

도로이용자 중심의 VMS 교통정보 제공 효율성 향상 방안

Measures to Improve the Efficacy of Road User-Centered VMS Traffic Information Offering

윤영민

한국건설기술연구원 건설시험인증본부 ITS 성능평가센터

Young-Min Yoon(ymyoon@kict.re.kr)

요약

도로전광표지판(VMS : Variable Message Sign)은 도로이용자에게 교통, 도로, 기상상황 및 공사로 인한 통제 등에 대한 실시간 정보를 제공함으로써 교통흐름의 효율화와 통행의 안전성을 향상시키기 위한 장비이다. 일반국도 VMS의 대부분을 차지하는 문자식 VMS에서 표출 및 제공되는 소통정보 메시지 구성은 일반적으로 구간, 구간에 대한 통행시간, 소통상황에 대한 정보로 이루어진다. 본 연구에서는 수도권 일반국도에서 운영 중인 문자식 VMS를 대상으로 도로이용자 선호도 분석을 통해 도로관리자 위주의 기존 표출문안을 도로이용자 중심으로 개선안을 마련하였다. 아울러 도로이용자가 가장 선호하는 돌발상황에 대한 정보를 신속하고 효율적으로 제공할 수 있는 시스템 개선에 대한 방안을 제시함으로써 도로이용자 중심의 VMS 교통정보 제공 효율성을 향상시키고자 한다.

■ 중심어 : | 도로이용자 중심 | 도로이용자 선호도 | 교통정보 제공 효율성 | 소통정보 표출문안 | 돌발상황 |

Abstract

The variable message sign (VMS) is equipment to improve the efficiency of traffic flow and safety of travel by providing real-time information to road users on traffic, road, weather situation, and traffic control due to construction. The information messages of the letter-based VMS taking up most of the VMS on the general national highways consist of section, travel time in sections, and road control situation. This study devised an improvement plan centered on road users, not road managers-centered existing message-based VMS through an analysis of road users' preference targeting the letter-based VMS operated in the general national highways in the Seoul Metropolitan Area. By presenting the measure for system improvement through which information on unexpected situations that road users prefer the most can be quickly and efficiently provided, this study aims to improve the efficiency of road user-centered VMS traffic information.

■ keyword : | Road User-centered | Road Users' Preference | Efficiency of Traffic Information Offering | Traffic Control Message Draft | Unexpected Situation |

I. 연구의 배경 및 목적

지능형 교통 시스템(ITS : Intelligent Transportation

System)은 교통수단 및 교통시설에 전자, 제어 및 통신 등 첨단기술을 접목하여 교통정보 및 서비스를 제공하고 이를 활용함으로써 교통체계의 운영 및 관리를 과학

접수일자 : 2021년 10월 21일

수정일자 : 2021년 12월 13일

심사완료일 : 2021년 12월 13일

교신저자 : 윤영민, e-mail : ymyoon@kict.re.kr

화, 자동화하고 교통의 효율성과 안전성을 향상시키는 교통체계를 말한다[1]. ITS 서비스 중 ATIS(Advanced Traveller Information System)는 교통정보를 실시간 제공하는 것을 주요 목적으로 하는데 이를 위해서는 정보수집의 정확성, 신속성 및 정보제공 시스템의 구축이 필요하고 동시에 도로이용자의 수요를 정확히 파악하여 제공정보의 효용성을 향상시키는 것이 매우 중요하다. 이의 일환으로써 도로관리청인 국토교통부, 한국도로공사, 지자체 등에서는 [그림 1]과 같이 도로교통정보센터 운영을 통해 도로이용자에게 교통정보를 제공하고 있다.



그림 1. 도로교통정보센터 구성체계

그간 도로교통정보센터의 효율적인 운영 및 개선과 관련하여 정보수집 방안이나 수집된 정보의 가공 알고리즘, 기관 간 정보연계에 대한 연구는 산출되는 데이터와 실제 데이터의 비교분석 및 통계 등을 통해 정량적인 분석이 가능하여 활발히 진행되어 왔으나 VMS(Variable Message Sign)¹를 통해 도로이용자에게 제공되는 교통정보가 얼마나 효용성이 있는 지에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

왜냐하면 소통정보 표출 문안이나 메시지 운영에 대한 운전자의 이해도는 개인별로 다를 수 있어서 정량적인 데이터 분석이 어렵기 때문이다.

이에 본 연구에서는 도로이용자 선호도 설문조사 결과 활용 및 통계분석을 통해 도로이용자 중심의 VMS

소통정보 표출문안을 마련하고 신속하고 효율적인 정보제공 방안을 제시하여 도로이용자 중심의 VMS 교통정보 제공 효용성을 향상시키고자 한다.

II. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 국토교통부 5개 지방국토관리청 관내 일반국도에 설치, 운영 중인 VMS 현황 및 제공되는 소통정보 표출 사례에 대해 조사하였고 5개 지방청 중 서울청 관내 신규도로 ITS 구축 효과분석을 위해 시행되었던 도로이용자 설문조사에서 각 구간의 문자식 VMS에서 표출되는 소통정보제공 범위 및 표출문안, 교통정보 종류에 대한 선호도를 파악하였다. 동시에 이러한 선호도가 성별 및 연령대에 따라 동일한지, 다른지 여부를 확인하기 위해 독립성 검정을 시행하였고 이를 토대로 일관성 있는 일반국도 VMS 소통정보 표출문안을 마련하였다. 아울러 교통량 집중, 공사, 사고 등 돌발상황 발생 시 신속하고 효율적인 정보제공을 위한 방안을 제시하였다.

III. 현황 및 기존문헌 고찰

1. 일반국도 VMS 현황

VMS는 표출방식에 따라 크게 문자식과 도형식으로 구분되는데[그림 2] 설치비용 대비 효과 측면에서 문자식이 대부분 설치, 운영되고 있으며 현재, 국토교통부 관할 일반국도에 설치, 운영 중인 VMS는 총 1,012대이고 5개 지방청 중 서울지방국토관리청 관내인 수도권 일반국도의 VMS가 265대로 가장 많은 것으로 조사되었다[표 1].



