

운전자간 드라이빙 패턴에 따른 연비·온실가스 특성

강민경·권석주·서영호*

자동차부품연구원

Characteristics of Fuel Economy and CO₂ according to Driving Pattern of Drivers

Minkyung Kang · Seokjoo Kwon · Youngho Seo*

Korea Automotive Technology Institute, 303, Pungse-ro, Pungse-myeon,

Dongnam-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, 31214, Korea

(Received 2016.03.21 / Accepted 2016.05.20)

Abstract : The purpose of this study is analysing the characteristics of vehicle fuel economy and greenhouse gas emissions according to driving pattern of drivers. Current fuel economy has not established on official test methods. The difference between actual fuel efficiency and specification fuel efficiency bring up consumer complaints and misunderstandings about fuel economy. Against this background, The country is progressing the study on influence of the fuel efficiency according to variety test conditions. This study analyze the driving pattern of the different drivers and influence of the fuel efficiency according to driving pattern of different drivers

Key words : Fuel Economy(연비), Driving Cycle(주행모드), Greenhouse gases(온실가스), Chassis Dynamometer (차대동력계), Driver Trace(운전 추종성)

1. 서론

자동차 연비는 자동차와 관련된 산업의 기술 개발의 유도나 국가 에너지 및 온실가스 관리의 지표로서 활용되고 있으며, 소비자에게는 차량 구매 시 정보제공에 일익을 담당하고 있다.

현재 자동차 연비에 대한 공인된 시험방법 등이 정립되지 않고 자동차 길들이기 모드 및 주행저항 시험값에 대해 제작사 제출 데이터에 의존하고 있어, 이에 따른 제원 연비와 실주행 연비의 큰 편차로 제원 연비에 대한 오해 및 소비자 불만이 지속 제기되고 있는 실정이다.

2014년 6월 정부는 국가정책조정회의를 열고 그동안 3개 부처로 나뉘어 있던 자동차 연비 관련 기준을 통일하겠다고 발표하였으며, 자동차 연비의 사후검증기관을 국토교통부로 일원화하고 자동차 연비 공동

고시를 통하여 연비 측정 기준과 방법을 통일하였다.

현재 국내에서는 자동차 연비에 대한 사회적 관심 및 불신 증가를 해소하기 위하여 자동차 연비 시험기관의 시험 설비간 편차를 줄이고 연비 시험 결과의 객관성 확보를 위하여 다양한 시험 조건별 연비 영향성에 대한 연구가 진행되고 있다.

본 연구는 다양한 시험조건 중 운전자간의 드라이빙 패턴에 따라 연비 영향성에 어떻게 영향을 미치는지 결과를 비교분석하고자 한다.

2. 시험 및 해석 방법

2.1 시험 장치

본 연구의 실차 시험은 실내에서 실외와 같은 도로 조건을 모사하여 차량의 연비 및 배출가스 측정을 실시하기 위하여 자동차부품연구원의 차대동력계(AVL社, 48inch Single roll 4WD)와 배기측정시스템(HORIBA

*Corresponding author, E-mail: yhseo@katech.re.kr

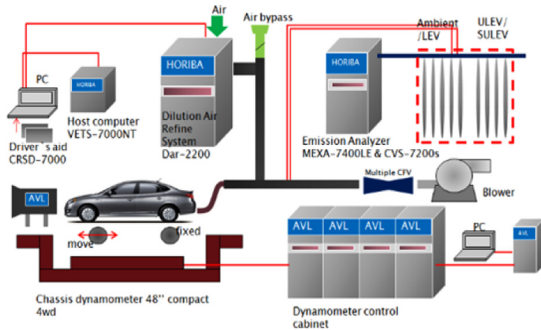


Fig. 1 Schematic diagram of experimental apparatus

社, MEXA-7400LE 및 AVL 社, i60)을 사용하였다. Fig. 1은 시험장비의 개요도를 나타낸다.

