

교육과 차량 내 정보 제공 장비가 에코 드라이빙 행동과 운전자 작업부하에 미치는 영향에 대한 검증

이계훈 · 오세진[†]

중앙대학교 심리학과

(2013. 6. 4. 접수 / 2013. 9. 3. 채택)

Relative Effects of Education and In-vehicle Information System on Eco-driving and Driving Workload

Kyehoon Lee · Shezeen Oah[†]

Department of Psychology, Chung-ang University

(Received June 4, 2013 / Accepted September 3, 2013)

Abstract : This study examined the relative effects of education and eco-IVIS(in-vehicle information system) to reduce fuel consumption and greenhouse gas emissions. Also the study investigated the increasing of driving workload when drivers interact with intervention technique. Thirty participants randomly assigned into two groups(training and eco-IVIS) and conducted driving before and after the each intervention technique. While driving, we observed three driving behaviors: Frequency of excessive RPM, percent of speeding, and mean fuel efficiency. Also the Driver Activity Load Index was used to rate participants' subjective ratings of driving workload. Although the results showed positive impact of both education and eco-IVIS to increasing the eco-driving behaviors, eco-IVIS was more effective than education. However, we found comparable level of driving workload in the education and eco-IVIS.

Key Words : eco-driving, education, eco-IVIS, driving workload

1. 서론

국내 자동차 등록 대수는 매년 꾸준히 증가하고 있으며, 이에 따라 2010년 수송 분야가 차지하는 에너지 소비량은 전체 에너지 소비량의 약 19%에 달하고 있다¹⁾. 에너지 소비량의 증가는 온실가스 배출로 인한 환경오염을 동시에 초래하고 있으며, 이에 따라 에너지 소비를 줄이기 위한 노력은 시급한 실정이다.

에너지 소비량을 줄이기 위한 노력의 일환으로 2000년대 부터 운전자의 친환경 운전 행동을 유도하는 에코 드라이빙이 강조되고 있다. 에코 드라이빙은 과속, 급가속, 급제동, 공회전 등 기존의 공격적인 운전 행동을 친환경적인 운전 행동으로 전환시킴으로써 에너지 소비 및 온실가스 배출을 최소화 하는 운전법이다²⁾. 실제로 최근 실시한 연구 결과에 의하면 에코 드라이빙은 연료 소비량을 최대 25%까지 낮출 수 있는 것으로 보고되었다³⁾. 그러나 에코 드라이빙과 관련한 실증 연구들은 아직 충분히 이루어지지 않았으며, 어떠한 방법을 통하여 에코 드라이빙을 향상시키는 것이 보다 효과적인 방법인지에 대한 탐색은 부족한 실정이다.

2. 에코 드라이빙을 위한 접근법

에코 드라이빙에 대한 선행 연구들은 크게 교육적 접근

법과 공학적 접근법을 사용하고 있으며, 두 접근법 모두 에코 드라이빙을 향상시킬 수 있는 것으로 보고되고 있다. 먼저, 교육적 접근법은 에코 드라이빙의 중요성 및 에코 드라이빙을 실천하기 위한 지식을 알려주어 운전자의 행동을 유도하는 방법이다. 이러한 교육적 방법은 단기간에 많은 사람들을 대상으로 교육을 시행할 수 있으며 상대적으로 비용이 적게 소모된다는 장점을 가지고 있다²⁾. 실제로 교육적 접근법을 적용한 선행 연구들의 결과를 살펴보면, 에코 드라이빙에 대한 교육은 연료 소비량을 평균 4.3% 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다⁴⁾.

그러나 교육적 방법은 효과의 지속 시간이 짧고, 일반화되기 어렵다는 단점을 가지고 있다. 에코 드라이빙 교육의 일반화 가능성을 검증한 연구 결과에 의하면 교육 직후에 일시적으로 에너지 소비량은 감소하나, 감소의 정도가 낮고 교육의 효과가 실제 운전 상황을 일반화되지 않는다는 연구 결과를 보고하기도 하였다⁵⁾.

