

인적요소를 고려한 가변전광표지(VMS)와 우회도로간 적정이격거리 판별모형 개발(Driving Simulator실험)

VMS for Human Factor and Developing Discriminant Model of appropriate distance between the detour

정 도 영

(서울시립대학교 교통공학과 석사과정)

김 장 욱

(서울시립대학교 교통공학과 박사수료)

이 수 범

(서울시립대학교 교통공학과 부교수)

전 진 우

(서울시립대학교 교통공학과 석사과정)

목 차

I. 서론	IV. 모형개발
II. 국내외 관련연구 및 자료고찰	V. 결론 및 향후 연구과제
III 차량 시뮬레이터(Driving Simulator) 실험 및 분석	참고문헌

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

가변전광표지(Variable Message Sign, VMS)는 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제 38조에 의하여 설치하는 교통관리시설로, 도로교통의 원활한 소통과 안전을 도모하고 교통사고를 방지하기 위한 도로부속시설이다. 가변전광표지(VMS)는 도로이용자에게 도로, 기상 및 교통의 상황이나 그에 따른 교통규제의 상황에 관한 필요한 정보를 실시간으로 제공함으로써 교통흐름을 원활하게 하고 안전한 통행을 하도록 하는 시설로써 지능형 교통시스템(ITS: Intelligent Transport Systems) 구축사업의 일환으로 설치·운영되고 있으며, 현재 전국적으로 확대 구축되고 있는 실정이다. 그러나 기 구축된 VMS는 그 설치와 운영에 관한 일관된 기준 없이 설계자 및 운영자의 임의판단에 의하여 설치되고 있다. 차량운전자의 가시거리, 판독가능거리, 소실거리, 인지가능 메시지 수 등 인간공학적 특성에 대한 적절한 연구 없이 설치·운영되고 있다. 또한, 도로이용자의 운전행태 및 안전은 배제된 상황에서 단순한 도로기하구조 및 교통특성만을 고려하여 개략적인

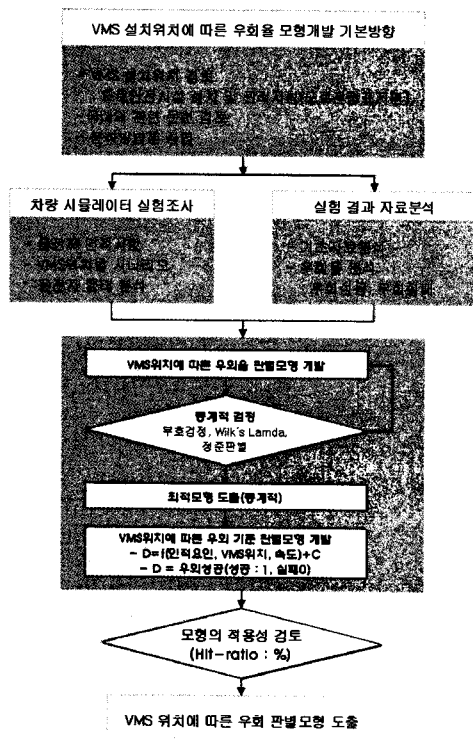
설치위치만을 말해준다. 가변전광표지(VMS)는 안전을 도모하는 시설임에 불구하고 안전을 고려하여 설치되어 있지 않다.

따라서, 운전자의 인적요소를 고려하여 고속도로 우회지점에서의 가변전광표지(VMS)의 위치에 대하여 안전하게 우회할 수 있는 시설로부터의 적정이격거리에 대하여 모형의 마련이 시급하다고 판단된다. 따라서 본 연구에서는 운전자의 인적요인을 고려한 가변전광표지(VMS)의 안전하게 우회할 수 있는 이격거리를 판단할 수 있는 판별모형을 개발하고자 한다. 이와 같이 개발된 적정이격거리 판별모형으로 향후 가변전광표지의 설치위치에 대하여 인적요인을 고려하는 적절한 설치위치를 제안할 수 있는 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 연구의 내용 및 과정

