

# 실시간교통정보 이용에 따른 가솔린차량의 온실가스 저감효과 평가

## Evaluating GHG Emissions Reduced by Real-time Traffic Information in Gasoline Vehicle

김 준 형\* · 엄 정 섭<sup>1)</sup>

경북대학교 공간정보학과, <sup>1)</sup>경북대학교 지리학과  
(2011년 7월 9일 접수, 2011년 7월 19일 수정, 2011년 7월 26일 채택)

Jun-Hyung Kim\* and Jung-Sup Um<sup>1)</sup>

*Department of Spatial Information Science, Kyungpook National University*

<sup>1)</sup>*Department of Geography, Kyungpook National University*

(Received 9 July 2011, revised 19 July 2011, accepted 26 July 2011)

### Abstract

Real-time Traffic Information Service could play a key role in reducing incomplete combustion time remarkably since it can provide traffic information in real-time basis. Emission characteristics of test engines were studied in terms of travel distance and speed. The present study focused on a north district in Daegu, 12 km. The driving for the emission test was done at 8AM, 3PM, 7PM which represents various traffic conditions. The reduced emissions of Greenhouse Gases (GHG) have been measured for a travel distance running at different loads (conventional shortest route and Real-time Traffic Information) and GHG (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) are all inventoried and calculated in terms of existing emission factors. The emission of GHG has been shown to reduce linearly with travel distance: CO<sub>2</sub> (9.15%), CH<sub>4</sub> (18.43%), N<sub>2</sub>O (18.62%).

**Key words** : Greenhouse Gases (GHG), Real-time Traffic Information, Vehicle emission reduction, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O

### 1. 서 론

UN 산하, 기후변화에 관한 정부협의회의인 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)에서 발표한 보고서에 따르면 인류의 과도한 에너지 소비활동으로 인해 지구의 평균온도는 1906년부터 2005년

까지 100년 동안 0.74°C 상승하였고, 최근 50년간의 온도 상승은 1.4 ppm/yr으로 과거 100년 동안의 상승속도에 2배에 달해 지구온난화가 점차 가속화되고 있음(IPCC, 2007)을 밝히고 있다. 온실가스가 현재와 같은 비율로 증가하게 되면 2100년까지 지구 전체의 평균기온이 현재에 비해 약 0.8~3.5°C 상승할 것으로 예측되어 최악의 경우 홍수, 폭우, 사막화, 태풍을 유발하여 인류의 생존을 위협하는 상황으로 악화될 수 있어, 전 세계적으로 즉각적이고 지속적인 대응

\*Corresponding author.

Tel : +82-(0)53-950-5229, E-mail : [kandied2@naver.com](mailto:kandied2@naver.com)

및 저감노력이 절실히 요구되는 상황이다. 범국가적인 위기를 인식한 Annex I 국가 38개국은 1997년 교토의정서를 채택하여 2008년부터 2012년까지 기간 중 자국 내 이산화탄소(CO<sub>2</sub>; Carbon Dioxide), 메탄(CH<sub>4</sub>; Methane), 아산화질소(N<sub>2</sub>O; Nitrous Oxide), 수소불화탄소(HFCs; Hydrofluorocarbons), 과불화탄소류(SF<sub>6</sub>; Sulfur Hexafluoride) 등 6종의 감축대상 온실가스의 배출량을 1990년 수준대비 평균 5.2% 감축하는 것을 목표로 하여 공동이행, 청정개발체제, 배출권거래제 등 시장원리에 입각한 온실가스 감축수단을 도입해 국가 간 연합을 통한 공동 감축목표를 달성키로 합의했으며, 2005년 2월 16일부터 발효하였다.

한국은 유엔기후변화협약 당시 개발도상국으로 분류되어 현재 감축의무 대상국은 아니지만 최근 EU 국가들 사이에 선발개도국들에 대한 감축 참여문제가 제기되고 있으며, 2013년에는 2차 감축의무 대상국으로 지정될 가능성이 높은 실정으로 이에 정부에서는 친환경과 그린이라는 표어를 내세워 온실가스 감축을 적극적으로 권고하는 상황이다. 단, 관리가 아닌 개발에 힘을 실어야 하는 개발도상국인 한국의 상황을 고려하면 산업부문에 비해 저감이 용이하고 감축비용이 낮으며 즉각적 감축효과를 기대할 수 있는 비산업부문에서의 배출량을 줄이는 것이 요구되는 실정이다. 한국의 온실가스 배출량은 43%가 가정, 상업, 수송 등 비산업부문에서 발생하고 있으며(국립환경과학원, 2009). 특히, 도로이동오염원 부문은 모든 온실가스 배출원에서 이산화탄소 배출량의 31.4%를 차지하고, 차량에서 배출되는 오염물질 중 이산화탄소의 배출비율이 90%에 달해 저감이 절실히 요구되는 분야이다.

차량에서 배출되는 온실가스는 연료품질, 엔진기술, 배출가스 저감장치 기술, 운행특성 등 많은 요인에 의해 영향을 받기 때문에(Lyu *et al.*, 2008; Jung *et al.*, 2006) 다양한 분야에서 온실가스를 저감시키는 연구가 진행되어왔다. 연료품질에 따른 배출가스 저감에 관한 연구는 미국이 최초로 시도하였으며 AQIRP(Air Quality Improvement Research Program) 콘소시움을 구성하여 자동차 배출가스 감소와 대기오염 해결을 위한 개질(reformulated) 가솔린 및 대체연료와 차량의 배출가스와의 상관관계를 규명하였다. 유럽은 EPEFE(European Programme on Emissions, Fuels and Engine technologies) 연구사업을 시작하며,

자동차의 연료품질뿐 아니라, 교통관리분석, 대중교통수단, 기타 다양한 정책수단을 포함한 자동차배출가스 저감에 합리적인 접근을 시도하였으며, 국내의 Lim *et al.*(2011)은 유럽의 배출계수 산출 프로그램인 COPERT III의 연료 영향 보정식을 이용해 연료 품질에 따른 대기오염물질 배출량 저감효과를 규명하는 등, 다양한 연구가 진행되었다.

