1. 학사논문 지도교수 : 강 연 준

1-1. 목표 음질 구현을 위한 시스템 분석 기술

1-2. 실험해석 융합 기술을 이용한 NVH 모델링

1-3. 음향재료 물성 추정 및 음향학적 성능 예측

1-4. 음질 평가 지수 개발 및 개선안 연구

1-5. 로드노이즈 선행 예측을 위한 표준 NTF 개념 개발 및 서스펜션의 평가 기준 수립

교수 연락처 전화 : (02) 880-1691, E-mail: yeonjune@snu.ac.kr
실험실 : 음향 및 진동연구실 (Acoustics and Vibration Lab)
연락처 전화:(02) 880-1692, 담당조교 : 조현호, E-mail : jo12916@snu.ac.kr
연구실 홈페이지 : http://acustica.snu.ac.kr

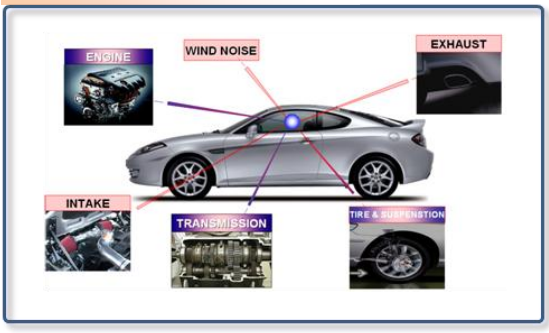
1-1. 목표 음질 구현을 위한 시스템 분석 기술

학사논문 지도교수: 강 연 준

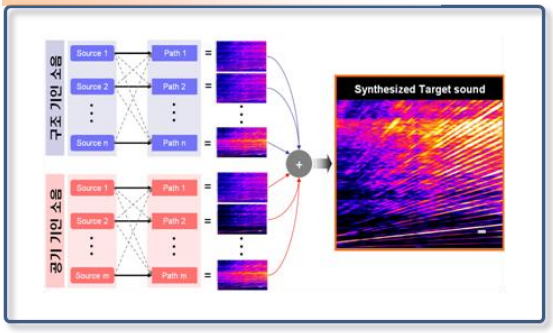
실내 소음레벨 저감을 목표로 진행이 되어왔던 기존의 차량 NVH 연구는 운전자 및 탑승자가 느끼는 감성적 '음질'을 향상 시키는 방향으로 발전되고 있다. 이동수단 그 이상의 상품으로서 자동차의 감성 품질을 결정짓는 중요한 요소인 음질이 강조되고 있으며, 이미 세계 유수의 자동차 메이커들은 이미 독자적인 고유의 브랜드 사운드를 창조하여 내 소음에 대한 차량 각부 소음원의 기여도를 정확히 산출하는 것이 우선된다. 이를 위해 다양한 전달 경로 분석법이 유용하게 사용되며 이는, 엔진, 흡·배기, 타이어 등에 의한 공기기인 소음 및 엔진 진동 및 서스펜션을 통해 유입되는 구조기인 소음을 구분하여, 각 소음원의 크기를 추정하고 기여도를 파악함으로서 실내 소음을 예측하는 과정을 거친다.

본 연구를 통해 기존 대비 개선된 전달 경로 분석법을 개발하여 실차에 적용할 수 있는 분석 기술을 확립하는데 일차적 목적을 두고 있다. 이후 엔진 종류에 따른 실내 소음 예측할 수 있는 시뮬레이션 기법을 마련하고, 더 나아가 목표 음질을 위한 차량 각부의 NVH 특성을 조율하는 기술을 확립을 통하여 브랜드 사운드 개발을 위한 분석 기법을 정립하고자한다.

