

VMS 메시지 이용자 선호도 평가

Evaluation of Drivers's Preference on Messages Delivered by VMS

연 지 윤* 김 태 형** 오 철***
(Jiyoun Yeon) (Tae-Hyung Kim) (Cheol Oh)

요 약

가변전광표지(VMS: Variable Message Signs)는 ITS를 구성하는 주요 서브시스템의 하나로 도로이용자에게 도로 및 교통상황에 따른 정보를 실시간으로 제공할 수 있는 유용한 장비중의 하나이다. 이러한 VMS를 통해 교통정보를 효과적으로 전달하기 위해서는 먼저 운전자들이 선호하는 VMS 메시지 형식을 파악하고 이에 따른 메시지 표출에 관한 기준을 제시해야 할 것이다. 이에 본 연구에서는 VMS 메시지 표출 형식에 따른 운전자들의 선호도를 분석하여 VMS 메시지 설계 및 운영을 위한 전략을 제시하고자 한다. VMS 메시지의 운전자 선호도는 메시지 표출 방법 (예: 글자속성, 픽토그램 조합여부, 정렬방법, 휴지시간, 전환방법, 표출 정보량 등) 및 메시지 운영전략 (예: 표출형식 및 표출순서 등)과 관련하여 총 40명의 운전자를 대상으로 실내 이미지 조사를 실시하였다.

실험결과 메시지 표출 방법에 있어 운전자들은 굴림체 및 돋움체, 픽토그램 조합, 중앙정렬, 0.5초 이내의 휴지시간, 메시지 전환은 나타내기, 1현시 메시지, 비점멸 방식의 메시지를 선호하는 것으로 분석되었다. 메시지 운영전략과 관련한 실험결과에 따르면, 동일 메시지의 표출 순서에 관해서는 해당구간 및 교통상황 정보를 우선적으로 제공 받기를 원하며, 다양한 교통상황에 대한 정보 표출 순서 중에서는 도로상황 및 운전자행동에 관한 정보를 우선적으로 제공 받기를 원하는 것으로 분석되었다.

Abstract

Variable Message Signs(VMS) is one of the important subsystems of Intelligent Transportation Systems (ITS), which is useful for providing drivers with real-time information on traffic, roadway or weather conditions. In order to maximize the effectiveness of the VMS system, it is required to reflect drivers's preference on designing and operating the system. In this context, this study was conducted to develop strategies to deliver the messages in an efficient manner while many other previous studies focused primarily on the contents of the messages, from drivers's perspectives. Drivers's preference on message expression formats and message display orders were investigated through image analysis in the perspectives of a total of 40 subjects.

With respect to message expression formats, drivers preferred Gulim or Dodum in font style, middle arrangement of the letters, pictogram combination as opposed to letters only, blank time less than 0.5 sec, appearing message in animation effect, messages in single phase, non-flashing message. In the matter of message display orders, drivers preferred to obtain link or traffic information in the first place. Then, they desired to be informed of roadway condition and instructions or recommendations for drivers to cope with unexpected events among various messages for traffic condition.

Key words: Variable message signs, drivers's preference, image analysis, multiple comparisons

† 본 연구는 본 연구는 국토해양부 교통체계효율화사업의 연구비 지원(06-교통핵심-A01-01)에 의해 수행되었음

* 주저자 : 한국교통연구원 육상교통연구본부 책임연구원

** 공저자 : 한국교통연구원 육상교통연구본부 책임연구원

*** 공저자 : 한양대학교 교통시스템공학과 교수

† 논문접수일 : 2008년 7월 1일

† 논문심사일 : 2008년 7월 10일

† 게재확정일 : 2008년 8월 5일

I. 연구의 배경 및 목적

가변전광표지(VMS: Variable Message Signs)는 ITS(Intelligent Transportation Systems)를 구성하는 주요 서브시스템의 하나로 도로이용자에게 도로 및 교통 상황에 따른 정보를 실시간으로 제공할 수 있는 유용한 장비중의 하나이다. 이러한 VMS를 통해 교통 정보를 효과적으로 전달하기 위해서는 먼저 운전자들이 선호하는 VMS 메시지 형식을 파악하고 이에 따른 메시지 표출에 관한 기준을 제시해야 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 VMS 메시지 표출 형식에 따른 운전자들의 선호도를 분석하여 VMS 메시지 설계 및 운영을 위한 전략을 제시하고자 한다.

연구 순서로는 먼저 VMS 메시지 설계 및 운영 관련 기존 보고서 및 관련 논문을 고찰하였고, 이를 바탕으로 운전자 선호도 분석 실시를 위한 이미지 조사 방법을 결정하였다. 실내 이미지 실험은 총 40명을 대상으로 피실험자가 주어진 이미지에 노출되었을 경우 선호도에 따라 점수를 부여하는 방법으로 실시하였으며, 각 항목에 대한 평균값 및 사후검정을 통한 운전자 선호도를 통계적으로 분석하였다. 마지막으로 연구 결과의 적용 및 향후 연구 방향에 대해 모색해 보았다.

II. 기존문헌 고찰

가변전광표지 메시지 설계 및 운영에 관한 국내 기준 살펴보면, 한국건설기술연구원에서 수행한 보고서[1]에서는 기존에 설치·운영되고 있던 가변전광표지 표출 문구 및 운영체계에 대한 일관성 부족 문제를 지적하고 문자체, 크기, 두께, 문자폭 대비 높이가 비, 자간 간격, 줄간격 등에 대해서는 실내실험을, 휘도, 속도별 문자 높이 등에 대해서는 자체 제작된 VMS를 이용하여 실외실험을 실시하여 가변전광표지 설치 및 운영에 관한 지침을 제시하였다. 하지만, 위의 연구에서는 실제 가변전광표지를 운영함에 있어서 고려해야 할 다양한 사항들, 예를 들면, 메시지 전환방법, 적정 메시지 표출량, 메시지 표출 순서, 전환방법 등에 대한 언급이 부족하여

실제로 운영자가 위의 지침을 바탕으로 가변전광표지 운영하고자 할 경우 운전자의 선호도를 고려한 전략을 기대하기는 힘들 것이다.

