

# 전기자동차 실차주행 동특성 평가

## The Evaluation of EV Characteristics according to NVH

이동원\* · 배철용† · 권성진\* · 김현중\* · 이봉현\*

Dong-Won Lee, Chul-Yong Bae, Seong-Jin Kwon, Hyoun-Jung Kim and Bong-Hyun Lee

### 1. 서 론

전기자동차는 배터리와 모터만으로 구동되는 자동차로써 석유자원을 사용하지 않아 배기가스가 전혀 없는 친환경 자동차로써, 2010년도에 본격적인 양산형 전기자동차가 출시되어, 향후 내연기관 자동차를 대체할 운송수단으로 많은 관심을 받고 있는 상황이다.

전기자동차는 기존 내연기관 자동차의 파워트레인 대신 전동기 및 감속기 등으로 동력원이 대체되기 때문에 소음/진동 측면에서 큰 변화가 발생되어진다. 이에 본 연구에서는 양산형 전기자동차의 실차주행 평가를 통하여 전기자동차의 소음/진동 측면에서의 동특성을 분석하여, 향후 전기자동차 개발을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

### 2. 전기자동차 실차주행 평가

#### 2.1 계측시스템의 구성

Fig. 1은 양산형 전기자동차의 NVH 관점의 동특성 평가를 위한 주요 측정항목을 도시한 것이다. 주요 평가항목은 전륜 구동축의 구동력과 사시계의 진동, 차량 실내/외 소음 및 배터리 케이스 진동 특성 등 네 가지 항목으로 나누어 평가의 진행이 이루어졌다. 또한 전기자동차의 소음/진동의 고차 조화성분의 분석을 위하여 전륜 구동휠에 장착한 6분력계의 구동휠 회전각 데이터를 활용하여 RPM을 역산하여 평가의 진행이 이루어졌다. Table 1은 본 평가에 적용된 센서 및 장착위치를 나타낸 것이다.



Fig. 1 Evaluation items for NVH characteristics

Table 1 Sensor configuration for EV Evaluation

Photo	Measurement Position	Photo	Measurement Position
	front driving wheel (RPM)		battery case (vibration)
	IP panel (vehicle speed)		in/out position of LCA (vibration)
	ear position of driver seat (interior noise)		top position of front suspension (vibration)
	rail of driver seat (vibration)		front driving wheel (load & moment)

#### 2.2 실차 주행평가 모드의 구성

전기자동차의 실차주행 평가모드는 차량 주행 중, 차량의 NVH 특성이 확연하게 도출될 수 있도록 직선로 및 특수로 주행으로 평가모드의 구성이 이루어졌다. 특히, 보행자 보호용 가상소음의 평가를 위하여 6KPH 및 10KPH의 정속주행모드를 포함하여 실차주행 평가모드의 구성이 이루어졌다. Table 2는 전기자동차 실차주행평가를 위한 평가모드를 도시한 것이다.

† 교신저자; 정회원, 자동차부품연구원 대구경북연구센터 지능형시스템연구실

E-mail : cybae@katech.re.kr

Tel : 053-592-3161, Fax : 053-592-3169

\* 자동차부품연구원

**Table 2** Configuration of evaluation modes for EV

Road	Driving Speed
Straight Road	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 6, 10, 20, 40, 50, 60, 80, 100KPH</li> <li>· Semi-WOT &amp; WOT : 0~100KPH</li> <li>· Quick braking : 20 &amp; 40KPH</li> <li>· Double lane change : 80KPH</li> </ul>
Special Road	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Special road of 7 types</li> <li>· 20, 40, 60KPH</li> </ul>

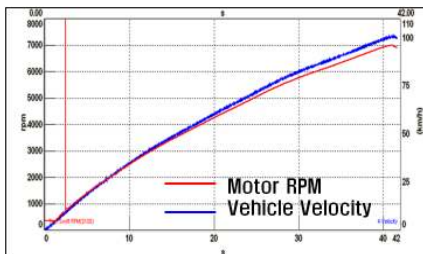
### 3. 전기자동차 실차주행 평가 결과

본 논문에서는 분석이 이루어진 다양한 평가결과 중, 지면의 한계에 따라 전기자동차 RPM 분석결과 및 차량 실내소음 분석결과만을 제시해보고자 한다.

