



Received: 2020/06/22
Revised: 2020/07/07
Accepted: 2020/08/14
Published: 2020/08/29

***Corresponding Author:**

Seung-Hee Yoo

Tel: +82-42-553-5244

Fax: +82-43-230-5105

E-mail: beckham1917@naver.com

해양무인체계 테스트 베드 (Test Bed) 확보 필요성 및 군 활용방안

A Proposal for Securing a Test Bed for Marine Unmanned System and Navy Utilization Plan

유승희*, 김정규

해군본부 무장/무인체계과

Seung-Hee Yoo*, Jeong-Gyu Kim

Armed/Unmanned Systems Division, Republic of Korea Navy Headquarter

Abstract

주요 해양 선진국은 다양한 해양무인체계를 개발하여 배치 및 운용하고 있다. 해양무인체계 개발 시 해양무인체계의 안정성 및 자율성 등의 평가를 위해 테스트 베드를 운용하고 있다. 국내도 해양무인체계의 중요성이 증대되고 있으나, 이를 평가하기 위한 테스트 베드는 없는 실정이다. 이에 국내 테스트 베드 구축 필요성과 테스트 베드 내 주요 계측장비 및 효율적인 군 활용방안을 제시하고자 한다.

Major marine advanced countries have developed, deployed, and operated various unmanned marine systems. When developing a marine unmanned system, a test bed is used to evaluate the stability and autonomy of the unmanned marine system. In Korea, the importance of unmanned marine systems is increasing, but there is no test bed to evaluate them. Therefore, the necessity of building a test bed in Korea, major measurement equipment in the test bed, and effective military use plan are suggested.

Keywords

Test Bed(테스트 베드),
Marine Unmanned System(해양무인체계),
Unmanned Surface Vehicle(무인수상정),
Unmanned Underwater Vehicle(무인잠수정)

Acknowledgement

본 논문은 해군과학기술학회 2020년 추계학술대회 발표논문을 기반으로 작성되었습니다.

1. 서론

최근 무인화 관련 기술의 급속한 발전으로 주요 해양 선진국은 해양무인체계를 다양한 분야에 개발하여 배치 및 운용하고 있다. 이러한 선진국들은 무인수상정(USV, unmanned surface vehicle), 무인잠수정(UUV, unmanned underwater vehicle) 등 다양한 해양무인체계 개발간에 성능 평가를 위한 테스트 베드(test bed)를 구축하여 해양무인체계의 안정성 및 자율성 등의 평가에 활용하고 있다. 특히, 미국은 6개 이상의 테스트 베드를 구축하여 활용하고 있으며, 유럽의 경우 포르투갈, 노르웨이, 스코틀랜드 등 다양한 국가에서 다수의 테스트 베드를 보유하고 있다. 또한 중국은 2018년 2월부터 남중국해 주하이(Zhuhai)에 아시아 최초 해양무인체계 테스트 베드 구축에 착수하였다.

국내에서도 인공지능, 첨단 정보통신기술 등이 융합된 제4차 산업혁명에 따라 무기체계 발전 패러다임이 변화하고 있다. 또한 비용 및 인명 손실을 최소화 할 수 있는 전쟁 수행 개념으로 발전함에 따라 최소의 희생으로 최대의 효과를 달성 할 수 있는 무인체계의 중요성이 대두되고 있다. 한국 해군도 상비병력 감축에 따른 정예화된 병력 구조 개편과 병행하여 다수/다종의 해양무인체계를 확보 및 운용할 것으로 예상된다.

그러나 아직까지 해양무인체계 테스트 베드는 구축되어 있지 않아, 개발 장비에 내장된 계측센서 등을 통해 제한적으로 시험·평가만 이루어지고 있어 성능을 객관적으로 평가하고 검증할 수 없는 실정이다.

이에 본 논문에서는 국외 해양무인체계 테스트 베드 구축 현황과 국내 해양무인체계 테스트 베드 구축 필요성을 기술하였다. 또한 테스트 베드에 필요한 주요 장비와 우리 군의 활용방안을 제시하였다.

