신기를 장착한 무인항공기의 자세 제어를 이용한 3D 공간정보구축 방법에 있어서, i)상기 GPS위성에서 보내는 전파를 수신하여 위성정보를 확인하고 상기 무인항공기에서 위도, 경도, 고도 데이터인 x,y,z를 추출하는 단계; ii)상기 무인항공기가 촬영을 하면서 이동하였을 때, 하기 &lt;식 1&gt;과 같이 무인항공기의 이동 경로 기울기를 측정하여 자세정보를 롤링(rolling)(Φx), 피칭(pitching)(Φy), 요잉(yawing)(Φz)값으로 연산하는 단계; &lt;식 1&gt;상기 &lt;식1&gt;에서 Δx, Δy, Δz는 무인항공기가 x, y, z로 이동한 변위를 나타냄. iii)상기 i 단계에서 획득된 무인 항공기의 위치정보 및 상기 ii 단계에서 획득된 무인항공기의 자세정보를 반복적으로 계산하여 계획경로로 무인항공기의 경로를 유도하여 영상정보 및 공간정보를 수집하는 단계; iv) 상기 유도된 경로대로 무인항공기를 이동시켜 영상정보 및 공간정보를 수집하고, 상기 획득된 영상자료를 이용하여 수치표면모형(Digital Surface Model ; DSM)을 이용한 지형분석 및 경관정보 추출하여 3차원 모델링하는 단계를 포함하는 무인항공기의 자세 제어를 이용한 3D 공간정보 구축 방법.</p>		



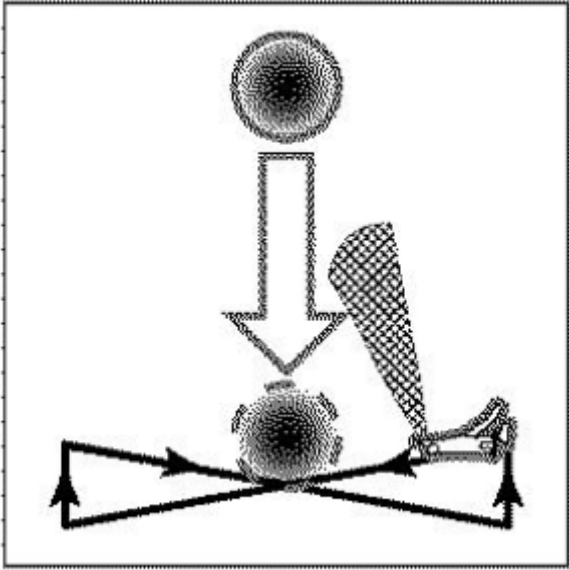
❑ 딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상 기술(ACJ)