#### 3.1 전기자동차 RPM 측정결과

내연기관 자동차의 RPM 측정은 전용 측정장비 또는 차량의 센서/ECU 등에서 신호를 추출하여 측정이 가능하다. 하지만 전기자동차는 내연기관과 다른 동력원을 가지고 있기 때문에 실제 RPM의 측정에 큰 어려움이 따른다. 이에 본 연구에서는 차량 구동휠부에 6분력계를 장착하여 여기서 생성되는 회전각도성분으로 전동기의 RPM을 유추하였다. 특히, 대상차량의 경우 1단 감속기 구조를 가지고 있기 때문에 구동휠의 회전성분에 감속비를 고려하여 최종적인 전동기의 RPM 측정이 이루어졌다.

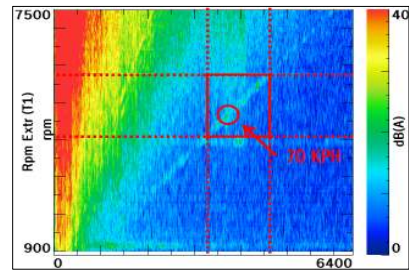
Fig. 2는 0~100KPH까지 완가속 주행을 통하여 측정된 RPM 성분과 차량 속도 데이터를 도시한 결과로써, 대상차량의 최대속도가 144KPH임을 고려할 경우, 구동 전동기의 최대 RPM은 약 12,000RPM 수준으로 예측되어진다.



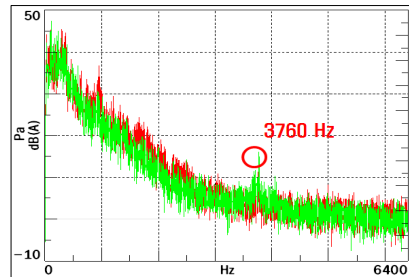
**Fig. 2** Result of RPM Analysis

Fig. 3(a)는 완가속 주행에 따른 운전석 실내소음에 대한 주파수 분석결과를 도시한 것이다. 도시된 결과에서 차속기준으로 약 70KPH 구간에서 3,000~4,200Hz 대역의 소음이 가장 높게 발생되고

있음을 확인할 수 있다. 이는 사람에게 가장 민감하게 반응하는 주파수 대역으로써, 실제 평가 진행시에도 상당히 거슬리는 소음으로 작용하였다. 또한 Fig. 3(b)에 도시된 70KPH 정속주행에 따른 차량 실내소음 주파수 분석에서도 동대역의 주파수 성분이 확연하게 발생하는 것을 확인할 수 있다. 이러한 고주파 소음은 인버터 변조소음으로 예측되어지며, 향후 전기자동차 개발 시에는 이러한 고주파 소음의 저감 대책을 통하여 차량의 감성품질 향상이 반드시 수반되어야 할 것으로 판단되어진다.



(a) Semi-WOT driving mode



(b) Constant speed driving mode (70KPH)

**Fig. 3** Result of interior noise frequency analysis

### 4. 결 론

본 연구에서는 양산형 전기자동차에 대한 NVH 관점의 실차주행 평가를 통하여, 전기자동차의 주행동특성 분석이 이루어졌으며, 향후 평가결과를 활용하여 전기자동차 개발 및 평가의 기초자료로 활용하고자 한다.

### 후 기

본 논문은 지식경제부가 주관하는 산업기술연구기반구축사업(전기차용 경량/감성 샤시부품 연구기반구축)의 성과물로 관계자 여러분께 감사드립니다.