2.2 시험 차량 제원 및 특성

시험 차량은 국내에 출시되고 있는 1.6L 급의 GDi 엔진을 장착한 가솔린 차량으로 선정하였으며, 차량의 제원은 Table 1에 나타내었다.

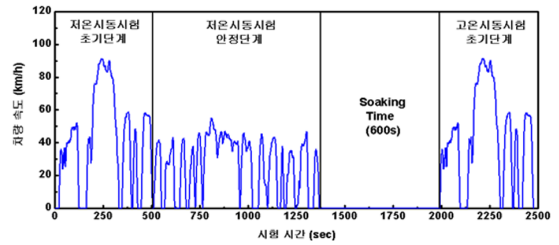
Table 1 Specifications of test vehicles

Test vehicle	
엔진형식	I4 1.6
사용연료	Gasoline
배기량	1,591cc
최고출력	140hp
최대토크	17.0kg·m
공인연비	13.9km/l

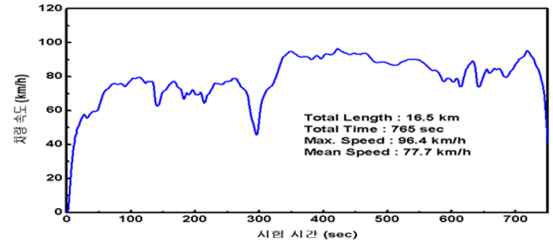
2.3 시험 방법

본 연구에서 운전자간 드라이빙 패턴에 따른 연비 및 온실가스 특성을 평가하기 위하여 총 2개의 시험 모드를 사용하였다. FTP-75 모드의 Phase 1과 Phase 2를 포함한 FTP-72 모드를 수행하였으며, 국내 공인연비 모드로 고속도로의 주행 흐름을 모사한 HWFET 모드를 수행하였다. 시험모드에 대한 속도 프로파일은 Fig. 2에 자세히 설명하였다.

시험자간 동일한 상관성 조건을 부여하기 위하여 동일한 워밍업 및 휴지기간을 주었다. 그 외에 나머지 조건은 산업통상자원부 고시 “자동차의 에너지소비효율 및 등급표시에 관한 규정” 및 환경부령 제544호 “대기환경보전법 시행규칙”을 기준으로 진행되었으



(a) FTP-75 mode



(b) HWFET mode

Fig. 2 Descriptions of vehicle driving test modes

며, 시험이 진행되는 동안 시험실의 온도 및 습도는 각각 20~30℃(68~86°F)를 유지하였다.

3. 시험 결과 및 고찰

운전자간 드라이빙 패턴에 모드별 연비 및 온실가스 특성을 분석하였으며, 운전자간 주행 추종성을 분석하기 위하여 주행모드를 수행하는 동안 실시간으로 10Hz 데이터를 취득하였다.

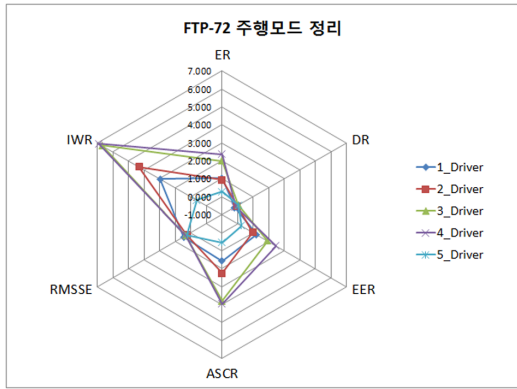
3.1 운전자간 주행 추종성 시험 결과

운전자간 시험모드를 수행하는 동안 주행 추종성에 대한 시험 결과를 Fig. 3에 나타내었다.

