

해양특화전지를 적용한 관측 및 탐지용 무인수상정 개발 연구

강 현*, 백승재*, 구성민**, 박아현***, 윤현수****

*한국해양과학기술원 해양ICT융합연구센터

**KMOU-OST School 해양과학기술융합학과

*** (주)엠이티솔루션

****제이와이시스템

e-mail: *{hkang, baeksj}@kiost.ac.kr

**smkoo@kiost.ac.kr

***ahpark14@gmail.com

****yhs@jssystem.kr

Research on the development of Unmanned Boat Applying Sea-water Battery for Observation and Detection

Hyoun Kang*, Beak Seungjae*, Koo Sungmin**, Ah Hyun Park***, Hyun Soo Yoon****

*Maritime ICT R&D Center, Korea Institute of Ocean Science & Technology

**Department of Convergence Study on the Ocean Science and Technology, KMOU-OST School

***R&D Center, Marine Equipment Technology Solutions

****JYSystem

요 약

본 논문에서는 해양특화전지를 적용한 관측 및 탐지용 무인수상정을 개발하였다. 기존 배터리는 해수 노출시 파손·환경오염을 야기하는 반면, 해양특화전지는 장시간 해수 침수에 안정적인 신개념 전력 공급원이다. 최근, 해양특화전지를 등부표, 부이, 해상 레이저 장비, 해양 무인 이동체, 전기추진 선박 등 배터리로 구동되는 다양한 해양 기기에 적용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 무인수상정은 배터리로 구동되는 해양 무인 이동체로써 리튬 기반 배터리를 주로 사용해 왔으나 열악한 해양 환경에 안정적인 운영을 위한 전력 공급원에 대한 요구가 증대되고 있다. 이에 따라 본 논문에서는 해양특화전지를 적용한 무인수상정을 개발하였다. 실험적 검증을 통해 본 논문에서 개발된 무인수상정이 해수 환경에서 안정적으로 운용 가능하며, 무인수상정의 임무 모듈인 소나의 운용이 가능함을 확인하였다.

1. 서론

등부표, 부이, 해양 레이저 장비, 해양 무인이동체, 전기추진 선박 등 배터리로 구동되는 다양한 해양기기는 리튬 기반 혹은 스토리지 배터리(납축전지)를 주로 사용하고 있으며, 짧은 이용 시간, 침수로 인한 파손, 유해 물질 유출로 인한 환경오염 등 다양한 문제점이 야기된다.

무인수상정(USV: Unmanned Surface Vehicle)은 수중에서 탐색 및 감시, 해양 환경 자료수집 등을 수행하기 위하여 개발된 수중용 무인 체계이다. 일반적으로 리튬 기반 배터리를 적용하여 운용된다. 열악한 해양 환경에서 안정적 운영을 위한 대체 전력 공급원의 필요성이 증대되고 있다.

본 논문에서는 기존의 문제점을 해결하기 위하여 리튬폴리머전지와 해양특화전지를 동시에 갖춘 하이브리드 전력 시스템의 무인수상정을 개발한다. 해수 침수에 안정적인 해양특화전지의 적용을 통해 무인수상정의 운용 시간을 비약적으로

증대시키는 것이 가능하다. 개발된 무인수상정은 실험적 검증을 수행하였으며, 이를 통해 기존 시스템 대비 운용시간이 약 1.5배 증가함을 확인하였다. 또한, 무인수상정의 임무 모듈인 소나를 통하여 해양 수심 데이터를 측정함으로써 실제 임무 투입이 가능함을 확인하였다.