그림 2. VMS 종류

¹ 도로전광표지판으로 도로이용자에게 교통, 도로, 기상상황 및 공사로 인한 통제 등에 대한 실시간 정보를 제공함으로써 교통 흐름의 효율화와 통행의 안전성을 향상시키기 위한 장비[2]

구분	서울청	부산청	대전청, 익산청, 원주청
1현시에 2개 구간 표출			
1현시에 1개 구간 표출			
글씨체	나눔바른고딕	나눔바른고딕	굴림체
글자크기	18, 19	18	32
규격	2단 10열	2단 10열	2단 10열

그림 3. 지방청별 VMS 소통정보 표출 현황

표 1. 일반국도 VMS 설치현황(국도ITS 조사자료, '21.3.21.)

구분	문자식	도형식	계
서울지방국도관리청	257	8	265
대전지방국도관리청	216	2	218
부산지방국도관리청	209	3	212
원주지방국도관리청	153	13	166
익산지방국도관리청	151		151
계	986	26	1012

일반국도 VMS의 대부분을 차지하는 문자식 VMS에서 표출 및 제공되는 소통정보 메시지 구성은 일반적으로 구간, 구간에 대한 통행시간, 소통상황에 대한 정보로 이루어진다[그림 3].

메시지 구성이나 표출형태를 보면 지방청별로 조금씩 다른데 부산청은 1현시에 1개 구간(근거리)에 대해서만 정보를 제공하고 나머지 청에서는 1현시에 1개 구간 또는 2개 구간에 대한 정보를 제공하고 있으며, 특히 대전청, 익산청, 원주청 일부 VMS에서는 막대모양(도형식)으로 2개 구간에 대한 정보를 표출하고 있다. VMS를 가장 많이 운영 중인 서울청(수도권 일반국도)의 소통정보 표출 문안을 살펴보면 VMS의 위치와는 상관 없이 교차로 이름을 시·종점으로 하는 근거리 소통정보가 일률적으로 제공되고 있음을 알 수 있다[그림 4].

이는 정보제공구간 단위가 교차로 위주로 관리되다 보니 VMS를 통한 소통정보 제공이 도로이용자의 정보 이해 및 선호도에 대한 고려 없이 정보 공급자 편의에 따라 이루어지는 것으로 판단된다. 만일 도로이용자가

정보제공구간에 대한 이해가 없다면 즉, 시·종점으로 표시되는 교차로 이름 및 위치를 모른다면 해당구간의 교통정보는 효용성이 없다고 볼 수 있을 것이다.

구분	표출 문안 예시	실제 표출 화면
1현시에 2개구간 표출	교차로1 → 교차로2 2분 교차로2 → 교차로3 2분	
1현시에 1개구간 표출	교차로1 → 교차로2 소통원활 2분소요	

그림 4. 교차로명 위주의 VMS 소통정보 메시지 표출 문안

실제로 서울지방국도관리청 관내 일반국도 '17~'19년 ITS 구축 효과분석 용역[3-5]에서 수행한 설문조사 결과를 보면 정보제공구간의 시·종점으로 표현되는 교차로 이름에 대한 도로이용자의 평균 인지도는 35.7%로 인근 고속도로 교차로 인지도(55.8%)에 비해 상당히 낮은 수준이다. 이는 해당구간을 운행하는 도로이용자 10명 중 6~7명은 교통정보를 이해하지 못하는 것으로 볼 수 있고 따라서 정보제공의 효용성이 낮은 것으로 판단된다[표 2].

도로이용자는 일반적으로 교통정보를 습득하는 과정에서 해당 정보가 알기 쉽고 분명하게 표준화된 상태로 전달 받기를 원하며 지역별, 노선별로 일관성 있게 제공되기를 원한다. 따라서 도로이용자의 VMS 교통정보 선호도 및 니즈에 대한 정확한 분석이 필요하다.

표 2. 교차로명 인지도 현황

구간	노선	구축 년도	조사 년도	교차로명 인지도 (국도)	교차로명 인지도 (인근고속도로)
정암~자금~상패	국도3	'16	'17	29.3%	
정흥송추우회도로	국도39	'16	'17	56.0%	
분천~신리	국도43	'16	'17	20.2%	64.0%
평성~청북	국도43	'16	'17	36.8%	77.0%
팔탄북부우회도로	국도82	'16	'17	41.4%	40.0%
여주~양평	국도37	'17	'18	24.4%	
광전IC~의정부	국도43	'17	'18	49.8%	
성남~장호원	국도3	'18	'19	24.9%	44.8%
퇴계원~진접	국도47	'18	'19	36.6%	53.0%
구름교차로~ 여우고개사거리	국도37	'18	'19	37.4%	
운용교차로~ 신공교차로	국도45	'18	'19	35.4%	
인화~강화	국도48	'18	'19	36.6%	
평균				35.7%	55.8%

2. 기존문헌 고찰

도로부문 지능형교통체계 설계편람(2016)에서는 문자식의 경우 5~25km, 도형식의 경우 10~50km 범위의 동질성 구간으로 VMS 종류에 따라 교통관리 범위를 제시하고 있다[표 3].

동질성 구간이란 도로 상 임의의 지점에서 발생한 사건에 대해서 교통에 미치는 영향이 동일한 경우 이러한 지점으로 이루어진 연속된 한 구간을 말하는데[표 4] 동질성 구간을 길게 할 경우 동일한 동질성구간 내에서도 교통특성이 달리 나타나게 되어 최적의 교통관리 전략 수립 및 대응이 어렵게 되며, 반대로 짧게 설정할 경우 ITS 운영 효율성이 저하된다[6].

표 3. VMS 교통관리 범위

구분	교통관리범위	
	문자식 VMS	도형식 VMS
고속도로	25km 범위의 동질성 구간	50km 범위의 동질성 구간
도시고속도로/간선도로	10km 범위의 동질성 구간	20km 범위의 동질성 구간
도시부도로	5km 범위의 동질성 구간	10km 범위의 동질성 구간

※ 운영주체가 도로·교통조건에 따라 20% 범위 내에서 조정 가능

표 4. 동질성 구간 구분기준

구분	구분기준
고속도로/도시고속도로	- IC 및 JCT간 구간거리 5km 이내 - 교통량, 속도범위 등 교통특성의 변화패턴이 유사한 구간
간선도로/도시부도로	- 주요 신호교차로의 분기, g/c비율 0.6, 신호교차로간 거리 2.0km 이내 - 교통량, 속도범위 등 교통특성의 변화패턴이 유사한 구간

위의 내용대로라면 도시부도로의 문자식 VMS의 교통관리 범위는 약 2~5km로 볼 수 있는데 이는 도로이용자 입장을 고려하지 않은 수도권 일반국도 VMS에서 표출되는 교차로 위주의 근거리 소통정보제공 범위와 유사하다[표 5].