또한, 이용자 선호도 조사를 위한 방법 중 가변전광표지 메시지 설계 및 운영과 관련된 기존 연구를 살펴보면, Wang J. and Cao Y.[2]는 실내에 설치된 Driving Simulator를 이용하여 이동식 가변전광표지(PVMS: Portable Variable Message Signs)의 메시지 형식, 메시지 줄 수, 운행차로 등의 조건을 변화 시켜가면서 각 변수간의 상관관계 분석 및 선호도를 조사하였다. Ullman G. L. 외[3, 4]는 공사중 교통정보 메시지 표출 방법에 관한 연구를 실내 laptop-based human factors study로 실시하였다. 실험 방법은 총 192명의 참가자를 두 그룹으로 나누어 메시지 표출형식이 다른 동일 내용의 메시지를 운전자에게 노출시킨 후 선호도 및 인지도를 조사하였다.

따라서 본 연구에서는 실내 이미지 조사 방법을 이용하여 기존 연구에서 가변전광표지 메시지 설계 및 운영에 관해 다루었던 항목들뿐만 아니라, 그 외 가변전광표지 메시지 설계 및 운영에 관한 다양한 항목들에 대해 운전자 선호도를 반영한 가변전광표지 운영 전략을 제시하고, 이를 반영한 가변전광표지를 위한 메시지 설계 및 운영에 관한 전략을 제시하고자 한다.

III. 실내 이미지 조사

1. 실험설계 개요

실내 이미지 실험은 인간공학적 관점에서 가변전광표지를 통해 표출되는 메시지를 운전자가 좀 더 쉽고 빠르게 인지할 수 있도록 하는 표출방법 및 운영전략을 제시하기 위한 것으로, 메시지 표출 방법에 관해서는 글자속성(글자체), 픽도그램 조합 여부, 메시지 정렬방법, 메시지 전환시 휴지시간, 메시지 전환방법, 메시지 표출정보량, 메시지 표출 형식 등에 관하여 선호도 조사를, 메시지 운영 전략과 관련해서는 메시지 표출순서 및 정보내용 표출 순서에 관하여 선호도 조사를 실시하였다.

설내 이미지 조사 방법으로는 가변전광표지 메시지 표출방법 및 메시지 운영전략에 따른 그래픽 이미지를 준비하여 피실험자에게 일정시간 노출하고, 이에 대한 설문 문항에 답하는 형식으로 실시하였다. 운전자의 선호도는 각각의 실험에 대해 5점에서 -5점(5:아주 좋음, 3:좋음, 0:보통, -3:좋지 않음, -5:아주 좋지 않음)으로 점수를 부여하는 방식을 채택하였다. 다음 <표 1>은 각각의 이미지 조사내용을 정리한 것이다.

<표 1> 이미지 조사 내용
<Table 1> Contents of Image Study

구분	항목	세부내용
메시지 표출 방법	글자속성	· 글자체 선호도 실험 조사
	픽토그램 조합	· 단순 정보제공과 픽토그램 조합 정보제공의 선호도 실험 조사
	메시지 정렬방법	· 메시지 정렬방법(왼쪽, 중앙, 오른쪽, 계단식정렬)에 따른 선호도 실험 조사
	메시지 전환시 휴지시간	· Blank 시간의 0초, 0.5초, 1초 등 선호도 실험 조사
	메시지 전환방법	· 단순나타내기, 밀어내기, 닦아내기 등 전환방법에 따른 선호도 실험 조사
	메시지 표출정보량	· 동일 메시지를 1현시 혹은 2현시로 나누어 표출하여 선호도 실험 조사 · 동일 메시지를 1줄 혹은 2줄로 나누어 표출하여 선호도 실험 조사
메시지 운영 전략	메시지 표출형식	· 동일 메시지 중 중요 메시지에 대한 점멸 혹은 비점멸의 선호도 실험 조사
	메시지 표출순서	· 구간정보, 통행시간정보, 소통상황정보 등의 순서를 달리한 선호도 실험 조사
	정보내용 표출순서	· 지점 상황별 메시지 정보내용(상황정보, 도로정보, 운전자 행동정보 등)의 순서를 달리하여 선호도 실험

2. 이미지 조사 내용 및 결과

1) 이미지 조사 내용

가변전광표지 메시지 표출방법 및 운영전략과 관련한 이미지 조사 내용은 위의 <표 1>에 정리한 것과 같이 주어진 항목에 맞는 이미지를 슬라이드 형태로 제작하여 피실험자에게 일정시간 노출시킨 후 선호도 정도에 따라 점수를 부여하는 방식으로 진행하였다. 본 연구에서 이미지 조사 내용은 새로운 가변전광표지 메시지 개발에 초점을 맞춘 것이 아니라, 기존에 사용중인 메시지를 효과적으로 표출할 수 있는 방법 및 운영전략에 관한 기준을 제시하는 것이기 때문에 기존 도시고속도로 가변전광표지에서 주로 사용되고 있는 메시지를 이용하여 슬라이드를 재구성하였다.

(I) 메시지 표출 방법

① 글자 속성

글자 속성에 관한 실험은 가변전광표지 메시지 표출 글자체 변화를 통하여 운전자 인지 선호도를 분석하기 위한 항목으로 기존연구(정준화 외, 1999)에서 명조, 고딕, 굴림에 대한 선호도 조사를 실시하였으나, 본 연구에서는 보다 확장하여 8가지 글자체를 사용하여 인지선호도를 조사하였다. 글자체는 별도의 글자체를 개발하지 않고 기존에 상용화된 글자체에서 결정하였다.