2. 국외 해양무인체계 테스트 베드 구축현황

테스트 베드(test bed)는 ‘시험무대’, ‘시험장’, ‘시험공간’, ‘시험시스템’이라는 뜻을 가진 용어로 과학이론의 타당성과 적용 가능성을 증명하거나, 기업이나 연구소에서 개발한 각종 신기술 및 시제품의 성능, 효과, 안정성, 양산 가능성, 편의성 등을 시험하기 위한 환경, 공간, 시스템, 설비(시설) 등을 의미한다[1].

주요 해양 선진국은 다양한 해양무인체계를 체계적이고 단계적으로 연구개발하고 있으며, 이와 연계하여 성능 평가를 위한 테스트 베드를 구축하여 해양무인체계의 안정성 및 자율성 등의 평가에 적극 활용하고 있는 추세이다.

미국은 Fig. 1과 같이 MIT 인근 찰스강에 해양무인체계 성능평가를 위한 Marine Autonomy Lab을 구축하여 항해·제어·장애물 회피 등의 자율운항 성능을 평가하고 있다. 또한 메사추세츠 지역 해안가에 WHOI(The Wood Hole Oceanographic Institution)를 구축하여 운영하고 있다. 이를 통해 해양 전반에 걸친 연구를 수행하고 WHOI에서 개발한 수중무인탐사기(ROV, remotely operated vehicle) 등을 평가하는 등 6개 이상의 테스트 베드를 구축하여 해양무인체계의 성능 평가에 활용하고 있다[2-4].



Fig. 1. Marine Autonomy Lab (top) and WHOI (bottom)

유럽의 경우 포르투갈은 수심이 낮은 호수 측면에 Fig. 2와 같이 300 m × 200 m의 무인잠수정 전용 시험센터인 Instituto Superior Técnico를 구축하여 무인잠수정의 제어 및 유도·수중항법·탐지 및 인식 등의 성능 평가를 수행하고 있다[2].

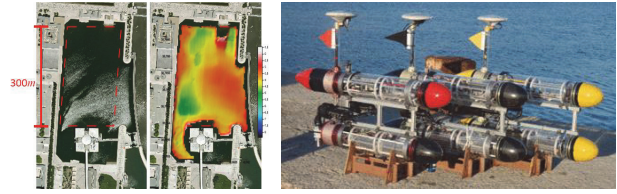


Fig. 2. Instituto Superior Técnico

노르웨이는 2016년부터 트론하임 피오르드에 Fig. 3과 같이 해양무인체계 성능시험 실효역(The world’s first test site for unmanned vessels)을 구축하여 해양무인체계의 안정성 확보, 활용성 극대화를 위한 연구시설로 활용하고 있다. 이와 같이 유럽의 다양한 국가에서는 5개 이상의 테스트 베드를 구축하여 해양무인체계의 성능평가에 활용하고 있다[2].

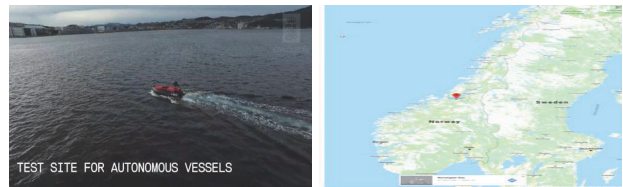


Fig. 3. The world’s first test site for unmanned vessels

중국은 아시아 최초로 2018년 2월부터 남중국해 주하이(Zhuhai)에 Fig. 4와 같이 771.6 km²의 세계 최대 규모의 해양무인체계 테스트 베드 구축을 발표하고 추진하고 있다[2].



