

# Exterior Noise 기여율 해석의 실험적 검증 Experimental Evaluation of Exterior Noise Contribution Analysis

류윤선<sup>†</sup> · Y. Shirahashi\* · 김윤석\*\*  
Yunseon Ryu, Yoshihiro Shirahashi and Yoon Seok Kim

## 1. 서 론

외부소음의 기여율을 해석하기 위해서, FRF (Frequency Response Function)을 사용하는 것은 매우 효율적이라고 볼 수 있다. 우선, 실험적인 면에서 간단하고, 동시에 많은 채널을 분석하기 용이한 측면이 있기 때문이다. 단, FRF를 사용할 경우, 음원을 어떻게 정의하고, 음원의 위치를 어떻게 가정하는 것이 타당인가에 대한 논의는 아직까지 불명확한 부분이 많고, 논란의 여지는 여전히 남아있는 상태다.

이러한 논란이 있음에도 불구하고, FRF를 사용하여 외부 소음의 기여율을 해석하는 방법은, 실제적이고 현실적인 측면에서 활발하고 적극적으로 검토되고 있다.

본 논문에서는, 차량 주행 상태의 소음 전파를 직접적으로 측정하기 위해서, Indicator 마이크로폰을 차량 주변에 배치하고, 이를 통해 녹음된 소음 신호를 미리 얻어진 FRF와 결합하여 사용하는 방법이 제안된다. 이때, Indicator 마이크로폰의 분포가 소음원을 어떻게 대표하는가에 대한 논의를 실험적으로 검증하고자 한다.

이 검증은 향후 Indicator 마이크로폰을 어떻게 배치하는 것이 효율적인가에 대한 고려에 지침이 될 수 있고, 소음이 차량 밖으로 어떻게 전파되고 있는가에 대한 고찰에도 참고할 가치가 있을 것으로 기대한다.

## 2. 이론 및 검증

### 2.1 Source Substitution Method

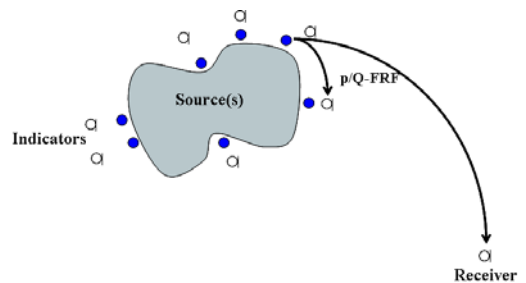


Fig. 1 Relationship of Indicator and Receiver Microphones around Sound Source

Fig. 1에서 보인 바와 같이 Indicator와 Receiver 마이크로폰 사이의 FRF를 자유음장 상태에서 측정한다. 이때 소음원으로서 VVS(Volume Velocity Source)가 사용된다. VVS는 특정 소음원의 위치에 놓여서, 음향 에너지를 방사하며, FRF를 측정한다.

측정된 FRF는 Inverse 필터의 형태로 변환되고, 각 Indicator 마이크로폰에서 측정되는 가동 시의 소음 상태와 결합하여 각 소음원에 대한 Receiver 마이크로폰에서의 기여율을 계산한다.

### 2.2 실험적 검증

실험을 위해 두가지 종류의 Indicator 마이크로폰 배치를 적용했다. Fig. 2의 Case 1은 차량 외부로 방사되는 음향에너지를 중시하여, 외부로 방출되는 자리에 Indicator 마이크로폰을 배치한 형태이다. Case 2는 파워트레인을 주 소음원이라고 가정하고, 파워트레인에 되도록 가깝게 Indicator 마이크로폰을 집중 배치한 형태로, Case 1과 효율성을 비교하고자 한다.

