

무인선 기술 개발 동향 및 산업 현황

| 저자 | 김종현 PD / KEIT 조선 PD실

김선영 책임연구원 / 선박해양플랜트연구소

SUMMARY

// 목적

- ★ 최근 급 성장하고 있는 무인선 산업 분야를 살펴보고, 관련 기술들의 분석을 통해 기술 개발 및 정책 수립 방향을 제안

// 주요현황

- ★ 무인 기술의 발전과 안전에 대한 사회적 인식이 높아짐에 따라 무인선에 대한 수요 증가
- ★ 무인선 시장은 매년 10.9%씩 성장하여 2020년에는 19억 2천 9백만달러에 이를 것으로 전망
- ★ 정부의 무인기술에 대한 적극적인 관심으로 최근 무인선 R&D 과제 증가

// 시사점 및 정책제안

- ★ 무인선 기술 및 산업은 우리나라가 후발 국가이나 세계 일류의 조선, IT 기술을 바탕으로 빠른 시간 내에 선진국을 추격할 수 있는 분야이므로 관심과 투자가 요구됨
- ★ 무인선 기술은 대형 선박의 운항자동화와 연동하여 개발할 필요가 있으며 궁극적으로는 대형선박의 무인화로 발전할 것임
- ★ 무인선의 시장 활성화를 위해서는 무인선의 인증 체계 수립 및 해상교통안전 관련 법규들이 제개정되어야 함
- ★ 무인선이 좀 더 다양한 서비스를 제공할 수 있는 서비스 기술이 개발되어야 하며 이를 위해 이종 다개체 무인시스템들의 협업기술 개발과 로봇 기술의 접목이 필요하므로 다양한 로봇 분야와 기술 교류 및 협력이 필요함

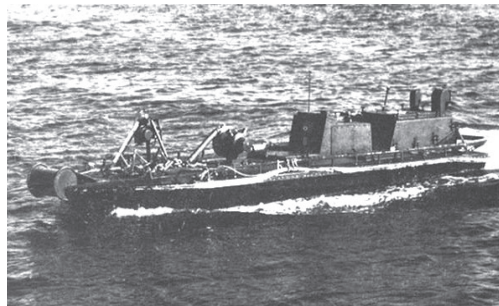
1. 무인선 개발 필요성

// 무인선의 발전 역사

- ★ 무인선이 처음 활용된 것은 세계 2차 대전까지 거슬러 올라간다. 캐나다는 1944년 2차 대전 노르망디 상륙작전에서 비행기를 대신하여 연막탄을 살포할 수 있는 무인선 COMOX를 개발하고 시험에 성공하였으나 실전에는 투입되지 못했다.
- ★ 미 해군은 세계 2차 대전 직후 기뢰제거, 방사능 오염 검사 등 사람이 직접 수행하기에는 위험한 임무를 수행하는 데 무인선을 투입하였다.
- ★ 미 해군은 1954년에 DRONE 프로젝트를 통해 원격 기뢰소해(Minesweeping)를 위한 무인선을 개발하여 시험에 성공하였다.
- ★ 60년대 베트남 전쟁에서 기뢰 소해용 무인선에 대한 효용성이 인정되어 이후 덴마크, 독일, 스웨덴 등 여러 나라에서 기뢰 소해용 무인선을 개발하여 보유하게 되었다.
- ★ 함포사격 및 유도탄 훈련용 무인표적선도 50년대부터 사용되어 계속 진화하고 있으며 오늘날 미 해군은 다수의 무인표적선을 운용하고 있다.
- ★ 90년대 들어서 무인선은 첩보/감시/정찰용, 항만감시용, 해양조사 등 다양한 용도로 그 영역이 확대되었다.







| 비키니섬에 투입된 무인선 |



| 베트남전에 투입된 무인소해정 |

- ★ 2000년 10월 미 해군 구축함 Cole이 예멘의 아덴항에 정박 중 고성능 폭탄을 실은 소형보트의 자살테러 공격을 받아 17명이 사망하고 39명이 중상을 입는 사고와, 2001년 9. 11 테러를 경험한 미국은 전 세계 해양에서의 비대칭적 위협에 대비하기 위하여 혁신적인 정보체계와 네트워크화된 첨단 무기체계를 기반으로 하는 새로운 해양 전략 “Sea Power 21”을 수립하고 이 안에 무인선에 대한 필요성과 중요성을 강조하였다.

