한국ITS학회논문지
제14권, 제1호 (2015년 2월)
pp.22~30

pISSN 1738-0774
Copyright Ⓒ 2015 KITS
DOI http://dx.doi.org/10.12815/kits.2015.14.1.022

VMS 교통정보의 교통안전효과에 관한 연구

A Study on Safety Impacts for VMS Traffic Information

이 상 혁*
(Sang Hyuk Lee)
(KICT)

조 혜 진**
(Hye-Jin Cho)
(KICT)

· Corresponding author : Hye-Jin Cho (Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology), E-mail hjcho@kict.re.kr

요 약

최근 교통문제를 완화하기 위하여 ITS를 적용하는 도로가 늘어나고 있다. 특히 가변전광표지(VMS: Variable Message Sign)는 전방도로상황, 기상상황 등 교통정보를 제공하여 교통흐름관리 및 교통안전관리를 하는 ITS 중 하나이다. 이런 VMS의 교통정보제공의 교통안전효과를 분석하기 위하여 현장조사를 통해 데이터를 수집하고 수집된 데이터에 대한 통계학적 검증을 시행하였다. VMS 교통정보제공 전 · 후의 차량주행특성은 교통정보제공 시 1차로와 2차로 모두 평균주행속도가 감소하고 차로 내 차량통행이 차로중심을 기준으로 통행하는 것으로 나타났다. 또한 VMS 교통정보제공이 교통안전효과에 미치는 영향을 분석하기 위하여 교통위험지역을 선정하고 구간을 통과하는 차량에 대한 확률분포를 Anderson-Darling Test를 통해 산정하여 비교하였다. 비교결과 1차로에서 VMS 교통정보제공으로 인해 교통안전효과가 차로양쪽 각각 0.69%와 7.07% 향상되는 것으로 나타났으며, 2차로의 경우 차로양쪽 각각 2.71%와 0.02% 향상되는 것으로 분석되었다.

핵심어 : 가변전광표지, 교통안전효과, 교통안전위험지역, Anderson-Darling Test

ABSTRACT

Recently ITS have been increasingly applied on the roads to resolve traffic problems. Especially, Variable Message Sign (VMS), which is the one of ITS for traffic management and traffic safety, can be used for providing information about road conditions, climate conditions. In this study, data acquisition and statistical analysis were conducted for estimating safety impacts of providing traffic information through VMS. As a result of analyzing traffic characteristics before and after providing traffic information through VMS, average travel speed was decreased and vehicles tended to drive on centerline of lanes in 1st and 2nd lane after providing traffic information through VMS. Also, in order to analyze safety impacts of provided VMS traffic information, traffic safety hazard zone was established in each lane and probability distributions of passing traffic on the study area was estimated through Anderson-Darling Test. As a result of this, safety impacts of VMS traffic information in 1st lane could, on average, increase in left and right side of the lane by 0.69% and 7.07%, respectively. In case of 2nd lane, safety impacts could, on average, increase in left and right side of the lane by 2.71% and 0.02%, respectively.

Key words : Variable Message Sign, Traffic Safety Impacts, Traffic Safety Hazard Zone, Anderson-Darling Test

* 주저자 : 한국건설기술연구원 수석연구원
** 공저자 및 교신저자 : 한국건설기술연구원 연구위원
† Received 31 December 2014; reviewed 2 February 2015; Accepted 3 February 2015

Ⅰ. 서 론

1970년대 이후 활발한 경제성장으로 인해 자동차 보유대수가 급격히 증가하였으며 이로 인한 교통문제를 해결하기 위하여 주로 신규 도로의 건설 및 도로확장 같은 물리적인 대응을 진행해왔다. 현재까지 교통수요가 꾸준히 증가하고 있지만 최근 들어 정부는 신규 도로건설과 같은 대규모 재원이 필요한 사업은 지양하고 있어 교통수요증가에 대비한 대책이 필요하게 되었다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 고속도로, 국도, 시군도 등에 ITS (Intelligent Transportation Systems)을 도입하여 운영하고 있다. ITS는 기존의 교통시설을 효율적으로 이용하기 위하여 교통분야에 적용하는 첨단기술로 본래의 목적 외에도 교통안전을 증진시키기 위한 목적으로 활용되고 있다. [1]

현재 차량과 도로상에 설치・운영 중인 ITS 시설 중 가변전광표지(VMS: Variable Message Sign)는 전방도로상황, 기상상황 등 교통정보를 제공하여 운전자들이 운전 중에 별도의 기계조작 없이 해당도로를 주행하는 운전자 누구나 정보를 제공받을 수 있는 매체이다. [2, 3] 이러한 교통정보를 제공함으로 운전자들은 운행시간감소 등의 경제적 편익을 얻게 되고 이와 더불어 사회적 비용인 교통사고비용, 환경비용 그리고 혼잡비용감소 등의 편익도 얻을 수 있게 되었다.

