

화물 차량 운전자를 위한 구간 통행 정보 제공 방안 연구

류승기*, 윤여환*
한국건설기술연구원*

A Study of Advance Traffic Information Systems for Truck Drivers

Seung-Ki Ryu*, Yeo-Hwan Yoon*
Korea Institute of Construction Technology*

Abstract - 우리는 2008년 8월 저탄소 녹색 성장을 국가 비전으로 제시하면서 국제 사회의 기후 변화 대응에 동참한 이후, 저탄소 녹색 성장의 효율적 추진을 위해 녹색 성장 국가 전략 및 5개년 계획(2009~2013)을 수립하여 교통·물류 분야 온실 가스 배출 및 에너지 소비 저감 정책을 추진하고 있다. 이러한 정책 방향에 맞추어, 도로 교통 부분에서의 저탄소 녹색 기술인 ITS를 활용한 CO₂ 저감을 추진하는 여러 가지 정책과 연구가 진행 중이다. 본 논문에서는 각 국의 정책 및 기술적 연구 동향을 사전 조사한 내용을 바탕으로 연구 방향을 제안하였다.

1. 서 론

미국의 수송부문은 온실 가스 배출량의 28%(2006년)를 차지하며, 이중 승용차와 1.8톤 이하의 트럭이 16%를 점유하여 이들에 대한 온실 가스 감축이 이슈로 대두되었고, 2050년 온실가스 배출량을 2005년 대비 83% 감축한다는 목표를 제시하면서 실천전략을 수립하였다.[1]

육상교통의 온실 가스 배출량 감축 전략은 자동차의 통행거리 증가율을 줄이는 현명한 통행, 자동차의 연비를 향상하는 자동차 개선, 도로의 효율적 이용 및 운영시스템 최적화를 기본 방향으로 설정하고 있다. 도로교통부문에서의 온실가스 감축 목표는 청정한 자동차 및 연료 개발, 연간 자동차 통행거리 증가율 1% 감축, 대중교통이용률 2배 증가, 친환경 멀티모달 증대로 설정하고 있다.

미국의 총통행거리 증가율은 1985년부터 20년 간 인구 증가와 경제성장으로 매년 2% 이상 증가하였고, 2008년에는 경제 침체와 고유가의 영향으로 잠시 감소하였는데, 유가 인상과 매년 1%씩 통행거리 증가율 감소를 통해 온실 가스 감축 목표를 달성할 것이라고 예상하고 있다.

물류를 담당하는 도로교통부문의 화물차량의 통행이 원활하도록 다양한 교통정보를 사전에 제공한다면, 온실 가스 배출과 에너지 절감을 달성하는 데 상당한 기여를 할 것으로 보이므로, 본 논문에서는 화물차량에 제공하는 교통정보 사전제공시스템에 대한 정책 및 기술적 동향을 분석하였다.

2. 본 론

2.1 녹색 기반 ITS 서비스 정책 동향

우리나라에서 수송 부문은 국가 에너지의 21%를 소비하고, 온실가스 배출의 20%를 차지(에너지 부문)하고 있다. 수송 부문의 녹색 성장을 이루기 위한 '녹색 성장 5개년 계획'의 교통 부분 추진 전략을 정리하면 다음과 같다.[1,2]

〈표 1〉 녹색 성장 5개년 계획상의 교통부분 추진 전략

전략	주요 추진 방안
ITS 인프라 조기 구축	지능형교통체계(ITS) 차세대 핵심 기술 개발
	ITS 인프라·서비스 구축 확대
승용차보다 빠른 대중교통체계	간선급행버스(BRT) 사업 본격 추진
	수도권 거점을 연결하는 광역급행버스 도입 검토
	대중교통수단연계활성화, 교통카드 전국 호환 추진
인터모달 구축 및 투자 효율화 달성	개별교통수단 출입통제의 대중교통 전용지구 확산
	연계 교통 활성화를 위한 복합환승센터 개발
교통량 감축의 교통수요관리	항만, 산단 등 교통 물류 거점 연계 교통망 구축
	녹색 교통 인프라 투자 평가 제도 개선
신교통시스템 개발 및 이용 확대	도심 혼잡 통행료 징수 확대 검토
	권역 통행량 측정, 권역 자동차 통행량 총량 설정
신교통시스템 개발 및 이용 확대	첨단교통 기술과 IT를 융합한 ITS 구축 확대
	요금소 지체 해소, 하이패스 이용률 제고
	PRT, 초경량 항공기 등 신교통 R&D 투자 확대

