

실시간교통정보서비스의 일산화탄소 배출저감효과 평가 1)

Evaluation on Reduction Effect of CO emission by The Real-time Traffic Information Service

김준형* · 엄정섭

Jun-Hyung Kim · Jung-Sup Um

경북대학교 공간정보학과 석사과정 · 경북대학교 지리학과 부교수

kandied2@naver.com

요 약

본 논문은 차량의 공회전시 불완전연소로 인한 일산화탄소의 배출량이 최대인 점에 착안하여 일반 네비게이션에서 제공하는 최단거리 모드로 주행했을 시와 ‘막힘없는 길 안내를 제공’ 한다는 최신 공간정보기술인 실시간교통정보서비스를 적용했을 시의 공회 전시간 및 일산화탄소 배출량을 비교·평가하여, 실시간교통정보서비스의 일산화탄소 저감효과를 추정해보기 위해 진행되었다. 대구시내의 교통정체구역인 수성구청에서 성서초등학교에 이르는 약 12km의 구간을 선정하여 2주간 동일구간을 요일별·시간대별로 주행함으로써 최단거리 안내서비스 주행시와 실시간교통정보서비스를 적용한 경로주행시의 공회전시간을 기록하고 환경부에서 제공하는 연료별 배출계수와 평균속도에 따른 일산화탄소 배출계수를 이용하여 일산화탄소 배출량을 산정하였으며, 측정결과 공회 전시간이 약 28%, 일산화탄소 배출량은 약 57%의 감축효과를 보임을 확인하였다.

키워드 : 실시간교통정보서비스, TPEG, 일산화탄소, 공회전, 저감효과

1. 서론

일산화탄소는 물질의 연소 시 산소가 부족하거나 연소온도가 낮은 상태에서 완전연소가 일어나지 못하여 발생하는데 대기중에 배출된 일산화탄소는 체내의 헤모글로빈(Hb)과 결합하여 혈액의 산소운반 능력을 저하시킨다. 체내의 일산화탄소-헤모글로빈(COHb)농도가 2~5%이면 시간간격을 모르게 되고 시력이 감소하며, 5% 이상이면 심장과 폐의 기능에 기능변화를 유발시켜 급성 중독 시 뇌조직과 신경계통에 큰 피해를 가져와 심할 경우 사망에 이를 수 있다. 2007년 전국 배출원 대부분 류별 오염물질 배출량 표에서 도로이동오

염원이 오염원 전체에서 차지하는 비중은 67.6%로 대도시일수록, 자동차의 정체가 심한 구간일수록 다량의 일산화탄소가 배출됨을 확인하였다.[전국오염물질배출량, 환경부,2007] 차량에서 배출되는 일산화탄소량은 연료의 청정특성을 이용한 LPG엔진 개조와 매연여과장치(DPF)와 산화촉매장치(DOC)를 이용한 저감장치부착으로 근본적으로 해결될 수 있지만, 기존에 판매된 차량에 장치를 부착할 시 비용편익적인 측면에서 무리가 될 수 있다.

본 논문은 차량의 공회전시 불완전연소로 인한 일산화탄소의 배출량이 최대인 점에 착안[류정호,교통환경연구소,2006]하

1) 본 논문은 공간정보 특성화대학원 지원사업에 의하여 연구되었음.

여, 최근 보급률이 높아진 ‘막힘없는 길 안내를 제공’ 한다는 DMB기반의 TPEG (Transport Protocol Experts Group)네비게이션을 활용하여 실시간교통정보서비스를 적용했을 시의 정차시간 및 공회전시간의 증감을 평가하고, 이로 인해 배출되는 일산화탄소의 저감량을 추정해보는데 그 의의가 있다.

2. 연구지역 및 연구방법

2.1 연구지역

대구광역시에는 실시간 교통정보서비스가 원활히 제공되는 지역으로서 도시중심부인 수성구청을 기준으로 차량정체가 심한 시내를 통과해 성서초등학교에 이르는 실시간 교통정보 수집구간이 최대로 중첩되는 약12km의 구간을 주행경로로 설정하였다.



그림 1. 연구대상지역
(출처: 아틀란 WIZ)

해당되는 교통정보 수집구간은 범어네거리, 수성교, 반월당역, 반고개네거리, 두류네거리, 죽전역 등 총 6구간이며, 특히 범어네거리와 반월당구간은 빌딩과 상가가 밀집한 대구시내 최대의 교통정체구간으로 목적지인 성서초등학교에 도착하기 위해서는 반드시 지나야 하는 구간이기에 이를 공간적 범위로 설정하여 연구하였다.