- ★ 미 해군은 2007년 무인함정 기본계획(The Navy Unmanned Surface Vehicle Master Plan)의 발표를 통해 Sea Power 21 구현을 지원하기 위한 무인함정의 비전, 용도, 개발하여야 할 기술 등을 명시하여 미 해군 군사전략 요구 사항을 충족하는 무인함정의 구체적인 개발 방향을 제시하였다.
- ★ 무인선은 크기에 따라 임무가 제한될 수밖에 없다. 따라서 미 해군은 USV Master Plan에서 무인선을 X-class(3m 이하), Harbor-class(7m), Snorkeler-class(7m), Fleet-class(11m 이상)으로 구분하여 각 class 별 임무와 기술개발 로드맵을 제시하였다.

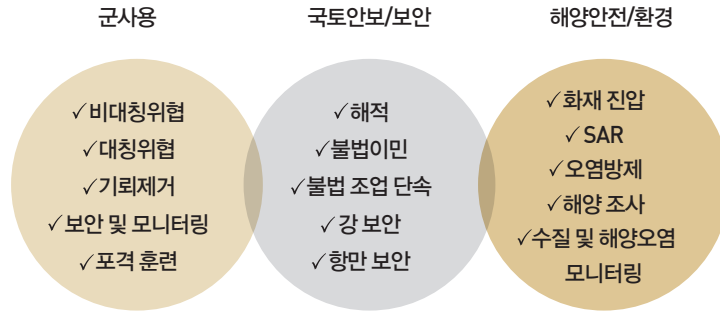
X-Class (small)	Snorkeler Class (7M SSV)	Harbor Class (7M)	Fleet Class (11M)
			
<ul style="list-style-type: none"> - SOF Support - MIO missions - "low-end" ISR - L&B from 11M RIB or CRRC 	<ul style="list-style-type: none"> - MCM Search - ASW(Maritime Shield) - High Power EW - Special missions support (stealthy profile) 	<ul style="list-style-type: none"> - ISR/Gun Payloads - MCM Delivery - SUW - SOF Support 	<ul style="list-style-type: none"> - MCM Sweep - Maritime Shield - SUW, Gun & Torpedo - "high-end" SOF - High Power EW
<ul style="list-style-type: none"> •SOF: Special Operation Forces (특수작전부대) •MIO: Maritime Interdiction Operations(해상봉쇄작전) •RIB: Rigid Inflatable Boat(고속단정) •CRRC: Combat Rubber Raiding Craft (전투용 고무보트) •SSV: Semi-Submersible Vehicle(반잠수정) •MCM: Mine Countermeasures(기뢰대항책, 소해) •ASW: Anti-Submarine Warfare(대잠작전) •EW: Electronic Warfare (전자전) •SUW: Surface Warfare (해상전) •L&R: Launch and Recovery (진회수) 			

