

5 Cycle 모드 시험에서 병렬형 HEV와 동력분기형 HEV의 인자별 연비 기여도 분석

정 인 천¹⁾ · 강 혜 현¹⁾ · 박 진 일^{*1)} · 이 종 화¹⁾ · 우 영 민²⁾
아주대학교 기계공학과¹⁾ · 한국에너지기술연구원²⁾

Analysis of 5 cycle test mode fuel economy on Parallel HEV and Power split HEV

Incheon Jeong¹⁾ · Hye Hyun Kang¹⁾ · Jinil Park^{*1)} · Jonghwa Lee¹⁾ · Youngmin Woo²⁾ ·

Department of Mechanical Engineering, Ajou University, Gyeonggi 442-749, Korea¹⁾

Korea Institute of Energy Research, 152 Gajeong-ro, Yuseong-gu Daejeon 305-343, Korea²⁾

Abstract : In this research, analyzes the Hybrid Electric Vehicle (HEV) fuel consumption. And establish a HEV measurement system. Energy consumption of the engine is analyzed with pressure sensor and combustion analyzer. Electrical consumption was analyzed by the voltage sensor and the current sensor. Electric and engine energy comes with the driveshaft. In order to measure driveshaft energy was used for the torque sensor. Using the measurement system to analyze the 5-cycle (FTP-75, HWFET, US06, SC03, Cold FTP-75)

Key words : HEV (하이브리드 전기 자동차), Fuel economy analysis (연료 효율 분석), 5-cycle test mode (FTP-75, HWFET, US06, SC03, Cold FTP)

차대 동력계상에서 5-cycle 모드 시험을 수행하였다.

1. 서 론

강화되고 있는 환경규제 및 고유가에 대응하기 위한 자동차 산업기술 개발이 전 세계적으로 치열하게 수행되고 있다. 이와 더불어 자동차 온실가스 저감의 필요성이 부상됨에 따라, 전 세계적으로 전기자동차와 함께 하이브리드 자동차(이하 HEV)의 보급을 위한 기술개발 투자 및 동력분기형력의 확보를 위한 노력이 계속되고 있다.

따라서 본 연구에서는 다양한 시험모드 주행조건에서 병렬형 HEV와 동력분기형 HEV의 연비 특성을 측정하고 병렬형 HEV의 연비 악화 요인들을 상세히 분석하고자 하였다. 이를 위해 HEV 차량의 연비 및 인자별 거동 측정 시스템을 구축하고,

2.1 실험 장치 및 모델링

Table. 1은 시험 대상 차량의 제원이다. 내연기관은 동일한 배기량을 가지고 있고, 모터 용량과 배터리 용량은 동력 전달 방식에 따라 차이가 있다.

HEV 차량의 동력 전달 방식의 차이에 따라 Fig. 1 보이는 바와 같이 서로 다른 동력 전달 흐름을 가진다.

Table.1 대상 HEV 차량 제원

	병렬형	동력분기형
배기량 (cc)	2,359	2,362
무게 (kg)	1,680	1,670
변속기	6속 자동	무단변속
모터출력 (kw)	35	105
총 시스템 출력 (kw)	152	140

* E-mail: jpark@ajou.ac.kr.

모델링에 따라 각 요소별 에너지 사용량을 파악하기 위해 연소 압력 및 크랭크 각을 비롯하여 온도, 전류, 전압, CAN 신호 등을 Kistler사의 KIBOX와 ETAS 사 ES650, ES910.3 측정장비를 사용하였다.

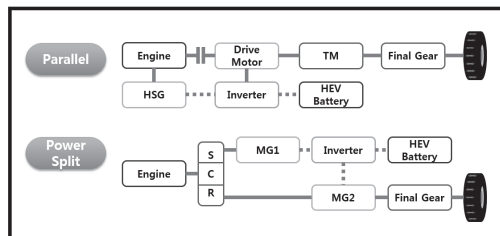


Fig.1 동력 전달 모델링

2.3 실험 방법

모델링을 이용하여 내연기관, 모터, 동력전달계의 인자별 특성을 평가하기 위한 선행 시험 계획을 세우고 수행하였다. 차대동력계 상에서 5-cycle 모드시험을 수행하고, 선행 시험을 통해 얻은 인자별 특성을 이용하여 모드 시험 중 인자별 에너지 소모량에 대하여 분석하였다.

