

# 자동차 실내 BSR 소음의 정량적 평가

## Assessment of BSR Noise in a Vehicle Cabine

신수현† · 김덕환\* · 이광세\*\* · 최영우\*\*\*

Su-Hyun Shin, Duck-Whan Kim, Gwang-Se Lee and Young-Woo Choi

**Key Words** : Vehicle(자동차), Squeak(스퀴크), Rattle(래틀)

### ABSTRACT

In most vehicle manufactures have traditionally relied on find-fix method of human auditor, mainly due to variation excitation source. To solve the BSR noise, the requirements for BSR test are presented in terms of detection of noise source, analysis of time-frequency and sound pressure, sound quality for noise. A number of new technology direction, particularly in the field of noise source identification application and psycho-acoustics from the Zwicker's sound quality parameter, the computed objective sound metrics and subjective jury test result.

### 1. 서 론

자동차 산업에서의 BSR(buzz, squeak, rattle) 소음은 물리적 음압레벨에 기반한 소음 저감기술과 더불어, BSR 소음이 운전자에 미치는 심리 음향학적 영향을 고려한 정량적 소음 개선까지 필요로 한다. 이를 위해서는 개발 초기부터 양산품질 이후까지 인테리어 모듈(interior module)의 설계 인자와 BSR 발생 메커니즘, 소비자의 심리 음향학적 반응(또는 만족도) 등의 지속적인 연구가 필요하다. BSR 소음에 대한 초기 연구는 엔지니어의 귀와 경험에 의존하는 감성평가가 대부분이었으며, 2000년대 이후의 연구들은 감성평가를 통해 판단한 소음원의 객관적 음질평가(N10 Loudness), 음장가시화를 통한 시간-주파수-음압레벨 분석<sup>(1)</sup>, BSR의 객관적-주관적 음질 특성<sup>(2)</sup> 등이 연구되고 있다.

그러나 BSR 연구의 가장 어려운 점은 다양한 변수들이라 할 수 있는데, 주행 시 노면조건에 따른 차체진동, 진동전달 경로, 인테리어 부품 메커니즘과 BSR 소음발생과의 상관관계, 온습도 환경조건, 부품 내구성에 따른 BSR 소음의 변화 등이있다.

### 2. BSR 소음의 정량적 평가방법

#### 2.1 감성평가 방법

수치 등급 평가법은 주관적 응답을 한정된 범위에서 점수를 기록하는 방법으로 가장 널리 사용되는 감성평가 방법이다. 선택적으로 1~10점 사이의 평가 범위를 선정하여 인간이 느끼는 소리를 순차적으로 등급으로 표현하는 방법이다<sup>(3)</sup>. 그러나 비정상적 시간변화나 극단적인 소리에 대해서는 인간은 등급 평가보다 시끄러운, 불편한, 거친 등의 감성표현을 하기 때문에 좀 더 정량적 평가를 필요로 한다.

#### 2.2 정량평가 방법

BSR 소음 발생메커니즘이 단순하고, 일정한 시간으로 반복 될 때에는 Fig. 1과 같이 등가소음 레벨과 Zwicker<sup>(4)</sup> 라우드니스의 적용이 가능하다. 그러나 복잡한 차량 주행환경조건에서는 소음 평가로는 제한적이다. 이를 보완하기 위해 N10 라우드니스와

