

레퍼런스 신호 변경에 의한 능동소음제어 성능의 향상

Improvement of Active Noise Control Performance by Changing Reference Signal

오재웅† · 양인형* · 홍성우** · 홍승모***

Jae-Eung Oh, Inhyung Yang, Seong-woo Hong, Seung-mo Hong

1. 서론

90 년대에 들어 능동소음제어 시스템은 적응제어 및 디지털 필터의 응용과 이들의 구현을 가능하게 해주는 Digital Signal Processor (DSP)의 출현으로 많은 분야에서 실용화의 가능성을 보여주고 있다. 능동소음제어를 위한 알고리즘으로는 Least-Mean-Square (LMS) 방식의 알고리즘을 주로 사용한다. 이 알고리즘은 복잡한 전달함수를 실시간으로 구할 수 있기 때문에 소음의 특성 변화와 시스템의 환경 변화 등에 대해서도 성능을 유지해야 하는 능동소음제어 시스템에 사용되어 왔으며, LMS 알고리즘의 성능을 보완하는 여러 알고리즘이 개발되었다. 그 중에서 Filtered-x LMS (FXLMS) 알고리즘이 많이 사용되어 왔으며, 진동·소음 제어등과 같은 분야에 많이 적용되고 있다.

알고리즘 측면에서 능동소음제어를 위한 다양한 시도가 있었던 반면 복잡한 전달함수를 실시간으로 구해야 하는 레퍼런스 신호와 오차 신호와의 관계에 대해서는 연구가 미흡하였다. 따라서 본 연구에서는 레퍼런스 신호에 따른 능동소음제어시 문제점에 대해 확인하고 레퍼런스 신호 변경에 의한 능동소음제어 성능을 평가하고자 한다.

2. 밀폐계 내부 레퍼런스 신호

측정에 의한 능동소음제어

2.1 3차원 밀폐계의 능동소음제어 시스템 구성

음장해석 결과를 바탕으로 오차마이크로폰 및 스피커의 위치를 선정하였으며 제어를 위한 DSP 를 설치하였다. 필터의 경우 종래에는 0~500Hz 의

Low Pass Filter 를 사용하였으나 실험시 성능 향상을 위해 목적하는 주파수 대역의 Filter 를 사용하였다. 이는 steepest descent method 상의 local minimum 을 줄여주는 역할을 하며 이로 인해 제어 성능이 향상된다. 밀폐계의 능동소음제어를 위한 실험장치는 아래와 같다.

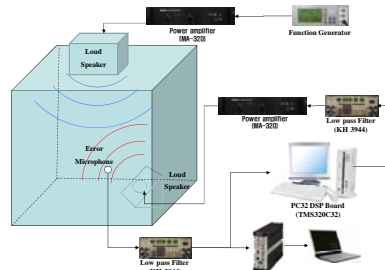


Fig.1 3차원 밀폐계 능동소음제어 시스템

2.2 결과

3 차원 능동소음제어 결과 제어 초반에 오차마이크로폰에 측정된 소음이 줄어드는 것을 확인하였으나 제어 후반에 제어된 소음이 다시 발산하는 것으로 측정되었다. 제어 후반의 능동소음제어 결과는 아래와 같다.

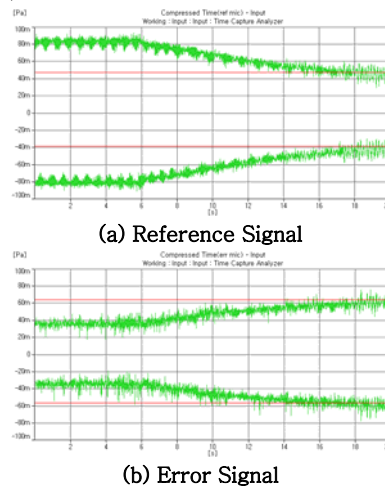


Fig.2 3차원 밀폐계 능동소음제어 결과 - 시간영역 (내부 레퍼런스 신호)

이는 3 차원 밀폐계의 능동소음제어시 발생하는 문제점으로 능동소음제어 결과 레퍼런스 신호가 작

† 교신저자; 정희원, 한양대학교 기계공학부
E-mail : jeoh@hanyang.ac.kr
Tel : (02) 2294-8294, Fax : (02) 2299-3153
* 한양대학교 기계공학과
** 대동시스템 기술개발연구소
*** 아이아 주식회사

아지기 때문에 레퍼런스로서 역할을 수행하기에 충분한 소음 정보가 없기 때문이다.