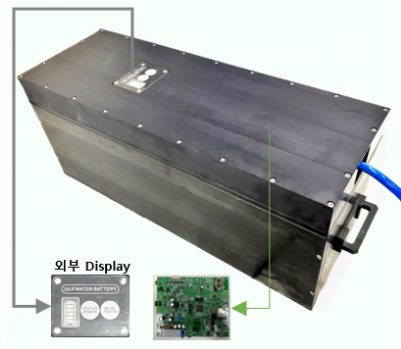
2. 해양특화전지

2.1 해양특화전지 구성

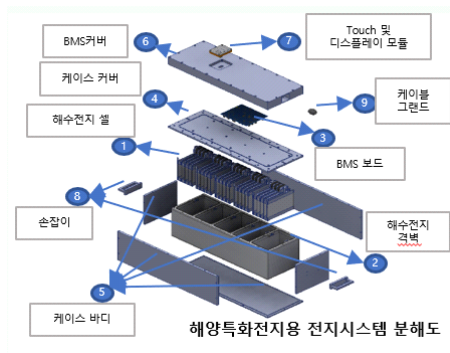
해양기기가 활용되는 열악한 해양 환경을 고려하여 해수 노출에 안정적인 해양특화전지에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 해양특화전지는 그림 1, 2와 같이 리튬 기반 배터리 셀과 이를 관리하기 위한 BMS(Battery Management System) 모듈 등이 수밀 하우징을 통해 보호되는 형태이다.

본 논문에서 사용한 해양특화전지 셀은 8Wh(2.8V, 3Ah),

크기는 160×181×230(mm), 무게는 0.95kg이고, 단위 모듈은 144Wh(12V, 12Ah), 크기는 444×167×205(mm), 무게는 18kg의 정량 스펙을 가진다.



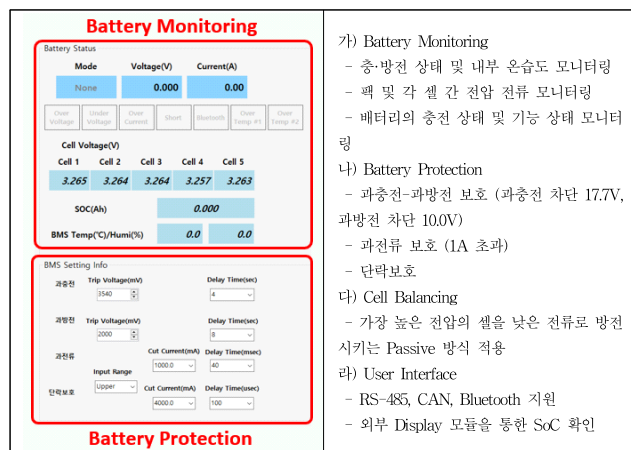
[그림 1] 해양특화전지 모듈



[그림 2] 해양특화전지 모듈 상세

2.2 해양특화전지 배터리 관리시스템

해양특화전지는 시스템의 안정적 운용을 위해 해양 환경에 특화된 BMS가 내장되어 있다. BMS의 주요 기능은 그림4와 같다.



[그림 4] 해양특화전지 배터리 관리시스템

3. 무인수상정

3.1 무인수상정 제원

무인수상정은 수중에서 탐색 및 감시, 해양 환경 자료수집 등을 수행하기 위하여 개발된 수중용 무인 체계이다. 본 논문에서 개발하고자 하는 무인수상정은 음속 측정기, 액션캠, 멀티빔을 이용하여 영상 저장자료, 수심 데이터를 제공하며, 구체적인 사양은 표 1과 같다.

[표 1] 무인수상정 사양

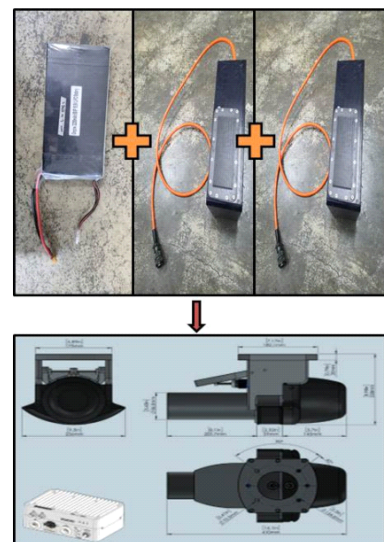
일 반 사양	
무게	20kg
속도	10kn 미만
크기	170 X 88 X 38
운행 시간	배터리 4개 기준 5시간 / 25,000mah
측량 정확도	RTK ±2cm급
휴대	휴대 가능
지형	복잡한 지형 운항 가능
장착 가능 센서	싱글 빔, ADP 멀티 빔, 수질 측정 센서 등