이런 이유로 도로상에는 많은 VMS가 설치・운영되고 있으며, 이와 더불어 VMS에서의 정보제공으로 인한 차량주행특성(Driving Characteristics by Information)의 변화에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 기존연구들은 주로 VMS에서 제공하는 정보에 대한 심리반응이나 효과를 시뮬레이션을 통해 분석하거나 제공되는 정보의 내용 및 방법에 관한 연구가 주를 이루고 있다. 하지만 가상현실에서 이루어지는 시뮬레이션기법과 실험참가자에 따른 분석결과의 편차로 인해 실제 VMS의 효용성을 검증하는 것이 쉽지 않은 것이 현실이다.

이에 본 연구에서는 이동식 VMS의 정보제공으로 인한 차량주행특성의 변화를 차량속도 및 차선내 차량운행패턴에 대한 현장조사와 통계적 방법을 통해 분석하여 VMS의 교통안전 효용성을 검증하고자 한다.

Ⅱ. 기존연구 고찰

Yan and Wu(2014)는 VMS의 설치위치와 정보제공이 운전자의 경로선택(Route Choice)에 미치는 영향을 가상시뮬레이션을 통해 분석하였다. 시뮬레이션은 52명의 실험참가자를 대상으로 경로교차점에서 3군데의 다른 VMS위치와 3가지의 다른 정보를 제공하여 실험하였다. 시뮬레이션 결과 VMS위치는 교차점 전방 150m에서 200m 사이에 설치하여 정보를 제공하는 것이 교통안전과 운영에 적합한 것으로 결론을 내렸다. [4] Oh et al.(2008)은 운전시뮬레이터(Driving Simulator)를 이용하여 운전자에게 전방의 유출연결로에 대한 정보를 VMS를 통해 제공하고 유출연결로에 진입하는지 여부를 시뮬레이션하여 VMS 적정 설치 위치를 결정할 수 있는 모형을 개발하였다. 진입성공여부를 Binary Classification 문제로 설정하고 성별, 연령, 운전경력, 운전면허종류, 고속도로운전경험 유무 등을 독립변수로 하고 유출연결로 진입 여부를 종속변수로 하는 이항 로지스틱 회귀분석(Binary Logistic Regression)기법을 적용하여 진입성공여부를 확률적으로 예측하였다. [5]

Jamson and Merat(2007)은 VMS를 통한 캠페인 정보제공이 교통안전에 미치는 영향에 대하여 82명의 운전자를 대상으로 운전 시뮬레이터(Driving Simulator)를 이용하여 분석하였다. 캠페인 정보는 “Watch Your Speed”와 “Keep Your Distance”를 제공하였는데 정보를 제공받은 운전자 집단이 그렇지 않은 운전자 집단에 비해 평균주행속도는 줄어들고 차간거리는 넓어지는 결과를 도출하였다. [6] Boyle and Mannering(2004)은 미국 Seattle 동쪽 Interstate -90의 20km구간을 실험대상구간으로 구성하고 기상정보(fog와 no fog)와 교통상황정보(presence of snowplows와 no snowplows)를 4가지(in-vehicle messages, out-of-vehicle messages, both types of messages

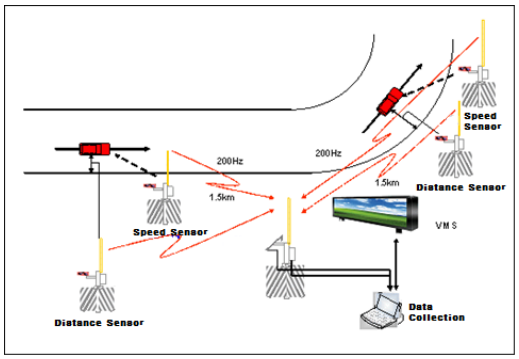
그리고 no messages) 정보제공방법으로 구분하여 차량주행속도변화를 시뮬레이션실험을 통하여 분석하였다. 시뮬레이션은 총 51명이 참가하였는데 각 시뮬레이션 결과를 분산분석(ANOVA Test)과 3단계 최소제곱추정(3 stage least squares)을 이용하여 평균 주행속도를 분석하였는데, 분석결과 정보제공으로 인해 차량주행속도가 통계적으로 감소하는 것으로 나타났으며, 특히 경고구간을 통과하고 난 뒤 속도 감소의 보상심리에 의해 차량주행속도를 높이는 특이한 현상이 나타나는 것으로 분석되었다. [7]