| 미 해군 기준 무인선의 구분 및 임무 |

* 출처 : U.S.A. Navy THE NAVY UNMANNED SURFACE VEHICLE (USV) MASTER PLAN, 2007.07.23

// 무인선의 용도

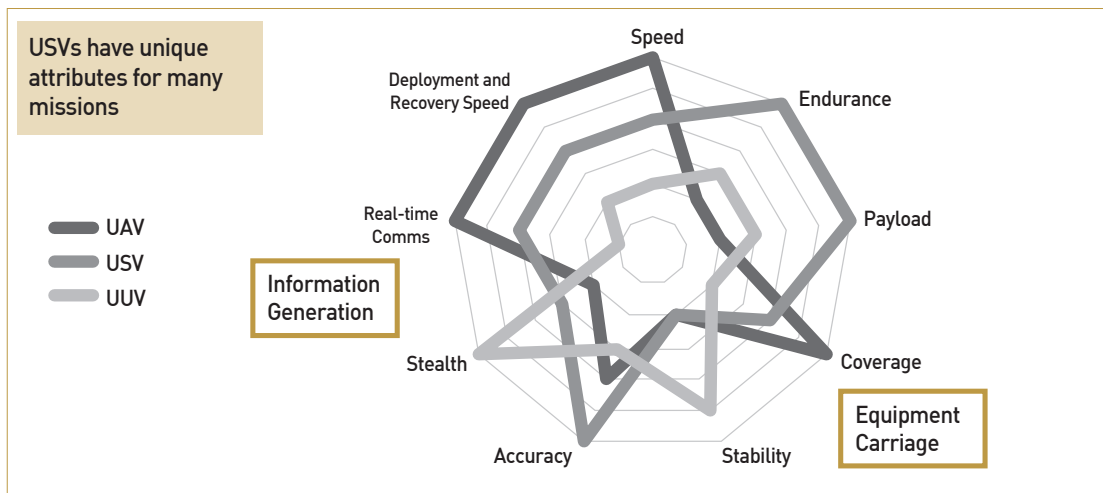
- ★ 무인선은 유인선으로 수행하는 임무 중 기뢰 탐색 및 제거, 적진 침투 첩보, 황천 중의 작업 등과 같이 안전면에서 위험한 임무를 수행하는 용도로 주로 사용된다. 유인선이 안전 때문에 접근하기 어려운 천해역, 오염해역에서의 작업도 무인선을 필요로 하는 영역이라 할 수 있다.
- ★ 또한, 해양 감시, 해양조사 등과 같이 장시간의 작업이 필요한 임무의 경우 선박의 운용 경비와 승무원들의 피로 누적이 문제가 되는 데 이러한 작업도 무인선으로 대체한다면 큰 효과를 거둘 수 있다.
- ★ 무인선은 주로 군사용 목적으로 많이 사용되고 있으나 최근 공공 목적으로의 수요가 늘어나고 있다. 민수용으로는 아직 수요가 작은 편으로 주로 과학적 용도로 활용되고 있다.



| 무인선의 활용 분야 |

// 무인선의 장단점 (무인비행기 및 무인잠수정과 비교)

- ★ 무인선과 같이 바다에서 운용될 수 있는 무인이동체(Unmanned Vehicles)로서는 무인비행기와 무인잠수정이 있다.
- ★ 무인비행기와 무인잠수정에 비해 무인선이 갖는 가장 큰 장점은 탑재 가능한 중량이 매우 크다는 점이다. 탑재중량이 크면 무인이동체에 대형 장비들을 실을 수 있고 연료도 많이 실을 수 있어 수행 가능한 임무가 다양해지고 장시간의 운용이 가능하다.
- ★ 또한, 위성항법을 이용할 수가 있으며 무인비행기에 비해 정확한 위치 제어가 가능하다.
- ★ 단점으로는 파랑이 큰 경우에 운용 안정성이 떨어질 수 있다.
- ★ 속도나 통신성능은 무인비행기에 비해 떨어지나 무인잠수정에 비해서는 월등하다.



| 무인선(USV), 무인비행기(UAV), 무인잠수정(UUV)의 상대적 장단점 |

2. 무인선 개발 현황

// 세계 해군의 무인선 도입 현황

★ 2004년부터 2010년까지 미국을 비롯하여 다수 국가의 해군에서 무인선을 도입하였다. 미 해군은 General Dynamics사와 2006년에 약 1,270만 불을 투자하여 “Fleet” Class 무인선을 도입하였고, Rafael사는 이스라엘, 싱가포르, 인도에 2007년부터 2009년까지 8대 규모의 Protector를 공급 하였으며, Zyx Tech.(Piranha), EDO (LCS MCM), DCNS (Rodeur) 등에서 무인선 들을 개발하였다.

[표 1] 세계 해군의 무인선 도입 2004~2010 |

국가	제작사	이름	수량	도입년도	Remark
미국	General Dynamics	“Fleet” class ASW USV	1	2008	
미국	General Dynamics	“Fleet” class	4	2006	\$12.7 million contract
독일	Rheinmetall Defense	M8 USV		2008	EUR 1.3 million
영국	QinetiQ	FIAC RT	2	2005	Remote surface targets for live firing
영국	Atlas-QED Consortium	MCM USV		2007	Demonstrator system
이스라엘	Rafael	Protector	2	2007	
싱가포르	Rafael	Protector	4	2008	
인도	Rafael	Protector	2	2009	
나이지리아	Aeronautics	Seastar	3	2006	

// 무인선 개발 주요 업체 현황

★ 현재 상용화 또는 Concept 단계의 주요 무인선은 주로 미국, 영국, 이스라엘에서 개발되었거나 개발 중이다. 주요 제작사로는 미국의 5G International, 영국의 ASV, 이스라엘의 라파엘 등이 있다. 이들 제작사들은 다양한 크기와 용도의 무인선 제품을 개발하여 판매하고 있다.