일반적으로 가변전광표지(VMS)의 설치에 『도로안전시설 설치 및 관리 지침(도로전광표지)』에 따라서 설치가 이루어지고 있다. 『도로안전시설 설치 및 관리 지침(도로전광표지)』서 제시하는 가변전광표지(VMS) 설치위치 선정을 보면 지방부 고속도로 출구 상류부 3km 지점에 설치하는 것을 원칙으로 하나 근

거가 제시되어 있지 않다. 하지만 Dudek(1992)은 가변전광표지(VMS)를 고속도로 우회지점으로 900~1200m로 제안하였다. 따라서 본 연구에서는 차량시뮬레이터(Driving Simulator) 실험을 바탕으로 우회정보시설 위치에 따른 운전자의 행태를 파악하고자 한다. 모든 운전자가 안전하게 우회할 수 있는 일반적인 가변전광표지(VMS) 지방부 고속도로에서의 세부설치위치를 찾는 것으로 연구의 범위로 정하였다. 차량 시뮬레이터(Driving Simulator) 실험에서의 결과를 바탕으로 데이터를 구성하였으며 운전자가 우회정보를 보고 우회할 수 있는 우회율을 성공과 실패로 두 개의 집단으로 분류하여, 지방부 고속도로 진출시절 구간 가변전광표지(VMS)의 설치 위치에 따른 운전자 행태를 평가하고자 한다. 차량 시뮬레이터(Driving Simulator)는 현실과의 약간의 오차가 있으나 현실에서 구현하기 힘든 상황을 구현 한다는 장점이 있다. 같은 도로에서의 가변전광표지(VMS) 위치를 이동 설치하여 현실에서는 재현하기 힘든 실험을 가상의 공간으로 구축하여 실시하였다. 측정되어 나온 결과 값을 분석하여 운전자로 하여금 안전하게 진출할 수 있는 위치가 어디가 적정한지를 판단 할 수 있는 평가기준을 말할 수 있다.



<그림 1> 연구 수행도

II. 국내외 관련연구 및 자료고찰

1. 국내 선행연구 고찰

국내 기존연구는 운전자가 가변전광표지(VMS)를 인지하고 판단하는 시간을 고려하여 가변전광표지(VMS)의 위치, 높이, 메시지 표현방법 등에 대한 연구가 수행되었다.

정준화(2001)는 가변전광표지(VMS)의 메시지 설계에서 운전자의 인지특성에 대한 운전자의 인지거리와 판독거리, 인지 정보량과 정보인지를 등의 실험 연구를 통하여 판독거리를 산출하였다.

또한, 최기주(2001)는 도로상에서 도로이용자가 원하는 목적지까지 쉽게 도착할 수 있도록 안내해 주는 기능을 갖는 도로부속물로 꼭 필요한 곳에, 눈에 잘 띄도록, 간단명료하게 의미가 전달될 수 있도록 설치되어야 하며, 무엇보다도 표지판을 보고 필요한 행동을 취하는데 있어서 안전과 시인성이 확보되도록 여유있게 설치되어야 한다고 하였고, 기존 규정에서는 판독거리의 중요한 변수인 표지판 정보수가 고려되지 않았지만, 정보수에 초점을 맞추어 속도와 정보수, 주행차로 등의 변수를 고려한 표지판 시인거리 측정실험을 수행하였다.

금기정(2005)은 정보를 인지하고 판단하는 운전자 관점에서 실용적이고 효과적인 정보 전달을 위한 방안 마련에 활용하고자 인지반응 특성요소를 효과적으로 적용하여 표출방식간 유의성 검증을 실시하였으며, 각 표출방식에 대한 인지반응 특성요소의 효과정도를 검토하였다.

그러나 운전자가 가변전광표지(VMS)를 인지하고 유출입시설로 안전하게 우회할 수 있는 가변전광표지(VMS)와 유출입시설간의 이격거리는 아직까지 연구된 관련 연구가 수행되지 않은 실정이고, 『도로안전시설 설치 및 관리 지침(도로전광표지)』에 도로기능별로 교통특성을 고려하여 설치지점을 제시하였다.