차량의 배출가스 저감분야에 있어 가장 직접적이고 그 효과가 분명한 기계공학 및 화공분야는 연료 공급시스템개선, 연소실형상개선, 과급시스템 및 배기가스 재순환기술과 같은 엔진개량 기술과 디젤산화촉매, 매연여과장치, De-NO<sub>x</sub>저감기술 등 후처리 기술을 지속적으로 발전시켰으며, 차량에 매연여과장치(DPF: Diesel Particulate Filter Trap)나 디젤산화촉매장치(DOC: Diesel Oxidation Catalyst)를 부착할 시, 최대 75%의 우수한 배출가스 저감효과를 보인다. 단, 차량 한 대에 부착할 시 90만원 이상인 저감장치를 기존에 보급된 1,700만대의 차량에 설치할 경우 막대한 비용이 소모되어 현실적으로 무리가 될 수 있다. 따라서 본 연구는 이산화탄소의 배출량이 차속 증가에 따라 감소하는 경향(Lee *et al.*, 2010)에 착안하여, 도로의 증설이나 저감장치의 부착과 같은 거대한 추가투자비용이 불필요한, 첨단교통시스템의 이용이 차량에서 배출되는 온실가스의 저감효과에 미치는 영향을 평가해보고자 진행하였다. 대구광역시의 도심구간을 통과하는 약 12km의 정체구간을 최단거리 주행안내서비스를 제공받아 주행하는 차량과 실시간 교통정보서비스를 제공받아 주행하는 차량 등 GPS를 장착한 두 대의 프로브 차량을 이용해 일주일 간 총 21회의 실제 주행을 통해 그 주행정보를 비교해 봄으로써 주행효율을 평가하였으며, 취득한 주행정보를 이용하여 국립환경과학원에서 개발한 온실가스 배출량 산정방법론에 근거해 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O 등 3종의 온실가스에 대해 배출량을 산정함으로써 교통시스템의 변화로 인한 저감량 및 저감효과를 분석하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구지역

대구광역시는 면적 884.07 km<sup>2</sup>, 인구 2,509,187명으로(대구광역시, 2009). 경제와 문화가 결합한 국내

최대 규모의 대도시이며, 단위면적당 인구밀도는 2,841명/km<sup>2</sup>으로 전국 3위의 인구밀집지역으로 시험주행 지역으로 설정함에 있어 인구와 규모, 도로사정 면에서 적합한 도시임을 알 수 있다. 또한 2010년도 대구광역시 교통DB 통계자료를 보면 일반적으로 대구광역시의 교통정체현상은 그림 1과 같이 수성구 범어네거리와 달서구 두류네거리에서 주로 발생하며, 정체되는 간선도로는 신천대로와 달구벌대로, 앞산순환도로 순으로 나타나 이를 아우르는 시험주행 구간을 설정하는 것이 결과의 신빙성을 효과적으로 입증한다고 판단되어 경북대학교에서 시작해 상습 교통정체지역인 도심부를 통과해 성서초등학교에 이르는 약 12 km의 시험주행 구간(최단거리 기준)을 설정하였다. 또한, 연구에 사용된 네비게이션이 제공받는 실시간 교통정보의 데이터 수집구간은 범어네거리, 반월당, 두류네거리 등 대구광역시의 상습 교통

정체지역에 모두 설치되어 있어, 즉각적으로 교통상황을 파악하여 우회경로안내 등 도로상황을 반영한 주행정보를 제공하기에 설정한 시험주행 구간이 실시간 교통정보서비스의 영향성을 평가하기 위한 시험주행 대상지로 적합하다고 판단하였다.

2.2 시험주행

교통정체는 요일과 시간대에 따라서 민감하게 달라지기에 특별한 공휴일이 없는 2011년 4월 11일 월요일부터 4월 17일 일요일까지 일주일간 유사한 엔진방식과 연식을 가진 두 대의 프로브 차량을 이용해 경북대학교 공대 7호관에서 대구광역시 성서초등학교에 이르는 약 12 km의 시험주행 구간을 GPS장치를 부착한 차량을 이용해 진행하였다. 주행안내서비스별로 출퇴근 첨두시간인 오전 8시와 오후 7시, 비첨두시간인 오후 3시에 네비게이션에서 제공



Fig. 1. Location of the experimental area.

하는 주행안내 서비스 정보에 따라 정속으로 주행하며 기점에서 종점까지의 주행기록을 설치된 GPS장치를 이용하여 측정하였다. 주행안내서비스별로 21회씩 총 42회의 측정 데이터를 활용해 최단거리 주행 시와 실시간 교통정보서비스 주행 시의 평균속도를 비교하였고, 국립환경과학원에서 개발한 온실가스 산정방법론에 따라 온실가스 저감효과를 평가하였다. 연구에 사용된 네비게이션 모델은 아틀란 WIZMap 기반의 SBS TPEG 서비스가 제공되는 주식회사 파인디지털의 제품명 IQ700 모델로 구입자 전원에게 별도의 추가비용 없이 무료 TPEG 서비스가 제공되기에 대중적으로 보급률 및 판매율이 무난한 제품을 사용하였으며, 시험운전용 차량은 국내 전체등록차량 17,325,210대 기준, 75.17%로 (국토해양부, 2010). 국내 등록 현황이 가장 높아 전체적인 파급효과를 가늠하기 유용한 가솔린 승용차량인 SM5 2001년식 차량과 EF Sonata 2000년식 차량을 이용하였으며, 상세 제원은 표 1과 같다.