이와는 달리 공학적 접근법을 사용하는 연구들은 대부분 차량 내 에코 드라이빙 정보 제공 장비(eco-IVIS: eco in-vehicle information system)의 효과성을 검증하고 있다. 이론적으로, 행동에 대한 결과는 즉각적일수록 인간의 행동을 보다 빠르게 변화시킬 수 있기 때문에⁶⁾, 차량 내 정보 제공 장비는 운전자의 행동 변화를 효과적으로 이끌 수

[†]Corresponding Author: Shezeen Oah, Tel: +82-2-820-5129, E-mail: shezeen@cau.ac.kr
Department of Psychology, Chung-ang University, 221, Heukseok-dong, Dongjak-gu, Seoul 156-756, Korea

있다는 장점을 가지고 있다. Eco-IVIS의 효과성을 검증한 선행 연구를 살펴보면, 운전 중 연료 소모량과 RPM(revolution per minute)에 대한 정보를 제공했을 때 평균 5%의 연료를 절약할 수 있었으며⁷⁾, 또 다른 연구에서도 운전자에게 운전 정보를 실시간으로 알려줄 경우 연료 소모량은 평균 6% 감소하는 것으로 나타났다⁸⁾.

공학적 접근법의 이러한 효과성에도 불구하고, 공학적 접근법 적용에 대한 몇 가지 고려 사항이 있다. 먼저, eco-IVIS의 개발은 교육적 접근법에 비하여 비용이 많이 소모되며, 1년에 약 7%의 자동차만이 새로운 자동차로 교체된다는 점을 고려할 때 공학적 접근법의 파급 효과는 상대적으로 적을 수 있다²⁾. 그리고 공학적 접근법의 적용에 있어서 보다 중요한 문제점은 eco-IVIS가 운전자의 수행을 향상시킬 수 있지만, 동시에 운전자의 작업부하(workload)도 증가시킬 수 있다는 점이다. 운전은 인간의 시각 및 청각적 주의를 요구하는 과업이며, 운전자는 운전 동안 끊임없이 정보의 탐색, 의사 결정의 과정을 반복하게 된다⁹⁾. 따라서 eco-IVIS에서 제공하는 운전에 대한 추가적인 정보는 새로운 과업에 대한 주의를 요구하도록 하며 이에 따라 운전자의 작업부하는 증가할 수 있다. 작업부하의 증가는 운전자의 행동적 반응 및 시각 탐색 능력을 저하시킬 수 있기 때문에 교통사고의 위험성이 증가될 수 있다¹⁰⁾.

위와 같이 교육적 접근법과 공학적 접근법이 에코 드라이빙과 작업 부하의 변화에 있어서 서로 다른 영향력을 미칠 수 있다는 이론적 근거에도 불구하고, 각 접근법의 효과성을 실증적으로 검증한 연구는 아직 이루어지지 않은 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 에코 드라이빙에 대한 교육과 차량 내 정보 제공 장비(ecos-IVIS)가 에코 드라이빙 행동과 운전자의 작업부하에 미치는 영향을 검증하는 것이다.

3. 방법

3.1. 참가자 및 상황

본 연구의 참가자는 운전면허를 소지한 운전자 30명이었으며, 참가자들의 평균 나이는 24.4세($SD=2.4$)였다. 이들의 평균 운전 경력은 51.8개월($SD=25.9$)이었으며, 모두 주 1회 이상 주기적으로 운전을 실시하고 있었다. 실험에 참가한 참가자들의 대부분은($n=24$) 본 연구에 참가하기 이전에 에코 드라이빙 정보 제공 장비가 부착된 차량에서 운전을 실시한 경험이 없었다. 실험 차량으로는 대우 마티즈 2005년식이 사용되었으며, 참가자들은 1회 운전을 실시할 때 서울 시내 및 고속화도로 20.7 km(평균 주행 시간=34분; $SD=5$ 분)를 주행하였다. 실험은 출퇴근 시간을 제외한 오전 10시부터 오후 4시까지 실시하였다.

