

친 경제 및 친 환경 운행을 위한 차량정보 분석에 관한 연구

최종우, 윤대섭, 권오천, 김현숙
한국전자통신연구원 텔레매틱스연구부 차량통신연구팀
e-mail : {jwchoi, eyetracker, ockwon, kyskim}@etri.re.kr

Analysis of The Vehicle Information for The Economical and Environmental Driving Pattern

Jong-Woo Choi, Daesub Yoon, Oh-Cheon Kwon, Hyun-Suk Kim
Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

차량 및 운전자를 효율적으로 관리하면 운행에 따른 연료소모량을 감소할 수 있으며 유류비를 줄이고 배출가스를 감소시켜 친 경제 및 친 환경 주행을 할 수 있다. 그러나 차량 및 운전자를 효율적으로 관리하기 위한 구체적인 정보가 부족하다. 따라서 본 연구에서는 실 차량에 차량 및 운전자 관리 시스템 단말을 설치하고 실제 주행 중에 수집된 차량 정보를 분석하여 연료소모에 관련된 요소들을 분석하였고, 친 경제 및 친 환경을 지원하기 위한 구체적인 가이드라인을 제안한다.

1. 서론

물류, 택시와 같이 차량 관리가 중요시되는 산업에서는 효율적인 차량 관리를 위한 텔레매틱스 기술 개발이 필요하다. 물류 산업의 경우 도로교통안전관리공단에 의하면 트럭 운전자의 졸음운전이 최소한 30 - 40%의 대형 트럭사고의 주요 원인이며 용도별 자동차 1 만대당 사망사고는 사업용 차량이 14.4 건으로 비사업용 차량의 2.9 건에 비해 5 배 많은 것으로 분석되었다. 또한 에너지관리공단에 의하면 차량을 운행하는 형태 및 관리 방법에 의해 연료비를 절약하거나 배출가스를 감소시킬 수 있으며 이를 통해 친경제, 친환경을 위한 가이드라인을 제공하였다. 이 가이드라인에서는 경제적인 운전을 하기 위해서는 운행 전에 미리 경제적인 주행 코스를 선택하거나 운행 중에 급가속, 급감속, 과속 등을 줄이고, 관성 운전을 활용하는 것을 권장하였다. 그리고, 환경을 고려한 운전을 하기 위해서 공기청정기, 연료여과기, 산소 센서 등 배출가스와 관련된 부품을 관리하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 차량 및 운전자 관리 시스템을 개발하여 본 차량 및 운전자 관리 시스템에서 차량 정보를 수집하고 안전과 경제와 환경에 관련된 정보를 운전자에게 제공하였다. 안전, 경제, 환경에 대한 정보를 제공하기 위해서는 차량 정보로부터 안전, 경제, 환경에 관련된 요소들을 선정하고 이 요소들간의 연관성을 분석하는 것이 필요하다. 각 요소들이 연료소모에 미치는 연관성을 분석하여 차량을 관리하거나 운전자가 실차 주행을 할 때 보다 경제적이고 친 환경적인 주행을 지원할 수 있다. 또한 차량의 수명을

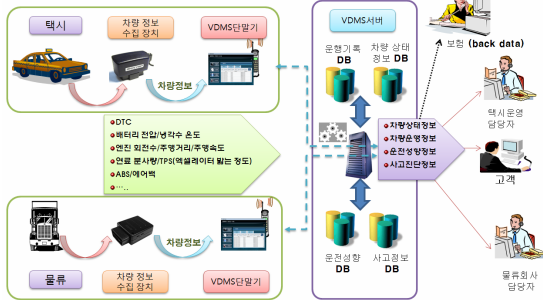
연장할 수 있고 물류나 택시 등 법인 차량을 관리하는데 도움을 줄 수 있다.

본 논문에서는 실차량에 차량 및 운전자 관리 시스템을 설치하여 2 달간 실제 주행을 통해 수집된 데이터를 바탕으로 경제 및 환경에 관련된 요소를 선정하였다. 이 요소와 연료소모량과의 연관성을 분석하여 각 요소가 연료소모에 어떤 영향을 미치는지 분석하였다. 2 장에서는 본 연구를 위해 개발한 차량 및 운전자 관리 시스템에 대해 소개하고 3 장에서는 경제 및 환경에 관련된 요소를 정의한다. 4 장에서는 이들 각 요소와 연료소모량과의 연관성 분석 과정에 대해 설명하고 5 장에서 결론을 맺는다.

