

에코 드라이빙을 위한 정보 제공 방법에 관한 연구

김경호, 최종우, 김현숙, 곽동용
한국전자통신연구원 텔레매틱스연구부
e-mail : kkh@etri.re.kr

A Study on Eco-Driving Guidance Technology Development

Kyong-Ho Kim, Jong-Woo Choi, Hyun-Suk Kim, Dong-Yong Kwak
Dept. of Telematics Research, ETRI

요 약

최근 들어 경제 운전 및 친환경 운전 즉 에코 드라이빙에 대한 관심과 필요성이 사회적 이슈로 등장하였다. 에코 드라이빙을 위한 요인 중 가장 중요한 요인은 바로 운전자의 운전 성향이다. 본 논문에서는 에코 드라이빙을 위한 운전자의 운전 성향 분석을 위한 주요 요소들을 도출하고 이를 이용하여 에코 지수(Eco Index)를 산출하는 방법에 대하여 기술한다. 에코 지수는 주행 중인 차량으로부터 실시간으로 주행 정보를 수집한 후 이를 분석하여 계산되고 차량에 장착된 단말기를 통하여 운전자의 경제운전 및 친환경 운전 성향이 제공되며 서버로 전송되어 운전자의 장기적인 운전 성향 분석에도 사용된다.

1. 서론

최근 들어 유가 상승, 자동차 배출가스 규제 강화, 온실가스 감축 등의 전반적인 사회 현상으로 인하여 경제 운전 및 친환경 운전에 대한 사회적 관심과 인식이 높아졌으며 소위 에코 드라이빙(Eco-Driving)에 대한 필요성이 부각되었다. 에코 드라이빙이라는 용어는 경제 운전을 의미하는 Economical Driving 과 친환경 운전을 의미하는 Ecological Driving 의 두 가지 의미를 동시에 지니는 것으로 해석할 수 있다. 특히 배출가스를 감소시키기 위한 친환경 운전을 위한 요인에는 여러 가지가 있지만 무엇보다 배출 가스량은 소모된 연료량에 절대적으로 비례하므로 친환경 운전과 경제 운전은 거의 동일한 의미를 지닌다고 할 수 있다.

에코 드라이빙에 대한 중요성이 부각됨에 따라 환경부, 에너지관리공단, 자동차시민연합 등의 정부 기관과 민간 단체에서는 친환경 운전 및 경제 운전 방법에 대한 지침이나 홍보물을 제작하여 운전자에게 배포하는 등의 노력을 기울이고 있다[1][2][3]. 에코 드라이빙을 위한 이러한 지침이나 홍보물은 주로 운전자의 운전 방법과 차량 관리 방법에 대한 가이드 정보를 제공하고 있으나 운전자가 이러한 가이드들을 모두 숙지하고 실제 운전 적용하기는 쉽지 않다. 따라서 가장 효율적인 방법은 운전자의 운전 행태나 성향을 실시간으로 자동으로 분석한 후 에코 드라이빙을 위한 구체적인 방법을 운전자에게 알려주는 것이다.

본 논문에서는 차량으로부터 실시간으로 운전 정보를 수집하고 이로부터 운전자의 다양한 운전 성향을 분석한 후 에코 드라이빙을 위한 가이드 정보를 운전자에게 제공하기 위한 기술 개발 내용을 기술한다.

2. 관련 연구

에코 드라이빙, 특히 자동차 배출가스 감소와 관련된 국내 특허를 분석한 결과 특허의 주된 내용은 다음과 같이 크게 3 가지로 분류할 수 있었다.

1) 차량 상태 정보로부터 배출가스량 유추

정확한 배출가스 발생량을 유추하기 위하여 엔진 회전수, 배출가스 온도, 엔진 토크, 연소압력 등의 정보로부터 NOx 발생량을 산출하거나, 점화진각, Idle 공기량, 공연비 등으로부터 배출가스량을 예측하는 등의 방법을 사용한다.

