

자동차 계기판 BSR 소음특성 평가

Evaluation of BSR Noise Properties of Instrument Panel in a Vehicle

신수현* · 정철웅† · 김덕환* · 정성수**

Su-Hyun Shin, Cheolung Cheong, Duck-Whan Kim, Sung-Soo Jung

Key Words : Buzz(버즈), Squeak(스퀴크), Rattle(레틀), Sound quality(음질), Vehicle(자동차)

ABSTRACT

In this paper, BSR noise from an instrument panel of a vehicle are investigated with integrated experimental methods. First, potential source regions of the instrument panel for BSR are localized by using the module-excitor and near-acoustic field visualization system. Then, subjective evaluation of BSR noise from the detected potential noise source regions is made with the Zwicker's loudness and time-varying loudness methods.

1. 서 론

최근 자동차의 주요 소음원이었던 파워트레인, 구동계 등으로 인한 소음레벨의 감소와 더불어 차량 실내 모듈에서 발생하는 BSR (Buzz, Squeak, Rattle)과 같은 부품간의 간섭이나 마찰 등에 의한 소음이 상대적으로 부각되고 있다⁽¹⁾.

BSR은 높은 동적특성에 따라 측정/분석의 어려움을 가지고 있다. 주로 10 ms 이하의 매우 짧은 시간 동안 발생하고 실제 운전 환경조건에 따라 다르게 발생하여 BSR은 매우 복잡한 소음진동 발생 메커니즘을 가지고 있다고 할 수 있다⁽²⁾. 또한 진동, 환경조건을 고려한 측정 평가가 이루어져야 한다⁽³⁾.

본 논문에서는 차량 실내 모듈 중 가장 많은 소음진동 문제를 일으킨다고 보고되고 있는 계기판(Instrument panel, 이하 IP)에 대한 BSR 소음을 측정 평가하고자 한다. 이를 위해 실차조건에서의 진동재현성을 갖춘 진동가진 시스템과 음장가시화분석 기법을 통해 IP 모듈의 음원을 추정하였다. 추정된 음원은 인텐시티(intensity) 마이크로폰을 통해 음압레벨과 시간-주파수에 따른 음질평가를 수행하였다.

2. 자동차 실내 BSR 측정

2.1 차량 인테리어 모듈 BSR 평가시스템

실차조건과 유사한 진동구속조건의 지그(jig)를 제작하고, 1축 수직 전자식 진동 가진시스템(B&K 4828)과 진동신호피

드백 시스템(VR 8500)을 이용하여 진동재현성을 높였으며, 100 Hz 이하의 랜덤(random) 진동신호를 사용하였다. 지그 시스템은 가볍고 높은 강성을 가질 수 있도록 설계 제작하였으며 IP 모듈의 소음원 추정을 위해 48 채널의 소음 측정시스템(B&K 3560D)과 인텐시티 마이크로폰(B&K4951), 측정 분석프로그램(B&K 7712)을 사용 하였다.

2.2 IP 모듈의 진동에 의한 BSR 음원추정

음원분석을 위해 non-stationary STSFs 프로그램을 활용하였으며, 시간/주파수 지도의 소음 측정 자료를 기반으로 한 시간 변화에 따른 라우드니스 분석기법⁽⁴⁾을 적용하여 음질평가를 수행하였다.

Fig. 1과 Fig. 2는 랜덤가진에 의한 IP 모듈의 소음원을 측정 분석한 결과이다. 10초 동안의 시간변화에 따른 음압레벨을 측정하여, 음향강도 및 소음발생빈도가 높은 데이터를 표현하였다. IP 모듈 A-part에서는 속도계와 오디오 시스템에서 BSR이 발생하는 것을 알 수 있다. 속도계에서는 IP 트림간의 유격에 의한 'rattle' 소음과 속도계 지침에서 발생하는 'buzz' 소음이 발생하며 오디오 부품에서는 IP 트림간의 'rattle'과 오디오 부품 내부에 장착된 전자부품 등의 BSR 소음이 발생하였다.

IP 모듈 B-part에서는 온도 조절장치와 글로브 박스의 'squeak'과 'rattle' 소음이 발생하였으며, 에어벤트(air-vent)에서는 벤트날개(vent-wing)의 'buzz' 소음과 롤러(roller)와 내부 부품간의 'rattle' 소음을 확인하였다.

