

자동차 NVH 성능 향상을 위한 설계인자 기여도 연구

Study on the Parameter Sensitivity for the Vehicle NVH Performance

김기창† • 김찬묵* • 김진택**
 Ki-Chang KIM, Chan-Mook KIM and Jin-Taek KIM

1. 서론

차량의 충돌, NVH, 내구 상품성 향상 및 경량화 설계를 위하여 차량 개발 단계 다수의 설계 변경이 발생하고 있다. 종래 프로세스에서는 설계 변경에 따른 반복적인 해석 모델 구성을 통하여 성능을 예측해야 하기 때문에 개발 기간 단축에 어려움이 발생하고 있다. 또한 설계 초기 디자인 모델에 대한 기본 단면 레이아웃 검토 및 주요 제원 결정에 있어서 정확한 완성차 해석 모델 구성이 어렵기 때문에 성능 예측이 불가하며, 경쟁차 분석 또는 설계자의 직관에 의해 결정되고 있다. (1) (2)

본 논문은 차체, 의장 및 샤시 시스템의 설계 변경에 따른 신속한 NVH 성능 예측 및 해석 신뢰성 확보를 위하여 상관성 분석을 통한 파라미터 설계 프로세스 연구에 관한 것이다.

파라미터는 설계 변수 (design variable)라고도 하며, 제품성능의 특성에 영향을 주는 인자중에서 제어가능한 인자를 의미한다. 파라미터 설계 (parameter design)는 이들 인자들의 최적 수준을 정해 주는 것을 의미한다. 파라미터 설계에서는 제품의 품질 변동이 노이즈 인자에 둔감하면서 목표 품질을 만족시키는 범위 내에서 가능한 비용이 적게 드는 조건이나 부품 등을 이용한다.

본 논문은 파라미터 해석을 통한 차량 성능 예측 기법 연구에 관한 것으로, NVH 성능에 영향을 주는 주요 설계 파라미터 인자를 선정하고, 이를 플랫폼 대표 차종에 대한 해석을 통하여 상관 관계식을 도출하고자 한다. 또한 시스템 단위 성능과 완성차 NVH 성능간 상관관계 분석을 통하여 목표 설정 근거를 마련하고, 효율적인 프로세스 구축을 위한 데이터 베이스 (DB) 구축을 하고자 한다. 향후 충돌, NVH, 내구 성능간 통합 DB 구축 및 전산 GUI 환경 개발을 통하여 공수절감 효과 예상된다.

2. 해석 프로세스

설계 초기 단계 설계 주요 인자 변경에 따른 정확하고 신속한 성능 예측은 해석 공수 절감 및 개발 기간 단축에 기여할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 설계 인자 선정, 분류 및 설계 인자 성능 상관성 표준화 양식을 통한 파라미터 해석 DB 구축 과정과 적용사례에 대한 전반적인 프로세스에 대하여 설명하고자 한다.

2.1 설계 인자 선정 및 분류

자동차의 완성차 NVH 성능은 아이들 진동 및 부밍, 가속 소음(P/T NOISE), 정속 소음, 주행 소음(ROAD NOISE) 등 22 개 항목으로 관리된다.

본 논문에서는 Fig.1 과 같이 완성차 NVH 성능을 만족하기 위한 시스템 목표와 단품 단위 설계 인자 분류를 위한 3 단계 프로세스를 제안하고자 한다. 완성차 엔진 아이들시 스티어링 휠을 통하여 운전자가 느끼는 스티어링 진동 목표가 정해지면 차체, 스티어링 컬럼, 지지계에 대한 시스템 목표를 설정하게 되고, 세부적으로 단품에 대한 설계 인자를 선정하여 변경 범위에 대한 파라미터 해석을 수행하였다.



Fig. 1 설계 인자 선정위한 3 단계 프로세스

설계 인자 선정 이후 효율적인 관리를 위하여 제원/패키지, 차체, 샤시, P/T, 기타와 같이 5 분야로 분류하여 Fig.2 와 같이 대분류를 하였다. 중분류는 차체 센터플로워와 같이 시스템 단위로 나누며, 소분류는 설계 인자로 분류하는 방식이다.

