

생체 모방형 수중로봇 충전용 도킹스테이션의 설계 및 제작 Development of a Docking-Station for Recharging Fish-Robots

*김경수¹, 김동우²

*#K. S. Kim (kyungsoo04.kim@samsung.com)¹, D.W.Kim²

¹삼성탈레스, ²(주)모터웰

Key words : Fish-Robot, Docking-Station

1. 서론

일반적으로 생체모방형 수중로봇은 수중 생물 형태를 본 뜬 로봇으로 물고기 형태의 모양과 수중 유연 기능을 가진 로봇을 의미한다. 프로펠러 방식의 수중로봇에 비해 소음 및 크기가 작고, 에너지 효율이 높은 장점 때문에 민수용 뿐 아니라 군사용으로도 활용 가치가 높아 최근 전 세계적으로 활발히 연구되고 있다.

수중로봇은 환경적 제약으로 유선을 이용한 전원공급이 어렵기 때문에 전지(Battery)를 이용하는 경우가 대부분이다. 따라서, 지속적인 운용을 위해서는 주기적인 충전이 필수적이며, 이를 위해 자동화된 충전 시스템이 요구된다. 지상 로봇용 무인 충전 시스템은 로봇 청소기의 사례처럼 이미 상용화 단계에 있지만 수중로봇을 위한 무인 충전 시스템은 전 세계적으로 개발 사례를 찾아보기 어렵다.

이번 연구에서는 생산기술연구원에서 하천 환경의 감시 및 관리를 목적으로 개발 중인 수질환경 감시용 수중로봇 플랫폼(익투스 V5.5)을 기반으로 로봇이 주어진 임무를 지속적이고 안정적으로 운영하기 위해 필요한 자동화된 충전 시스템을 갖춘 도킹스테이션을 설계하고 제작하여 그 성능을 검증하였다.

2. 도킹스테이션의 설계

도킹스테이션 설계에 있어 가장 중요한 점은 로봇의 도킹에 필요한 최적의 환경을 제공하여 실패 확률을 최소화 하는 것이다. 수중환경에서 운용되는 특수성 때문에 도킹 실패는 고가의 로봇을 유실할 수 있는 가능성과 직접적으로 연관되므로 도킹의 신뢰성 확보가 이번 연구의 핵심 과제라고 볼 수 있다.

도킹과정은 로봇을 수중에서 도킹스테이션 내

부로 유도하기 위한 1차 도킹과 충전단자를 접속하는 2차 도킹으로 구분 할 수 있으며 각각의 도킹 메커니즘에 구체적인 방법은 다음과 같다.

2.1 호밍 메커니즘

로봇이 스스로 도킹지점으로 찾아오는 기술을 호밍(homing) 이라고 하는데, 현재 익투스 로봇의 위치 인식 정밀도가 $\pm 5.0m$ 로 자체 호밍이 어렵기 때문에 "V"자 형태의 가이드를 이용한 강제 유도 방식으로 로봇이 가진 호밍 능력을 보완하였다.

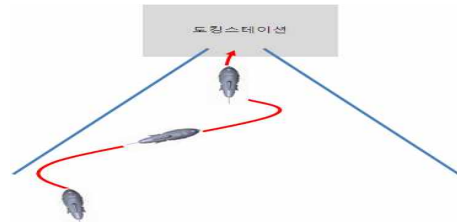


Fig 1. Robot homing mechanism by guide equipment

2.2 1차 도킹 메커니즘

1차 도킹은 충전을 위한 2차 도킹의 성공 여부에 중요한 영향을 미치기 때문에 높은 정밀도가 요구된다. 로봇이 진입하면 리프트가 상승하면서 로봇 하중에 의한 슬립(slip)에 의해 기본적인 위치 정렬이 이루어지며, 그리퍼 동작에 의해 로봇의 최종 자세 정렬 및 파지를 통해 1차 도킹이 완료된다.

