

선박용 앵커계의 자동투묘 속도제어에 관한 연구 A Study on the Speed Control of Automatic Drop for Ship Anchor System

*#김재실¹, 강승희¹

*#C.S.Kim(kimes@changwon.ac.kr)¹, S.H.Kang¹

¹창원대학교 기계공학과

Key words : Anchor Auto Drop System, PID Control

1. 서론

Anchor Auto Drop System(AADS)는 Anchor를 자동으로 해저까지 투묘하는 장비를 말한다. 일반적인 투묘방식은 수동식으로 사람이 직접 제동하는 방식이다. 이 방식은 작업자의 경험에 투묘 작업을 의존하기 때문에 정확도와 안정성이 떨어지며 구조물의 파손을 일으킬 위험이 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 설정된 속도를 유지하며 자동으로 Anchor를 투묘하는 방식을 AADS라 한다.

본 논문에서는 Anchor Auto Drop System (자동투묘계)의 각 부분 간의 상호작용을 해석하고 평가하기 위하여 상용 동적해석 프로그램인 SimulationX를 사용하여 Anchor Auto Drop System을 모델링하고 PID 제어방법으로 투묘속도를 제어하는 시뮬레이션의 함으로써 그 결과를 Anchor Auto Drop System 설계의 기초로 하는 데 목적이 있다.

2. Anchor Auto Drop System의 구조와 원리

2.1 Anchor Auto Drop System의 구조

Windlass는 Anchor를 투묘하여 선박을 고정시키는 데 사용된다. Fig.1은 Windlass system을 나타내고 있다. Anchor, Chain, Chain locker와 Windlass로 구성되어 있으며 사용하지 않을 때 Anchor는 Bell mouth에 보관되어 있다.

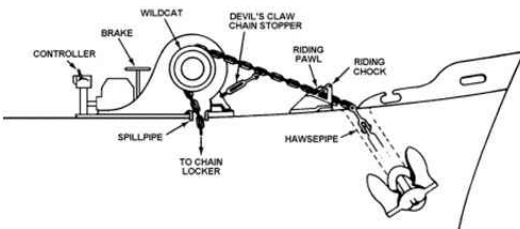


Fig. 1 Composition of Windlass system

Windlass의 내부구조는 Chain이 감기는 1차 축과 Caliper brake가 설치된 2차 축으로 구성되어 있으며 6.94:1의 감속비를 가진 일반 스퍼기어로 연결되어 있다. Anchor의 투묘를 Caliper 브레이크로 제어할 수 있다.

2.2 속도제어 과정

Anchor Auto Drop System의 동작순서는 다음과 같다. 시작한 후 목표투묘길이와 속도를 입력받고 투묘를 개시한다. Chain Drum의 회전수를 검출하여 제어기에 입력하면 전자비례밸브로 출력압력을 조절한다. 검출된 회전수를 이용하여 낙하속도와 길이를 계산할 수 있고 목표투묘속도에 도달하였는지 확인하여 목표속도에 도달하였다면 목표투묘길이에 도달하였는지 확인하고 목표길이에 도달하여 Anchor가 해저면에 도달하였다면 브레이크를 완전 압축하여 Anchor를 정지시키고 종료하는 순서로 작동하게 된다.

3. SimulationX를 사용한 모델링

SimulationX를 사용하여 Anchor Auto Drop System을 모델링한 모습을 Fig.2에 나타내었다.

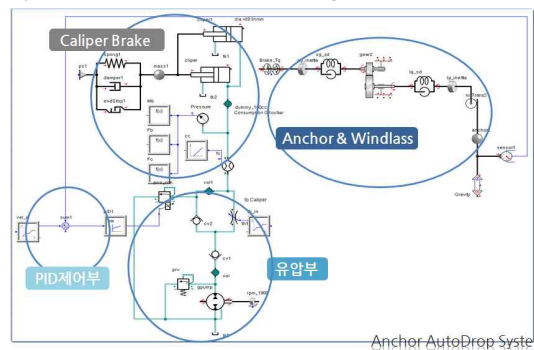


Fig.2 AADS modeled in SimulationX

AADS는 크게 유압부, 브레이크부, Windlass부, PID 제어부의 네 부분으로 나눌 수 있다. 유압부는 유압회로로 압유(壓油)를 공급하는 부분이고 브레이크부는 Caliper 브레이크를 모델링한 부분이며 Windlass부는 Anchor와 기어, 실제 Anchor 낙하와 브레이크의 동작을 구현하는 부분이고 PID 제어는 낙하속도와 거리를 제어하기 위한 부분이다.