<표1> 국내 VMS 설치관련 지침(1999)

도로기능 및 교통특성	VMS 설치지침
지방부 고속도로	출구 3km 전방
도시부 고속도로	출구 1~2km 전방
지방부 일반도로	4차로 도로의 경우 500~1,000m 전방
도시부 일반가로	교차로와 교차로의 중간

2. 국외 선행연구 고찰

Dudek(1997)은 NCHRP(미연방도로연구프로그렘)-237 보고서를 통해 각 도로유형에 맞는 VMS의 유형, 특성, 운영방안, 표출방안 등에 대한 가이드라인을 제시하였다.

이 외에 미국 각주의 가변전광표지(VMS) 매뉴얼에서는 도로환경적요인과 시인성을 비교분석하였고, 도로이용자의 시인성 및 소실거리, 교통운영 및 충돌안전을 고려하였으며, 교통사고 발생 및 공사 시의 교통관리, 환경적 요인과 도로선형, 이격거리, 설치각도 등을 제시하였다.

Harder(2003)는 운전자가 실제로 가변전광표지(VMS)를 얼마나 인지하고 행동하는지에 대해 STISIM Driving Simulator를 이용하여 다양한 연령대의 120명을 표본으로 실험하였다. Harder는 두 가지 실험을 실시하였는데, 한 실험은 운전자에게 도로 하류부의 돌발상황에 대한 메시지를 전하고 이에 대한 운전자의 반응을 점수화하여 정량화하였는데, 피실험자 중 여자가 남자보다 우수한 점수를 받은 것으로 분석하였다. 다른 실험은 운전자에게 가변전광표지(VMS) 메시지를 통해 다음 램프에서 우회해서 가도록 유도하였는데 120명 중 53명이 우회하지 못한 것으로 밝혀졌다. 이 중 35.9%는 VMS 메시지를 무시하였고, 35.9%는 가변전광표지(VMS)를 이해하지 못한 것을 이유로,, 22.5%는 메시지를 판독하지 못해 우회하지 못한 것으로 나타났다.

그러나 국내와 같이 국외에서도 아직까지 운전자가 VMS를 판독하고 안전하게 유출입시설로 우회할 수 있는 가변전광표지(VMS)와 유출입시설간의 적정이격거리에 관한 연구 및 실험은 없었으며, 미국의 각 주에서는 운전자가 우회결정을 선택해야 하는 지점에서부터 최소전방 1mile (1.6km)에 가변전광표지(VMS)를 설치하도록 권고하고 있다.

III 차량 시뮬레이터(Driving Simulator) 실험 및 분석

1 차량 시뮬레이터(Driving Simulator)

본 실험은 실제 운영 중인 VMS의 세부설치

기준을 제시하기 위하여 가상현실도구인 차량 시뮬레이터(Driving Simulator)를 이용하여 가상주행 하에서 관련된 파라미터를 변경하여 이에 따른 운전자의 운전행태를 측정하고자 한다. 차량 시뮬레이터는 운전자가 자동차를 운전하는 동안 수행하는 조향 휠 조작, 가·감속 페달 조작 등을 통해 야기되는 차량의 운동을 실시간 시뮬레이션을 수행해 예측하고 그 결과를 운동, 시각, 음향 및 촉각 큐를 통해 운전자에게 피드백 하여, 차량 시뮬레이터에 탑승한 운전자가 실제로 자동차를 운전하고 있다는 느낌을 갖게 하는 가상현실 장비이다.

차량 시뮬레이터는 안전한 실험실 공간 내에서 위급 상황까지 포함하는 자동차의 다양한 주행 상황 및 조건을 충실하게 재현함으로써 지능형 차량 개발 및 평가, 지능형 교통 시스템 개발 및 사용성 평가, 교통안전 연구, 운전자 인자 연구 등의 다양한 분야에 활발하게 응용되고 있다. 시각 및 음향 컴퓨터는 주행 상황에 맞는 환경을 재현하는 컴퓨터 그래픽 이미지 및 소음을 생성하고, 이를 프로젝터 및 스피커를 통하여 재현 한다