3.2. 종속변인 및 측정

본 연구에서는 세 가지 에코 드라이빙 관련 행동과 운전 에 대한 작업부하가 측정되었다. 먼저 에코 드라이빙 관련 변인으로는 초과 RPM빈도, 과속 비율, 연비가 측정되었다. 초과 RPM빈도와 연비는 차량 진단 시스템인 OBD-II 단

자와 연결된 EW200BT장비에서 자동적으로 측정되었다. 구체적으로, 초과 RPM빈도는 주행 중 3000 RPM을 초과하는 빈도로 정의되었다. 에너지관리공단에 의하면 연료를 가장 적게 소모하기 위해서는 분당 엔진 회전수(RPM) 2,000~2,500을 유지하는 것이 이상적이다¹¹⁾. 그러나 본 연구에서는 중형차 이상의 차량에 비하여 RPM의 상승이 급격한 경차를 실험 차량으로 사용하였기 때문에 상대적으로 덜 엄격한 기준을 적용하여 3,000 RPM을 초과하는 경우를 초과 RPM이라고 정의하였다.

평균 연비는 주행 중 1 l당 운행 km로 정의되었다. 그리고 과속 비율은 [과속 시간 / 전체 주행 시간 × 100]으로 정의되었으며, 과속 시간을 측정하기 위해서 연구 보조원이 차량 뒷좌석에 탑승한 후, 차량의 현재 속도와 주행 도로의 규정 속도를 비교하여 과속 시간을 측정하였다.

본 연구의 또 다른 종속변인인 작업부하는 자기보고식 설문지인 DALI(driving activity load index)를 사용하여 측정되었다. DALI는 작업부하를 측정하는데 일반적으로 많이 사용되는 NASA-TLX 설문지를 운전 상황으로 수정 보완한 것이며, 문항의 내용을 제외한 척도의 구성 및 계산법은 NASA-TLX와 동일하다¹²⁾. DALI를 통해 작업 부하량을 계산하는 방법은 다음과 같다: 첫째, 6개 하위 항목에 대하여 총 15회의 짝비교(pair-wise comparison)를 실시하여 각 항목에 대한 가중치를 설정; 둘째, 간격 당 5점으로 배정된 20점 척도(범위=5점~100점)의 각 하위 항목 6개에 대하여 지각된 부하량을 기록; 셋째, 각 하위 항목 가중치 점수와 부하량 점수를 곱한 후 모든 항목을 더하여 총점을 계산하고 짝비교 횟수 15를 나누어 전체 작업 부하량을 계산(전체 DALI 점수 범위=5점~100점).

3.3. 독립변인 및 절차

본 연구의 독립변인은 에코 드라이빙을 향상시키기 위한 접근법의 차이로, 에코 드라이빙에 대한 교육과 차량 내 정보 제공 두 가지로 구분되었다. 이에 따라 본 연구에서는 혼합요인실험설계(mixed design)가 적용되었다. 따라서 참가자들은 15명씩 독립변인 조건에 따라 무선적으로 할당되었으며, 모든 참가자들은 실험조건의 처치 전과 후 두 번씩 주행을 실시하였다.

에코 드라이빙 교육 집단: 에코 드라이빙 교육을 실시하기 이전 참가자들의 사전 운전 행동 및 작업부하를 측정하기 위해 기저선 단계가 시행되었다. 본 단계를 시행하기 전 참가자들은 약 5분간 운전을 실시하여 차량에 익숙해지는 시간을 가졌다. 그 후 자동항법장비를 보면서 정해진 주행 구간을 주행하였다. 참가자들이 주행을 실시하는 동안 연구 보조원이 함께 차량에 탑승하여 과속 비율을 측정하고, 나머지 측정 변인이 올바르게 측정되고 있는지 확인하였다. 기저선 단계에서 주행이 끝난 직후 참가자들은 DALI 설문을 실시하였다. 기저선 단계가 종료되고 1주일 후, 각 참가자들을 대상으로 에코 드라이빙에 대한 교육을 실시하였다. 에코 드라이빙 교육은 참가자들이 정해진 교육 자료를 읽는 형태로 진행되었다. 교육 자료는 에너지관리공단에서 배포한 자료¹¹⁾를 수정 보완하였으며, 교육 자료에는

