

■ 論 文 ■

도로표지의 지명 판독 성패에 영향을 미치는 인자 분석

The Obstructing Factors for Safe Driving on Road Signs

이 종 학

(한국건설기술연구원 도로연구실 연구원)

노 관 섭

(한국건설기술연구원 도로연구실 책임연구원)

목 차

- I. 서론
 - 1. 배경 및 목적
 - 2. 연구의 방법
- II. 문헌 고찰
 - 1. 국내외 문헌 검토
 - 2. 관련기준 검토
 - 3. 문헌 검토 결과
- III. 실험의 개요
 - 1. 실험 장비 구축
- 2. 실험 과정
- 3. 피실험자의 구성
- IV. 실험 자료 분석 및 결과
 - 1. 상관도 분석
 - 2. 자료 분석
 - 3. Logistic Model 분석
 - 4. Logistic Model 결과
- V. 결론 및 향후 연구
참고문헌

Key Words : 도로표지, 도로주행시뮬레이터, 지명개수, 인적요소, 도로주행 성공여부
Road Sign, Driving Simulator, Guide Name, Human Factor, Success or Failure for Driving

요 약

운전자가 도로를 주행하면서 안내표지판을 인지하고 원하는 목적지로 잘 도착할 수 있도록 하기 위해서는 인적요소, 표지판의 요소, 기하구조 등 여러 가지 원인이 잘 조화되어 운전자를 이끌어야 한다. 본 연구의 목적은 운전자가 표지판을 정확하게 인지하고 다음 목적지로 갔는지를 알아보기 위해서 성공여부(성공0, 실패1)의 개념을 사용하여 도로표지의 지명 판독과정에서 영향을 미치는 인자를 규명하는 것이다. 운전자의 인적요소, 표지판 요소 등을 고려하였으며, 도로주행시뮬레이터(driving simulator)를 이용하여 도로표지의 지명 판독과정에서 안전운행에 영향을 미치는 인자에 대한 통계 분석을 실시하였다. 통계적 분석은 선정된 변수를 토대로 Logistic Model을 이용하여 성공여부에 대한 확률식을 제시하였다. 본 연구의 결과는 도로표지 설계 및 설치에 있어서 도로 이용자에게 보다 좋은 시설이 될 수 있도록 하는데 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

When the drivers try to read an information on road signs, they can reach their destinations successfully. In this situation, human factors, road signs and geometric condition regarded as the most important factors for a safe driving should be a well-balanced relationship mutually. This research aims to prove the factors obstructing a safe driving, while drivers try to read an information on road signs for the next destination. For this sake, driving simulator was used and human factors, road signs etc. were considered in this experiment. The statistical analysis indicated what factors disturb a safe driving. The probability function using a Logistic Model was presented in this study. This result and experience will be used as a basic data in designing better road signs.

본 연구는 친환경·지능형 도로설계 기술개발 연구단(건설핵심D05-01)을 통하여 지원된 국토해양부 건설기술혁신사업에 의하여 수행되었습니다. 연구 지원에 감사드립니다.

1. 서론

1. 배경 및 목적

운전자가 도로주행 중에 도로표지를 보고 원하는 목적지로 가기 위해서는 도로표지 내의 정보가 명확하게 전달되어야 할뿐만 아니라 도로환경에 잘 적응하여 대처해야만 안전한 운행이 될 수 있다.

도로를 주행하면서 안내표지판을 인지하고 원하는 목적지로 가려고 했을 때 여러 가지 원인으로 어려움을 겪는 경우가 종종 있을 수 있다. 만약 이러한 경우에 운전자는 당황하게 되며 심할 경우 사고로 이어질 수 있다. 이 원인은 어느 한 가지 요인보다는 인적요소, 표지판의 요소(조잡함 등) 등 여러 가지 원인이 복합적으로 얽혀 있기 때문이다.

본 연구에서는 30명을 대상으로 교차로 주행 중 표지판을 인지하는 과정에서의 사고위험성 조사를 실시하였다. 그 결과 사고 위험을 느꼈던 적이 있느냐는 질문은 "있다"가 20명, "없다"가 10명으로 조사되었다. 이는 표지판 판독성에 대한 개선이 필요하다는 것을 나타낸다. 실제로 도로현장에는 한 표지판에 과다한(10개 이상) 지명이 표기되어 있는 경우가 있다. 이는 국내 지침의 근거를 따를 시 지명개수가 6개까지 사용할 수 있을 것으로 추측할 수 있을 뿐 명확한 근거가 없기 때문이다.

다른 원인으로는 도로의 기하구조 특성이 운전자에게

좋지 않은 영향을 줄 경우에도 운전자가 목적지로 주행하는데 방해를 줄 수 있다. 또한 운전자의 특성에 따라 서로 운행 결과는 다르게 나타날 것이다. 운전자의 연령, 운전특성, 성별 등 여러 복잡한 인적요소도 한 부분을 차지한다. 다시 말해서 운전자가 도로표지판을 인지하고 안전하게 목적지로 운행하기 위해서는 도로환경, 기하구조, 인적요소가 적절하게 조화되어야 한다.