Lim et al.(2010)은 가상주행 시뮬레이터와 뇌파 분석을 통해 VMS 교통정보내용이 차량운전자의 심리적 반응이나 선호도 등에 미치는 영향을 조사하여 적절한 VMS 설치위치를 분석하였다. 시나리오 실험에서 출구 500m전, 출구 1.0km전, 출구 2.0km전에서 각각 VMS정보를 제공하여 차량운전자의 스트레스 지수를 비교하였는데 그 결과 출구 500m전에 가장 스트레스 지수가 높았고 출구 1.5km전이 가장 낮은 것으로 분석하였다. 이는 VMS운영지침에서 출구 1~2km전에 정보를 제공해야한다는 항목과 일치하는 결과를 나타내었다. [3] 또한, Shin et al.(2011)는 연속류 도로의 VMS 이용자 만족도 모형을 구조방정식을 이용하여 구축하고 정보제공 수준을 평가하였다. 이 연구는 기존의 VMS 정보의 평가방식과는 달리 운전자의 심리적 만족감 측면에서 정보제공시스템을 평가하는데 목적을 두고 있는데 연속류 도로에서 VMS의 설치 개소수와 이에 대한 정보제공이 얼마나 필요한지를 모형구축을 통해 분석하였다. [2]

Ⅲ. 연구방법론

1. 데이터 수집

VMS 정보제공으로 인한 차량주행특성의 변화를 분석하기 위하여 직선구간과 곡선구간으로 구성된 도로를 대상으로 정보를 취득하였다. VMS 정보를 제공하지 않는 직선구간과 VMS 정보를 제공하는 곡선구간을 통행하는 차량의 속도와 측방거리(길어깨 끝에 설치되어 있는 거리측정 장비에서 통과차량옆면까지의 거리)를 측정하였다. 측정 장소는 경기도 가평군 외서면 상천리 국도 46호선 구간으로 직선부 연장 약 300m, 곡선부의 곡선반경 약 300m로 완만한 곡선으로 이루어진 구간으로 선정하여 곡선으로 인한 주행특성변화를 최소화하였다. 측정시간은 평일 오후 16:00부터 해질 무렵 18:00까지 두 시간에 걸쳐 진행하였으며 통행차량 속도와 측방거리를 측정한 후 1차로 통행차량과 2차로 통행차량을 분류하여 분석에 활용하였다.



〈그림 1〉 데이터 수집 개요
〈Fig. 1〉 The Concept of Data Acquisition

VMS 정보는 이동형 VMS (Portable Variable Message Sign)을 이용하여 직선구간이 끝나기 직전 곡선구간이 시작하는 지점에 설치하여 운전자에게 정보를 제공하였으며 VMS 정보는 “안전운행”과 “커브 주의”로 번갈아 가며 제공하였다.

〈그림 2〉 데이터 수집 장소 및 VMS 설치
〈Fig. 2〉 Study Area of Data Acquisition and VMS

2. 교통안전위험구역 선정

차량이 특정구간을 통과할 때 교통사고발생위험

의 정도를 측정하기 위하여 차로 내 교통사고발생 위험이 높은 구역(Traffic Safety Hazard Zone)을 설정하여야 한다. <그림 3>과 같이 차량이 1차로 주행 시 중앙분리대로 가깝게 붙여서 통과하던지 2차로 쪽으로 붙여서 통과하게 되면 중앙분리대와 충돌발생위험과 2차로로 주행 중인 차량과의 충돌발생위험이 높아진다. 또한 차량이 2차로 주행 시 1차로 쪽으로 붙여서 통과하던지 길어깨 쪽으로 붙여서 통과하게 되면 1차로로 주행 중인 차량과의 충돌발생위험과 길어깨 밖으로 나가버리는(Road Departure) 사고발생위험이 높아진다.