[THE OWL, 1986]



[Sentinel, 2002]



[Ghost Guard, 2003]

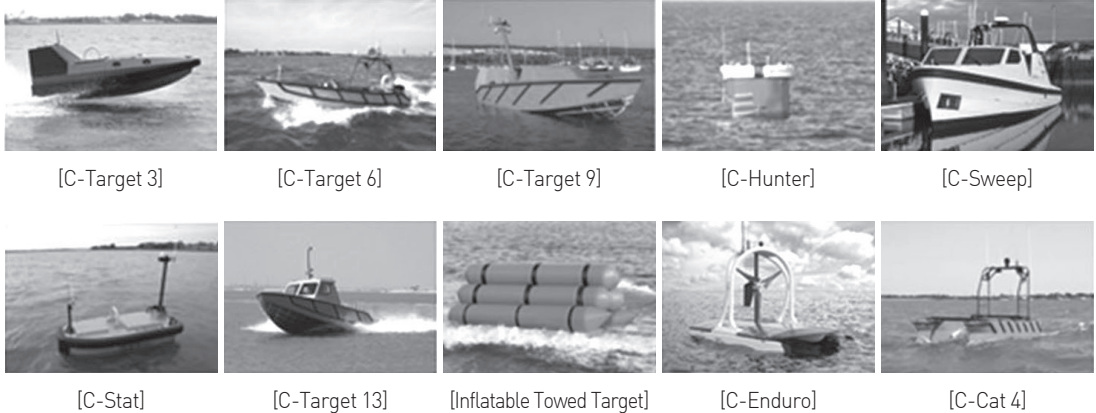


[Interceptor, 2007]



[Eclipse, 2013]

| 5G International 무인선 개발 변천사 |



| ASV사의 무인선들 |

| [표 2] 국외 무인선 개발현황 |

국가	용도	명칭	제조사	크기(m)	속도(노트)
영국	소해용	C-Sweep	ASV Ltd	10.8	28
영국	표적선	C-Target	ASV Ltd	3~13	45+
싱가폴	다목적	Venus	Singapore Technologies Electronics	9~16	-
미국	무장선	Protector	Rafael	9~11	32
미국	순찰선	ASCTUV	SAIC	-	-
미국	소해용	CUSV	Textron	-	-
미국	정찰용	Blackfish	QinetiQ North America	2~3	40
미국	정찰용	Interceptor	5G International(US)	6.5	47.8
미국	다목적	MUSCL	NSWC Carderock Division	1.8	-
미국	무장선	Sea Stalker	General Dynamics Robotic Systems	5	-
노르웨이	다목적	Mariner	Maritime Robotics	6.6	38
UAE	순찰선	Eclipse	5G International(US)	11.3	50
프랑스	소해용	Espadon	Thales	17	-
프랑스	순찰선	Inspector MK2	ECA Robotics	-	35
터키	순찰선	Globida	Global Teknik	4	30
캐나다	표적선	Hammerhead USV-T	Meggitt Training Systems	-	40
중국	관측선	Tianxiang One	Shenyang Shin Kong Corporation	6.5	18
이스라엘	정찰용	Barracuda	Top I Vision	2	-
이스라엘	다목적	Seastar	Aeronautics Defense Systems	11	45
이스라엘	무장선	Silver Marlin	Elbit Systems	10.6	45
이스라엘	순찰선	Stingray	Elbit Systems	3.2	45