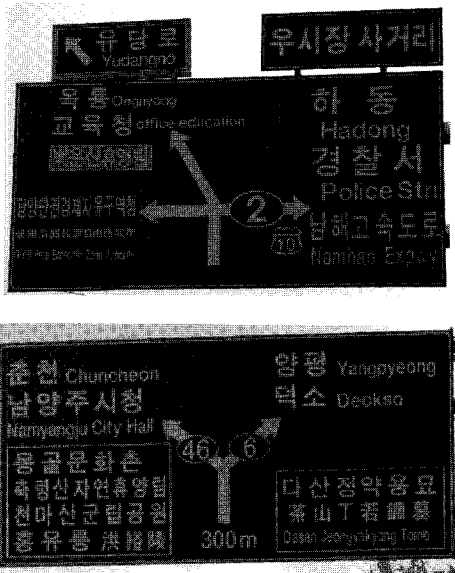
따라서 도로표지판의 정보를 인지하고 운전자가 표지판에 쓰여진 정보대로 주행하지 못했다면 그 원인이 무엇인지에 대한 다양한 요소를 규명하는 연구가 필요하겠다. 본 연구에서는 피실험자가 주행 중에 표지판을 인지하고 목적지로 가고자 할 때 안전운행을 방해하는 요소를 찾고자 하였다.

하지만 본 연구의 한계점은 문헌 검토 결과를 바탕으로 충분한 변수를 고려하지 못했다는 점이다. 또한 많지 않은 피실험자로 인해서 향후 연령 및 성별 등에 대한 통계적 유의성을 높이기 위해서는 충분한 피실험자를 확보하는 것이 바람직하겠다.

2. 연구의 방법

연구 수행에는 도로주행시뮬레이터(driving simulator)와 안구추정기를 이용하고, 운전면허증을 가진 30명(20세~70세)의 피실험자가 실험에 참여하였다.

분석내용으로는 운전자가 표기한 지명을 보고 정보를 잘 인지하여 성공적으로 목적지로 잘 주행했는지를 검토하고 그 결과를 분석하였다. 본 연구에서 이러한 개념을 성공여부(성공0, 실패1)로 정의하였다. 지금까지의 도로표지에 대한 시인성과 판독성 연구는 운전자의 실제 판독시간이 길고, 짧음을 측정하여 도로표지에 대한 기초 자료를 이용자에게 제공하였다. 하지만 이러한 실험방법은 피실험자가 독립적인 과정을 홀로 수행하기 때문에 피실험자가 실제 도로표지판의 정보를 정확하게 읽고 판단하였는지를 제3자가 알 수 없다. 그리고 이러한 결과는 단순히 도로표지에 대한 정보 판독시간을 측정하는데 쓰여 지게 된다. 하지만 본 연구에서 쓰인 성공여부(성공0, 실패1)는 실질적으로 피실험자가 수행한 결과를 보고 판단하기 때문에 보다 정확하게 안전유무를 판단할 수 있다. 예를 들어 도로표지의 정보를 정확하게 읽고 다음 목적지로 갔으면 성공(0), 그렇지 않으면 실패(1)가 되므로 제3자가 이를 보고 판단할 수 있다. 따라서 보다 객관적이고 정확하게 안전한 지표를 제공할 수 있을 것으로 본다. 본 연구는 이를 토대로 국내의 문헌을 검토하여 도로안전에 영향을 끼치는 변수를 선정하



(그림 1) 지명개수가 많은 경우

였다. 또한 이를 수치화하여 성패 유무에 대한 확률적 통계를 알아보기 위해서 Logistic Model을 활용하였다.

이러한 실험 분석을 통하여 사고위험성과 관련 있는 요인을 규명함으로써 향후 운전자의 안전을 보다 향상시킬 수 있는 도로표지의 설계 및 설치를 하는데 기여할 수 있을 것이다.

II. 문헌 고찰

1. 국내의 문헌 검토

1) 국내연구

이용재, 이순철과 여운용(1990)의 도로표지의 시인성에 관한 연구에서는 도로안내표지의 시인성에 관한 공학적 타당성을 분석하고 표지 시인성과 관련 있는 글자표현에 관하여 실험을 실시하고 다음과 같은 결과를 제시하였다.

- 한글표지의 글자체는 명조체보다 고딕체가 우수한 것으로 나타났다.
- 글자의 간격은 0.5칸~1.0칸이 적합함.

박상범, 이성일, 홍성희(2000)는 도로상에서의 운전자 시지각 가운데 동체시력의 역할에 대해서 연구를 하였다. 결과에 따르면 이동하는 자극에 대한 시각정보의 양이 반응타이밍의 정확성에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 움직이는 물체에 대한 정보를 얻을 수 있는 시간이 많을수록 그에 대한 반응이 정확해 진다는 것이다.

노관섭, 이종학, 김종민(2008)은 고령자를 고려하여 표지판 적정지명개수에 대한 연구를 수행하였다. 결과를 살펴보면, 70대 고령자의 경우 지명개수가 10개인 경우에 20대보다 70대가 약 5배 이상 높은 오독률을 나타냈다. 특히, 고령자의 경우는 지명개수가 4개 이하가 가장 바람직한 것으로 나타났다.

