

■ 論 文 ■

# 도로표지내 글자간 적정 여백률에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on Optimal Space Rate of Letters within Road Sign

**이 기 영**

(한국도로공사 도로교통기술원 책임연구원)

**유 태 호**

(한국도로공사 건설계획처 처장)

**이 군 상**

(용인시청)

**오 영 태**

(아주대학교 환경건설교통공학부 교수)

## 목 차

- I. 서론
  - II. 기존문헌 고찰
  - III. 가독성에 대한 실내실험
  - IV. 인지반응시간 측정
    - 1. 실험 절차
    - 2. 실험 결과
  - V. 오독률 추정모델 개발
    - 1. 실험 절차
    - 2. 실험 결과
    - 3. Logit 모형 개발
  - VI. 결론 및 향후 과제
- 참고문헌

**Key Words :** 도로표지, 가독성, 여백률, 로짓모형, 인지반응시간, 오독률  
Road Sign, Legibility, Space Rate, Logit Model, Recognition Response Time, Misreading Rate

## 요 약

본 연구의 목적은 표지 내부의 글자간 여백률에 따라 이용자가 이를 가독하는데 소요되는 시간의 차이를 증명함으로써, 경제적인 표지 규격을 산정하는데 활용하고자 수행되었다. 이를 위해, 6개의 다른 여백률을 가진 표지군을 대상으로 가독시간에 대한 차이를 규명하기 위해 실내 모의실험을 시행하였다. 또한 실험결과를 토대로 하여 이용자의 오독률을 낮추기 위한 주요 요인을 찾아내기 위해 Binary Logit 모형을 개발하였다. 모형에 의하면, 가독성을 향상시키기 위해서는 도로표지의 단순한 크기의 확대뿐만이 아닌, 표지판 규격과 내부글자 크기와의 적정 조합에 의해 결정되는 여백률이 중요하다는 사실을 규명하였다. 본 연구는 도로표지와 글자의 규격에 따라 결정되는 여백률이 이용자의 가독성에 주는 영향을 정량적으로 증명하는데 그 의미가 있으며, 추후 표지의 적정 규격을 결정하는데 있어 유용한 접근방법으로 활용될 것이다.

The purpose of this study is to determine the economical standard for road signs by verifying the difference in driver's legibility time with respect to the spacing of letters on the road signs. Laboratory simulations were conducted to confirm the difference in legibility time for six target signs of different spacing. Also, a binary logit model was used to find the main factors, which could lower the rate of misreading. This model involves not only a simple enlargement of signs but also a suitable match of letters and signs along with the optimal spacing of the text letters on the road signs to increase the legibility of the sign. The result of this study verified the importance of spacing in road signs and proved itself to be an effective method to determine the future standard for the road signs.

## 1. 서론

2004년도 우리나라 고속도로의 도로표지판은 총 28,257개로 이중 도로안내표지가 10,005개이고, 교통안전표지가 18,252개에 이르고 있다.

도로표지는 도로법 제52조의 규정에 의해 “도로의 구조의 보전과 교통의 원활을 기하기 위하여 필요한 장소에 도로표지를 설치·관리하여야 한다”는 규정에 따라 설치, 운영되고 있다. 따라서 적절하게 설치된 표지는 거리와 방향, 기타 안전과 관련된 정보를 효율적으로 운전자에게 제공하여 목적지까지의 안전한 주행을 보조하게 된다.

그러나 현재 도로주변여건에 따라 적정 규정을 충족시키지 못하는 경우가 발생되어 도로이용자의 혼란을 초래하는 경우가 발생하고 있다. 특히 한정된 도로표지 내에 과도한 정보제공과 글자규격의 축소 또는 부조화 등의 표지문안규격에 대한 문제로 인해 불편을 초래하게 된다. 특히 현 표지에는 영문과 국문이 혼용되어 있어 다양한 규격의 글자가 나타나기도 하고 글자나 기호의 배치 또한 규칙적이지 못하게 배열되기도 한다. 따라서 이러한 문제는 청크(chunk) 정보를 만드는데 실패하게 되고 도로이용객이 표지정보를 기억하는데 어렵게 만드는 요인이 되고 있다.

본 연구에서는 도로표지의 인지에 영향을 주는 여러 요소중 도로표지내 글자의 크기 및 배치형태에 따라 운전자의 가독성에 얼마나 큰 영향을 주는가를 밝혀내고자 수행되었다. 특히 현재 사용되는 방향표지를 중심으로 표지 및 내부글자의 규격에 따라 현 표지판의 가독성에 대한 성능을 평가할 것이다.

