

## 드론의 발전 동향과 미래 전망에 관한 연구

신동철<sup>1</sup>, 김창봉<sup>2</sup>, 이상범<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>거제대학교 기계공학과, <sup>2</sup>(주)지오소나, <sup>3</sup>한화오션 기본성능연구센터

### A Study on the Development Trends and Future Prospects of Drones

Dong-Chul Shin<sup>1</sup>, Chang-Bong kim<sup>2</sup>, Sang-Beom Lee<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Mechanical Engineering, Geje University

<sup>2</sup>GEOSONAR Co., Ltd

<sup>3</sup>Basic Performance R&D Center, Hanwha Ocean Co. Ltd.

**요 약** 최근 드론의 짧은 역사에도 불구하고 최근 드론의 활용 분야는 매우 다양한 영역과 분야에서 다양한 용도로 활용되고 있다. 이와 같이 수년 동안 다양한 형태의 드론 출현으로 드론에 대한 새로운 정의를 넓은 의미에서 유선 또는 무선으로 조종되는 유무선 조종 운동체라 하는 것이 가장 적절한 정의라고 생각이 된다. 본 논문에서는 이처럼 빠르게 발전하는 드론에 대해 항공 드론 뿐만 아니라 무인 수상정, 무인 잠수정 등 다양한 드론의 역사와 활용 분야 및 미래의 전망에 대해 관련 논문 및 다양한 매체와 자료를 통해서 살펴 봄으로써 드론에 관한 연구 및 개발과 사용하고자 하는 독자들에게 도움을 주고자 한다. 본 논문을 통해 이러한 드론들은 향후에도 지속적으로 다양한 분야에서 활용될 것이고, 미래 개발 전망 또한 끊임없이 이어질 것이라 기대한다. 그러나 국내 드론 기술과 드론 산업의 발전을 위해서는 정부의 드론 관련 규제에 대한 과감한 개혁이 필요할 것으로 사료된다.

• 주제어 : 드론의 미래전망, 무선조종 비행 시스템, 도심항공 모빌리티, 무인수상정, 무인잠수정

**Abstract** Despite the recent short history of drones, the applying field of drones has been used for various purposes in a wide variety of areas and fields. As such, with the emergence of various types of drones over the years, in a broad sense, a remote controlled mobile object that can be controlled by wired and wireless control may be a suitable definition for drone because of various types of drones in recent years. This paper aims to help readers who want to research, develop, and use drones by examining the history, application fields, and future prospects of drones, including Unmanned Surface Vehicle(USV) and Unmanned Underwater Vehicles(UUV), as well as aerial type drones. Through this paper, it is expected that these drones will continue to be used in various fields in the future, and the prospect of future development will continue constantly. However, for the development of domestic drone technology and industry, the government's improvement in drone-related regulations should be supported.

• Key Words : Future Prospects of Drones, RPAS(Remotely Piloted Aircraft System), UAM(Urban Air Mobility), USV(Unmanned Surface Vessel), UUV(Unmanned Underwater Vehicles)

Received 30 September 2023, Revised 11 November 2023, Accepted 25 December 2023

\* Corresponding Author Sang-Beom Lee, Offshore Products R&D Team, Basic Performance R&D Center, Hanwha Ocean Co. Ltd., 3370, Geje-daero, Geje-si, Gyeongsangnam-do, Republic of Korea. E-mail: lsb7766@hanwha.com

## I. 서론

대부분의 사람들은 드론(drone)이라고 하면 무인항공기(Unmanned Aerial Vehicles or System)만을 의미하는 경우가 많다. 좀 더 자세히는 자율 항법 장치에 의하여 자동 조종되거나 무선 전파를 이용하여 원격 조종되는 무인 비행 물체를 뜻하는 용어로 사용되고 있다. 최근에는 드론 택시(UAM, Urban Air Mobility)의 등장으로 무인이 아니라 승객이 탑승하는(유인) 비행체도 드론으로 불리고 있기에 국제민간항공기구(ICAO, International Civil Aviation Organization)에서는 RPAS(Remotely Piloted Aircraft System)를 공식 용어로 채택하고 있다. 그러나 이 또한 Aircraft system이란 용어에서 보듯이 여전히 항공 분야만을 칭하고 있는 것이 사실이다. 그렇지만 최근에는 해저 지형 탐색이나, 수질 조사 및 해양 환경 정화 등의 목적으로 무인 선박 즉, 무인 수상정(USV, Unmanned Surface Vessel)이 최근 활발하게 연구, 개발되고 있으며, 해저 탐사와 선박의 하부 조사 등을 위해 무인 잠수정(UUV, Unmanned Underwater Vehicles)도 다양하게 개발되면서, 이 들 또한 드론으로 불리고 있다.