발명의 명칭	학습 기반의 무인 항공기 제어 장치 및 그것을 이용한 경로 설정 방법(APPARATUS FOR CONTROLLING UNMANNED AERIAL VEHICLE BASED ON LEARNING AND METHOD FOR SETTING PATH THE SAME)		
출원인	계명대학교	출원국가	KR
출원번호	10-2015-0025744	출원일	2015-02-24
공개번호	10-2016-0103353	공개일	2016-09-01
기술분야	딥러닝 기반 비행/항해 성능 향상 기술(ACJ)	법적상태	거절
기술요약		대표 청구항	
<p>본 발명은 학습 기반의 무인 항공기 제어 장치 및 그것을 이용한 경로 설정 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 무인 항공기 제어 장치는, 무인 항공기의 높이별 또는 이동 방향에 따른 무인 항공기의 모터 제어 신호 또는 프로펠러 회전수를 측정하는 모터 제어 신호 학습부, 무인 항공기의 높이별 또는 이동 방향에 따른 무인 항공기의 모터 제어 신호 또는 프로펠러 회전수에 대한 대표값을 연산하는 연산부, 무인 항공기가 자동 운행될 이동 경로를 측정하는 경로 학습부, 무인 항공기의 높이별 또는 이동 방향에 따른 무인 항공기의 모터 제어 신호 또는 프로펠러 회전수에 대한 대표값과 무인 항공기가 자동 운행될 이동 경로에 대한 정보를 저장하는 저장부, 저장부로부터 전달받은 무인 항공기의 높이별 또는 이동 방향에 따른 무인 항공기의 모터 제어 신호 또는 프로펠러 회전수에 대한 대표값과 무인 항공기가 자동 운행될 이동 경로에 대한 정보를 이용하여 무인 항공기의 모터 제어 신호 또는 프로펠러 회전수를 제어하는 제어부를 포함한다. 이와 같이 본 발명에 따르면, 무인 항공기는 학습을 통해 획득한 모터 제어 신호 또는 프로펠러 회전수 정보와 이동 경로 정보를 이용하여 자동 운행을 하게 되므로 지정된 이동 경로를 정확하게 이동하게 되므로 예기치 못한 장애물과의 충돌을 방지할 수 있다.</p>		<p>무인 항공기의 높이별 또는 이동 방향에 따른 모터 제어 신호 또는 프로펠러 회전수를 측정하는 <b>모터 제어 신호 학습부</b>, 상기 무인 항공기의 높이별 또는 이동 방향에 따른 상기 무인 항공기의 모터 제어 신호 또는 프로펠러 회전수에 대한 대표값을 연산하는 <b>연산부</b>, 상기 무인 항공기의 이동 경로를 학습하는 과정에서 학습된 이동 경로 정보의 3차원 좌표를 측정하는 <b>경로 학습부</b>, 상기 무인 항공기의 높이별 또는 이동 방향에 따른 상기 무인 항공기의 모터 제어 신호 또는 프로펠러 회전수에 대한 대표값과 상기 무인 항공기의 학습된 이동 경로 정보를 저장하는 <b>저장부</b>, 그리고 상기 저장된 무인 항공기의 높이별 또는 이동 방향에 따른 모터 제어 신호 또는 프로펠러 회전수에 대한 대표값과 상기 무인 항공기의 학습된 이동 경로 정보를 이용하여 상기 무인 항공기의 모터 제어 신호 또는 프로펠러 회전수를 제어하는 <b>제어부</b>를 포함하는 <b>무인 항공기 제어 장치</b>.</p> 	

▣ 동적 환경에서 다중 임무 최적화 기술(ACK)

발명의 명칭	Management system for unmanned aerial vehicles		
출원인	BOEING CO	출원국가	US
출원번호	12/881292	출원일	2010-09-14
공개번호/등록번호	2012-0065881/8594932	공개일/등록일	2012-03-15/2013-11-26
기술분야	동적 환경에서 다중 임무 최적화 기술(ACK)	법적상태	등록
기술요약		대표 청구항	
<p>A method and apparatus for managing a flight of an aircraft. Conditions in an environment around the aircraft are monitored during the flight of the aircraft on a route having a number of target points. In response to detecting a condition requiring a change to the route of the aircraft, current resources for the aircraft are identified. A determination is made as to whether changing the route reduces the number of target points that can be reached based on the current resources for the aircraft. In response to a determination that changing the route reduces the number of target points that can be reached, the route is changed to include a portion of the number of target points using the condition and a policy.</p>		<p>1. A method for managing a flight of an aircraft, the method comprising: <b>monitoring for conditions</b> in an environment around the aircraft during the flight of the aircraft on a route having a number of target points; <b>responsive to detecting a condition requiring a change to the route of the aircraft</b>, identifying current resources for the aircraft; <b>determining whether changing the route reduces the number of target points</b> that can be reached based on the current resources for the aircraft; and <b>responsive to a determination</b> that changing the route reduces the number of target points that can be reached, changing the route to include a portion of the number of target points using the condition and a policy.</p>	