교통안전위험구역은 지금까지 정의된 바가 없으므로 최근 들어 연구가 많이 진행되고 있는 차선이탈경고장치(LDWS: Lane Departure Warning System)에서 이용하고 있는 안전 전이 사고 영역 개념을 이용하여 정의하였다. [8] 차로 내에서 안전영역의 한계점(Threshold)에 대한 정의는 식 (1)과 같다.

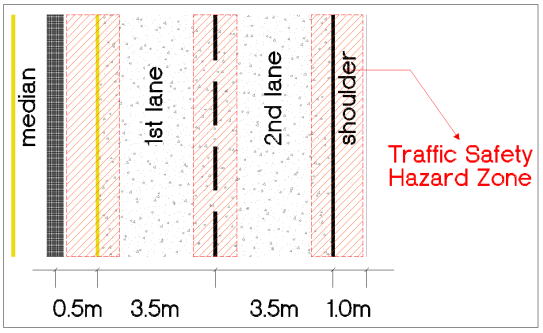
$$Threshold = \frac{(d_r - d_v)}{2} - a + b \qquad (1)$$

여기서,

d_r: 차로의 폭, d_v: 차량의 전폭

a : 0.3m (차선침범후 경고가 이루어져야 하는 거리)

b : 차량의 침범각도를 고려한 횡방향 여유거리



〈그림 3〉 교통안전위험구역의 개념
〈Fig. 3〉 The Concept of Traffic Safety Hazard Zone

3. Anderson-Darling Test

VMS 정보제공이 차량운행에 미치는 영향은 연구대상구간인 직선구간(정보제공 없음)과 곡선구간(정보제공)을 통과하는 차량에 대한 차량운행속도와 측방거리를 수집한 후 통과하는 차량이 차로중심을 기준으로 얼마나 많이 편향(biased)되어 통과하고 있는지를 비교하여 분석할 수 있다. 이를 위해 각 통과차로별, 정보제공유무별로 나누어 수집된 데이터를 통계적 추론방법을 통해 각 데이터가 어떠한 확률분포를 따르는지를 파악하고 각 확률분포에서 교통안전위험구역을 통과하는 차량의 확률을 확률밀도함수를 통하여 산정할 수 있다.

교통안전위험구역을 통과하는 차량의 확률분포를 선정하기 위하여 일반적으로 수집된 데이터로부터 얻어지는 경험적 빈도분포와 가정한 확률분포가 얼마나 잘 일치하는지를 판단하는 적합도 검정방법을 이용하게 된다. [9] 본 연구에서는 적합도 검정방법 중 Anderson-Darling Test (AD Test)를 이용하여 각 통과차로별, 정보제공유무별 데이터에 적합한 확률분포를 산정하였다. AD Test는 Anderson and Darling(1952)에 의해 추계학적 과정에서의 오차를 감소시키기 위한 기준으로 처음 제시된 적합도 검증 방법으로 수집된 데이터가 특정분포를 얼마나 잘 따르는 지를 검정하는 방법이다. [10]

$$Q_n = n\int_{-\infty}^{\infty} [F_n(x) - F(x)]^2 \omega(x)\, dF(x) \qquad (2)$$

여기서,

$F_n(x)$: 경험적 누적분포함수

$F(x)$: 분석을 위해 선택된 분포함수

$\omega(x)$: 가중치 함수(Weighting Function)

$\omega(x) = [F(x)(1-F(x))]^{-1}$ 인 경우 Anderson-Darling 검정 통계량이라 하며 일반적으로 식(3)과 같이 A_n^2으로 표현한다.

$$A_n^2 = n\int_{-\infty}^{\infty} \frac{[[F_n(x) - F(x)]^2]}{F(x)(1-F(x))}\, dF(x) \qquad (3)$$

일반적으로 계산의 편의를 위해 아래의 식으로 대신할 수 있다.

$$A_n^2 \approx -\sum(2i-1)\left[\log(F(x_{(i)}))+\log(1-F(x_{(n+1-i)}))\right]-n \quad (4)$$

AD Test에서 데이터가 특성 분포를 잘 따를수록 AD 통계량이 작아진다. 또한 데이터가 특정 분포를 잘 따르는지 검정하기 위하여 p-값을 사용하게 되는데 만일 p-값이 선택한 유의수준이 0.05보다 작게 되면 수집한 데이터는 특정 분포를 따르지 않는 것으로 판단할 수 있다.