다음의 내용이 포함되어 있었다: 1) 에코 드라이빙의 정의, 2) 에코 드라이빙의 필요성, 3) 에코 드라이빙의 효과, 4) 에코 드라이빙을 위한 구체적 행동 지침. 교육 자료를 모두 읽은 후, 참가자들의 에코 드라이빙 지식을 평가하기 위해서 교육 자료에 대한 총 20문항의 문제를 풀도록 하였으며, 참가자들의 평균 정답 수는 15.8($SD=2.0$)문항 이었다. 교육이 끝난 후 참가자들은 기저선 단계와 동일한 주행 구간에서 운전을 실시하였다. 주행이 끝난 직 후 참가자들은 다시 DALI설문을 실시하였다.

차량 내 정보 제공 집단(eco-IVIS). 차량 내 정보 제공 조건에 할당된 나머지 15명의 참가자들 또한 처치가 적용되기 전 기저선 수행을 측정 한 후, 에코 드라이빙 정보 제공 장비가 부착된 차량으로 주행을 실시하였다. 에코 드라이빙 정보 제공 장비에서는 총 세 가지 시각 정보(과속, 초과 RPM, 연비)를 참가자들에게 즉각적으로 제공하였다. 각 정보 제공의 기준을 살펴보면, 과속에 대한 정보의 경우 도로의 규정 속도보다 차량의 속도가 높을 때 아래 Fig. 1 왼쪽의 현재 속도가 빨간 색으로 변하였다. 초과 RPM에 대한 정보는 화면 오른쪽 위에서 실시간 RPM 지수와 함께 3000 RPM을 초과할 경우 막대가 빨간색으로 변하였다. 그리고 연비에 대한 정보는 화면 왼쪽 아래와 같이 실시간 연비에 대한 정보를 참가자들에게 제공하였다. 실험 집단에 따라 처치의 내용이 상이하다는 점을 제외하고, 나머지 실험 환경은 에코 드라이빙 교육 집단과 동일하였다.

4. 결과

4.1. 에코 드라이빙 수행의 차이

두 실험 집단의 처치 사전 사후의 평균 및 표준편차는



Fig. 1. Example of eco-IVIS.

Table 1. Averages and standard deviations of eco-driving behaviors and DALI score across experimental groups and intervention phases.

Group	Phase	# of over RPM		% of speeding		Fuel efficiency (km/l)		DALI	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Education	A	34.93	21.26	7.84	4.90	6.48	0.47	53.78	17.28
	B	16.00	19.31	4.58	4.58	7.10	0.68	55.94	16.00
eco-IVIS	A	22.87	13.00	6.30	4.13	6.64	0.49	53.31	12.70
	B	4.33	3.79	1.21	1.22	8.00	0.51	63.55	12.14

Note. Phase A=Baseline; Phase B=Intervention

Table 2. Results of independent t-test of eco-driving behaviors and DALI score across experimental groups

Group	df	Phase	# of over RPM		% of speeding		Fuel efficiency (km/l)		DALI	
			MD	t	MD	t	MD	t	MD	t
Education	28	Baseline	12.06	1.88	1.55	0.94	-0.16	-0.91	0.46	0.08
eco-IVIS			11.67	2.30*	3.37	2.75*	-0.90	-4.10*	-7.61	-1.47

Note. MD=mean difference of two groups

*: p < 0.05

Table 3. Results of paired t-test of eco-driving behaviors and DALI score between intervention phases

Group	df	# of over RPM		% of speeding		Fuel efficiency (km/l)		DALI	
		MD	t	MD	t	MD	t	MD	t
Education	14	18.93	2.59*	3.26	2.02	-0.62	-2.95*	-2.17	-0.39
eco-IVIS	14	18.53	5.34*	5.08	4.63*	-1.36	-7.21*	-10.24	-2.02

Note. MD=Mean difference between experimental phases

*: p < 0.05

Table 1에 제시되어 있으며, 본 연구에서는 처치 단계에 따른 각 집단의 평균 차이가 통계적으로 유의미한지 알아보기 위해서 t 검증을 실시하였다(Table 2).