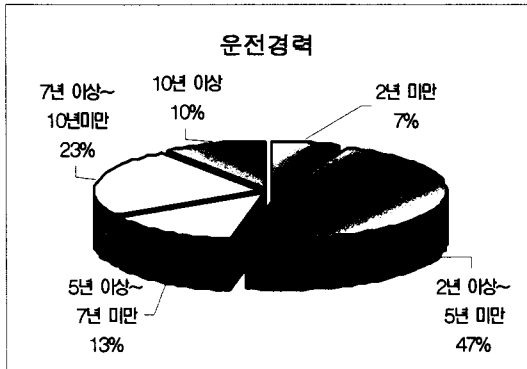


<그림 2> Full-Scale 차량시뮬레이터 및 실험상황

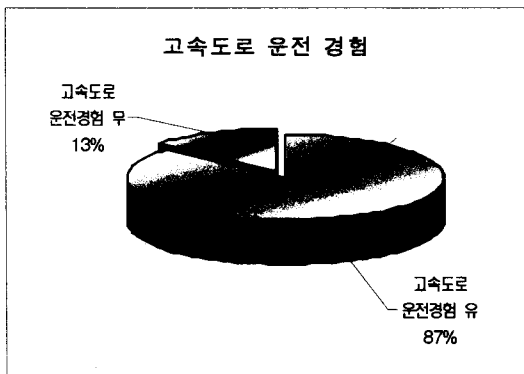
2 차량 시뮬레이터(Driving Simulator) 실험

본 연구에서는 가상현실 도로환경에서 운전자(피실험자 : 30명)을 대상으로 VMS우회지점 및 유출입 연결로 최적 이격거리 조사를 실시하였다. 피실험자의 구성은 남성 20명, 여성 10명, 연령대는 20~40대(20대 : 18명, 30대 : 12명) 사이로 구성하였다. 실험에 앞서 피실험자에게 본 실험의 목적과 절차를 간략하게 설명하고, 실험과 관련된 주의사항을 설명하였다. 아울러 피실험자의 특성분석을 위해 운전경력, 연령, 사고유무현황, 면허취득일, 고속도로주행 경험등의 조사를 병행하였다. 피실험자는

색맹, 색약등 시각기능에 이상이 없는 신체 건강한 정상인을 대상으로 실시하였으며, 실험 실시 전에는 피로가 누적되지 않는 상태에서 실험에 참여토록 하였다. 본 연구에 참여한 30명 피실험자(운전자)의 특성자료는 다음과 같다.



<그림 3> 피실험자 운전경력



<그림 4> 피실험자 고속도로 운전경험

차량시뮬레이터는 운전자로 하여금 멀미를 일으킬 수 있기 때문에 가상의 평지구간을 대상으로 차량시뮬레이터 주행환경에 대하여 적응연습을 실시하였다. 적응연습 실시 후 운전자에게 가능여부를 확인 후 실험을 실시하였다.

아래 그림은 실제로 주행하는 운전자의 스크린을 캡처한 사진이다.



<그림 5> 차량 시뮬레이터 실제 실험 화면

2 차량 시뮬레이터(Driving Simulator) 실험

유출입 시설이 있는 도로에서 유출입 시설로부터 가변전광표지(VMS)를 각각 3km, 2.5km, 2km, 1.5km, 1km에 설치하여 5개의 시나리오를 구성하여 실험을 실시하였다. 모집된 피실험자 집단을 대상으로 5가지의 실험 시나리오를 무작위하게 선정하여 실험을 실시하였다. 실험 시나리오는 다음과 같다

<표 2> 우회지점/유출연결로 VMS 설치위치 실험 시나리오

시나리오	시나리오 구성도
시나리오 ① VMS 3km	
시나리오 ② VMS 2.5km ¹⁾	
시나리오 ③ VMS 2km ¹⁾	
시나리오 ④ VMS 1.5km ¹⁾	
시나리오 ⑤ VMS 1km ¹⁾	

시나리오의 교통여건은 고속도로의 상황에서 왕복 8차로로 재현하였고, 운전자의 차량은 1차로에서 출발을 시켰다. 고속도로 서비스 E 수준의 밀도와 속도를 산정하여 피 실험자에게 위반, 과속, 추월등을 할 수 없도록 주변차량을 배치시켰다. 가변전광표지(VMS)에 표출 메시지는 유출시설로 우회하라는 메시지 정보를 주어 운전자의 행태를 살펴보았다. 다음과 같은 환

