

# 도로전광표지의 운전자 판독성 및 정보 인지 특성 비교 연구

## Estimating the Effect of VMS on Drivers' Legibility and Perception

정준화, 이석기

한국건설기술연구원 SOC성능연구소 도로교통연구실

Jun-Hwa Jeong(jhjeong@kict.re.kr), Suk-Ki Lee(oksk@kict.re.kr)

### 요약

도로에서 운전자에게 제공되는 정보는 여러 가지이지만, 기본적으로는 필요한 정보를 적절한 형태로 정보를 제공하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 운전 환경에 맞게 적절한 규격에 적절한 양과 빈도로 운전자에게 제공할 필요가 있다. 운전자에게 도로 교통 상황을 실시간으로 알려주는 문자식 도로전광표지(VMS)에서 표출하는 메시지의 적정성을 따지기 위해서는 제공되는 메시지에 대한 시각적 판독 거리와 인지하는 정보량이 어느 정도인지를 먼저 파악해야 한다. 이를 위해 지능형 교통시스템의 주요 정보 제공 시설인 VMS의 메시지 설계에서 운전자의 인지 특성과 관련된 사항들을 살펴본 후, 현재 도로에 설치되어 운영 중인 VMS에 대한 운전자의 인지 거리와 판독 거리, 인지 정보량과 정보 인지율 등을 실험 연구를 통하여 살펴보았다. 이러한 실험 결과는 실제 주행 환경에서 운전자가 메시지를 판독하고 해당 정보를 기억하는 수준을 바탕으로 한 것이어서 VMS의 메시지 설계에 보다 현실적인 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

■ 중심어 : | 도로전광표지 | 판독거리 | 소실거리 | 판독지표 |

### Abstract

Drivers need lots of information when they drive on the highway, however it is necessary and important to be provided information which is appropriate formation. In order to offer the suitable information, adequate size, quantity, and frequency of provided information are required for the drivers. To evaluate propriety of the expressed message of VMS that provides real-time traffic conditions, first of all, the amount of message about legibility distance and viewing should be estimated. In this research, drivers' characteristics of VMS message design were also reviewed to enhance the efficiency of VMS. And legibility distance, the amount of viewing information, and ratio of viewing information were analyzed on the currently operating VMS.

The results of this study proposed that the appropriate size, quantity, and frequency were concluded by the legibility and memory of message on the real driving conditions. Consequently, these design methods of VMS could be expected to improve the transmitting capability of highway information to drivers.

■ keyword : | Variable Message Signs | Legibility Distance | Lost Legibility Distance | Legibility Index |

\* 본 논문은 제1회 융합콘텐츠 제주학술대회(2013.07.11.~13) 발표 논문을 토대로 작성되었음.

\* 본 연구는 한국건설기술연구원(주요사업-임무형) "에너지 절약형 경량 VMS 개발" 연구비 지원으로 수행되었음.

접수일자 : 2013년 07월 25일

심사완료일 : 2013년 09월 23일

수정일자 : 2013년 09월 16일

교신저자 : 이석기, e-mail : oksk@kict.re.kr

## I. 서론

도로 안내 표지나 도로전광표지(variable message signs, 이하 VMS) 등 도로에 설치된 시설을 통해 운전자에게 제공되는 정보는 기본적으로 필요한 것만 적절한 형태로 제공하는 것이 중요하다. 즉, 해당 시설을 통해 제공하고자 하는 정보를 주행 중인 운전자가 읽고 이해하기에 적정 수준의 정보량(지명 수)이 충분한 크기로, 적정 표시 방법으로 제공하는 것이 중요하다.

지능형 교통시스템(ITS) 구축 사업의 일환으로 도로 위의 이용자들에게 시각적으로 정보를 제공하는 VMS 설계에서 가장 논란이 되고 있는 것은 표출되는 문자는 얼마만한 크기로 해야 하고, 정보의 양은 얼마만큼, 표출 방식은 어떤 식으로 하는 것이 좋은지 등의 문제이다. 이들 모두 운전자의 시각적인 인지 특성과 관련된 것이어서 VMS 설계에서 운전자의 인지 특성을 고려하지 않으면 아무리 좋은 정보라도 운전자에게는 그림의 떡이 되거나 오히려 운전 부하만 가중시키는 위해 시설이 될 수도 있다.

이러한 점을 감안하여 본 논문에서는 먼저 VMS의 메시지 설계와 관련된 운전자의 인지 특성을 살펴본 후, 현재 도로에 설치되어 운영 중인 도로전광표지에 대한 운전자의 인지 거리와 판독 거리, 인지 정보량과 정보 인지율 등을 실험 연구를 통하여 살펴보았다. 이러한 실험 연구 결과는 실제 주행 환경에서 운전자가 메시지를 판독하고 해당 정보를 기억하는 수준을 바탕으로 한 것이어서 VMS의 메시지 설계에 보다 현실적인 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

본 연구는 VMS 기술 형식 중에서 현재 가장 일반적으로 사용되고 있는 발광형 소자(LED)로 된 문자식 VMS를 대상으로 한 것이며, 현장에서 설치 운영 중인 VMS를 대상으로 한 실험 연구의 결과이다.

## II. VMS 메시지 설계시 고려 사항

VMS는 도로에 설치되어 운전자에게 정보를 제공하는 시설이다. VMS를 통해 정보를 제공하기 위해서는 VMS

에 표출되는 메시지를 그 환경에 맞게 설계해야 한다.

동적인 운전 환경에 있는 이용자에게 제공하는 메시지는 기본적으로 i) 운전자가 적정 거리에서 시각적으로 읽을 수 있어야 하고, ii) 주어지는 정보를 기억할 수 있도록 설계해야 한다. 전자는 VMS에 제공되는 문자의 크기(높이)와 관련되어 있고, 후자는 표출하는 정보의 양과 표출 시간과 관련되어 있는데, 이 두 요인은 VMS 표출 메시지 설계에서 가장 중요한 인자라고 볼 수 있다.

### 1. 소요 판독거리

VMS에 표시되는 메시지는 그 표시 내용에 앞서 운전자가 동적인 주행 환경에서 판독할 수 있을 정도로 적절히 커야 한다. 문자의 판독성(Legibility)이 기본적으로 운전자의 시각 능력에 지배를 받는 만큼, 적정 판독성을 제공하기 위해서는 인지 거리(Viewing Distance, VD)와 적정 판독 거리(Legibility Distance, LD)를 확보해야 한다. 인지 거리는 운전자가 전방에 VMS가 있다는 것을 인지한 지점에서 해당 VMS까지의 거리를 말하며, 판독 거리는 운전자가 표지의 문자를 읽을 수 있는 지점에서 해당 VMS까지의 거리를 말한다. VMS의 인지 거리나 판독 거리는 운전자의 시지각 반응 특성을 기초로 산출한다. 이들 거리는 운전자에게 제공하는 정보의 문자 크기, 운전자의 시력과 반응시간, 차량의 주행속도(설계속도) 등에 영향을 받는다. 정보 인지량이나 인지율은 표출 정보의 양과 표출 시간, 표출 방식, 주행속도 등에 영향을 받는다.