2.4 실험 결과

Table.2 에 모드별 연비와 FTP-75와 HWFET 모드에 대한 상세분석과 배터리,모터 및 회생제동의 에너지 량을 정리하였다.

Table.2 모드별 연비 및 상세분석 결과

FTP-75 (km/l)		Cold FTP-75 (km/l)		US06 (km/l)	
Parallel	Powersplit	Parallel	Powersplit	Parallel	Powersplit
16.88	20.07	12.44	17.18	13.75	13.9
HWFET (km/l)		SC03 (km/l)			
Parallel	Powersplit	Parallel	Powersplit		
20.43	20.96	15.88	16.08		

	FTP-75 [g]		HWFET [g]	
	Parallel	Powersplit	Parallel	Powersplit
Fuel	1050.9	869.8	596.3	581.5
Idle Injection	0	10.2	0	0
Engine loss	703.5	577.2	375.1	378.9
Electric loss	62.4	109.5	41.5	54.5
Drivetrain+ Roadload loss	196.6	166.8	170.3	148
Braking loss	88.4	6.2	9.5	0.1
Motor energy (kJ)	4212.8	7020	1626.9	3177.8
Generator by Engine (kJ)	-6900.7	-7313.3	-3330.1	-4870.4
Regenerative Energy (kJ)	-344.7	-4289.7	-155.8	-252.2

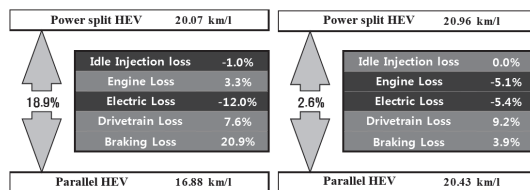


Fig.2 분석 결과

3. 결론

본 연구에서는 병렬형 HEV 와 동력분기형 HEV 차량의 각 모드별 연비 기여도를 통해 부분별 소모 동력을 파악했다. 회생제동이 많은 FTP-75, Cold FTP-75에서는 19~38% 범위에서 유리한 결과를 보였으며 고속모드에서는 소극적인 회생제동으로 인해 1~3% 범위에서 유리한 연비결과가 보여졌다.

- 1) 병렬형 HEV의 Idle 연료 소모량은 동력분기형 HEV에 비해 1~3% 이내로 적었으나 Cold 모드시험에서는 5% 불리하게 나왔다.
- 2) FTP-75 , Cold FTP-75, SC03 에서는 동력분기형 HEV의 엔진 손실량이 유리한 결과를 보였다. 반면에 HWFET와 US06 에서는 동력분기형 HEV의 엔진부하가 상대적으로 낮아 펌핑로스가 커져서 엔진손실량이 불리하게 나왔다.
- 3) 동력분기형 HEV의 전기에너지 사용량이 크기 때문에 전기 손실 소모량이 상대적으로 높게 나왔으나 높은 회생제동으로 에너지 회수율 또한 높게 나왔다.
- 4) 구동계손실의 경우 동력분기형 HEV차량의 소모량이 낮았는데 구동계 부품이 적은 영향으로 판단된다.
- 5) 모드주행에서 동력분기형 HEV의 연비가 유리한 결과를 보인 원인은 적극적인 회생제동과 모터사용으로 인한 영향이다.

References

- 1) Haibak Song, Jonghwa Lee, Kihyun Kim, Jaisuk Yoo, Byungohk Rhee, Kyoungduk Min "Modeling and Experiments for the Breakdown of Fuel Consumption in Passenger Car", Ph.D. Thesis, Ajou University, (2002)
- 2) Youngmin Woo, Gangchul Kim, Ohseuk Kwon, Youngdug Pyo, Youngjae Lee "On Road Performance of Hybrid Electric Vehicle", KSAE06-F0252 pp. 1617-1622, 2006