국가적으로 ITS를 활용해 현명한 모빌리티를 지원한다면 도로교통부문의 온실 가스 감축 목표는 실현될 수 있을 것이다. 현명한 모빌리티는 녹색 ITS를 통해 실현될 수 있으며, 녹색 ITS는 첨단 IT기술을 활용해 사람이나 물건을 보다 친환경적이고 에너지 효율적으로 이동시키는 첨단 교통 서비스이다.

일본과 유럽에서는 교통부문의 온실 가스 저감을 위해 녹색 ITS 서비스를 적극적으로 추진하고 있으며, 정량적 감축 목표 설정과 추진 방안을 구체적으로 설정하고 있다. 지금까지 IT가 개별 서비스의 도입과 실용화를 위한 기반 조성 단계이었다면, 녹색 ITS는 한 차원 발전하여 구축한 ITS 인프라를 활용하여 연계 및 융합형의 서비스로 쾌적하고 친환경적 이동성을 보장하여야 한다.

2.2 구간통행정보 수집 및 제공 기술

국가 물류를 담당하는 도로교통부문의 화물차량은 교통 흐름을 원활하게 하도록 다양한 교통정보를 사전에 제공하는 기술로서, 교통정보 검지체계를 정리하였다.

2.2.1 기존의 구간교통정보 수집 및 활용 기술

국내에서 사용되는 대표적인 교통정보 수집 방법은 지점 검지기를 활용하는 방법으로서, 매설식인 루프와 비매설식인 영상 검지기로 자료를 수집하고 있다. 최근 들어, 도로교통 소통정보 수집을 위해 신기술을 이용한 검지기술의 발달로 검지체계가 다양화되고 있다. 지점검지기의 경우 기존에 가장 많이 사용되는 것은 매설식인 루프식검지기이나, 영상검지기, 레이더 검지기 등 비매설식 다차로 검지기능을 갖춘 검지기가 개발되고 있다.[2,3]

〈표 2〉 기존 구간교통정보 수집기술

구분	내용	
지점 검지 체계	루프	도로에 매설된 루프에 의하여 형성된 검지영역을 자동차가 통과하거나 정지해 있는 경우, 자동차로 인한 루프의 인덕턴스 변화를 검지하여 통과 또는 존재를 검지
	초음파	매질(공기) 속을 전파하는 20~65Khz의 탄성 진동파를 주행하는 자동차에 주사하여 자동차로부터 반사되는 반사파를 검지해 자동차의 존재를 검지
	영상	영상처리기술을 이용하여 자동차의 속도, 점유 시간, 차두 시간 등을 측정
	레이더	레이더를 이용하여 자동차의 속도 등을 측정
구간 검지 체계	AVI	자동차의 번호판 영상을 촬영한 후 번호판 판독 알고리즘을 통해 자동차의 번호를 인식하여 출입 자동차의 통행 시간을 검지
	GPS 검지기	인공위성에서 발사된 전파를 GPS 수신기로 수신하여 위성에서 GPS 수신기까지 전파가 도달되는 시간을 이용하여 이동 물체의 위치를 측정
	프로브 자동차	자동차 단말장치(OBE)와 노변에 설치된 노변 지국(RSE) 간의 실시간 통신을 통해 자동차의 위치 정보를 수집

일본 한신고속도로에는 구간별로 자동차 번호판 인식 시스템을 설치하여 구간 통행시간을 수집하고 있다. 또, 루프검지기를 주로 사용하는 미국과는 달리 고속도로 본선 구간에 500m 간격으로 설치한 초음파 검지기로 운행시간 정보를 수집하여, 혼잡 구간 정보를 산출하고 있다.

국내에서 사용되는 대표적인 교통정보 수집 방법은 지점 검지기를 활용하는 방법으로 구간정보를 산출하고 있으며, 생산한 정보를 다양한 형태로 활용하고 있다.