이처럼 단순히 드론을 정의하는 용어의 변천에서만 보더라도 드론의 짧은 역사에도 불구하고 최근 드론의 활용 분야는 매우 다양한 영역과 분야에서 다양한 용도로 활용되고 있다[1]. 특히 최근 우크라이나 전쟁에서의 무인 드론의 활약으로 인해 드론에 대한 개발이 더욱 탄력을 받고 있는 것이 사실이다.

본 논문에서는 이처럼 빠르게 발전하는 드론에 대해 역사와 활용 분야 및 미래의 전망에 대해 관련 논문 및 다양한 매체와 자료를 통해서 살펴 봄으로서 드론에 관한 연구 및 개발과 사용하고자 하는 독자들에게 도움을 주고자 한다.

## II. 드론의 역사와 활용분야

### 2.1 드론의 역사

무선 조종 드론의 시작은 Fig. 1에서 보는 1898년 니콜라 테슬라가 선보인 라디오 주파수를 사용한 무선 조종 선박을 시초로 드론 개발이 본격적으로 진행되었다. 연(kite)이나 열기구를 최초의 드론으로 보는 경우가 있으나, 저자는 드론을 자체 동력으로 미리 설정된 프로그램 또는 조종자의 원격 제어에 따라 조종되는

움직이는 로봇 운동체라는 관점에서 Fig. 1의 무선 조종 선박을 최초의 무인 수상정이자 최초의 드론으로 보는 것이 합당하다고 생각한다.

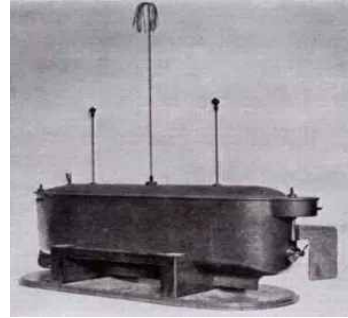


Fig. 1. The first radio controlled boat by Nikola Tesla



Fig. 2. The first UAV, Aerial Target

미리 설정된 프로그램 또는 조종자의 원격 제어에 따라 조종되는 움직이는 로봇 운동체라는 관점에서 Fig. 1의 무선 조종 선박을 최초의 무인 수상정이자 최초의 드론으로 보는 것이 합당하다고 생각한다.

무선 원격 조종 무인비행체는 1916년 RC 기술을 이용한 영국의 “Aerial Target” 이 최초의 UAV이다.

군사용 드론으로 미 육군이 1917년 개발한 “Sperry Aerial Torpedo” 가 최초로 알려져 있다[2].

드론이라는 어원은 1930년대 초 영국에서는 포격 연습용 비행체 ‘DH-82B Queen Bee’ 에서 유래되었는데, 포격의 대상을 여왕벌이라 지칭하는 게 부적절하여 Drone(수벌)으로 부르게 되었다는 설과 비슷한 시기에 미국 해군에서도 무인항공기 연구에 착수하였으며 퀸비과 대비되도록 드론이라는 이름을 붙였다고 한다[2].

최초의 조종 가능한 잠수정은 1953년 Dimitri Rebikoff 가 개발한 “Poodle” 로, 밧줄(tether)로 조종하여 깊은 지중해의 난파선을 탐험하는 데 사용하였으나[3], 본 논문에서의 드론의 의미에서 벗어나는 것이다. 따라서 최초의 원격 조종 잠수정(ROV ; Remote

Control Vehicle)는 1966년 미군이 해저 854m 심도에 분실한 수소폭탄을 회수하기 위해 개발한 CURV-1 (Cable-Controlled Underwater Recovery Vehicle) 이 최초의 무인 잠수정이다[4].