VMS에 표출되는 문자의 판독 거리는 이론적으로 판독에 소요되는 거리와 소실 거리<sup>1)</sup>(Lost Legibility Distance)로 구성되며, 인지 거리는 판독 거리에 운전자의 초기 반응 시간에 의한 반응 거리를 합한 것이다[그림 1]. 즉,

$$\cdot \text{인지 거리}(VD, m) = \text{반응 거리} + \text{판독 소요 거리} + \text{소실 거리}$$

$$\cdot \text{판독 거리}(LD, m) = \text{판독 소요 거리} + \text{소실 거리}$$

$$\cdot \text{반응 거리} = V \times \text{TPRT} \quad (1)$$

$$\cdot \text{판독 소요 거리} = V \times N \times \text{TLTD} \quad (2)$$

$$\cdot \text{소실 거리} = \text{표지 중심 높이} / \tan\theta \approx 23m^2).$$

1) 운전시 전방 주시 상태에서 고개를 들지 않으면 VMS가 보이지 않는 지점부터 해당 VMS까지 거리

여기서, V : 평균 주행속도 또는 설계속도(m/초)  
 N : 정보 단위 수(단위)  
 TPRT : 운전자 반응시간(운전자가 VMS를 인지  
 -반응하는 시간, 보통 2초)<sup>3)</sup>  
 TLTD : 정보 단위당 판독 시간(작은 정보 단위는  
 0.5초, 보통의 정보 단위는 1초)<sup>4)</sup>  
 $\theta$  : VMS 표시면 설치각(도)

설계속도 100km/h인 고속도로의 경우, 표출 정보 단위를 8단위(화면당 4개 정보 단위)로 할 경우, 운전자 반응시간을 2초, 정보 단위당 판독 시간을 평균 1.0초로 할 때, 표출되는 메시지 모두를 읽어야 할 경우 요구되는 최소 판독 거리는 291m, 인지 거리는 347m가 된다.

- 반응 거리 =  $V \times TPRT = 28 \times 2 = 56m$
- 판독 소요 거리 =  $V \times N \times TLTD = 28 \times 8 \times 1.0 = 224m$
- 소실 거리 = 표지 중심 높이 /  $\tan\theta \approx 67m$
- 인지 거리 =  $56m + 224m + 67m = 347m$
- 최소 판독 거리 =  $224m + 67m = 291m$

일반국도의 경우, 평균 주행속도를 80km/h (22m/초)로 하고 나머지 조건이 같다고 보면, 요구되는 최소 판독 거리는 243m, 인지 거리는 287m이다.

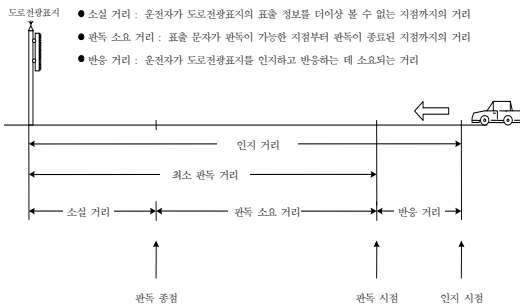


그림 1. 도로전광표지(VMS) 최소 판독 거리 개념도[3]

- 2) 소실 거리는 운전자 눈 높이(1.0m)와 VMS 높이로 계산. VMS 중심 높이를 7m로 하고 VMS의 표시면 설치각(전방 주시각)을 6°로 할 경우 소실거리( $7/\tan 6^\circ$ )는 약 67m
- 3) 동적 화면의 도로전광표지와는 다소 차이가 있지만, 일반 도로 안내 표지의 판독 반응시간에 대한 연구 결과는 지명의 개수와 설치 형식에 따라 반응시간이 다름을 보여주고 있으나 평균적으로 2초로 제시[5]
- 4) VMS에 표시된 지명의 경우, 대부분 2글자로 되어 있으며 작은 정보 단위에 속한다(정보 단위당 판독 시간 0.5초). 실제 VMS를 대상으로 한 판독 실험 결과(4. VMS 정보 인지 특성' 참조)에 나타난 평균 판독 시간 1.7~2.1초에는 운전 조작 등에 소요된 시간까지 포함

이렇게 산정된 두 거리(인지 거리와 판독 거리) 중에서 VMS의 판독성은 직접적으로 판독 거리와 연결되며, 이 거리가 사실상 수요 판독 거리가 된다.<sup>5)</sup> 현장에서 관측한 판독 거리는 엄밀하게 말해서 최대 판독 거리<sup>6)</sup>로 볼 수 있는데, 여기에는 개념적으로 소요 판독 거리와 소실 거리가 포함되어 있다. 결국, VMS 표시 문자의 판독 거리가 적정한지는 현장에 설치되는 VMS 문자의 판독 거리(공급 판독 거리)가 이렇게 이론적으로 산출된 수요 판독 거리를 만족하느냐에 달려 있다고 볼 수 있다.

따라서, VMS의 판독 거리 비교는 이론적으로 필요한 수요 판독 거리(판독 소요 거리 + 소실 거리)와 현장에서 관측한 최대 판독 거리를 비교하면 된다. [표 1]은 정보량과 설계 수준별로 이론적으로 계산한 VMS의 수요 판독 거리를 정리한 것이다.

이 판독 거리는 VMS에 표출되는 정보를 판독하는데 필요한 최소 거리로, 이 거리에서는 표출되는 메시지가 보인다는 가정 하에 계산한 거리이다. 즉, 표출된 문자가 명확하게 보이는 범위 내에서, 제공된 정보를 판독하는데 필요한 최소한의 거리를 의미한다. 따라서, VMS에 제공되는 문자 크기는 이 거리 이상의 판독 거리를 제공할 만큼 커야 한다.

표 1. 총 정보량과 도로 수준별 이론적인 수요 판독 거리 (단위 : m)

설계속도 \ 총 정보량	4단위	6단위	8단위	9단위	10단위	12단위
60km/h	134	167	201	217	234	268
70km/h	144	183	222	241	261	299
80km/h	156	200	245	267	289	334
100km/h	178	233	289	317	344	400
120km/h	200	266	333	366	400	466

주) 본 표는 다음의 조건에 따라 산정되었음.  
 설치 중심 높이 : 7m, 표시면 설치각 : 6°  
 정보단위당 판독 시간 : 1초, 운전자 반응시간 : 2초

## 2. 표출 정보량

VMS 메시지를 설계할 때, 읽을 수 있는 것도 중요하

- 5) 실제 실험시 시인거리는 같은 시력을 가진 사람이라도 인지 시점에 따라 VMS의 개략적인 형상을 인지하는 데서부터 문자를 어렵듯하게 인지하는 수준에까지 천차만별일 수 있으므로 실험 판독 거리를 산정하기는 난해
- 6) VMS 문자를 정확하게 판독할 수 있는 가장 먼 지점

지만 표출 메시지를 기억할 수 있게 하는 것도 중요하다. 운전자로 하여금 표출 메시지를 기억하게 하려면 메시지의 양이나 표출 방법 등이 적정 수준이어야 한다. 속도를 가진 운전 환경에서는 너무 많은 정보를 제공<sup>7)</sup>하거나 표출 시간을 적절히 해 주지 않는 경우, 인지 기억 능력을 넘어 운전자가 필요한 정보를 하나도 기억하지 못하는 경우가 생길 수 있고, 운전 부하를 가중시켜 주행 안전상 문제를 일으킬 수 있다.

VMS를 통해 운전자에게 제공하는 정보의 양은 많을 수록 좋은 것은 아니다. 운전 중이기 때문에 정보의 인지 능력에 제약을 받기 때문이다. 제공하는 정보의 양을 결정하기 위해서는 운전자 판독 시간과 노출 시간, 메시지 부하와 메시지 길이 등을 고려해야 한다.

VMS의 표출 정보량을 결정하는 데 가장 중요한 변수는 판독 시간과 노출 시간(Exposure Time)이다. 판독 시간은 운전자가 메시지를 읽는 데 실제로 걸리는 시간을 말한다. 노출 시간은 운전자가 메시지 판독 거리 내에서 머무를 수 있는 시간, 즉 운전자가 해당 메시지를 읽는 데 쓸 수 있는 최대 시간을 말한다. 따라서, 노출 시간은 설계시 설정한 임계 판독 시간 이상으로 해야 한다.