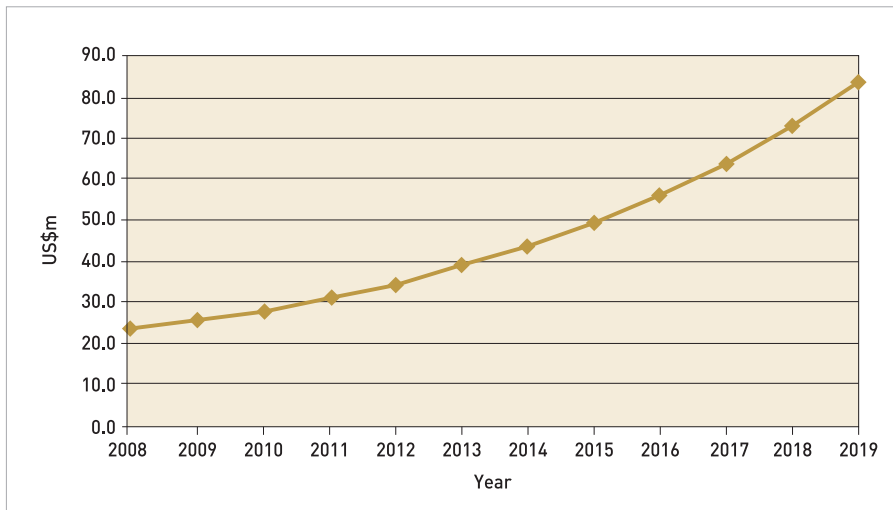
/// 국내외 무인선 기술 프로젝트 현황

★ 현재 상용화 또는 Concept 단계의 주요 무인선은 주로 미국, 영국, 이스라엘에서 개발되었거나 개발 중이다. 주요 제작사로는 미국의 5G International, 영국의 ASV, 이스라엘의 라파엘 등이 있다. 이들 제작사들은 다양한 크기와 용도의 무인선 제품을 개발하여 판매하고 있다.

[표 3] 국내외 무인선 관련 프로젝트 |

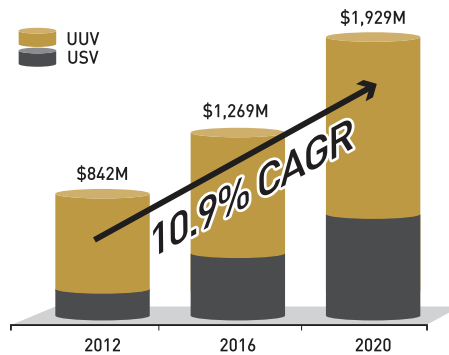
국가	프로젝트명	개요	연구기간
INESC TEC (포르투갈)	• ICARUS	• 무인선과 무인비행기를 통합 활용하여 해양사고 조난자 수색구조를 하기 위한 시스템 개발	2012 - 2016
MARINTEK (노르웨이)	• MUNIN	• 대형 화물선을 자율운항 또는 육상에서 원격조종하여 운항하기 위한 기술 개발	2012-2015
선박해양플랜트연구소	• 다목적 지능형 국산화 개발	• 해양조사 및 해양감시 임무 수행용 무인선 개발	2011-2018
국방과학연구소	• 무인수상정의 수중음향표적 자율추적기술	• 무인선을 이용한 수중음향표적 자율 추적 기술 개발	2013-2015

/// 무인선 시장 규모 및 전망



[무인선 세계 시장 규모 예측(Market Info Group, 2008) : 공공분야 |

- ★ 미국은 무인선 개발을 위해 90년대부터 2003년까지 4억불(4800억원, 연간 약 370억원)의 예산을 투입하였고, 2006년에서 2007년까지 약 54백만불(약650억원/6년, 연간 약 108억원)이 소요된 Spartan 프로젝트를 수행하였다.
- ★ 2008년 Visiongain 리서치사는 공공 분야의 무인선 시장(정부지출 기준)이 2019년까지 약 8천 3백만 달러로 성장하고, 이중 미국의 시장이 전 세계 시장의 약 51%를 차지할 것으로 전망하였다.
- ★ 2011년 Market Info Group은 무인선과 무인잠수정을 합한 해양무인이동체의 시장은 매년 10.9%씩 급속히 성장하며 2020년에는 19억 2천 9백만달러에 이를 것으로 예측하였다.



| 해양무인이동체 시장 예측(Visiongain, 2011) |

// 국내 정책 동향

- ★ 무인시스템 사업과 관련이 있는 정부정책은 지식경제부 로봇 미래전략, 제2차 지능형로봇 기본계획, 과학기술미래비전 2040, 제2차 해양수산발전기본계획, 해양 R&D 발전전략 및 이를 기반으로 한 2020 해양과학기술(MT) 로드맵 등이 있다.
- ★ 국방부는 국방 무인·로봇 기술 개발을 방위사업청 국정과제로 추진하고 있으며 해양 무인체계도 2025년을 목표로 감시정찰과 대잠전 목적의 무인잠수정과 무인수상정을 정부 주도로 개발하기로 계획한 바 있다. 이와 관련하여 해군은 2020년 이후 건조되는 모든 신 함정에는 무인수상정을 탑재할 수 있도록 설계하고 있다.