표 5. 서울청 일반국도 VMS 소통정보제공 구간 현황('19.4)

연장(km)	정보제공구간 수	비율(%)	평균연장(km)
2 미만	74	11.1%	1.6
2~4	208	31.3%	3.0
4~6	123	18.5%	4.9
6~8	181	27.3%	7.3
8~10	25	3.8%	8.9
10~12	21	3.2%	10.7
12~14	5	0.8%	13.4
14~16	6	0.9%	14.8
16~18	5	0.8%	17.0
18~20	5	0.8%	18.8
20이상	11	1.7%	26.2
계	664	100.0%	5.6

연지윤, 김태형, 오철(2008.8)의 연구[7]에서는 운전자들이 선호하는 VMS 메시지의 표출방법(글자속성, 픽토그램 조합여부, 정렬방법, 휴지시간, 전환방법, 표출정보량 등) 및 메시지 운영전략(표출형식, 표출순서 등) 등에 대한 실내 이미지 실험 및 조사를 통해 메시지 설계 및 운영을 위한 전략을 제시하였다[표 6].

표 6. 가변전광표지 메시지 설계 및 운영전략

구분	항목	이용자 선호도	이용자 비선호도*
메시지 표출 방법	글자속성	· 굴림체, 폰움체	· 궁서체
	픽토그램 조합	· 픽토그램 조합	· 픽토그램 비조합
	메시지 정렬방법	· 중앙 정렬	· 계단식 정렬
	메시지 전환시 휴지시간	· 휴지시간 사용안함 (필요시 0.5초 사용)	· 휴지시간 1초 이상 사용안함
	메시지 전환방법	· 단순 나타내기	· 덮어내기
	메시지 표출정보량	· 2단 1현시	· 1단 2현시
메시지 운영 전략	메시지 표출형식	· 비점멸	· 점멸
	메시지 표출순서	· 구간 → 단계정보 → 소통상태 → 통행시간 · 구간 → 단계정보 → 통행시간 → 소통상태	· 소통상태 및 통행시간 정보를 먼저 제공하는 경우
	정보내용 표출순서	· Event 종류에 관계없이 도로상황 및 운전자 정보	· Event 종류에 관계없이 지점 및 기간 정보

* 운전자 선호도가 낮은 항목으로 VMS 메시지 설계 및 운영전략 수립 시 사용을 자제하도록 함

이건찬(2009.11)의 연구[8]에서는 VMS의 표출형태에 따른 운전자의 시각행태 특성을 분석하고 판독시간을 고려한 표출형태에 대해 분석하였는데 VMS의 표출형태별 선호도의 결과로 문자식 VMS를 가장 선호하는 것으로 나타났으며, 그 이유로는 표출 메시지에 대한 판독의 신속성 및 용이성 때문인 것으로 나타났다. 실제로 판독구간에서의 각 형태별로 주시시간을 측정한 결과 문자식 VMS가 2.18초, 도형식 VMS가 2.32초, 혼합식 VMS가 3.08초로 나타나 VMS를 판독하는데 소요되는 시간은 문자식이 가장 적은 것으로 실험 결과 나타났다. 김남선, 지동목, 오영태, 이환필, 김상복(2009.8)의 연구[9]에서는 고속도로 VMS 운영상의 문제점 파악을 위해 현시운영, 정보제공, 표출방안, 제공문안 작성 측면으로 구분하여 현황조사 및 기존 연구사례를 통해 분석하여 개선안을 제시하였다[표 7]. 또한 기존 운영안과 제시한 개선안에 대한 선호도 평가를 실시한 결과 이용자들은 대부분 개선안을 선호하는 것으로 나타났다.

표 7. 고속도로 VMS Message 운영 개선안

구분	내용
현시운영	· 판독횟수를 고려한 운영현시의 횟수를 2회시로 정의
정보제공	· 판독 및 운영현시의 설정에 따라 VMS 유형별 제공 정보를 규정하여 VMS의 위치 및 기능에 맞는 정보제공방안 제시
표출방안	· 표출방식통일(단순전환방식, 중앙정렬방식, 굴림체) · 교통상황별 색상기준 정립
제공문안 작성	· 불필요한 용어 배제 · 동일의미 용어의 통일화 · 약자사용

임준범, 신소영, 김태희, 박범진(2011.6)의 연구[10]에서는 도시부도로 VMS 효용 평가기준으로 대안경로 제공유무와 설치위치에 대한 평가점수 합계로 효용을 평가할 수 있도록 가이드라인을 제시하였다[표 8-표10].

표 8. VMS 대안경로 제공 유무 평가기준

대안경로 유무	대안경로 정보제공유무	점수	비고
○	○	◎ 4	이용자에게 선택의 기회가 있으며 그 선택을 도울 수 있는 정보를 제공함
○	△	○ 3	이용자에게 선택의 기회가 있으며 그 정보는 일부만 제공하고 있어 개선 필요
○	×	△ 2	이용자가 다른 경로를 선택할 수 있으나 그 정보는 제공하고 있지 않음
×	×	× 1	이용자가 다른 대안을 선택할 여지가 없는 네트워크의 한계

표 9. 교통량에 따른 도시부도로 VMS 설치위치 평가기준

교통량 수준	점수	비고	
		도시부	시계부
교통량 많음	3	특별시 및 6대 광역시	50,000 ≤ AADT
		인구 30만 이상 중도시	35,000 ≤ AADT
		도시부	35,000 ≤ AADT
		시계부	25,000 ≤ AADT
		지방소도시	20,000 ≤ AADT
교통량 보통	2	특별시 및 6대 광역시	30,000 ≤ AADT ≤ 50,000
		인구 30만 이상 중도시	15,000 ≤ AADT ≤ 35,000
		도시부	20,000 ≤ AADT ≤ 35,000
		시계부	15,000 ≤ AADT ≤ 25,000
		지방소도시	10,000 ≤ AADT ≤ 20,000
교통량 적음	1	특별시 및 6대 광역시	AAAT < 30,000
		인구 30만 이상 중도시	AAAT < 15,000
		도시부	AAAT < 20,000
		시계부	AAAT < 15,000
		지방소도시	AAAT < 10,000