### 2.3 온실가스 배출량 산정방법

실시간 교통정보서비스 이용시의 배출가스 저감효과를 산정하기 위한 방법으로 2001년 국립환경과학

원에서 개발한 도로이동오염원의 온실가스 산정방법론(국립환경과학원, 2001)을 적용하였다. 국내 방법론은 자동차관리법에 기준하여 차량을 승용차, 버스, 트럭 등 크게 3가지 종류로 분류하고 있으며, 여기에 연료방식을 고려하여 각각의 배출계수 산정공식을 제공하고 있다. 본 연구에 사용된 차량은 2,000cc 이상의 가솔린 승용차량으로 표 2와 같은 배출계수 산정공식을 통해 단위거리 당 배출계수를 산정하였으며, 이에 각 시험주행별로 주행한 거리를 곱하여 배출량을 산정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 주행정보 비교분석

GPS장치를 부착한 두 대의 프로브 차량을 이용하여, 주행안내시스템별 이동경로를 분석하였다. 그림 2와 그림 3은 총 21회의 측정횟수 동안 명확한 이동경로의 차이를 보였던 4월 13일 수요일 오후 7시의 주행경로 데이터를 구글어스에 중첩시켜 분석한 결과이다. 그림 2는 최단거리 주행안내서비스를 제공받아 주행한 경로로서 경북대학교 공대7호관에서 출발하여 대구역, 반고개역, 두류역, 감삼역, 죽전역을 지나 성서초등학교에 이르는 경로를 나타내며, 그림 3은 동일한 시간에 실시간 교통정보서비스를 이용하였을 때의 이동경로를 표현한 것으로 동일한 기준점을 설정하였지만, 당시의 교통정보정체상황을 반영하여 신천대로를 통해 서대구로 이동한 뒤, 성서초등학교에 이르는 우회경로를 안내해 주었다. 그림의 하단 부분에 표현된 주행시간에 따른 속도변화 그래프를 보면, 실시간 교통정보서비스를 이용했을 때, 공회전

Table 1. Specification of test driving vehicles.

Model	SM5 Speciale 2.0	EF Sonata 2.0
Company	Samsung	Hyundai
Production year	2001	2000
Mileage (km)	181,217	164,880
Engine type	L4 DOHC	L4 DOHC
Displacement (cc)	1,998	1,997
Fuel type	Gasoline	Gasoline
Fuel efficiency (km/L)	9.5 ~ 12.0	11.1

Table 2. GHG emission factor in large and medium sized Gasoline passenger car.

Car model	Pollutant	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
		Emission factor (g/km)	Emission factor (g/km)	Emission factor (g/km)
Sedan	Gasoline	1,177.7*V <sup>-</sup> (-0.5151)	0.4406*V <sup>-</sup> (-0.7581)	0.67*V <sup>-</sup> (-0.7636)
	Taxi	1,397.4*V <sup>-</sup> (-0.5475)	0.7098*V <sup>-</sup> (-0.8604)	1.8768*V <sup>-</sup> (-1.196)
Bus	Small	1,103.7*V <sup>-</sup> (-0.413)	0.185*V <sup>-</sup> (-1.0453)	0.139*V <sup>-</sup> (-0.8121)
	Medium	0.1251*V <sup>-</sup> (2)-15.385*V+646.05	0.2221*V <sup>-</sup> (-0.6478)	0.0522*V <sup>-</sup> (-0.5206)
	Large	2,804.7*V <sup>-</sup> (-0.3105)	0.455*V <sup>-</sup> (-0.6839)	2.0311*V <sup>-</sup> (-0.8501)
Truck	Small	1,073.8*V <sup>-</sup> (-0.4009)	0.3796*V <sup>-</sup> (-0.9561)	0.0522*V <sup>-</sup> (-0.5206)
	Medium	0.1029*V <sup>-</sup> (2)-14.937*V+798.9	0.4064*V <sup>-</sup> (-0.6478)	0.0522*V <sup>-</sup> (-0.5206)
	Large	6,240.3*V <sup>-</sup> (-0.3829)	0.402*V <sup>-</sup> (-0.6197)	2.0311*V <sup>-</sup> (-0.8501)

을 최소화하는 주행이 가능함을 파악할 수 있었으며, 이동거리는 12.2 km에서 15.3 km로 25.41% 증가하였으며, 소요시간은 42분에서 25분으로 40.48% 감소하

였다. 국립과학원의 온실가스 산정방법론에 가장 큰 영향을 미치는 평균속도는 17.6 kph에서 38.1 kph로 116.48%가 증가함을 확인하였다. 본 경우는 총 21회

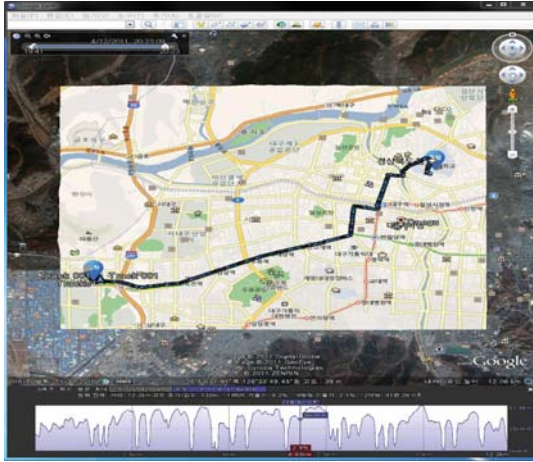


Fig. 2. Driving route displayed in a conventional shortest route service.

