# 1. 비례 압력 제어 밸브를 이용한 유압 서보계의 힘 추적 제어

선박운항시스템공학과 조 욱 상
지도교수 오 인 호

유압을 이용하면 큰 힘과 회전력을 얻을수 있을 뿐만 아니라 유압 구동기의 동작도 정밀하게 제어할 수 있으므로 유압은 현대 산업의 거의 모든 분야에 보급되어 활용되고 있다. 최근의 생산현장에서 자동화 추세가 일반화되어 가고 있고, 이와 더불어 유압 기기의 활용도 지속적으로 증가하고 있다. 유압장치는 선박에서 조타기의 타각제어, 프로펠러의 피치각제어, 안정기의 위치제어 등에 사용되고 있으며, 자동차에서는 능동현가장치, 4륜 조향장치, 잠김방지 제동자치, 자동변속장치 등에 사용되고 있다. 유압을 이용한 여러 가지 응용분야중 자동차의 능동 현가장치 및 4륜 조향장치는 유압 작동기에 작용하는 유체의 압력이나 유압 작동기에서 발생하는 힘을 제어하는 장치이다. 이 힘 제어 유압 서보계의 중요한 요소인 제어 밸브로는 전기 유압 서보 밸브와 비례 압력 제어 밸브가 있다. 비례 압력 제어 밸브를 사용하여 힘 혹은 압력 제어계를 구성할때는 전기 유압 서보 밸브와 달리 출력의 피드백 없이 개회로 제어가 가능하다.

이 연구에서는 힘 추적 제어를 위해 비례 압력 제어 밸브와 복동실린더로 구성된 유압 서보계의 선형모델을 구하였으며 이를 바탕으로 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 그 성능을 분석하였다. 또한 이 시스템의 피드백 제어시 제어기 설계의 한계에 대해 조사하였다. 아울러 위치 추적 제어계의 성능과 피드백 제어의 한계에 대해서 검토하였다. 이로부터 다음과 같은 결론을 얻었다.

힘 추적 제어를 위한 유압 서보계에서는 피스톤 속도가 피드백되어 부하 압력에 영향을 미치기 때문에 플랜트의 극점이 시스템의 개루프 전달함수의 영점이된다. 이 영점은 단순한 피드백 제어 알고리즘으로 변화시킬수 없다. 또한 이 영점이 주파수 대역폭을 제한하여 대역폭 주파수보다 큰 주파수 성분을 갖는 입력신호가 주어졌을 때 그 입력값을 추종하는게 쉽지 않다. 그래서 힘 추적 제어계에서는 단순한 알고리즘에 의한 피드백 제어가 부적절함을 확인하였으며 보다 진보된 제어기법을 사용하는 제어기가 필요할 것으로 생각된다.

위치 추적 제어계에서는 힘 추적 제어계와 달리 안정된 극-영점 상쇄로 플랜트의 극점이 위치 제어계 개루프 전달함수의 영점으로 나타나지 않는다. 따라서 아주 큰 주파수 대역폭을 갖는 정밀한 위치 제어계를 제외하고, 대부분의 위치 제어계의 경우 PID 제어기와 같은 단순한 알고리즘을 갖는 피드백 제어기로도 적절히 제어할 수 있음을 확인하였다.

이상의 결과는 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 얻어진 결과이므로, 향후 실험을 통하여 컴퓨터 시뮬레이션 결과와 비교 검토할 필요가 있다. 또한 최적 제어, 로버스트 제어 및 적응 제어등과 같은 현대 제어 기법을 이용한 힘 추적 피드백 제어에 관한 연구가 필요할 것으로 생각된다.