〈표 3〉 구간교통정보 활용 현황

교통정보	활용
지점 속도	속도자료는 특정 지점 또는 구간에서의 자동차 주행시간에 대한 주행 거리의 비율을 파악하는 데 사용하며, 도로의 서비스 수준 평가, 도로개선사업 실시 전후의 효과 평가 등의 기초 자료로 활용
구간 속도	일정한 도로 구간을 통행한 평균속도로서, 교통량, 밀도 등과 교통류 해석, 도로 이용자의 비용 분석, 서비스 수준 분석, 혼잡지점 판단 등에 사용하며, 교통통제기법을 개발하거나 그 효과의 사전 사후 분석, 또는 교통계획에서 통행분포와 교통 배분의 대개변수로 활용
지체 시간	도로를 주행하면서 소요된 주행시간 이외의 시간으로, 교통망의 서비스 수준을 측정하는 척도로 사용하며, 도로 노선의 효율성 평가 기준으로 활용
구간 통행시간	일정한 도로 구간을 통행한 시간으로, 도로 노선의 효율성을 평가하는 기준으로 사용하며, 교통운영 개선 효과 평가에 활용

2.2.2 최근 도입하는 구간교통정보 수집 및 제공 기술

구간 교통정보는 도로의 일정 기준에 따라 분할된 구간 소통정보로 전달되는데, 이는 도로 구간의 통과 시간/통행속도/혼잡상태 수집을 위한 구간감지체계를 통해 수집된 데이터를 활용한다. 고속도로에서는 고속도로 요금소에 설치한 자동요금징수 기능을 수행하는 하이패스를 활용하여 노변 기지국(RSE)과 하이패스 단말기(OBE)를 장착한 자동차의 교신으로 구간교통정보를 수집하고 있다.[4]



〈그림 1〉 고속도로 기반 구간통행정보(www.hipassplus.co.kr)

고속도로에서 사용하는 구간감지체계인 DSRC 방식은, 프로브 자동차에 설치된 Active DSRC 방식의 자동차 OBE와 RSE 간 5.8GHz의 실시간 양방향 통신으로 자동차의 정보를 수집한다. DSRC 기반의 구간 교통정보체계는 구간 통행속도를 기본적으로 산출하여 구간 교통정보를 생성한다. DSRC는 운전자에게 실시간 교통정보를 제공할 수 있다는 장점을 가지고 있는 반면, 통신망을 위한 인프라 투자비가 많이 소요되며, 정보수집 대상 구간을 주행하는 프로브 자동차의 수가 적정 수준 이상이어야 신뢰성 있는 통행시간 정보 수집을 할 수 있다.

EZ Pass는 미국 동부지역 유료도로에서 운영되는 시스템으로, 영업소에서 작동하는 무정차 요금 징수시스템이다. 수동형 DSRC 기반의 자동요금징수시스템으로 주요 교량, 터널 등에서 교통정보를 수집하고 있다. EZ Pass는 11개 주, 22개 운영기관 약 45개 유료도로에서 운영하고 있고, Inter Agency Group 내의 415마일 700개 이상의 차로에 구축되어 있다. 기존 EZ Pass의 문제점인 영업소에서의 자동차 속도 제한을 해결하여 운전자가 요금을 지불하기 위해 감속하지 않고 주행속도를 그대로 유지하면서(45~65mph) 통행료를 지불할 수 있으며, 차로 중앙과 차로 사이에 안테나를 설치하여, 본선을 통과하는 모든 자동차의 자동요금징수가 가능한 시스템이다.(www.e-zpassiag.com)



〈그림 2〉 미국 EZ Pass(www.e-zpassiag.com)

EZ Pass는 통행료 징수뿐만 아니라 구간 교통정보를 수집하기 위해, 뉴욕과 뉴저지를 연결하는 뉴저지 터파이크 및 조지워싱턴 브리지 등 약 70마일에 걸쳐 5~10마일 간격으로 노변 장치 안테나를 설치하였다. 교통 체증이 많이 발생하는 곳이나 교량 등에 설치하여 실시간 교통정보를 수집하고 있으며, 조지워싱턴 브리지의 경우 교량의 시점에서 안테나를 설치하여 교량의 구간 통행속도와 통과 시간을 센터에서 가공하여 교통정보를 제공하고 있다. 안테나 설치 간격에 대한 근거나 기준은 특별히 없으며, 도로와 그 여건에 따라 설치 간격을 조정(전원, 통신망 등 관련 인프라가 있는 지역을 우선 고려)하고 있다.