본문 내용중, 2절에서는 도로표지 및 글자규격에 대한 기존 문헌을 고찰하고, 3절에서는 도로표지에 대한 가독성을 조사하기 위한 실험방법론에 대하여 설명하였다. 또한 4절에서는 실험대상 표지판의 글자간 여백률에 따라 피실험자의 인지반응시간을 조사하여 표지규격에 따라 운전자의 반응시간 특성을 분석하고, 5절에서는 주어진 시간동안 피실험자가 표지정보를 제대로 인지하였는가에 대한 오독률실험을 통해 가독성에 관한 분석모형을 개발하고, 이를 통해 표지의 성능을 평가하였다.

본 연구는 일차적으로는 현행 표지내부의 글자배치에 따라 가독성의 차이를 규명할 것이며, 또한 현재 방향표지를 기준으로 하여 가독률 향상을 위한 적정 표지

판 및 내부 글자간의 규모를 산정하는데 활용될 수 있을 것이다.

## II. 기존문헌 고찰

먼저 가독성에 대한 정의를 살펴 보면, Sandra(1977)는 “개개의 글자 형태를 식별하고 인지하는 과정(discriminating and recognizing process)”으로 정의하였다. 또한 주창현(1987)은 글자의 의미의 전달과정은 여러 개의 글자 중에서 무슨 글자인지 판독하는 판독성과 판독된 글자를 모아서 의미를 엮어가는 가독성으로 이어진다고 하였다. 특히 John(1989)은 가독성에 영향을 미치는 요소로 글꼴, 글자의 크기, 글줄 길이, 글자 사이, 판형, 판면, 여백, 그리드, 끝손질 등을 제시하였다.

황우상(1997)은 인간이 문자를 인식하는 데 있어 중요한 특성으로는 가시성(visibility), 가독성(legibility), 읽힘성(readability)으로 구분하였다. 여기서 가독성이란 어떤 문자나 문장이 다른 것들과 구별될 수 있게 하는 속성을 가지는 문자의 세부적인 표현을 의미하며, 즉 문자의 효과적인 표시를 위해 요구되는 최소 필요조건이며, 식별가능성(discriminability)이라고 정의하였다. 가독성에 영향을 미치는 요인들로는 글자체계(typography), 페이지나 판형의 크기, 인쇄면적, 여백 등 시각적 요인외에도 대비(contrast), 조명 등의 환경적인 요인이 포함된다.

도로표지에 대한 국내연구는 미국의 알파벳중심의 글자규격을 차용하는 수준과 일부 실험적인 연구를 제외하고는 인지 공학을 이용한 전문적이고 구체적인 표지정보에 대한 연구는 미흡한 상태라 할 수 있다. 또한 연구방향의 주류는 주로 가시성에 부분에 초점이 맞추어져 있다.

이용재(1990)는 도로표지판을 대상으로 한 연구에서 글자규격에 따라 운전자의 판단가능거리에 영향을 주고 있음을 나타냈다. 즉 시인성 향상을 위해 글자간격, 글자 크기, 글자굵기에 대한 적정 규격을 제시하였다.

최기주, 최병운(2001)은 시인거리는 속도, 정보의 양, 주행차로가 밀접한 관계가 있으며, 적정 시인거리의 확보를 위한 도로표지의 설치방안을 제시하였다. 정성재외 2인(1995)은 차량번호판을 대상으로 하여 문자배열에 따라 오독률에 많은 차이가 나타남을 제시하

였다.

지우석과 오은정(2003)은 55세 이상의 고령자에 대한 도로표지판 글자의 적정성 연구를 실시하였다. 연구 결과에 따르면, 남녀간 큰 차이는 없으며, 전체 응답자의 22%가 도로표지판의 글자가 작아서 인식이 어렵다고 했으며, 특히 도로표지판 글자가 매우 작아 불편하다는 응답자는 연령이 높아질수록 증가하였는데 55~60세의 21% 정도에서 70세 이상에서는 32%로 증가하였다.

전체적으로 글자와 관련된 판독성 및 가독성에 대한 국외 연구사례는 많으나 표지가 아닌 일반 인쇄매체나 영상매체 등의 연구가 다수를 차지하고 있다. 이 중 본 연구와 관련된 연구사례를 정리하면 다음과 같다.

Keith와 Alexander(1996)는 인쇄매체의 경우 글자간 간격이 없는 텍스트가 비교적 읽기 쉽다는 Epelboim의 주장에 대해 적정 간격을 유지해야만 독자가 좀 더 쉽게 글을 읽을 수 있음을 주장하였다.