실험에 사용된 글자체는 기존 가변전광표지에서 대표적으로 사용 중인 명조체, 고딕체, 굴림체뿐만 아니라 HY신명조, HY울릉도M 등 8가지 글자체를 대상으로 조사를 실시하였다. 글자속성실험에 사용된 이미지는 다음 <그림 1>과 같다.

② 픽토그램 조합

픽토그램은 가변전광표지에 삽입되어 사용될 수 있는 도식화된 그림으로 단순문자 정보와 조합하여 사용하는 것이 일반적이다. 본 실험 항목에서는 이러한 픽토그램을 단순문자와 조합하여 사용하는 경우와 단순문자만을 사용한 경우 운전자가 어느 쪽

굴림체 강변북로 반포 → 한남	돋움체 강변북로 반포 → 한남
궁서체 강변북로 반포 → 한남	HY중고딕 강변북로 반포 → 한남
바탕체 강변북로 반포 → 한남	HY그래픽 강변북로 반포 → 한남
HY올림DOM 강변북로 반포 → 한남	HY신명조 강변북로 반포 → 한남

<그림 1> 글자속성 이미지
<Fig. 1> Message expression formats image

을 더 선호하는지를 조사하기 위해 조합인 경우 1, 비조합의 경우 2로 점수를 부여하여 운전자 선호도를 조사하였다. 실험에 사용된 이미지는 다음 <그림 2>와 같다.

③ 메시지 정렬방법

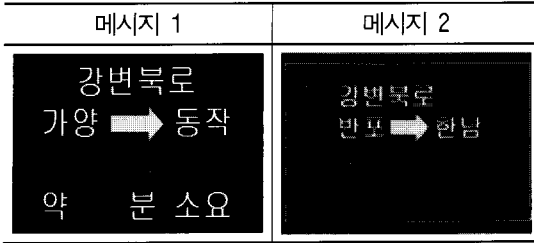
메시지 정렬방법은 같은 내용의 정보에 대해서 왼쪽정렬, 중앙정렬, 오른쪽정렬, 계단식정렬 방법을 사용할 경우 운전자들의 선호도가 어떻게 달라지는지를 파악하기 위해 실시하였다. 실험은 다음 <그림 3>과 같은 이미지를 피실험자에게 일정시간(2초/프레임) 노출하고 각각의 선호도를 조사하는 방식으로 진행되었다.

Scenario 1	
조합 강변북로 반포 → 한남 휴대폰	비조합 강변북로 반포 → 한남 휴대폰
Scenario 2	
조합 강변북로 반포 → 한남 휴대폰	비조합 강변북로 반포 → 한남 휴대폰
Scenario 3	
조합 강변북로 반포 → 한남 휴대폰	비조합 강변북로 반포 → 한남 휴대폰
Scenario 4	
조합 강변북로 반포 → 한남 휴대폰	비조합 강변북로 반포 → 한남 휴대폰

<그림 2> 픽토그램 조합 이미지
<Fig. 2> Pictogram combination image

왼쪽 정렬 강변북로 반포 → 한남	가운데 정렬 강변북로 반포 → 한남
오른쪽 정렬 강변북로 반포 → 한남	계단식 정렬 강변북로 반포 → 한남

<그림 3> 메시지 정렬방법
<Fig. 3> Message arrangement



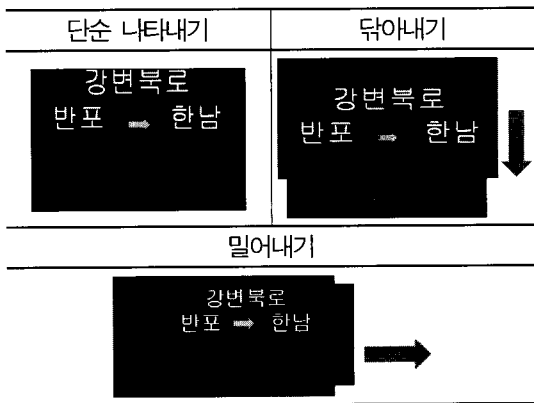
<그림 4> 메시지 전환시 휴지시간
<Fig. 4> Message blank time

④ 메시지 전환시 휴지시간

메시지 전환 시 휴지시간은 동일한 정보에 대해서 메시지와 메시지 사이의 시간 간격을 의미하며, 본 실험에서는 0초, 0.5초, 1.0초의 휴지시간을 사용하여 피실험자에게 다음 <그림 4>와 같은 이미지를 일정시간 노출하여 각각에 대한 선호도를 측정하였다. 단, 본 실험은 정보가 피실험자에게 익숙해지면 선호도 측정이 부정확해지므로 시간 간격 조건에 따라 서로 다른 이미지를 구축하여 선호도 측정을 실시하였다.

⑤ 메시지 전환방법

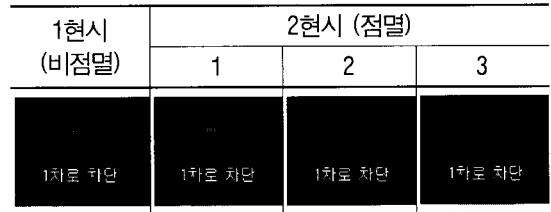
메시지 전환방법은 동일한 메시지에 대해서 단순 나타내기, 닦아내기, 밀어내기 등의 이미지를 구축하여 각각에 대한 선호도를 만족순위로 조사하였다. 다음 <그림 5>는 메시지 전환 방법에 관한 이미지다.



<그림 5> 메시지 전환 방법
<Fig. 5> Appearing message



<그림 6> 메시지 표출 정보량
<Fig. 6> Amount of displayed message



<그림 7> 메시지 표출 형식
<Fig. 7> Flashing vs. non-flashing message

⑥ 메시지 표출 정보량

메시지 표출 정보량은 표출 정보량을 1단 정보량과 2단 정보량을 표출하는 방법과 2단의 정보량을 1현시로 부여하는 것과, 1단씩 1현시로 부여하는 경우에 대하여 각각 선호도를 조사하였다. 실험에 사용된 이미지는 다음 <그림 6>과 같다.