표 10. 도시부도로 VMS 이용자 효용 평가 적용 예시

번호	정보1	정보2	정보3	대안경로 평가점수	설치위치 평가점수	합계
1	A 도로 ◎	B 도로 ◎	C 도로 ○	3.66	3	6.66
2	D 도로 △	E 도로 ◎	F 도로 ×	2.33	2	4.33
3	G 도로 ◎	H 도로 ×	I 도로 ◎	3.00	3	6.00

은덕수(2018.12)의 연구[11]에서는 현행 전광표지의 정보디자인 체계는 ITS의 발전환경 변화에 비해 기본기가 부족하고 공공디자인의 측면에서 접근되지 않아 정보디자인과 공공시설물로의 한계점이 발생함을 지적하고 이러한 문제점을 극복하고자 정보지각의 효율화 측면과 공공시설물로의 도시환경측면을 고려하여 [표 11]과 같이 개선방향을 제시하였다.

위에서 언급한 대로 효율적인 VMS 교통정보 제공과 관련된 기존의 연구내용은 메시지 글꼴, 정렬, 색상, 휘도, 전환방법, 표출형식, 표출방안 등 물리적인 속성에 대한 선호도 조사를 통해 단순히 정보공급자 또는 도로관리자 관점 및 공공디자인 측면에서 메시지 표출 개선안을 제시하거나 VMS의 설치위치, 대안경로의 정보제공 유무 등으로 VMS의 효용성 평가기준을 제시한 바 있으나 본 연구에서는 실질적으로 도로이용자가 제공받는 정보의 내용에 대해 얼마나 이해하고 있는지, 소통정보의 제공 범위는 어디까지를 원하는지, 제공되는

문안 형식과 교통정보 종류에 대한 선호도는 어떠한지를 파악하여 정보공급자 또는 도로 관리자 입장이 아닌 정보수요자 또는 도로이용자 입장에서 VMS 교통정보 제공의 효용성 향상 방안을 제시하였다는 점에서 기존 연구와 차별화 된다.

표 11. 도로전광표지 개선 및 지침개발 방향

분석관점	항목	이용자 선호도
	제공자 및 교통상황 중심 메시지표출 및 정보량 조절	· 굴림체, 돋움체
	표출정보량 최대 12단위 이내, 고속 8-9단위 이내 권장	· 픽도그램 조합
	메시지 2행 권장(최대 3행)	· 중앙 정렬
	메시지 전환시 휴지시간	· 휴지시간 사용안함 (필요시 0.5초 사용)
	메시지 전환방법	· 단순 나타내기
	메시지 표출정보량	· 2단 1현시
	메시지 표출형식	· 비점멸
메시지 운영 전략	메시지 표출순서	· 구간 → 단계정보 → 소통상태 → 통행시간 · 구간 → 단계정보 → 통행시간 → 소통상태
	정보내용 표출순서	· Event 종류에 관계없이 도로 상황 및 운전자 정보

IV. 도로이용자 선호도 분석

VMS 소통정보 제공 범위, 제공되는 문안형식, 교통정보 종류에 대한 도로이용자 선호도는 서울청 관내 신규 도로 ITS 구축 효과분석을 위해 시행되었던 설문조사(19년) 결과에서 알 수 있는데 응답자의 성별 및 연령분포에 대한 기초통계량은 각각 [표 12][표 13]와 같다.

표 12. 성별분포

구축구간	남	여	합계
국도3(성남~장호원)	128	52	180
국도37(구읍교차로~여우고개사거리)	68	32	100
국도45(운용교차로~신공교차로)	74	26	100
국도47(퇴계원~진접)	68	32	100
국도48(인화~강화)	72	28	100
합계	410	170	580
전체 비율	71%	29%	100%

표 13. 연령분포

구축구간	≤20	≤30	≤40	≤50	≤60	≥61	합계
국도3(성남~장호원)	8	11	35	56	61	9	180
국도37(구읍교차로~여우고개사거리)	4	18	20	13	31	14	100
국도45(운용교차로~신공교차로)	8	19	11	24	32	6	100
국도47(퇴계원~진접)	6	19	19	14	36	6	100
국도48(인화~강화)	3	21	13	16	39	8	100
합계	29	88	98	123	199	43	580
전체 비율	5%	15%	17%	21%	34%	7%	100%

1. 소통정보 제공 범위 선호도

구간별 소통정보 제공 범위 선호도를 묻는 문항은 [그림 5]와 같은 내용으로 되어 있으며 이에 대한 응답 결과는 근거리(41%)를 가장 선호하는 것으로 나타나기는 했으나 중거리(23%), 원거리(20%), 모두제공(15%) 등 다양하게 분포하는 것을 알 수 있다[표 14].

■ 도로전광표지(VMS)에서 제공하는 소통정보의 범위 및 표출 문안 선호도에 관한 설문이다

○ 국도 45호선(운용교차로~신공교차로)의 도로전광표지(VMS)에서는 다음에 같은 방법으로 교통정보를 제공하고 있습니다.

구분	소통정보 제공구간 범위	소통정보 표출 문안
1	[첫번째 교차로 → 두번째 교차로]	운용교차로 → 4근거리 2분
	[두번째 교차로 → 세번째 교차로]	4중거리 → 남삼거리 2분
2	[세번째 교차로 → 네번째 교차로]	남삼거리 → 추월구입 4분
	[네번째 교차로 → 다섯번째 교차로]	추월구입 → 신공교차로 3분

14. 도로전광표지(VMS)에서 제공하는 구간소통정보의 범위는 어느 것이 적당하다고 생각하십니까?