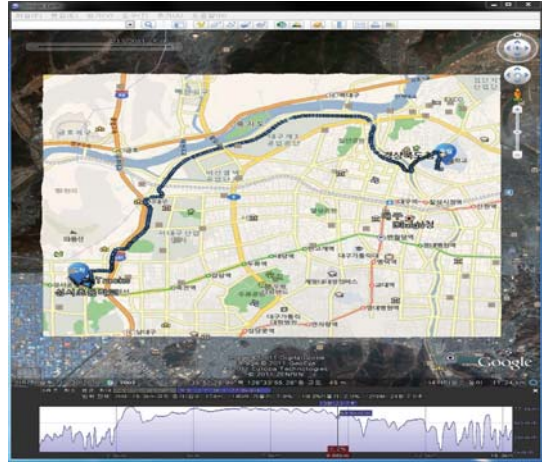


Fig. 3. Driving route displayed in a Real-time Traffic Information Service.

Table 3. Comparison of driving speed between conventional shortest route and Real-time Traffic Information Service.

Date	Time	Conventional shortest route			Real-time Traffic Information			
		Distance (km)	Driving time (min)	Velocity (kph)	Distance (km)	Driving time (min)	Velocity (kph)	
April 11	No.1	8 A.M.	11.8	36	19.5	13.5	27	29.8
	No.2	3 P.M.	11.7	24	28.4	11.6	22	31.4
	No.3	7 P.M.	11.8	40	17.6	14.1	30	28.2
	No.4	8 A.M.	11.9	35	20.1	13.5	28	28.7
April 12	No.5	3 P.M.	11.6	27	25.8	13.5	22	36.5
	No.6	7 P.M.	12.2	42	17.6	15.3	25	38.2
	No.7	8 A.M.	11.8	36	19.3	14.1	27	31.1
April 13	No.8	3 P.M.	11.7	26	26.8	13.5	21	38.4
	No.9	7 P.M.	12.4	44	16.7	15.3	33	27.6
	No.10	8 A.M.	11.6	40	17.2	13.5	28	28.7
April 14	No.11	3 P.M.	11.8	32	19.9	11.6	33	20.9
	No.12	7 P.M.	12.2	42	17.3	14.1	32	26.2
	No.13	8 A.M.	12.1	36	19.8	14.1	25	33.6
April 15	No.14	3 P.M.	11.7	24	28.9	11.6	21	32.9
	No.15	7 P.M.	11.8	48	14.7	14.1	33	25.4
	No.16	8 A.M.	12.1	37	19.3	14.1	25	33.6
April 16	No.17	3 P.M.	11.8	33	21.2	13.5	25	32.2
	No.18	7 P.M.	12.5	55	13.3	14.1	31	27.1
	No.19	8 A.M.	12.2	38	18.8	13.5	28	28.7
April 17	No.20	3 P.M.	12.1	40	17.6	15.3	26	35.1
	No.21	7 P.M.	12.6	53	14.1	15.3	30	30.4

의 시험주행 중 교통정보활용에 따른 가장 명확한 경로의 차이를 보여주는 경우이지만, 이외의 시험주행 데이터에서도 유사한 경향이 나타남을 확인하였으며, 그 결과는 표 3에 제시하였다. 결과적으로, 실시간 교통정보서비스를 이용했을 때 이동거리는 평균 1.6 km (약 12.88%) 늘어났고, 소요시간은 10분(약 27.41%) 감소했으며, 평균속도는 약 11 km/hr (55.77%) 증가시켜 실시간 교통정보서비스의 이용이 평균속도를 증가시키는 효과가 있음을 확인하였다.

### 3.2 온실가스 저감효과 분석

GPS 프로브 차량을 통해 수집된 측정회차별 평균속도와 이동거리 데이터를 활용하여 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O 등 온실효과에 기여비중이 높은 3종의 물질을 대상으로 국립환경과학원에서 개발한 온실가스 산정방법론을 적용하여 표 4와 같이 배출량을 산정하였으며 산정된 배출량 데이터를 주행안내시스템별, 시간대별로 구분하여 실시간 교통정보서비스 이용에 의한 온실가스 저감효과를 분석하였다.

그림 4와 그림 5는 온실가스 배출량을 주행안내서

비스별로 비교한 것으로, 두 그래프 모두 실시간 교통정보서비스를 이용할 시 대체적으로 배출량이 감소한 것을 확인할 수 있었으며, 최단거리 주행안내서 비스를 이용시에는 4월 16일 토요일 오후 7시의 온실가스의 배출량이 최대(CO<sub>2</sub>; 3881.9390 g, CH<sub>4</sub>; 0.7744 g, N<sub>2</sub>O; 0.5092 g)임을, 실시간 교통정보서비스 이용시에는 주말이 아닌 4월 13일 수요일 오후 7시의 배출량이 최대(CO<sub>2</sub>; 3262.2244 g, CH<sub>4</sub>; 0.5450 g, N<sub>2</sub>O; 0.8137 g)임을 확인하였다. 표 5는 주행안내서비스별로 온실가스 물질별 저감량과 저감비율을 나타낸 연구결과로서, 산정결과 CO<sub>2</sub>는 296.07 g (9.15%), CH<sub>4</sub>와 N<sub>2</sub>O는 각각 0.11 g (18.43%), 0.17 g (18.62%)의 저감효과를 보임을 확인하였다. 또한, 상용 통계 프로그램인 SPSS 18.0을 이용해 표 6과 같이 주행속도와 3종의 온실가스 간의 Pearson 상관분석을 시행한 결과, 95% 신뢰도에서 세 변수 모두 상관계수가 -1 이내이고 P-Value가 0.05보다 작게 나타났으며, 평균속도에 가장 민감한 배출량을 보이는 것이 N<sub>2</sub>O 값을 확인하였다.