이기영, 유태호, 이군상, 오영태(2006)는 도로표지 내 글자간 적정 여백률에 관한 실험연구에서는 표지 내부의 글자간 여백률에 따라 이용자의 가독 소요시간이 변화함을 밝혀냈다. 연구결과, 표지판의 규격을 10% 향상시킬 경우(글자간의 여백이 증가할 경우) 더 좋은 가독성을 나타냈다.

2) 국외연구

미국 FHWA에서는 1993년 진행한 연구 “Minimum

Retroreflectivity Requirements for Traffic Signs”에서 최소시인거리(MRVD, Minimum Required Visibility Distance)를 산출해내었다. 그 결과 최소시인거리 산정시 영향을 미치는 변수는 다음과 같다.

〈표 1〉 미국 FHWA의 MRVD산정 고려변수

운전자	나이, 시력, 인지경향, 운전특성
차량	전조등상태, 각도, 접근속도, 최종속도, 주행차로
표지판	크기, 형태, 시인성, 문안크기, 정보량, 조명상태, 반사지종류, 반사지색상
기타	교통환경, 도로환경(날씨, 조명상태)

Snyder et al(1975)은 성별 및 연령에 따라서 목근육 반응시간이 어떻게 나타나는지를 연구하였다. 그 결과 고령자 여성의 경우가 고령자 남성의 경우보다 반응시간이 18%로 남성 9%보다 더 길었다.

Schoppert, Moskowitz, Burg와 Hulbert(1960)은 도로안내표지의 구성요소를 다음과 같이 권고하였다.

- 안내정보는 다양한 선택가능성과 연계되어 있어야 하고, 하나의 의미로 해석이 가능한 정보이어야 하며, 이용가능한 시간 내에 파악가능한 정보이어야 한다.
- 제공되는 정보는 먼저 제공한 정보와 연계되어 있어야 한다.
- 도로정보는 예고기능을 가져야 하고 그것이 의사결정에 필요한 정보이어야 한다.
- 도로정보는 도로지도와 대응하여 비교가 가능해야 하고 눈에 잘 띄어야 한다.

2. 관련기준 검토

1) 국내 지침 검토

건설교통부(2006. 5), ‘도로표지관련규정집’에서는 지명개수와 관련한 내용에서 한·영 지명을 병행하는 것이 원칙이며 경우에 따라 한문도 표기가 가능하다. 구체적으로 다음과 같이 명시하고 있다.

- 직진방향에는 원거리, 근거리 2지명을 표기하고 회전방향에는 1지명만을 표기하도록 함(단 회전방향의 도로가 2방향으로 갈라지는 경우에는 2개 지명 표기 허용)

2) 국외 지침 검토

Transit New Zealand(1998), 'Manual of Traffic Signs and Markings(MOTSAM)'의 도로안내표지 표기지명의 수에 관한 기준을 요약하면 다음과 같다.

- 출구방향표지에서는 두 개 이상의 목적지명을 제시할 수 없으며, 각 목적지명의 제시에 있어 기호, 도로번호, 방향화살표, 중요방향안내, 인터체인지 번호 등을 모두 포함하여 세 줄을 초과하여 작성할 수 없다.

호주의 Department of Main Road(2006), 'Traffic and Road Use Management Manual(TRUM Manual)'에서는 도로안내표지에서 제시되는 표기지명의 수를 다음과 같이 규정하고 있다.

- 교차로 방향안내표지의 경우, 각 진행방향 당 두 개씩의 목적지명과 하나씩의 도로명을 제시할 수 있으며, 이때 사용되는 표지판의 개수는 세 개를 초과할 수 없다.

3. 문헌 검토 결과

1) 연구 착안점

본 연구에서의 귀무가설은 기존의 변수가 표지판 안전운행에 영향을 미친다는 것을 전제로 성공여부에 영향을 끼치는 요인에 대한 상관성을 검토하고자 하였다. 이를 토대로 선정변수들이 얼마만큼 안전운행에 영향을 끼치는지 알아보고 이를 수치화하고자 하였다.

국내의 문헌 검토 결과 도로표지를 설치할 때 운전자에게 안전한 운행을 결정짓는 요소를 살펴보았다. 특히, 정보량, 지명개수 등은 결정적 요소로 판단된다. 또한 성별, 연령 등에서 고령층은 젊은 연령대보다 상황판단 능력이 떨어지는 것으로 판단된다.

2) 연구 차별성

기존 연구를 살펴보면 도로표지를 보다 잘 인지하는 원인을 규명하기 위해서 주로 시인성, 판독성을 제시하여 바람직한 표지판 설계를 제시하였다. 하지만 본 연구에서는 성공여부(성공0, 실패1)의 개념을 사용하여 운전자의 운행 결과를 보고 판단을 한 것이다. 시인성과 판독성은 운전자가 정보를 보고 판독시간이 가장 좋게 나온 결과를 바탕으로 판단을 하기 때문에 실제 정확하게

읽고 판단하였는지를 알 수 있는 방법은 피실험자 밖에는 모른다는 단점이 있다. 하지만 성공여부(성공0, 실패1)는 실질적으로 피실험자의 결과를 보고 판단하기 때문에 정확하게 판단할 수 있다. 이에 본 연구에서는 운전자가 표지판을 정확하게 인지하고 다음 목적지로 갔는지를 알아보기 위해서 성공여부(성공0, 실패1)의 개념을 사용하여 도로표지의 지명개수 판독과정에서 안전운행에 영향을 미치는 인자를 분석하였다.