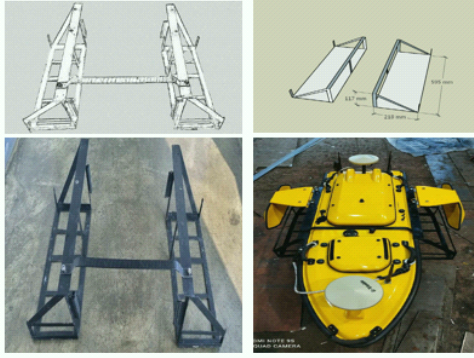
[그림 3] 무인잠수정

3.2 리튬전지 및 해양특화전지 하이브리드 장착

리튬이온기반 해양특화전지와 리튬폴리머 배터리를 병렬로 연결하여 전체 시스템에 21V가량의 전압을 공급하였다.



[그림 4] 리튬이온기반 해양특화전지 하이브리드 방식

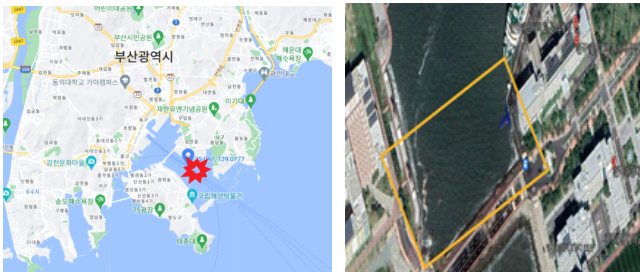


[그림 5] 배터리 부착 지그

4. 실증 테스트 및 결과

4.1 실증 위치 및 테스트 시나리오

실해역 실증 실험은 부산광역시 영도구 동삼동에 위치한 해변에서 실험하였다.



[그림 6] 실증 위치(부산광역시 영도구 동삼동 해변)

리튬폴리머전지와 해양특화전지를 병렬로 연결하여 멀티빔 및 통신장비의 구동 테스트를 진행하였다. 테스트한 결과 선체의 움직임 없이 멀티빔 및 통신장비의 구동 시간은 약 2시간 / 테스트베드에서 약 10m 떨어진 곳에서까지의 운용까지 테스트 가능하였다.

선체 변속기, 모터, 전류흐름방식, 전지 운용시간 측정 및 자세값(Role, Pitch, Yaw) 비교하며 시스템 안정성 테스트를 같이 수행하였다.



[그림 7] 선체 구동 테스트

가) 리튬이온기반 해양특화전지 사용전력측정

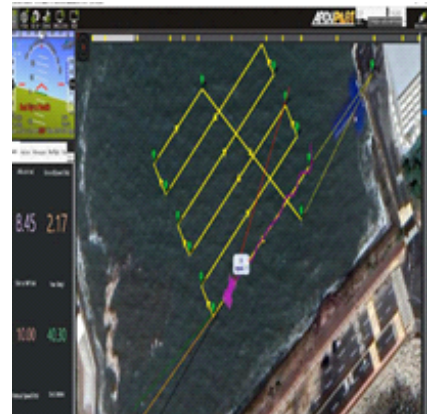
해양특화전지와 리튬폴리머 배터리의 혼성구조에서 안정적인 전력 공급이 가능함을 정량적으로 측정하였다. 측정 결과 20.26V의 전압, 지속 방전전류 1.5A로 측정되었다.



