

# 차량 A/T 성능에 대한 Engine Mount Stiffness Parametric Study Engine Mount Stiffness Parametric Study for Vehicle A/T Performance

유봉준† · 박광서\* · 이상윤\*

Bongjun Yoo, Kwangseo Park and Sangyun Lee

## 1. 서 론

소비자가 자동차 구매를 계획할 때 여러 가지 조건을 고려하게 되지만, 차량의 정숙성은 이제 간과할 수 없는 항목이 되었다. 그런데 차량의 소음, 진동 성능은 주행 연비, 안전 성능 등 다른 분야의 성능과 상충하는 경우가 많아서, 차량 개발 과정에서 성능들의 조화를 이루는 것이 주요한 과제 중 하나라고 할 수 있다. 차량 진동, 소음 성능 평가 기준이 많이 있지만 그 중 본 연구에서는 A/T 를 다루고자 한다.

## 2. A/T

A/T(Acceleration/Torque)는 엔진의 크랭크축에 작용하는 단위 Torque(가진력)가 운전자 Seat Track 과 Steering Wheel 에 전달되어 발생시키는 Acceleration(응답)의 민감도를 일컫는다. 개발 대상 차량의 A/T 는 실험과 Simulation 을 통해서 각각 얻을 수 있고, 본 연구에서는 CAE 결과를 이용하였다.

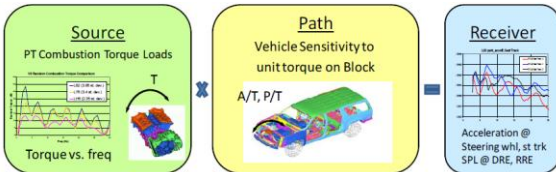


Fig. 1 A/T

A/T 는 차량레벨의 Idle quality, Idle 진동, AFM (Active Fuel Management) 민감도, Start/stop 및 TCC Lock up boom 을 평가, 제어하기 위해 활용 가능하다.

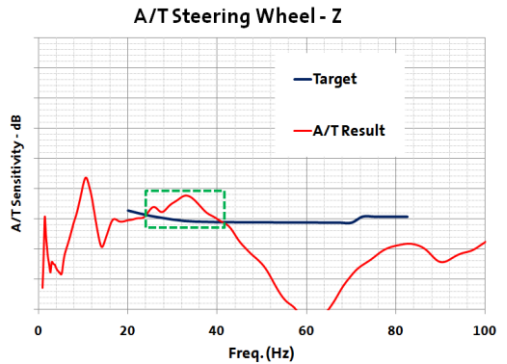


Fig. 2 A/T Result over the Target

Fig. 2는 개발 대상 차량의 A/T성능 해석 결과 중 Steering Wheel의 상하방향 가속도를 보여준다. 점선으로 표시된 주파수 영역에서 요구되는 Target 을 초과함을 알 수 있다.

A/T 성능에 영향을 줄 수 있는 경로는 여러 가지가 있지만, 본 연구에서는 3점과 3방향(x, y, z)의 Engine Mount Stiffness 값 중 문제가 되는 영역에서의 주요 인자를 확인하여 A/T 값을 Target에 만족시키고자 한다.

## 3. Parametric Study

### 3.1 DOE

본 연구에서는 Parametric Study를 위해 I-sight 를 사용하였고, A/T 성능 해석에는 OptiStruct를 사용하여 주파수 응답해석을 수행하였다.

Latin Hypercube를 적용한 DOE는 총 143회를 수행하였으며, 설계인자는 9개의 Engine Mount Stiffness, 반응 값은 해석으로부터 얻은 A/T이다.

† 교신저자; 한국 GM  
 E-mail : bongjun.yoo@gm.com  
 Tel : (032) 590-6446, Fax : (032) 590-6002  
 \* 한국 GM