4. 해석결과

4.1 자유낙하 조건에서의 결과

전체 AADS 모델을 0.001초 간격으로 15초 동안 시뮬레이션하는 조건으로 설정하여 해석하였다.

브레이크로 Anchor의 낙하속도를 제어하지 않은 경우를 해석하기 위해 PID 제어기와 모델과의 연결을 제거하고 시뮬레이션 하였다. 그 결과 15초 동안 Anchor는 130m 낙하하고, 15초 후의 낙하속도는 17.5m/s까지 증가하였다.

4.2 투묘속도를 제어한 결과

목표투묘속도 2m/s, 3m/s, 4m/s에 적용된 PID 게인값은 P=10, I=1, D=25이며 각 목표속도에 안정적으로 수렴하는 것을 확인할 수 있다(Fig.3).

Anchor의 투묘속도를 제어하기 위해 출력된 전자비레벨브의 출력은 최대 160bar이었고, 브레이크 토크는 최대 18.5kN·m이었다(Fig.4).

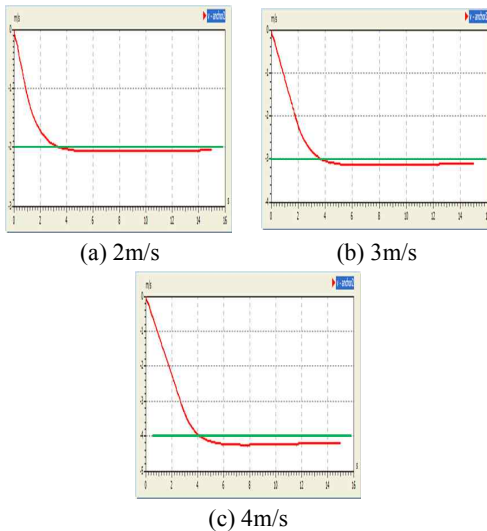


Fig. 3 Result of anchor drop speed control by PID control

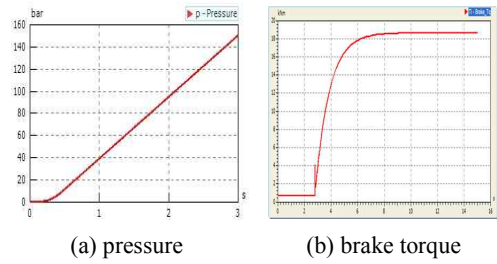


Fig. 4 Result of hydraulic circuit simulation

5. 결론

Anchor Auto Drop System에 관해 SimulationX를 이용하여 분당 180m 낙하하는 것으로 목표하여 PID 게인값을 P=10, I=1, D=25로 적용하여 제어하였는데 2~4m/s 범위에서는 입력속도에 안정적으로 수렴 곡선을 나타내어 제어가 가능하였다. 설정한 속도로 Anchor의 낙하가 가능하므로 AADS의 안정성과 정확도를 확보할 수 있고 파손의 위험성을 줄일 수 있다. Anchor의 투묘속도를 제어하기 위해 출력된 전자비레벨브의 출력은 최대 160bar이었고, 브레이크 토크는 최대 18.5kN·m이었다. 선택한 브레이크와 전자비레벨브 모델로 충분히 제어가 가능하였다.

후기

본 연구는 연구개발 및 인력양성 협력사업단 창원대-KAIST협력사업 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 박원호, 정훈형, 김재실, “선박용 Windlass의 Anchor Auto Drop System 기초 연구”, 한국정밀공학회 학술발표대회 논문집, 1293-1294, 2011.6
2. 제이앤에프솔루션 “SimulationX를 이용한 기계, 유체, 전기 통합 모델링 및 해석”, 2011.
3. 이일영 “유압공학 - 단계적 학습 가이드”, 2011.