3) 변수 선정

본 연구의 변수 선정 배경은 도로표지판 안전 운행에 영향을 미치는 각 요소별(인적요소, 표지판, 기하구조 등) 도로표지에 대한 인자를 알아보고자 하였다. 이를 수행하기 위해서 국·내외 문헌검토를 토대로 운전자 안전운행에 영향을 주는 각 요소를 추출하였다. 그리고 도로표지판 관련 안전 운행에 대한 성패여부에 영향을 끼치는 요인에 대한 상관성을 검토하였다. 최종적으로 선정된 변수를 활용하여 Logistic Model을 구축하고, 도로표지의 지명 판독에 대한 성패 확률 지표로 활용하는 것이다. 하지만 본 연구에서는 변수 선정에 있어서 충분한 요소를 고려해야 하는 것이 바람직하나 실험의 한계로 <표 2>와 같이 변수를 선정하였다. 표지판에서 정보량과 지명개수를 구분해서 사용한 이유는 한 지명임에도 불구하고 단어수가 2개, 많은 경우는 6개인 경우도 있기 때문에 정보량과 지명개수는 다른 요인으로 분류하였다.

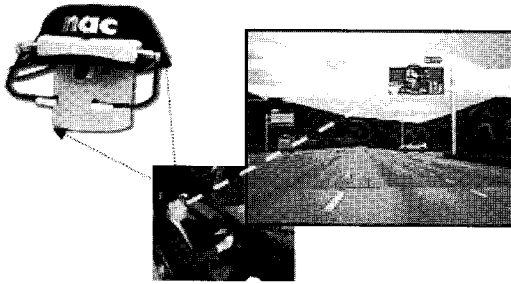
<표 2> 본 연구에서 선정된 독립변수

구분	독립변수	비고
인적요소	연령, 성별(남1, 여0)	
표지판	정보량, 지명개수	예를 들어 지명이 "시청"인 경우 지명개수는 1개이며, 정보량은 2단어로 정의함.
기하구조	교차로종류(3지0, 4지1)	
종속변수 : 성공여부(성공0, 실패1) 조건 : 지방도일반국도, 편도 2차로, 최대 속도 100km/h		

III. 실험의 개요

1. 실험 장비 구축

실험의 많은 조건을 가지고 현장실험을 한다는 것은 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 실내에서 현실감 있



〈그림 2〉 안구운동분석기(EMR-8B)를 부착한 시뮬레이터 (K-ROAD) 실험

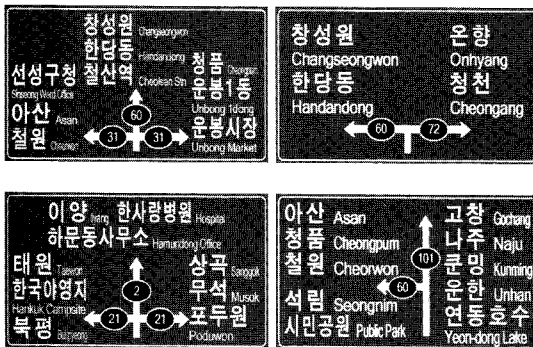
는 조건을 구축하여 실험할 수 있는 도로주행시뮬레이터 (driving simulator) 실험을 수행하였다. 또한 안구운동분석기는 피실험자가 보고자하는 목표물이 기록됨으로써 표지판의 주시점 파악이 가능하다.

2. 실험 과정

1) 표지판 도안(지명개수, 정보량)

표지판 도안은 일반국도에 대해서 표지판 분류를 3방향, 4방향으로 설정하여 우리나라 도로표지 기준을 그대로 적용하였다. 다만, 표지명은 지침 및 현장조사 결과(지명개수 10개 이상)를 바탕으로 지명개수(4~10개) 및 정보량(9~29단어)을 선정하였다.

익숙한 지명은 실험에 도움을 줄 수 없을 것으로 판단하여 안내지명은 주로 익숙하지 않은 지명을 선정하였다.



〈그림 3〉 표지판 도안 예

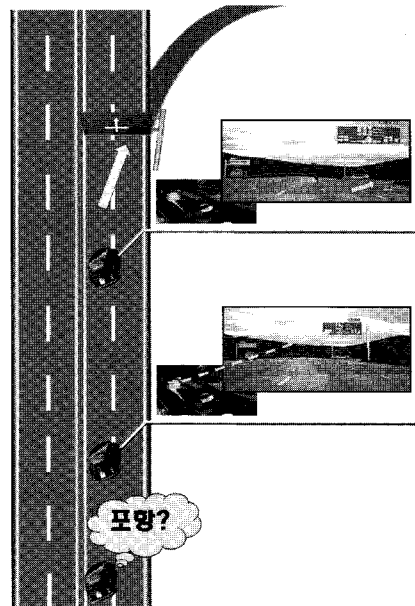
2) 주행경로 연장

총 연장은 31km이며, 1번 교차로부터 25번 교차로까지 직진 및 좌/우회전을 반복하며 진행하도록 하였다.