† 교신저자; 정회원, 울산테크노파크 자동차부품기술연구소  
E-mail : suhyun@utp.or.kr

Tel : 052)219-6646, Fax : 052)219-6744

\* 울산테크노파크 자동차부품기술연구소

\*\* 부산대학교 기계공학부

\*\*\* 국립과속수사연구원

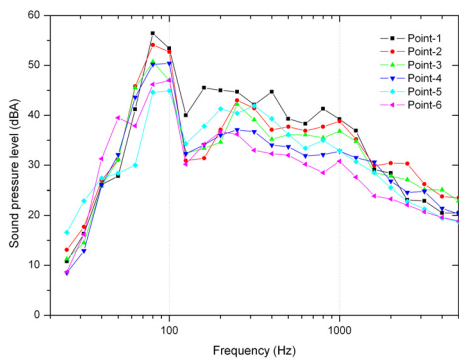


Fig. 1 A-weighted sound pressure level for each potential noise source

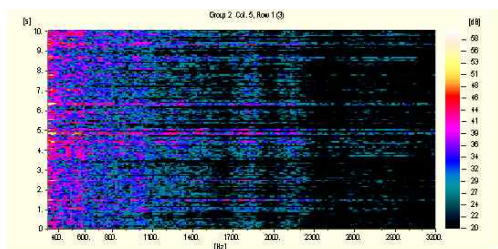


Fig. 2 Time-frequency analysis of the signals measured at the noise source point

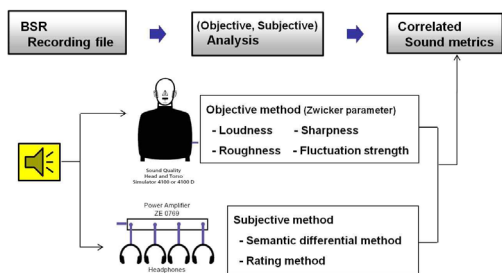


Fig. 3 Block diagram of the procedure for sound quality analysis of the localized BSR noise source data<sup>(2)</sup>

**Table 1** Strength and weakness of each evaluation

평가방법	장점	단점	비고
감성등급평가	빠른 평가	정량화의 변수가 많음	
객관적 음질분석	소음에 대한 수치화가 쉬움	시간변화의 소음에 대한 분석이 어려움	
시간-주파수 분석	소음발생 메커니즘 규명	소음원에 대해 사전분석 필요	
음장가시화	정확한 소음원 규명	시스템 구성	

같은 통계적 소음레벨을 적용하는데, 운전자의 감성 반응이 순간적인 과도 소음에 대해 높은 경향을 나타내며, 실제 BSR 소음은 운전 중 매우 짧은 시간에 높은 에너지를 가지기 때문이다. Fig. 2와 같이 시간-주파수-음압레벨을 이용한 분석은 BSR 소음 발생 메커니즘을 시간 정보를 바탕으로 순간적이며 비주기적으로 발생하는 소음특성을 이해하는 데 도움이 된다. Fig. 3은 음장가시화나 감성평가를 통해 취득된 소음원을 레코딩한 후 객관적-주관적 음질 분석을 통해 상관관계를 평가하는 방법이다.

### 3. 결론

BSR 평가 방법 중 등급 감성평가가 가장 보편적이지만, 정량화의 어려움으로 이를 개선하기 위한 많은 연구가 있어왔다. 그 중 음장가시화 기법을 이용하여 소음원을 추정하고, 시간-주파수 분석을 통해 발생 메커니즘을 규명하는 방법과 객관적-주관적 음질 분석하는 방법이 최근 연구라 할 수 있다.

### 후 기

본 논문은 산업자원부의 “동남광역경제권선도산업”의 재원으로 수행된 연구임(No. R0001239)

### 참 고 문 헌

- (1) Shin, S. H. and Cheong, C., 2010, Experimental Characterization of Instrument Panel Buzz, Squeak and Rattle in a Vehicle, Journal of Applied Acoustics. Vol. 71, No. 12, pp. 1162~1168.
- (2) Shin, S. H. and Cheong, C., et al., 2012, A Study on BSR Noise and Sound Quality Property for Vehicle Interior Module, Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering. Vol. 22, No. 6, pp. 550~555.
- (3) Otto N., Amman S., et al., 1999, Guidelines for jury evaluations of automotive sounds, SAE paper 199-01-1822.
- (4) Fastl H., Zwicker E., 2006, Psychoacoustics: facts and models, 3rd ed., Springer.