

해양 수산 드론의 활용과 요구사항

최종명*, 조광문, 곽영기
목포대학교 차세대드론상용화연구소

Usage Scenarios and Requirements for Sea Drones

Jongmyung Choi*, Kwangmoon Cho, Youngki Kwak
Research Institute of Next Generation UAVs, Mokpo National University

요약 드론의 사용 범위는 점차 군사용에서 상업용으로 활용 분야를 확장하고 있다. 농업 분야에서는 드론을 활용하기 위한 다양한 연구가 진행되었지만, 해양 특히 수산업 분야에서는 드론을 활용하기 위한 노력이 상대적으로 많지 않았다. 본 논문에서는 해양 및 수산업에 적용하기 위한 드론의 필요성과 시스템적 요구사항을 제안한다. 드론을 활용한 해양 및 수산 모니터링은 기존 방법에 비해서 효과적이며, 많은 비용을 감소시킬 것으로 예상된다.

주제어 : 드론, 해양, 수산, 양식업, 서비스 시나리오, 소프트웨어

Abstract The range of use of drones is gradually expanding from military to commercial applications. In the field of agriculture, there have been many studies to utilize drones, but there have been relatively few efforts to utilize drones in the marine and fisheries sectors. In this paper, we propose drones and system requirements for marine and fisheries applications. Marine and fisheries monitoring using drones is expected to be more effective and cost effective than existing methods.

Key Words : Drones, Marine, Fisheries, Aquaculture, Service Scenarios, Software

1. 서론

군사용으로 많이 사용되던 드론이 최근 들어 기술 개발 및 비용 절감 등으로 산업용 및 일반 취미용 드론 활용이 많아지고 있으며, 이에 따라 드론 시장이 빠르게 커지고 있다[1]. 산업 전 범위에서 산업용 드론을 활용하기 위한 노력도 점차 커지고 있으며, 특히 농업용 드론이 중요하게 부상하고 있는데, Lux Research에 따르면 2025년까지 농업용 드론이 상업용 드론을 주도할 것이라는 전망을 내 놓았다[2]. 농업용 드론은 농업에서 노동 비용을 감소시키고, 생산성을 높이는 데 큰 역할을 수행할 것으로 예상된다.

삼면이 바다로 둘러싸인 우리나라는 해양과 수산업이

중요한 역할을 한다. 특히, 수산물의 상당 부분을 생산하고 있는 전라남도 지역은 수산업 특히 양식 수산의 가장 큰 생산지이다[3]. 농업 분야에서 드론을 활용하기 위한 노력이 상당히 진행되었지만, 수산업 분야에서 드론을 활용하기 위한 노력은 상대적으로 많이 진행되지 않았다. 양식 수산업은 농업과 유사하게 많은 노동력을 필요로 하며, 적절한 관리에 따라 생산량에 많은 차이가 발생할 수 있기 때문에 드론 및 ICT 기술을 활용한 연구가 진행될 필요가 있다.

본 논문에서는 기존에 진행했던 해양 드론에 대한 연구들을 조사하고, 앞으로 수산 분야에 드론을 활용하기 위한 서비스 시나리오를 제시한다. 특히, 수산해양드론의 필요성과 기능적 요구사항을 제안한다. 수산 해양 드론

*교신저자 : 최종명(jmchoi@mkpo.ac.kr)

접수일 2016년 12월 14일 심사완료일 2016년 12월 22일

은 기존 드론 기능에 추가적으로 수중 운항 능력, 물건을 이동할 수 있는 탑재 능력 등을 갖춰야 하며, 센서 정보의 후처리 시스템을 갖춰야 한다. 후처리 시스템은 해양/수산 정보를 축적하기 위한 빅데이터 센터와 이를 효과적으로 분석하기 위한 기계학습 기반의 분석 능력을 소프트웨어적으로 구축할 필요가 있다. 또한 부산 지역[4]과는 차별화된 수산 정보와 관리를 지원하기 위한 “해양 수산 드론 연구 센터”의 독립적인 기구의 신설이 필요하다.

본 논문은 2장에서 해양 드론에 대한 국내외 연구 개발 내용 등 관련 연구를 소개하고, 3장에서 수산해양 드론의 필요성을 제시한다. 4장에서는 수산 해양 드론을 활용하는 서비스 시나리오를 제안한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 밝힌다.