노출 시간은 메시지 판독 거리와 주행속도(설계속도)에 직결되어 있다. 주어진 주행속도에 대해 판독 거리가 늘어나면 노출 시간은 길어진다. VMS에 표출되는 문자를 240m 거리에서 읽을 수 있으면, 108kph로 주행하는 운전자는 약 8초의 노출 시간을 갖는다. 72kph로 주행할 경우 약 12초의 노출 시간을 갖는다.<sup>8)</sup> 일단 노출 시간 요건을 주행속도와 가장 긴 메시지에 맞추어 정하면, 표지 설계와 위치 설정 기준은 이 메시지 판독 요건을 만족시키는 곳으로 해야 한다. 기존 시스템에서 필요한 노출 시간은 운전자 판독 시간과 관련하여 표출할 수 있는 메시지의 최대 길이를 규정한다. 그림 2는 가용한 최소 노출 시간과 짧은 표출 단어 수의 관계를 나타낸 것인데, 6단어를 표출할 경우 최소 노출시간은 3~4초 정도이어야 함을 알 수 있다. 해당 도로에 익숙하지 않은 운전자들의 경우, 짧은 단어(4~8 문자)에 대

7) 한 화면에 너무 많은 정보를 표출하거나 하나의 표출 주기내에 너무 많은 정보를 제공하는 경우  
 8) 이 노출 시간은 소실 거리 개념을 고려하지 않은 경우

한 최소 노출 시간은 대부분의 연구에서 단어당 1초, 정보 단위당 2초로 보고 있다. 해당 도로에 익숙한 운전자들의 경우 최소 노출 시간(판독 시간)은 정보 단위당 1.0~1.5초 정도로 보고 있다<sup>[6]</sup>.

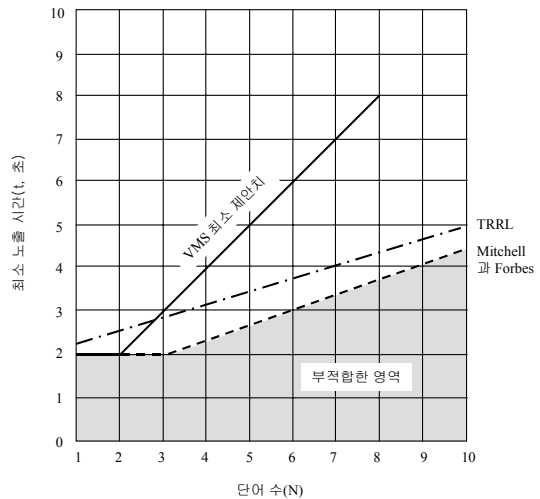


그림 2. 짧은 단어의 수와 최소 노출 시간의 관계<sup>[6]</sup>

메시지 부하(Message Load)는 표출되는 메시지의 정보 측면의 부하를 말하며, 정보 단위로 표현된다. 메시지 길이는 표출 메시지의 단어나 문자의 수를 말한다. 이 중에서 정보 단위는 가장 중요한 개념인데, 운전자들이 의사 결정의 기초로 삼으며 기억할 수 있는 메시지의 독립된 자료를 말한다.<sup>9)</sup> 정보 단위는 단어 자체의 독립성보다는 정보 자료의 독립성을 기준으로 설정된다.

운전자들이 세 가지 정보 단위를 기억해야 할 때, VMS당 세 단위의 정보가 표시되어야 한다. 네 단위의 정보를 표시하려 할 때에는 이 단위들 중 하나가 부차

9) H. J. Agg(1994)는 정보 단위의 개념을 다음과 같이 정의  
 · 지명: 목적지를 나타내는 지명이 둘 이상의 단어로 구성되어 있는 경우, 한 단위 정보로 취급  
 · 도로 번호, 도로 표지에 명시된 금지 혹은 경고 표지  
 · 도로 안내 표지에 그려진 기호: 환상 도로나 병원, 주차장 등을 나타내는 기호. 우회로 표시 기호는 하나의 정보 단위로 분류되지 않음  
 · 도로 표지에 표시되어 있는 관광 정보: 도로 분기점까지의 거리나 주요 목적지까지의 거리를 나타내는, 도로 안내 표지의 거리계는 하나의 정보 단위로 분류하지 않으며, 방향 표시 화살표도 독립된 정보 단위로 취급하지 않음

적인 정보이거나 적절한 실행 반응을 위해 기억해야 할 정도로 필요하지는 않은 정보일 때이다. 정보 단위는 표시면에 한 줄 이상으로 표시할 수 있으나, 한 줄에는 두 개를 넘는 정보 단위를 포함해서는 안 된다[3][6].

다음으로, 메시지 길이(Message Length)는 메시지에서 단어의 수, 줄의 수, 줄당 문자 수에 관련된다. 하나의 정보 단위는 1~3개의 단어로 구성될 수 있다. 영어의 경우 8단어 메시지(전치사 제외, 단어당 4~8문자)가 고속 주행중인 운전자들의 정보 처리 한계라고 하며, 6정보 단위(12단어)로 하면 메시지 기억 능력은 크게 떨어진다고 한다[6].

한 화면에 표시하는 줄의 수는 위의 메시지 부하를 고려할 때 최대 3줄을 넘는 것은 바람직하지 않으며, 운전 부하까지 감안하면 2줄이 바람직하다. 줄당 문자 수를 보면, 영문의 경우 줄당 24문자(공백 포함)가 최대인 것으로 보이나 통상 줄당 12~16문자로 표시되고 있으며, 정보 단위당 최소 메시지 노출 시간이 필요한 것으로 분석되었다. 한글의 경우 인지 정보량(본고 4.2 참조)을 감안하면 표시면당 최대 4개 정보, 표시면당 두 줄로 표현할 경우 한 줄당 2개 정보로 볼 때 줄당 10문자 정도가 적절할 것으로 보인다. 이 외에 판독 시간에 영향을 주는 또 다른 인자는 운전자 기대와 운전자 친숙도이다. 표출된 메시지가 기대에 맞고 친숙한 운전자는 기대에 맞지 않고 친숙하지 않은 운전자에 비해 상대적으로 짧은 판독 시간이 걸릴 것이다.

### III. VMS 문자 판독성 실험

설치 운영 중인 VMS 메시지에 대해 운전자가 운전 중인 환경에서 시지각 능력으로 인지하고 판독할 수 있는 거리는 VMS 메시지 설계에서 가장 중요한 인자이다. VMS에 표출되는 메시지의 내용이나 정보량에 앞서 표출되는 문자를 물리적으로 판독할 수 있는 거리는 결국 운전자의 시력과 표출 문자의 크기에 직접적인 영향을 받는다. 이 외에 주행속도, 표출 휘도, 외부 조도 조건, 대비 등의 인자가 판독성에 영향을 준다.<sup>10)</sup>

10) 판독성에 간접적으로 영향을 미칠 수 있는 조도 조건과 문자 휘도, 대비를 함께 조사하였다. 이들은 VMS의 판독성에 간접적인 영향

VMS 문자 판독성 관련 실험에서 사용되는 용어는 다음과 같이 정의한다.

