

소형 마이크로 컨트롤러를 이용한 단일 입출력 능동진동제어기의 개발

Development of Single Input-Output Active Vibration Controller Using the Micro Controller

이주영* · 광문규† · 양동호*

Joo-Young Lee, Moon K. Kwak and Dong-Ho Yang

1. 서 론

산업 현장에서는 진동에 대한 많은 문제점을 접할 수 있다. 진동제어기법에는 여러 가지가 있는데 수동형 진동제어기법과, 능동형 진동제어기법으로 나눌 수 있다. 보다 높은 수준의 진동억제를 위해서는 수동형 진동제어방법으로는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 능동진동제어에 관한 연구를 수행하였다. 많은 연구자들이 능동진동제어기법에 대하여 연구하였고, 현재에도 많은 연구가 진행 되고 있다. 능동진동제어기법은 양 변위 되먹임 제어(Positive Position Feedback, PPF)와 속도 되먹임 제어(Direct Velocity Feedback, DVFB), 변형 율 제어기(Strain Rate Feedback, SRF)등 여러 가지 기법들이 연구되어 왔다. 본 연구에서는 압전 감지기와, 압전 작동기를 이용한 방법에 대해서 연구하였다. 능동 진동제어에는 알고리즘을 포함하여, 센서, 액추에이터, 마이크로 프로세서의 구조를 가지고 있다. 센서 및 액추에이터로는 모터, MR-Actuator, Piezo Actuator 등의 많은 제품들이 있다. 마이크로 프로세서는 시중에서 판매되는 dSpace 사의 DS1104 및 Labview 등이 많이 사용되고 있다. 하지만 이런 상용화 제품들은 산업현장에서 사용하기에 가격적인 부담이 있을 수 있다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해서 저렴한 소형 마이크로 컨트롤러를 이용한 능동진동제어 기법에 대하여 연구하였다. 또한 압전 감지기 및 작동기를 부착한

지능구조물에 PPF 제어기법을 사용하여 실험적으로 마이크로 컨트롤러의 타당성을 입증하였다.

2. 마이크로 컨트롤러

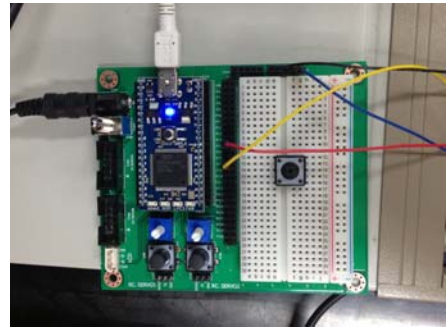


Fig. 1 mbed Controller Board

Fig. 1은 본 연구에서 사용한 소형 마이크로 컨트롤러인 mbed(ARM Cortex 48Mhz)를 장착한 mbed 보드를 보여준다. mbed는 빠른 Sampling Frequency와 A/D, D/A를 갖추고 있는 소형 컨트롤러이다.

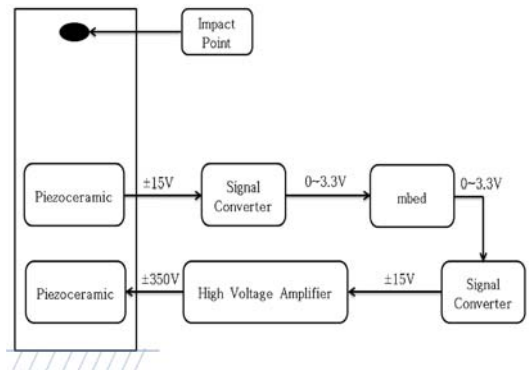


Fig. 2 Configuration of Active Vibration Control System

† 교신저자; 동국대학교 기계로봇에너지공학과

E-mail : kwakm@dgu.edu

Tel : (02) 2260 - 3705

* 동국대학교 기계공학과

Fig. 2는 능동진동제어의 개략도를 보여 주고 있다. 본 연구에서 사용한 mbed의 A/D, D/A는 0~3.3V의 허용전압을 가지고 있다. 하지만 본 연구에서 사용하는 압전 감지기는 $\pm 15V$ 의 출력을 가지고 있기 때문에 이 문제점을 해결하기 위해 Fig. 3와 같이 Op-Amp를 사용하여 비 반전 증감 회로를 설계하였다.