표 7은 실시간 교통정보서비스 이용에 따른 시간

**Table 4. Comparison of GHG emission between conventional shortest route and Real-time Traffic Information Service.**

Date	Time	Conventional shortest route			Real-time Traffic Information		
		CO <sub>2</sub> (g)	CH <sub>4</sub> (g)	N <sub>2</sub> O (g)	CO <sub>2</sub> (g)	CH <sub>4</sub> (g)	N <sub>2</sub> O (g)
April 11	No.1 8 A.M.	3008.9838	0.5470	0.8183	2766.9394	0.4537	0.6772
	No.2 3 P.M.	2458.1946	0.4078	0.6088	2314.3242	0.3747	0.5591
	No.3 7 P.M.	3172.1456	0.5912	0.8849	2973.2435	0.4941	0.7377
	No.4 8 A.M.	2987.4823	0.5391	0.8063	2821.0675	0.4668	0.6969
April 12	No.5 3 P.M.	2561.8879	0.4351	0.6500	2492.4783	0.3890	0.5800
	No.6 7 P.M.	3279.6759	0.6112	0.9149	2759.3403	0.4260	0.6349
	No.7 8 A.M.	3025.0051	0.5512	0.8247	2827.0462	0.4588	0.6846
April 13	No.8 3 P.M.	2532.7266	0.4261	0.6364	2428.1719	0.3744	0.5580
	No.9 7 P.M.	3424.7991	0.6464	0.9679	3262.2244	0.5450	0.8137
	No.10 8 A.M.	3155.5274	0.5914	0.8853	2821.0675	0.4668	0.6969
April 14	No.11 3 P.M.	2977.6762	0.5386	0.8057	2854.2060	0.5102	0.7629
	No.12 7 P.M.	3308.8491	0.6192	0.9270	3088.0676	0.5225	0.7803
	No.13 8 A.M.	3061.3135	0.5544	0.8293	2716.6671	0.4327	0.6453
April 15	No.14 3 P.M.	2436.1951	0.4025	0.6008	2259.3580	0.3617	0.5395
	No.15 7 P.M.	3480.4189	0.6776	1.0153	3137.7905	0.5349	0.7990
	No.16 8 A.M.	3101.9120	0.5653	0.8457	2716.6671	0.4327	0.6453
April 16	No.17 3 P.M.	2882.1799	0.5134	0.7677	2658.7156	0.4278	0.6383
	No.18 7 P.M.	3881.9390	0.7744	1.1609	3034.8086	0.5092	0.7605
	No.19 8 A.M.	3170.1207	0.5814	0.8699	2821.0675	0.4668	0.6969
April 17	No.20 3 P.M.	3252.7933	0.6062	0.9074	2882.2949	0.4542	0.6773
	No.21 7 P.M.	3797.0162	0.7468	1.1192	3103.8300	0.5065	0.7559

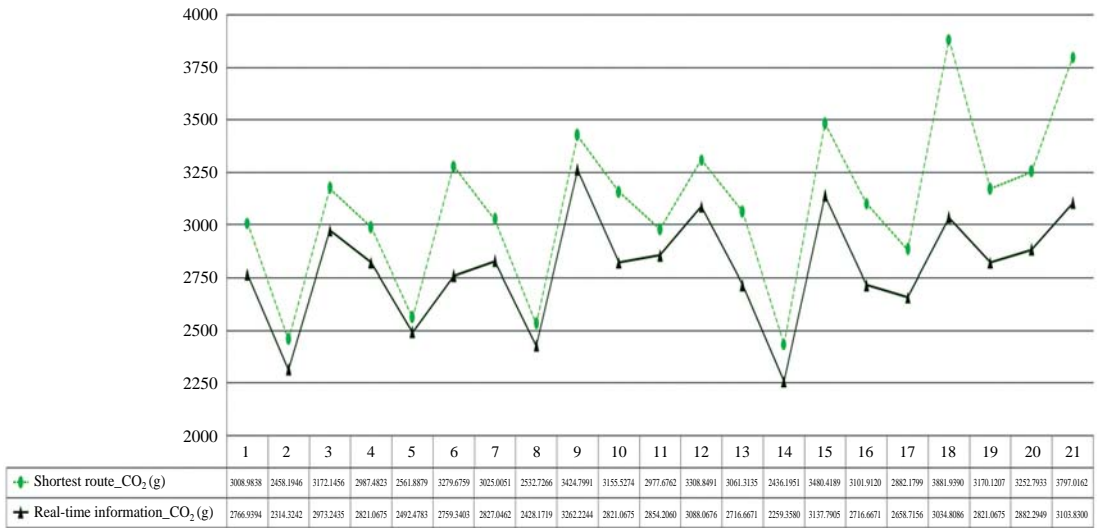


Fig. 4. CO<sub>2</sub> reduced by Real-time Traffic Information Service.

