


제목 : 구조물 제진을 위한 Hybrid Control System				
작성부서	1차분류	2차분류	자료 유형	<input type="checkbox"/> 1 연구보고서 <input type="checkbox"/> 2 중장기연구계획서 <input checked="" type="checkbox"/> 3 연구 프로젝트 <input type="checkbox"/> 4 기타
건설관리경제	건설관리기술	유지관리/자동화 제어기술		
작성자 : 이규 연구원				
키워드 : Hybrid control system, 제진, LQG 제어 알고리즘				
<p>빌딩이나 사회기반시설물의 안전한 사용 및 재해 예방 등을 위한 건전도 모니터링 분야의 연구는 크게 두 가지로 대별된다. 첫째는 실시간으로 구조물의 물리적 특성을 계측하여 물리적 이상 상태를 감지할 수 있는 알고리즘을 탑재한 상시 모니터링 시스템 구축 분야이고, 다른 하나는 구조물에 작용하는 지진, 풍하중 등에 의해 과도한 진동의 유발이나 외부 에너지의 유입을 분산시켜 외적 요인으로부터 발생하는 유해 요소를 원천 차단하고자 하는 진동제어 시스템의 구축이다. 이들 중 구조물의 진동 제어 분야는 1995년 ASCE의 Structural Control 분과 위원회에서 집중 조명을 받으며 본격적인 연구가 시작되었다.</p> <p>University of Illinois at Urbana-Champaign의 Spencer 교수는 초기부터 ASCE의 Benchmark 문제에 참여하면서, Isolator에 의한 Passive Control, MR damper를 이용한 Semi-active control, Actuator를 이용한 Active control 등 다양한 방법으로 제어 알고리즘을 개발하고, 실험 중에 있다. 최근에는 제진을 위해 Isolator와 Actuator를 병행한 Hybrid control system에 대한 연구를 수행하고 있다. 이 연구의 목적은 3축 방향에서 발생하는 구조물의 응답을 감소시키기 위한 것으로, 그림 1과 같이 구조물 지반에 지반 격리장치를 설치하고, 기면에 3개의 Actuator를 이용하는 Hybrid control 기술이며, 이는 수동형의 저성능 고효율, 능동형의 고성능 저효율의 한계를 극복하기 위한 방안이다.</p>				
				
그림 1. Hybrid control system의 실험 장면				

실험 대상 구조물의 제원 및 장치의 사양은 다음과 같다.

- 구조물 제원 : 3 stories 2bays, 각층 바닥의 중량은 360lbs이며, 크기는 45x28x1 inch
- 실시간 디지털 신호 제어 시스템 : 16bit dSPACE I/O 보드(D/A Output 채널 6개, A/D Input 32 채널)
- Spectrum 분석기 : DSP Technoloty사의 SigLab
- Actuator : 스트로크 길이 ± 4.38 inch, 용량 750lbs
- Shaking Table : 수평방향 2g, 수직방향 1g

본 연구에서는 Actuator의 최적 Control force를 산정하기 위해서 제어력의 산정 LQG control algorithm이 활용되었다. 연구 결과 1차 모드에서 Base displacement를 급격히 감소시켰으며, 바닥판의 Acceleration 응답을 줄여 결과적으로 Base shear를 감소시켰으므로 Isolator만 단독으로 사용하는 Passive control system이 갖는 한계를 극복하였다.

하지만, 지진은 발생과 동시에 초기(길어도 60초 이내)의 폭발 에너지가 상당히 크며, 이 순간에 상당히 큰 Control force를 발생시켜야 하는 Actuator에 안정적으로 전력을 공급할 수 있을지는 여전히 문제점으로 남아있다. 현재 이러한 문제를 해결하기 위한 대체 전력 수급을 위한 방안과 Control performance를 더욱더 향상시키기 위한 연구가 수행되고 있다.

관련참고 사이트 : <http://sstl.cee.illinois.edu/>

출처 : http://sstl.cee.illinois.edu/papers/SPIE09_ming.pdf