- 인지 거리 : 운전자가 VMS가 전방에 있다는 것을 인지한 지점에서 해당 VMS까지의 거리로, 반응 거리와 판독 소요 거리, 소실 거리를 합한 거리이다.
- 판독 거리 : 운전자가 VMS의 문자를 읽을 수 있는 거리에서 해당 VMS까지의 거리로, 판독 소요 거리와 소실 거리를 합한 거리이다. 운전자가 VMS 문자를 볼 수 있는 판독 가능 구간은 판독 거리에서 소실거리만큼 뺀 구간이 된다.
- 판독 지표(Legibility Index, LI) : 문자 높이(크기) 1cm에 대한 판독 거리의 비를 말하며, 일반적인 표지 설계시 이 지표는 6m/cm로 하고 있다.
- 문자 휘도(Luminance) : VMS에 표출되는 문자의 휘도
- 대비(Contrast) : VMS의 문자와 표지간의 대비, 표지와 표지 배경간의 대비

#### 1. 실험 방법과 실험 대상

설치 운영 중인 VMS의 문자 판독성 실험은 고속국도, 도시고속도로, 일반국도의 7개 VMS에 대하여 인지 거리, 판독거리를 측정하였다. 차량당 2인이 탑승하여 운전자 4인에 대하여 반복 주행실험을 하였으며 1인당 총 6회 반복 실험을 하였다.(4인×6회=24회)

기존 도로에 설치 운영 중인 VMS에 대해 판독성 평가를 위한 7개 지점을 선정하였다. 지점 선정은 현황 파악을 통하여 실험 여건(반복 실험 시 회차 거리, 갓길 여유, 설치 방향 등)이 양호하면서 상호 비교가 가능한 지점을 도로 종류별(고속국도, 울림픽대로, 일반국도)로 선정하였으며, 단속류 도로의 경우 대상 시설 상류부 1km 내에 신호등, 육교 등 시각적인 장애 요소가 없는 지점으로 하였다. 시각적 장애요소는 VMS 판독성에 영향을 미칠 수 있는 요소이기 때문이다. 실험시 교통량 수준은 일반적인 교통 수준(LOS B~D)에서 수행하였다.

을 미치는 변수이다. 조도 조건의 경우 날씨 조건과 주야간에 영향을 많이 받으나 판독 거리에 큰 영향을 주지는 못한다. 다만 해를 정면으로 받거나, 후면으로 받을 때에는 직접적인 영향을 받는다.

표 2. 실험 대상 VMS의 실험 여건

노선	설치 지점	위치 (km)	설치 방향	주변 실험 여건
경부선	양재 IC	하행 (6.50)	N-S	· 길어깨 4m · 서초-양재간 반복 회차 가능 · VMS LED 상태가 불량 · 1km 전방 문형식 표지로 인하여 판독 거리 조사에 한계가 있음
	판교 JC	하행 (14.75)	WN-ES	· 길어깨 3m · 양재-판교간 회차 가능 · 문형식 표지 후방에 VMS 설치되어 있음 · 하행 경사(달래내 고개) : 약 -3.5% · 양재 IC의 VMS와 함께 평가 가능(표출 문자 크기가 다르기 때문에 비교 가능)
중부선	진천 IC	하행 (81.0)	EN-SW	· 길어깨 3.0m · -1.5% 경사의 직선부에 설치 · 음성-진천(12.7km)
영동선	가남 SV	상행 (42.6)	NE-WS	· 길어깨 3.0m · Crest(+1% ~ -1%) 정상에 설치됨 · 가남(여주) 휴게소 지나서 약 2km 지점에 설치 · 시야 장애물 없음 · 여주 ~ 이천 14.9km(왕복 30km)
일반국도 3호선 (진입로용)	이천 IC 전방	상행	SE-WN	· 길어깨 2m · VMS 전방에 신호등 영향 시야 방해
올림픽대로	잠실대교 직후	동-서	E-W	· VMS 시야가 매우 좋음 · 가속차로 끝 ~ VMS : 약 200m · LED 상태 양호
일반국도 3호선	곤지암 IC 전방	상행	SE-WN	· VMS 설치 지점에 정차 가능 · 시야 장애물 없음 · LED 상태 양호
	이천 IC 전방	상행	SE-WN	· 길어깨 1.5m · VMS 설치 지점에 정차 가능

## 2. VMS 문자 판독성 실험

VMS 문자 판독성 실험은 인지 거리, 판독 거리, 인지 정보량에 대하여 수행하였으며, 문자 휘도와 조도, 대비 등의 환경 변수도 함께 수집하였다.

주변 조도 조건이 VMS의 판독성에 미치는 영향을 파악하기 위하여 주간과 야간으로 구분하여 실험하였으며, 주간에는 조도 조건별로 실험하였다. LED VMS는 자체 발광체라는 특성으로 인하여 동일한 주간 시간대라 하더라도 태양의 위치에 따라 판독성이 크게 달라질 수 있다. 이와같은 이유로 본 실험에서는 동-서 간 도로에 설치되어 있는 VMS에 대해서는 Frontlight, Backlight 그리고 Overhead 조건별로 실험을 수행하였다. 인지 거리와 판독 거리, 인지 정보량 실험은 주행 중에 수행하였으며, 문자 휘도와 대비는 정지 상태에서 거리별로 측정하였다. 피실험자는 평균 시력(좌/우 1.0)을 가진 운전자를 대상으로 하였으며, 실험시 주행은 도로별 제한속도에 맞게 주행하되 교통류 흐름에 맞추어 주행하였다.

### 2.1 인지 거리와 판독 거리 실험

본 실험에서는 지점별 인지 거리, 판독 거리의 비교와 함께 주변 조도가 인지 거리나 판독 거리에 미치는 영향을 파악하기 위하여 매 실험 시 조도를 함께 측정하였다. [그림 3-그림 5]는 지점별 시간대별 인지 거리와 판독 거리를 분석한 것이다.

전방에 VMS가 있음을 인지하는 인지 거리의 경우 VMS가 설치되는 위치에 영향을 받는데, 판독 거리에 제약 조건이 될 수 있다. 고속국도의 경우 선형 조건이 직선인 경우 인지 거리는 1km 정도, 보통 500m 이상으로 나타났다. 올림픽대로의 경우 인지 거리는 350~400m 정도, 일반국도의 경우 400~450m 정도로 각각 나타났다.

표출 문자를 판독할 수 있는 최대 거리(판독 거리)는 고속국도의 경우 약 200~500m 정도, 올림픽대로의 경우 250~330m 정도, 일반국도의 경우 250~300m 정도로 각각 나타났다. 판독 거리는 문자 크기에 지배적인 영향을 받기 때문에 이 결과를 단순 비교하는 것은 문

제가 있으므로 판독 지표로 환산하여 비교한다.

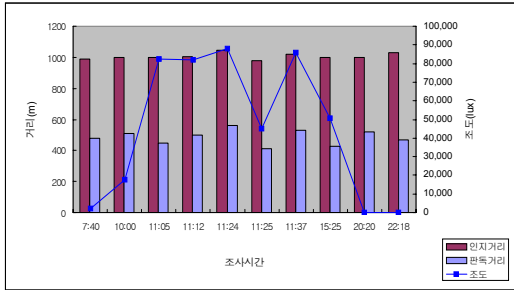


그림 3. 고속국도 영동선 가남 SV VMS의 인지 거리 및 판독 거리

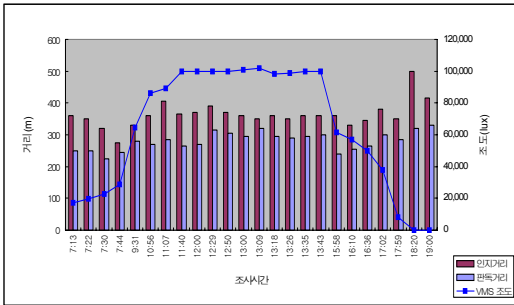


그림 4. 올림픽대로 잠실대교 전방 VMS의 인지 거리 및 판독 거리

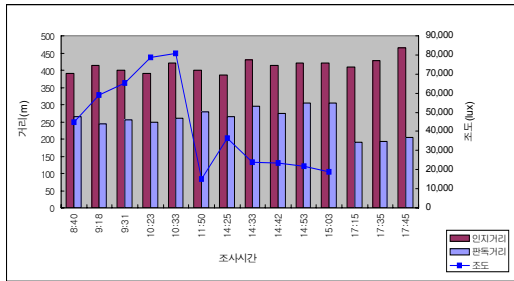


그림 5. 일반국도 3호선 이천IC 전방 VMS(일반국도용)의 인지 거리 및 판독 거리

[그림 6]과 [그림 7]은 각각 주간 시간대와 야간 시간대로 나누어 지점별 인지 거리와 판독 거리를 분석한 결과이다. 주간 시간 구분은 일광시간 기준이며, 전이시간대를 제외한 것이다. 동-서 방향 도로(올림픽대로)에 설치된 VMS에 대하여 주간 시간대 태양광의 위치에

따른 영향을 파악하기 위하여 Frontlight, Overhead, Backlight로 구분하여 인지 거리와 판독 거리를 나타내었다(그림 8). 그래프에서 보는 바와 같이 태양광이 Frontlight일 때의 영향이 가장 큰 것으로 나타났으며, Backlight, Overhead의 순이다.