소음원 선정



소음원 및 경로 기여도 분석

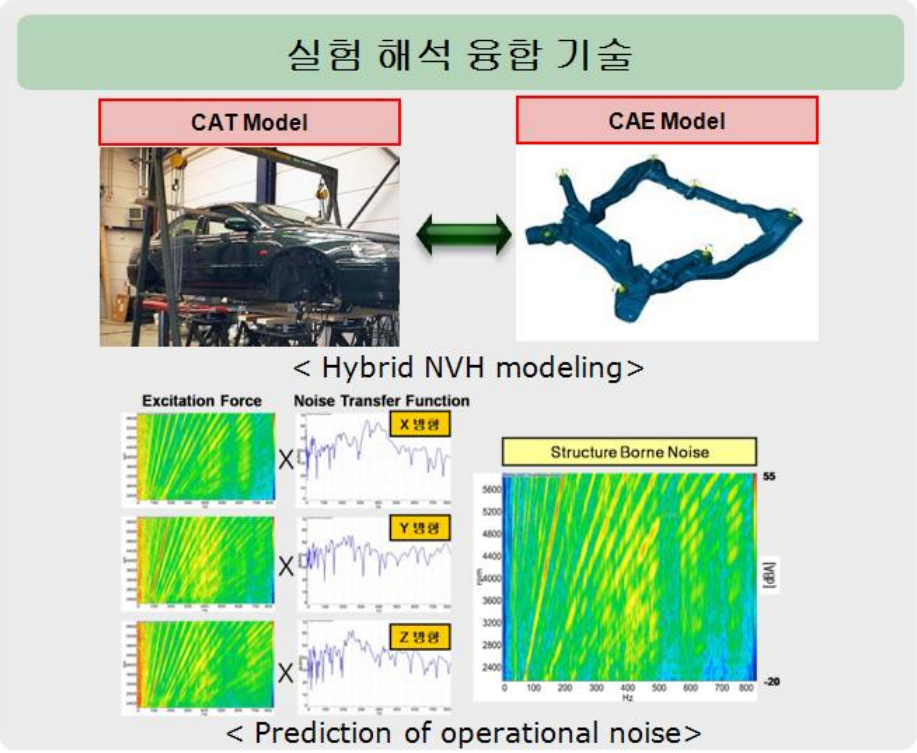


1-2. 실험해석 융합 기술을 이용한 NVH 모델링

학사논문 지도교수: 강 연 준

해석 기술의 발달에 따라 자동차, 선박, 비행기 등의 복잡한 구조물도 수치적 해석이 가능해졌다. 하지만 여전히 복잡한 구조물들은 각 부분구조(Sub-structure)들 간의 결합부를 정확히 모델링 하기가 힘들기 때문에 전체 구조물의 모델링이 어렵고 결과적으로 시스템의 정확한 동특성을 예측하기가 쉽지 않다. 반면 간단한 구조물의 동특성은 유한요소법등과 같은 수치적 해석 기술에 의해 비교적 정확한 예측이 가능하다. 이 점을 이용해 복잡한 구조물을 좀 더 정확하게 해석하기 위해 고안된 방법으로서 부분구조합성법이 있다. 이것은 복잡한 구조물의 동특성을 간단한 부분 구조들로 나누어 해석한 후 종합하여 전체 시스템의 동특성을 예측하는 방법으로 실험적 방법이나 유한요소해석 방법 혹은 그 둘의 혼용도 가능하다.

본 연구에서는 실험해석 융합 기술을 이용해서 시스템의 특정 부품의 설계 변경이 전체 시스템의 소음 및 진동 특성에 어떤 영향을 미치는지 예측한다. 또한 예측된 결과를 토대로 설계단계에서 NVH(Noise, Vibration and Harshness) 최적화에 사용하는 방법에 대해서 연구한다.