Fig. 3. The first ROV, CURV-1

## 2.2 드론의 활용분야

### 2.2.1 무인 항공기

무인 항공기는 주로 군사용 드론으로 개발되어 적군의 위치 탐지, 적 기지 촬영 및 감사, 공격 등의 군사 작전을 수행하기 위한 목적으로 다양하게 활용되고 있으며, 향후에도 지속적인 개발이 이루어질 것으로 예상된다. 군사용 드론 관련 기술이 최근에는 민수용으로 활용함으로써 다양한 분야에서 활용되고 있다. 각 분야별 활용 및 연구 개발 현황은 다음과 같다.

농업 분야에서의 드론의 활용 분야로 잘 알려진 것은 방제 및 씨앗 뿌리기 등이며, 이 외의 연구는 원격 표현형(remote phenotyping) 및 수확량 추정뿐만 아니라 환경 모니터링, 작물 및 잡초 관리, 농작물의 질병 및 해충 탐지 등에 관한 것이다[5].

산업 분야에서는 건물, 교량 및 대형 선박 등의 안전성 검사, 태양광 발전소, 전선 등의 점검 및 산업시설의 인프라 설치, 유지 보수 및 안전 점검 등에 활발히 활용되고 있으며, 기존의 헬기를 이용한 항공촬영을 대신하여 드론을 사용함으로써 영화 촬영, 스포츠 촬영 및 군집 비행을 통한 드론 쇼, 드론 레이싱 및 드론 축구 등의 스포츠에의 활용 등이 진행되고 있으며, 싱가포르에서는 자율주행차량에 필요한 3D 맵핑과 경로계획, 중국에서는 도시계획체계 지리정보 시스템 개발 및 관리, 통신 분야 등에서 다양하게 활용되고 있다.



Fig. 4. Drone for spraying agricultural chemicals



Fig. 5. UAM displayed on '2023 world smart city expo' [7]

의료분야에 활용되는 드론은 주로 심장 마비, 뇌졸중, 약물 과다복용, 발작 및 외상을 포함한 많은 의료 응급 상황에서 중요한 의료 물품을 응급 현장에 전달하는데 활용되고 있다. 의료분야의 드론 활용 연구의 주요 초점은 시간에 민감한 응급 상황에서 중요한 의료 물품을 응급 현장에 전달하여 의료 개입이 이루어질 때까지의 시간을 개선하는 것이다. 최근에는 지리정보 시스템(GIS : Geographic Information System) 등의 모델링 기법을 이용하여 최적의 네트워크를 구축하여 응답시간을 향상시키고 있다[6].

환경 분야에서는 수자원 감시, 수질 오염, 대기 오염, 산림 및 어업 분야 자연재해 등의 감시 및 실태 조사 등에 활용되고 있다.

또한 드론을 주로 교통 체증과 시간 지연을 최소화하며 빠르게 물건을 배송하고자 하는 용도로 활용되고 있으며, 특히 도서 지역이나 선상의 필요 물품뿐만 아니라 조난 및 재해 지역의 구호 물품 배송 등에 활용되고 있다. 최근에는 드론 택시로 잘 알려진 UAM(Urban Air Mobility) 개발에 항공사 및 항공기 제작사뿐만 아니라 자동차 회사 등도 참여가 활발히 이루어지고 있다[7].

이를 위해서는 향후 도심 항공관제 분야의 발전도 기대해 볼 수 있을 것이다. 이외에도 기상관측, 지역 상황 모니터링, 실종자 수색, 범죄 용의자 감시 및 고속도로 드론 단속 등 다양한 사회 분야에서 활용되고 있다.

### 2.2.2 무인 수상정

무인 수상정(USV)은 해상에서 작동하는 원격 제어 또는 자율항해가 가능한 소형 선박으로 인간이 직접 수행하기에 위험한 해상 상황에서의 신속한 업무 또는 경제적 효율성 제고를 위해서 운용되고 있다. 주로 기뢰 제거, 보안 및 정찰 등 군사용 활용과 수질 측정, 해저지형도 작성 및 어업환경 모니터링 등에 활용되고 있으며, 해양쓰레기 수거, 해상 구난·구조 등 다방면에서 활용되고 있다[7].