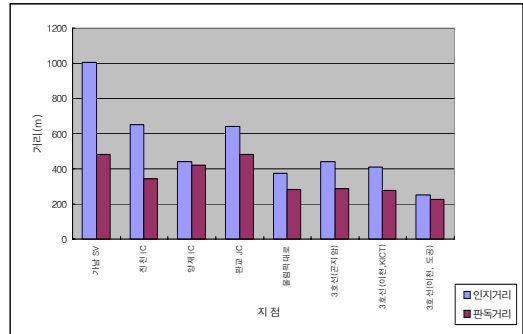


그림 6. 지점별 인지 거리 및 판독 거리(주간 시간대)

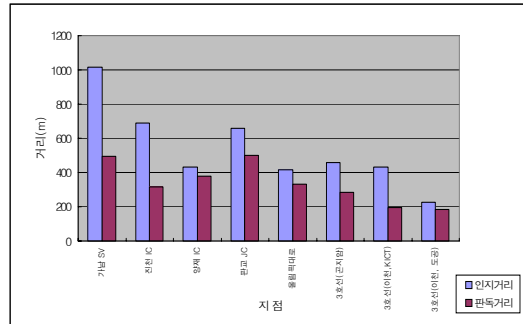


그림 7. 지점별 인지 거리 및 판독 거리(야간 시간대)

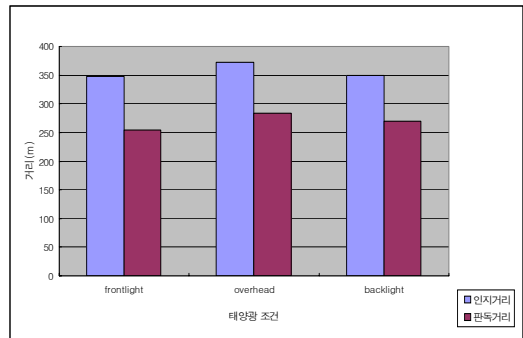


그림 8. 태양광 조건별 인지 거리 및 판독 거리(올림픽대로)

2.2 판독 지표

지점별로 실험한 인지 거리와 판독 거리에 대한 분석 결과를 바탕으로 상대적인 판독성을 알아보기 위해 지점별 판독지표(LI)를 도출해 내었다. 판독지표란 VMS 표출 문자 크기 1cm당 판독 가능한 거리로서 단위는 [m/cm]로 나타낸다. 즉, 지점별 판독성에 대한 상대적인 평가를 위하여 지점별 평균 판독 거리를 문자 크기로 나누어 나타낸 것이 판독지표로서, 이 값이 클수록 해당 VMS의 판독성이 높음을 의미한다.

표 3. 지점별 VMS의 판독지표

설치 지점	구분	평균 판독 거리 (m)	문자 크기 (cm)	판독지표 (LI, m/cm)
영동선 가남 SV	주	483	120	4.00
	야	495		4.13
중부선 진천 IC	주	226	80	2.80
	야	225		2.20
경부선 양재 IC	주	423	100	2.80
	야	380		2.50
경부선 판교 JC	주	481	150	3.20
	야	500		3.30
올림픽대로	주	Frontlight	255	4.25
		Overhead	284	4.70
		Backlight	269	4.48
	야	330	5.50	
국도 3호선(곤지암, 국도용)	주	286	60	4.80
	야	285		4.75
국도 3호선(이천, 국도용)	주	Frontlight	255	4.25
		Overhead	279	4.65
	야	196	3.27	
국도 3호선(이천, 고속도로용)	주	225	60	3.75
	야	186		3.10

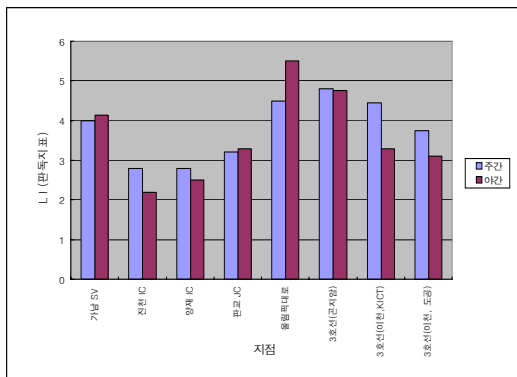


그림 9. 지점별 판독지표(주간, 야간)

[표 3]과 [그림 9]에 주간과 야간의 지점별 판독지표를 나타내었다. 판독지표 값은 설치 후 소요 기간에 따라 2.5~5.5m/cm 정도인데, 5년 이상 된 고속국도의 경우 2.5~3.5, 1년 미만 된 올림픽대로와 일반국도의 경우 4~5.5 정도이다. 이 차이는 기본적으로 설치 기간에 따른 LED 성능 저하, 도로변 시야 장애물 등의 영향 때문으로 보인다. 이 값들은 모두 판독지표의 일반적인 설계 값인 6m/cm에는 못 미치는 값으로, 설계값과 실제 값의 차이를 엿볼 수 있다.<sup>11)</sup>

[그림 9]에서 보는 바와 같이 최근에 설치된 VMS일 수록 판독지표가 높게 나타났으며, 주변 시야가 충분히 확보된 올림픽대로와 일반국도 3호선 곤지암 IC 전방에 설치된 VMS가 가장 높게 나타났다. 또, 진천 IC와 양재 IC, 판교 JC 전방에 설치된 VMS는 분기점 또는 출구점 예고 도로표지(출구 2km, 1km 전방)의 중간쯤에 설치되어 있어 인지나 판독에 장애가 되고 있으며, 설치 기간(5~6년)도 오래되어 판독지표가 떨어지는 것으로 나타났다. 전체적으로 야간 판독지표가 주간에 그것보다 약간 낮게 나타났다.(주간의 약 90% 정도)

IV. VMS 정보 인지 특성 실험

설치 운영 중인 VMS 메시지에 대해 운전자가 어느 정도 인지하느냐는 앞의 운전자의 시지각 능력과 함께 메시지 설계와 운영 방법 결정에서 가장 중요한 인자이다. 특히, 정지한 상태에서 표출되는 메시지를 읽고 판단하는 것이 아니라, 일정 수준 이상의 속도로 운행 중인 차량에서 운전 중인 사람이 메시지를 읽고 판단하여 적정 조치를 취해야 하는 문제이기 때문에 단순하지는 않다.

VMS를 통해 표출되는 메시지 인지 특성 실험은 연속류 도로에 설치된 VMS중 비교적 표출 정보량이 많은 곳에 대하여 주행 후 기억되는 정보량과 정보 인지요, 인지 시간 등을 실험함으로써, 표출되는 정보를 운

11) 도로 안내 표지의 경우, 실험을 통해 산출한 판독지표는 보통 밀도의 문자에 대하여 2.2~3.3 정도인 것으로 조사되었는데(정준화 등, 1999), 이 차이를 발광형 표지와 반사형 표지의 시인성 차이로 볼 수 있다.