2) 연료 제어를 통한 배출가스 감소

배출가스 감소와 관련된 대부분의 특허는 바로 차량내의 장치나 센서를 이용하여 최대한 배출가스를 저감시키기 위한 방법에 관한 것이다. 특히 자동차 제조사의 입장에서는 운전자의 운전 행태나 도로 상황, 교통 상황 등 차량 자체를 제외한 배출가스 발생 요인에 대한 파악과 통제가 거의 불가능하므로 이러한 요인과 무관하게 어떠한 운행 조건에서도 차량 자체적으로 배출가스를 저감시키기 위한 노력을 기울일 수 밖에 없기 때문이다.

배출가스 발생에 대한 가장 중요한 요인은 바로 공기와 연료의 혼합 비율인 공연비를 최적의 상태로 유지하는 것과 연료 공급량을 조절하는 것이다. 따라서 대부분의 관련 특허는 냉각수 온도, 엔진 회전수, 산소 센서값 등 다양한 차량 센서값을 이용하여 공연비를 제어하거나 연료 분사를 제어하여 결과적으로 연료 소모량과 배출가스를 저감시키기 위한 방법에 관한 것이다.

그 밖에도 공회전 여부나 부하 여부 등을 판단하여

연료 공급을 차단함으로써 연료 소모량을 감소 시키는 방법도 있다.

3) 별도 센서를 이용한 배출가스 검출

차량에 장착된 여러 가지 센서를 이용하여 배출가스량을 어느 정도 유추할 수는 있으나 배출가스 종류별로 정확한 배출량을 측정하기는 어렵다. 따라서 보다 정확한 배출가스 발생량을 측정하기 위하여 배기구 등에 별도의 센서를 부착하여 배출가스 종류별 성분과 발생량을 측정하는 방법을 사용할 수도 있다.

3. 에코 드라이빙 관련 요소 분석

경제 운전 및 친환경 운전 관련한 특허와 문헌을 조사한 결과 에코 드라이빙에 영향을 주는 요소들을 다음과 같이 4 가지 그룹으로 분류하였다.

1) 주행 환경 및 운전자 마인드

회당 주행거리 및 주행 빈도, 그리고 교통량, 도로 상태, 날씨 등의 주행 환경도 차량의 연료 소모량에 영향을 미치게 된다. 또한 상승 정체 시간이나 정체 구간을 피해서 운전한다든지, 자동차 10 부제를 준수한다든지 하는 운전자의 운전 마인드 역시 결과적으로 에코 드라이빙과 관련된 요소라고 할 수 있다.

2) 차량 관리 상태

적절한 타이어 공기압을 유지하는 것, 트렁크에 불필요한 짐을 줄이는 것, 기름탱크에 기름을 적게 채우는 것, 에어컨 가동을 가끔씩 줄이는 것 등 운전자가 차량의 상태를 어떻게 유지하고 관리하는가 하는 요소도 연료 소모량에 영향을 미치게 된다.

3) 운전 행태 및 성향

운전자가 차량을 어떻게 운전하느냐 하는 운전자의 운전 행태나 운전 성향은 에코 드라이빙에 가장 큰 영향을 미치는 요소라 할 수 있다. 경제 속도의 준수, 정속 주행, 급출발, 급제동, 급가속 자제, 공회전 시간 단축, 관성 운전(Fuel-Cut), 최대 토크 운전, 충분한 워밍업 등 운전자의 다양한 운전 행태에 따라 연료 소모량과 배출가스량이 크게 영향을 받게 된다.

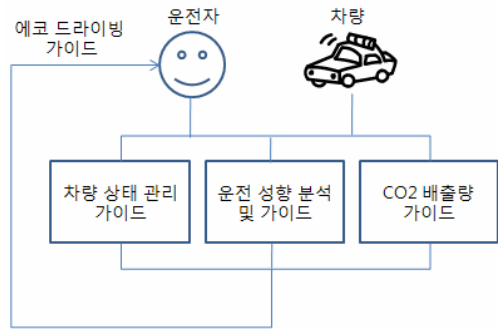
4) 차량 센서 및 부품

에어 클리너나 점화 플러그 등 부품의 상태, 산소 센서, 공기흐름센서, 배터리 전압 등 센서나 전원 상태 역시 연소와 관련되어 배출가스에 영향을 주는 요소가 된다.

