

자동차용 고급감 혼 음질 설계 및 개발 연구

Development and Design of Sound Quality for High Quality Car Horn

신태진* · 이상권† · 강희수* · 정기웅** · 박동철**

Sang-Kwon Lee, Tae-Jin Shin, Hee-Su Kang, Ji-Woong Jeong, Dong-Chul Park

1. 서 론

차량의 실내 소음은 소비자가 차량을 선택하는 데 있어 고려되는 큰 요인 중 하나이다. 차량 실내의 주요 소음원 중 혼은 그 소리의 특성으로 인해 소음 개선에 대하여 어려움이 있다. 혼의 목적은 차량 운전시 위급 상황에 대하여 경고를 알리는 데에 있으므로 법규에 의해 최소 데시벨 이상을 만족해야 한다. 이러한 이유로 혼 소음은 소음 저감이 불가능하다. 따라서 본 연구는 이러한 특징을 가지는 혼 소음을 음질의 측면으로 접근하여 본연의 기능을 발휘하면서도 소비자가 고급감을 느낄 수 있도록 자동차 혼에 대한 고급 음질 설계 및 개발에 초점을 맞추고 있다.

본 연구에서는 기존의 음질요소로 추가로 주파수 감쇠(Spectrum Decay, SD)를 적용하여 새로운 음질요소를 설계하였으며 이를 추가하여 음질 인덱스를 제작하였다. 음질 인덱스를 적용하여 혼이 발생시키는 두 개의 기본 주파수를 선정하였으며 이를 경계요소해석(Boundary Element Method, BEM)을 통해 고급감 혼을 설계 및 제작하였다. 또한 혼의 부착위치에서 운전자 위치까지의 전달경로분석(Transfer Path Analysis, TPA)를 통하여 혼 부착 위치 및 마운트 방법에 대한 최적화를 실시하였다.

2. 음질요소 설계 및 인덱스 제작

2.1 혼 소음 개요

본 연구에 사용된 혼은 듀얼 셸 (Dual Shell Type) 혼으로 두 개의 혼이 서로 다른 주파수의 소

음을 발산하여 이 조화 성분의 합으로 경고음을 발생한다. 기본 주파수 및 조화 주파수는 셸의 형태에 의한 공명을 통하여 증폭되며 구조 및 공기를 통해 외부 및 내부에 전달된다. 내부에 전달되는 소음은 혼 부착위치에서 운전자 및 동승자 위치까지의 구조, 공기 전달 경로에 의한 영향을 받는다.

2.2 음질 설계

혼 소음에 대한 인덱스를 제작하기 위하여 9개의 상용 혼을 대상으로 녹음 및 청음평가를 실시하였다. 이를 바탕으로 음질요소를 추출하였으나 이를 인덱스로 제작하는 데 있어 인덱스의 설명력이 부족하였다. 혼 소음이 조화 주파수 성분의 합으로 표현되는 것에 착안하여 옥타브당 조화 주파수 성분의 감쇠를 주파수 감쇠(SD)로 정의하고 이를 청음평가 결과와 비교한 결과 주관적 평가치의 경향을 충분히 반영하는 것을 확인하였으며 이를 새로운 음질요소로 설계하였다. 주파수 감쇠를 추가하여 인덱스를 제작하였을 때 인덱스의 설명력이 크게 증가하였다.

제작된 인덱스를 바탕으로 듀얼 셸 혼의 기본 주파수를 선정하였다. 22개의 주파수 조합에 대한 인공신호를 청음평가 하였으며 이를 토대로 최종 기본 주파수를 선정하였다.

2.3 경계요소해석

음질 설계를 통해 선정된 기본주파수를 구현하기 위하여 LMS社의 Sysnoise 프로그램의 경계요소해석을 통해 혼을 설계하였다. 상용 혼의 모양과 동일하게 설계한 혼 모델을 경계요소해석을 통해 실제 기본주파수가 출력되는지 확인한 후 혼의 각 요소를 변경하면서 기본주파수 및 조화주파수에 대한 영향을 확인하였으며, 이를 통해 음질 설계에서 선정된 기본주파수에 대한 튜닝을 실시하였다. 상기 과정을 통해 완성된 혼 모델은 기본주파수를 출력함과 동시에 혼 내부의 전달함수에 의해 조화주파수 성분을 출력함을 확인하였다.

† 교신저자; 정희원, 인하대학교

E-mail : sangkwon@inha.ac.kr

Tel : 010-8727-8075 , Fax : 032-868-1716

* 인하대학교

** 현대자동차

2.4 전달경로분석

음질 설계 및 경계요소해석을 통해 설계된 혼 모델을 직접 제작하여 혼 소음을 측정할 결과 의도된 기본주파수 및 조화주파수 성분을 얻을 수 있었다. 출력된 혼 소음은 차량 내 부착위치에서 운전자 위치까지의 구조 및 공기 전달경로를 통하여 운전자에게 전달되므로 부착위치 및 부착방법에 대한 연구도 진행되어야 한다. 실험 대상차량에 대하여 혼이 부착될 수 있는 부분을 3 군데 선정하였으며 부착방법 또한 마운팅 브라켓의 숫자를 1개에서 3개로 변화하면서 전달경로분석을 실시하였다. 이를 통해 각 조건에 대한 전달함수를 측정하였으며 또한 구조전달 및 공기전달에 대한 영향도 확인하였다. 또한 마운트의 고유진동수에 의해 구조전달 소음에 영향을 미치는 데 이를 튜닝하기 위하여 마운트의 질량 및 강성변화를 통하여 부착위치 및 부착방법을 최적화하였다.

3. 결 론

상용 혼을 대상으로 혼 소음 녹음 및 청음평가를 통하여 주요 음질요소를 선정하고 주파수 감쇠라는 새로운 음질요소를 설계하였다. 이를 바탕으로 음질 인덱스를 제작하여 혼의 기본 주파수를 선정하였다. 선정된 기본주파수 및 조화주파수를 구현하기 위하여 경계요소해석을 이용한 모델 튜닝을 실시하였고 제작하였으며, 실차 적용을 위한 부착위치 및 부착방법에 대한 최적화를 실시하였다. 상기 과정을 통해 개발된 혼은 기존에 사용되던 혼에 비해 고급감이 크게 증대되었으며 이는 제작된 인덱스에 의해 확인되었다.

후 기

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다. (No. 2010-0014260)