

차량 변동성 음질 개선 Improvement of fluctuation sound in vehicle

홍진석† · 이강덕* · 김형건*
Jin-Seok Hong, Kang-Duck Ih, Hyoung-Gun Kim

1. 서 론

실제 도로에서 주행하는 차량의 경우 바람 및 노면 조건, 선행 또는 추월 차량 등 시시각각 주행 상황(환경)이 변화하게 되고 이러한 환경 변화는 바람 소리, 로드노이즈 등의 형태로 차량으로 전달되어 차실 내 승객이 느끼는 소음레벨에 변화를 주어 변동성 소음을 야기한다. 인간의 감성 특성이 소음 자체의 레벨 보다는 소음의 변화에 더 민감한 점을 고려하면 고객 입장의 차실 내 소음 저감 전략으로 변동성을 개선하는 방안이 고려 되어 한다. 변동성을 개선하려면 어떤 인자가 변동성에 영향을 주는 인자 인지 알아야 한다. 실도로 주행 시 변화하는 주행 환경에 의해 차실 내 소음레벨이 변화하므로 이런 주행 환경 변화를 대표할 수 있는 가장 두드러진 인자를 정리하면 노면과 풍향 풍속 그리고 차속의 변화가 주요 인자임을 알 수 있다. 이 밖에도 더 많은 변수들(주변 차에서 발생하는 방사음, 반사파 유무 등)이 있지만 주요 인자를 정의한다면 상술한 세가지를 주인자로 정의 할 수 있다. 다음으로, 상술한 주 인자에 의한 변동성 평가 및 개선이 진행 되어 하지만, 실제 변동성을 유발하는 환경인자를 유사한 수준으로 재현하기는 사실상 불가능하고 노면도 계속 변경하고 있는 것이 현실이라 통계적인 유사성만 존재할 뿐 동일 조건 재현에 의한 변동성 평가에는 어려움이 있으므로 본 연구에서는 바람(난류) 환경 변화에 의한 변동성과 디자인 인자간 분석 및 관계 도출에 의한 개선 가이드에 대해 다루고자 한다.

2. 난류 환경 변화와 변동성

2.1 'A'-필라 풍절음과 변동성

'A'-필라 풍절음은 윈드노이즈의 전형적인 문제로 'A'-필라에서 생기는 'A'-필라 볼텍스는 사이드 글래스에 가장 큰 압력변화를 유발하고 이 압력변화는 변동성을 불러 일으킨다. 오래 전부터 'A'-필라 디자인인자들은 풍절음의 크기 뿐만 아니라 변동성을 유발하는 인자로 인식되고 있다.⁽¹⁾ 본 논문에서는 'A'-필라 변동성 관련 디자인 인자의 설정 방안으로 신경회로망에 의한 방법을 검토하였다.

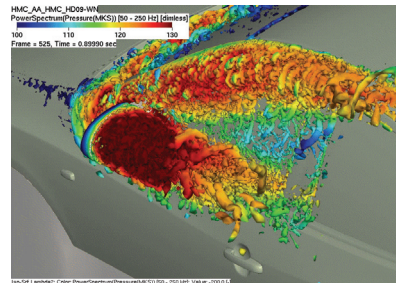


Figure.1 Turbulent around 'A'-pillar

2.2 'A'-필라 변동성을 결정 짓는 디자인 인자

'A'-필라 변동성을 결정하는 주요 디자인 인자는 다음과 같이 5가지로 알려져 있다. 첫 번째가 'A'-필라 경사각 θ 이다. 그리고, 텀블럼 앵글 Φ , 'A'-필라의 전면 투영폭 W , 레인거터의 높이 H 및 'A'-필라 곡률 R 이다. 실제 차량에서 이 값들을 정의하는 것은 쉬운 일이 아니다. 각각의 인자에 대해 차종에 관계 없이 일관되게 정의하는 과정이 필요하며, 모든 인자들이 서로 종속성이 없도록 정의하였다.

2.3 변동성 정의

동일 노면에서 변동성은 풍향과 풍속의 함수이므로

† 현대자동차, NVH1 리서치랩
E-mail : jinshong@hyundai.com
Tel : 031-368-4980, Fax : 031-368-8230
* 현대자동차, NVH1 리서치랩

로 실내음 레벨 변화로 변동감을 정의할 수 있다.