| [표 4] 무인시스템 관련 정부 정책 현황 |

정책	담당 부처	정책 방향
제2차 중기 지능형로봇 기본계획	산업통상자원부	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 연구개발 종합역량 제고, 로봇수요의 전산업 확대, 개방형 로봇산업 생태계 조성, 로봇융합 네트워크 구축 등 4대 과제 추진
과학기술미래비전 2040	미래기획위원회	<ul style="list-style-type: none"> 로봇 응용산업분야를 포함한 3대 분야 17개 신 성장 동력 제시 국방, 교통, 복지, 해양 등 로봇과 타산업과의 융합 추진

국토해양 R&D 발전 전략	해양수산부	• ‘친환경해양장비 및 기반기술’, ‘극한지 탐사로봇 및 장비개발’ 등과 같은 기술을 포함한 미래 핵심기술 개발 추진
2020 해양과학기술(MT) 로드맵	해양수산부	• 해양 분야 4대 이슈 해결을 위한 13대 전략기술 및 50대 중점과제로 구성 • 해양에너지 및 해양장비 개발 등과 같은 해양산업진흥 분야로 구성
국정과제 7	산업통상자원부	• IT·SW 융합을 통한 주력산업 구조 고도화 유망 신산업 창출(로봇 혁신제품 개발)
국정과제 121-4-3	국방부	• 무인·로봇 등을 활용한 신무기 체계 투자 확대
2015년 시스템산업 R&D 중점 투자전략	산업통상자원부	• 해양로봇기술(핵심투자 대상 기술/제품)

3. 무인선 기술분석 및 이슈

// 무인선 기술 분류

★ 무인선의 기술은 플랫폼, 자율운항, 원격통제, 임무수행 및 진회수 기술로 크게 분류할 수 있다. 이 중 플랫폼 기술은 유인선박과 상당 부분 공통되는 기술이나 유인선박보다 소형이면서 고속, 고내항성을 가져야 하고 무인선 운용 관점에서 탑재 장비의 최적설계가 필요하다는 점이 차별화 된다.

|| [표 5] 무인선 기술 분류 ||

국가	세부 기술	기술 내용
플랫폼	선체 구조	구조설계, 선체경량화
	선형	소형이면서 고속/고내항성 선형 설계
	자세 안정장치	파랑중 무인선 운동 최소화
	임무장비 배치	다양한 임무장비 배치 최적화(장탈착 효율성)
	추진시스템	고속, 고효율 추진 시스템
자율 운항	고장 진단	자율 고장 진단 및 대처 기술
	경유점 추종제어	경로 계획 및 경유점 추종 제어 기술
	장애물 인식	해상 장애물 인식 기술
	장애물 회피	인식 장애물 회피 기술
	협력 운항	다수 무인선 간 협력 운항 기술
원격 통제	관제	최소한의 관여로 무인선 주위 상황 인식 및 무인선 운항/임무 통제 기술
	통신	무인선 플랫폼 조건을 고려한 장거리 대용량 해상통신 기술
임무 수행	해양감시 (ISR)	무인선에 의한 해양감시 기술(불법 어로 감시 등)
	해양조사	무인선에 의한 해양조사 기술(해저 지형 탐사 등)
	해난구조	무인선에 의한 해난구조 기술(사고 선박 구조, 조난자 수색 등)
	군사 임무	무인선의 의한 군사임무(전투, 첩보, 대잠수함, 대기뢰전 등)
진회수	진수 및 회수	모함에서 무인선을 진수 및 회수하는 기술

/// 무인선 핵심 기술

★ 플랫폼 핵심기술

- 초고속 선형/추진기 기술 : Harbor class (순찰선, 해적퇴치선 등)
 - * 정수중 50노트 이상 (Froude number 2.9)
 - * 해상상태 3에서 30 노트 이상 : 파랑 안정성, 부가저항 최소화
- 선체 소형화 기술 : X-Class(감시정찰선, 침투선 등)
 - * Stealth 기능, 센서 소형화
 - * 안정적 통신 확보, 운용 시간
- 구조 최적 설계 기술 : 충격 내구성, 경량화
- 자세 안정장치 : Fleet Class(대잠전, 해상전, 구난정, 소해정 등)
 - * 해상상태 4에서 고속운항, 해상상태 5에서도 운용 가능
- 임무 장비 모듈화
 - * 장비 교체 시간 1일 이내