- 1 기존에 제공하는 방법과 같이 교차로 단위 위주의 근거리 소통정보 제공이 필요하다
- 현재 제공하고 있는 것보다 더 먼 거리에 있는 양방향 소통정보 제공이 필요하다
- 차단 소통정보 위주의 양방향 제공이 필요하다 (예: 평택~오산 구간)
- 근거리, 양방향, 지역안 소통정보 모두 필요하다
- 기타 의견 ()

그림 5. 소통정보 제공 범위 선호도 질문(국도45)

이러한 선호도가 성별 및 연령대에 상관없이 모든 구간에서 동일하다면 해당구간 VMS에 대해서 일관성 있는 정보제공이 가능할 것으로 판단된다.

선호하는 소통정보 제공범위가 도로이용자의 성별 또는 연령대에 의존하는지에 대한 여부를 확인할 수 있는 통계적 방법으로 독립성 검정이 있는데 이에 대한가 설은 [표 15]와 같이 세울 수 있다.

표 14. 소통정보 제공 범위 선호도

구축구간	① 근거리 (교차로1→교차로2) (교차로2→교차로3)	② 중거리 (교차로1→교차로3)	③ 원거리 (시·군 경계 지역단위)	④ 근·중·원거리 모두 제공	⑤ 기타	합계
국도3(성남~장호원)	82	39	34	20	5	180
국도37(구읍교차로~여우고개사거리)	38	26	21	10	5	100
국도45(운용교차로~신궁교차로)	41	30	14	14	1	100
국도47(퇴계원~진접)	36	19	19	26	0	100
국도48(인화~강화)	38	20	27	15	0	100
합계	235	134	115	85	11	580
전체 비율	41%	23%	20%	15%	2%	100%

국도3 성남-장호원 구간을 대상으로 귀무가설을 검증하기 위해 Excel 프로그램을 활용하여 카이제곱 검정을 수행한 결과, 선호하는 소통정보 제공범위와 성별 및 연령대에 따른 관측빈도, 기대빈도, 유의확률, 검정통계량(카이제곱값), 임계값은 [표 16]와 같은 동일한 방식으로 다른 구간에 대해 카이제곱 검정을 수행한 결과를 요약하면 [표 17]과 같다.

표 15. 소통정보 제공 범위 선호도 가설 설정

구분	가설 내용
성별	귀무가설 H_0 : 성별에 따라 소통정보 제공 범위 선호도는 동일하다
	대립가설 H_1 : 성별에 따라 소통정보 제공 범위 선호도는 다르다
연령	귀무가설 H_0 : 연령대에 따라 소통정보 제공 범위 선호도는 동일하다
	대립가설 H_1 : 연령대에 따라 소통정보 제공 범위 선호도는 다르다

표 16. 성별 및 연령대에 따른 소통정보 제공 범위 선호도 검정 결과(국도3 성남-장호원)

소통정보 제공범위	관측빈도			기대빈도			관측빈도						기대빈도							
	남	여	합계	남	여	합계	≤20	≤30	≤40	≤50	≤60	≥61	합계	≤20	≤30	≤40	≤50	≤60	≥61	합계
근거리 교차로1→교차로2 교차로2→교차로3	56	26	82	58.31	23.69	82	3	7	18	27	26	1	82	3.64	5.01	15.94	25.51	27.79	4.10	82
중거리(교차로1→교차로3)	30	9	39	27.73	11.27	39	1	1	7	10	16	4	39	1.73	2.38	7.58	12.13	13.22	1.95	39
원거리(시·군 경계 지역단위)	25	9	34	24.18	9.82	34	2	2	7	9	14		34	1.51	2.08	6.61	10.58	11.52	1.70	34
근·중·원거리 모두 제공	15	5	20	14.22	5.78	20	1	1	2	9	4	3	20	0.89	1.22	3.89	6.22	6.78	1.00	20
기타	2	3	5	3.56	1.44	5	1		1	1	1	1	5	0.22	0.31	0.97	1.56	1.69	0.25	5
합계	128	52	180	128	52	180	8	11	35	56	61	9	180	8	11	35	56	61	9	180
유의확률 : 0.4691, 검정통계량 : 3.5581, 임계값 : 9.4877							유의확률 : 0.3544, 검정통계량 : 21.7471, 임계값 : 31.4104													

표 17. 구간별 성별 및 연령대에 따른 소통정보 제공 범위 선호도 검정 결과 요약

구축구간	성별에 따른 소통정보 제공 범위 선호도 검정 결과			연령대에 따른 소통정보 제공 범위 선호도 검정 결과		
	유의확률	검정통계량	임계값	유의확률	검정통계량	임계값
국도3(성남~장호원)	0.4691	3.5581	9.4877	0.3544	21.7471	31.4104
국도37(구읍교차로~여우고개사거리)	0.6188	2.6453	9.4877	0.8972	12.5158	31.4104
국도45(운용교차로~신궁교차로)	0.9084	1.0095	9.4877	0.9795	9.2764	31.4104
국도47(퇴계원~진접)	0.3375	4.5429	9.4877	0.9751	9.5815	31.4104
국도48(인화~강화)	0.6532	2.4524	9.4877	0.5949	17.8860	31.4104

독립성 검정에서는 유의확률이 5%(유의수준 0.05)보다 크면 귀무가설을 채택하고 적으면 대립가설을 채택한다. 또한 귀무가설을 기각할 수 있는 범위는 검정통계량이 임계값보다 큰 경우이다.

따라서 성별 및 연령대에 따른 소통정보 제공 범위 선호도는 모든 구간에서 차이가 없고 동일한 것으로 판단된다.

2. 소통정보 제공 문안 선호도

VMS에 표출되는 소통정보 제공 문안 선호도를 묻는 문항은 [그림 6]과 같은 내용으로 되어 있으며 이에 대한 응답 결과는 1현시에 2개 구간 정보를 제공하는 경우와 1개 구간 정보를 제공하는 모든 경우에서 시종점을 교차로 이름으로 표출한 기존 제공 문안 ①의 선호도(23%, 12%) 보다는 VMS 위치에서 도착지까지의 거리를 나타낸 문안 ④, ⑥의 선호도(37%, 23%)가 가장 높게 나타났다[표 18][표 19].

앞서 제시한 독립성 검정과 마찬가지로 도로이용자의 성별, 연령대에 따른 소통정보 제공 문안 선호도에 대한 가설은 [표 20]와 같이 설정할 수 있으며 카이제

곱 검정 결과는 [표 20-표 21]과 같다.