2.2 연구방법

2010년 7월 5일 월요일부터 7월 18일 일요일까지 2주 동안 수성구청에서 성서초등학교에 이르는 동일구간을 출근 정체시간인 오전 7시와 한가한 오후 3시, 그리고 퇴근정체시간인 오후 6시에 정속으로 주행하며 동승한 보조자가 스텝위치를 이용해 공회전시간 및 주행시간을 측정하였다. 첫 일주일간은 최단거리 주행안내 서비스로 주행했으며 나머지 일주일엔 실시간교통정보 주행안내 서비스를 이용해 주행하였다. 연구에 사용된 네비게이션 모델은 아틀란 WIZ Map기반의 SBS TPEG 서비스가 제공되는 (주)파인디지털社의 제품명 IQ700을 사용하였으며, 연구에 사용된 차량은 국내등록현황이 전체대비 74.73%로 가장 높으며 일산화탄소 배출계수가 디젤차량에 비해 상대적으로 높은 가솔린 승용차량인 (주)삼성社의 차량명 SM5 2.0 LE를 이용했다.



그림 2. 네비게이션 모델 및 제원
(출처 : 파인디지털)

종도	연용	저가용	영용용	전계	
승용	22,486	12,286,646	440,417	12,729,549	
	%	0.13	72.01	2.59	74.73
영업	14,358	979,494	97,779	1,091,631	
	%	0.08	5.75	0.57	6.41
화물	26,214	2,793,021	339,680	3,156,915	
	%	0.15	16.40	1.99	18.55
특수	2,076	11,534	40,010	53,620	
	%	0.01	0.07	0.23	0.31
계	65,134	16,050,695	917,896	17,033,715	
	%	0.38	94.23	5.39	100

그림 3. 국내차종별 등록현황
(출처 : 국토해양부)

측정된 데이터는 국립환경과학원에서 제공하는 대기오염물질 배출량 산정방법 편람에 근거해 Microsoft Office Excel 2010 소프트웨어를 이용하여 일산화탄소 배출총량 및 그 저감량을 산출하였다.

오염물질	연식	배출계수 식
CO	'86년 이전	$V : \text{원체}, Y = 247.002 * V^{-0.66408}$
	'87 ~'90년	$V : \text{원체}, Y = 36.169 * V^{-0.236}$
	'91 ~'96년	$V : \text{원체}, Y = 26.258 * V^{-0.0859}$
VOC(THC)	'86년 이전	$V : \text{원체}, Y = 15.9533 * V^{-0.50242}$
	'87 ~'90년	$V : \text{원체}, Y = 15.607 * V^{-1.023}$
	'91 ~'96년	$V : \text{원체}, Y = 15.6 * V^{-1.4041}$
NOx	'97 ~'02년	$V : \text{원체}, Y = 14.19 * V^{-1.3066}$
	'86년 이전	$V : \text{원체}, Y = 3.114 * V^{-0.2278}$
	'87 ~'90년	$V : \text{원체}, Y = 6.2007 * V^{-0.0781}$
	'91 ~'96년	$V : \text{원체}, Y = 7.5244 * V^{-0.2634}$
	'97 ~'99년	$V : \text{원체}, Y = 5.5325 * V^{-0.2628}$
'00 ~'02년	$V : \text{원체}, Y = 3.4578 * V^{-0.2628}$	

그림 3. 배출가스 산정방법론
(출처 : 국립환경과학원)

3. 연구결과

측정된 데이터를 국립환경과학원에서 제공하는 1500cc 이상 중·대형승용차 대기오염물질 산출량 공식에 의거하여 다음과 같은 결과를 산출했다.

	측정시간	최단거리 주행안내 서비스 적용시 실적값				
		주행거리 (km)	주행시간 (min)	평균속도 (km/h)	정차시간 (sec)	일산화탄소배출량 (g/km)
7월5일 월요일	오전7시	12.28	46	16.02	776	1.461576987
	오후3시	12.28	29	26.41	97	0.837237059
	저녁6시	12.28	55	13.40	1392	1.814004111
7월6일 화요일	오전7시	12.28	43	17.13	613	1.347508183
	오후3시	12.28	31	23.77	109	0.907600788
	저녁6시	12.28	51	14.45	1074	1.655889946
7월7일 수요일	오전7시	12.28	53	13.90	1076	1.734637
	오후3시	12.28	39	18.89	378	1.197611735
	저녁6시	12.28	58	12.70	1612	1.934178454
7월8일 목요일	오전7시	12.28	37	19.91	203	1.123834222
	오후3시	12.28	40	18.42	405	1.234798997
	저녁6시	12.28	72	10.23	2024	2.511391382
7월9일 금요일	오전7시	12.28	47	15.68	803	1.50033418
	오후3시	12.28	43	17.13	551	1.347508183
	저녁6시	12.28	83	8.88	2941	2.981883902
7월10일 토요일	오전7시	12.28	40	18.42	349	1.234798997
	오후3시	12.28	46	16.02	688	1.461864499
	저녁6시	12.28	66	11.16	1999	2.260858467
7월11일 일요일	오전7시	12.28	31	23.77	101	0.907600788
	오후3시	12.28	42	17.54	532	1.309750894
	저녁6시	12.28	57	12.93	1411	1.893973339