3) 피실험자의 실험 수행 과정

다양한 도로환경 조건에서 실험을 수행하기 위해서는 다양한 교차로에서 실험을 해야 한다. 하지만 본 실험의 제약으로 3지교차로 및 4지교차로에 대해서 실험자 1명당 1번 교차로부터 25번 교차로까지 직진 및 좌/우회전을 반복하며 진행하도록 하였다. 피실험자에 대한 실험 절차는 다음과 같다.

- 피실험자가 다음 교차로를 주행하는 동안 조수석에 있는 실험자는 특정 지명을 알려준다. 특정 지명 정보를 획득한 피실험자는 교차로에 도달하면 그 지명을 찾아서 행동을 하게 된다. 1명당 통과해야 할 교차로는 총 25구간이다. 다음 교차로를 주행하는 동안 조수석에 있는 실험자는 특정 지명을 알려준다. 예를 들어 〈그림 4〉의 그림과 같이 운전자의 찾고자 하는 지명이 '포항'이라면 표지판 상에서 포항이라는 지명을 찾아서 그 다음 목적지로 향하게 된다. 이러한 과정을 피실험자는 총 25번을 거쳐야 한다.



〈그림 4〉 피실험자 실험 수행 과정

3. 피실험자의 구성

실험에 참가한 피실험자는 총 30명으로 남성은 14명(47%), 여성은 16명(53%)이다. 다만, 본 실험에서의

〈표 3〉 피험자 성별 분포 현황

성별	n	비율(%)
남성	14	47
여성	16	53
합계	30	100

〈표 4〉 피험자 연령 분포 현황

연령	남	여	소 계	비율(%)
20대	6	5	11	37
30대	2	2	4	13
40대	1	3	4	13
50대	1	3	4	13
60대 이상	4	3	7	24
합 계	14	16	30	100

* 평균값(만 43세), 표준편차(만 16.4세)

한계점은 피실험자에 대해서 연령과 성별 차이에 대한 통계적 의미 구분하여 연구를 하는 것이 바람직하지만 30명의 피실험자 중에 연령과 성별을 구분하는 것은 무리가 따른다고 판단된다. 향후에 이러한 문제점을 보충한다면 연령과 성별에 대한 다양한 분석이 이루어질 수 있겠다.

연령대를 살펴보면 20대가 37%로 가장 많았으며 평균연령은 만 43세이다.

IV. 실험 자료 분석 및 결과

1. 상관도 분석

본 연구에서는 변수 선정을 위해서 상관도 분석을 실시하였다. 상관도 분석 결과, 종속변수인 성공여부(성공 0, 실패 1)와 관계가 있는 변수는 정보수, 안내지명개수, 성별, 연령 모두 상관성이 있는 것으로 나타났다. 하지만 교차로 종류(3지, 4지)에 따른 성공여부는 차이점을 보이지 않았다.

양(+)의 관계를 갖는 변수는 정보수, 안내지명개수, 연령 등 이었다. 정보수와 안내지명이 증가할수록 실패할 확률이 높게 나타났다. 또한 연령이 높아질수록 실패 확률이 젊은층에 비해 높게 나타났다. 음(-)의 관계를 갖는 변수는 성별로서 -0.113만큼의 상관성이 있으며 여성운전자의 경우는 실패율이 높게 나타났다. 다만 향후 연구에서 이러한 차이점이 나타나는 원인에 대해서는 좀 더 심도 있는 분석이 이루어져야 한다.

실험 결과를 토대로 성공여부와 상관성이 있어 Logistic Model 분석을 위해 선정된 변수는 정보수, 안내지명개수, 성별, 연령 등이다.

〈표 5〉 상관도 분석 결과

구분	정보수	안내지명개수	교차로 종류 (3지0 4지1)	성별 (남1, 여0)	연령
성공여부 (성공0 실패1)	Pearson Correlation .219**	.220**	-.029	-.113**	.199*
	Sig. (2-tailed) .000	.000	.440	.002	.000
	N 730	730	730	730	730

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

2. 자료 분석

본 연구에서 〈표 6〉에서 보는 것과 같이 성공여부는 실패(1)와 성공(0)의 개념을 다음과 같이 정의하였다.

- 성공 : 특정 안내지명을 완전하게 판독한 후, 목적지로 성공적으로 주행한 경우
- 실패 : 완전실패와 부분실패를 모두 포함

- 완전실패 : 특정 안내지명을 판독하지 못하고 목적지로 주행하지 못한 경우
- 부분실패 : 특정 안내지명을 판독은 하였지만 부분적으로 불안정한 주행을 하고 목적지에 성공적으로 도착한 경우

〈표 6〉의 결과를 살펴보면 실패율이 표지판을 인지하고 주행을 하는데 완전한 실패를 포함한 부분실패까지 포함시켰다. 그 이유는 부분실패를 한 모집단에서도 표지판을 보기위해서 갑자기 속도를 낮추는 위험한 행동을 보인 경우가 상당수 있었다. 따라서 실패와 부분실패는 모두 안전에 위험성이 있다는 공통점이 있기 때문에 부분실패도 실패의 경우로 포함시켰다. 다만, 본 연구의 한계사항으로는 완전실패와 부분실패 중에서도 위험정도가 상·중·하로 구분될 수 있는데 본 연구에서는 이에 대한 명확한 구분이 애매하여 이를 구분하지는 않았다.