⑦ 메시지 표출형식

메시지 표출형식은 가변전광표지에서 표출되는 메시지 중에서 중요 단어를 점멸 여부에 따라 운전자의 선호도가 어떻게 다른지 비교하기 위해 점멸과 비점멸로 구분하여 우선순위 선호도를 조사하였다. 실험에 사용된 이미지는 다음 <그림 7>과 같다.

(2) 메시지 운영전략

① 메시지 표출순서

메시지 표출순서에 관한 실험은 가변전광표지에서 주로 운전자에게 제공하고 있는 메시지 내용 중



<그림 8> 메시지 표출 순서
<Fig. 8> Message display sequence

에서 한 현시 내에서 운전자에게 제공할 수 있는 정보(예: 구간, 통행시간, 속도, 단계정보 등)간의 표출순서에 따라 운전자들의 선호도를 분석하기 위한 실험으로 메시지 표출순서는 운행환경, 도로의 종류, 교통상황 등에 따라 정보의 가중치가 달라질 수 있다. 이에 본 실험에서는 메시지 표출순서를 다양하게 변화시켜 피실험자에게 노출하고 인지선호도 만족순위를 조사하였다. 메시지 내용은 다음 <그림 8>과 같이 피실험자의 선호도 선택 분포를 고려하여 8가지 다른 순서의 이미지를 제공하였다.

② 정보내용 표출순서

정보내용 표출순서는 다양한 Event 상황(예: 공사, 돌발상황, 도로 및 연결로폐쇄, 공공행사, 재난재해 등)에서 정보제공의 우선순위를 결정하기 위

<표 2> 각 Event 상황시 제공되는 정보내용
<Table 2> Message contents at each event

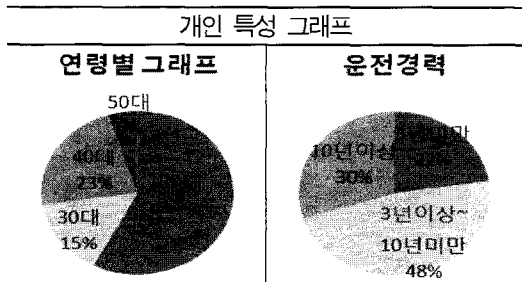
Event	제공되는 정보내용
공사구간	공사목적, 공사구간, 공사기간, 운전자행동, 도로상황
돌발상황	돌발유형, 돌발정도, 돌발지점, 운전자행동, 도로상황
도로, 연결로 폐쇄	폐쇄 원인, 폐쇄 구간, 폐쇄 기간, 운전자행동, 도로상황
공공행사	행사목적, 행사기간, 행사구간, 운전자행동
재난재해	재해원인, 재해지점, 운전자행동, 도로상황
안전운전유도	유도원인, 유도지점, 운전자행동, 도로상황

해 Event 상황시 사용될 수 있는 다양한 정보내용의 표출순서를 달리하여 피실험자에게 노출시킨 후, 정보의 선호도를 만족순위로 조사하였다. 표출 정보내용은 피실험자의 선호도 선택 분포를 고려하여 4~5가지 다른 순서의 이미지(예: 공사목적, 공사구간, 공사기간, 운전자행동, 도로상황 등)를 제공하였고, 다음 <표 2>는 다양한 Event 상황에 따라 제공되는 정보의 내용이다.

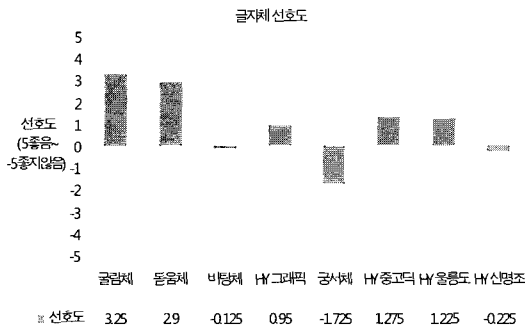
2) 실험 결과 분석

(1) 개인속성 분석결과

이미지 조사는 총 40명 (남:28명, 여:12명)의 피실험자를 대상으로 실내실험을 실시하였다. 피실험자는 색맹, 색약 등 시각기능에 이상이 없는 신체 건강한 정상인을 대상으로 실시하였고, 다음 <그림 9>는 피실험자의 연령 및 운전경력에 관한 특성을 나타낸다.



<그림 9> 피실험자 특성자료
<Fig. 9> Characteristics of participants



<그림 10> 글자체 선호도

<Fig. 10> Preference on message expression formats

(2) 메시지 표출방법

앞 절의 실험 설계에서 제시한 각 항목에 따라 메시지 표출방법 및 운영전략에 관한 실험을 실시하였고, 그 결과는 다음과 같이 각 항목별로 정리하였다.

① 글자 속성

<그림 10>은 각 글자체에 대한 운전자의 선호도 점수를 평균값으로 나타낸 것으로 다른 글자체에 비해 굴림체와 돋움체를 선호하는 것으로 나타났고, 궁서체의 선호도가 가장 낮은 것으로 분석되었다.

위에서의 선호도 조사 결과를 통계적으로 유의한지를 파악하기 위해 2개 이상의 모집단간 평균이 동일한지를 비교하기 위해 널리 사용되고 있는 분산분석(ANOVA, Analysis of Variance)을 이용하여 아래와 같은 가설을 검정하였다. 분산분석은 MINITAB 13이라는 상용 통계 프로그램을 이용하여 분석하였고, 분석에 사용된 귀무가설(H0) 및 대안가설(H1)은 아래와 같다.

$$H_0 : \mu_{\text{굴림체}} = \mu_{\text{돋움체}} = \mu_{\text{바탕체}} = \dots = \mu_{\text{HY신명조}}$$

$$H_1 : \text{모든 } \mu_i \text{ 는 같지 않다}$$

하지만, 분산분석은 다음과 같은 조건을 만족시킬 때 그 의미가 통계적으로 유의하므로 반드시 해당 실험이 아래의 전제조건을 만족시키는지 확인해

봐야 한다.