2. 관련연구

2.1 드론 산업화

드론은 기술적으로는 항공, 기계, 전기전자, 통신, 소프트웨어, 배터리, 소재 등 다양한 기술을 필요로 하는 복합적인 장비이며, 어떤 분야에서 활용할 것인가에 따라 각 영역에서 기술적으로 해결해야 할 문제들을 갖고 있다[5]. 드론이 각 산업 영역에서 효과적으로 활용되기 위해서는 각 산업 분야의 요구에 따라 기술적인 요소들에 대해서 기능적, 비기능적 요구사항들을 파악하고, 이를 만족하도록 시스템을 개발할 필요가 있다.

현재 가장 적극적으로 드론 산업화가 진행되고 있는 부분은 농업 부분이다. 농업 부분에서는 드론을 활용한 방역, 농작물 모니터링 등에 대한 연구가 오래전부터 진행되어 왔으며, 현재에는 이를 위한 농업용 전문 드론 개발 및 판매 등이 이뤄지고 있으며, 방제를 위한 전문 서비스 업체까지 설립되었다.

해양 분야에서도 드론을 활용하기 위한 노력을 진행하였는데, 농업 분야와는 다르게 해양 환경 모니터링, 석유자원 모니터링, 운송 등에 활용되었다[6-9]. 산업화에서 중요한 요소인 수산 양식 분야에 드론을 활용하는 연구 및 산업화는 거의 진행되지 않았기 때문에 이 부분에 대한 연구가 필요한 실정이다.

2.2 국내외 해양 드론 개발

국내외에서 해양 분야에 드론을 활용하기 위한 시도

는 많이 있었다. 해양 드론의 대부분 활용 목적은 해양 관측 등의 용도로 개발 및 활용되었다. 해양 관측에 드론이 사용된 것은 1990년대 말부터이다. 미국의 Aerosonde 사는 1998년 Aerosonde 드론을 개발하여 해양관측에 투입하였다[10]. Aerosonde는 국경 지역 순찰, 날씨 관측, 밀입국 및 연안감시, 수색·구조 등의 업무를 수행하였다. 그림 1은 Aerosonde 드론의 모습을 보여준다.



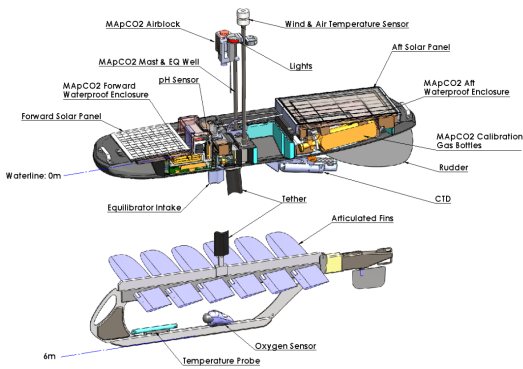
[Fig. 1] Aerosonde Drone

해양 드론은 환경 모니터링 이외에 자원 관리에도 활용되었다. 2003년 Aeronautics사가 Aerostar Tactical 드론을 해양 석유 시설을 관측하기 위해서 사용하였는데, 카메라를 탑재하여 시설물의 도난, 시설물 점검, 기름 누출 등을 모니터링하였다[11]. 유사하게 2014년 석유회사인 BP는 AeroVironment사 제품의 Puma AE 드론에 전기광학카메라, 적외선카메라, GPS를 탑재하고 유전관리에 활용하였다[12].



[Fig. 2] Puma AE Drone

바다에서 사용되는 무인이동체로는 미국 Liquid Robotics사 Wave Glider [13]가 있는데, 이는 태양열과 파력을 추진력으로 활용하며, 각종 센서를 활용하여 해양을 모니터링한다. 그림 3은 Wave Glider의 모습이다.



[Fig. 3] Wave Glider

해외에서 해양 드론에 대한 연구가 진행되는 것과 유사하게 국내에서도 해양 드론에 대한 연구가 진행되고 있다. 2016년 한국해양과학기술원(KIOST)은 잠수정 기능을 갖춘 쿼드콥터 드론을 개발하였다[14]. 이 드론은 공중과 수상, 수중에서 모두 기동할 수 있으며, 수중 소음을 감지하는 음향센서 하이드로폰을 장착해 물속 감시·정찰용으로 활용할 수 있다. 그림 4는 한국해양과학기술원에서 개발한 수중 드론이다.