Fig. 4. Zhuhai

3. 국내 해양무인체계 테스트 베드 구축 필요성

우리나라도 국방과학연구소(국과연) 복합임무무인수상정, LIG넥스원 해검, 한화시스템 아우라 등 다양한 해양무인체계를 연구개발하고 있다. 또한 한국 해군도 인공지능, 첨단 정보통신기술 등의 발전에 따라 다양한 플랫폼에 탑재

되거나, 단독으로 운용하는 여러 형태의 해양무인체계의 확보 및 운용을 추진하고 있는 것으로 알고 있다. 무인수상정, 무인잠수정, 무인항공기의 개략적인 증강 방향을 Fig. 5에 제시하였다[5].



Fig. 5. The future direction of marine unmanned system development

해양무인체계 개발 및 확보 추세를 고려 성능평가를 위한 해양무인체계 테스트 베드의 확보 필요성은 대두되고 있으나 아직까지 이에 대한 많은 고민과 검토는 되고 있지 않다. 현재는 별도의 지정된 테스트 베드 없이 거제도 장목에 위치한 한국해양과학기술원 남해 연구소 부두 근해와 경남 진해에 위치한 해군사관학교 앞바다, 부산 한국해양대학교 부두 근해 등 Fig. 6과 같은 장소에서 제한적으로 시험·평가가 이루어지고 있다. 그러나 시험·평가를 위한 인프라가 없으므로 대부분 개발 장비에 내장되어 있는 계측센서 등을 통해 시험 및 검증을 수행하고 있어 해양무인체계 성능의 정확한 평가와 인증이 불가능한 문제점이 있다[2].

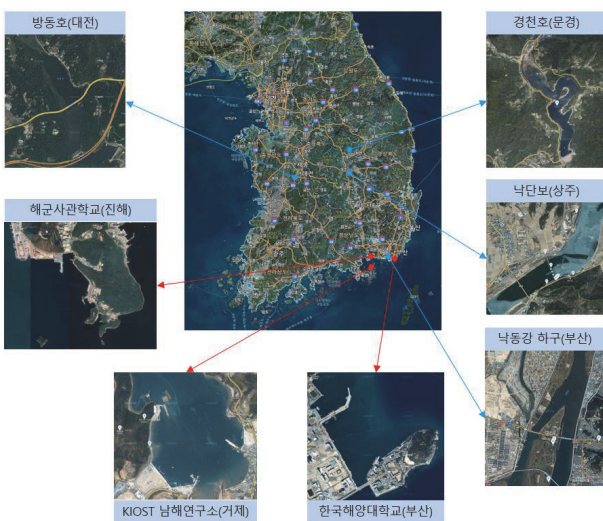


Fig. 6. Domestic marine unmanned system area

최근 전라북도 주관으로 2021년부터 2025년까지 새만

금 산업용지 및 내수면 내 해양무인체계의 자율성 및 안전성 확보를 위한 테스트 베드 구축을 추진하고 있다. 테스트 베드는 Fig. 7과 같이 정밀 성능평가가 가능한 해상 시험소, 운용시나리오 시험소, 육상 시험소/관제소 등으로 구성되며, 이를 통해 해양무인체계 정밀계측, 성능평가 등을 수행할 예정이다[2].

이 테스트 베드를 구축 시 해군뿐만 아니라 산·학·연에서 개발 중인 다수/다종 해양무인체계의 성능 평가 및 인증에 활용이 가능할 것으로 판단된다.