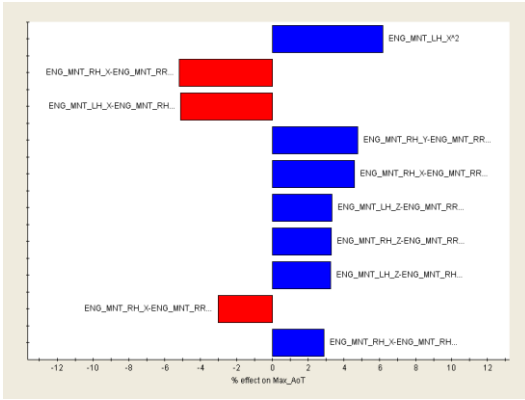


Fig. 3 Pareto Plot for A/T

DOE결과로부터 그린 Fig.3의 Pareto Plot을 보면 Left-hand Engine Mount의 x방향 Stiffness가 가장 큰 영향을 주고 있지만 그 백분율이 10%를 넘지 않아 지배적인 설계인자라고 단정지을 수 없다. 파란 막대는 A/T와 설계인자가 정의의 관계를, 빨간 막대는 부의 관계를 갖고 있음을 나타내고 있다.

Fig. 4는 4개의 인자의 설계범위 내에서의 A/T 성능에 대한 Main Effect를 보여주는 그림이다. 가로축은 설계인자의 normalized된 설계범위이고, 세로축은 설계인자의 변화에 따른 A/T값을 보인다.

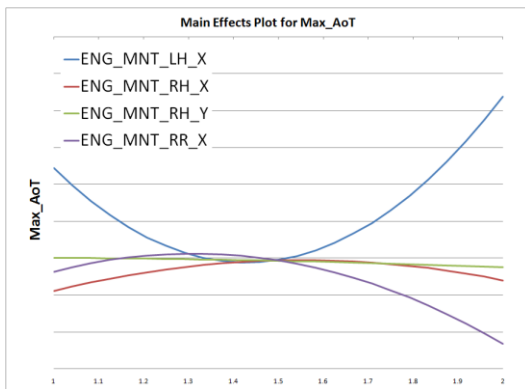


Fig. 4 Main Effect Plot for A/T

### 3.2 Approximation

앞에서 얻은 DOE를 바탕으로 최적값을 찾기위한 Approximation을 수행하였다. Response Surface Model을 4차 다항식의 형태로 근사화하여 목표로 하는 A/T를 만족시키는 설계인자를 구하고자 하였다.

Fig. 5는 MMFD(Modified Method of Feasible

Direction) 기법을 적용한 최소의 A/T값을 찾는 과정을 보여준다. 그러나 그림 아래 위치하는 빨간선인 Target값에 이르지 못함을 알 수 있다.

결국, Engine Mount Stiffness만을 조정하여 A/T Target에 맞출 수는 없었다.

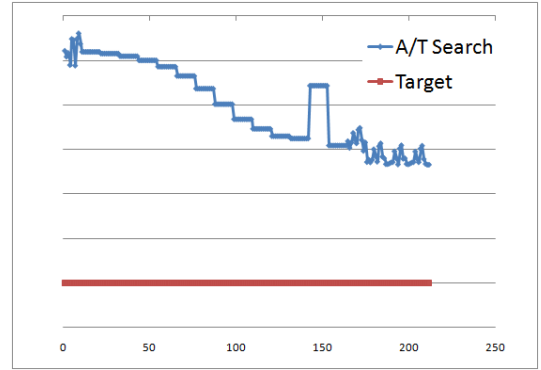


Fig. 5 Design Search for A/T

## 4. 결 론

본 연구에서는 차량레벨에서 발생하는 A/T값을 Target에 만족시키기 위해 Engine Mount Stiffness를 설계인자로 선정하여 실험계획법 및 최적화를 수행하였다.

- (1) Steering Wheel에서 발생하는 상하방향 가속도 값이 Target을 만족하지 못하여, DOE를 수행하고 Pareto Plot을 그려보았으나 설계인자들이 A/T성능에 미치는 영향은 미비하였다.
- (2) Approximation을 통해 최적의 설계인자를 찾기 위해 Response Surface 근사 Model을 선정하였는데, 응답 값에 오차가 있어 근사 Model의 신뢰도에 의문을 갖게 되었다.
- (3) 이상의 결과로부터, Engine Mount Stiffness 외에 A/T 성능에 더 큰 영향을 미치는 인자가 있다는 것이 추측 가능하다. 경험에 의하면, A/T 성능이 문제가 되는 주파수 영역에서 Steering Column Mode가 발생하는데 이 점에 착안하여 접근할 필요가 있다.
- (4) 추후과제로 차량 Body Structure를 구성하는 Panel, IP Structure 등을 설계인자로 하는 추가 Parametric Study를 통해 A/T 성능 개선을 기대한다.