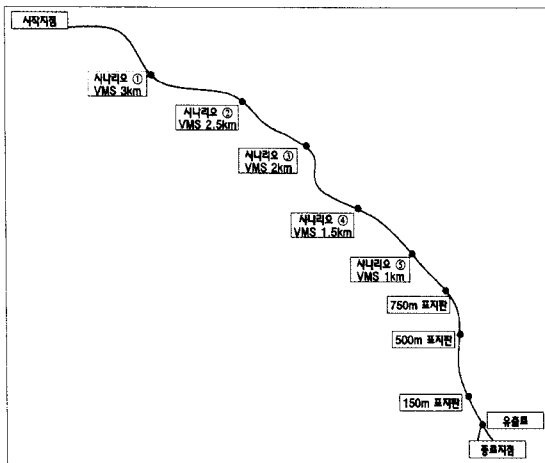
1) 표지판 설치위치는 현 지점을 바탕으로 실험상황에 적합하게 설정하여 시나리오를 구성함

경 조건으로 실험을 진행하였다.

<표 3> 시나리오 환경 조건

도로등급	지방부 고속도로
차로수	왕복 8차로
도로 서비스 수준	서비스 수준 E
가변전광표지(VMS) 우회 메시지	길을→성수 화재 차로차단 정릉으로 우회바람

실험순서는 각각의 유출입 시설로부터 VMS가 3km, 2.5km, 2km, 1.5km, 1km에 설치되어있는 5개의 차량시뮬레이터 DataBase를 무작위로 선정하여 실험을 실시하였다. 실험시나리오의 기하구조 및 가변전광표지(VMS) 및 표지판의 지점도는 다음과 같다.



<그림 6> 실험 시나리오 지점도

3 가변전광표지(VMS) 설치위치에 따른 우회기준 구분

차량 시뮬레이터(Driving Simulator)실험결과를 1차적으로 가변전광표지(VMS)판독한 후 운전자의 행태를 평가 하였다

일방향 4차로도로에서 1차로로 주행 중인 차량이 가변전광표지(VMS)를 판독한 후 유출입 시설 500m 전에 4차로로 진입한다면 차량이 안전하게 우회가 가능하다고 판단하여 평가를 실시하였다. 이를 Success와 Failure로 구분하여 집단을 구분하였다

<표 4> 유출연결로 VMS 설치위치 실험결과

실험자	3km	2.5km	2km	1.5km	1km
1	Success	Failure	Failure	Success	Failure
2	Success	Success	Success	Success	Success
3	Success	Success	Success	Success	Failure
4	Success	Failure	Success	Success	Failure
5	Success	Success	Failure	Success	Failure
6	Success	Success	Success	Success	Success
7	Success	Failure	Failure	Failure	Success
8	Failure	Failure	Success	Failure	Failure
9	Success	Success	Success	Success	Success
10	Success	Success	Success	Failure	Failure
11	Success	Success	Success	Success	Success
12	Failure	Failure	Success	Failure	Failure
13	Success	Success	Success	Success	Failure
14	Success	Success	Failure	Failure	Failure
15	Success	Success	Success	Success	Failure
16	Success	Success	Success	Success	Success
17	Success	Failure	Success	Success	Failure
18	Success	Success	Success	Success	Failure
19	Success	Success	Success	Success	Failure
20	Success	Failure	Success	Success	Failure
21	Success	Success	Failure	Success	Failure
22	Success	Success	Failure	Failure	Failure
23	Failure	Success	Failure	Success	Failure
24	Success	Failure	Failure	Failure	Failure
25	Success	Success	Success	Failure	Failure
26	Success	Failure	Failure	Success	Failure
27	Failure	Success	Failure	Failure	Failure
28	Success	Success	Success	Success	Failure
29	Success	Success	Success	Success	Failure

차량 시뮬레이터(Driving Simulator)실험결과를 토대로 자료를 분류하여 두 집단간의 차이를 검증 실시하였다. 그 결과 신뢰수준 95% 내에서 두 집단간에는 차이가 있는 것으로 나타났다.