그림 4. 최단거리 주행시 실적값표

실시간교통정보서비스 주행안내 서비스 적용시 실적값						
	측정시간	주행거리 (km)	주행시간 (min)	평균속도 (km/h)	정차시간 (sec)	일산화탄소배출량 (g/km)
7월12일 월요일	오전7시	14.23	47	18.17	781	0.791278705
	오후3시	12.28	33	22.33	119	0.616790837
	저녁6시	15.62	51	18.38	1177	0.780343604
7월13일 화요일	오전7시	14.86	37	24.10	436	0.5624971
	오후3시	12.28	35	21.05	213	0.662219798
	저녁6시	16.34	46	21.31	636	0.652414559
7월14일 수요일	오전7시	16.34	47	20.86	713	0.669583168
	오후3시	13.16	33	23.93	294	0.567328286
	저녁6시	14.86	56	15.92	1512	0.927914037
7월15일 목요일	오전7시	12.28	31	23.77	116	0.571930728
	오후3시	15.62	43	21.80	405	0.63501768
	저녁6시	22.34	66	20.31	1317	0.691565115
7월16일 금요일	오전7시	14.86	51	17.48	932	0.828799546
	오후3시	16.34	42	23.34	495	0.584527877
	저녁6시	22.34	73	18.36	2126	0.781104722
7월17일 토요일	오전7시	16.34	37	26.50	239	0.501555246
	오후3시	14.86	44	20.26	692	0.6934392
	저녁6시	22.34	53	25.29	1254	0.530601298
7월18일 일요일	오전7시	12.28	35	21.05	232	0.662219798
	오후3시	12.28	33	22.33	312	0.616790837
	저녁6시	16.34	46	21.31	981	0.652414559

그림 5. 실시간교통정보 주행시 실적값표

실시간 교통정보서비스 주행시에는 도로 상황별로 우회정보를 알려주어 주행거리가 증가하였지만, 정차 및 공회전시간이 감소함에 따라 평균속도가 증가함을 확인하였다.

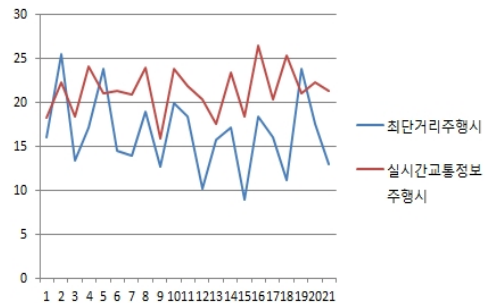


그림 6. 평균속도 비교표

최단거리 주행시 평균 16.47km/h, 실시간교통정보서비스 주행시 평균 21.33km/h로 약 30%정도의 평균속도 증가를 나타냈으며, 최대차이는 7월 10일과 17일 오

후6시 기준값으로 약 127%의 평균속도 증가를 보임을 확인하였다.

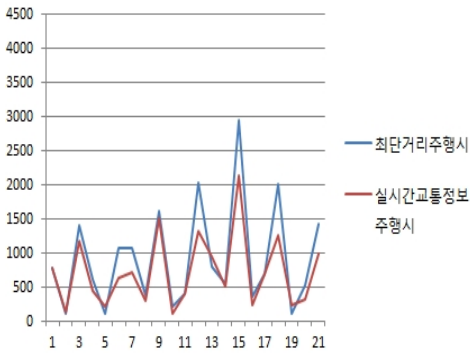


그림 7. 평균공회전시간 비교표

최단거리 주행시 평균 911.14초, 실시간 교통정보서비스 주행시 평균 713.43초로 약 21%정도의 공회전시간 감소를 보이며, 최대차이는 7월 9일 금요일과 7월 16일 6시 측정값으로 공회전시간이 약 28% 감소됨을 확인하였다.