[Fig. 4] A Sea Drone Developed by KIOST

3. 서남해안의 지리적 특징 및 수산업 현황

3.1 서남해안의 지리적 특징

우리나라 서남부권에는 많은 다도해가 존재함으로써 다양한 생태, 사회, 경제, 문화적 특징을 갖는다. 이러한 특징들 중에서 대표적인 것은 다음과 같다. 도서와 서해안을 중심으로 한 수산업은 전국 수산물의 약 50% 이상을 생산하고 있으며, 특히 양식업이 차지하는 비중은 약

80%에 달할 정도로 비중이 높다[3]. 서남해안에서는 여름철에 적조 현상이 발생해서 수산물 및 양식장에 적잖은 피해를 주기 때문에 정기적인 적조 모니터링이 요구된다.

많은 도서 지역이 존재함으로써 교통과 물류 시스템으로 여객선이 활용되고 있으며, 중소형 조선 산업이 발달되어 있다. 서해안은 중국과 인접해있기 때문에 중국 어선들을 정기적으로 모니터링할 필요가 있다.

3.2 서남해안의 수산업과 양식 어업의 대두

서남해안 특히 전라남도는 많은 섬, 긴 해안선, 높은 수산물 생산량을 갖고 있다. 전라남도의 섬은 2,219개로 전국의 65%를 차지하고 있으며, 어업에 종사하는 인구는 52,924명으로 전국의 34.6%를 차지하고 있다[3].

2011년 수산업 통계[15]에 따르면, 전남지역 수산물 생산량은 68만7000t으로 전국 생산량의 51%를 차지하고 있으며, 생선품목 중에는 미역이 20만9000t으로 가장 많고 김 20만3000t, 다시마류 15만9000t, 굴류 1만7000t, 멸치류 1만5000t, 톳 8000t, 넙치류 8000t 순이었다. 생산금액 별로는 김이 1262억원, 넙치류 942억원, 전복류 850억원, 낙지 614억원, 뱀장어 596억원 등 이었다. 특히 주목할 것은 수산물 생산량의 89%를 차지하는 것이 양식어업이라는 점이다.

어획량이 감소하면서 전 세계적으로 양식 어업에 대한 관심이 높아지고 있으며, 양식 수산물의 비중이 점차 커지고 있다. 1980년대 세계에서 연간 1000만도 안 되던 양식 수산물이 2012년에는 약 7000만으로 확대되었다[16]. 그림 5는 수산량의 추이를 보여준다.



[Fig. 5] Global Trend of Sea Product

4. 수산해양 드론 활용 시나리오

4.1 해양 모니터링 드론

기존 해양을 모니터링하기 위해서 인공위성, Wave Glider 등의 해양 전용시스템, IoT 기술을 적용하는 등 많은 시도를 진행하였다. 해양 모니터링을 위해서는 측정 위치정보, 염도, 조위, 파랑, 수온, 수심, pH, 용존산소, 혼탁도 등의 해수와 관련된 정보들은 물론 풍향, 풍속, 대기온도, 대기압 등 역시 센싱하고 모니터링할 필요가 있다.

해양 모니터링은 고정된 위치에서 지속적으로 모니터링할 필요도 있지만, 필요에 따라 위치를 이동하면서 모니터링을 진행할 필요도 있다. 예를 들어, 적조 모니터링을 위해서는 정기적으로 이동하면서 모니터링을 진행할 필요가 있다.

해양 모니터링을 위해서는 다음과 같은 요구사항들을 만족시켜야 한다.

- 다양한 정보들을 센싱하고, 처리할 수 있는 확장성 있는 단일 플랫폼
- 센싱 정보를 통신을 통해서 실시간으로 전송할 수 있는 능력
- 일정 깊이의 수중에서 동작할 수 있으며, 수중 정보를 센싱하고 처리할 수 있는 능력
- 수중과 공중에서 동작 가능하며, 수중에서 이착륙이 가능한 능력
- 수중 통신이 가능하거나 수중 통신이 가능하도록 협력할 수 있는 플랫폼 지원
- 장기간 바다에서 부유할 수 있으며, Wave Glider와 유사하게 태양열 혹은 파력 등에서 에너지 하비스트 능력을 갖춘 시스템

4.2 수산 양식 자원 관리 드론

해양 모니터링은 넓은 바다에서 해양에 관련된 일반적인 정보를 파악하기 위해서 모니터링하는 것인 반면에 수산자원 모니터링은 좀 더 구체적인 목표를 갖는다. 특히 수산 양식 자원은 모니터링과 처리하는 두가지 관점을 갖는다.

수산 양식장은 꾸준한 모니터링과 관리를 필요로 한다. 수산물의 상태를 정기적으로 파악해서, 생육 상태와 출하 시점을 결정해야 하고, 질병에 걸리지 않도록 모니터링 및 초기 관리도 필요하다. 또한 양식장에 절도 사건

이 발생하지 않도록 정기적으로 관찰할 필요도 발생한다.