Fig. 7. Saemangeum test bed concept

4. 테스트 베드 내 필요한 주요 계측장비

해양무인체계는 실해역 환경에서 유인전력을 대체하거나 보완하기 위해 자율적으로 임무를 수행해야 하므로 탐색, 통신, 추진 등 많은 장비가 탑재된다. 또한 탑재된 장비에서 획득된 정보를 이용하여 항해, 제어, 장애물 회피 등을 정상수행해야 하므로 이를 시험평가 및 인증하는 것은 필수적이다. 이에 해양무인체계 테스트 베드 구축을 위해서 필요한 주요 계측장비는 크게 위치/자세 계측장비, 기본운항 성능평가 장비, 자율운항 및 임무 성능평가장비, 육상 관제장비, 이동식 관제 장비 총 5개로 구분해 보았다. 위치/자세 계측장비는 해양무인체계의 실시간 위치 및 자세를 측정하는 장비이며, 기본운항 성능평가장비는 속도, 안정성, 저항/추진성능, 조향/수심/방향제어 등의 성능을 평가하는 장비이다. 자율운항 및 임무 성능평가 장비는 장애물 탐지·추적, 국제해상충돌예방규칙 기반 충돌 회피, 시나리오별 임무수행 및 자율판단 성능을 평가하는 장비이다. 또한 육상 관제 장비는 실시간 해양무인체계를 모니터링 및 정보를 제공하며, 이동식 관제장비는 해상에서 시험 평가를 위한 해양무인체계의 운용 및 평가를 지원하는 기능을 수행한다. 위와 같은 각 장비별 구성품은 Table 1과 같이 식별하였다.

Table 1. Main measuring equipment

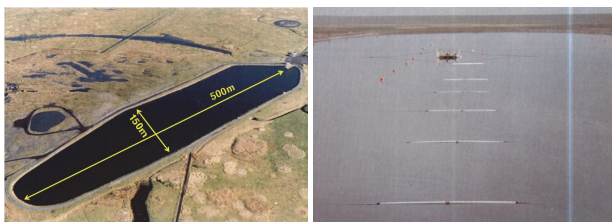
주요장비	구성품
위치/자세 계측 장비	· RTK-GPS, 통신모뎀, 레이저 기반 운동계측 장치, MRU 등
기본운항 성능평가 장비	· 속도 계측장치, 고정밀 INS 항법장치, 관성 측정장치 등
자율운항 및 임무 성능평가 장비	· 고정 및 이동 장애물, 시나리오 생성 시뮬레이터, 능동 모의 표적, 수중음향모뎀 등
육상 관제 장비	· 육상 통신 장비, 온도 측정장치, 영상처리 및 신호처리 장치 등
이동식 관제 장비	· 해상스테이션, 음향 속도 센서 광학 자이로 등

5. 해양무인체계 테스트 베드 군 활용방안

국내에 계측 장비 등 충분한 평가 인프라가 설치된 해양 무인체계 테스트 베드 구축 시 군은 다양하게 활용할 수 있으며, 세부 활용방안은 다음과 같다.

첫째, 해양무인체계의 기본/자율운항 및 시나리오에 기반한 임무 수행의 성능평가이다. 내항성, 복원성, 수심/방향제어 등의 기본운항과 국제해상충돌예방규칙기반 충돌 회피 및 자율운항은 해양무인체계에서 가장 기본적이면서도 중요한 성능이다. 속도 계측장비, 고정밀 INS, 관성 측정장치, 고정 및 이동 장애물, 능동 모의 표적 등 다양한 계측장비를 활용하여 해양무인체계의 기본/자율운항 및 나아가 시나리오에 기반한 임무 수행의 성능평가 및 인증에 활용할 수 있다.

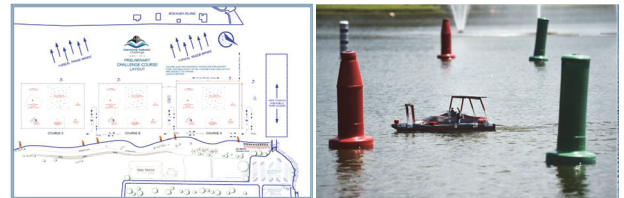
둘째, 수중운동무기체계의 단/장거리 고속 주행시험 계측 및 주행기록 분석에 활용할 수 있다. 고속 수중 운동 제어 및 모델 분석 시 HILS 시스템 또는 수조시험 등의 육상 성능 확인 시험으로는 한계가 있으며, 실물 크기의 해상 시험은 필수적이다. 안전시설을 갖춘 테스트 베드에서 수중무기체계의 주행시험을 통한 성능 검증 시 체계개발에 큰 도움이 될 것이며, 이는 향후 초공동 어뢰 등 초고속 수중운동체의

**Fig. 8.** German lake testing facility

개발에도 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 실제 독일의 경우 폭 150 m, 길이 500 m의 대형 호수 시험장 내 244개의 해저 고정형 3축 자기센서 및 음향추적장치, 고해상수중고속영상카메라를 설치하여 초고속 수중운동체의 고속 수중 주행시험 등에 활용하고 있다[6].