Ⅳ. 분석결과

1. 주행특성 분석

VMS를 이용한 도로전방 교통상황 및 기하구조 변화 정보 등의 제공으로 인한 차량주행특성 변화를 분석하기 위하여 차량주행속도와 측방거리를 측정하였다. 비교분석대상은 정보를 제공하지 않은 구간의 1차로와 정보를 제공하는 1차로, 그리고 정보를 제공하지 않은 구간의 2차로와 정보를 제공하는 2차로에 대한 차량주행속도와 측방거리를 측정하여 평균통행속도와 평균측방거리를 비교하였다.

평균통행속도와 평균측방거리를 비교하기 위하여 모든 데이터의 분포가 정규분포를 따른다고 가정하였을 때 사용하는 모수적인 방법인 t-검정과 모든 데이터의 분포가 정규분포를 따른다고 가정 할 수 없을 때 사용하는 비모수적인 방법인 Mann-Whitney Test를 각각 시행하여 비교하였다. 각 검정에서 p-값이 0.05이상일 경우 각 평균값의 차이가 없다고 분석할 수 있다.

분석결과, <표 1>에서 보는 바와 같이, VMS 교통정보를 제공받은 구간과 VMS 교통정보를 제공하지 않은 구간의 1차로의 평균통행속도는 교통정보제공의 영향을 받아 감소하는 것으로 나타났으며, 2차로의 평균통행속도도 교통정보제공의 영향을 받아 평균주행속도가 감소하는 것으로 나타났다. 평균측방거리의 경우 1, 2차로 모두에서 VMS 정보제공에 영향을 받아 정보제공을 받은 구간의 차량통행이 정보제공을 하지 않은 구간의 차량통행보다 각 차로의 중앙부를 기준으로 통행이 이루어지는 것으로 분석되었다. 이는 VMS 정보제공으로 운전자의 주의를 환기시켜 주행속도를 감소시키고 차선이탈을 방지하기 위하여 주의운전을 한 결과로 판단되어 VMS 정보제공이 안전운행을 유도하는 것으로 분석되었다.

〈표 1〉 주행특성 분석 결과
〈Table 1〉 Results of Travel Characteristics Analysis

Classification			Mean	p-value	
				t-test	Mann-Whitney
Speed (km/h)	1st Lane	w/o VMS	66.221	0.040	0.043
		with VMS	60.180		
	2nd Lane	w/o VMS	73.272	0.000	0.000
		with VMS	64.977		
Lateral Distance (m)	1st Lane	w/o VMS	6.205	0.016	0.007
		with VMS	6.422		
	2nd Lane	w/o VMS	3.123	0.000	0.000
		with VMS	3.440		

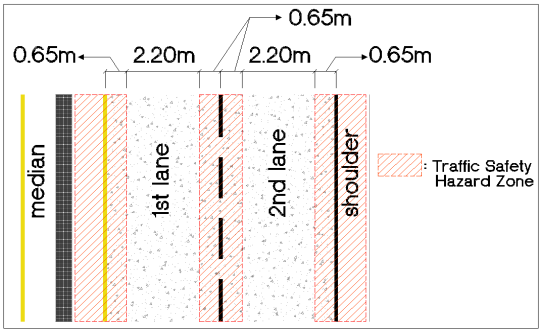
※ - H_0: Mean speeds and side distances are same between before-after VMS Information provided
- Significant level α=5%

2. VMS 정보제공의 교통안전효과 분석

VMS를 이용하여 도로전방의 교통정보를 제공하는 목적은 차량운전자의 주의를 환기시켜 주행속도 감소 및 차선이탈방지와 같은 안전운행을 유도하는 것이다. 본 연구에서 VMS 정보제공으로 인한 교통안전효과를 정량적으로 분석하기 위하여 각 차로에서의 위험구간(Traffic Safety Hazard Zone)을 선정하고 이 구간을 통과하는 차량을 확률적으로 분석하여 VMS 정보제공 전·후를 비교·분석하였다.

교통안전위험구역은 식 (1)을 이용한 차로 내 안전영역의 한계점(Threshold)을 통해 산정할 수 있다. 본 연구의 대상구간은 국도46호선으로 차로폭이 1, 2차로 모두 3.5m, 길어깨 1.0m이고, 차량폭은 대상

구간을 통과하는 차종 중 94% 이상 차지하고 있는 승용차와 소형화물차의 기준인 1.7m를 적용하였다. 안전영역의 한계점을 산정한 결과 <그림 4>와 같이 각 차로의 양쪽 각각 0.65m로 나타났다. 이는 연구대상구역에서 교통안전위험구역을 통과하는 차량은 중앙분리대, 다른차로를 통과하는 차량, 그리고 길어깨와의 상충확률이 높아 교통사고발생위험이 높다고 판단할 수 있다.