〈표 6〉에서 음영 부분이 30명 미만인 것은 피실험자가 시뮬레이터 실험도중에 어지러움을 느껴 실험이 최종까지 수행되지 않았기 때문이다.

성공여부에 대해서 정보수, 안내지명개수, 성별, 연령에 대한 비율을 살펴보았다. ①, ②정보수와 안내지명개

〈표 6〉 피실험자의 주행 성공여부 결과

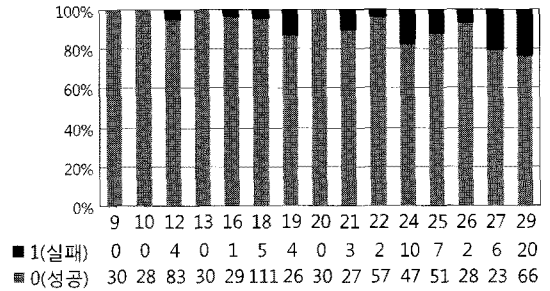
교차로 일련번호	성공여부 판단		총실험 횟수	
	실패			
	완전실패	부분실패		
1			30	30
2	1	7	22	30
3		2	28	30
4		3	27	30
5			30	30
6	1	2	27	30
7		4	26	30
8		1	29	30
9		1	29	30
10			30	30
11			30	30
12			30	30
13		7	23	30
14		2	28	30
15		2	27	29
16	1	9	19	29
17		5	23	28
18			28	28
19			28	28
20		1	27	28
21		2	26	28
22		2	26	28
23			28	28
24	1		27	28
25		10	18	28
합계	4	60	666	730

수에 따른 성공여부 비율을 살펴보면, 대체적으로 정보 수가 많을수록 실패확률이 높은 것을 알 수 있다. 즉, 표지판에 많은 정보수와 안내지명개수가 있을 경우, 운전자 지명을 읽고 판단하는 것이 보통 때와는 어려운 환경이라고 볼 수 있다. ③남녀(성별)에 따른 성공여부 비율을 살펴보면 여자의 경우가 남자의 경우보다 약 2배 이상의 높은 실패율을 보였는데, 남녀에 따른 운전자 특성에 대한 연구가 이루어져야 한다고 판단된다.

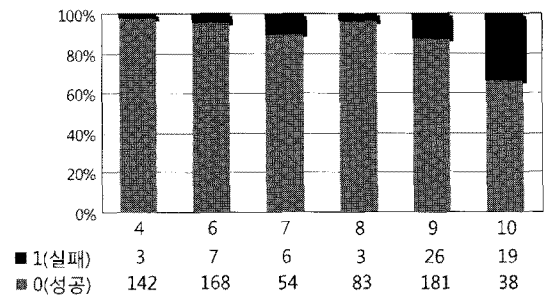
마지막으로 ④연령에 따른 성공여부 비율을 살펴보면 60대 이상의 고령자의 경우 실패 확률이 높게 나타났다. 고령운전자의 경우 젊은층에게 주어진 똑같은 교통조건에서도 실패율이 많게 나타난 것은 고령운전자의 신체적인 능력의 저하로 인한 결과로 판단할 수 있다.

하지만 그래프에서 보여진 것은 단순한 통계자료치이며, 피실험자가 30명으로 이루어졌기 때문에 본 결과의 차이를 통계적 의미로 볼 수는 없으며 향후 이에 대한 통계적 검증을 거쳐야 하겠다.

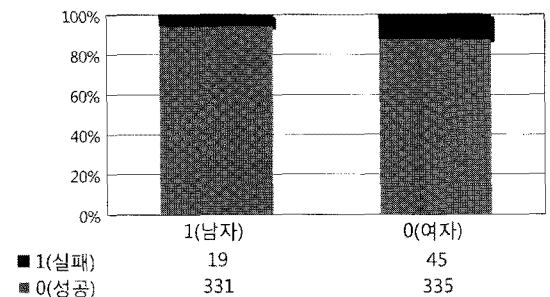
① 정보수와 성공여부 비율



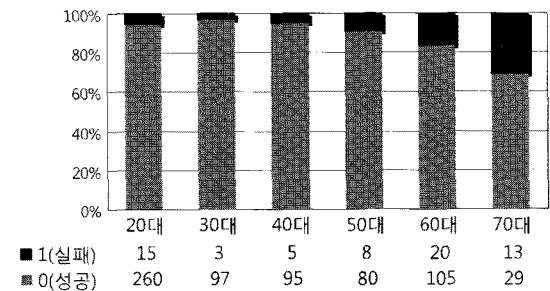
② 안내지명개수와 성공여부 비율



③ 성별과 성공여부 비율



④ 연령과 성공여부 비율



3. Logistic Model 분석

상관도 분석에서 성공여부에 영향을 끼치는 변수를 선정하였는데 선정변수들이 얼마만큼 성공여부에 영향을 끼치는지 알아보기 위해서는 이를 수치화하는 것이 필요하다. 이를 위해서 본 연구에서는 Logistic Model을 활용하였다.

성공여부에 대한 선택은 실패(1)과 성공(0)에 대한 선택 유무의 관계이므로 두 가지 대안에 대한 선택문제에 제한된다.