수산 양식 자원 관리를 위한 드론은 해양 모니터링 드론과는 다른 차이점을 갖는다. 수산 양식용 드론은 어민의 노동 및 비용을 절감시키고, 수산물 생산을 효과적으로 지원하기 위한 용도로 사용해야 하기 때문이다. 수산 양식용 드론은 다음과 같은 요구사항들을 만족시켜야 한다.

- 해양 모니터링 드론의 요구사항을 필요로 하지만, 수산 양식의 품종에 따라 센서의 종류는 달라질 수 있다.
- 어민의 노동력을 감소시키기 위해서 일정 무게의 물건을 싣고 나를 수 있는 능력
- 지정한 위치로 자동 이륙-모니터링-착륙을 진행할 수 있는 능력
- 영상 데이터를 실시간으로 사용자에게 전송할 수 있는 능력
- 드론이 자동적으로 배터리를 충전할 수 있는 자동 충전 능력

4.3 해양 및 수산 시스템을 위한 드론 R&D

해양 및 수산 드론을 위해서는 다양한 R&D가 진행되어야 하는데, 크게 분류하면 드론 시스템과 센서 데이터를 처리하는 후처리 시스템으로 분류할 수 있다. 드론 시스템은 4.1과 4.2절에서 기술한 요구사항을 만족하도록 연구가 진행되어야 한다.

해양 및 수산 드론 센서 데이터의 후처리 시스템은 현재 많은 연구가 진행되지 않았기 때문에 적극적인 연구가 필요한 분야이다. 첫째로는 해양 및 수산 드론의 센서 데이터를 장기간에 걸쳐 데이터를 축적할 수 있는 빅데이터 시스템의 구축이다. 빅데이터의 구축은 향후 해양 및 수산을 분석하고, 이해하는데 가장 기본적인 정보를 제공할 것이다.

둘째는 영상 및 센서 기반으로 양식장에서 질병 및 어패류의 상태를 자동적으로 분석하고 분류할 수 있는 소프트웨어 기술 개발이다. 이러한 소프트웨어 기술 개발은 빅데이터와 기계학습 등의 기술을 바탕으로 진행되어야 한다.

셋째는 수산물의 출하와 시장성에 관련된 연구 및 소프트웨어 개발이다. 현재 수산물의 시장 상황을 분석하고, 이를 기반으로 최적의 출하 시기를 결정하고, 이를 위한 전체적인 관리 시스템에 관련된 연구 및 시스템 개발

이 요구된다.

해양 및 수산용 드론 및 소프트웨어 시스템을 효과적으로 개발하고, 개발된 시스템을 테스트 및 실증 평가를 진행하기 위해서는 이를 전담할 수 있는 연구 기관 및 시설 (가칭 “해양 수산 드론 연구 센터”)을 갖춰야 한다. 이를 위해서는 전국 수산물이 가장 많이 출하되는 전라남도에 위치해야 할 필요가 있다. 이 시설물에서는 드론 연구, 생산, 테스트, 실증 테스트를 통합해서 진행할 수 있어야 하며, 센서 데이터의 효과적인 후처리 시스템을 개발할 수 있는 연구 능력을 갖춰야 할 것이다.

5. 결론

군사용으로 처음 개발된 드론이 점차 상업용으로 활용되고 있다. 특히 농업용 드론이 중요하게 부상하고 있는데, Lux Research은 향후 농업이 드론 산업을 주도할 것으로 전망을 내놓았다. 농업용 드론은 많은 노동력을 필요로 하는 방역 방제 등에서 비용을 감소시키고, 적절한 모니터링으로 생산성을 높이는데 큰 역할을 수행할 것으로 예상된다.

농업 분야와는 다르게 수산업 분야에서 드론을 활용하기 위한 노력은 상대적으로 적었지만, 양식 수산업은 농업과 유사한 특징이 많기 때문에 농업과 유사한 방법으로 드론을 활용한다면 많은 효과가 있을 것으로 기대되는 분야이다.

본 논문에서는 기존에 진행된 해양 드론에 대한 연구들을 조사하고, 앞으로 수산 분야에 드론을 활용하기 위한 서비스 시나리오를 제시하였다. 특히, 수산해양드론의 필요성과 기능적 요구사항을 제안하였고, 수산 양식을 위한 드론 시스템의 기능적인 요구 사항 및 이를 효과적으로 관리하기 위한 소프트웨어 기술 개발, 특수 목적의 연구 기관인 “해양 수산 드론 연구 센터”의 설립을 제안하였다.

