

# ACM 적용차량 실차 성능평가에 관한 연구

## The Study on the Performance Evaluation of Vehicle Applied ACM

배철용† · 김찬중\* · 권성진\* · 이봉현\* · 최상민\*\* · 김정훈\*\*\*

Chul-Yong Bae, Chan-Jung Kim, Seong-Jin Kwon, Bong-Hyun Lee, Sang-Min Choi, Jeong-Hoon Kim

### 1. 서 론

최근 고유가와 배기가스 규제에 의한 자동차의 연료 소비율을 향상시켜 연료사용량을 줄이기 위한 노력은 각 완성차업체의 가장 큰 개발목표로 인식되어질 만큼 중요한 개발항목 중 하나로 자리 잡고 있다. 이에 따라 하이브리드 자동차, 연료전자자동차 등 차세대 파워트레인 기술이 지속적으로 개발되어 적용이 되고 있으며, 이에 앞서 현재 가장 많이 사용되고 있는 가솔린 및 디젤 엔진에 대한 고효율 기술의 개발이 진행되고 있는 상황이다. 특히, 가솔린 엔진의 경우 차량 정속 주행이나 감속 시, 또는 큰 출력이 필요치 않은 운전조건에서 엔진의 일부가 휴지되는 가변기통 엔진기술(VCM; variable cylinder management)이 개발되어 다양한 차종에 적용되어지고 있는 추세이다. 하지만 이러한 가변기통 엔진 장착차량의 경우, 현재의 엔진마운트 시스템으로는 가변적인 운전영역에서 NVH 성능을 만족시키기 어려우며, NVH 성능개선을 위해 개발되어진 전자제어 마운트조차도 운전영역의 일부구간에서만 NVH 성능의 개선이 이루어져 차량 운전자의 높은 NVH 성능요구에 대응하지 못하게 되었다. 이에 따라 엔진마운트의 형태가 엔진의 주요 진동모드에 대하여 전자제어가 가능한 능동형 엔진마운트의 개발이 활성화되어지고 있으며, 현재 일부 차량에 장착되어 높은 소비자 요구에 부응하고 있는 상황이다. 이에 본 연구에서는 전자식 능동형 엔진마운트 개발에 앞서, 가변기통 엔진과 능동형 엔진마운트(ACM; active control engine mount)가 장착되어진 선진자동차 업체의 양산형 차량에 대한 벤치마킹 주행평가를 통하여 가변기통 엔진 및 능동형 엔진마운트의 작동영역/입력제어신호의 추출 및 벤치마킹 차량에 대한 NVH 성능평가를 통하여 현재 개발진행 중에 있는 전자식 능동형 엔진마운트 개발의 기초자료로 활용하고자 한다.

† 교신저자; 정회원, 자동차부품연구원  
E-mail : cybae@katech.re.kr  
Tel : (041) 559-3339, Fax : (041) 559-3070

\* 자동차부품연구원  
\*\* 아이아 주식회사  
\*\*\* 현대자동차

### 2. 본 론

#### 2.1 벤치마킹 차량 선정

본 연구수행을 위하여 선정되어진 벤치마킹 차량은 일본 H社의 A차량으로 선정하였다. A차량의 경우 6기통 엔진을 갖고 있으며, 정속주행 및 감속 시에는 3기통으로 완만한 가속에는 4기통으로 정차 및 일반가속 시에는 6기통이 모두 작동하는 가변기통 엔진이 장착되어져 있으며, 가변기통 엔진의 진동을 저감시키기 위하여 엔진 전/후방향의 롤 마운트에 전자식 능동형 엔진마운트가 장착되어져 있는 차량이다. Fig. 1은 차량 전방 롤 마운트 위치에 장착되어져 있는 ACM을 나타낸 것이다.

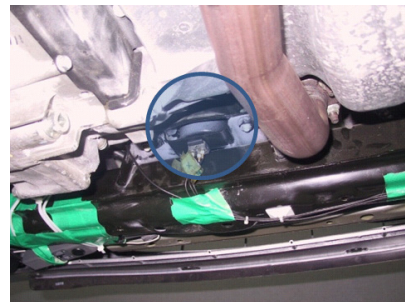


Fig. 1 Front ACM of BM vehicle

#### 2.2 벤치마킹 차량 주행평가

##### (1) 계측시스템의 구성

벤치마킹 차량에 대한 실차주행평가를 위한 계측 시스템은 각각의 실린더 이그니션에 대한 입력전압과 전/후방향 롤 마운트 상/하단부에서 3축 가속도계를 이용한 진동측정 및 전방 롤 마운트에 인가되는 입력전류와 엔진 CKPS (crank position signal)에 대하여 총 20채널을 구성하여 계측시스템을 구성하였다. 또한 차량 RPM측정은 이그니션의 입력전압 신호를 펄스로 변환하여 RPM 신호를 추출하였다. 측정 샘플링은 엔진의 주요 가진성분이 1.5차, 2차 및 3차 오더성분임을 감안하여 2,048Hz로 샘플링하여 충분한 주파수밴드를 확보하였으며, 각각의 측정센서들은 LMS社 Test.Lab 측정모듈을 이용하여 데이터 측정이 이루어졌다.

### (2) 주행 평가모드 선정

벤치마킹 차량에 대한 실차주행 평가모드는 가변기통 엔진의 작동상황이 재현 될 수 있는 다양한 시험모드를 선정하였다. 또한 ACM에 인가되는 전류를 임의로 단선시켜, ACM 작동 전/후의 차량 진동상태를 평가하기 위한 시험모드를 추가시켜 가변기통과 ACM의 작동상황을 정확히 모사할 수 있는 시험모드를 Table 1과 같이 구성하였다.