〈그림 4〉 교통안전위험구간 정의
〈Fig. 4〉 The Definition of Traffic Safety Hazard Zone

연구대상구간을 통과하는 차량의 VMS를 통한 교통정보제공 전·후의 차량통행특성 변화를 비교하기 위하여 교통정보를 제공하는 1차로, 2차로와 교통정보를 제공하지 않는 1차로, 2차로에 대한 차량통행에 대한 확률분포를 산정하여야 한다. 차량통행에 대한 확률분포에서 교통안전위험구역을 통과하는 차량의 확률을 교통정보제공 전·후를 비교하여 VMS 정보제공이 교통안전에 미치는 영향을 분석할 수 있다.

본 연구에서는 차로별, 교통정보제공유무별로 수집된 데이터가 어떠한 확률분포를 따르는지 파악하기 위하여 AD Test를 이용하였다. AD Test에서 사용되고 있는 분포는 와이블 분포(Weibull Distribution), 로그정규분포(Log-normal Distribution), 로지스틱분포(Logistic Distribution) 그리고 정규분포(Normal Distribution) 등이 있으며 Anderson-Darling 통계량과 p-값을 기준으로 각 데이터에 적합한 확률분포를 산정하였다.

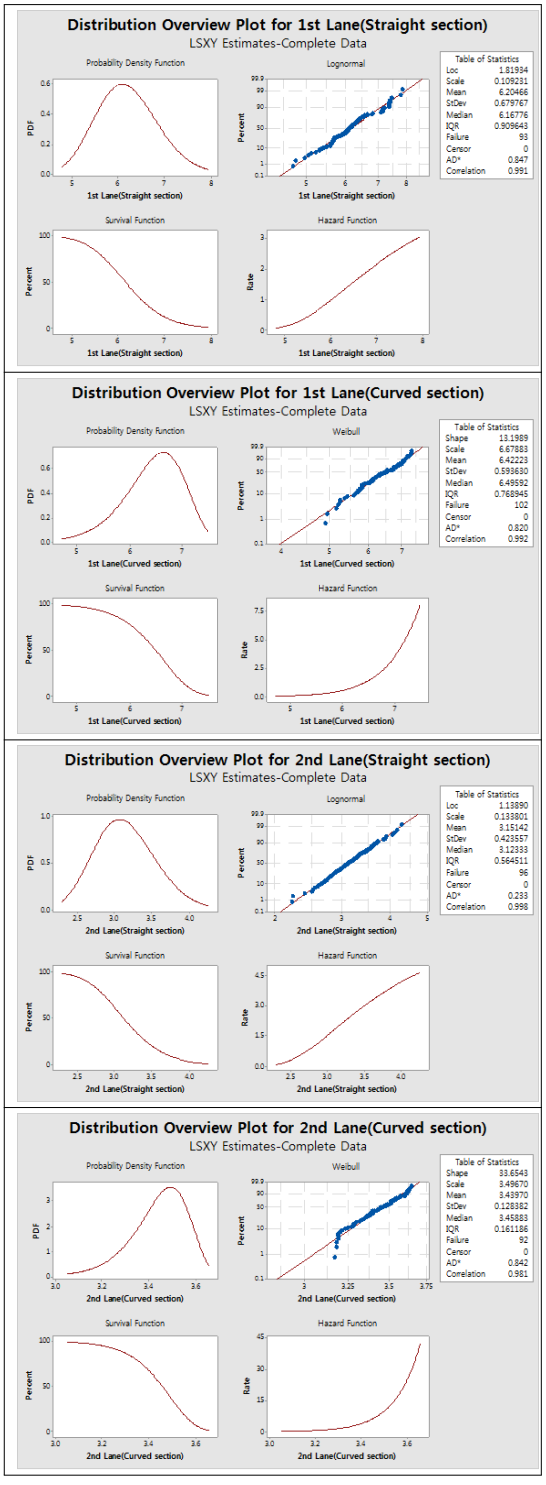
AD Test 결과, <표 2>에서 보는 바와 같이, VMS를 통한 교통정보를 제공하지 않은 구간의 1차로와 2차로는 로그정규분포를 따르는 것으로 나타났으며, 교통정보를 제공한 구간의 1차로와 2차로는 와이블 분포가 가장 적합한 것으로 나타났다.