- 독립성: 각 집단은 서로 독립적이어야 함
- 정규성: 각 집단은 정규분포를 이루어야 함
- 불편성: 각 집단별 분산의 정도가 비슷해야 함

본 실험에서 독립성은 실험 항목별 선호도 선택 시 이전 항목 선택에 영향을 받지 않는다고 가정할 수 있으므로 위의 조건을 만족한다고 할 수 있고, 정규성은 표본수를 30개 이상 취득함으로써 만족시킬 수 있다. 또한, 불편성의 경우에도 실험 항목별로 선호도를 5(매우 좋음)에서 -5(매우 나쁨)로 점수화하였기 때문에 모집단간 분산은 일정하다고 할 수 있다.

아래 <표 3>은 글자체 선호도에 대한 분산분석 결과 및 가장 보수적인 사후검정 방법¹⁾ 중의 하나인 Tukey's Pairwise Comparison (Family error rate $\alpha = 0.05$ 일 때)의 결과를 나타낸 것이다. 분산분석 결과, $p\text{-value} < \alpha$ ($\alpha = 0.05$) 이므로 귀무가설은 기각되어 글자체간 운전자들의 선호도가 다르다는 것을 알 수 있고, Tukey's Pairwise Comparison 결과²⁾를 살펴보면 진한 이탤릭체로 표시된 pair, [굴림체, 바탕체], [돋움체, 바탕체], [굴림체, HY그래픽], [돋움체, HY그래픽], [굴림체, 궁서체], [돋움체, 궁서체], [굴림체, HY중고딕], [굴림체, HY울릉도], [굴림체, HY신명조], [돋움체, HY신명조] 글자체간에 유의한 차이가 있는 것을 알 수 있다. 즉, 굴림체를 제외한 나머지 글자체와 통계적으로 유의한 차이가 있으므로 운전자들은 굴림체 및 돋움체를 선호한다고 할 수 있다.

- 1) 사후검정 방법이란 각각의 모집단의 평균이 어느 모집단의 평균과 차이가 있는지를 분석하기 위해 사용하는 통계분석의 방법 중의 하나로 일반적으로 분산분석 후에 수행되기 때문에 사후검정이라 칭함.
- 2) 예를 들어 <표 3>에서 굴림체, 돋움체 수준에는 (-1.345, 2.045)이라는 숫자가 적혀 있는데, 이것의 의미는 굴림체와 돋움체 그룹간 차이에 대한 신뢰구간을 의미하는 것으로, 이 구간안에 '0' 이 포함되어 있으면 두 그룹간 유의한 차이가 없는 것이고, '0' 을 포함하고 있지 않으면 유의한 차이가 있는 것임.

<표 3> 글자체 선호도에 관한 분산분석 결과
 <Table 3> Results of preference on message expression formats from ANOVA

Analysis of Variance for 글자체 선호도					
Source	DF	SS	MS	F	P
글자체	7	758.60	108.37	17.35	0.000
Error	312	1949.28	6.25		
Total	319	2707.87			

Level	N	Mean	StDev	Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev			
				-----+-----+-----+-----+-----			
굴림체	40	3.250	2.193				(---*---)
돋움체	40	2.900	2.134				(---*---)
바탕체	40	-0.125	2.377		(---*---)		
HY그래픽	40	0.950	2.309			(---*---)	
궁서체	40	-1.725	2.172	(---*---)			
HY중고딕	40	1.275	2.660			(---*---)	
HY올림포	40	1.225	3.238			(---*---)	
HY신명조	40	-0.225	2.713		(---*---)		

Pooled StDev = 2.500 -2.0 0.0 2.0 4.0

Tukey's pairwise comparisons

Family error rate = 0.0500
 Individual error rate = 0.00262

Critical value = 4.29
 Intervals for (column level mean) - (row level mean)

	굴림체	돋움체	바탕체	HY그래픽	궁서체	HY중고딕	HY올림포
돋움체		-1.345 2.045					
바탕체	1.680 5.070	1.330 4.720					
HY그래픽	0.605 3.995	0.255 3.645	-2.770 0.620				
궁서체	3.280 6.670	2.930 6.320	-0.095 3.295	0.980 4.370			
HY중고딕	.280 3.670	-0.070 3.320	-3.095 0.295	-2.020 1.370	-4.695 -1.305		
HY올림포	0.330 3.720	-0.020 3.370	-3.045 0.345	-1.970 1.420	-4.645 -1.255	-1.645 1.745	
HY신명조	1.780 5.170	1.430 4.820	-1.595 1.795	-0.520 2.870	-3.195 0.195	-0.195 3.195	-0.245 3.145

② 픽토그램 조합

픽토그램 조합여부에 따른 메시지는 시나리오에 상관없이 아래 <표 4>와 같이 남·여 공통적으로 픽토그램을 조합하여 메시지를 사용하는 경우를 더 선호하는 것으로 나타났으며, 여성의 경우 남성보다 픽토그램을 조합하여 사용하는 경우를 더 선호하는 것으로 분석되었다.