2.3 구간통행정보 제공에 따른 CO2 배출 저감

ITS 구간 교통정보 서비스는 램프 미터링, 통행 장애 안내, 실시간 통행정보, 교통 환경에 따른 통행속도 규제 정보 제공으로 혼잡을 완화하는 데 기여한다. 혼잡 완화 및 원활한 교통흐름을 지원하는 교통정보 제공은 자동차의 CO2 배출 저감에 기여한다. 또, 병목구간을 해소하여 통행시간을 줄이면 탄소 배출량도 줄일 수 있으며, 이러한 병목구간에 대한 정보를 사전에 안내하여 병목구간에서의 혼잡도 심화를 방지할 수 있다. 또, 에코드라이빙으로 온실 가스를 줄일 수 있는데, 이 정책은 일본, 캐나다 등에서 다양하게 추진하고 있다. 캐나다 덴버에서는 에코드라이빙 시범사업을 실시하여 약 10%의 탄소 배출량을 줄일 수 있었다. 일본 환경성 자료에 따르면, 2005년 승용차의 이상적인 연비와 실제 주행 연비는 30~40% 차이가 난다고 한다.

ITS 기반의 구간 교통정보 제공 전략 즉, 친환경 교통정보 제공(Eco Information)은 친환경 주행(Eco Driving), 친환경 교통관리(Eco Traffic Management), 친환경 이동(Eco Mobility) 전략과 연계하여 온실 가스를 줄일 수 있다. Eco Information은 기존 고정식 지점 감지체계를 활용한 구간 정보와 무선통신 기반의 구간 정보를 최적화하여 구간 교통정보의 정확도를 높여가고 있으며, 결과적으로 구간 교통정보 기반의 실시간 우회 경로 정보 제공, 주차장 정보 제공, 저탄소 배출 최적 주행을 통해 연료 손실과 온실 가스 배출을 억제한다.

일본은 ITS 기반의 구간 통행정보를 활용해 주행 방법 개선, 혼잡 지점 개선, 도로의 최적화를 지원하고 있다.[5]

〈표 4〉 구간교통정보 제공에 따른 CO2 배출 저감

목표	주요 시책	기대효과	
		중기 ('30년)	장기 ('50년)
에코 드라이브	실시간 연비 현황 제공 친환경 경로 정보 제공 친환경 기반 데이터 구축	6.0%	자동 운전
자동운전제어 군집운행지원	도로 연계 자동 운전제어 자동차 간 공조 운행	5.42%	23.2%
경로정보제공	VICS, ETC 확충 실시간 주차정보 제공 도로 유고/사고정보 제공 최적 출발 시간 예측 실시간 정보 제공 확대	1.4%	1.4%

3. 결 론

ITS 기반의 구간 정보제공체계의 경로별 통행 배분 전략은 특정 시간에 집중되는 도로 구간, 돌발상황으로 인한 지정체 발생 시에 경로를 전환시켜주어 도로를 효율적으로 이용할 수 있게 할 수 있다. 최신 통신 기술을 이용한 구간 정보 제공 체계는 기존의 고정식 수집 장비를 이용한 구간 통행정보보다 정확도 높은 정보를 제공함으로써 이용자의 만족도가 높아지며, 이러한 신뢰를 바탕으로 도로 네트워크상의 균형을 유지하고 이를 통해서 CO2 저감을 기대할 수 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] 조남건, '미국의 도로교통부 온실 가스 감축 전략, 국토정책 브리프', 국토연구원, 2009
- [2] 윤여환 외 4, '지능형교통관리시스템 이론과 실무', 청문각, 2009
- [3] 명지대학교, '고속도로 교통감지체계 설치기준 수립을 위한 조사 분석 연구 최종보고서', 한국도로공사, 2010
- [4] 한국도로공사, 'DSRC를 활용한 도로교통정보 감지시스템 실용화 기술 개발 보고서', 한국도로공사, 2008
- [5] 이백진, '녹색 성장을 위한 그린 ITS 개념과 필요성, 국토정책 브리프', 국토연구원, 2009
- [6] www.hipassplus.co.kr
- [7] www.e-zpassiag.com