〈표 2〉 Anderson-Darling Test 결과
〈Table 2〉 Results of Anderson-Darling Test

		p value	AD-Statistics			
			Weibull	Log-Normal	Logistic	Normal
1st Lane	w/o VMS	0.062	2.379	**0.710**	0.855	1.080
	with VMS	0.056	**0.728**	1.396	1.093	1.054
2nd Lane	w/o VMS	0.998	1.366	**0.090**	0.248	0.326
	with VMS	0.250	**0.451**	1.020	0.823	0.876

AD Test를 통해 산정한 확률분포를 이용하여 VMS 교통정보의 교통안전효과를 분석하기 위하여 각 확률분포에 대한 확률밀도함수(Probability Density Function)를 산출하고 확률밀도함수에서 교통안전위험구역을 통과하는 확률을 산정하여 VMS 교통정보 제공 전·후의 교통안전효과를 분석하였다. 각 확률분포의 확률밀도함수를 살펴보면, 교통정보를 제공하지 않은 구간의 1차로는 측방거리 4.0~8.50m 사이에서 차량이 구간을 통과하는 것으로 나타났으며, 교통정보를 제공한 구간의 1차로의 경우 측방거리 3.5~8.0m 사이에서 구간통과차량이 분산하여 통과하는 것으로 나타났다.

교통정보를 제공하지 않은 구간의 2차로는 측방거리 1.5~5.0m에서 차량이 구간을 통과하는 것으로 나타났으며, 교통정보를 제공하는 구간의 2차로의 경우 측방거리가 2.5~3.5m 사이에서 차량이 구간을 통과하는 것으로 나타났다. 이는 교통정보를 제공한 구간과 교통정보를 제공하지 않은 구간을 비교하였을 때, 교통정보를 제공한 구간을 통과하는 차량분포의 분산이 교통정보를 제공하지 않은 구간을 통과하는 차량분포의 분산보다 작고 VMS의 교통



〈그림 4〉 AD Test 의 확률도 및 확률밀도함수
〈Fig. 4〉 Probability and Probability Density Function of AD Test

정보제공이 교통안전에 영향을 미친다고 해석할 수 있다.

확률분포의 확률밀도함수를 이용하여 앞서 산출한 교통안전위험구역을 통과하는 차량의 확률을 산출하여 VMS 교통정보에 따른 교통안전효과를 분석하였다. 분석결과, 1차로는 교통정보를 제공하지 않았을 경우 좌우로 3.59%와 10.25%의 차량이 교통안전위험구역을 통과하는 것으로 나타났으나, 교통정보를 제공하였을 경우 2.90%와 3.18%로 통과하는 것으로 나타나 교통안전효과가 차로좌우 각각 0.69%와 7.07% 있는 것으로 나타났다.

2차로의 경우 교통정보를 제공하지 않았을 경우 좌우로 각각 2.71%와 0.02%의 차량이 교통안전위험구역을 통과하는 것으로 나타났으며 교통정보를 제공하였을 경우 좌우쪽 모두 0.00%로 나타나 교통정보를 제공하였을 경우 교통안전위험구역을 통과하지 않는 것으로 나타났다.

〈표 3〉 교통안전위험구역 분석결과
〈Table 3〉 Analysis Results of Traffic Safety Hazard Zone

		Area from Probability Density Function	
		Left Side of Hazard Zone	Right Side of Hazard Zone
1st Lane	w/o VMS	0.0359	0.1025
	with VMS	0.0290	0.0318
2nd Lane	w/o VMS	0.0271	0.0020
	with VMS	0.0000	0.0000

Ⅴ. 결론

본 연구에서는 VMS 교통정보제공이 교통영향에 미치는 영향을 실제 현장조사를 통해 데이터를 수집하고 수집된 데이터에 대한 통계학적 검증을 통해 분석하였다. VMS 교통정보제공 전·후의 차량 주행특성을 분석해보면 국도 1차로와 2차로 모두에서 교통정보제공 시 평균주행속도가 감소하고 차로

내의 차량이 차로중심을 기준으로 통행하는 것으로 나타났다. 이는 교통정보제공으로 운전자의 주의를 환기시켜 안전운행을 유도한 결과로 판단된다.