3. 밀폐계 외부 레퍼런스 신호 측정에 의한 능동소음제어

3.1 3차원 밀폐계 능동소음제어 시스템 변경

제어스피커 및 오차 마이크로폰과 같은 공간내에 레퍼런스 마이크를 위치 시킨 결과 3 차원 밀폐계 능동소음제어시 제어 신호에 의해 레퍼런스 신호가 영향을 받아 그 크기가 작아지게 되며, 그 결과 제어 후반부에 제어 안정성이 저하되어 다시 발산하게 되었다.

이를 개선하기 위해 능동소음제어 시스템을 변경하였으며 아래 그림과 같다.

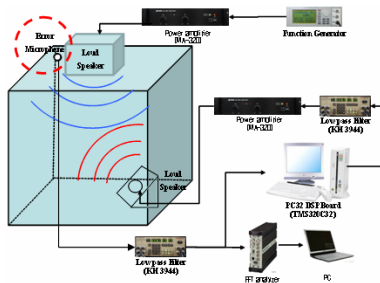


Fig.3 변경된 3차원 밀폐계 능동소음제어 시스템

변경된 3 차원 밀폐계 능동소음제어 시스템은 외부에 레퍼런스 취득 마이크를 장착하여 내부의 능동소음제어에 영향을 받지 않고 일정한 레퍼런스의 취득을 가능하게 하였다. 또한 내부 소음신호와 상관관계가 높음을 확인하여 제어시 성능을 확보하였다.

3.2 결과

외부 레퍼런스 신호 측정에 의한 능동소음제어 결과는 다음과 같다.

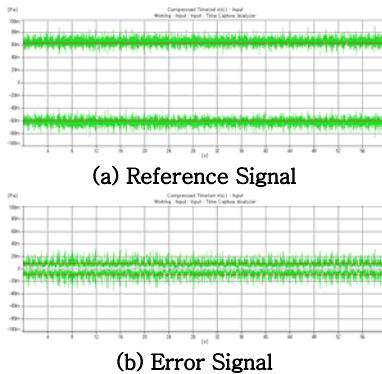


Fig.4 3차원 밀폐계 능동소음제어 결과 - 시간영역 (외부 레퍼런스 신호)

외부 레퍼런스 신호 측정 결과 내부의 3 차원 밀폐계 능동소음제어에 영향을 받지 않고 일정한 신호를 취득함을 확인할 수 있었다. 그 결과 제어 안정성이 향상되어 일정한 제어성능을 보임을 확인하였으며 제어 결과는 아래와 같다.

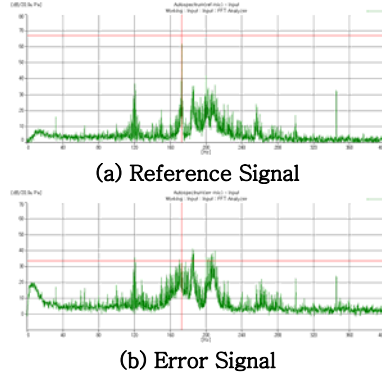


Fig.5 3차원 밀폐계 능동소음제어 결과 - 주파수 영역 (외부 레퍼런스 신호)

주파수 영역에서 확인한 결과 제어 목적주파수인 172Hz 성분에 대한 레퍼런스를 취득하고 있음을 확인하였으며 제어 결과는 다음과 같다.

Table 1 3차원 밀폐계 능동소음제어 결과 (172Hz)

| | 제어전(dB) | 제어후(dB) |
|-------|---------|---------|
| 172Hz | 39.7 | 33.3 |

172Hz 에 대해서 제어전 39.7(dB)에서 제어후 33.3(dB)로 6.4(dB) 줄어들었음을 알 수 있다.

4. 결론

3 차원 밀폐계 내부 능동소음제어를 실시하였으며 제어 안정성을 확보하기 위해 내부 제어에 영향을 받지 않는 외부 레퍼런스 신호를 취득하였다. 그 결과 목적주파수인 172Hz 에서 제어전 39.7(dB)에서 제어후 33.3(dB)로 6.4(dB) 저감효과를 확인하였으며 제어 후반에도 지속적인 제어 안정성을 확보하였다.

후 기

본 연구는 부품소재기술개발사업 “능동형 엔진 마운팅 시스템 개발” 과제의 일환으로 수행되었습니다.