★ 자율운항 핵심기술

- 장애물 탐지 기술
 - * 센서 마운트 안정화 기술
 - * 융합 센서 기술 : AIS, 레이더, 카메라, 라이다
- 고신뢰 자율운항 기술
 - * 고장진단 기술
 - * 장비 이중화 기술
 - * 재밍 검출 및 생성 기술
 - * 위성대체항법 기술

★ 원격 통제 기술

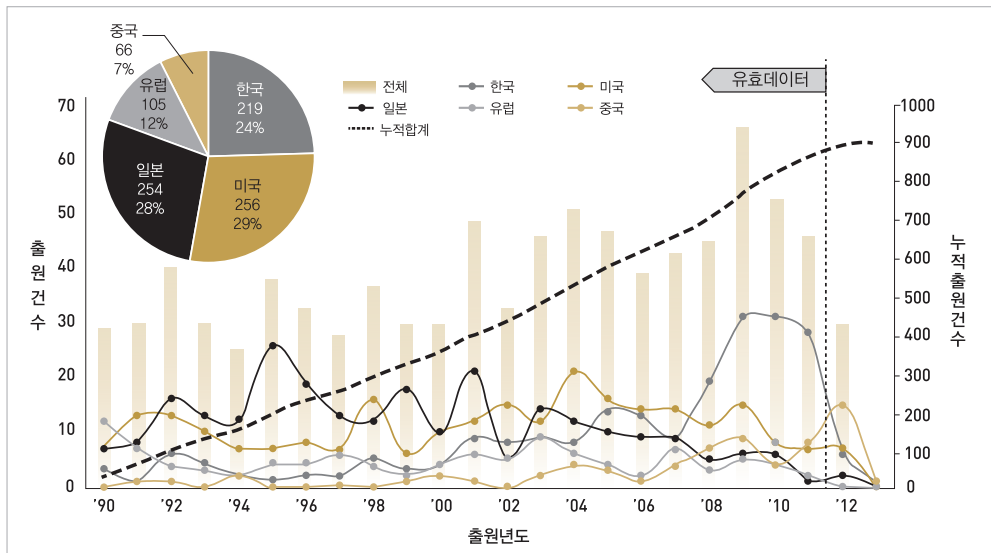
- 통제 콘솔/공간 극소화, 정보 극대화
- 운용자의 상황인식을 높이기 위한 정보 융합 및 가공
- HMI 기술
- 장거리 광대역 해상통신 기술
- 보안 기술

★ 진회수 기술

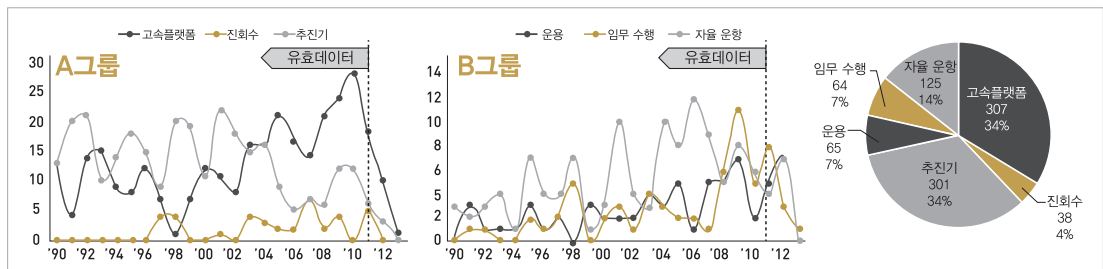
- 파랑 중 운항하는 모선에서의 무인선 진회수 기술
- 무인선의 진회수 제어 기술

/// 무인선 특허 동향 분석

- ★ 무인선에 대한 특허 활동은 1990년부터 지속적으로 증가하고 있으며 미국, 일본, 한국, 유럽, 중국 순으로 출원활동이 활발하다.
- ★ 일본은 90년대 중반까지 가장 활발하였으나 이후 감소하고 있으며, 미국도 2004년까지 증가하다 이후 감소하고 있다. 반면에, 한국과 중국은 최근에 출원이 급격히 늘고 있다. 유럽은 전반적으로 출원 건수는 많지 않으나 꾸준하다.
- ★ 기술 분야별 특허를 보면 플랫폼 분야의 점유율이 68%를 차지하고 있다. 고속플랫폼에 대한 특허는 2003년 이후 크게 증가하는 반면에 추진기 분야는 2002년부터 감소하고 있다.
- ★ 순수한 무인 기술 중에는 자율운항기술의 특허는 많은 비중을 차지하고 있으나, 2008년 이후에는 무인선 운용 및 임무 수행에 대한 특허가 증가 추세를 보이고 있다.