셋째, 해양무인체계 운용인력의 교육 및 훈련이다. 테스트 베드를 활용하여 운용인력에 대한 단계적이고 지속적인 교육 및 훈련을 시행할 수 있다. 이를 통해 해양무인체계 운용유지에 소요되는 기술능력을 구비하고 지속 전문화할 수 있는 여건을 마련할 수 있다. 또한 해양무인체계 운용에 필요한 다양한 전술을 개발하고 이를 지속 훈련하여 실질적인 운용전술을 배울 수 있다.

넷째, 군 주관 민간분야 해양무인체계 기술성숙도 확인 및 군사적 유용성 검증을 위한 해양무인체계 자율운항 경진대회이다. 경진대회를 통한 해양무인체계 분야 민간기술 발전을 촉진하고 현재 기술로 구현 가능한 무인체계를 이용하여 군사적 유용성 확인 및 부족분야 기술발전 소요로 연계가 가능하다. 미국의 경우 미해군연구소와 AUVSI (Association for Unmanned Vehicle System International) 주관으로 Maritime RobotX라는 국제 무인선 경연대회를 2년 단위로 개최하고 있다. 또한 AUVSI (Association for Unmanned Vehicle System International) 주관으로 RoboBoat Competition을 매년 개최하고 있다[2,7].

**Fig. 9.** Maritime RobotX & RoboBoat competition

5. 결론

군에서 요구하는 우수한 성능의 무기체계 획득을 위해서 시험평가는 매우 중요한 과정이다. 이에 과학기술 발전 및 전쟁수행 개념 변화로 향후 우리군 전력의 큰 비중을 차지할 것으로 예상되는 해양무기체계의 안정성 및 자율성을 정성적/정량적으로 평가하기 위한 테스트 베드(test bed) 구축은 꼭 병행이 되어야 할 중요한 과제이다. 따라서 군·산·학·연 모두가 관심과 노력을 통해 해양무인체계 전력증강에 꼭 필요한 인프라인 테스트 베드 구축에 힘써야 한다. 또한 database 구축 및 기술축적을 통해 지속적인 시험평가

기법 개발에도 노력이 필요하다. 이에 전라북도에서 새만금에 추진중인 테스트 베드 구축 사업은 매우 의미가 있다고 평가된다.

국내 최초 테스트 베드가 구축될 경우 연구개발 해양무인체계의 시험 및 운용 전력의 교육훈련을 실시할 수 있으며 이는 최적의 전력증강 및 공백 최소화에 기여할 수 있을 것이다. 또한 지속적인 성능개량 및 교리개발에도 많이 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

후기

본 논문의 내용은 해군의 공식적인 의견이 아니며, 개인 연구결과임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] <http://www.doopedia.co.kr>
- [2] Jeollabuk-do, "Small Marine Unmanned System Demonstration Platform Development Technioogy Planning," 2019, pp. 21~39.
- [3] <http://www.navea.navy.mil/Home/Warfare-Centers/NSWC-Carderock/Who-We-Are/Bayview-Idaho/>
- [4] <http://www.who.edu/>
- [5] Naval headquarters, "Future Marine Unmanned System Development Plan," 2018
- [6] Thomas Wallner, "Supercavitation-A German Status Report", UNDERSEA FOCUS, Naval Forces, May 2003
- [7] <http://www.robox.org/index.php/about/about-robot>