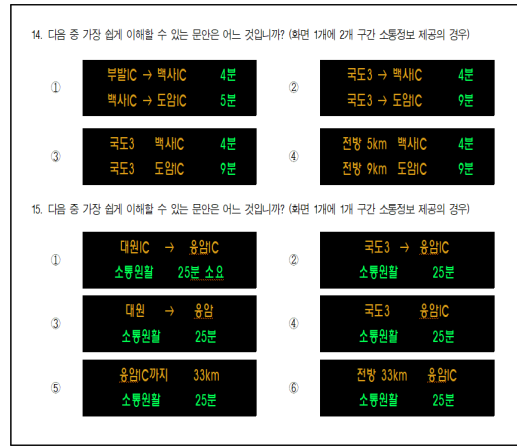


그림 6. 소통정보 제공 문안 선호도 질문(국도3)

표 20. 소통정보 제공 문안 선호도 가설 설정

구분	가설 내용
성별	귀무가설 H ₀ : 성별에 따라 제공 문안 선호도는 동일하다
	대립가설 H ₁ : 성별에 따라 제공 문안 선호도는 다르다
연령	귀무가설 H ₀ : 연령대에 따라 제공 문안 선호도는 동일하다
	대립가설 H ₁ : 연령대에 따라 제공 문안 선호도는 다르다

표 18. 소통정보 제공 문안 선호도(1현시에 2개 구간 정보 제공)

구축구간	① A → B 4분 B → C 5분	② 국도3 → B 4분 국도3 → C 9분	③ 국도3 B 4분 국도3 C 9분	④ 전방 5km B 4분 전방 8km C 9분	합계
국도3(성남~장호원)	37	42	36	65	180
국도37(구름교차로~여우고개사거리)	31	19	15	35	100
국도45(운용교차로~신공교차로)	17	22	17	44	100
국도47(퇴계원~진접)	23	17	23	37	100
국도48(인화~강화)	24	20	21	35	100
합계	132	120	112	216	580
전체비율	23%	21%	19%	37%	100%

표 19. 소통정보 제공 문안 선호도(1현시에 1개 구간 정보 제공)

구축구간	① A → B 소통원할 4분 소요	② 국도3 → B 소통원할 4분	③ A → B 소통원할 4분	④ 국도3 B 소통원할 4분	⑤ B까지 5km 소통원할 4분	⑥ 전방 5km B 소통원할 4분	합계
국도3(성남~장호원)	26	28	24	29	34	39	180
국도37(구름교차로~여우고개사거리)	17	13	16	19	17	18	100
국도45(운용교차로~신공교차로)	8	11	10	12	27	32	100
국도47(퇴계원~진접)	10	11	16	15	27	21	100
국도48(인화~강화)	11	13	15	13	22	26	100
합계	72	76	81	88	127	136	580
전체비율	12%	13%	14%	15%	22%	23%	100%

표 21. 구간별 성별 및 연령대에 따른 소통정보(1현시 2개구간) 제공 문안 선호도 검정 결과 요약

구축구간	성별에 따른 소통정보 제공 문안 선호도 검정 결과			연령대에 따른 소통정보 제공 문안 선호도 검정 결과		
	유의확률	검정통계량	임계값	유의확률	검정통계량	임계값
국도3(성남-장호원)	0.0001	21.0885	7.8147	0.7716	10.7291	24.9958
국도37(구읍교차로~여우고개사거리)	0.3217	3.4926	7.8147	0.9219	8.0476	24.9958
국도45(운용교차로~신궁교차로)	0.3065	3.6125	7.8147	0.6077	12.9305	24.9958
국도47(퇴계원-진접)	0.0011	16.1220	7.8147	0.3996	15.7396	24.9958
국도48(인화-강화)	0.4626	2.5711	7.8147	0.8246	9.9225	24.9958

표 22. 구간별 성별 및 연령대에 따른 소통정보(1현시 1개구간) 제공 문안 선호도 검정 결과 요약

구축구간	성별에 따른 소통정보 제공 문안 선호도 검정 결과			연령대에 따른 소통정보 제공 문안 선호도 검정 결과		
	유의확률	검정통계량	임계값	유의확률	검정통계량	임계값
국도3(성남-장호원)	0.0006	21.6032	11.0705	0.8710	17.2912	37.6525
국도37(구읍교차로~여우고개사거리)	0.1694	7.7699	11.0705	0.8989	16.5074	37.6525
국도45(운용교차로~신궁교차로)	0.5184	4.2187	11.0705	0.9181	15.8882	37.6525
국도47(퇴계원-진접)	0.0057	16.4414	11.0705	0.8972	16.5568	37.6525
국도48(인화-강화)	0.1409	8.2908	11.0705	0.5108	24.1486	37.6525

검정 결과를 보면 국도3호선 성남-장호원 구간과 국도47호선 퇴계원-진접 구간을 제외한 모든 구간에서 1현시에 2개 구간 정보를 제공하는 경우와 1개 구간 정보를 제공하는 경우 모두 유의수준이 0.05 이상으로 귀무가설을 채택함으로써 성별 및 연령대에 따른 소통정보 제공 문안 선호도는 동일한 것으로 판단된다.

립가설은 [표 24]과 같이 설정할 수 있고 카이제곱 수행 결과 모든 구간에서 유의 수준이 0.05 이상으로 귀무가설을 채택함으로써 성별 및 연령대에 따른 교통정보 종류 선호도는 동일한 것으로 판단된다[표 25].

3. 교통정보 종류 선호도

VMS에서 제공하는 교통정보 종류에 대한 선호도를 묻는 문항은 [그림 7]과 같은 내용으로 되어 있으며 이에 대한 응답 결과는 공사·사고 정보(41%), 안전 및 홍보(29%), 소통(정체) 정보(21%), 기타(9%) 순으로 나타나 도로이용자들은 공사·사고 등 돌발상황에 대한 정보를 더 선호하는 것으로 나타났다[표 23].