먼저 기저선 단계에서의 두 집단 간 에코 드라이빙 행동 차이를 살펴보면, 초과 RPM빈도, 과속 비율, 평균 연비 모두 유의 확률 0.05 수준에서 유의미한 차이가 없었으며, 이에 따라 처치 이전 집단 간 차이가 잘 통제된 것으로 나타났다.

다음으로 처치 단계에서의 두 집단 간 차이를 살펴보면, 초과 RPM빈도의 경우 교육 집단에 비하여 eco-IVIS 집단이 11.67회 낮았고, 과속 비율도 eco-IVIS 집단이 3.37% 낮았으며, 이 차이는 유의 확률 0.05 수준에서 유의미하였다. 또한 연료 소비에 보다 직접적으로 영향을 미치는 연비의 경우도 교육 집단보다 eco-IVIS 집단이 0.90 km/l 높은 것으로 나타났다 ($p<0.05$). 따라서 에코 드라이빙에 대한 교육만 실시하는 집단보다 주행 중 차량에서 실시간으로 주행 정보를 알려주는 집단의 에코 드라이빙 행동이 더 우수한 것으로 보고되었다.

4.2. 작업부하의 차이

본 연구에서는 교육과 eco-IVIS 두 가지 처치 방법이 운전자의 작업부하에 미치는 영향을 검증하였으며, 각 처치 집단과 실험 단계에 따른 DALI 점수는 Table 1에 제시되어 있다. 각 실험 단계에서의 집단 간 작업부하의 차이를 살펴보면, 기저선 단계에서 두 집단의 DALI 점수 차이는 0.46점 이었으며 이는 유의 확률 0.05 수준에서 차이가 없었다. 반면 처치 단계에서 두 집단의 DALI 점수의 차이는 7.61점으로 기저선과 비교하여 큰 차이가 발생하였다. 하지만 처치 단계에서 두 집단 간 작업부하의 차이 역시 유의 확률 0.05 수준에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다(Table 2).

그리고 각 실험 집단에서 처치 전과 후의 작업부하 차

이를 살펴본 결과, 교육 집단의 경우 기저선에 비하여 처치 단계에서 작업부하가 2.17점 향상하였지만 유의미한 차이는 없었다($p > 0.05$). 또한 eco-IVIS 집단의 경우도 처치 단계에서 작업부하가 기저선과 비교하여 10.24점 높았지만 유의 확률 0.05 수준에서 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다(Table 3). 따라서 eco-IVIS 집단에서 운전 전에 추가적인 정보를 제공한다고 할지라도 교육 집단에 비하여 작업 부하의 증가는 크지 않은 것으로 보고되었다.

5. 논의

본 연구는 에코 드라이빙을 증가시키기 위한 교육적 방법과 차량 내 정보 제공 방법이 운전자의 에코 드라이빙 행동과 작업부하에 미치는 영향에 대하여 검증하였다. 연구 결과, 에코 드라이빙에 대한 지식을 전달하는 교육적 방법보다 운전 행동에 대한 차량 내 정보 제공 방법이 에코 드라이빙 행동과 평균 연비 향상에 있어서 보다 효과적인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 교육과 같이 행동 이전의 자극을 변화시키는 처치기법들보다 eco-IVIS와 같이 행동의 발생 이후 행동에 대한 즉각적인 정보를 제공하는 것이 인간 행동의 변화에 더 효과적이라는 기존의 이론적 틀을 지지하는 것으로 나타났다⁶⁾.

그러나 각 집단별 처치 전과 후의 행동 변화를 살펴보면, 교육적 접근법도 차량 내 정보 제공 방법과 같이 에코 드라이빙 행동에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났다. 교육적 방법이 행동에 대한 결과를 제공하지 않음에도 불구하고 에코 드라이빙 행동에 대해서 긍정적인 영향을 미치는 이유는, 에코 드라이빙을 실천할 때 운전자들은 스스로 잠재적 강화를 발견할 수 있기 때문이다. 즉, 에코 드라이빙 행동은 행동 변화를 위한 외적 강화인(피드백, 인센티브 등)이 제공되지 않는다고 할지라도 주유비 절약, 온실가스 배출 감소 등의 잠재적 이익을 스스로 지각할 수 있었다¹³⁾. 따라서 본 연구의 결과 교육적 방법에 비하여 차량 내 정보 전달이 더 효과적이었으나, 두 방법 모두 행동 변화에 긍정적인 영향을 미칠 수 있기 때문에 추후 연구에서는 두 방법 간 비용-이익 분석을 통하여 보다 효율적인 처치 기법이 검증될 필요가 있다.