전자가 얼마만큼 기억[인지]하는지를 검토하고 이를 바탕으로 관련 설계값을 산정하기 위하여 수행하였다.

메시지 인지 특성 실험에서 사용되는 용어는 다음과 같이 정의한다.

- 정보량 : 정보를 수량으로 표시한 것으로, 정보 단위 (information unit)로 표시한다. 예를 들어 VMS 한 화면에 표시되는 메시지가 “한남 - 반포 공사로 한 차로 폐쇄”일 때, 정보 단위로 구분하면 “한남”, “반포”, “공사”, “한 차로”, “폐쇄”이다. 이 때 “본 메시지의 정보량은 5개 정보 단위” 라고 말할 수 있다.
- 총 표출 정보량 : VMS의 판독 거리 내에서 표출되는 총 정보량을 말한다.
- 인지 정보량 : 피실험자에게 지속적으로 제공되는 정보량 중에서 피실험자가 인지한 정보량을 말한다. 예를 들어 “한남 - 반포 공사로 한 차로 폐쇄”라는 메시지에서 운전자가 인지한 정보는 “한 차로 폐쇄” 라면, 이 때의 인지 정보량은 2개 정보 단위이다.
- 인지 정보율 : 피실험자에게 제공되는 정보 중에서 인지된 정보의 비율을 말한다. 예를 들어 “잠실대교 공사로 부분 통제”라는 메시지 중 피실험자가 인지한 정보가 “잠실대교 공사” 라면 인지 정보율은  $66.7\% (= 2/3 \times 100)$ 이다.

## 1. 실험 방법

메시지 인지 특성 실험은 하나의 표출 주기동안 비교적 많은 정보가 표출되는 VMS를 선정하여 수행하였다. 이는 정보량을 얼마만큼 기억하느냐를 판단하기 위해서는 운전자에게 제공되는 메시지가 많을수록 실험 조건으로는 유리하기 때문이다.

실험 지점은 올림픽대로 잠실대교 직후 1지점(연속류 구간), 송파대로 송파역앞 1지점(단속류 구간)으로 기상 상태는 맑음이었다. 차량당 3인이 탑승하여 반복 주행 실험을 실시하였으며 운전석과 조수석 2인이 수행하고 뒷좌석 1인은 실험에 대한 전반적인 운영을 담당하였다. 실험시 운전석과 조수석의 피실험자는 교대로 운전하면서 실험<sup>12)</sup>하였고 운영자는 실험시의 주행

12) 피실험자 2인은 VMS에 표시되는 정보를 주시하다가 VMS 통과 후 피실험자에게 기억된 정보를 기재하는 방법으로 하였으며, 이때 운전자와 비운전자간의 차이가 발생할 것으로 예상되어 운전자

속도와 피실험자들의 VMS 판독 거리를 계측하며, 피실험자가 기억한 메시지의 정확성 판단을 위하여 실험시 표출되는 모든 메시지를 기재<sup>13)</sup>하였다.(VMS ~ 기록 지점 간 거리 : 약 500m)

실험 결과 산출 지표는 도로 여건별, 운전 여부별 인지 정보량, 정보 인지율, 인지 시간이며, 실험 인원 4인(2인/1대), 운영 인원 2인(1인/1대) : 피실험자의 시력은 교정시력 기준으로 평균 1.0으로 하였다. 실험 횟수는 1인당 총 15회(4인×15회 = 60회) 실시하였다.

그러나, 피실험자가 VMS의 설치 위치를 실험 전에 이미 알고 있다거나, 실제 운전자는 자신이 필요로 하는 정보만을 기억하는데 반해 실험시에는 가능한 한 많은 정보를 기억하려고 애쓰는 등 실험상의 한계가 있다.<sup>14)</sup> 또, 동일 지점에서 반복 실험을 하므로 메시지에 대한 친숙도가 높아져 실험 횟수가 증가함에 따라 약간의 인지도 증가 추세를 나타낼 수 있는 자료는 분석 과정에서 제외하였다.

본 인지 정보량 실험은 올림픽대로 교통정보 제공용 VMS 2식에 대하여 실험하였는데, 올림픽대로 본선(연속류 도로)과 지선(단속류 도로)에 설치된 각 1식을 대상으로 하였다. 이는 주행 여건에 따라 VMS에서 표출되는 정보에 대한 인지도 차이를 검토하기 위함이며, 실험 결과는 인지 정보량, 인지 정보율, 정보 단위당 인지 시간에 대하여 분석하였다.

## 2. 인지 정보량

인지 정보량은 피실험자가 주행중 VMS에서 수집한 정보를 기억하고 있는 양으로 본 실험에서는 VMS 설치 지점 통과 후 각 피실험자가 기억하는 정보를 기재하는 방식으로 실험하였다. 인지 정보량 실험은 도로 이용자가 제공되는 정보의 양을 얼마나 기억하는지, 즉 운전자의 물리적인 기억 한계를 파악하여 VMS를 통해 제공할 수 있는 정보의 적정량을 정하는 데에 활용하고

와 비운전자에 대하여 교대로 운전을 하도록 하였다.

13) 추후 메시지 운영 라이브러리에서 확인함.

14) 운전자가 운전하면서 일반적으로 기울이는 주의(attention)에 비해 주의를 기울이면서 실험을 하는 셈이므로 실험 결과로 나타나는 인지 정보율은 일반 운전자의 그것보다 높을 것으로 예상된다. 즉, 설계 상한치에 가까운 값이 될 수 있으므로, 실제 관련 설계치는 도출되는 값보다 커야 할 것으로 보인다.

자 함이다.

이 분석 결과에 의하면, 본선과 지선 모두 운전자보다 비운전자의 인지 정보량이 1~2단위 정도 많은 것으로 나타났다. 또, 운전 여부와는 상관 없이 본선에 비해 지선에 설치된 VMS에 대한 평균 인지 정보량이 다소 많은 것으로 나타났다[표 4].

전체적으로 운전시에 운전자가 기억할 수 있는 정보량은 5단위 정도로 나타났고, 비운전시에는 6~7단위 정도로 나타났다. 피실험자가 판독 소요 거리내에서 경험할 가능성이 있는 정보량에 비해 실제 인지할 수 있는 정보량은 운전자의 경우 약 50% 정도, 비운전자의 경우 60~70% 정도로 운전 작업에 대한 부하가 상대적으로 큼을 확인하였다.<sup>15)</sup>

표 4. 기 설치된 VMS에 대한 평균 인지 정보량 (단위 : 정보 단위)

구 분	본선(연속류)		지선(단속류)	
	운전시	비운전시	운전시	비운전시
평균	4.9	6.2	5.1	7.1
15백분위	2.0	5.0	2.0	5.0
85백분위	7.0	8.0	7.0	9.0

### 3. 정보 인지율

인지할 수 있는 정보량의 상대적인 평가를 위하여 인지 정보율을 산출하였다. 이 비율은 피실험자가 경험한 총 정보량 중 기억하고 있는 정보량의 비율로 하였다. 이는 VMS를 통해 많은 정보를 제공하여도 이용자의 기억 한계로 모든 정보를 활용할 수 없다는 점에서 적정 정보 제공 수준이 어느 정도이어야 하는지를 가늠해 보기 위함이다. 여기에서 판독 소요 시간에서 얻어지는 판독 가능 총 메시지 수는 피실험자가 경험할 가능성이 있는 메시지 수인데, 이를 피실험자 모두가 경험하지 못하는 것으로 나타났다. 따라서, 본 실험에서는 피실험자가 경험한 총 정보량에 대하여 기억된 정보량으로 정의하였으며, 실험 결과는 [그림 14-그림 17]에 정리하였다. 크게는 본선과 지선의 주행속도 차이 때문에 운

15) 물론, 이 결과는 실험시 조건(매우 주의를 기울인 실험)에 대한 것이므로 일반 운전 조건에서는 인지율이 이보다 낮아 정보 판독에 따른 부하는 다소 줄어들 것이다. 문제는 표출되는 정보를 운전자가 무리하게 읽으려고 할 경우 실험 상황과 같은 운전 부하를 줄 수 있다는 점이다.