Table 1 Test mode for BM vehicle

Test Modes		ACM
Gear D mode	40, 60, 80, 100, 120, 140KPH	on/off
	60KPH - full load	on
	Semi-WOT (from 30KPH)	on
Gear 2 speed	100 & 140KPH coast-down	on
	20, 40, 60KPH	on
Gear 3 speed	Semi-WOT (from 20KPH)	on
	40, 60, 80, 100KPH	on
	Semi-WOT (from 25KPH)	on/off
Idle mode	100KPH coast down	on
	Gear N mode	on/off
	Gear D mode	on/off

### 2.3 벤치마킹 차량 주행평가 결과

Fig. 2는 기어 3단 완가속 주행모드 상태에서 전방 롤 마운트 ACM으로 인가되는 전류를 측정할 것으로써, 차량 주행의 가변기통 작동여부에 따라 ACM 인가전류의 크기 변화를 통한 ACM 가진력 제어가 이루어지고 있으며, 특정 속도 이상영역에서는 6기통이 모두 작동되고 있는 상태임을 확인할 수 있다.

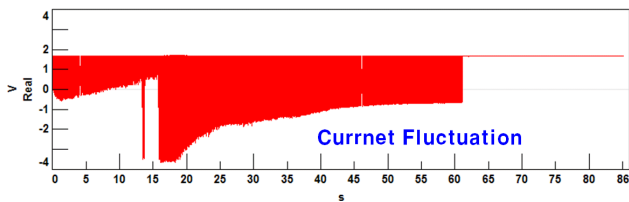


Fig. 2 ACM current at semi-WOT of gear 3 speed

Fig. 3은 기어 D 모드 상태에서 완가속 주행모드에서 측정되어진 ACM 인가전류를 주파수 분석한 결과를 도시한 것이다. 기어 D 모드에서는 2단부터 5단까지 주행 속도에 따라 가속이 되기 때문에 기어 변속상태에 따라 ACM은 능

동적으로 on/off 작동이 이루어지고 있음을 확인할 수 있다. 특히, 차량이 3기통 주행이 이루어지고 있을 때에는 엔진의 1.5차 오더성분 저감을 위해 가진이 이루어지고 있음을 알 수 있으며, 6기통 주행 시에는 엔진의 3차 오더성분 저감을 위해 능동적으로 가진이 되고 있음을 알 수 있다. 이는 엔진 RPM을 통하여 주요 가진주파수 대역을 판단하고, 엔진 부하 정도에 따른 가진 크기를 결정짓게 되는 제어알고리즘이 포함되어 있음을 의미한다.

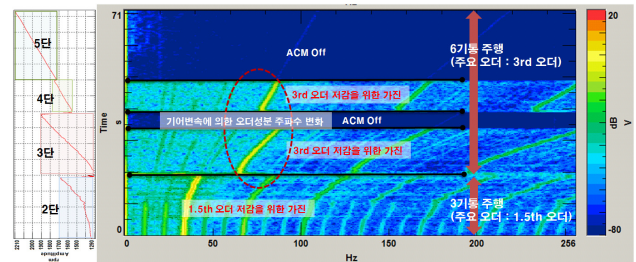


Fig. 3 ACM current frequency analysis

Fig. 4는 Table 1에 의한 실차주행평가 이후, 주파수 분석과 진동레벨 분석을 통하여 도출되어진 벤치마킹 차량의 가변기통 엔진 및 능동형 엔진마운트의 작동영역을 도식화시킨 것이다.

### 3. 결 론

가변기통 엔진 및 ACM 장착차량에 대한 벤치마킹 주행평가 결과 ACM은 차량의 주행상태 및 가변기통 상황에 따라 엔진의 주요 오더 성분의 저감을 위해 능동적으로 작동되고 있음을 알 수 있었으며, 차량 주행 부하상태에 따라 가진 크기를 결정지어 이를 ACM 인가전류로 제어하고 있음을 알 수 있었다. 마지막으로 Fig. 4와 같은 가변기통 및 ACM 작동 맵 구성은 현재 진행 중인 전자식 능동형 엔진 마운트 개발의 기초자료로 활용되어질 예정이다.

### 후 기

본 논문은 지식경제부가 주관하는 부품소재기술개발사업 “능동형 엔진 마운팅 시스템 개발”과제의 성과물로서 관계자 여러분께 감사드립니다.

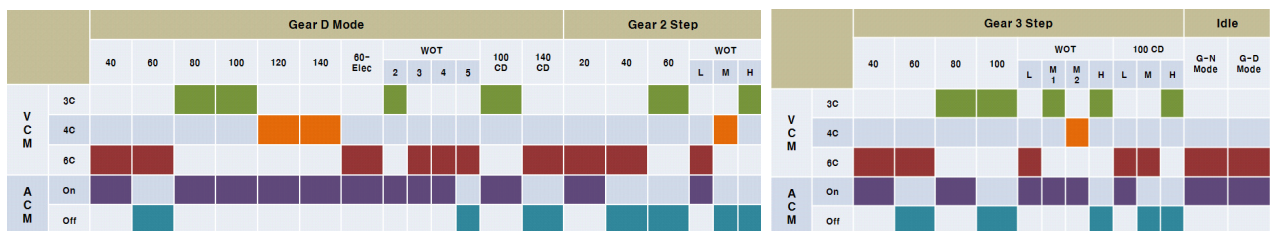


Fig. 4 VCM Engine & ACM operating map on BM vehicle