<표 4> 픽토그램 선호도 조사결과
 <Table 4> Results of pictogram combination

픽토그램 조합 (조합=1, 비조합=2)	연령							
	20		30		40		50	
	남	여	남	여	남	여	남	여
평균	1.056	1.000	1.250	1.000	1.250	1.000	1.000	1.000
전체 평균	1.125							

③ 메시지 정렬방법

메시지 정렬방법에 따른 선호도 조사 결과, 중앙 정렬 방법이 선호도 평균 3.575로 가장 좋은 것으로 분석되었고, 계단식정렬 방법이 평균 -2.375로 가장 선호하지 않는 것으로 분석되었다. 즉, 실험자들은 양쪽 끝단정렬보다 중앙정렬로 표시되는 정보를 인지하는데 매우 쉽다는 것을 알 수 있다. 글자체 선호도 조사와 같은 방법으로 메시지 정렬방법 선호도 조사에서도 분산분석을 사용하여 아래와 같은 가설을 검정하였다.

$$H_0 : \mu_{좌측} = \mu_{중앙} = \mu_{우측} = \mu_{계단식}$$

$$H_1 : \text{모든 } \mu_i \text{ 는 같지 않다}$$

분산분석 결과, p-value < α (= 0.05) 이므로 귀무 가설은 기각되어 메시지 정렬방법간 운전자들의 선호도가 다를 수 있었고, Tukey's Pairwise Comparison 결과를 살펴보면, [우측정렬, 계단식정렬] 그룹간만 유의한 차이가 없는 것으로 분석되었다. 즉, 우측정렬과 계단식정렬을 제외한 다른 정렬 방법들간에는 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다. 따라서 운전자들이 가장 선호하는 중앙정렬로 메시지를 정렬하는 것이 바람직하다고 할 수 있다. (지면관계상 분산분석 및 사후검정 결과는 생략함)

④ 메시지 전환시 휴지시간

메시지 전환시 휴지시간의 변화에 따른 선호도는 그룹간 큰 차이를 보이지 않았으나, 휴지시간 0.5초의 경우 평균 1.8의 점수로 가장 높은 선호도

를 나타내었다. 메시지 전환시 휴지시간에 대한 선호도 역시 아래와 같은 가설을 검정하기 위해 분산분석을 적용하였다.

$$H_0 : \mu_{0초} = \mu_{0.5초} = \mu_{1초}$$

$$H_1 : \text{모든 } \mu_i \text{ 는 같지 않다}$$

분산분석 결과 p-value < α (= 0.05) 이므로 귀무가설은 기각되어 메시지 전환시 휴지시간간 운전자들의 선호도는 다름을 알 수 있었고, Tukey's Pairwise Comparison 결과를 살펴보면, 메시지 휴지시간이 0초 혹은 0.5초인 경우와 1초간에는 유의한 차이가 있음을 알 수 있으며 0초와 0.5초 간에는 유의한 차이가 없음을 알 수 있었다. 따라서 메시지 휴지시간은 0초 혹은 0.5초로 설정하는 것이 바람직하다고 할 수 있다. (지면관계상 분산분석 및 사후검정 결과는 생략함)

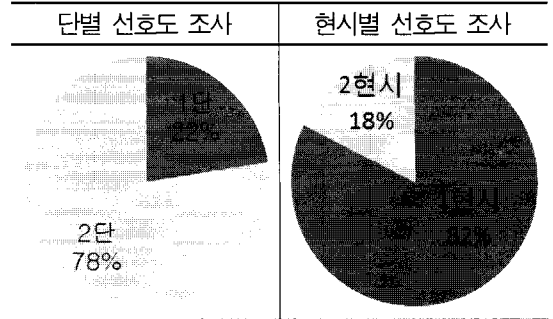
⑤ 메시지 전환방법

메시지 전환방법 선호도 조사 결과에서는 기존에 주로 사용되고 있는 나타내기 방법이 선호도 평균 3.35으로 가장 높은 점수를 나타내었고, 닫아내기 방법은 -1.8로 가장 낮은 선호도 점수를 나타내었다. 메시지 전환방법에 대한 선호도 역시 아래와 같은 가설을 검정하기 위해 분산분석을 실시하였다.

$$H_0 : \mu_{\text{나타내기}} = \mu_{\text{밀어내기}} = \mu_{\text{닫아내기}}$$

$$H_1 : \text{모든 } \mu_i \text{ 는 같지 않다}$$

분산분석 결과 p-value < α (= 0.05) 이므로 귀무가설은 기각되어 메시지 전환방법간 운전자들의 선호도가 다를 수 있음을 알 수 있다. 또한, Tukey's Pairwise Comparison 결과 역시 분산분석 결과와 다르지 않음을 알 수 있다. 즉, 메시지 전환방법간 운전자들의 선호도에 유의한 차이가 있으므로 운전자들이 가장 선호하는 나타내기 방법을 사용하는 것이 바람직하다고 할 수 있다. (지면관계상 분산분석 및 사후검정 결과는 생략함)



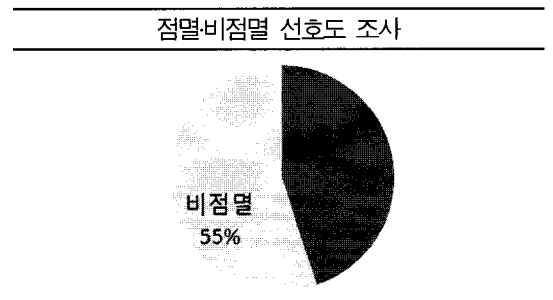
<그림 11> 메시지 표출량
<Fig. 11> Amount of displayed message

⑥ 메시지 표출 정보량

메시지 표출 정보량 실험 중 단별 선호도 조사 결과 1단을 9명(22%), 2단을 31명(78%)이 선택하여 2단의 경우 선호도가 큰 것으로 나타났고, 현시별 선호도 조사 결과 2현시(18%)보다 1현시(82%)를 더 선호하는 것으로 분석되었다. 다음 <그림 11>은 위의 결과를 정리한 것이다.

⑦ 메시지 표출형식

메시지 표출형식의 경우는 점멸 18명(45%), 비점멸 22명(55%)으로 나타나 비점멸 정보 표출방식을 더 선호하는 것으로 분석되었다.