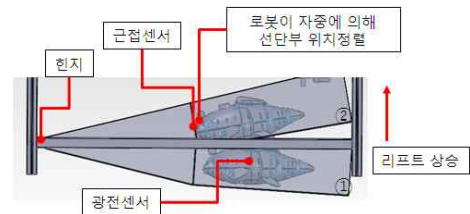


Fig 2. Lift motion mechanism



Fig 3. Gripping mechanism

2.3 2차 도킹 메커니즘

익투스 로봇은 양쪽 측면에 각각 2개의 충전단자를 가지고 있으며, 충전단자 On/Off 스위치가 배면에 위치하고 있다. 2차 도킹에 필요한 로봇의 충전스위치 동작과 충전단자부의 접촉은 로봇의 자중을 이용한 기구적 메커니즘을 이용하였다. 충전부에 장착된 근접센서는 로봇의 도킹여부를 판단하고 충전압 공급을 제어한다.

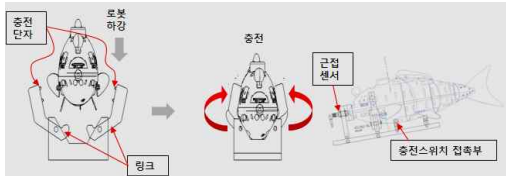


Fig 4. Recharging mechanism

3. 도킹스테이션의 제작

도킹스테이션의 외곽은 알루미늄 프로파일로 덮개를 씌워 구조적 강성 및 방수성능을 확보하였으며, 3축의 직선왕복 운동과 1축의 회전운동이 가능한 4축 겐트리 로봇(Gantry-Robot)을 이용하여 도킹스테이션 내부에서 수중 로봇의 이송을 제어할 수 있도록 하였다. 또한, 도킹스테이션의 수중 설치가 가능하도록 육면체 형태의 플로터(Floater)를 이용하여 부력을 확보하였다.

완성된 시제품의 전체적인 크기는 전장 3.7m, 폭 5m, 높이 1.9m 정도이며 총 중량은 약 350kg이다.

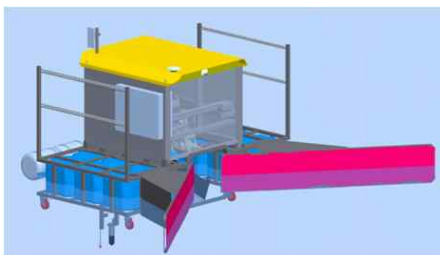


Fig 5. Appearance of docking-station

4. 시험

도킹스테이션 자체 동작테스트를 통해 기능 점검을 수행하고, 간이 수조 시험을 통하여 부력 및 로봇과의 도킹 테스트를 하였다.

마지막으로 실환경 테스트를 통해 조류 및 하천 환경에서의 안정성과 도킹, 충전 기능에 대한 종합적인 성능을 점검하였다.



Fig 6. Actual environment test of docking-station

5. 결론

본 연구를 통해 수중환경에서 운용되는 생체모방형 로봇의 지속적인 운용을 위한 무인 충전 기능을 갖춘 도킹스테이션의 도킹 메커니즘에 대한 구현 방안을 제시하였다. 또한, 시제품을 설계, 제작하고 실환경 테스트를 통해 도킹스테이션의 기능, 안정성 및 신뢰성에 대한 검증은 수행하였다.

시험과정에서 일부 문제점 및 개선사항을 도출하였으며, 향후 지속적인 도킹 테스트를 기반으로 도킹에 대한 신뢰성을 높이고, 도킹스테이션을 보다 소형 경량화하여 상용화가 가능한 수준으로 보완해 나갈 예정이다.

참고문헌

1. 류영선, “생체모방 수중로봇”, 대한기계학회저널, Vol. 52, no. 4, 44-49, 2012.
2. 이영훈, “이동 로봇을 위한 자동 충전 시스템 개발”, 성균관대 대학원, 24-27, 2007.