2.3 음원에 대한 음질분석

2.2절에서 측정된 소음원 중 주요한 소음원 부분-여섯 지점(Point 1~Point 6, 이하 P-1,...,P-6)을 선별하여 인텐시티 마이크로폰과 음질분석 프로그램(B&K 7698)을 이용하여 소음평가를 수행하였다. IP모듈의 주파수에 따른 음압레벨과

† 교신저자 정회원, 부산대학교 기계공학부
E-mail : ccheong@pusan.ac.kr
Tel : 051)510-2311, Fax : 051)510-7640
* 정회원, 부산대학교 대학원 기계공학부
** 정회원, 한국표준과학연구원 기반표준부

N10 라우드니스는 P-1이 가장 높고 P-6이 가장 낮음을 Fig. 3을 통해 알 수 있다. 이와 같은 이유는 P-1~6 중 속도계는 이종재질의 부품 간의 마찰소음을 유발하며, 오디오 시스템은 다양한 전기전자부품과 복잡한 부품구성으로 인해 BSR 소음발생 인자들을 많이 내포하고 있기 때문이다.

3. 결론

차량 인테리어 모듈에서 발생하는 BSR 소음을 진동가진 시스템과 음장가시화 시스템을 이용하여, IP 모듈의 BSR 음원을 추정하고, 소음원에 대해서는 Zwicker loudness의 음질분석을 하였다. 측정결과, 이종재질의 접촉재료로 구성된 속도계와 다양한 전기전자부품으로 구성된 오디오 시스템이 높은 음압레벨과 라우드니스 레벨을 나타내었다. 또한 시간 변화에 따른 라우드니스 레벨 변화량도 두 부품이 높음을 알 수 있었다. 이는 BSR 발생 원인으로 증명되는 구조적 결합, 맞지 않은 접촉재료 때문이라 할 수 있다.

참고 문헌

- (1) Shin. S. H., Cheong C. and Jung S. S., 2007, "Experimental Evaluation of Buzz, Squeak and Rattle Noise of Vehicle Doors and Its Prevention," Journal of Korean Society for Noise and Vibration Engineering. Vol. 17, No. 12, pp. 1217~1222.
- (2) Glen C. Grenier, 2003, The Rattle Trap, SAE Technical Paper, 2003-01-1525.
- (3) Shin. S. H., Cheong C., 2008., "Experimental Characterization of BSR Noise Source in Automotive Doors Using Acoustic Visualization Technique with Four Post Excitation System", Proceeding of the 15th ICSV.
- (4) Zwicker E., Fastl H., 1999, Psycho-acoustics, Springer, New York.

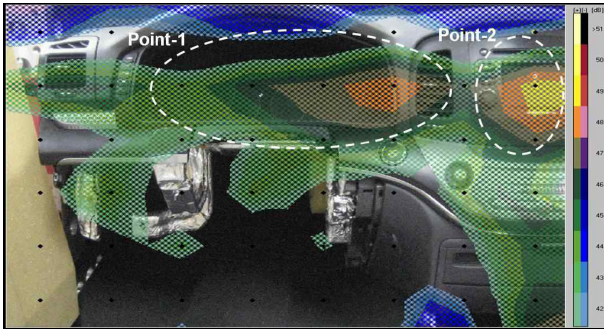


Fig. 1 Noise source identification for instrument panel module (A part)

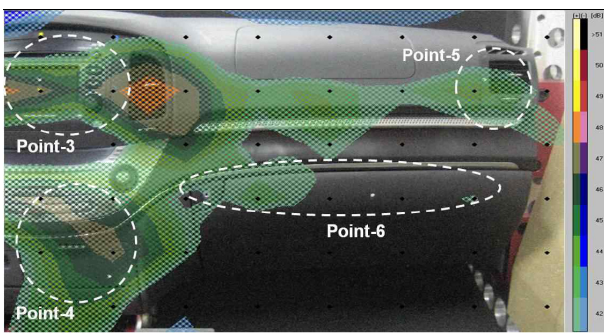


Fig. 2 Noise source identification for instrument panel module (B part)

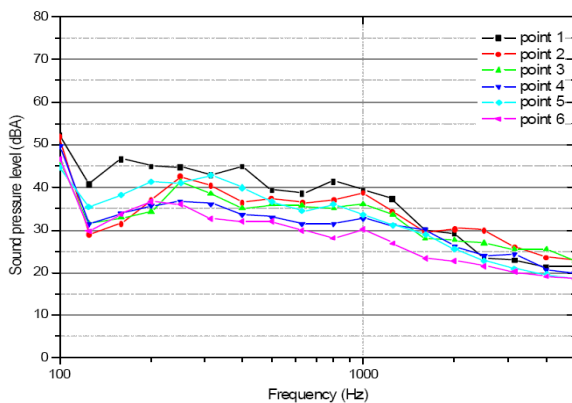


Fig. 3 A-weighted sound pressure level versus frequency