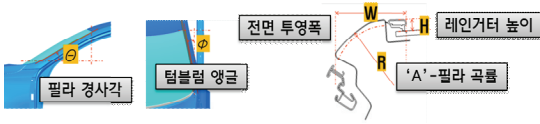


Figure.2 'A'-pillar design parameters

실내음 변화는 풍향변화에 대한 변동감 계수와 풍속변화에 대한 변동감 계수로 전개할 수 있고 이는 풍동 시험을 통해 구할 수 있다. 즉 5가지 요각 및 4가지 풍속 변화에 의한 실내음 측정이 이루어지므로 이를 가지고 변동감을 정의 할 수 있다. 두 계수는 변동감 필링과 연결하면 정량적으로 변동감을 계측할 수 있다.

$$\delta L = \frac{\partial L}{\partial \alpha} \delta \alpha + \frac{\partial L}{\partial U} \delta U$$

$\frac{\partial L}{\partial \alpha}$: 풍향 변화에 의한 변동감
 $\frac{\partial L}{\partial U}$: 풍속 변화에 의한 변동감

δL : 실내음 변화량, $\delta \alpha$: 풍향 변화량
 δU : 풍속 변화량

2.4 변동감 분석

정의된 변동감을 가지고 20차종의 디자인 인자를 입력하고 각각의 변동감을 출력으로 하는 신경 회로망에 학습을 시켰다.⁽²⁾ 그리고 새로운 차량(A차량)의 디자인인자를 입력하면 변동감이 어떻게 되는 지 예측해 볼 수 있다. 이 방법으로 A차량의 변동감을 예측하고 경쟁차(B, C 차량)와 비교를 수행하였다.



Figure.3 fluctuation index prediction using neural networks

2.5 디자인 인자와 변동감 관계

변동감 분석 결과, B차량이 가장 변동감이 나쁜

게 나타났고 그 다음에 A차량, 가장 좋은 것은 C차량이었다. B차량이 안 좋은 이유는 레인저터 높이가 너무 높고, 'A'-필라 폭이 가장 좁으며, C차량이 좋은 이유는 'A'-필라 경사각이 다른 차량에 비해 가장 세워져 있고, 'A'-필라 폭이 최적치에 근접해 있고 R값도 최적화 되어 있기 때문이다. B차량은 'A'-필라 경사각, 텀블럼 앵글이 가장 불리하기 때문인 것으로 나타났다.

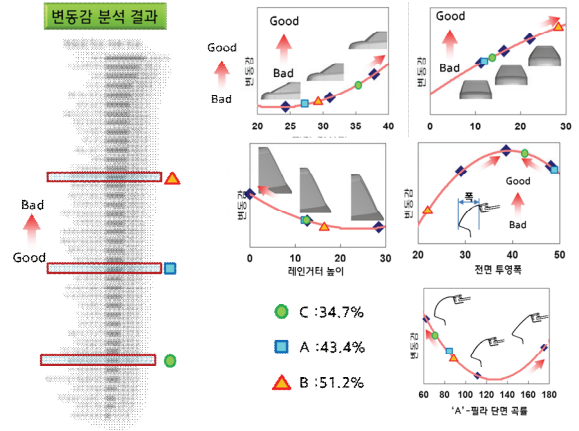


Figure.4 Relationship between 'A'-pillar parameters and fluctuation sound(index)

3. 결 론

본 연구에서는 실도로 주행 시 다양한 주행 환경 변화에 의해 발생한 소음 변동인 변동감을 개선하기 위한 방안을 제안하였다. 이를 위해 차량 주행 중 발생하는 변동감 중 바람(난류) 환경 변화에 의한 변동감 개선에 대해 검토하였다. 'A'-필라 풍절음을 변동감 관점에서 정의하고 'A'-필라 디자인 인자들에 대한 검토를 하였고 신경회로망 이론을 이용하여 변동감을 디자인 단계에서 예측할 수 있는 방법론과 디자인인자와 변동감 관계를 제시하였다.

참 고 문 헌

- (1) W.H. Hucho, Aerodynamics of Road Vehicles, SAE international, Warrendale, Pa, 1998
- (2) User's Guide, Neural Network Toolbox, The MathWorks, Inc, Natick, MA, 2004.