† 교신저자; 정회원, 현대자동차 차량해석팀
 E-mail : 9362579@hyundai.com
 Tel : (031) 368-5427, Fax : (031) 368-2733
 * 국민대학교 자동차공학전문대학원
 ** 전북대학교 기계항공시스템공학부

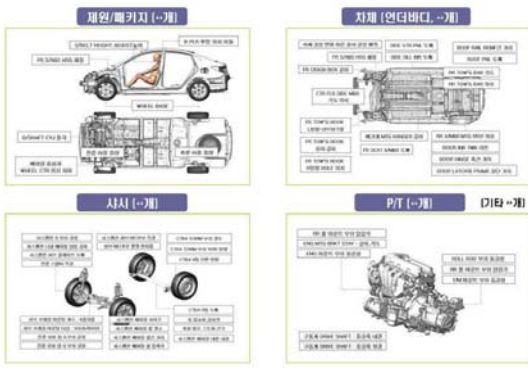


Fig. 2 설계 인자 대분류 기준

2.2 성능 상관식 분석

파라미터 해석 DB 구축을 위하여 설계 인자 분류 표 양식을 표준화 하였으며, Fig.3 과 같이 설계 인자 상관식 분석 양식을 작성하게 된다. 가로축 설계 변경 폭을 3 개 이상으로 하고, 세로축 성능 변화 기율을 구하여 성능 예측 자료로 활용한다.

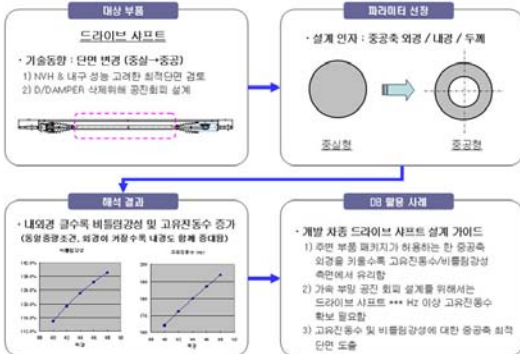


Fig. 3 설계 인자 상관식 분석 양식

2.3 연구 방향

자동차 선행개발 단계에 마더카(플랫폼 이전 차종)를 이용하여 설계 인자에 대한 성능 변화를 DB 로 구축하여 도면 출도시 성능예측을 위해 활용한다.

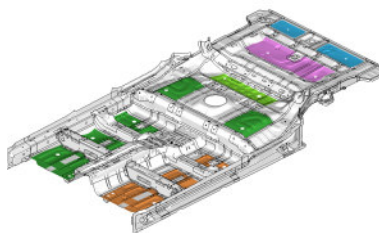


Fig. 4 차체 플로워 제진재 두께 및 위치

Fig.4 는 차체 플로워 판넬에 적용되는 제진재로, 차체 판넬이 공진할 때 진동 레벨을 저감시키고, 소음 투과율을 적게하는 역할을 하는데 사용된다. 본 연구에서는 제진재 두께 및 위치 변화에 따른 로드 노이즈 성능 변화에 따른 상관식을 구하였다.

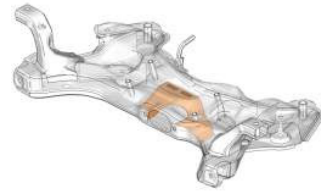


Fig. 5 전륜 서스펜션의 H 형 서브프레임

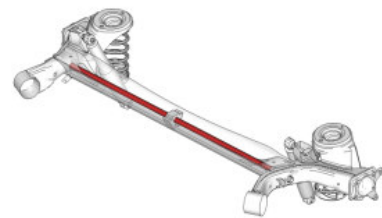


Fig. 6 후륜 서스펜션의 CTBA

Fig.5 는 차량의 전륜 서스펜션의 H 형 서브프레임 타입이며, 마운트 부시 타입 및 마운팅간 거리 등 설계 인자 변화 따른 가속 부밍 성능 변화를 검토하였다. Fig.6 은 후륜 서스펜션의 CTBA (Couple Torsion Beam Axle) 타입을 도시하고 있으며, V 빔 타입, 트레일링암 부시 경도 및 VOID 방향 등에 대한 로드 노이즈 성능 변화를 상관식으로 구하였다.

3. 결론

본 논문에서는 파라미터 해석 DB 구축을 위한 해석 프로세스에 대하여 소개하였으며, 완성차 NVH 성능에 영향을 줄 수 있는 설계 인자 선정 및 성능 상관관계식을 구하여 DB 를 구축하게 된다. 시스템과 완성차 성능간 분석을 통하여 DB 강건성 구축 이후 완성차 초기 평가결과 안정적인 성능확보 및 개발기간 단축에 기여 예상된다.

참고 문헌

- (1) K. C. Kim and I. H. Choi, 2003, Design optimization analysis of body attachment for NVH performance improvements, SAE 2003-01-1604
- (2) H. Shimatani, K. Watanabe, H. Sakai, 1999, Development of Torsion Beam Rear Suspension System with Toe Control Links, SAE 1999-01-0045