본 논문에서는 에코 드라이빙에 영향을 주는 이러한 4 가지 분류의 요소들을 고려하여 운전자로 하여금 에코 드라이빙을 유도하기 위한 정보 제공 방법을 제안한다. 특히 운전자의 행태 및 성향, 차량 관리 상태 등 운전자에게 보다 직접적으로 관련되며 차량으로부터 자동으로 정보 수집이 가능한 요소를 중심으로 에코 드라이빙 가이드 정보를 제공하도록 한다.

4. 에코 드라이빙 가이드 정보 제공

에코 드라이빙 가이드 정보 제공 방법으로, 운전자로 하여금 차량 관리 상태를 경제적이고 친환경적으로 유지하도록 안내하는 차량상태 관리 가이드 정보 제공과, 차량으로부터 수집된 다양한 정보를 이용하여 에코 드라이빙 관련 요소 값들을 계산하고 이를 이용하여 에코 지수(Eco Index)를 산출한 후 운전자에게 정보를 제공하고, 각 요소 별 내용을 안내하는 방법, 그리고 연료 소모량을 이용하여 총 CO2 발생량을 계산하여 제공하는 방법 등의 세가지 정보 제공 방법을 제안한다(그림 1).



(그림 1) 에코 드라이빙 가이드 정보 제공 방법

차량 상태 관리 가이드는 3 장에서 설명한 에코 드라이빙 관련 요소 중 차량 관리 상태에 대한 현재 정보를 운전자에게 확인 시킴으로써 에코 드라이빙을 위한 최적의 상태로 차량을 유지하도록 가이드 하는 방법이다. 예를 들어, 적절한 시간 주기마다 타이어 공기압 점검 유무를 운전자에게 질의하고 운전자에게 이에 답하도록 함으로써 타이어 공기압 점검을 유도할 수 있다. 하지만 이러한 방법은 단순히 운전자와의 질의 응답 형식으로 차량 관리 상태를 파악하는 것이므로 차량의 정확한 관리 상태를 인식하고 이에 대한 대처 방안을 알려주는 데에는 한계가 있다.

또 다른 방법으로는 운전자의 운전 행태 및 성향에 대한 정보를 분석하여 운전자의 에코 드라이빙 정도를 지수로 계산하고 이에 대한 정보를 운전자 또는 관리자에게 제공하는 방법이다. 특히 차량으로부터 실시간으로 정보를 수집 및 분석함으로써 정량적이고 객관화된 에코 드라이빙 지수를 계산할 수 있고 운전자에게 현재의 운전 성향에 대한 정보와 개선해야 될 운전 성향에 대한 정보를 제공함으로써 에코 드라이빙을 위한 운전 행태 및 성향 개선 효과를 효율적으로 달성할 수가 있다.

또한 물류 회사나 택시 회사 등 자사 소속의 차량을 대규모로 운용 및 관리하는 회사에서는 각 차량의 에코 드라이빙 상태를 실시간으로 파악할 수 있으므로 전체적인 유류비 절감 및 배출가스 감소 전략 수립에 유용하게 활용할 수 있게 된다.

CO2 배출량은 연료 사용량으로부터 계산이 가능하

며 지자체, 도시, 국가 등 대규모 지역을 대상으로 발생하는 CO2 가스량을 측정하는데 유용하게 사용될 수 있다.

본 논문에서는 특히 에코 드라이빙을 위한 운전 성향 분석 및 가이드 정보 제공 방법을 중심으로 기술하도록 한다.

5. 운전 성향 분석 및 가이드

본 연구에서는 운전자의 에코 드라이빙 관련 운전 성향 분석을 위하여 표 1 과 같은 요소들을 사용하였다.

<표 1> 운전 성향 분석을 위한 요소들

요소명	설명
F _{evr}	경제속도 준수 비율 (economic velocity rate)
F _{svr}	정속 주행 비율 (steady velocity rate)
F _{fsr}	급출발 빈도(fast start rate)
F _{far}	급가속 빈도(fast acceleration rate)
F _{hbr}	급감속 빈도(hard-brake rate)
F _{itr}	공회전 비율(idle-time rate)
F _{fcr}	관성운전 비율(fuel-cut rate)
F _{wu}	워밍업 여부(worming-up)

운전 성향 분석을 위한 8 가지 요소들은 기본적으로 운행 단위 별로 계산되고 각 요소 값들은 0~1 사이의 값으로 정규화 시킨다. 운행 단위라 함은 차량의 시동이 켜진 시점부터 시동이 꺼진 시점까지의 구간을 말하며 정규화된 각 요소 값은 0 에 가까울수록 에코 드라이빙 정도가 낮은 것이며 1 에 가까울수록 에코 드라이빙 정도가 높도록 설정 하였다.