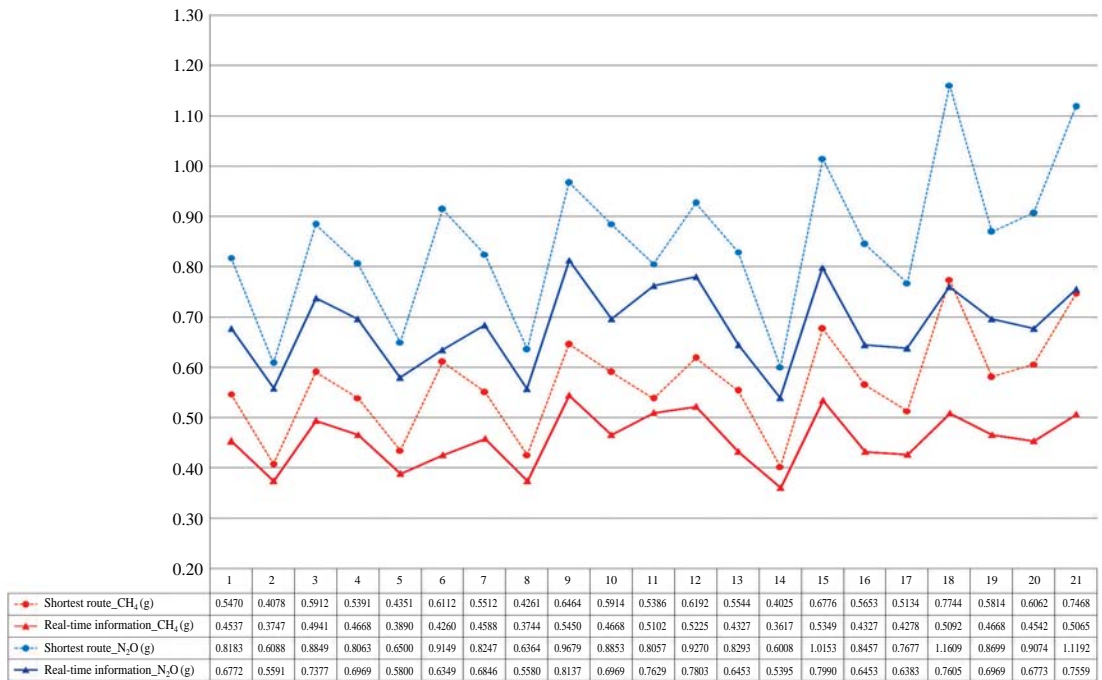


Fig. 5. CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O reduced by Real-time Traffic Information Service.

대별 온실가스 저감효과를 분석한 것으로, 출·퇴근  
침두시간인 오전 8시와 오후 7시에 비교적 우수한  
저감효과를 보임을 확인하였으며 오후 7시에 최대의

저감효과(CO<sub>2</sub> 12.26%, CH<sub>4</sub> 24.18%, N<sub>2</sub>O 24.43%)를  
보였다. 반면, 비침두시간인 오후 3시에는 상대적으  
로 낮은 저감효율을 보임을 확인하였는데 이는 차량

**Table 5. Greenhouse gas emission reduced by Real-time Traffic Information Service.**

Date	Time		CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
			Reduction level (g)	Efficiency reduction (%)	Reduction level (g)	Efficiency reduction (%)	Reduction level (g)	Efficiency reduction (%)
April 11	No.1	8 A.M.	242.04	8.04	0.09	17.05	0.14	17.24
	No.2	3 P.M.	143.87	5.85	0.03	8.12	0.05	8.17
	No.3	7 P.M.	198.90	6.27	0.10	16.42	0.15	16.63
	No.4	8 A.M.	166.41	5.57	0.07	13.40	0.11	13.57
April 12	No.5	3 P.M.	69.41	2.71	0.05	10.59	0.07	10.76
	No.6	7 P.M.	520.34	15.87	0.19	30.31	0.28	30.60
	No.7	8 A.M.	197.96	6.54	0.09	16.77	0.14	16.99
April 13	No.8	3 P.M.	104.55	4.13	0.05	12.15	0.08	12.32
	No.9	7 P.M.	162.57	4.75	0.10	15.69	0.15	15.93
	No.10	8 A.M.	334.46	10.60	0.12	21.06	0.19	21.28
April 14	No.11	3 P.M.	123.47	4.15	0.03	5.28	0.04	5.31
	No.12	7 P.M.	220.78	6.67	0.10	15.63	0.15	15.82
	No.13	8 A.M.	344.65	11.26	0.12	21.96	0.18	22.19
April 15	No.14	3 P.M.	176.84	7.26	0.04	10.13	0.06	10.20
	No.15	7 P.M.	342.63	9.84	0.14	21.06	0.22	21.30
	No.16	8 A.M.	385.24	12.42	0.13	23.46	0.20	23.69
April 16	No.17	3 P.M.	223.46	7.75	0.09	16.66	0.13	16.85
	No.18	7 P.M.	847.13	21.82	0.27	34.24	0.40	34.50
	No.19	8 A.M.	349.05	11.01	0.11	19.70	0.17	19.89
April 17	No.20	3 P.M.	370.50	11.39	0.15	25.07	0.23	25.36
	No.21	7 P.M.	693.19	18.26	0.24	32.18	0.36	32.46

**Table 6. Correlation between GHG emission and driving speed.**

Statistical analysis	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Pearson correlation	-0.664	-0.775	-0.781
P-Value	0.001	0.000	0.000
N	21	21	21

**Table 7. GHG emission fluctuating in accordance with driving test timing.**

Time	CO <sub>2</sub> (%)	CH <sub>4</sub> (%)	N <sub>2</sub> O (%)
8 A.M.	(9.39)	(19.12)	(19.33)
3 P.M.	(6.35)	(13.15)	(12.62)
7 P.M.	(12.26)	(24.18)	(24.43)

의 정체가 심한 상황일수록 실시간 교통정보서비스를 이용할 시 온실가스 저감효율이 높음을 입증하는 결과로서, 차량정체가 예상되는 시간대일수록 실시간 교통정보서비스를 활용하는 것이 주행효율을 향상시키고 더불어 온실가스를 저감시키는 효과를 얻을 수

있음을 보여주는 결과이다.

