

# 차량 산포를 고려한 BSR(잡음/이음) 해석 프로세스 연구

## Study on the Simulation Process for the Buzz, Squeak and Rattle incorporating Vehicle to Vehicle Variance

김기창† · 이상우\* · 최재민\*\* · 김용진\*\*

**Ki-Chang KIM, Sang-Woo LEE, Jae-Min CHOI and Yong-Jin KIM**

### 1. 서론

최근 자동차 업계의 기술 동향을 보면 저진동, 저소음차 및 전기차와 같은 환경차 개발 추세에 따라 이음 문제가 운전자 및 승객에게 상품성 측면으로 이전보다 크게 느껴질 것으로 예측된다.

종래 기술 분석결과 차량에서 발생하는 잡음 또는 이음은 BSR(Buzz, Squeak, Rattle)로 분류되어 평가 및 해석 프로세스에 대한 연구가 다양하게 진행되고 있다. Buzz는 부품의 판넬들이 자체적으로 복처럼 나는 소리이며, Squeak은 부품간 전단(shear) 방향으로 마찰에 의해 발생하는 소리이며, Rattle은 부품간 법선(normal) 방향으로 부딪혀 발생하는 소리이다.

Squeak 과 Rattle 은 복합적으로 발생하는 소리로 인식되어 SAR 연구분야로 발생현상을 해석적으로 가시화 하려는 연구사례가 있었지만, 차량 래틀/스퀴크 산포 인자에 대한 정의 및 인자 변화에 따른 성능 영향도에 대한 체계적인 연구는 미흡하였다.

본 논문에서는 차량 산포를 고려한 래틀 소음 해석 프로세스 연구과정을 정리하고자 한다. 이를 위하여 중소형 세단 차량의 정상조건에서 프론트 도어에 대하여 스피커(우퍼) 가진에 의한 래틀/스퀴크 해석을 수행하였다.

본 논문에서 고려한 차량 산포 인자는 다음과 같다. 첫째, 도어 트림 체결부의 강성 산포에 의한 체결산포 해석을 수행하였다. 둘째, 플라스틱 재료의 노화에 의한 열화산포 해석을 수행하였다. 셋째, 일

반/경량 스피커의 중량산포 해석을 수행하였다. 넷째, 스피커 가진력 산포에 의한 래틀/스퀴크 영향도 해석을 수행하였다. 본 연구의 결과로 향후 차량 산포를 고려한 BSR 현상분석 능력 향상 및 강건설계를 위한 가이드 확보가 예상된다.

### 2. 산포 해석 프로세스

차량 산포 인자에 대한 성능 영향도 분석을 위하여 래틀인덱스(Rattle Index), 스킵인덱스(Squeak Index)를 통한 확률론적 분석을 하였다. 인덱스가 1에 가까울수록 래틀/스퀴크 발생 확률이 높다.

#### 2.1 도어 트림 체결강성 산포

Fig.1은 도어 트림이 마운팅 되는 부위를 도시한 상세모델이며, 패스너, 열융착 보스의 타입에 따른 체결강성을 반영하기 위하여 스프링 값을 적용한다.

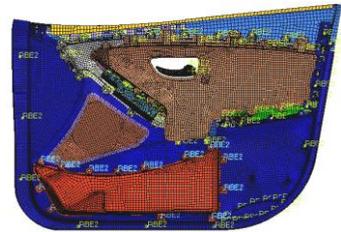
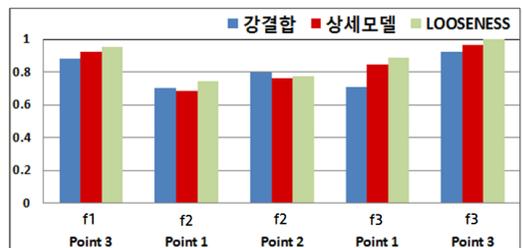