2. 차량 및 운전자 관리 시스템

본 고에서 기술하고 있는 차량 및 운전자 관리 시스템(VDMS: Vehicle and Driver Management System)의 최종 목표 및 개념은 그림 1 과 같으며 VDMS 단말은 차량정보 수집장치로부터 실시간으로 데이터를 수집하여 사용자에게 차량 운행정보, 차량 이상 상태 경고, 소모품 교체시점 알림 등의 정보를 제공한다. 수집되는 정보는 차량의 운행, 상태, 진단 정보이며 차량 관리를 위한 기본적인 데이터로 활용될 수 있다. VDMS 서버에서는 VDMS 단말로부터 수신된 데이터를 분석하여 운전자의 운행정보 관리 서비스, 운전성향 분석을 통한 연비 개선 서비스 등의 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 차량에서 수집된 정보는 순간적인 차량의 정보를 제공할 수 있으나, 차량과 운전

자의 종합적인 관리를 위해서는 이들 정보를 통해 운전성향, 운행이력 등의 정보로 가공되어야 한다.



(그림 1) 차량 및 운전자 관리 시스템

3. 경제 및 환경 관련 요소

차량의 경제 및 환경에 관련된 요소를 선정하기 위해서 기존에 차량의 연료소모 및 배출가스에 대한 정보를 수집하였다. 미국의 EPA(Environment Protection Agency)의 연비에 영향을 미치는 요소에 대한 연구 ([1])와 그 외 미국에서 Fuel Economy 에 대한 연구들 ([2], [3])을 참고하였다. 국내에서는 에너지 관리공단 수송 에너지에서 친 경제 및 친 환경을 위한 가이드라인([5])을 참고하였다.

이로부터 친 경제 및 친 환경적인 요소들을 1 차적으로 선정하였고 VDMSS 단말을 실차량에 설치하여 차량으로부터 실제로 수집되는 정보로부터 추출 가능한 요소들을 재 정리하여 아래 표와 같이 경제 및 환경 관련 요소들을 최종 선정하였다.

번호	주요 요소	비고
1	경제속도 준수	일반적으로 60km/h ~ 80km/h (2500rpm 이내) 2000cc 미만: 60km/h 2000cc 이상: 70km/h 3000cc 이상: 80km/h 에서 연비 가장 우수
2	정속주행	가속페달의 빈번한 작동은 연료소모증가 관성을 이용한 등속 주행
3	급출발/급제동/급가속	연료소모 증가 엑셀러레이터와 브레이크의 부드러운 조작 출발시 처음 5초간 20km/h까지 천천히 가속
4	공회전	점 싯고 내릴때의 시동 꺼기
5	관성운전	내리막길에서 엑셀러레이터에서 발 떼기 1500rpm 이상에서 작동

<표 1> 친 경제 및 친 환경 요소 목록

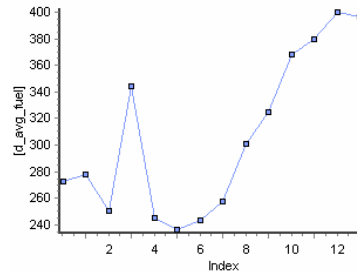
4. 차량 정보 분석 및 결과

앞장에서 언급한 경제 및 환경에 관련된 요소는 운전자나 차량 관리자에게 일반적으로 익숙하게 알려진

정보이다. 그러나 실제 차량이 시내를 주행하면서 수집된 정보에 근거하여 분석한 선례는 아직 없다. 지금까지의 시험은 특정한 트랙에서 시험 운전자가 특정 조건을 반복적으로 수행하여 얻어낸 결과에 근거를 두고 있다. 본 연구의 VDMSS 에서는 우체국 물류 차량을 선정하여 물류 트럭이 배차 및 관리 스케줄에 따라 실제 영업 중에 운행되면서 차량 정보를 수집하고 이 정보에 대한 데이터 마이닝을 수행하였다. 수집되는 정보는 2007 년과 2008 년에 걸쳐 3 개월간 수집된 정보이며 이렇게 실제 운행 중에 수집된 정보와 운행 중 연료소모에 대한 정보를 분석하여 연관성을 비교하였다.

1) 경제속도 준수

운행 속도 별로 연료소모에 미치는 영향을 분석하였다. 그림 2 에서 x 축은 속도를 10 으로 나누고 이에 따른 구간별 평균 연료소모량을 비교하였다. 일반적으로 승용차량은 60km/h~80km/h 가 경제속도로 알려져 있었으나 물류차량의 경우 속도가 40km/h~60km/h 인 경우에 연료 소비가 가장 적음이 나타났다. 따라서 40km/h~60km/h 구간이 실 운행중 경제적인 속도로 판단하여 이를 기준으로 속도별 친 경제 및 친 환경 운행 등급을 제안하였다.