| 무인선 특허 동향 분석 : 국가별 동향 |



| 무인선 특허 동향 분석 : 기술분야별 동향 |

4. 시사점 및 정책 제언

// 무인선 국내 기술 개발 필요성

- ★ 무인시스템의 기술이 크게 발전하고 안전에 대한 사회적 기대치가 높아지면서 무인선의 수요가 크게 늘어날 것으로 예측된다. 우리나라도 무인선, 무인잠수정 등 무인 이동체들로 구성되는 해양무인체계를 2025년까지 구축하겠다는 계획을 세우고 있다.
- ★ 미국, 영국, 이스라엘 등은 이미 임무에 따라 다양한 크기와 기능을 갖춘 무인선들을 개발하여 상용품으로 시장에 내놓고 있다.
- ★ 현재 무인선을 자체적으로 개발하고 있는 국가들은 중국, 싱가포르, 에쿠아도르, 폴란드, 포르투갈, 터키 등 중진국들을 포함하여 20여개국에 이르고 있다. 즉, 자국의 국방 체계, 안전체계를 고려하여 무인선 기술을 전적으로 외국에 의존할 수 없다는 생각을 갖고 있다.
- ★ 무인선 기술 및 산업은 우리나라가 후발 국가이나 세계 일류의 조선, IT 기술을 바탕으로 빠른 시간 내에 선진국을 추격할 수 있는 분야이므로 관심과 투자가 요구된다.

// 무인선 국내 시장 활성화를 위한 인프라 구축 및 서비스 기술 개발

- ★ 무인선이 본격적으로 인간의 생활공간에 들어와서 실용화되기 위하여는 사전에 유형, 무형의 인프라가 구축되어야 한다. 무형 인프라는 무인선의 운항 허가를 위한 검사 기준, 절차 등의 인증 체계 수립과 기존 해상교통체계에 무인선이 편입됨에 따라 개정 혹은 신규 제정되어야 할 제반 법규가 검토되어야 한다.
- ★ 무선통신 시스템은 무인선에 있어서 핵심 시스템이다. 그러나 현재 해상에서 공식적으로 무인선이 사용할 수 있는 주파수는 없다. 무인비행기의 경우는 5GHz대의 전용주파수를 할당 받은 바 있다. 국내에서 무인선이 사용할 수 있는 주파수를 확보하는 문제는 무인선 시장 활성화의 기본이다.
- ★ 무인선의 수요와 시장을 확대하기 위해서는 무인선이 좀 더 다양한 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 즉, 현재 주로 하고 있는 해양감시, 해양조사 기능 이외에 좀 더 복잡한 임무 수행을 가능하게 하는 기술 개발이 필요하다. 이를 위해서는 다수의 무인선, 무인비행기, 무인잠수정이 함께 협업하는 기술들이 개발되어야 할 것으로 보인다. 또한, 이러한 임무기술들은 육상 로봇 기술들의 활용이 가능한 부분들이 많으므로 여러 부처에서 진행/추진되는 로봇 기술 개발 과제 간에 기술 교류 및 협력이 필요하다.

[참고문헌]

1. “군사용 무인선 개발동향”, 최종락(2014), 대한조선학회지 제51권 제2호
2. “다목적 듀얼모드 무인선박의 국산화개발 기획연구”, 손남선 외(2010), 해양과학기술진흥원
3. “무인선 개발 현황 및 기술 개발 방향”, 김선영(2014), 2014 국방 해양무인기술 발전 워크숍, 2014.9.19.
4. “The Navy Unmanned Surface Vehicle(USV) Master Plan”, US Navy(2007).
5. “The Emerging UMV and UGV Markets 2009-2019”, Visiongain(2009).
6. “Unmanned Maritime Systems – Defense and Security UUV and USV Markets, Technologies and Opportunities Outlook – 2012-2020”, Market Info Group(2011).
7. WWW.DMILT.COM Global Market for Unmanned Sea Vehicles, 2010. 10