<표 5> 집단간 차이검증

구분	t값	유의수준 신뢰수준 (95%)	유의수준
성공 VS 실패	-22.67	p < 0.05	0.000

주) 유출연결로로부터의 VMS 설치위치 실험에서의 성공한 집단과 실패한 집단구분

4 영향변수들 간 상관성

차량시뮬레이터실험을 하기 전에 피 실험자들을 대상으로 인적요인을 조사하였다. 인적요인

은 운전자 행태에 중요한 영향을 미친다.

따라서 가변전광표지(VMS)의 세부설치 위치에 영향을 미치는 인적요인을 감안하여 정성적인 변수로 선정하였다. 또한 가상현실의 공간에서의 운전자 행태를 정량적인 변수로 선정하였다. 이 중 가변전광표지(VMS) 세부 설치 위치를 인 점을 감안하여 정량적인 변수 중 영향력이 있는 변수를 사용하였다. 따라서 선정된 변수는 다음과 같다.

- 종속변수 : 진출입부로의 우회여부(성공:1, 실패:2)
- 독립변수 : 차량의 속도, VMS위치, 운전경력, 고속도로 운전경험.

본 연구에서는 측정된 운전자 행태와 인적요인의 관계를 파악하기 위하여 상관분석을 수행하였다. 그 결과 유의확률 $p < 0.05$ 값을 추출하여 변수를 선정하였다.

<표 6> 상관관계 결과

	성공 여부	VMS 위치	운전 경력	고속도로 운전 경험	차량 속도
성공 여부	1	0.000	0.000	0.000	0.032
VMS 위치	0.000	1	0.888	0.617	0.000
운전 경력	0.000	0.888	1	0.005	0.966
고속도로 운전 경험	0.000	0.617	0.005	1	0.757
차량 속도	0.032	0.000	0.966	0.757	1

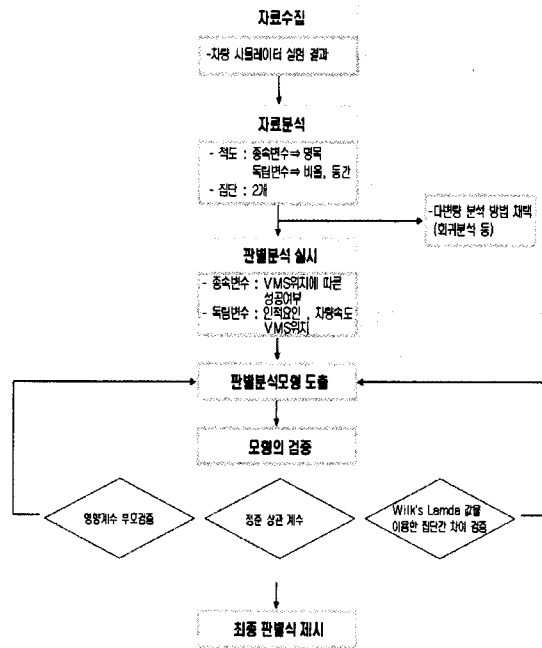
- 주1) 성공여부 ⇒ 안전하게 우회시 : 1(성공)
우회 실패시 : 2(실패)
- 주2) VMS위치 ⇒ 1km, 1.5km, 2km, 2.5km 3km에 설치
- 주3) 고속도로 운전경험 ⇒ 유 : 1, 무 : 0

IV. 모형개발

1. 모형 개발 방법

앞서 차량시뮬레이터 실험결과에 따른 성공여부를 토대로 인적요인과 가변전광표지(VMS) 위치, 운전자행태의 요소를 이용하여 가변전광

표지(VMS) 위치에 따른 성공여부를 기준으로 판별모형을 개발하였으며 그 방법은 다음과 같다.