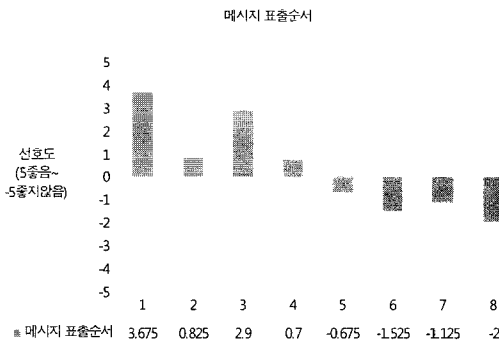


<그림 12> 점멸비점멸 선호도 조사
<Fig. 12> Preference on flashing & non-flashing message

(2) 메시지 운영전략

① 메시지 표출순서

메시지 표출순서 조사에서는 다음 <그림 13>에



<그림 13> 메시지 표출순서 선호도

<Fig. 13> Preference on message display sequence

서 보이는 것과 같이 기존 가변전광표지에서 주로 사용되는 1번(구간->단계정보->소통상태->통행시간)이 가장 높게 선호되는 것으로 나타났으며, 1번에서의 소통상태와 통행시간이 뒤바뀐 3번(구간->단계정보->통행시간->소통상태)의 선호도도 높은 것으로 분석되었다.

메시지 표출순서에 대한 선호도 역시 아래와 같은 가설을 검정하기 위하여 분산분석을 적용하여 분석하였다.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_8$$

$$H_1 : \text{모든 } \mu_i \text{ 는 같지 않다}$$

분산분석 결과 p-value < α (= 0.05) 이므로 귀무가설은 기각되어 메시지 표출순서간 운전자들의 선호도가 다를 수 있다. Tukey's Pairwise Comparison 결과, [1, 3]의 메시지 표출순서에 대한 선호도만 유의한 차이가 없는 것으로 분석되었고, 1번과 3번의 메시지 표출순서를 제외한 다른 메시지 표출순서와는 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 따라서 운전자들이 선호하는 메시지 표출순서인 1번 (구간->단계정보->소통상태->통행시간) 혹은 3번 (구간->단계정보->통행시간->소통상태)의 순서로 메시지를 표출하는 것이 바람직하다고 할 수 있다. (지면관계상 분산분석 및 사후검정 결과는 생략함)

② 정보내용 표출순서

정보내용의 표출순서는 운전자가 특정상황에 대해 제공 받고자 하는 정보 내용의 우선순위를 정하기 위한 실험으로 선호도 분석결과, 도로상황과 운전자 행동을 대체적으로 선호도가 가장 큰 것으로 분석되었으며, Event 발생에 대한 지점 및 시간에 대한 선호도가 가장 적은 것으로 분석되었다. 이는 실제 주행 중인 운전자가 각 상황 중 우선적으로 판단해야 할 행태에 대한 정보인식의 필요성이 무엇인지를 보여준다고 할 수 있다. 다음 <표 5>는 정보 내용별 선호도 점수를 나타낸 것으로, 가장 선호하는 정보내용에 5점을, 가장 덜 선호하는 정보내용에 1점을 부여하도록 한 후, 그 값을 평균한 것이다.

<표 5> 정보 내용별 선호도

<Table 5> Preference on message contents at each events

Event		정보 내용별 선호도				
공사 구간	정보내용	공사 목적	공사 구간	공사 기간	운전자 행동	도로 상황
	선호도	2.725	2.825	2.525	3.45	3.5
돌발 상황	정보내용	돌발 유형	돌발 정도	돌발 지점	운전자 행동	도로 상황
	선호도	2.55	2.4	2.95	3.675	3.375
도로, 연결로 폐쇄	정보내용	폐쇄 원인	폐쇄 구간	폐쇄 기간	운전자 행동	도로 상황
	선호도	2.8	2.975	2.7	3.35	3.175
공공 행사	정보내용	행사목적	행사기간	행사구간	운전자 행동	
	선호도	2.6	2.25	2.5	2.7	
재난 재해	정보내용	재해원인	재해지점	운전자 행동	도로상황	
	선호도	2.425	2.15	2.325	3.15	
안전 운전 유도	정보내용	유도원인	유도지점	운전자 행동	도로상황	
	선호도	2.225	2.225	2.575	2.975	

<표 6> 가변전광표지 메시지 설계 및 운영전략
 <Table 6> Message expression formats and operational strategies for VMS

구분	항목	이용자 선호도	이용자 비선호도*
메시지 표출 방법	글자속성	· 굴림체, 돋움체	· 궁서체
	픽토그램 조합	· 픽토그램 조합	· 픽토그램 비조합
	메시지 정렬방법	· 중앙정렬	· 계단식정렬
	메시지 전환시 휴지시간	· 휴지시간 사용안함 (필요시 0.5초 사용)	· 휴지시간 1초 이상 사용안함
	메시지 전환방법	· 단순 나타내기	· 닦아내기
	메시지 표출정보량	· 2단 1현시	· 1단 2현시
	메시지 표출형식	· 비점멸	· 점멸
메시지 운영 전략	메시지 표출순서	· 구간->단계정보 ->소통상태 ->통행시간 · 구간->단계정보 ->통행시간 ->소통상태	· 소통상태 및 통행시간 정보를 먼저 제공하는 경우
	정보내용 표출순서	· Event 종류에 관계없이 도로 상황 및 운전자 행동 정보	· Event 종류에 관계없이 지점 및 기간 정보

* 운전가 선호도가 낮은 항목으로 VMS 메시지 설계 및 운영전략 수립시 사용을 자제하도록 함

3. VMS 메시지 이용자 선호도

다음 <표 6>은 앞 절의 실험결과를 바탕으로 VMS 메시지 표출방법과 관련한 7가지 항목과 메시지 운영전략과 관련한 2가지 항목에 관한 이용자 선호도 분석 결과를 정리한 것으로, 기존의 VMS 설치 및 운영에 관한 지침에서 다루지 않았던 항목을 제시함으로써 운영자로 하여금 좀 더 효율적인 VMS 메시지 설계 및 운영을 가능하게 할 것으로 기대된다. 또한, <표 6>에는 이용자의 선호도가 가장 낮은 항목도 함께 제시하여 VMS 메시지 설계 및 운영전략 수립시 참고 자료로 사용할 수 있다.