## ㉑ 복합 임무 계층적 표현기술(ACL)

발명의 명칭	수색 작업 지원 시스템, 수색 작업 지원 방법 및 프로그램		
출원인	MITSUBISHI HEAVY IND LTD	출원국가	JP
출원번호	2013-033839	출원일	2013-02-22
공개번호	2014-162316	공개일	2014-09-08
기술분야	복합 임무 계층적 표현기술(ACL)	법적상태	등록
기술요약		대표 청구항	
<p><b>【과제】</b> 무인 항공기(UAV)를 사용하는 수색 작업에서 감시용 무인 항공기(UAV)의 수색 패턴 및 중계용 무인 항공기(UAV)의 체공 장소(체공 위치)를 자동 입안한다.</p> <p><b>【해결 수단】</b> 목표 정보 관리부 10은 수색 대상에 관한 목표 정보를 관리한다. 수색 모델 결정부 20은 목표 정보의 구분에 기초하여 수색의 형태를 결정하고 결정된 수색의 형태에 따라 수색 모델을 결정한다. 수색 계획 입안부 30은 목표 정보 및 수색 모델에 기초하여 수색 기재, 수색 장소, 수색 패턴, 중계기재 및 중계 장소를 설정해, 수색 계획으로서 감시용 무인 항공기의 수색 패턴 및 중계용 무인 항공기의 체공 장소를 자동 입안한다.</p>		<p>수색 대상에 관한 목표 정보를 관리하는 <b>목표 정보 관리부</b>와 상기 목표 정보의 구분에 기초하여 수색의 형태를 결정하고 결정된 수색의 형태에 따라 수색 모델을 결정하는 <b>수색 모델 결정부</b>와 상기 목표 정보 및 상기 수색 모델에 기초하여 수색 기재, 수색 장소, 수색 패턴, 중계기재 및 중계 장소를 설정해, 수색 계획으로서 감시용 무인 항공기의 수색 패턴 및 중계용 무인 항공기의 체공 장소를 자동 입안하는 <b>수색 계획 입안부</b>를 포함한 <b>수색 작업 지원 시스템</b>.</p>	
			

### D.3 관심기술 관련특허 리스트

- 관심기술 분야인 (1)고정익과 회전익의 하이브리드 형태, (2)다중 안테나 기반 빔포밍 통신, (3)중계기를 수면에 띄운 운용방식과 관련하여, 관련특허를 도출함

표 4-2 관심기술 관련특허 리스트

No.	관심기술	출원국가	발명의 명칭	출원번호	출원인
1	고정익과 회전익의 하이브리드 형태	KR	무인 항공기(UNMANNED AERIAL VEHICLE)	10-2014-0173501	BOEING CO
2	고정익과 회전익의 하이브리드 형태	KR	고정익 수직 이착륙 무인기(VERTICAL TAKEOFF AND LANDING UNMANNED AERIAL VEHICLE HAVING FIXED WING)	10-2015-0175399	(재)한국항공우주연구원
3	고정익과 회전익의 하이브리드 형태	KR	무인 비행체(Unmanned Air Vehicle)	10-2011-0066938	부산대학교
4	다중 안테나 기반 빔포밍 통신	KR	분할된 안테나 구조를 갖는 해양 무선 통신 장치 및 방법(ocean wireless communication apparatus with sectored antenna structure and method thereof)	10-2007-0125795	한국해양과학기술원
5	다중 안테나 기반 빔포밍 통신	US	BROADBAND ACCESS SYSTEM VIA DRONE/UAV PLATFORMS	14/284375	Ubiquomm, LLC
6	중계기를 수면에 띄운 운용방식	KR	수중-수상 연계 통신 플랫폼(unmanned surface vehicle to support AUV fleet)	10-2007-0137234	한국해양과학기술원
7	중계기를 수면에 띄운 운용방식	JP	가동무인수중비행체를 모니터링 및 원격 제어하는 방법과 장치	1994-513849	THOMAS HUBERT
8	중계기를 수면에 띄운 운용방식	KR	비행형 무선통신중계기 및 비행체를 이용한 무선통신중계시스템	10-2012-0125814	(재)대구경북과학기술연구원

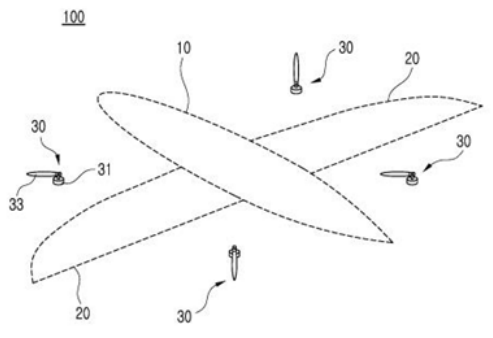


## D.4 관심기술 관련특허 요지리스트

▣ 고정익과 회전익의 하이브리드 형태 특허 (1)