REFERENCES

[1] 진정희, 이귀봉, “무인기/드론의 이해와 동향”, 한국통신학회지(정보와통신), 33(2), pp. 80-85, 2016.
 [2] -, “Led by Agriculture, Market for Commercial Drones Will Reach \$1.7 Billion in 2025”, Lux Research, Oct., 14,

2014.
 [3] -, 전남 해양 수산 통계, 2015, available at <http://www.jeonnam.go.kr/contentsView.do?menuId=jeonnam0503030000>
 [4] 이대우, “부산 드론산업 발전을 위해 ‘드론개발시험원’ 설립 필요”, 부산발전포럼, 5-6월호, pp. 50-57, 2015.
 [5] 최영철, 안효성, “드론의 현재와 기술 개발 동향 및 전망”, 전기의세계, 64(12), pp.20-25, 2015.
 [6] 김형태, “드론의 해양수산분야 활용사례와 향후 전략”, Ocean Insight, 해양과학기술진흥원, pp. 7-8, Apr., 2015.
 [7] -, “머스크, 드론으로 선상 식료품 배달 최초 성공”, 해양한국, pp. 136-137, Apr., 2016.
 [8] 김소담, 김강원, 엄은형, 유제훈, 정윤호, 방선주, 신현정, “드론을 이용한 도서지역의 효율적인 운송시스템 구축을 위한 데이터 분석”, 대한산업공학회 춘계공동학술대회 논문집, pp. 2826-2826, Apr., 2016.
 [9] 김현식, “해양드론의 최신 기술 동향”, 한국멀티미디어학회지, Vol. 20, No. 1·2, pp.16-21, Jun., 2016.
 [10] Tad McGeer, “Lamia: The First Atlantic Crossing by Unmanned Aircraft”, Aerovel Corp, Feb., 25, 1999.
 [11] -, “Oil and Gas Pipeline Monitoring”, available at http://www.barnardmicrosystems.com/UAV/pipeline_monitoring/pipeline_monitoring.html
 [12] Todd Jacobs, “Unmanned Aircraft Systems (UAS) Oil Spill Testing and Evaluations”, Feb., 25, 2015, available at <https://nrm.dfg.ca.gov/FileHandler.ashx?DocumentID=97301>
 [13] -, “Wave Glider”, available at <https://www.liquid-robotics.com/platform/overview/>
 [14] -, “공중·물속 자유자재 이동 드론... 해양과학기술원, 개발”, 전자신문, 2016.12.07., available at <http://www.etnews.com/20161207000218>
 [15] 농림수산식품부, 농림수산식품통계연보, 2011.
 [16] -, “A bird’s eye view of fish farms: Drones making major advance into aquaculture industry”, Science Daily, 2014.05.06., available at <https://www.sciencedaily.com/releases/2014/05/140506074607.htm>

최 종 명(Jongmyung Choi) [정회원]



- 2003년 8월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학박사)
- 2010년 8월 ~ 2011년 12월 : 조지아공대 방문 교수
- 2004년 3월 ~ 현재 : 목포대학교 컴퓨터공학과 교수
- 2016년 8월 ~ 현재 : 목포대학교 차세대드론상용화 연구소 소장

<관심분야>

사물인터넷, 드론, 디지털콘텐츠

곽 영 기(Youngki Kwak) [정회원]



- 1983년 3월 ~ 1997년 8월 : (주)현대중공업 선박해양연구소 책임연구원
- 1996년 2월 : 서울대학교 조선해양공학과 (공학박사)
- 2006년 2월 ~ 2008년 2월 : 미국 Oregon주 포틀랜드 주립대학 방문교수

- 1997년 9월 ~ 현재 : 목포대학교 조선해양공학과 교수

<관심분야>

드론, 전산유체역학(CFD), 선박의 성능, 추진기 성능

조 광 문(Kwangmoon Cho) [종신회원]



- 1995년 8월 : 고려대학교 전산과학과 (이학박사)
- 1995년 9월 ~ 2000년 2월 : 삼성전자 통신연구소 선임연구원
- 2000년 3월 ~ 2005년 2월 : 백석대학교 정보통신학부 조교수

- 2005년 3월 ~ 현재 : 목포대학교 전자상거래학과 교수

<관심분야>

사물인터넷, 드론, 통신 소프트웨어, 전자상거래, 콘텐츠 유통, 모바일 콘텐츠, 웹 서비스