그림 6은 오전 8시, 그림 7은 오후 3시, 그림 8은 오후 7시의 시간대별 온실가스 배출량을 주행안내시스템별로 비교한 결과로서, 목요일 오후 3시의 N<sub>2</sub>O 배출량을 제외하면 실시간 교통정보서비스를 이용할 경우에 모든 온실가스 배출물질에서 저감효과를 보임을 확인하였다. 또한, 토요일 오후 7시는 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O의 배출량이 각각 847.13 g (21.82%), 0.27 g (34.24%), 0.4 g (34.50%)으로 모든 배출물질이 최대의 저감효과를 보인 시간대로 확인되었으며, 화요일 오후 3시는 저감효율이 최소였던 시간대로서 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O의 배출량이 각각 69.41 g (2.71%), 0.05 g (10.59%), 0.07 g (10.97%) 감소되었다.

#### 4. 결 론

본 연구는 빠른 길안내에만 초점이 맞춰진 실시간 교통정보시스템을 친환경적 관점에서 재조명하고 실



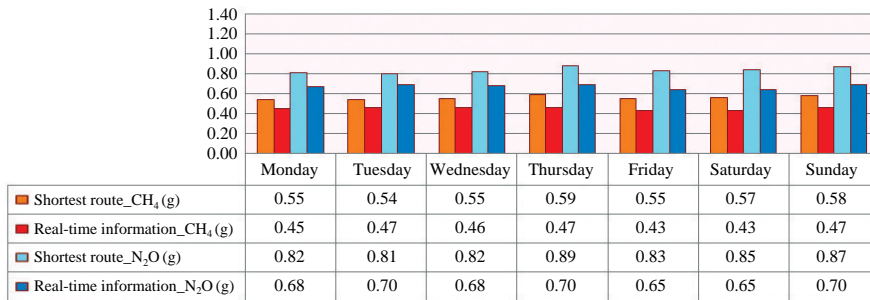
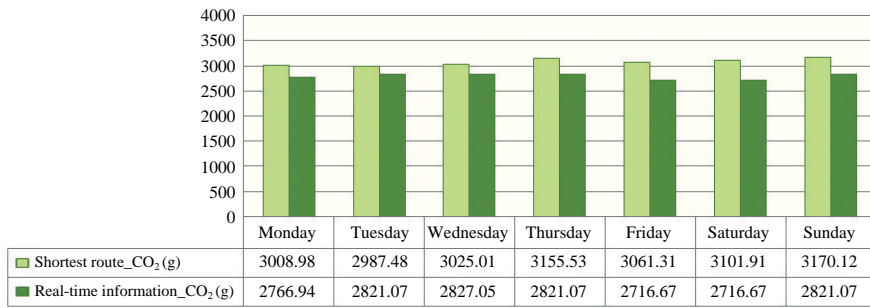


Fig. 6. Comparison of GHG Emissions at 8 A.M.

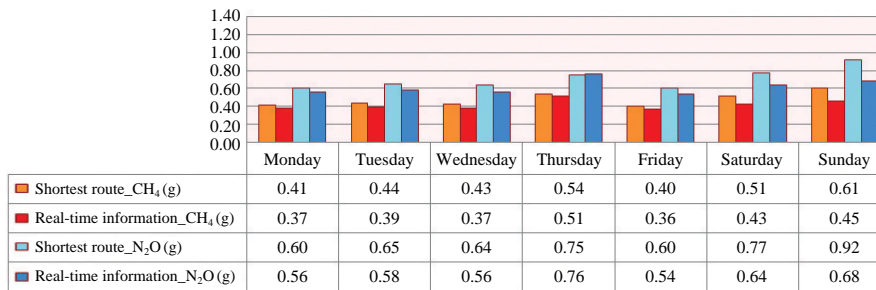
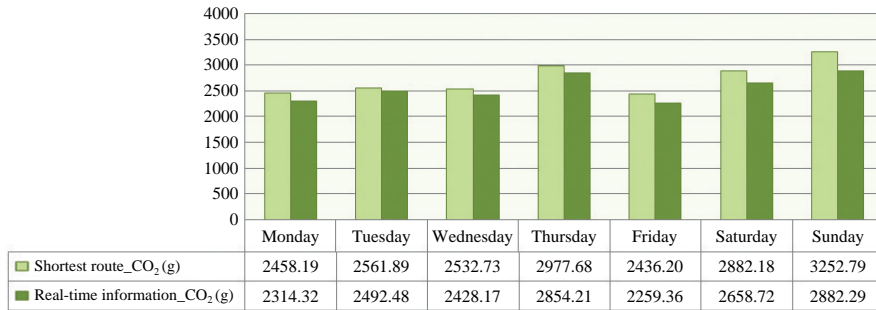
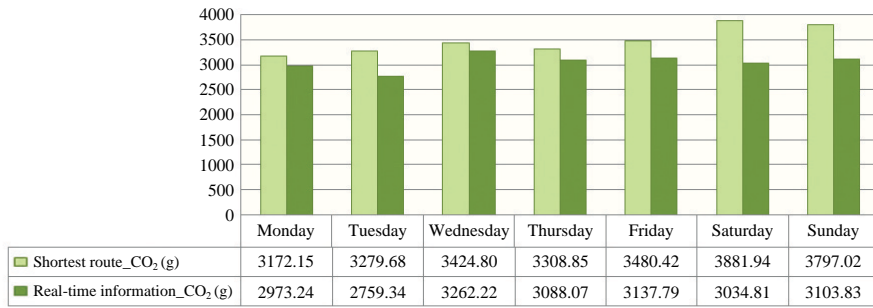
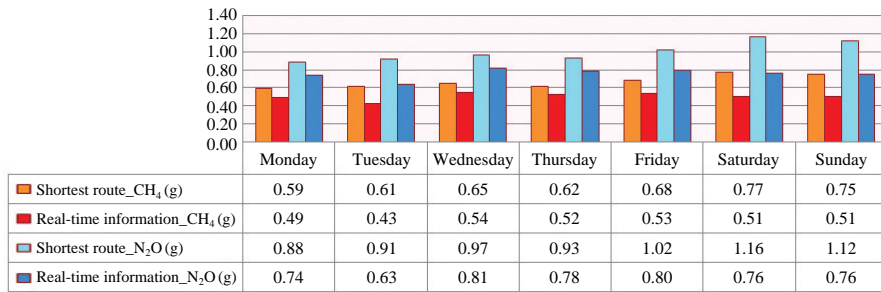