추가적으로 본 연구에서는 교육과 eco-IVIS 방법에 따라 운전자의 작업부하 차이가 검증되었다. 연구 결과, 교육적 방법의 경우 예상과 같이 운전자의 작업부하를 증가시키지 않는 것으로 나타났다. 그러나 eco-IVIS 집단의 경우에도 운전자에게 실시간으로 정보를 제공했음에도 불구하고 작업부하의 증가는 크지 않았으며, 교육적 방법과의 집단 간 비교에서도 큰 차이가 나타나지 않았다.

차량 내 정보 제공 장비(IVIS)가 운전자의 작업부하에 미치는 기존 연구들의 결과들과는 달리 본 연구에서 적용한 eco-IVIS가 작업부하를 증가시키지 않은 이유는, eco-IVIS에서 제공하는 정보의 내용이 차량에서 제공하는 기본 정보들과 유사하기 때문이라고 해석할 수 있다. Eco-IVIS는 네비게이션이나 다른 차량 내 HMI(human machine interaction) 장비들처럼 운전자에게 새로운 정보를 제공하기 보

다는 과속, RPM 등과 같이 운전자에게 친숙한 정보가 제공되기 때문에 eco-IVIS에 대한 운전자들의 순응 행동을 유발할 수 있다. 이로 인하여 운전자들은 에코 드라이빙 정보를 해석하고 판단하는 과정에서 작업부하가 크게 증가하지 않을 수 있다¹⁴⁾.

그러나 본 연구의 결과를 해석함에 있어서 몇 가지 고려해야 할 점이 있다. 먼저 본 연구가 서울의 고소화도로 및 시내에서 이루어졌기 때문에 교통 체증이나 도로 상황과 같이 참가자들이 통제하기 어려운 외적 사건들이 존재하였다. 비록 본 연구에서는 이러한 외적 사건들을 통제하기 위해서 출퇴근 시간대를 제외한 오전 10시부터 오후 4시까지 실험을 시행하였지만, 과속 비율이나 평균 연비와 같은 종속변인은 외적 사건에 영향을 받는 경우가 있었다.

또한 본 연구에서는 처치의 제공에 따른 작업부하의 차이가 발생하지 않았는데, 이러한 결과는 본 연구에 참여한 참가자들의 특성에 영향을 받았을 수 있다. 구체적으로, 본 연구 참가자들의 연령대가 모두 20대였으며, 젊은 사람의 경우 운전 전에 대한 정보를 처리할 수 있는 인지적 자원 용량(cognitive resource capacity)이 나이 든 사람보다 상대적으로 더 크기 때문에¹⁵⁾ 처치의 제공에 따른 작업부하의 증가가 크지 않았을 수 있다. 따라서 처치의 제공과 작업부하의 관계를 보다 명확히 파악하기 위해서는 추후 다양한 연령대에서의 처치 제공에 따른 수행과 작업부하의 변화를 검증해볼 필요가 있다.

본 연구에서는 처치가 철회 되었을 때 행동의 유지가 얼마나 잘 이루어지는지를 측정하지 않았다. 특히, 교육적 접근법의 경우 선행 연구들에서 행동의 유지가 잘 되지 않는 것으로 제안되어 왔기 때문에 본 연구에서도 행동의 유지에 대한 측정이 이루어질 필요가 있었다. 추후 연구에서는 두 처치 방법이 철회 되었을 때의 참가자들의 행동을 관찰함으로써 처치의 외적 타당도를 검증해볼 필요가 있다.