이러한 요소 값들을 이용하여 운전자의 전반적인 에코 드라이빙 정도를 나타내는 에코 지수를 계산하게 되는데 본 연구에서 사용한 기본 식은 다음과 같다.

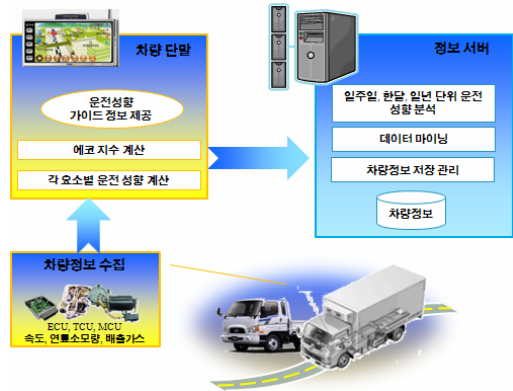
$$I_{eco} = \frac{\sum_{i=1}^8 W_i F_i}{\sum_{i=1}^8 W_i}$$

F_i 값은 표 1 에서 정의한 8 가지 요소 값들이며 W_i 는 각 요소 값들의 가중치이다. 에코 지수 값인 I_{eco} 는 위의 식으로 계산되며 역시 0~1 사이의 값을 갖게 되고 값이 1 에 가까울수록 운전자의 에코 드라이빙 정도가 높음을 의미하게 된다.

6. 에코 드라이빙 가이드 시스템

본 연구에서 구현한 에코 드라이빙 가이드 시스템의 전반적인 구조는 그림 2 와 같다.

먼저 물류 차량을 대상으로 차량 정보를 수집할 수 있는 수집 장치가 OBD-II 포트[4]에 연결되어 있다. 수집 장치는 1 초 주기 또는 정해진 주기마다 차량의 속도, 주행거리, 연료 소모량 등의 정보를 역시 차량 내에 설치된 단말기로 전송한다. 차량 단말에서는 수



(그림 2) 에코 드라이빙 가이드 시스템 구조

집 장치로부터 전송된 정보를 이용하여 에코 드라이빙 관련 각 요소 별 요소 값들을 계산하고 이를 이용하여 에코 지수 값을 도출하게 된다. 각 요소 별 요소 값들과 에코 지수 값은 운전자가 쉽게 이해할 수 있는 형태의 그래픽이나 심볼의 형태로 운전자에게 디스플레이 함으로써 운전자는 자신의 운행 행태나 성향을 쉽게 파악할 수 있게 되고 개선해야 할 운전 행태에 대한 정보를 얻을 수 있게 된다.

또한 차량 단말에 저장된 차량 정보는 정보 서버로 일정 주기 간격으로 전송하고 정보 서버에서는 모든 관제 대상 차량에 대하여 일주일, 한달, 일년 등의 장기간에 걸친 에코 드라이빙 관련 운전 성향을 분석하고 이를 차량 관리에 이용하거나 운전자가 조회할 수 있도록 한다.

7. 결론

본 논문에서는 차량으로부터 실시간으로 차량 정보를 자동으로 수집한 후 이를 분석하여 운전자의 에코 드라이빙 관련 운전 행태와 성향을 분석하고 이를 운전자와 관리자에게 제공함으로써 경제 운전과 친환경 운전의 에코 드라이빙을 가이드 하기 위한 기술에 대하여 논의하였다. 본 연구 결과는 일반 승용차는 물론이고 물류차량, 버스, 특수차량 등에도 적용 가능하므로 국가적 차원의 유류비 절감과 배출가스 감소에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대 된다.

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

참고문헌

[1] 친환경 운전 10 계명, 환경부, <http://www.me.go.kr>
 [2] 경제운전, 에너지관리공단, <http://bpm.kemco.or.kr/transport/>
 [3] 친환경 차계부, 자동차시민연합, <http://www.carten.or.kr>
 [4] OBD-II, <http://www.obdii.com>