Fig. 7. Comparison of GHG emissions at 3 P.M.



(a) CO<sub>2</sub>



(b) CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O

Fig. 8. Comparison of GHG emissions at 7 P.M.

시간 교통정보서비스의 이용을 통한 가솔린차량의 온실가스 저감효과를 입증함으로써, 추가적인 자본이 불필요한, 교통시스템의 최적화를 통한 녹색교통의 실현가능성을 보였다는 점에서 그 의의가 있다. GPS를 장착한 프로브 차량을 이용해 2011년 4월 11일부터 4월 17일까지 일주일간, 총 21회의 시험주행을 통해 최단거리 주행안내서비스와 실시간 교통정보서비스를 이용했을 경우의 평균속도 및 이동거리를 비교분석하고, 취득한 데이터를 국립환경과학원에서 개발한 온실가스 산정방법론에 의거하여 산정함으로써, 교통시스템이 차량의 온실가스 저감에 미치는 영향을 평가하였다. 연구결과, 실시간 교통정보서비스를 이용한 주행경로 안내시스템이 평균속도를 55.77%나 증가시키고, 목적지까지의 소요시간을 27.41%나 감소시킨다는 점에서 실시간교통정보서비스가 빠른 길안내를 통한 목적지 도달시간 감소에 효과가 있음을 확인해 볼 수 있었으며, 온실가스 산정방법론에 의거하여 저감효과를 산정한 결과, CO<sub>2</sub> 9.15%, CH<sub>4</sub> 18.43%, N<sub>2</sub>O 18.62%의 저감효과를 보임을 확인하였다. 또한, 실시간 교통정보서비스의 온실가스 저감효

율은 시간대별로 차이가 나타났는데, 첨두시간의 우수한 저감효과와 달리, 비첨두시간인 오후 3시경에는 실시간 교통정보서비스의 온실가스 저감효과가 최단거리 주행안내서비스에 비해 미비함이 확인되어, 차량이 정체되어 있는 상황일수록 실시간 교통정보서비스의 온실가스 저감효과가 우수함을 확인하였다. 단, 여건상 실시간 교통정보서비스 이용에 따른 저감효과를 간접적인 배출계수식에 의해 산정한 점이 한계로 남으며, 추후 연구에서는 PEMS와 같은 보다 직접적이고 정밀한 계측기를 통해 저감효과를 평가해야 할 계획이다. 본 연구는 첨단교통시스템의 이용만으로도 적정수준의 배출가스 저감효과를 보임을 입증함으로써, 추후 교통시스템의 개발로 인한 온실가스를 저감시키려는 연구들의 근거로서 활용될 수 있을 것이라 기대한다.

### 감사의 글

본 연구는 2011년도 지식경제부의 재원으로 한국

에너지 기술평가원 (KETEP)의 지원을 받아 수행한 에너지자원인력양성사업의 연구 과제입니다. 이 논문은 공간정보 전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

### 참 고 문 헌

국립환경과학원 (2001) 도로이동오염원의 온실가스 산정방법론.  
 국립환경과학원 (2007) 대기오염물질 배출량 연보.  
 국토해양부 (2010) 국토해양 통계연보.  
 대구광역시 (2009) 대구기본통계 자료집.  
 IPCC (2007) Climate Change Synthesis Report.  
 Jung, S.W., J.H. Ryu, Y.S. Lyu, and C.S. Lim (2006) A study on the exhaust characteristics of pollutants from recreational vehicle (RV) in Korea, J. Korean Soc.

Atmos. Environ., 22(1), 127-134. (in Korean with English abstract)  
 Lee, T.W., J.H. Keel, K.K. Park, J.H. Park, Y.H. Park, and D.Y. Lee (2010) Greenhouse gas and pollutant emission from light-duty vehicles regarding the relative positive acceleration, J. Korean Society of Automotive Engineers, 18(4), 31-39. (in Korean with English abstract)  
 Lim, C.S., J.H. Hong, J.S. Kim, J.T. Lee, Y.S. Lim, S.K. Kim, and S.J. Jeon (2011) A study on reduction effect of air pollutant emissions by automotive fuel standard reinforcement, J. Korean Atmos. Environ., 27(2), 181-190. (in Korean with English abstract)  
 Lyu, Y.S., J.H. Ryu, J.S. Han, S.M. Kim, and C.S. Lim (2008) Exhaust VOCs emission characteristics from motor vehicles, J. Korean Soc. Atmos. Environ., 24(3), 275-283. (in Korean with English abstract)