발명의 명칭	무인 항공기(UNMANNED AERIAL VEHICLE)		
출원인	BOEING CO	출원국가	KR
출원번호	10-2014-0173501	출원일	2014-12-05
공개번호	10-2015-0090992	공개일	2015-08-07
관심기술	고정익과 회전익의 하이브리드 형태	법적상태	공개
기술요약		대표 청구항	
<p>제자리비행 및 단거리/수직 이착륙(S/VTOL)을 위해 구성된 무인 항공기가 공개된다. 무인 항공기는: 내부에 유상하중 체적을 가지며 2보다 작은 가로세로비를 갖는 바디, 바디의 전방에 위치해 있는 적어도 하나의 프로펠러, 적어도 하나의 러더를 포함한다. 바디는 수평 비행/고정 날개 모드에서 공기가 바디를 가로질러 흐를 때 양력을 제공하는 인버스 짐머맨 플랜폼을 가질 수 있고, 바디는 제자리비행 및/또는 단거리/수직 이착륙(S/VTOL) 동안 적어도 하나의 프로펠러가 실질적으로 바디 위에 있도록 바디가 지향되어 무인 항공기가 회전익 항공기로서 동작하도록 더 구성된다. 무인 항공기는 파워 라인 점검과 같은 점검 방법에 적합한데, 이 경우에 고정 날개 모드로 비행함으로써 긴 거리가 효율적으로 분석될 수 있고, 제자리비행 모드로 전환함으로써 선택된 영역들의 상세한 점검을 가능하게 한다.</p>		<p>제자리비행(hover) 및 단거리/수직 이착륙(S/VTOL: short/vertical take-off and landing)을 위해 구성된 무인 항공기로서, 무인 항공기는: 2보다 작은 가로 세로비(aspect-ratio)를 갖는 바디(body); 두 개의 프로펠러(propeller)들; 바디의 후미(rear)쪽에 위치해 있는 적어도 두 개의 플랩(flap)들 및 적어도 하나의 러더(rudder);를 포함하고, 바디는 내부에 유상하중 체적(payload volume)을 포함하고, 두 개의 프로펠러들 중 적어도 하나의 프로펠러는 바디의 전방에(forward) 위치해 있고, 바디는, 상기 적어도 하나의 프로펠러가 바디의 전방에 있으면서 공기가 바디를 가로질러(across) 흐를 때, 양력(lift)을 제공하도록 구성되고, 바디는, 제자리비행 및/또는 단거리/수직 이착륙(S/VTOL) 동안, 상기 적어도 하나의 프로펠러가 실질적으로 바디 위에(above) 있도록 바디가 지향되어(oriented) 무인 항공기가 회전익 항공기(rotorcraft)로서 동작하도록 더 구성되는 것을 특징으로 하는 무인 항공기.</p>	

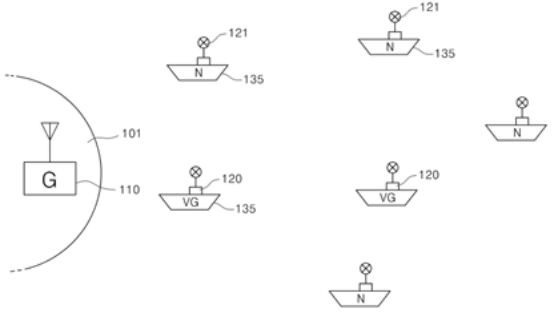
## ▣ 고정익과 회전익의 하이브리드 형태 특허 (2)

발명의 명칭	고정익 수직 이착륙 무인기(VERTICAL TAKEOFF AND LANDING UNMANNED AERIAL VEHICLE HAVING FIXED WING)		
출원인	(재)한국항공우주연구원	출원국가	KR
출원번호	10-2015-0175399	출원일	2015-12-09
공개번호	10-2016-0070034	공개일	2016-06-17
관심기술	고정익과 회전익의 하이브리드 형태	법적상태	공개
기술요약		대표 청구항	
<p>본 발명의 한 실시예에 따른 고정익 수직 이착륙 무인기는 조종면이 구비되지 않은 고정익을 가지는 기체, 그리고 상기 기체의 미리 정해진 위치에 배치된 복수 개의 회전익을 구비한다.</p> <p>또한, 상기 복수 개의 회전익은 각각 구동모터, 그리고 상기 구동모터에 결합된 하나 이상의 비대칭 블레이드를 포함한다. 또한, 상기 비대칭 블레이드는, 상기 구동모터의 회전축을 중심으로 비대칭구조로 배치되며, 비행모드에 따라 연속 회전되어 추력을 발생시키거나, 정지된 상태에서 각도 비례 제어를 통해 미리 설정된 위치로 회전되어 양력의 크기를 조절한다.</p> <p>본 발명에 의하면, 복수 개의 회전익이 고정익과 함께 기체에 구비되어 비행모드에 따라 연속 회전되거나 정지된 상태에서 각도 비례 제어를 통해 소정의 위치로 회전됨으로써, 고정익에 고가의 틸트 메커니즘이 적용된 별도의 조종면을 구비하지 않고, 양력의 크기를 조절하여 신속하고 정확하게 기체의 자세제어를 수행하는 물론, 이를 통해 기체의 구조를 단순화시켜 유지보수가 용이하고, 비용을 절감할 수 있다.</p>		<p>조종면이 구비되지 않은 고정익을 가지는 기체, 그리고 상기 기체의 미리 정해진 위치에 배치된 복수 개의 회전익을 구비하는 고정익 수직 이착륙 무인기.</p> 	