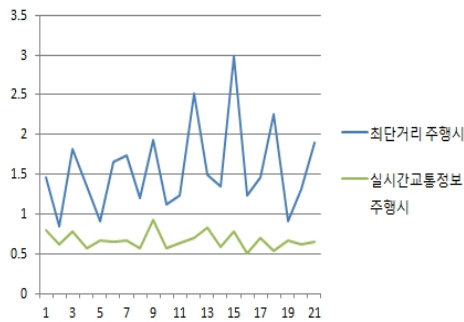


그림 8. 평균 일산화탄소 배출량 비교표

최단거리 주행시 평균 일산화탄소 배출량은 약 1.56g/km로, 실시간 교통정보서비스 주행시 0.67g/km로 약 57%의 저감효과를 보이며, 최대 약 73%의 저감효과를 보임을 확인하였다.

4. 결론 및 연구의 한계

본 연구는 빠른 길안내와 DMB 등 멀티미디어서비스에 초점이 맞추어져 있는

TPEG서비스를 친환경적 관점에서 조명하고 그로인한 일산화탄소 배출 저감량을 산정하여 저감효과를 보였다는 점에서 그 의의가 있다. 연구결과 실시간 교통정보를 활용한 주행경로 안내시스템이 공회전 시간을 줄이는 점에서 매우 효과가 있음을 확인해 볼 수 있었으며 일산화탄소 저감효과 또한 매우 효율적임을 알 수 있었다. 단, 실제주행 중 도로가 그리 막혀있지 않았던 구간에서도 우회경로를 안내하거나 동일한 구간을 유턴하여 반복하게 만드는 등 비효율적인 오류가 발생함을 확인할 수 있었고, 실제 한산한 오후 3시경에는 실시간 교통정보서비스를 이용하는 것보다 최단거리 서비스를 이용하는 것이 평균속도가 약 15km/h 이상 빠름을 확인할 수 있었다. 이는 기술의 발전단계에서 오는 필연적인 과정으로 생각되지만 보다 정밀한 교통정보측정기기를 연구하고 교통정보수집구간의 개수를 확장하여 교통상황분석에 대한 정밀도를 높이는 것이 실시간교통정보의 활용도와 신뢰성을 향상시키는데 있어 충분조건이 될 것이며, 그 신뢰성이 확보된다면 실시간교통정보서비스의 대기오염물질 저감효과가 본 논문을 통해 어느 정도 검증된 만큼, 결과적으로 실시간 교통정보서비스의 대기오염물질 저감효과를 증대시킬 수 있을 것이라 기대한다. 또한 여건상 정밀한 일산화탄소 계측기에 의존치 않고 배출가스 산정표에 의거하여 결과를 추정했다는 점이 아쉬움으로 남는다. 차기 연구에서는 일산화탄소 및 대기오염물질별 계측기를 이용하여 실측을 통한 일산화탄소 및 도로이동오염원 배출가스 저감량을 평가해 볼 계획이며 최대의 인구와 차량 수, 그리고 최대의 교통체증 도시이자 실시간교통정보측정구간이 가장 많은 도시인 서울을 연구지역으로 설정해 배출가스의 저감량을 연구하고 분석해보고자 한다.

참고문헌

- [1] 심무경,임재명 “운행자동차의 공회전 정지에 의한 CO2 저감량 산출연구” , 대한기계학회논문집, 제33권,2009년,p.748~756
- [2] 정철현,이상권 “공회전 차량의 CO와 NOx 배출 특성” , 자연과학회논문집, 제19권, 1998년, p.481~491
- [3] 환경부 “대기오염물질 배출량 산정방법편람” ,2007
- [4] 정동수 “엔진공회전에 따른 연료절감 연구” , 한국기계연구원,2003
- [5] 최고남,조규백 “엔진공회전과 시동시 연비 및 배기가스 특성 비교연구” ,한국자동차공학회, 2002년
- [6] 정철현,전은경 “국내 승용차에서의 CO와NOx의배출특성” ,HUFS.6,1997년p . 97~106
- [7] 한국자동차공업협회 “자동차 배출가스 방지대책, 1989년, 1-31
- [7] Wagner,J,Mencher,B.and Keller, S.,2008 “Bosch System Solutions for Reduction of CO2 and Emissions“ SAE 2008-28-0005
- [8] IPCC 4차보고서
- [9] 국립환경과학원 대기총량과 “주요 대기오염물질 배출량 변화 추이” ,2007년 6월 ‘
- [10] 국립환경연구원 “이동오염원 대기오염물질 배출량 산정 방법 편람” , 2005년 6월 대기연구부 대기총량과