Table 1. Main applying fields of USV[8]

구분	주요 활용 분야
해양 공익 분야	구난·구조·재난 방제
	연근해 어선 어로 작업 지원
	환경 오염 방제
해양 탐사 및 수중 관측 분야	해저 자원 탐사
	정밀 해저 지형도 작성
	해저 생태 환경 및 지화학 연구
	해저 정밀 중력·자력 분포도 작성
	연안 해역 관측, 어장 감시, 오염 감시, 적조 예보
	댐·하천의 수질 관리 및 수중 환경 오염 조사
해양 방위 산업 분야	작전 해역 및 주요 항만의 정찰·수색
	항만 감시 네트워크의 이동형 노드 시스템
	기뢰형 능동 어뢰 탐색 시스템
	모함 지원 공격용 시스템

최근에는 대형 무인 선박의 개발이 추진되고 있어 GNSS와 연결하여 자동 항법을 통해 해상 물류 운송에의 활용도 연구되고 있다. 국내 군사용 무인 수상정의 시초는 ‘천리안’이며, 이는 국방과학연구소와 해양수산부의 민군 겸용 과제로 개발되었다. 2017년에는 한화시스템스가 국방과학연구소와 복합 임무 무인 수상정 M-Searcher를 개발하기도 하였다. 무인 수상정을 이용하면 수병들을 위험에 노출 시킬 필요가 없으며, 선체가 작아 쉽게 발각되지 않으므로 정보 수집에 최적화되어 있다.



Fig. 6. USV's of GEOSONAR Co. Ltd.

국내 민간 분야에의 활용은 하천 및 인근 연안 개발, 해양 케이블 매설 및 토목 공사 등에 필요한 해저 지리 정보 획득에 활용되고 있으며, 무인 잠수정과 육상관제센터 간의 통신 중계기 및 측위 지원 시스템으로 활용되는 등 해저 탐사에 활용된다.

또한 실시간 데이터 전송을 통해 신속한 해양 오염을 확인 가능하여 해양 환경의 원격 탐사 및 원격 제어를 통해서 해상 오염 물질의 회수에 활용되며, 하천 및 연안역의 오염, 재난의 발생 유무를 감시하고 관제국으로 실시간 정보를 송신하여 효율적인 방제 대책을 수립할 수 있게 지원한다.

악천후와 야간 및 유인 선박의 접근이 불가능한 수역에서 익수자 또는 조난 선박 수색 및 안전 수역까지 예인, 유인 선박의 접근이 어려운 재난 선박에 접근하여 인명 구조 활동에 활용되고 있다.

### 2.2.3 무인 잠수정

최초로 실전 배치된 무인 잠수정은 미국의 CURV-1은 유삭식 무인 잠수정(ROV, Remotely Operated Vehicle)이며, 1980년대까지는 모함 간의 케이블 연결을 통하여 임무를 수행하는 형태로 운용되었다. 1990년대부터 케이블 없이 자율 항행이 가능한 자율 제어 형태의 무삭식 무인 잠수정(AUV, Autonomous Underwater Vehicle)이 활발히 개발되면서 개발이 보다 체계화 되었다.





(a) Riptide Micro-UUV (Man Portable Class)



(b) Echo Voyager (Large Class)

Fig. 7. Unmanned Underwater Vehicle Class

국외에서는 50kg 이하의 휴대급(Man Portable) 무인 잠수정에서부터 9,000kg급 이상의 대형급(Large)까지 활발히 개발이 진행되고 있다.

국내의 무인 잠수정 개발은 Fig. 8에서 보는 1996년 대우조선해양(DSME Co., Ltd.)과 러시아 해양기술연구소(IMPT)가 공동으로 개발한 국내 최초로 알려진 무인 잠수정인 OKPO-6000이 시초이다[8].



Fig. 8. OKPO-6000 UUV(DSME Co., Ltd. & IMPT)

OKPO-6000에서 6000은 운용 최대 수심을 의미한 것이며, 무게는 980kg 내외로 중량급 이하이며, 주요 탑재 센서로는 2개의 사이드 스캔 소나, 회피 소나, TV 카메라, 스틸 카메라 등을 탑재하였다.