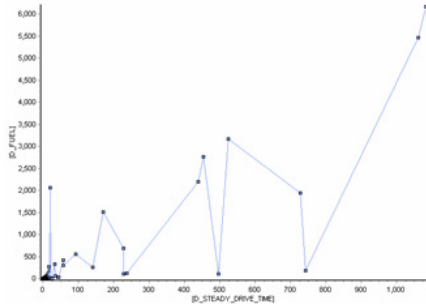
(그림 2) 속도 별 평균 연료소모량 비교

2) 정속주행

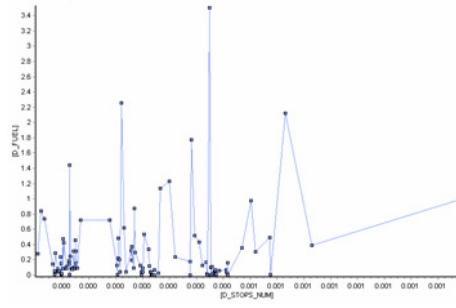
운행 중 정속주행 비율이 연료 소모에 미치는 영향을 분석하였다. 그림 3 에서 x 축 정속주행 비율은 정속주행시간을 총주행시간으로 나눈 값이다. 이에 따른 연비를 비교하여 회귀분석을 한 결과, 다음과 같은 연관식을 추출할 수 있었다.

$$D_FUEL = -13.01567 + 4.12432 * _STEADY_DRIVE_TIME$$

본 회귀분석의 결과는 p-value = 0 으로 측정되어 정속주행 비율이 연료소모와의 관계가 있음을 나타낸다.



(그림 3) 정속주행 비율과 연료소모와의 관계



(그림 5) 급감속 빈도와 연료소모와의 관계

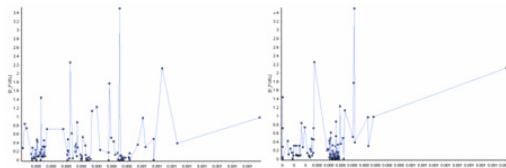
3) 급가속

운행 중 급가속 빈도가 연료 소모에 미치는 영향을 분석하였다. 그림 4 에서 x 축 급가속 빈도는 급가속 횟수를 총주행거리로 나눈 값이다. 급가속 횟수를 측정하는 방법을 속도로 한 경우와 분당 회전수로 한 경우에 대하여 두 가지 그림을 각각 순서대로 나타내었다. 이에 따른 연료소모량을 비교하여 회귀분석을 한 결과, 다음과 같은 연관식을 추출할 수 있었다.

$$D_FUEL = 0.11851 + 516.3931 * D_STARTS_NUM$$

$$D_FUEL = 0.04711 + 1376.50525 * D_STARTS_NUM_RPM$$

본 회귀분석의 결과는 급가속 횟수를 속도로 한 경우에는 $p\text{-value} = 0.15869$ 로 측정되어 급가속 빈도가 연료소모와 관계가 적었으나 분당 회전수를 기준으로 측정할 경우에는 $p\text{-value} = 0.00105$ 로 나타나 연료소모와 관계가 있음을 나타낸다.



(그림 4) 급가속 빈도와 연료소모와의 관계

4) 급감속

운행 중 급감속 빈도가 연료 소모에 미치는 영향을 분석하였다. 그림 5 에서 x 축 급감속 빈도는 급감속 횟수를 총주행거리로 나눈 값이다. 이에 따른 연료소모량을 비교하여 회귀분석을 한 결과, 다음과 같은 연관식을 추출할 수 있었다.

$$D_FUEL = 0.11851 + 516.3931 * D_STOPS_NUM$$

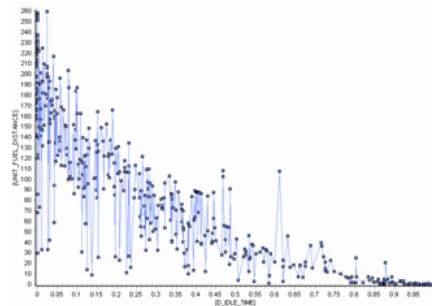
본 회귀분석의 결과는 $p\text{-value} = 0.15869$ 로 측정되어 급감속빈도가 연료소모와의 관계가 적음을 나타낸다. 검정통계량에 대해 약 15%의 유의 확률이 나타난다.