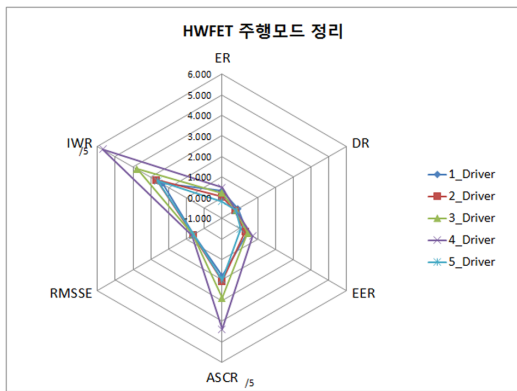
Fig. 3에서 나타난 항목 중 DR(Distance Rating)은 모드와 관계없이 운전자 모두 타겟의 거리와 거의 비슷하게 나타났으며, 이는 모든 운전자가 시험모드에 따라 정상적인 주행을 한 것으로 확인된다.

ER(Energy Rating) 및 EER(Energy Economy Rating) 값은 가감속 편차가 큰 FTP-72 모드에서 운전자간 편차가 상이한 것으로 나타났으며, ASCR(Absolute Speed Change Rating) 값은 Fig. 4에 자세히 나타내었다.

ASCR은 x축과 y축이 거의 0에 수렴할수록 normal 주행을 했다고 판단되며, x축과 y축이 마이너스로 수렴될수록 Smooth Driving 또는 플러스로 수렴될수록



(a) FTP-72 mode



(b) HWFET mode

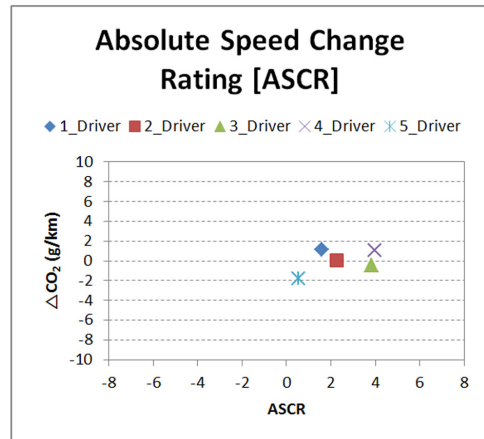
Fig. 3 Drive Quality graph according to Driver's driving pattern

Rough Driving으로 판단된다.

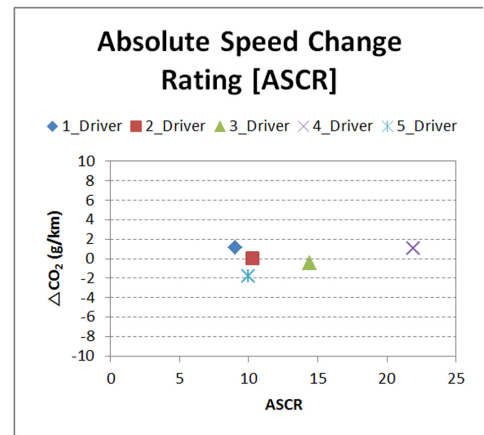
이에 따라 분석 시 FTP-72 모드에서 1_Driver와 2_Driver 및 5_Driver가 속도 변화율에 normal 주행을 한 것으로 판단되며, 3_Driver 및 4_Driver는 상대적으로 Rough Driving을 한 것으로 판단된다. HWFET 모드에서는 고속모드로 운전자 모두 높게 나왔으며, 운전자간 상대적으로 비교하자면 FTP-72 모드와 비슷하게 1_Driver와 2_Driver 및 5_Driver는 속도 변화율에 normal 주행을 한 것으로 판단되며, 4_Driver는 상대적으로 Rough Driving을 한 것으로 나타났다.