전자가 경험하는 총 표출 정보(본선 8단위, 지선 12단위)는 차이를 보이고 있다. 이에 대하여 운전자가 경험한 총 정보 중에서 기억된 정보의 비율인 정보 인지율 (= 인지 정보량/총 표출 정보량×100)은 상대적인 평가치로 유용할 것으로 판단되었다.

분석 결과, 운전중의 정보 인지율은 본선의 경우가 약 61%로 다소 높게 나타났고, 지선인 도시부 가로에서는 신호등, 가로변 출입 교통 등으로 운전 작업 부하가 커져 정보 인지율이 떨어짐(약 43%)을 확인하였다 [표 5].

또, 동일한 체계로 운영되나, 그 설치 지점의 환경 특성이 다른 두 지점의 VMS에 대한 정보 인지도 결과는 다르게 나타났다. 먼저, 본선(연속 교통류 상태)의 인지율이 피실험자의 운전 유무에 상관없이 높게 나타났으며, 본선과 지선 모두 운전시의 정보 인지율이 낮게 나타남을 확인하였다. 또, 단속류 상태와 같은 주변 장애요소가 내재되어 있는 지점에 설치되는 경우에는 그 운용 방식을 다르게 해야 할 것으로 판단되었다.<sup>16)</sup>

표 5. 설치 운영 중인 VMS에 대한 정보 인지율 분석<sup>17)</sup>

구 분	실험횟수(회)	판독 소요거리 <sup>*)</sup>	판독소요 시간(초)	평균 표출 정보량	인지 정보량	평균 정보 인지율(%)	
본선	운전	30	172m	8.1	8.0	4.9	61.3
지선	비운전	29	227m	10.7	9.0	6.2	68.9
지선	운전	24	186m	10.7	12.0	5.1	42.5
지선	비운전	24	193m	11.1	12.0	7.1	59.2

\*) 판독소요거리 = 판독 거리 - 소실거리

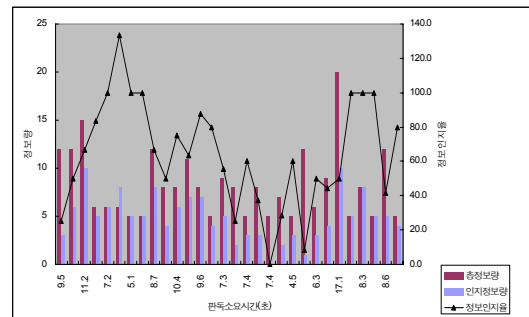


그림 10. 올림픽대로 본선 VMS에 대한 정보 인지율(운전)

16) VMS가 설치되는 위치 및 주변 환경에 따라 정보의 단순화, 정보량의 감축 그리고 표출시간의 연장 등 그 운영 방식을 달리할 필요가 있다.

17) 본선 평균 주행속도 76.5km/h, 지선 평균 주행속도 62.6km/h

전반적으로 표출 정보량이 많은 경우(예를 들어 1개의 메시지 화면에 6개의 정보를 포함하며 표출 시간은 4초)에는 정보 인지율이 떨어지는 것으로 나타났다. 이는 제한적인 정보 기억력에 대하여 과다한 정보의 표출은 시스템 운영의 효율성을 더욱 떨어뜨릴 수 있음을 의미한다.<sup>18)</sup>

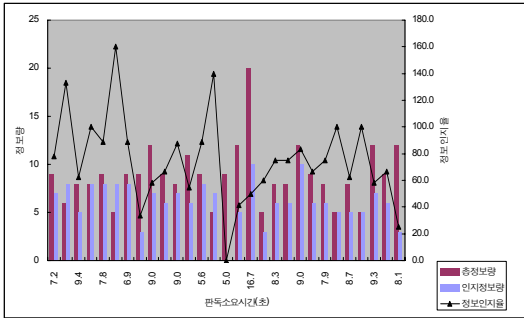


그림 11. 올림픽대로 본선 VMS에 대한 정보 인지율(비운전)

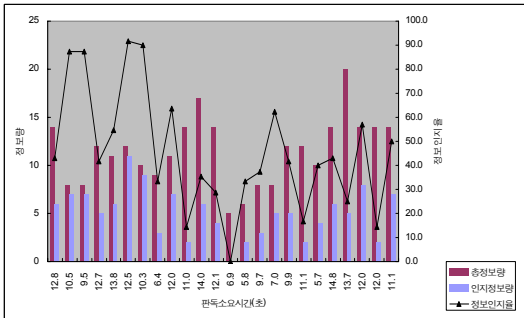


그림 12. 올림픽대로 지선 VMS에 대한 정보 인지율(운전)

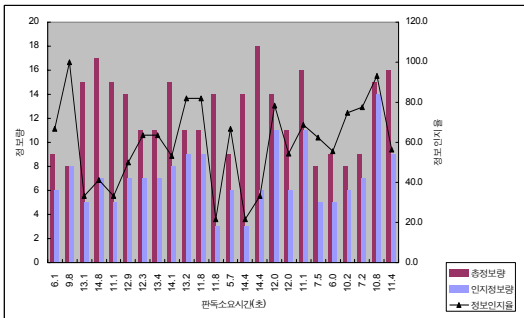


그림 13. 올림픽대로 지선 VMS에 대한 정보 인지율(비운전)

18) 올림픽대로에 설치된 VMS뿐만 아니라, 최근 준공된 서울시 내부 순환로의 경우에도 메시지 양은 표시면당 최대 8개의 정보 단위까지 설계하고 있다. (서울특별시, 2000)

#### 4. 인지 시간

정보의 단위 인지 시간은 VMS에 표출된 정보 1단위를 기억하기 위해 필요로 하는 시간으로 판독 소요 시간을 인지 정보량으로 나누어 산출하였는데, 판독 소요 시간<sup>19)</sup>에는 운전 조작과 정보 기억 등에 필요한 시간도 포함되어 있다. 정보 1단위당 인지 시간은 운전자의 경우 1.7~2.1초, 비운전자의 경우 1.6~1.7초 정도로 나타났다(표 6). 정보의 단위 인지 시간은 연속류 도로에서보다 단속류 도로에서, 비운전시보다 운전시에 다소 길게 나타났다. 운전자의 경우 단속류 도로에서보다 연속류 도로에서 단위 인지 시간이 낮다는 점은 운전 환경의 안정화 여부가 운전 부하에 영향을 미침을 간접적으로 확인하게 한다.

조사된 단위 인지 시간은 정보 1단위를 인지하는 데 걸리는 통상적인 인지 시간(0.5~1.0초)과는 차이가 있는데, 이 값에는 운전자의 경우 운전 조작 등에 따른 부가 시간(즉, 운전 부하)이 추가로 포함되어 있다. 판독 소요 시간 내내 계속 판독에만 집중할 수는 없기 때문이다. 이를 기억한 정보량의 관점에서 보면, 너무 많은 정보를 제공하여 피실험자(운전자, 비운전자)가 기억하지 못하게 되는 정보 처리 과부하의 결과로 볼 수도 있다. 여기에 표출 화면의 주기적인 변경으로 운전자에게 제공되는 인지 공간이 변하고 그 양도 일반 도로 표지와 비교할 때 상대적으로 많다는 점도 그 이유가 될 수 있다. 이러한 결과를 바탕으로 볼 때 도로 표지 설계시 1초 정도로 가정하는 기존의 운전자 정보 인지 시간을 이러한 동적인 정보 표출 방식에 적용할 경우 재검토할 필요가 있다.