<그림 7> 모형의 개발 흐름도

2. 가변전광표지(VMS) 설치기준 판별모형개발

판별분석 결과 모형의 설명력을 나타내는 정준상관계수(Canonical Correlation)가 0.614인 것으로 나타났다. 정준상관계수는 판별점수와 집단들 간의 관련성의 정도를 나타내는 것으로 이 값이 1에 가까울수록 판별함수의 판별능력이 높다는 것을 의미한다. 유형내 분산을 총분산으로 나눈 비율인 Wilk's Lambda 값은 0.623, 신뢰수준 95%(유의수준 0.05) 이내에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 즉, 이는 집단간 판별점수 차이는 유의하다는 것을 의미한다.

<표 7> 판별모형의 고유값

함수	고유값	분산의 %	누적 %	정준상관
1	0.694	100.0	100.0	0.614

<표 8>. 함수의 검정

함수의 검정	Wilk's Lambda'	카이제곱	자유도	유의확률
1	0.623	51.031	4	0.000

주 : 집단내 분산/(집단내 분산+집단간 분산)의 비율로서 0에서 1사이의 값을 가지며 이 값이 작을수록(0에 가까울수록) 판별식의 집단간 판별력이 높다고 할 수 있음.

표준화된 정준판별모형 계수 값을 살펴보면 아래와 같으며 판별함수는 VMS위치, 고속도로 경험, 차량속도 순으로 나타났다.

<표 9> 정준판별모형계수

구분	정준판별함수계수	표준화된 정준판별함수계수
VMS 위치	1.221	0.769
운전경력	0.150	0.488
고속도로 경험	1.807	0.596
차량속도	-0.016	-0.106
상수	-3.431	-

주 : 소음규제기준 판별시 영향을 미치는 변수의 특성을 비교할 때에는 상수항의 효과를 제외한 표준화 계수 값을 이용하며, 향후 각 소음규제 기준 판별시에는 상수항이 포함된 비표준화계수를 이용하여 적용하면 됨

$$D = -3.431 + 1.221X_1 + 0.150X_2 + 1.807X_3 - 0.016X_4$$

D : VMS위치에 따른 성공여부

X_1 : VMS위치

X_2 : 운전경력

X_3 : 고속도로운전경력

X_4 : 차량속도

집단평균에 의해 평가된 비표준화 정준판별함수의 집단 중심점에서의 분류기준을 살펴보면, 집단의 판별점수가 0보다 크면 진출부로 안전하게 우회하는 집단에 속하고 0보다 작으면 진출부로 우회하는데 어려운 집단에 속하는 것으로 나타났다.

<표 10> 판별함수의 중심값

유형	함 수
성공 (집단 1)	0.770
실패 (집단 0)	-0.770

주 : 분류기준 중심값은 다음과 같이 계산되어짐 $\{(0.770)+(-0.770)\} / 2 = 0$

3. 모형의 적용성 검토

모형의 적용성을 검증할 실시하기 위하여 총 112개의 측정 자료 중 30개의 자료를 검증용으로 사용하였으며 그에 대한 모형의 검증결과는 다음과 같다.

<표 11> 모형 실측검증 결과

No				실제 값	비고
	기준값	판별값	평가		
1		-0.469	기준↓	실패	○
2		-0.087	기준↓	실패	○
3	성공 ↑ 0 기준 ↓ 실패	0.533	기준↑	성공	○
4		1.066	기준↑	성공	○
5		1.610	기준↑	성공	○
6		2.312	기준↑	성공	○
7		-0.104	기준↓	실패	○
8		0.595	기준↑	성공	○
9		1.790	기준↑	실패	×
10		0.474	기준↑	실패	×

주 : 30개 자료 중 10개 자료를 예시하였음

검증결과 총 30개의 자료 중 24개의 자료가 정확하게 고속도로 진출부의 우회 판별을 예측하여 약 80%의 높은 예측성공률을 보이는 것으로 나타났다.

V. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 운전자가 가변전광표지(VMS)를 판독한 후 안전하게 우회할 수 있는 적정 이격거리를 설정해 줄 수 있는 판별 모형을 개발하였다. 차량시뮬레이터(Driving Simulator)에서 운전자가 가상으로 운전을 하여 나온 결과를 바탕으로 모형을 구축하였다. 이것은 본 연구의 특징으로 현실에서는 구성할 수 없는 조건으로 운전자의 행태를 파악할 수 있다. 차량 시뮬레이터(Driving Simulator) 실험을 통하여 가변전광표지(VMS) 판독 후 우회하는 집단(성공)과 우회하지 못하는 집단(실패)으로 분류한 다음 운전자의 표본 112여개의 운전자 인적요인, 운전자행태요소의 자료를 이용하여 가변전광표지(VMS)판독 후 안전하게 우회할 수 있는 적정 이격거리에 대한 판별 분석을 수행하였다.

그에 대한 결과는 다음과 같다.

첫째, 가변전광표지(VMS)판독 후 안전하게 우회할 수 있는 우회할 수 있는 기준을 판별할 때 인적요인에서는 고속도로운전경험이, 운전자 행태에서는 가변전광표지(VMS)위치, 차량의 속도가 영향을 많이 미치는 것으로 나타났다. 따라서 고속도로 운전경험이 없고 가변전광표지(VMS)가 진출부에서의 이격거리가 짧으면 안전하게 우회하지 못하는 것으로 나타났다. 우회지점에서의 가변전광표지(VMS)설치 시 주로 이용하는 차량의 인적요인과 차량의 속도를 고려하는 것이 필요한 것으로 판단된다.

둘째, 본 연구에서 구축된 판별모형은 비교적 높은 예측률을 보여, 향후 우회지점에서의 가변전광표지(VMS)설치 시 활용할 수 있다.

본 연구의 판별모형은 우회지점에서 운전자의 행태를 고려하여 가변전광표지(VMS) 설치 시 모든 운전자가 안전하게 우회 가능하도록 하는 가변전광표지(VMS) 설치위치 선정에 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구는 가상의 공간을 현실처럼 구현하기 위해 노력하였으나, 현실과의 약간의 오차가 발생하는 것을 본 연구에서의 한계로 향후 연구에서는 필요한 것으로 판단된다. 또한 피 실험자를 20~30대 운전자로만 대상으로 차량 시뮬레이터(Driving Simulator) 실험을 수행했으므로, 본 연구에서 제시하는 모형이 도로를 주

행하는 모든 운전자들의 특성을 대표한다고 말할 수 없다. 따라서, 본 연구에서 적용한 변수 이외에 도로의 등급, 기하구조 등을 고려한 모형의 개발이 필요하다고 판단된다.

참고문헌

1. 건설교통부(2000), 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙, 건설교통부
2. 정준화(2001), 도로전광표시 시인성 조사 연구, 도로교통안전협회 교통과학연구원 교통안전연구논집 (제20권)
3. 최기주(2004), VMS 우회정보 제공에 따른 우회율 분석 : 국도 3호선을 중심으로, 대한토목학회논문집 제24권 6호-D(2004. 11)
4. 이태형(2005), 고속도로상의 가변전광표지판(CMS)의 구조 및 효율적 개선방안, 월간교통 제 89호
5. 고속도로 안전표지, 도로표지 설치 운영 개선방안 연구, 2001. 12, 한양대학교
6. Harder, K A; Bloomfield, J; Chihak, B J, The Effectiveness and Safety of Traffic and Non-traffic Related Messages Presented on Changeable Message Sign (CMS), Minnesota Department of Transportation, 2003
7. Effectiveness of CMS Displays in Advance of High-Speed Freeway Lane Closure, TRB NCHRP Rpt No. 235, 1981
8. Guidelines on Use of CMS FHWA Rpt No. FHWA-TS-90-043, 1991
9. Dudek. CL, CMS, TRB NCHRP Synthesis No. 61, 1997
10. Manual on Real-Time Motorist Information Displays, FHWA Rpt No. FHA-1P-86-016, 1986
11. Assessment of CMS Technologies, FHWA Rpt No. FHWA-RD-87-025, 1986
12. Changeable Message Sign Visibility, FHWA Rpt No. FHWA-RD-94-077, 1996
13. CMS A Driver Preference Survey, Ont. Ministry Transport Rpt No. FHWA-15F 88-03, 1988
14. Guidelines on the Use & Operation of CMS, TTI FHWA-TX-92-1232-9, 1992