3.2 운전자간 드라이빙 패턴에 따른 연비 및 온실가스 특성

운전자간 드라이빙 패턴에 따라 동일한 조건으로 시험을 수행하였으며, 모드별 연비의 결과는 Fig.5에



(a) FTP-72 mode



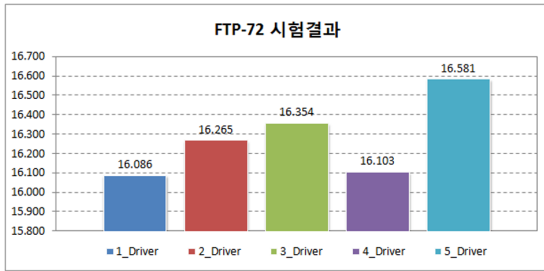
(b) HWFET mode

Fig. 4 Drive Quality according to Driver's driving pattern

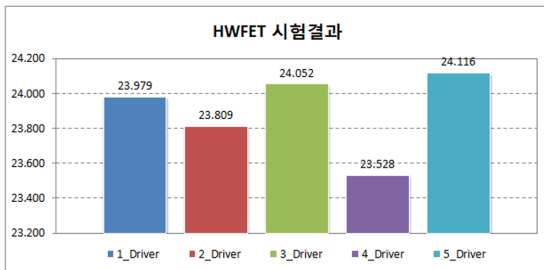
나타내었다.

FTP-72 모드 수행 결과 운전자간 평균 연비는 약 16.278km/l로 나타났으며, 운전자간 연비는 평균 연비의 약 -1%에서 1.9% 수준으로 나타났다.

HWFET 모드를 수행한 결과 운전자간 평균 연비는 약 23.897km/l로 나타났으며, 운전자간 연비는 평균 연비의 약 -1.5%에서 1%를 상회하는 것으로 나타났다. HWFET 모드에서도 5_Driver의 연비가 가장 높은 것으로 나타났으며, 운전자간 연비 편차는 FTP-72 모드보다 HWFET 모드에서 더 적게 나타나며, 이는 HWFET는 고속모드이긴 하지만 정속 구간이 많고, FTP-72 모드는 HWFET 모드에 비하여 가감속 구간이 많아 가감속 구간에서의 편차가 발생한 것으로 추정된다.



(a) FTP-72 mode



(b) HWFET mode

Fig. 5 F.E. graph of driving test modes according to Driver's driving pattern

4. 결론

본 연구는 FTP-72 모드와 HWFET 모드를 수행하는 동안 운전자간 드라이빙 패턴이 어떻게 차이나는지 비교하고, 이에 따라 연비 및 온실가스에 어떠한 영향을 주는지 분석하고자 하였다. 이를 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) Drive Quality 분석을 통하여 운전자간 드라이빙 패턴을 분석한 결과 1_Driver와 2_Driver 및 5_Driver는 normal Driving을 한 것으로 나타난다.

2) 운전자간 상대적으로 비교할 경우 5_Driver가 smooth Driving을 한 것으로 판단되며, 4_Driver가 Rough Driving을 한 것으로 판단된다.

3) FTP-72 모드에서 1_Driver가 주행한 연비 결과가 약 16.1km/h로 가장 낮게 나타났으나, 운전 패턴을 분석한 결과에서 normal driving을 한 것으로 판단되었다. 이는 차량을 12시간 이상 soaking 시킨 후 동일 예열조건을 시행하였지만, 차량의 예열이 충분히 이루어지지 않은 상태에서 진행되어 영향이 미친 것으로 판단된다.

4) 동일 차량 및 동일 시험 조건으로 수행하였으나, 운전자간의 드라이빙 패턴의 차이로 인하여 모드별 편차가 가장 큰 드라이버의 연비는 약 3%, 2.5% 수준을 상회하는 것으로 나타났다.

References

- 1) “자동차의 에너지소비효율 등급체계 개편 및 고연비자동차 보급시책 연구”, 산업자원부 연구보고서, 에너지관리공단, 2007
- 2) 기획재정부 보도자료, “자동차 연비 재검증 추진경과 및 결과”, 2014.6.26.
- 3) “자동차 온실가스 배출기준달성을 위한 대응방안 연구”, 국립환경과학원 연구보고서, 고려대학교, 2010