6. 결론

본 연구는 차량의 연료 소비, 온실가스 배출 및 교통사고 감소에 정적인 영향을 미칠 수 있는 에코 드라이빙 행동을 효과적으로 향상시키기 위한 교육적 방법과 차량 내 정보 제공 방법의 효과성이 검증되었으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 교육적 방법과 차량 내 정보 제공 방법(eco-IVIS) 모두 운전자의 에코 드라이빙 행동을 향상시킬 수 있는 것으로 나타났으나, 차량 내 정보 제공 방법이 더 효과적이었다.
- 2) 교육적 방법과 차량 내 정보 제공 방법 모두 운전자의 작업부하에 미치는 영향은 크지 않았다.
- 3) 따라서 차량 내 정보 제공 방법이 교육적 방법보다 행동의 증가에 보다 큰 영향을 미칠 수 있으며, 동시에 작업부하를 크게 증가시키지 않기 때문에 교육적 방법보다 차량 내 정보 제공 장비의 도입이 보다 효과적으로 연료 소비, 온실가스 배출의 감소를 실현할 수 있는 것으로 제안할 수 있다.

감사의 글: 이 논문은 2012년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2012S1A5A2A01018583).

References

- 1) Korea Energy Management Corporation, "2012 Handbook of Energy Statistics", 2012.
- 2) J. N. Barkenbus, "Eco-driving: An Overlooked Climate Change Initiative. Energy Policy", Energy Policy, Vol. 38, No. 2, pp. 762~769. 2010.
- 3) M. Taniguchi, "Eco-driving and Fuel Economy of Passenger Cars", Annual Meeting of IEE Japan, S21, pp. 5~8. 2008.
- 4) M. Zarkadoula, G. Zoidis and E. Tritopoulou, "Training Urban Bus Drivers to Promote Smart Driving: A Note on a Greek Eco-driving Pilot Program, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Vol. 12, No. 6, pp. 449~451, 2007.
- 5) A. E. af Wählberg, "Long-term Effects of Training in Economical Driving: Fuel Consumption, Accidents, Driver Acceleration Behavior and Technical Feedback", International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 37, pp. 333~343, 2007.
- 6) A. C. Daniels and J. A. Daniels, "Performance Management: Changing Behavior that Drives Organizational Effectiveness", GA: Aubrey Daniels International, 2004.
- 7) B. Beusen, S. Broekx, T. Denys, C. Beckx, B. Degraeuwe, B. Gijssbers, K. Scheepers, L. Goraerts, R. Torfs and L. I. Panis, "Using On-board Logging Devices to Study the Longer-term Impact of an Eco-driving Course", Transportation Research Part D: Transport and Environment, Vol. 14, No. 7, pp. 514~520, 2009.
- 8) K. Boriboonsomsin, A. Vu and M. Barth, "Eco-Driving: Pilot valuation of Driving Behavior Changes Among U.S. Drivers", University of California Transportation Center, 2010.
- 9) M. A. Recarte and L. M. Nunes, "Mental Workload While Driving: Effects on Visual Search, Discrimination, and Decision Making", Journal of Experimental Psychology: Applied, Vol. 9, No. 2, pp. 119~137, 2003.
- 10) H. Heuer, "Handbook of Perception and Action", London: Academic Press, pp. 113~153, 1996.
- 11) Korea Energy Management Corporation, "How to Save the Energy Consumption", 2004.
- 12) A. Pauzie, "A Method to Assess the Driver Mental Workload: The Driving Activity Load Index(DALI)", Intelligent Transport Systems, Vol. 2, No. 4, pp. 315~322, 2008.
- 13) K. H. Lee, S. J. Choi, I. S. Choi and S. Z. Oah "The Effects of Self-management Technique on Eco-driving Behaviors" Korean Journal of Psychological and Social Issues, Vol. 17, No. 4, pp. 381~393, 2011.
- 14) T. W. Victor, J. L. Harbluk and J. A. Engstrom, "Sensitivity of Eye-movement Measures to In-vehicle Task Difficulty", Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Vol. 8, No. 2, pp. 167~190, 2005.
- 15) W. B. Verwey. "On-line Driver Workload Estimation. Effects of Road Situation and Age on Secondary Task Measures", Ergonomics, Vol. 43, No. 2, pp. 187~209, 2000.