IV. 결론 및 향후 연구과제

본 연구는 운전자 선호도를 반영한 가변전광표지 메시지 표출 형식 및 운영 전략을 제시하기 위한 것으로, 운전자 선호도는 메시지 표출 방법 (예: 글자속성, 픽토그램 조합여부, 정렬방법, 휴지시간, 전환방법, 표출 정보량 등) 및 메시지 운영 전략 (예: 표출형식 및 표출순서)에 관하여 실내 이미지 조사를 실시하였다. 실험결과 메시지 표출 방법에 있어 운전자들은 굴림체 및 돋움체, 픽토그램 조합, 중앙정렬, 0.5초 이내의 휴지시간, 메시지 전환은 나타내기, 1현시 메시지, 비점멸 방식의 메시지 표출 방식을 선호하는 것으로 분석되었고, 메시지 운영전략과 관련한 실험결과에서는, 동일 메시지의 표출 순서 중 해당구간 및 교통상황 정보를 우선적으로 제공 받기를 원했으며, 다양한 교통상황에 대한 정보 표출 순서 중에서는 도로상황 및 운전자행동에 관한 정보를 우선적으로 제공 받기를 원하는 것으로 분석되었다.

본 연구의 한계 및 향후 수행되어야 할 과제는 다음과 같다.

첫째, 본 연구를 위해 제작된 실험 이미지들 중 일부는 기존 도시고속도로에서 주로 사용하고 있는 VMS 메시지를 컴퓨터 이미지 슬라이드로 재구성하였기 때문에 운전자들은 기존에 많이 보아왔던 익숙한 이미지를 더 선호하는 것으로 설문에 응답했을 가능성이 있다. 따라서 이러한 원인으로 인한 운전자의 biased된 선호도의 가능성을 파악하기 위해서는 기존 VMS에서 사용되고 있는 많은 메시지를 실제 VMS 보드에 표출하여 실내 이미지 실험을 재실시하거나, 실내 실험결과를 바탕으로 실외 주행시험을 실시해 볼 수도 있을 것이다.

둘째, 본 연구에 사용된 VMS 메시지는 기존 도시고속도로에서 사용중인 메시지 중 일부를 선택하여 실험에 사용하였다. 따라서 좀 더 다양한 종류의 VMS 메시지를 실험에 이용하였다면 실험결과와 객관성을 높일 수 있었을 것으로 판단된다.

셋째, 본 연구에서는 운전자의 선호도를 결정함

에 있어 각 항목의 이미지 선호정도를 점수화하여 계산하였으나, VMS 설계 및 운영 기준 제시를 위한 지침으로 사용하기 위해서는 운전자의 선호도와 함께 표출된 메시지를 운전자들이 얼마나 잘 이해하고 있는지를 파악하기 위한 인지율도 함께 고려해야 할 것이다. 그 이유는 운전자들이 선호하는 메시지들의 인식률이 항상 높다고 가정할 수 없기 때문이다.

마지막으로 본 연구의 이미지 조사에 참여한 운전자는 총 40명으로 정규분포 확률을 따르는 조건을 만족시켰으나, 좀 더 많은 수의 운전자를 실험에 참여시킴으로써 연구결과의 객관성 확보 및 다양한 기준으로 연구결과를 분석할 수 있을 것이다. 예를 들면, 다양한 연령대의 운전자를 실험에 참여시킴으로써 고령화 사회에 대비한 운전자 연령에 따른 선호도 분석도 가능해 질 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] 한국건설기술연구원, *도로가변정보 안내시설 설치 및 관리지침 제정 연구*, 1999.
- [2] J. Wang and Y. Cao, "Assessing message display formats of portable variable message signs," *Transportation Research Record*, vol. 1937, pp. 113-119, 2005.
- [3] G. L. Ullman, B. R. Ullman, C. L. Dudek, A. Williams, and G. Pesti, *Advanced notification messages and use of sequential portable changeable message signs in work zones*, Texas Transportation Institute, July 2005.
- [4] G. L. Ullman, C. L. Dudek, B. R. Ullman, A. Williams, and G. Pesti, *Improved Work Zone Portable Changeable Message Sign Usage*, Texas Transportation Institute, Dec. 2005.

저자소개



연 지 윤 (Yeon, Jiyoun)

1996년 3월 ~ 2000년 2월 : 한양대학교 교통공학과 학사
 2000년 3월 ~ 2002년 2월 : 한양대학교 대학원 교통공학과 석사
 2003년 1월 ~ 2006년 8월 : University of Florida, Gainesville, 토목공학과 박사
 (교통공학 전공)
 2006년 12월 ~ 현재 : 한국교통연구원 육상교통연구본부 책임연구원



김 태 형 (Kim, Tae-Hyung)

1989년 3월 ~ 1993년 2월 : 한양대학교 교통공학과 학사
 1993년 3월 ~ 1995년 2월 : 한양대학교 대학원 교통공학과 석사
 1994년 4월 ~ 1998년 7월 : 서울시정개발연구원 도시교통연구부 연구원
 1998년 8월 ~ 2005년 8월 : University of Maryland, College Park, 토목환경공학과
 공학박사(교통공학 전공)
 2005년 8월 ~ 현재 : 한국교통연구원 육상교통연구본부 책임연구원



오 철 (Oh, Cheol)

1989년 3월 ~ 1993년 2월 : 한양대학교 교통공학과 학사
 1993년 3월 ~ 1997년 8월 : 한양대학교 대학원 교통공학과 석사
 1998년 9월 ~ 1999년 8월 : 한국건설기술연구원 도로연구부 연구원
 1999년 9월 ~ 2003년 12월 : University of California, Irvine, 토목환경공학과
 공학박사(교통시스템전공)
 2004년 1월 ~ 2004년 3월 : Post-Doctorate Researcher, Institute of Transportation Studies,
 University of California, Irvine, CA, USA
 2004년 4월 ~ 2006년 2월 : 한국교통연구원 첨단교통기술연구실 책임연구원
 2006년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 교통시스템공학과 교수