종속변수가 0 또는 1만의 값을 갖는 가변수(dummy variable)인 경우에 y의 기댓값을 나타내는 반응함수의 모양이 S형 곡선을 그리는 경우가 실제로 많이 나타난다. 이 반응함수는 x가 증가함에 따라 E(y)의 값이 1로 서서히 수렴하는 양상을 보인다. 이와 같은 함수를 로지스틱 함수(logistic function)라 부르고, $z = \beta_0 + \beta_1 x$ 라 놓을 때 식(1)과 같다.

$$E(y) = \frac{\exp(z)}{1 + \exp(z)} \text{ 또는 } \frac{1}{1 + \exp(-z)} \quad (1)$$

이 값을 어떤 사건이 일어날 확률로 해석할 수 있다. 로지스틱 회귀분석이란 단지 두 개의 값만을 가지는 종속변수와 독립변수들 간의 인과관계를 로지스틱 함수를 이용하여 추정하는 통계기법이다.

로지스틱 반응함수는 β_0 와 β_2 에 대하여 비선형함수이나 이를 선형으로 변환시킬 수 있다. 기대반응 E(y)는 확률을 의미하므로 $E(y) = P_x$ 로 놓고 다음의 변환을 거쳐서 선형화된다. 이와 같은 변환을 로지스틱 변환이라 한다(식(2) 참조).

$$\ln\left(\frac{P_x}{1 - P_x}\right) = z = \beta_0 + \beta_1 x \quad (2)$$

독립변수가 두 개 이상인 경우에도 로지스틱 모형이 가능하다. 이 경우에는 식(3)과 같다.

$$z = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p \quad (3)$$

따라서 본 자료를 활용하여 Logistic Model를 이용하여 이를 분석할 수 있다. 즉, 본 실험에서 결과적으로 종속변수인 성공여부에 영향을 주는 독립변수를 정보수, 안내지명개수, 성별, 연령을 고려하여 이를 수치화 하였다.

4. Logistic Model 결과

〈표 9〉 Logistic Model 결과를 검정하기 위해 사용된다. Model 문을 살펴보면 H_0 : “정보수, 안내지명개수, 성별, 연령들은 모두 0이다”를 검정한다. 이에 대한 유의확률이 0.000이므로 H_0 를 기각하게 된다.

Logistic Model 결과를 살펴보면, 정보수가 1개 증가할 때마다 표지판을 보고 목적지로 성공적으로 주행하

〈표 7〉 Logistic Model 결과 검정

구분	Chi-square	df	Sig.
Step	88.734	4	.000
Block	88.734	4	.000
Model	88.734	4	.000

지 못할 확률, 즉 실패(부분실패+완전실패)로 이어질 확률이 0.103만큼씩 증가하였다. 안내지명개수는 1지명 증가할 때마다 0.347만큼씩 증가한다. 또한 연령층이 증가할 때마다 0.048씩 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 원인은 정보의 과부하가 운전자의 안전운행에 부정적인 영향을 준다는 것을 의미한다. 특히, 고령자의 경우는 젊은층에게 주어진 같은 교통환경에서도 실패확률이 높게 나타났는데 자칫 정보의 과부하는 고령자에게 더 큰 부담을 준다는 것을 보여준다. 이러한 결과를 토대로 본 연구는 운전자가 표지판에 쓰여진 정보를 보고 성공적으로 주행하지 못했던 원인을 분석하였다. 또한 이를 수치화 함으로써 향후 본 결과식이 도로표지판에 따른 안전운행에 대한 안전 지표로도 활용될 수 있도록 하겠다.

〈표 8〉 Logistic Model 결과

N	구분	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
730 개	정보수	.103	.038	7.394	1	.007	1.108
	안내지명 개수	.347	.121	8.202	1	.004	1.415
	성별 (남1, 여0)	-1.000	.306	10.699	1	.001	.368
	연령	.048	.009	28.538	1	.000	1.050
	Constant	-9.236	1.077	73.525	1	.000	.000

위의 분석결과를 함수식으로 표시하면 식(4)와 같다.

$$Z = -9.236 + 0.103(Nn) + 0.347(Sn) - 1.0(Sd) + 0.048(Ag) \quad (4)$$

여기서 Nn : 정보수
 Sn : 안내지명개수
 Sd : 성별(남1, 여0)
 Ag : 연령

위의 함수식을 바탕으로 변수에 대해서 실패율에 대한 확률식을 식(5)와 같이 전환할 수 있다.

$$E(y) = \frac{1}{1 + \exp(-(-9.236 + 0.103(Nn) + 0.347(Sn)))} \cdot \frac{1}{-1.0(Sd) + 0.048(Ag)} \quad (5)$$

V. 결론 및 향후 연구

본 연구는 운전자가 도로표지판의 지명을 읽고 목적지로 주행하려고 할 때에 어떠한 변수가 성공적인 주행에 방해가 되는지를 알아보기 위해서 통계분석을 실시하였다.

분석결과 정보수 및 안내지명 개수가 많을수록 표지판을 보고 목적지로 성공적으로 주행하지 못할 확률, 즉 실패(부분실패+완전실패)로 이어질 확률이 높은 것으로 나타났다. 따라서 적정 정보수와 안내지명 개수가 중요하다고 볼 수 있다.