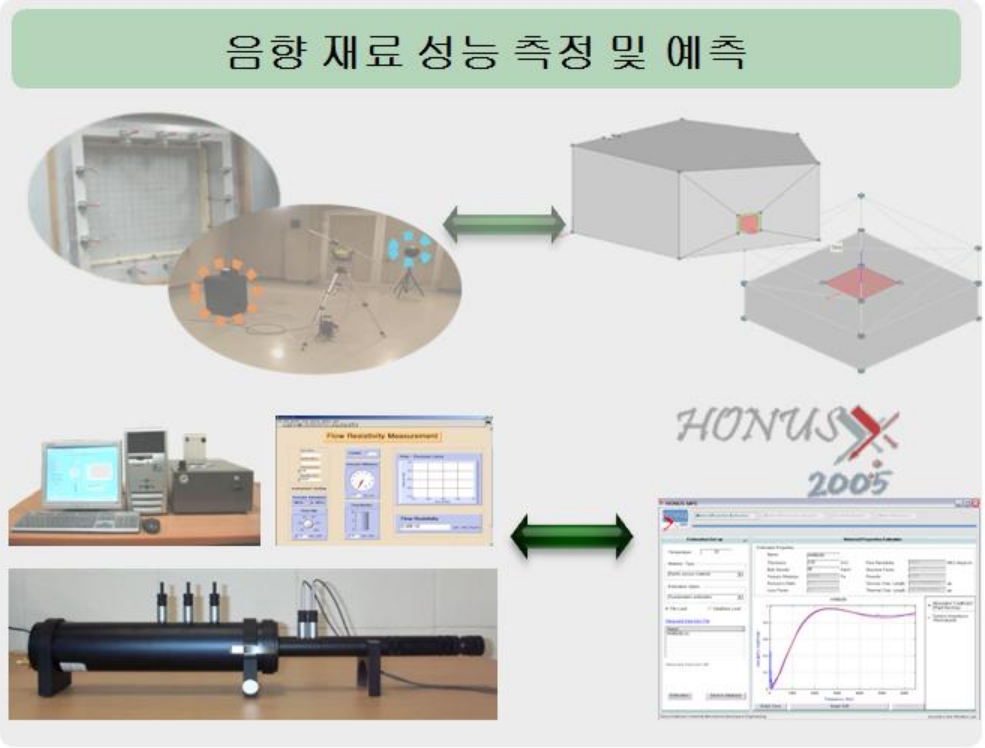


1-3. 음향재료 물성 추정 및 음향학적 성능 예측

학사논문 지도교수: 강 연 준

음향재료는 소음의 음질에 주로 영향을 미치는 200Hz이상의 중고주파 소음을 제어하기 위하여 부착되는 재료로 주로 공기 전달음을 제어하기 위하여 사용된다. 특히, 자동차와 같이 설계관점에서 음향재료의 적용이 중요한 항목이고 그 적용 구조가 복잡한 경우는 방대한 음향재료의 database를 기반으로 simulation 기법을 이용하여 음향재료의 선정 및 부착위치의 최적화가 이루어진다. 이러한 simulation 기법을 이용하기 위해서는 음향재료의 물성 및 각 재료의 음향학적 성능 즉, 흡음 및 차음 성능이 필요하다.

본 연구에서는 음향재료의 흡음과 차음 특성에 대해서 이론적인 부분과 실험적인 방법으로 나누어서 연구를 진행한다. 이론적인 부분에서는 흡음과 차음 특성의 기본 개념과 특성을 결정짓는 주요 인자에 대해서 알아본다. 실험적인 부분에서는 검증된 대표적인 기법들을 이용해서 실제 시편의 흡음과 차음 특성을 측정을 통해서 구해본다.



1-4. 음질 평가 지수 개발 및 개선안 연구

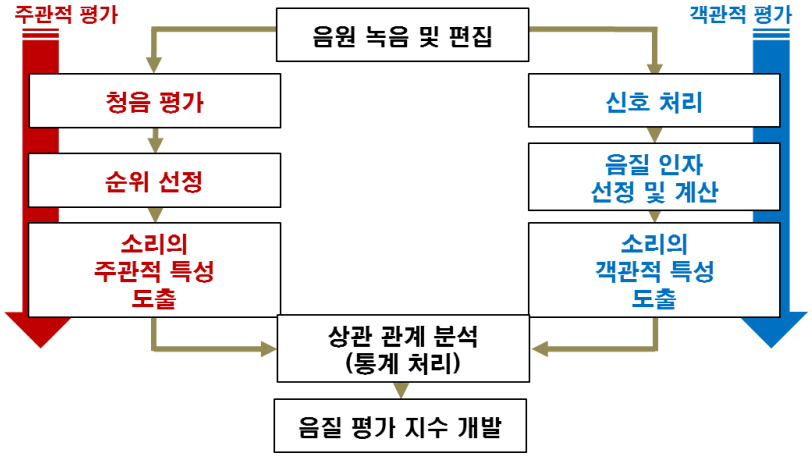
학사논문 지도교수: 강 연 준

그 동안의 NVH기술은 주로 소음과 진동의 절대적인 크기를 낮추는 데 그 초점으로 두고 있었다. 하지만 기술이 비약적으로 발전하게 되고 그에 따라 사용자들의 요구 수준도 점차 까다로워 지면서 NVH 연구의 중심이 단순히 작은 소리가 아닌 사람들이 듣기에 좋은 소리를 만들어 내는 방향으로 이동하고 있다.