### ▣ 고정익과 회전익의 하이브리드 형태 특허 (3)

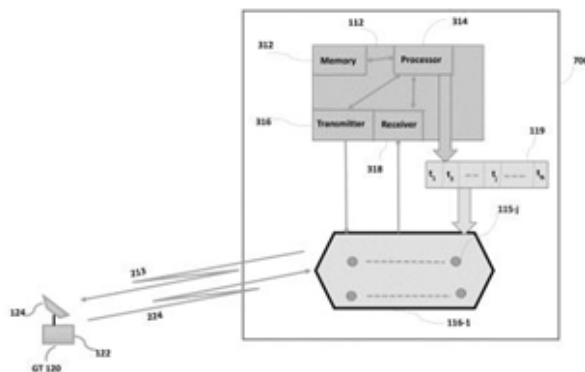
발명의 명칭	무인 비행체(Unmanned Air Vehicle)		
출원인	부산대학교	출원국가	KR
출원번호	10-2011-0066938	출원일	2011-07-06
공개번호	10-2013-0005501	공개일	2013-01-16
관심기술	고정익과 회전익의 하이브리드 형태	법적상태	거절
기술요약		대표 청구항	
<p>본 발명은 UAV와 UGV의 임무를 동시에 수행 가능하며, 수직이착륙, 정지비행, 순항 및 선회비행 뿐만 아니라 도로 주행이 가능한 무인 비행체를 개시한다.</p> <p>개시된 본 발명은 동체; 상기 동체에 설치된 다수의 고정익; 상기 각각의 고정익에 설치되며, 비행모드, 수직이착륙모드 및 주행모드에 따라 서로 다른 각도로 틸트 가능한 로터; 상기 각각의 로터에 설치되며, 비행모드에서는 펼쳐지고 수직이착륙모드 및 주행모드에서는 접히도록 설치된 가동익; 및 상기 각각의 로터에 설치되며, 수직이착륙모드에서는 랜딩 기어로, 그리고, 주행모드에서는 주행 바퀴로 사용되는 바퀴;를 포함한다.</p>		<p><b>동체;</b> 상기 동체에 설치된 다수의 <b>고정익;</b> 상기 각각의 고정익에 설치되며, 비행모드, 수직이착륙모드 및 주행모드에 따라 서로 다른 각도로 틸트 가능한 <b>로터;</b> 상기 각각의 로터에 설치되며, 비행모드에서는 펼쳐지고 수직이착륙모드 및 주행모드에서는 접히도록 설치된 <b>가동익;</b> 및 상기 각각의 로터에 설치되며, 수직이착륙모드에서는 랜딩 기어로, 그리고, 주행모드에서는 주행 바퀴로 사용되는 <b>바퀴;</b>를 포함하는 것을 특징으로 하는 <b>무인 비행체.</b></p>	

❑ 다중 안테나 기반 빔포밍 통신 특허 (1)