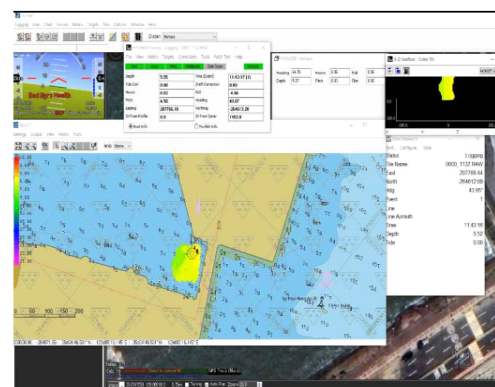
[그림 8] 리튬이온기반 해양특화전지 사용전력측정

나) 실해역 실증 테스트

장비의 안정성 테스트 이후, 해양 환경에서의 운용시간, 내파성, 내저온성, 최대임무거리, 최대속도 측정 및 기타 운용상의 특이사항을 확인하기 위해 실증 테스트를 수행하였다.



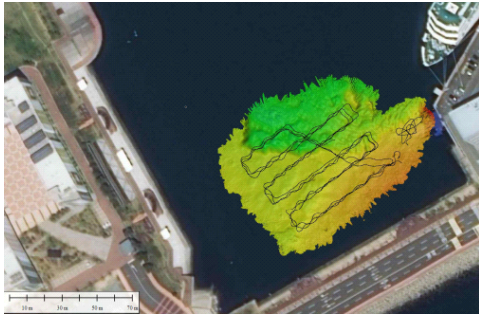
[그림 9] 해양특화전지를 활용한 무인수상정의 이동 경로



[그림 10] 멀티빔을 활용한 수심 데이터 취득

설정된 경로를 따라 무인수상정에 장착된 멀티 빔 음향측심기를 통해 해저지형 탐사를 하는 방법을 시각화한 모식도를 만들었다.

무인수상정이 이동한 경로에 대해 위치별 수심 확인이 가능하고, 수심 데이터는 캘리브레이션을 통하여 조위 보정, 음속 측정, 오측 데이터 보정을 거쳐 3D 자료 및 격자 수심도 등 다양한 자료 결과물을 산출해내었다.



[그림 11] 해양특화전지를 활용한 무인수상정 수심 데이터 3D자료

5. 결론

본 연구에서는 리튬폴리머전지와 해양특화전지를 동시에 갖춘 하이브리드 전력 시스템으로 구동되는 관측 및 탐지용 무인수상정을 개발하였다. 리튬이온기반 해양특화전지와 리튬폴리머 배터리를 하이브리드로 구성하여 약 24V, 지속 방전전류는 1.5A의 출력이 가능함을 확인하였다.

해양특화전지 도입을 통해 무인수상정 운용시간 증대가 가능하며, 필요시 외부 장착된 해양특화전지 교체를 통해 장시간 운용이 가능함을 확인하였다.

후 기

본 연구는 산업통상부 재원으로 한국에너지기술평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(1kWh급 이상 해수이차전지 단위 모듈 적용 해양기기 제품개발, PN91000)

참고문헌

- [1] Frölicher, T.L., Fischer, E.M., and Gruber, N., "Marine heatwaves under global warming," *Nature* 560, 360 - 364, Aug. 2018, DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0383-9>
- [2] Block, B. A., Dewar, H., Farwell, C., and Prince, E. D., "A new satellite technology for tracking the movements of Atlantic bluefin tuna", *Proceedings of the National*

Academy of Sciences, 95(16), 9384 - 9389, Sep. 1998. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.95.16.9384>

- [3] Kim, Hyojin et al., "Metal-free hybrid seawater fuel cell with an ether-based electrolyte", *Journal of Materials Chemistry A*, 2(46) 10584-19588. Dec. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1039/C4TA04937C>
- [4] Bae, H. S., Kim, W.-J., Kim, W.-S., Choi, S.-M., & Ahn, J.-H. (2015, August 5). Development of the SONAR System for an Unmanned Surface Vehicle. *Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology*. The Korea Institute of Military Science and Technology. <https://doi.org/10.9766/kimst.2015.18.4.358>
- [5] Ko, S.-H., Kim, D.-H., & Kim, J.-Y. (2013, September 30). Implementation and field test for autonomous navigation of manta UUV. *Journal of the Korean Society of Marine Engineering*. *Journal of Advanced Marine Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.5916/jkosme.2013.37.6.644>