2017년까지는 주로 민군 겸용 개발 과제로 경량급 개발에 집중하였으나, 최근엔 국방 선도형 핵심기술 사업으로 대잠정찰용 무인잠수정 코어 기술 개발에서 대형급 무인 잠수정 개발에 필요한 자율제어 기술, 에너지원 기술, 센서 기술 개발을 시작하는 등 국내에서도 무인잠수정 임무를 다변화하기 위하여 노력하고 있다[8].

무인 잠수정의 주요 활용처는 민수 분야에서는 해저 자원 탐사, 재난 예측, 해저 지형 조사 등에 활용 가능하고, 국방 분야에서는 위협 지역이 등에서 적 잠수함/정 등에 대한 대잠 정찰, 기뢰 제거 등에 활용 가능하다.

### III. 드론의 미래 전망

드론은 센서 기술을 포함한 전자공학기술과 항공공학 기술, 제동 제어 기술, 기체 제작을 위한 재료 공학 기술, 배터리 및 모터 제작을 위한 전기공학기술 그리고 영상처리 기술 등의 다양한 분야의 기술이 결집된 현대 기술의 총아라 할 수 있다.

무인 항공기에 필요한 핵심 기술은 주로 드론의 비행시간 연장을 위해 드론 기체의 안정성 및 강도를 유지하면서 무게를 낮추는 프레임 제작에 필요한 재료 관련 기술과 드론의 동력을 제공하는 배터리 기술, 비행체의 운동 모델을 기반으로 한 무인 항법 시스템, 자세 및 고도 제어를 위한 회로 및 모터 기술, 비행 컨트롤러 개발 등 기체 제작을 위한 재료와 기구, 제어를 위한 하드웨어 설계 및 제작 기술, 통신 기술 등 수많은 기술이 필요하다[9].

무인 수상정은 추가적으로 넓은 작업 구역에서 목표물을 탐지하고 임무를 수행하기 위해 장시간 자체적으로 항해를 제어하고 여러 종류의 장비들과 통신하여 상호 보완적으로 작업을 수행할 수 있는 자동 체계(Autonomy) 시스템, 항해 중 조우하는 선박이나 장애물을 자동으로 피항(Avoidance)하고, 자신의 상태를 점검하여 고장이나 시스템 에러 시 자체 복구 가능한 시스템(Recovery) 및 하나의 USV가 다른 장치들을 통합적으로 제어하는 제어(Control) 시스템과 진수 및 회수(Launch & Return) 시스템으로 구분되는 기술들이 요구된다[7].

무인 잠수정의 경우 수중에서 전파를 통한 직접적인 원격 제어가 불가능하다는 점을 고려하면, 자율

운항 제어, 자율 임무 제어, 비상 안전 제어 등이 필수적으로 갖추어야 할 핵심 기술이다. 특히 GNSS 신호가 없는 해저에서 정확한 임무 수행에 필요한 항법의 오차를 보정하기 위해 중력 지도를 통한 중력구배 장치나 자기 지도를 통한 자기 측정 장치뿐만 아니라 제작된 해저 영상 및 음향 지도를 기반으로 지형 대조항법(Terrain Relative Navigation, TRN)을 수행하는 기술이 필요하다. 또한 임무와 수중 자율 주행 등을 수행하기 위한 센서 장비 기술이 필요한데, 무인 잠수정이 한정된 에너지원을 기반으로 운용되기에 저전력화, 소형화 및 경량화에 기반을 둔 센서 특히 소나(sonar) 기술이 핵심이다.

최근 이러한 드론의 발전에 필요한 기술들이 빠른 속도로 개발, 개선되고 있으며, 인공지능(AD)기술 및 정보통신기술(ICT)의 발달로 향후 드론의 발전 방향은 선불리 예측할 수 없을 정도로 빠르게 변화하고 있다. 이에 따라 드론의 활용 가치 및 기술적 발전 가능성은 무궁무진하며 시장 규모도 갈수록 확대될 것으로 예상된다.

기존의 드론 관련 법령은 유인항공기의 특성에 맞게 마련된 법령에 예외 규정의 형태로 운영되다가 2019년 4월 '드론 활용의 촉진 및 기반 조성에 관한 법률'을 제정하였다. 새로 제정된 법령은 드론 산업육성을 위한 지원법 성격으로, 기체 등록·조종 자격·비행 승인·사업체 관리 등 안전 및 사업관리까지 모두 포괄하기에는 한계가 있다.