Fig.1 Simulation model of door trim



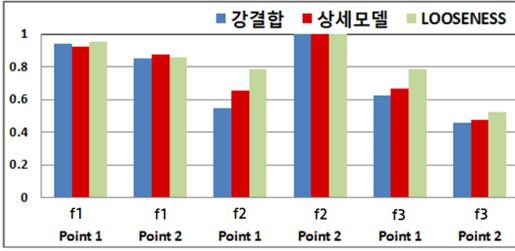
(a) rattle index

† 교신저자 ; 정회원, 현대자동차 진동소음해석팀  
E-mail : 9362579@hyundai.com

Tel : (031) 368-5427, Fax : (031) 368-2733

\* 현대자동차 진동소음해석팀

\*\* 브이피코리아



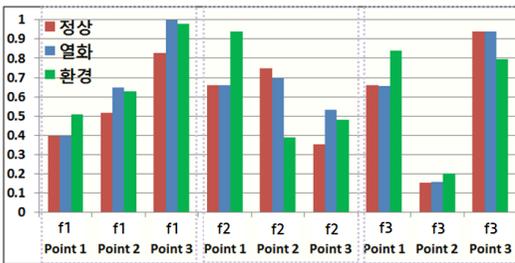
(b) squeak index

Fig.2 Simulation result of looseness

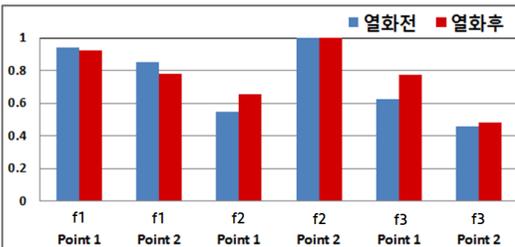
Fig.2는 도어 트림의 체결강성 산포해석 결과이며, 상세모델 대비 강결합된 조건과 약결합된 조건 (Looseness)을 비교하였다. 체결강성 산포에 따른 래틀/스틱 인덱스 변화를 확인하였으며, 산포 발생 시 40Hz~120Hz 주파수 영역에서 래틀 대비 스틱 발생 확률 높아질 것으로 예측된다.

### 2.2 열화 산포

플라스틱 재료는 고온/저온/다습의 환경내구 조건과 재료 노화에 따른 열화조건에서 실차 품질 산포가 발생한다. Fig.3은 열화(Degradation) 산포에 의한 래틀/스틱 영향도를 분석한 결과이며, 산포 발생 시 특정 부위에서 이음 발생 확률이 높아진다.



(a) rattle index



(b) squeak index

Fig.3 Simulation result of degradation

### 2.3 스피커 중량 산포

도어에 적용되는 스피커(우퍼)는 일반형/경량형 사양에 따른 중량 산포가 발생한다. Fig.4는 소형 세단 차량의 스피커 중량 산포에 따른 래틀 인덱스 변화를 분석한 결과이다. 일반형 대비 경량형 적용시 래틀 발생 확률이 다소 증가함을 확인할수 있다.

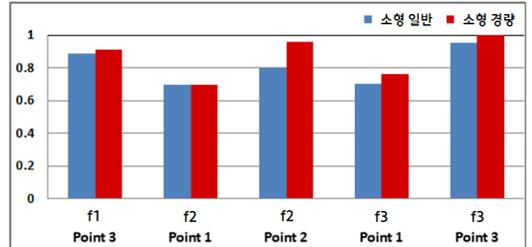


Fig.4 Simulation result of speaker mass

### 2.4 스피커 가진력 산포

차량에 적용되는 스피커는 음질 상품성을 고려하여 튜닝을 하며, 차급별 또는 제조회사에 따른 스피커 가진력 산포가 발생할수 있다. 표준 스피커 20종에 대한 스피커 가진력 분석결과 주파수에 따른 하중(Force) 값의 산포가 큼을 확인하였다. Fig.5는 스피커 가진력 산포에 따른 래틀 인덱스 변화를 분석한 결과이다.

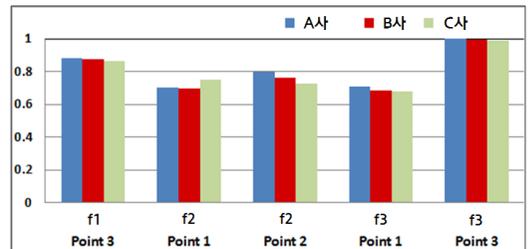


Fig.5 Simulation result of speaker force

## 3. 결론

본 논문에서는 차량 산포 인자에 대한 정의 및 래틀/스틱 성능 영향도에 대하여 확률론적 분석과정을 정리하였다. 각 인자 (체결강성, 열화, 스피커 중량 및 가진력) 산포로 이음 발생 확률이 높아지며, 연구결과는 강건설계를 위한 자료로 활용하고자 한다.