

자동차 내부 BSR 소음 음질 특성 분류 및 주관적 평가

Sound quality evaluation and classification of BSR noise

이신엽* · 곽윤상* · 이종호** · 박준홍†

Sinyeob Lee, Yun-sang Kwak, Jongho Lee and Junhong Park

1. 서 론

최근 차량의 성능과 기술의 발전에 따라 소비자의 차량 선택에 중요한 영향을 미치는 요소로 소음과 진동 문제가 대두되고 있다. 차량의 정숙성을 위한 소음 진동 연구는 많은 발전을 이루었고, 이러한 기술적 발전은 파워트레인, 엔진 구동계 등에 의해 발생하는 주요한 소음 문제를 크게 개선시켰다. 하지만 이로 인해 기존에 큰 문제가 되지 않았던 부품 간의 마찰, 유격에 의한 충격, 품질 문제 등으로 야기되는 이음문제(Buzz, Squeak, Rattle)에 대한 관심이 높아지고 있다. 차량 실내에서의 이음은 대표적으로 대쉬보드나 시트, 도어 등에서 발생하며, 주로 이웃한 부품 간의 유격으로 인한 충격음인 래틀 노이즈가 문제 되고 있다. 특히 가벼운 차체와 재료의 사용, 전자 및 통신장치 사용 등의 증가는 이러한 소음발생 인자들을 증가 시키고 있다. 이로 인해 BSR 소음은 소비자들이 직접적으로 불만사항을 제시하는 요소이며, 차량개발과정에서 설계, 시험, 생산, 판매 후 품질 만족도까지 영향을 주는 요소가 되었다.

BSR 문제의 중요성에 따라 국내외 자동차 제작사들은 자체적으로 다양한 접근 방법을 사용하고 있으나 공통적으로 초기 차량 설계 단계가 아닌 양산 전 단계에서 관련 전문가의 주관적 평가에 의존한 이른바 ‘Find and Fix’ 방법을 사용하고 있다. 그러나 이와 같은 방법은 BSR 소음원의 다양성, 발생 메커니즘의 복잡성, 평가의 주관성에 기인하는 특성으로 인해 정량적인 BSR 평가의 어려움을 가지고 있다.

최근 소음에 대한 문제는 단순히 음압레벨을 줄이는 것뿐 아니라 인간의 청감특성을 고려한 음질(sound quality)의 측면이 중요하게 다뤄지고 있으며 음질평가 방법 또한 활발하게 연구 되고 있다. 본 연구에서는 이러한 관점에서 BSR 소음을 평가하고 청감실험을 통해 소비자들의 평가에 따른 기준을 제시하였다. 또한 소비자 평가를 통한 소음 분류 및 평가 인덱스를 작성하였다.

2. 소음원 분류 및 평가

2.1 판별분석

(1) 소음원 선정

소음원은 차량 내부에서 발생하는 다양한 형태의 소음을 선택하였다. 총 10 가지 종류이며 소음의 음질 특성 비교를 위해 수음 위치에 상관없이 dB를 30 dB 부터 80 dB 까지 음원의 크기를 변조하여 총 80 개의 음원을 선정하였다.

(2) 판별분석

집단내 분산에 비하여 집단간 분산의 차이를 최대화하는 독립변수들의 계수를 찾아내는 것이 판별분석이다. 이때 독립변수들의 선형결합을 판별함수라고 하며 판별함수의 일반식은 다음과 같다.

$$Z = W_1X_1 + W_2X_2 + \dots + W_nX_n$$

Z 는 판별점수, Xi 는 독립변수 i, Wi 는 변수 i에 대한 판별계수를 의미하며 위의 판별식을 계산하여 각 유형에 해당하는 신호 샘플을 분류하였다. 정준 판별함수를 계산하였으며 소음원의 특징을 가장 잘 구분할 수 있는 인자가 선정되었다. 이러한 인자들

† 교신저자; 정회원, 교신저자 소속

E-mail : parkj@hanyang.ac.kr

Tel : 02-2220-0424 , Fax : (02)2298-4634

* 한양대학교 기계공학과

** 현대자동차

에 의해 판별함수가 구성되었다.

(3) 청감실험

청감실험은 정상 청력을 지닌 20대 30명을 대상으로 쌍대비교법 (paired comparison) 을 사용하여 진행되었다. 평가는 성가심실험 (annoyance test) 으로서 피실험자들이 느끼는 차량 실내 이음의 성가심에 대해 음질인자들이 미치는 영향을 분석하기 위해 dB(A)가 같은 크기로 변조되었지만 주기성이 존재하며 다양한 음질 인자가 서로 다른 경향을 보이는 음원 10개를 선정하였다.

3. 결 론

각 소음을 음질 특성에 따라 분류하였으며 각 소음을 가장 잘 구분하는 음질인자를 도출하였다. 또한 판별식으로 구분됨에 따라 각 특징에 속하는 소음이 Buzz인지 Squeak인지 Rattle인지 판별할 수 있을 것으로 판단된다. 청감실험실시 결과, 성가심에 가장 큰 영향을 미치는 인자가 평가되었으며 향후 연구를 통해 정확한 BSR 소음 평가 인덱스를 도출 할 수 있을 것으로 기대한다.

후 기

이 연구는 (주)현대자동차의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

(1) E. Zwicker, H. Fastl, 1999, "Psychoacoustics Facts and Models".

(2) Fahy, frank J. /Gardonio, Paolo, 2007 "Sound and Structural Vibration", Academic Press.