소통정보 제공범위, 문안과 마찬가지로 성별 및 연령대에 따른 교통정보 종류 선호도에 대한 귀무가설과 대

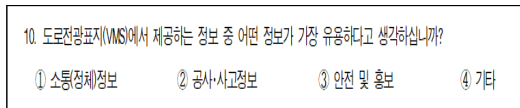


그림 7. 교통정보 종류 선호도 질문

표 24. 교통정보 종류 선호도 가설 설정

구분	가설 내용
성별	귀무가설 H ₀ : 성별에 따라 교통정보 종류 선호도는 동일하다
	대립가설 H ₁ : 성별에 따라 교통정보 종류 선호도는 다르다
연령	귀무가설 H ₀ : 연령대에 따라 교통정보 종류 선호도는 동일하다
	대립가설 H ₁ : 연령대에 따라 교통정보 종류 선호도는 다르다

표 23. 교통정보 종류 선호도

구축구간	① 소통(정체)정보	② 공사·사고정보	③ 안전 및 홍보	④ 기타	합계
국도3(성남-장호원)	40	79	50	11	180
국도37(구읍교차로~여우고개사거리)	21	38	31	10	100
국도45(운용교차로~신궁교차로)	20	40	29	11	100
국도47(퇴계원-진접)	26	38	26	10	100
국도48(인화-강화)	13	43	34	10	100
합계	120	238	170	52	580
전체 비율	21%	41%	29%	9%	100%

표 25. 구간별 성별 및 연령대에 따른 교통정보 종류 선호도 검정 결과 요약

구축구간	성별에 따른 소통정보 제공 문안 선호도 검정 결과			연령대에 따른 소통정보 제공 문안 선호도 검정 결과		
	유의확률	검정통계량	임계값	유의확률	검정통계량	임계값
국도3(성남~장호원)	0.2210	4.4039	7.8147	0.7470	11.0783	24.9958
국도37(구읍교차로~여우고개사거리)	0.9258	0.4682	7.8147	0.6927	11.8189	24.9958
국도45(운용교차로~신궁교차로)	0.2210	4.4039	7.8147	0.3279	16.8498	24.9958
국도47(퇴계원~진접)	0.8737	0.6981	7.8147	0.8919	8.7160	24.9958
국도48(인화~강화)	0.4626	2.5711	7.8147	0.8246	9.9225	24.9958

V. VMS 교통정보 제공 효용성 향상방안

도로이용자에게 제공하는 소통정보에 대한 효용성을 향상시키기 위해서는 앞서 현황 및 선호도 분석에서 기술하였듯이 일반국도 정보제공 구간의 시·종점으로 사용되는 교차로 이름에 대한 낮은 인지도, 정보제공 범위, 제공문안 선호도 등을 종합적으로 반영하여 문안을 설계할 필요가 있다.

다시 말하면 인지도가 낮은 교차로 이름 대신 VMS 위치를 정보제공 시점으로 하여 근거리 및 중·장거리에 대한 정보도 추가로 제공하고 목적지까지의 거리를 나타내는 선호도 높은 문안으로 변경하여 제공한다면 도로이용자의 정보에 대한 이해도가 높아져서 정보 제

공의 효용성이 향상될 것으로 판단된다.

이를 위한 세부적인 추진방안은 [표 26]과 같이 실제 적용한 예는 [그림 8]과 같다.

표 26. 소통정보 표출 문안 개선 세부 추진방안

내용	비고
① VMS와 진행방향 첫 번째 교차로까지의 이격거리 조사	정보누락구간 해소
② 본선이 아닌 교차노선에 대한 소통정보 제공의 경우 목적지까지의 거리 대신 목적지가 위치한 노선번호를 시점으로 변경 - 교차노선에 대한 소통정보를 1현시에 2개 구간 제공 시, 우측 방향을 좌측 방향보다 먼저 표출	본선 및 교차노선 정보 구분 일관성 유지
③ 종점명은 교차로명 대신 인지도가 높은 랜드마크(터미널, 종합운동장, 시청 등)를 최대한 활용	인지도 향상
④ 메시지 단순화를 위해 불필요한 정보("→", "소요")는 삭제	단순화 명확화



그림 8. 소통정보 표출 문안 개선 적용 예

아울러 도로이용자가 가장 선호하는 교통정보의 종류가 사고, 공사 등 돌발상황에 대한 것이므로 이에 대한 신속하고 효율적인 정보제공이 필요하다.

평상시와는 달리 특정 지점 또는 구간에 일시적으로 교통량이 집중된다든지 공사, 사고 등으로 정체가 발생하는 경우에는 해당지점 및 구간을 포함하는 중·장거리에 대한 소통상황은 정체가 아닌 서행 또는 소통원활로 정보가 희석되어 제공될 수 있으므로 근거리 정보제공 구간 단위로 도로이용자에게 정체구간에 대한 정보를 확실하게 제공하는 것이 더 효용성이 높을 것으로 판단된다. 즉 교통상황에 따라 제공되는 정보제공 구간의 범위가 자동으로 전환될 수 있도록 시스템을 개선할 필요가 있다(그림 9). 또한 돌발상황에 대한 신속한 정보 제공 및 대응을 위해 스마트 CCTV 또는 레이더 센서 등을 이용한 돌발상황검지시스템을 구축하고 VMS와 정보제공 구간 매칭을 통해 해당구간의 공사, 사고 등 돌발상황 발생 시 인근 VMS에 자동으로 정보를 제공할 수 있도록 시스템을 개선할 필요가 있다(그림 10).

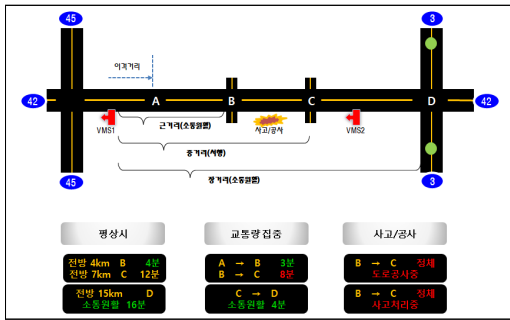


그림 9. 교통상황에 따른 정보제공 구간 범위의 변화

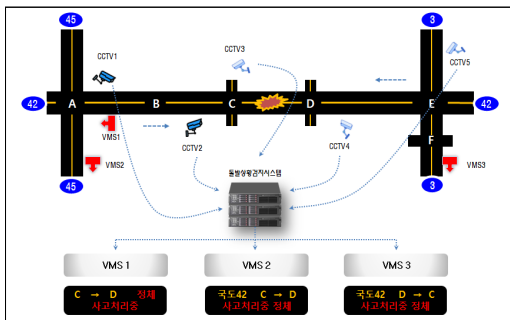


그림 10. CCTV와 VMS 정보제공구간 매칭

VI. 결론

도로전광표지판(VMS : Variable Message Sig)은 도로이용자에게 교통, 도로, 기상상황 및 공사로 인한 통제 등에 대한 실시간 정보를 제공함으로써 교통흐름의 효율화와 통행의 안전성을 향상시키기 위한 장비이다.