#### IV. 결론

본 논문에서 드론은 매우 다양한 영역과 분야에서 광범위하게 활용되고 있다는 것을 확인하였다. 또한, 드론 산업은 전방 산업인 항공산업, 해운 산업, 방위 산업 그리고 후방 산업인 기계 산업, 철강 산업, 전자 산업 등과의 연관 효과가 큰 기술 집약적 산업이며, 방산에 파급효과가 매우 클 것으로 판단되기에 향후의 발전 가능성도 무궁무진할 것으로 볼 수 있다. 그러므로 국내의 드론 산업의 발전을 위해서는 범정부 차원의 협업을 통해 드론의 융복합 기술력 확보를 위해 노력이 필요하다. 아울러 자율비행, 비가시권, 도심지 비행 등 드론의 신기술 및 다양한 운영 방식 등도 포괄할 수 있는 새로운 드론 관련 법 제정 및 기존의 규제에 대한 과감한 철폐와 개선이 필요하다.

#### ACKNOWLEDGMENTS

본 연구는 2023학년도 거제대학교 LINC3.0 산학공동 기술개발과제 연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

#### REFERENCES

- [1] Y. U. Lee, Development of Unmanned Aircraft in the Fourth Industrial Revolution, *Convergence security journal*, 18(5), pp. 3-10, 2018
- [2] J. S. Gang, "The U.S. and Europe take different paths in drone industry policy and regulatory policy", *The Optical Journal*. pp. 61-64, 2015
- [3] History, "Marine Technology Society ROV Committee", <https://rov.org/history/>
- [4] R. Mills, *The Next Evolution in Underwater Robotics*, Kongsberg Maritime AS, 2017
- [5] A. Rejeb, et. al., Drones in agriculture: A review and bibliometric analysis, *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 198, 107017, 2022
- [6] N. B. Roberts, et. al., Current summary of the evidence in drone-based emergency medical services care, *Resuscitation Plus*, vol. 13, 100347, 2023.
- [7] I. S. Sin, "Current status of domestic and international research on unmanned surface vehicles(USV)", *Bulletin of the Society of Naval Architects of Korea*, vol.55 no.3, pp. 9-14, 2018.
- [8] J. E. Lee, "Technology Development Trends Analysis and Development Plan of Unmanned Underwater Vehicle", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol.20 no.9, pp. 233-239, 2019
- [9] J. H. Jin and G. B. Lee, "Understanding and trends of unmanned aerial vehicles/drones", *Information and Communications Magazine*, vol.33 no.2 pp. 80-85, 2016.

---

---

## 저자소개

---

---

### 신 동 철 (Dong-Chul Shin)



1995년 2월 : 영남대학교  
기계공학과(공학사)  
1997년 2월 : 영남대학교  
기계공학과(공학석사)  
2001년 8월 : 영남대학교  
기계공학과(공학박사)

2005년 4월~2008. 1월 동경대학생산기술연구소  
Post-Doc.(한국연구재단, JSPS)  
2008.2~2012.2월 부산대학교기계공학부 연구교수  
2012년 3월~현재 : 거제대학교 기계공학과 부교수  
관심분야 : 무인수상정, 드론3D맵핑, 파괴역학, 압전재료

### 김 창 봉 (Chang-Bong Kim)



1998년 2월 : 동의대학교  
기계공학과(공학사)  
2000년 2월 : 부산대학교  
정밀기계공학과(공학석사)  
2017년 2월 : 부산대학교  
산업공학과(공학박사)

2011년 3월~2023년 2월 : 거제대학교 기계공학과 초빙교수  
2019년 2월 ~ 현재 : 지오소나(주) 대표이사  
관심분야 : 무인수상정, 수상드론, 응용소프트웨어

### 이 상 범 (Sang-Beom Lee)



2003년 2월 : 부산대학교  
조선해양공학과(공학사)  
2007년 8월 : 부산대학교  
조선해양학과(공학석사)  
2013년 8월 : 부산대학교  
조선해양학과(공학석사)  
2018년 4월~현재 : 대우조선해양  
선박해양연구소 책임연구원

관심분야 : 선박운동, 슬로싱, 유체 충격하중, 드론설계