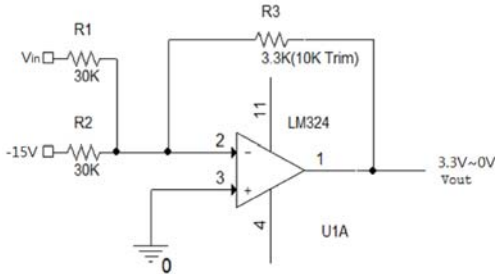


Fig. 3 Electronic Circuit for Decreasing Voltage

소형 마이크로 컨트롤러는 계산되어진 신호를 D/A로 출력하게 된다. D/A에서 출력된 신호는 0~3.3V이므로 바이폴라를 유니폴라로 변경하는 회로가 필요하다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 Fig. 4와 같이 0~3.3V를 $\pm 15V$ 로 변환하여 주는 비 반전 증폭회로를 설계하였다.

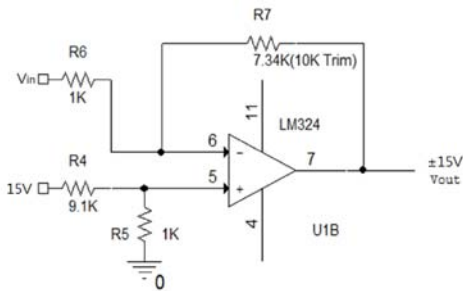


Fig. 4 Electronic Circuit for Increasing Voltage

3. 능동진동제어 실험

Fig. 5는 mbed 컨트롤러의 능동진동제어 실험의 성능을 확인하기 위해 만들어진 실험 구성이다. 압전 감지기와 압전 작동기가 부착되어 있는 알루미늄 빔을 이용하여 능동진동제어 실험을 수행하였다. 보의 고유진동수는 5.1Hz이고 이 고유진동수에 맞추어진 PPF 제어기를 디지털 형태로 변환하고 이를 C언어로 프로그래밍해 mbed에 다운로드 하였다. mbed의 sampling frequency는 20kHz로 보의 능동진동제어를 수행함에 적합한 것으로 확인

되었다. 압전 액추에이터는 $\pm 400V$ 의 허용전압을 가지기 때문에 본 연구에서는 High Voltage Amplifier를 이용하여 증폭된 신호를 압전 작동기에 연결하였다.

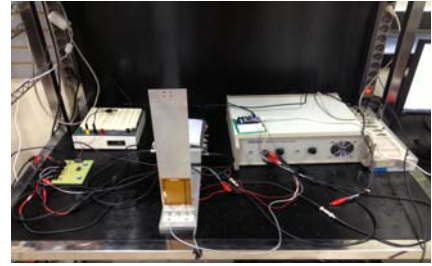


Fig. 5 Experimental Setup for Active Vibration Control System using Mbed

Fig. 6은 제어 전과 제어 후의 결과를 보여주고 있다.

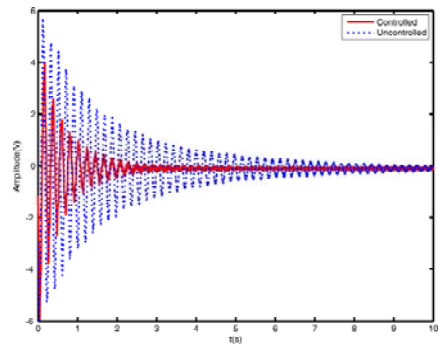


Fig. 6 Controlled Response

위 결과에서 보는 바와 같이 능동진동제어가 효과적으로 일어남을 알 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 mbed라는 소형 마이크로 컨트롤러를 활용한 능동진동제어기법에 대한 방법을 제시하였다. 또한, 실험을 통하여 본 연구에서 제안한 소형 마이크로 컨트롤러를 이용한 방법이 능동진동제어에 효과적임을 입증하였다.

후 기

본 연구는 일반연구재단 “유연 다물체 지능 구조물의 동적 모델링 및 능동진동제어” 과제의 지원으로 수행되었습니다.