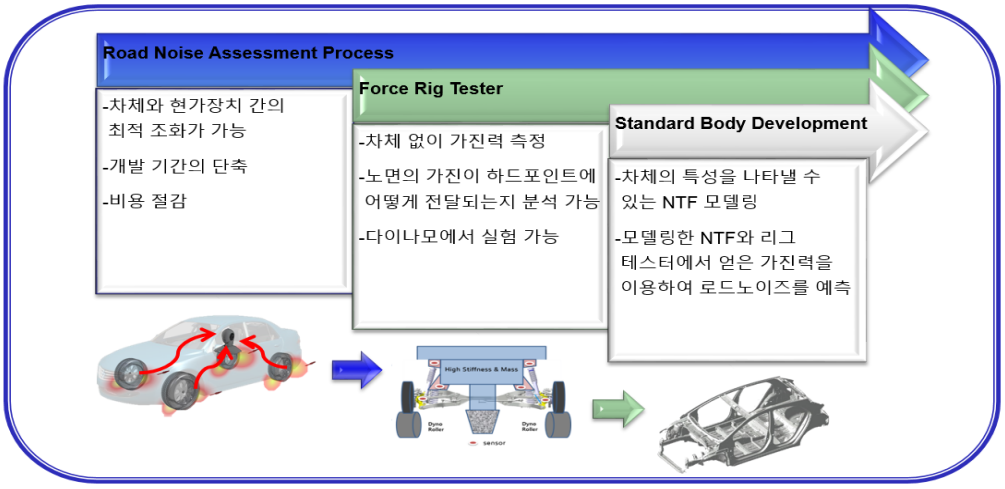
사람이 듣기에 좋은 소리라는 것은 그 정의부터가 매우 어려운 것으로 사용하는 제품의 용도에 따라, 상황에 따라 그 기준을 달리하는 사람의 심리학적 특성을 반영할 수 밖에 없다. 그래서 대부분의 음질 평가 지수들은 제품에 따라 서로 다른 기준을 가지고 있는데, 이를 정의 하는 방법은 매우 다양하다. 또한 이론적인 수식으로 평가한 수준이 모든 사람의 의견을 정확히 대표하기엔 어려움이 있을 수 밖에 없어서 음질 평가 지수 개발은 다양한 통계적 기법을 통해 이루어 지고 있다.

음질을 표현하는 인자들은 여러 가지가 있는데, 그 중 가장 많이 사용되는 인자는 라우드니스Loudness와 샤프니스Sharpness, 러프니스Roughness 등이다. 이러한 음질 인자들은 단어 뜻 그대로 사람이 어떤 소리를 크게 느끼는지, 날카롭다 생각하는지, 거칠다고 느끼는지를 수학적인 방법으로 나타낸 것으로서 앞 서 말했듯이 다양한 실험을 통한 통계적인 기법으로 완성되었다.

본 연구에서는 널리 사용되고 있는 음질 인자나 음질 평가 지수들을 이용하여 새로운 제품의 음질 평가 기준을 찾고, 음질 개선을 위해 할 수 있는 방법들을 찾아 실제로 자동차나 전자제품의 음질을 개선하는 데 그 목적을 두고 있다.



1-5. 로드노이즈 선행 예측을 위한 표준NTF 개념 개발 및 서스펜션의 평가 기준 수립

학사논문 지도교수: 강 연 준

자동차에서 다양한 소음 요인 중 차량이 거친 노면을 주행할 때 노면의 가진에 의한 진동 현상이 타이어와 현가 장치를 통해 차량의 실내로 전달되는 로드노이즈는 NVH 분야에서 중요한 요소 중에 하나이다. 하지만 시작차의 단계에서 이러한 로드노이즈를 예측하는 것은 쉽지 않다. 기존 로드노이즈의 평가방법으로는 시험차 제작 이후에 평가가 가능하다는 한계가있다. 그러므로 시험차와 시작차 간에 차체 변경으로 인한 성능 차이가 발생함에 따라 로드노이즈 성능 재평가 및 상충성능 재검토가 반복되므로 개발 비용과 시간이 과도하게 소요되어 왔다. 따라서 시험차 단계 전에 로드노이즈의 사전 예측이 가능해진다면 시작차 단계에서 반복되는 과정을 단축시킴으로써 개발비용과 시간을 절감할 수 있다. 본 연구에서는 시험차 제작 전에 차체 없이 서스펜션 시스템만으로 로드노이즈를 예측할 수 있는 새로운 방법을 고안하고, 시험차 단계 전에 서스펜션과 함께 해석적으로 활용될 수 있는 차체의 표준NTF 모델링을 통해 로드노이즈를 선행 예측을 하는데 목적을 두고 있다. 또한, 로드노이즈 성능에서 우수한 평가를 받고 있는 유럽차량(BMW/AUDI 등)의 서스펜션을 차체없이 단위 분석하여 서스펜션의 평가 기준을 수립하고자 한다.