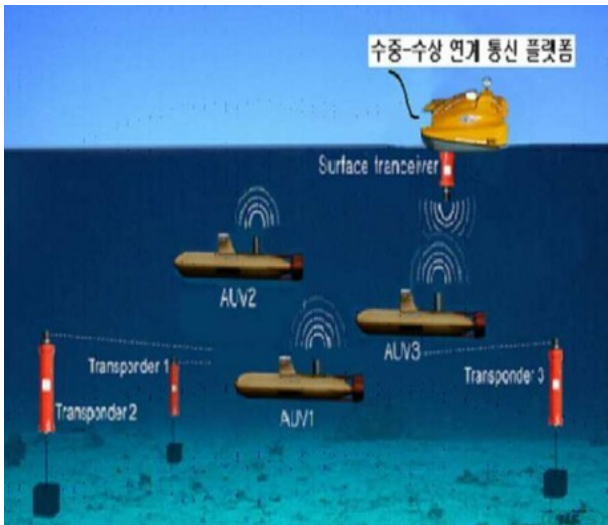
발명의 명칭	분할된 안테나 구조를 갖는 해양 무선 통신 장치 및 방법 (ocean wireless communication apparatus with sectored antenna structure and method thereof)		
출원인	한국해양과학기술원	출원국가	KR
출원번호	10-2007-0125795	출원일	2007-12-05
공개번호	10-2009-0058974	공개일	2009-06-10
관심기술	다중 안테나 기반 빔포밍 통신	법적상태	거절
기술요약		대표 청구항	
<p>본 발명은 해양에서 운용되는 구조물 또는 선박, 잠수함, 무인 잠수정, 심해기지 등과 같은 배에 설치되어 무선 통신을 수행하는 해양 무선 통신장치에 관한 것으로서, 무선통신장치는 방위각을 복수 개로 분할한 영역에 대해 상호 독립적으로 송수신이 가능하게 분할된 섹터 안테나들을 갖는 송수신부와, 임시 무선망이 구축된 인접된 타 무선통신장치와 대향되는 섹터 안테나를 통해 통신을 수행하는 제어부를 구비한다.</p> <p>이러한 해양 무선 통신 장치 및 방법에 의하면 해양 구조물 또는 배에 설치된 무선통신장치 상호 간에 섹터 안테나를 통해 다수의 무선 통신장치와 다중 통신을 할 수 있어 통신 효율을 높일 수 있는 장점을 제공한다.</p>		<p>해양에서 운용되는 구조물 또는 배에 설치되어 무선 통신을 수행하는 해양 무선 통신장치에 있어서, 상기 무선통신장치는 방위각을 복수 개로 분할한 영역에 대해 상호 독립적으로 송수신이 가능하게 분할된 섹터 안테나들을 갖는 송수신부와; 임시 무선망이 구축된 인접된 타 무선통신장치와 대향되는 섹터 안테나를 통해 통신을 수행하는 제어부를 구비하는 것을 특징으로 하는 해양 무선 통신장치.</p> 	

❑ 다중 안테나 기반 빔포밍 통신 특허 (2)

발명의 명칭	BROADBAND ACCESS SYSTEM VIA DRONE/UAV PLATFORMS		
출원인	Ubiqomm, LLC	출원국가	US
출원번호	14/284375	출원일	2014-05-21
공개번호	2016-0105233	공개일	2016-04-14
관심기술	다중 안테나 기반 빔포밍 통신	법적상태	공개
기술요약		대표 청구항	
<p>드론 / UAV / 풍선과 같은 공중 플랫폼 네트워크를 사용하여 가정 및 기업에 광대역 인터넷 액세스를 제공하기 위한 시스템 및 방법을 설명한다.</p> <p>드론 무인 시스템은 안테나 서버 시스템, 라디오 서버 시스템 및 데이터 교환 서브시스템으로 구성된다.</p> <p>드론은 공간 분할 다중 액세스 설계에서의 다른 영역에서의 접지 단자를 향하여 빔을 형성하고 포인팅한다. 접지 단자는 안테나 서브시스템과 라디오 서버 시스템으로 구성된다. 접지 단자는 드론을 찾고 그들이 최강 신호를 수신한다. 드론 및 접지 단자는 송수신 안테나 요소를 교정하기 위한 방법 및 시스템을 포함한다.</p> <p>드론 라디오 서브시스템은 무인 항공기의 위치 및 방향 변경을 추적하고 무인 항공기가 움직이는데로 지상의 동일한 위치를 가리 키도록 무인 항공기의 안테나 빔을 조정한다. 드론의 포지션과 방향의 변화에 따라, 드론 라디오 서브시스템은 특정 접지 터미널 쪽으로 빔을 형성하는데 사용되는 안테나 개구면 또는 안테나 고정장치를 전환할 수 있다. 드론은 공간과 시분할 다중 접속 방식을 사용해 터미널과 통신한다.</p>		<p>접지 단자와 하나 이상의 공중 플랫폼의 네트워크 사이의 광대역 무선 액세스 통신을 위한 시스템으로서, 각각의 공중 플랫폼 상에 적어도 하나의 빔을 지상쪽으로 발생시킬 수 있는 적어도 하나의 안테나 고정장치를 포함하고, 접지 단자로부터 수신된 신호를 복조 및 디코딩하기 위한 수신기를 갖는 각각의 공중 플랫폼상의 적어도 하나의 라디오 서버 시스템,</p> <p>데이터를 변조하고 적어도 하나의 공중 플랫폼 안테나를 통해 접지 단자로 변조된 신호를 송신하는 송신기, 적어도 하나의 파일럿 신호를 접지 단자에 전송하고, 특정 방향으로 빔을 형성하도록 공중 플랫폼 안테나를 제어 및 구성하고, 공중 플랫폼에서 수신된 데이터를 하나의 단자 세트로부터 다른 단자 세트로 스위칭 할 수 있는 적어도 하나의 공중 플랫폼 스위칭 서버 시스템,</p> <p>특정 공중 플랫폼을 향해 빔을 향하게 할 수 있는 지상 터미널의 안테나 서버 시스템; 공중 플랫폼으로부터 수신된 신호를 복조 및 디코딩하기 위한 수신기와 함께 지상 터미널의 라디오 서버 시스템, 지상 터미널 데이터를 변조하고 지상 터미널 안테나를 통해 공중 플랫폼에 전송하고, 공중 플랫폼을 향해 지상 단말 안테나를 그의 빔으로부터 제어 및 구성하는 송신기를 포함한다.</p>	