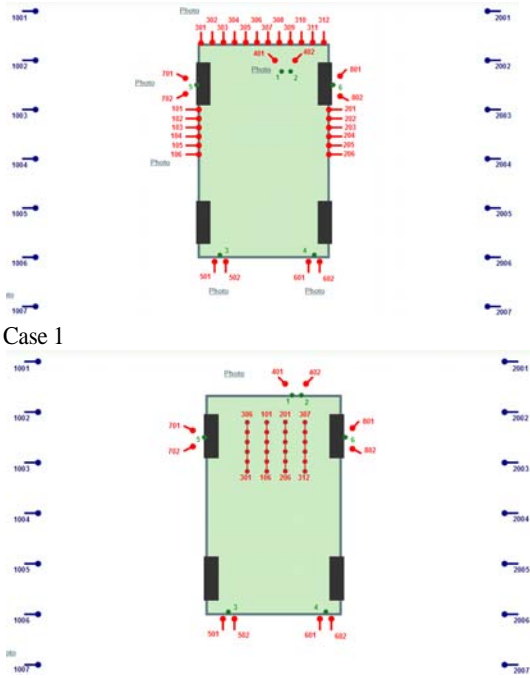
† 교신저자; 정회원, Bruel & Kjaer Denmark

E-mail : ysryu@bksv.com

Tel : +45 7741 2387

\* NISSAN Motors Co. Japan

\*\* Bruel & Kjaer Korea



Case 1  
Case 2  
Fig. 2 Distribution of Indicator Microphones

Fig. 3과 같이 소음원을 소그룹화하여 분리해서 계산을 하게되면, 계산의 효율성 및 정도 향상에 도움을 준다.

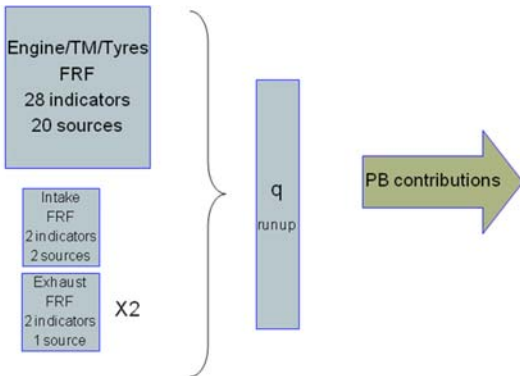
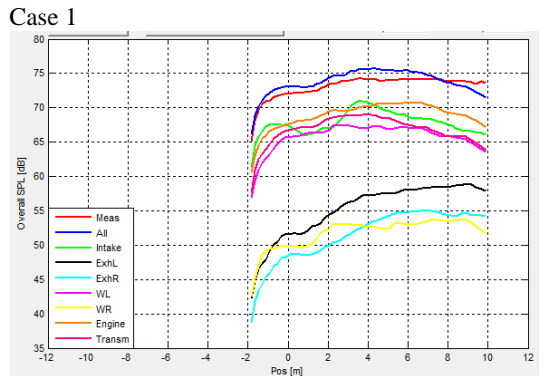
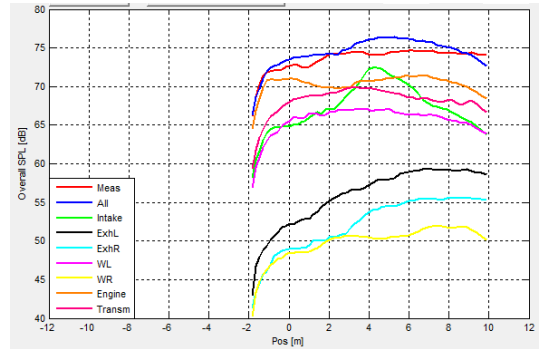


Fig. 3 Calculation of Contribution by Grouped Sound Sources

### 3. 결론

Indicator 마이크로폰의 배치는 현실적으로 측정 가능한 부분을 고려하여 결정되어야 한다. 이때, Indicator 마이크로폰이 어떻게 소음원을 적절하게 대표할 수 있는가에 대한 깊은 고려가 필요하다.

Fig. 4에서 보여주듯이 Indicator 마이크로폰의 배치에 따라서 상이한 결과가 도출 될 수 있다. 따라서, 소음원의 성격을 어느 정도 파악한 후에 그 성격에 맞도록 배치할 필요가 있다.



Case 1  
Case 2  
Fig. 4 Measured Results