5) 공회전 시간

운행 중 공회전 비율이 연료 소모에 미치는 영향을 분석하였다. 그림 6 에서 x 축 공회전 비율은 공회전 시간을 총주행시간으로 나눈 값이다. 이에 따른 연비를 비교하여 회귀분석을 한 결과, 다음과 같은 연관식을 추출할 수 있었다.

$$UNIT_FUEL_DISTANCE = 136.51332 - 152.43458 * D_IDLE_TIME$$

본 회귀분석의 결과는 $p\text{-value} = 0$ 으로 측정되어 공회전 비율이 연료소모와의 관계가 있음을 나타낸다.



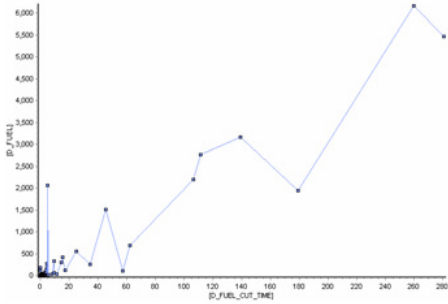
(그림 6) 공회전 비율과 연료소모와의 관계

6) 관성운전

운행 중 관성운전 비율이 연료 소모에 미치는 영향을 분석하였다. 그림 7 에서 x 축 관성운전 비율은 관성운전 시간을 총주행시간으로 나눈 값이다. 이에 따른 연비를 비교하여 회귀분석을 한 결과, 다음과 같은 연관식을 추출할 수 있었다.

$$D_FUEL = -1.74595 + 19.82946 * D_FUEL_CUT_TIME$$

본 회귀분석의 결과는 $p\text{-value} = 0$ 으로 측정되어 관성운전 비율이 연료소모와의 관계가 있음을 나타낸다.



(그림 7) 관성운전 비율과 연료소모와의 관계

- [2] Fuel Economy Guide 2008, U.S Department Energy
- [3] Summary of Fuel Economy Performance, Jan 15, 2008, U.S. Department Transportation
- [4] On-board Vehicle Data Stream Monitoring using MineFleet and Fast Resource Constrained Monitoring of Correlation Matrices, Hillol Kargupta, Agnik
- [5] 에너지 관리공단 수송에너지, <http://bpm.kenco.or.kr/transport>

5. 결론

본 논문에서는 차량 및 운전자 관리 시스템에 대해 설명하고 본 시스템을 우체국 물류 차량에 적용하여 수집된 데이터를 분석한 결과에 대해 설명하였다. 지금까지 차량을 경제적이고 친 환경적으로 주행하기 위해서 일반적으로 알려졌던 정보들은 실제 주행 환경에서 얻어진 데이터가 아니라 경험에 의한 숙련자의 조언이나 특정한 시험 환경에서 얻어낸 결과를 바탕으로 만들어진 것이다. 따라서 이들 정보를 실제 주행환경에서 가이드라인으로 활용하기에는 괴리현상이 있다. 따라서 실제 차량이 주행되는 환경에서 수집된 정보를 분석하여 실 운영을 위한 친 경제 및 친 환경 가이드라인을 제시하여야 한다.

본 논문에서는 기존의 선행 연구에서 차량의 경제 및 환경과 관련된 요소들을 수집하였고 이들 요소들과 연료 소모와의 관계를 조사하였다. 기존에 일반적으로 알려졌던 것과 같이 정속주행, 급가속, 급감속, 공회전, 관성운전 등이 연료소모와 관계가 있는 것으로 나타났으며 회귀 분석을 통해 구체적인 관계성에 대해 나타내었다.

이들 정보는 추후 VDMS의 경제지수 및 환경지수를 개발하는 자료로서 활용되어 VDMS 단말과 VDMS 서버에서 경제지수 및 환경지수 정보를 제공하고 차량 및 운전자를 효과적으로 관리하여 친 경제 및 친 환경 주행을 가이드하는데 활용될 것이다. 본 시스템은 물류 및 보험 업체, 단말 제조업체, GPS 등의 측위 관련 업체 그리고 컴퓨터 비전 분야와 밀접한 연관이 있는 바, 미래의 텔레매틱스 단말 시장규모를 고려할 때 관련 분야의 산업 육성에도 큰 기여가 예상된다.

본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 IT 신성장동력 핵심기술개발 사업의 일환으로 수행하였음. [2007-S025-02, VDMS 기술개발과제]

참고문헌

- [1] Fuel Economy Labeling of Motor Vehicle Revisions to Improve Calculation of Fuel Economy Estimates, Dec. 2006, EPA