▣ 중계기를 수면에 띄운 운용방식 특허 (1)

발명의 명칭	수중-수상 연계 통신 플랫폼 (unmanned surface vehicle to support AUV fleet)		
출원인	한국해양과학기술원	출원국가	KR
출원번호	10-2007-0137234	출원일	2007-12-26
공개번호	10-2009-0069535	공개일	2009-07-01
관심기술	중계기를 수면에 띄운 운용방식	법적상태	거절
기술요약		대표 청구항	
<p>본 발명은 수중-수상 연계 통신 플랫폼에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 수상에서 승조원이 탑승함이 없이 자율적으로 운항하거나 혹은 고정된 위치를 유지하면서 수중탐사선단과 모선 혹은 수중탐사선단과 육상제어실과의 통신을 중계하는 수중-수상 연계 통신 플랫폼에 관한 것이다.</p>		<p>수상에서 승조원이 탑승함이 없이 자율적으로 운항하거나 혹은 고정된 위치를 유지하면서 수중탐사선단과 모선 혹은 수중탐사선단과 육상제어실과의 통신을 중계하는 수중-수상 연계 통신 플랫폼으로서, 수중에서의 통신 및 위치 추적 시퀀스를 제어하기 위한 수중통신모뎀; 수상에서의 통신 및 위치 추적 시퀀스를 제어하기 위한 20cm급 GPS 및 안테나; 및 모선과의 통신을 수행하기 위한 RF 안테나 및 무선 랜 안테나를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 수중-수상 연계 통신 플랫폼.</p>	
			

▣ 중계기를 수면에 띄운 운용방식 특허 (2)