표 6. 정보 1단위당 인지 시간

구 분	본선(연속류)		지선(단속류)	
	운전시	비운전시	운전시	비운전시
실험 횟수	30	29	24	24
평균 인지 시간*(초)	1.7	1.7	2.1	1.6

\*) 단위 인지 시간(= 판독 소요 시간/인지 정보량).

19) 표출 문자를 판독하기 시작한 시점에서 판독 불가 시점(소실 지점)까지의 시간을 측정한 것으로 아주 정밀한 측정은 어렵다. 순전히 단위 정보 처리에 필요한 시간 산출을 위해 피실험자에게 이 시간 동안에는 판독과 기억에 집중하도록 요구하였다.

## V. 결론

문자식 도로전광표지(VMS)에 대한 표출 문자 판독성과 표출 정보 인지 특성에 대한 조사 연구 결과 다음과 같은 결론과 설계시 착안점을 얻었다.

### □ 문자 판독성 : 판독 거리와 판독 지표

- 표출 문자를 판독할 수 있는 최대 거리(판독 거리)는 고속국도의 경우 약 200~500m, 올림픽대로의 경우 250~330m, 일반국도의 경우 250~300m 정도로 각각 나타났다. 이 판독 거리는 정보량에 따라 요구되는 최소 판독 거리[표 1]와는 직접 비교가 어려우나, 문자 자체의 판독 거리는 수요치를 만족하는 것으로 보인다.
- 판독 거리를 문자 크기별로 상대화시킨 판독지표는 2.5~5.5m/cm 정도로 나타났는데, 5년 이상 된 고속국도의 경우 2.5~3.5m/cm, 0.6~1.6년 정도 된 일반국도와 올림픽대로의 경우 4~5.5m/cm 정도이다. 이 차이는 기본적으로 설치 기간에 따른 LED 성능 저하, 도로변 시야 장애물 등의 영향 때문으로 보인다. 이 값들은 판독지표의 설계 값인 6m/cm에는 모두 못 미치는 값인데, 시간에 따른 성능 저하만이 그 요인일 경우 개선의 한계가 있으므로 설계값 6m/cm를 발광형 표지의 문자 설계에 적용할 수 있는지를 재검토할 필요가 있다.

### □ 정보 인지 특성 : 정보량, 정보 인지율, 인지 시간

- 인지 정보량 : 운전시에 운전자가 기억할 수 있는 정보량은 5단위 정도로 나타났고, 비운전시에는 6~7단위 정도로 나타났다. 피실험자가 판독 소요 거리 내에서 경험할 가능성이 있는 정보량에 비해 실제 인지할 수 있는 정보량은 운전자의 경우 약 50% 정도, 비운전자의 경우 60~70% 정도로 운전 작업에 대한 부하가 상대적으로 큼을 확인하였다. 운전 여부와는 상관 없이 본선(연속류 도로)에 비해 지선(단속류 가로)에 설치된 VMS에 대한 평균 인지 정보량이 다소 많은 것으로 나타났다. 이 실험이 경험한 표시면의 정보 모두에 대한 것임을 감안하면, 설계시 한 표시면에 표시할 수 있는 정보의 한계를

3~4단위로 제한할 수 있다. 이를 바탕으로 할 경우, 표시면당 정보 수는 최대 4개, 표시면당 두 줄로 표현하면 한 줄당 2개 정보, 줄당 10문자 정도가 적절할 것으로 보인다.

- 정보 인지율 : 운전중의 정보 인지율은 본선의 경우가 약 61%로 다소 높게 나타났고, 지선인 도시부 가로의 경우 약 43%로 나타났는데, 이는 신호등, 가로변 출입 교통 등으로 인한 운전 부하 때문인 것으로 보인다. 또, 본선의 인지율이 피실험자의 운전 유무에 상관없이 높게 나타났으며, 본선과 지선 모두 운전시의 정보 인지율이 낮게 나타남을 확인하였다. 또, 표출 정보량이 많은 경우에도 정보 인지율이 떨어지는 것으로 나타난 점과 실험 조건이 메시지를 의식적으로 기억하려 한 점까지 감안하면, 한 표시면당, 한 주기당 표시면 수를 현행보다 줄이는 것이 타당함을 알 수 있다. 한 주기당 표시면수는 설치되는 도로의 평균 주행속도와 관련되어 있지만, 인지율 약 50%에 인지 정보량 최대 6개로 가정할 경우 표시면당 4개의 정보를 준다면 3개의 표시면이 하나의 주기를 이루는 것이 적절할 것으로 판단된다.
- 인지 시간 : 정보 1단위당 인지 시간은 운전자의 경우 1.7~2.1초, 비운전자의 경우 1.6~1.7초 정도로 조사되었는데, 이 값은 설계시 가정한 값의 2배 정도이다. 정보의 단위 인지 시간은 연속류 도로에서보다 단속류 도로에서, 비운전시보다 운전시에 다소 길게 나타났다. 운전 조작 등과 같은 부가적인 운전자 부하 등을 감안하면 설계시 1초 정도로 가정하는 기존의 정보 인지 시간을 재검토할 필요가 있다.

본 실험 연구 결과는 VMS 메시지 설계에서 관련 기준 값 설정에 참고할 수 있을 것으로 판단되나, 실험자 수, 실험 현장의 제약 등과 같은 실험 조건의 한계가 있었음에 유의해야 한다. 추후 더 과학적이고 통계적이며 체계적인 계속 연구가 필요하다. 또한 지속적 유지관리(노후 LED 교체, 표출부 청소)를 통한 판독성 유지 및 향상이 필요하며 표출부 휘도 비(Luminance Ratio) 향상 기술 개발을 통한 태양 빛 영향 최소화 연구가 추후 진행된다면 이용자 서비스 향상에 기여할 것으로 판단된다.

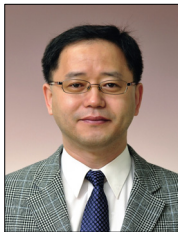
참 고 문 헌

- [1] 서울특별시, 내부 순환로 교통관리 시스템 설치 공사 실시계획서, 2000(8).
- [2] 정준화, 김현정, “도로 표지 관독성 실험 연구”, 교통안전연구논집, 제18권, pp.9-27, 1999.
- [3] 한국건설기술연구원, 도로 가변정보 안내시설 설치 및 관리 지침 제정 연구, 최종보고서, 건설교통부, 1999.
- [4] 정준화, 이석기, 김영록, “도로전광표지 관독성 연구”, 제1회 융합콘텐츠 제주학술대회 논문집, 제1권, 제1호, pp.51-52, 2013.
- [5] H. J. Agg, *Direction Sign Overload*, Project Report 77, TRL, 1994.
- [6] C. L. Dudek, *Changeable Message Sign*, NCHRP Synthesis of Highway Practice 237, TRB, 1997.

저 자 소 개

정 준 화(Jun-Hwa Jeong)

정회원



- 2001년 8월 : 서울대학교 토목공학(공학박사)
- 1990년 10월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 도로연구실 선임연구위원

<관심분야> : 교통공학, 도로공학

이 석 기(Suk-Ki Lee)

정회원



- 2011년 8월 : 단국대학교 토목환경공학과(공학박사 수료)
- 2003년 8월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 도로연구실 수석연구원

<관심분야> : 도로 기하구조, 도로안전시설