인적요인에서 성별을 살펴보면 여자인 경우가 남자인 경우보다 실패로 이어질 확률이 더 높은 것으로 나타났다. 또한 연령을 비교하였을 때, 젊은 연령대에 비해서 고령운전자가 운전상황에 대응하는데 떨어진다는 것을 알 수 있다. 하지만 본 실험에서 연령 및 성별 차이점이 확연하게 존재한다고는 볼 수 없다. 본 실험에서의 한계점은 30명의 피실험자를 토대로 연령 및 성별차이에 대한 충분한 통계적 검증이 이루어지지 않았기 때문이다. 따라서 향후 연령별, 성별 차이에 대한 통계적 유의성을 높이기 위해서는 많은 피실험자를 모집하여 연령과 성별 차이에 대한 통계적 의미로 구분하는 것이 바람직하다.

그리고, 본 연구에서 실험의 많은 조건을 가지고 현장 실험을 한다는 것은 많은 한계가 있다. 도로주행시뮬레이터(driving simulator)는 실험환경의 용이성으로 인해서 실내에서 현실감 있는 조건을 구축하여 실험할 수 있다는 장점이 있다. 특히 많은 요소를 고려해야하는 표지판 실험의 경우는 더욱 유용하다고 볼 수 있다. 하지만 이러한 장점에도 불구하고 도로주행시뮬레이터의 논란거

리는 현실조건과 얼마만큼 유사하다는 점이다. 이러한 문제로 인해서 절대적인 값을 도출하기 보다는 상대적인 평가에 의한 대안의 비교로 사용되어왔다. 따라서 본 연구에서의 결과 값은 상대적인 평가를 위한 수행방법이라고 볼 수 있다.

또한 처음에 피실험자가 가상구간을 주행하면서 도로주행시뮬레이터에 익숙하지 않았다는 점이다. 물론 시간이 지나면서 점점 익숙해졌지만 이러한 요인도 시뮬레이터가 가지고 있는 한계점이며 향후 실험 수행시 고려되어야 하는 점이다.

향후 연구로는 보다 다양한 요소를 고려해야 한다는 점이다. 특히 다양한 기하구조 요인과 표지판에서도 여백률, 글자 배치 등에 대한 여러 요소를 확장시켜서 방법론의 적정성 여부를 검토해야 한다. 또한 더 많은 실험자를 포함시켜 실패를 한 경우에 대해서 사고위험 정도에 대한 가중치를 상·중·하로 구별하는 것이 필요하겠다.

이번 연구는 이러한 연구의 조건에도 불구하고 도로표지의 정보를 읽는 과정에서 다양한 요인을 검토하여 주행 안전성에 영향을 주는 요인을 제시하였다는 점에서 논문의 의의가 있다. 이러한 결과는 향후 도로표지판에 대한 안전운행에 대한 안전 지표로도 활용될 수 있다. 예를 들어 표지판의 정보수 및 안내지명 개수에 대한 적정 개수를 제안할 수 있다. 또한 성별 및 연령에 따라서 교통 약자를 배려한 설계에 유용한 자료로 활용될 수 있다.

따라서 향후 운전자가 보다 편안하고 안전하게 표지판이 설치된 일반국도의 교차로 구간을 운행하도록 하는데 도움이 될 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 건설교통부(2006.5), 도로표지판관련규정집.
2. 박상범·이성일·홍성희(2000), "이동하는 자극에 대한 시각적 정보의 양이 반응타이밍의 정확성에 미치는 영향", 한국체육학회지, 제39권 제3호, 한국체육학회, pp.279~288.
3. 노관섭·이종학·김종민(2008.3), 도로표지에 대한 고령운전자의 인간공학적 특성과 적정 안내지명 개수에 대한 연구, 대한토목학회논문집, 제28권 제2D호, 대한토목학회, pp. 235~242.
4. 이기영·유태호·이군상·오영태(2006), "도로표지 내 글자간 적정 여백률에 관한 실험적 연구" 대한교통학회지, 제24권 제6호, 대한교통학회, pp.21~32.

5. FHWA(1993), Minimum Retroreflectivity Requirements for Traffic Signs.
6. Synder, R.G., Chaffin, D.B., Scheider, L.W., Foust, D.r., Bowman, B.M., Abdelnour, T.A., Baum, J.K(1975), Basic Biomechanical Properties of the Human Neck related to Lateral Hyperflexion Injury, Reporter No. UM-HSRI-BI-75-4. Highway Safety Research Institute, The University of Michigan, Ann Arbor, MI.
7. Schoppert, D. W., Moskowitz, K., Burg, A., & Hulbert, S. (1960). Some principles of freeway directional signing based on motorists' experiences. Highway Research Board Bulletin, 244, pp.30~87.

- ♣ 주 작성 자 : 이종학
- ♣ 교 신 저 자 : 이종학
- ♣ 논문투고일 : 2008. 3. 26
- ♣ 논문심사일 : 2008. 7. 30 (1차)
2008. 9. 24 (2차)
2008. 9. 25 (3차)
- ♣ 심사판정일 : 2008. 9. 25
- ♣ 반론접수기한 : 2009. 2. 28
- ♣ 3인 익명 심사필
- ♣ 1인 abstract 교정필