발명의 명칭	가동의 무인 수중 비클을 모니터 및 원격 제어하는 방법과 장치		
출원인	THOMAS HUBERT	출원국가	JP
출원번호	1994-513849	출원일	1993-12-03
등록번호	3319759	등록일	2002-06-21
관심기술	중계기를 수면에 띄운 운용방식	법적상태	소멸
기술요약		대표 청구항	
<p><b>일부 자율식 유인 수중 비클을 모니터 겸 원격 제어하는 방법과 장치.</b> 이 장치는 적어도 하나의 유인 부동체 2를 가지고 있다. 이 부동체 2는 표류식 및/또는 자율식이며 또한 제1 측위무선 신호를 송신하는 적어도 하나의 제1 송신기를 구비한 적어도 하나의 제1 단일 방향 통신 수신기 3을 가지고 있다.</p> <p>상기 부동체는 또한 제2 메시지 무선 신호용 적어도 하나의 제2 트랜시버 6을 구비한 적어도 하나의 쌍방향 트랜시버 5를 가지고 있다.</p> <p>본 장치는 제2 메시지 무선 신호용 상기 제 2 트랜시버와의 통신을 위해 적어도 하나의 육상 베이스의 쌍방향 트랜시버 7을 가지며, 또한 상기 부동체 2는 타이밍 및 데이터 신호용 적어도 하나의 트랜시버 8을 가지고 있다.</p> <p>또한 상기 자율식 수중 비클은 부동체상의 상기 트랜시버 8과 호환성을 가지는 적어도 하나의 타이밍 및 데이터 신호 트랜시버 9를 가지고 있다.</p> <p>상기방법 및 장치는 수중에서의 음향 안내 및 측위시스템의 분야에서 이용 가능하다.</p>		<p><b>자율식 무인 수중 비클(1)의 모니터 겸 원격 제어용 및 위치 측정용 장치로 적어도 하나의 표유플랫폼 및/또는 자율식 무인 부동 플랫폼(2)을 가지며, 상기 플랫폼이 적어도 하나의 제1 송신기(4)에서 송급되는 제1 위치 측정 무선 신호의 적어도 하나의 제1 수신기(3)와 위치 측정 음향 신호의 적어도 하나의 트랜스듀서(8)를 가지며, 상기 수중 비클(1)이 상기 위치 측정 음향 신호와 적합한 트랜스듀서를 가지는 장치에 있어서-상기부동 플랫폼(2)이 통신용 제 2 무선 신호의 적어도 하나의 제2 송수신기(6)와 쌍방향적으로 통신하는 적어도 하나의 송수신기(5)를 가지며, 상기 장치가 제3 무선 신호에 의해 상기 제 2 송수신기(6)와 쌍방향적으로 통신하는 적어도 하나의 지상 송수신기(7)를 가지며, 부동 플랫폼(2)의 상기 트랜스듀서(8)가 수중 비클(1)의 트랜스듀서(9)에서 송급되는 데이터 및 동기 음향 신호의 적어도 하나의 수신기이며 상기 수중 비클이 상기 데이터 및 동기 음향 신호와 적합한 적어도 하나의 송신기이며-상기 수중 비클(1)이 부동 플랫폼(2)에서 공급되는 제어 신호의 적어도 하나의 수신기를 가지는 것을 특징으로 하는 장치.</b></p>	

▣ 중계기를 수면에 띄운 운용방식 특허 (3)

발명의 명칭	비행형 무선통신중계기 및 비행체를 이용한 무선통신중계시스템 (FLYING WIRELESS COMMUNICATION REPEATER AND REPEATER SYSTEM FOR WIRELESS COMMUNICATION USING FLIGHT VEHICLE)		
출원인	(재)대구경북과학기술연구원	출원국가	KR
출원번호	10-2012-0125814	출원일	2012-11-08
등록번호	10-1388206	등록일	2014-04-16
관심기술	중계기를 수면에 띄운 운용방식	법적상태	등록
기술요약		대표 청구항	
<p>본 발명의 비행형 무선통신중계기(100)는 공중을 비행할 수 있는 수단이 구비된 비행체 하우징(110), 비행체 하우징(110)에 배치되어 타겟 좌표 위치를 입력받는 좌표 입력부(120), 비행체 하우징(110)에 배치되어 비행체 하우징(110)의 현재 좌표 위치를 판단하는 위치 결정부(130), 비행체 하우징(110)에 배치되어 타겟 좌표 위치 및 현재 좌표 위치에 따라 비행체 하우징(110)이 타겟 좌표 위치에 위치하도록 제어하는 제어부(140) 및 비행체 하우징(110)에 배치되어 외부 단말기의 무선 통신 신호를 수신하여 기지국, 중계기 또는 다른 단말기에 전달하는 통신 중계부(150)를 포함한다.</p>		<p>무선통신중계기에 있어서,공중을 비행할 수 있는 수단이 구비된 비행체 하우징; 상기 비행체 하우징에 배치되어 타겟 좌표 위치를 입력받는 좌표 입력부; 상기 비행체 하우징에 배치되어 상기 비행체 하우징의 현재 좌표 위치를 판단하는 위치 결정부; 상기 비행체 하우징에 배치되어 상기 타겟 좌표 위치 및 상기 현재 좌표 위치에 따라 상기 비행체 하우징이 상기 타겟 좌표 위치에 위치하도록 제어하는 제어부; 및 상기 비행체 하우징에 배치되어 외부 단말기의 무선 통신 신호를 수신하여 기지국, 중계기 또는 다른 단말기에 전달하는 통신 중계부를 포함하되, 상기 위치 결정부는 상기 현재 좌표 위치를 측정하는 GPS 모듈 및 좌표 위치에 따른 고도 정보를 저장하는 지도 데이터베이스부를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 현재 좌표 위치에 대응하는 현재 고도 정보를 이용하여 상기 비행체 하우징이 기준 고도를 유지하도록 제어하는 비행형 무선통신 중계기.</p>	