효율적인 VMS 교통정보 제공과 관련된 기존의 연구는 메시지 글꼴, 정렬, 색상, 휘도, 전환방법, 표출형식, 표출방안 등 물리적인 속성에 대한 선호도 조사를 통해 단순히 정보공급자 또는 도로 관리자 위주, 공공디자인 측면에서 메시지 표출 개선에 대한 내용이 대부분이었으나 본 연구에서는 도로이용자가 제공받는 정보의 내용에 대해 얼마나 이해하고 있는지, 소통정보의 제공 범위는 어디까지를 원하는지, 제공되는 문안 형식과 교통정보 종류에 대한 선호도는 어떠한지 파악하여 정보 수요자 또는 도로이용자 입장에서 일반국도 VMS 교통정보 제공의 효용성을 실질적으로 향상시킬 수 있는 방안을 제시하였다.

첫째, 서울청 관내 일반국도 ITS 구축 효과분석 영역에서 수행한 설문조사 결과를 토대로 도로이용자 선호도를 반영하여 인지도가 낮은 교차로 이름 대신 VMS 위치를 정보제공 시점으로 하여 근거리 및 중·장거리에 대한 정보도 추가로 제공할 수 있도록 하였고 목적지까지의 거리를 나타내는 선호도 높은 문안을 마련하였다. 그 과정에서 성별 및 연령대에 따른 정보제공 범위, 표출문안, 교통정보의 종류 선호도가 각각 동일하지 차이가 있는지 여부를 판단하기 위해 통계적인 방법으로 독립성 검정을 수행한 결과, 국도3(성남-장호원), 국도 47(퇴계원-진점) 구간의 표출문안 선호도 부문을 제외하고는 동일한 것으로 나타나 모든 구간의 VMS에 대해서 일관성 있는 정보제공이 가능할 것으로 판단된다.

둘째, 평상시와는 달리 교통량 집중, 공사, 사고 등 돌발상황 발생 시, 신속하고 효율적인 정보제공을 위한 방안으로 교통상황에 따라 정보제공 구간의 범위 전환이 가능하도록 하고 돌발상황검지시스템 구축 및 VMS와 CCTV 등의 정보제공 구간 매칭을 통해 돌발상황 발생 시 인근 VMS에 자동으로 정보제공이 가능할 수 있도록 시스템 개선의 필요성을 제시하였다.

본 연구 수행의 한계로는 VMS 교통정보 제공에 대한

도로이용자 선호도 분석 대상이 서울청 관내 수도권 일반국도 일부 노선만으로 한정된 점, 시스템 개선과 관련하여 기술적인 내용을 다루지 못한 점 등을 들 수 있다. 향후 일반국도 전체 VMS를 대상으로 일관된 소통정보 표출문안 적용을 위해서는 지방청별로 도로이용자 선호도 조사가 필요할 것으로 사료되며 제시한 표출문안의 적용 및 사후 도로이용자 만족도 조사를 통한 검증도 동시에 필요할 것으로 판단된다.

아울러 돌발상황에 대한 신속한 대응 및 정보제공을 위해서는 운영자(인력식) 위주의 CCTV 모니터링에 의한 돌발상황 감지, VMS를 통한 정보제공, 유관기관 및 매체 등으로의 상황전파 등 일련의 과정이 돌발상황감지시스템 또는 AI기능 등을 활용한 자동화 시스템으로 전환될 수 있도록 기술 개발이 필요하고 이를 적용한 시범사업 도입을 통해 교통정보 센터 운영을 디지털화할 필요가 있다.

이용자 효용의 평가기준에 관한 연구,” 한국ITS학회논문지, 제10권, 제3호, pp.36-46, 2011.

[11] 은덕수, “공공디자인측면의 전광표지(VMS/ITS) 디자인 개선 방향,” 한국디자인리서치학회, 제3권, 제3호, pp.114-125, 2018.

저 자 소 개

윤 영 민(Young-Min Yoon)

정회원



- 1997년 8월 : 연세대학교 수학과, 도시공학과(이학사, 공학사)
- 1998년 2월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 건설시험인증본부 ITS 성능평가센터 수석연구원

〈관심분야〉 : C-ITS, 스마트 SOC, ITS 성능평가

참 고 문 헌

[1] <https://www.its.go.kr/knowledge/introKnowledgeInfoCenter>

[2] 국토교통부, *ITS 용어사전*, 2010.

[3] 한국건설기술연구원, *일반국도 3호선, 39호선, 43호선, 82호선 5개 구간 ITS 구축 효과분석 용역*, 2017.

[4] 한국건설기술연구원, *일반국도 3호선, 37호선, 43호선, 47호선 4개 구간 ITS 구축 효과분석 용역*, 2018.

[5] 한국건설기술연구원, *국도 3호선(성남~장호원) 외 6개 구간 ITS 구축 효과분석 용역*, 2019(12).

[6] 국토교통부, *도로부문 지능형교통체계 설계편람*, 2016.

[7] 연지운, 김태형, 오철, “VMS 메시지 이용자 선호도 평가,” 한국ITS학회논문지, 제7권, 제4호, pp.36-48, 2010.

[8] 이진찬, *VMS 표출 형태별 운전자 시각행태 분석에 관한 연구*, 한밭대학교 산업대학원 도시공학과, 석사학위논문, 2010.

[9] 김남선, 지동목, 오영태, 이환필, 김상복, “고속도로 VMS Message Set 연구 및 이용자 선호도 평가,” 한국ITS학회논문지, 제8권, 제4호, pp.1-13, 2009(8).

[10] 임준범, 신소영, 김태희, 박범진, “도시부도로 VMS