또한, VMS 교통정보제공이 교통안전효과에 미치는 영향을 정량적으로 분석하기 위하여 각 차로에서의 교통안전위험구역을 선정하고 구간을 통과하는 차량에 대한 확률분포를 AD-Test를 통해 산정하여 VMS 교통정보제공 전·후를 비교하였다. 비교결과, 1차로에서는 VMS 교통정보제공으로 인해 교통안전효과가 차로좌우 각각 0.69%와 7.07% 향상되는 것으로 분석되었으며, 2차로의 경우 차로좌우 각각 2.71%와 0.02% 향상되는 것으로 분석되었다. 이는 전방의 교통상황 및 기상상황 등의 돌발상황에 대한 정보를 VMS를 통해 제공하므로 교통안전효과를 기대할 수 있음을 의미한다.

본 연구에서는 분석대상구간이 국도의 한 구간으로 한정하여 연구를 시행하여 고속도로, 국도, 시군도 전체에 대한 주행특성 및 교통안전효과에 대해 확대적용 하지 못하는 한계가 있다. 따라서 향후에는 다양한 도로의 VMS 교통정보제공의 교통안전효과분석이 시행되어야 할 것으로 판단된다.

REFERENCES

[1] C. W. Do, H. S. Kim, K. H. Kim, S. B. Lee, and H. J. Cho, "*Traffic safety engineering*", Chungnoongak, 2013.

[2] S. Y. Shin, S. B. Lee, J. B. Lim, and J. Y. Hong, "Evaluation level of information provided according to user satisfaction of VMS on the continuous traffic flow", *Journal of the Korean Society of Transportation*, 29(3), pp.49-58, 2011.

[3] J. B. Lim, J. Y. Hong, S. B. Lee, S. H. Jung, and J. R. Hwang, "A study on driver's psychological responses to VMS traffic information using driving simulator", *Journal of the Korea Institute of ITS*, 9(3), pp.20-29, 2010.

[4] X. Yan, and J. Wu, "Effectiveness of variable message signs on driving behavior based on a driving simulation experiment", *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 10.1155/2014/206805, pp.1-9, 2014.

[5] C. Oh, T. H. Kim, J. J. Lee, S. B. Lee, and C. W. Lee, "Use of a driving simulator to determine optimum VMS locations for freeway off-ramp traffic diversion", *Journal of the Korean Society of Transportation*, 26(1), pp.155-164, 2008.

[6] H. A. Jamson, and N. Merat, "The effectiveness of safety campaign VMS messages-a driving simulator investigation", *Proceedings of the 4th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design*, pp.459-465, 2007.

[7] L. N. Boyle, and F. Mannering, "Impact of traveler advisory systems on driving speed: some new evidence", *Transportation Research Part C*, 12, pp.57-72, 2002.

[8] H. S. Park, H. G. Lee, K. J. Chang, and S. M. Yoo, "LDWS performance study based on the vehicle type", *Transactions of KSAE*, 20(6), pp.39-45, 2012.

[9] H. J. Shin, K. M. Sung, and J. H. Heo, "Derivation of modified Anderson-Darling test statistics and power test for the Gumbel distribution", *Journal of Korea Water Resources Association*, 43(9), pp.813-822, 2010.

[10] T. W. Anderson, and D. A. Darling, "Asymptotic theory of certain 'goodness of fit' criteria based on stochastic processes", *The Annals of Mathematical Statistics*, 23(2), pp.193-212, 1952.

저자소개

이 상 혁 (Lee, Sang Hyuk)
2014년 5월~ 현 재 : 한국건설기술연구원 수석연구원
2011년 6월~2014년 4월 : 한밭대학교 UCRC 연구원
2010년 12월~2011년 4월 : Illinois Institute of Technology, Visiting Researcher
2010년 : Illinois Institute of Technology 공학박사 (교통공학)
e-mail : sanghyuklee8612@gmail.com
연락처 : 031) 910-0069

조 혜 진 (Cho, Hye Jin)
2002년 ~ 현 재 : 한국건설기술연구원 연구위원
2012년 ~ 2013년 : UC Davis, Visiting Scholar
2002년 ~ 2003년, 2007년~2010년 : 고려대학교 겸임교수
2004년 ~ 2006년 : 과학기술연합대학교 겸임교수
1998년 : 영국 University of Leeds 공학박사 (교통공학)
e-mail : hjcho@kict.re.kr
연락처 : 031) 910-0169