Hasim, Abdul Rahman(2002)은 도로표지 연구에서 정보의 이해정도가 교육수준, 국적, 월수입, 성별에 따라 이해정도가 차이가 있음을 제시하였다. 또한 표지판에 사용되는 기호의 이해도 나이, 성별, 교육, 수입에 따라 차이가 있음을 제시하고 있다.

Michael의 3인(2003)은 10-point와 12-point의 Times New Roman체와 Arial체에 대하여 정확도, 읽는 속도, 정확도와 읽는 속도의 비율, 폰트의 가독성, 읽기의 용이성, 전체적인 선호도 등을 조사하였다. 10-point의 anti-aliased Arial체가 읽는 속도가 느린 것으로 나타났으며, 12-point dot-matrix Arial체를 가장 선호하는 것으로 나타났다.

### III. 가독성에 대한 실내실험

본 실험은 주어진 표지내의 글자의 크기 및 배치간격에 따라 실험자가 얼마나 빠른시간내에 정보를 인지할 수 있는가를 조사하는 것이다.

여기서 가독성이란 주어진 조건하에서 이용자가 도로표지의 내용을 얼마나 빨리 인식할 수 있는냐에 대한 능력을 말한다.

즉 가독성에 대한 실험을 위해 두가지 방법을 사용하고자 한다. 먼저 기 정해진 표지형식에 따라 정보를 얼마나 빠른시간에 인지하는가에 대한 인지반응시간 실험

과 주어진 시간동안 문자내의 정보를 올바르게 인지하였는가에 대한 오독률 실험을 병행하고자 한다.

실험은 실내에서 가상의 표지영상을 제공하여 피실험자의 반응을 검사하는 실내 모의실험 방법을 적용하였다. 따라서 실제 현장에서 동일한 거리에서 같은 사물을 보는 조건을 설정해 주기 위하여 식(1)을 이용하여 영상에 대한 표지 및 내부의 글자크기를 결정하였다. 이 식을 이용하면 물체에 의한 눈에서의 대각, 즉 시각을 일정하게 유지할 수 있는 글자크기를 산출할 수 있게 된다.

$$\text{시각}(VA) = \frac{5.73 \times 60 \times \text{글자크기}(L)}{\text{거리}(D)} \quad (1)$$

여기서, 시각(VA) : 물체에 의한 눈에서의 대각  
단위 : 분(°)

글자크기(L) : 시선과 직각으로 측정한 물체의 크기(mm)

거리(D) : 물체와 눈 사이의 거리 (m)

이용재의 2인(1990)의 연구에서는 위의 식(1)에 의해, 400mm의 글자(L)를 인지,판단하는데 필요한 판단가능거리(D)로 약 100m를 제안하였다. 따라서 본 연구에서는 실험에 채택한 표지의 최소글자크기가 400mm이고, 실내실험에서 피실험자와 표지판 영상을 제공하는 스크린과의 거리는 5m인 점을 감안하여, 영상으로 제공되는 표지판의 크기를 현 표지판 규격의 5%정도의 크기로 제시하였다.

피실험자는 총 30명의 수도권거주자로 색맹, 색약 등 시각 장애가 없는 신체 건강한 남·녀 성인을 대상으로 하였다. 피실험자는 운전면허를 취득하기 위한 현 도로교통법상의 교정시력 0.8이상의 운전면허 소지자를 대상으로 하였다. 본 실험대상은 30, 40대가 주류를 이루므로 모집단에 비해 다소 운전능력이 뛰어난 집단으로 볼수 있다.

<표 1> 피실험자 인적자료

성별 연령	남자	여자	계
21 ~ 30세	4	3	7
31 ~ 40세	17	3	20
41 ~ 50세	3	0	3

일반적인 도로표지는 국문과 영문의 단어와 기호로 구성된다. 이중 국문의 글자모양은 산돌형 고딕 Bold와 Medium을 사용하나, 원칙적으로 고딕 Bold를 사용하고 글자수가 많은 경우 예외적으로 Medium을 사용하고 있다. 또한 글자간의 배치원칙은 아래와 같다.

- 글자와 글자간격 : 글자 세로길이의 0.2배
- 단어와 단어간격 : 글자 세로길이의 0.3배
- 행과 행간격 : 글자 세로길이의 0.3~0.4배이하

영문은 Sans Serif모양의 Helvetica형 Bold 또는 Medium 모양을 사용하며, 국문과 조화될 수 있도록 표기해야 한다. 글자크기는 영문 첫 대문자의 세로높이가 한글 세로 크기의 60%로 정한다.

또한, 표지판 크기는 3,300mm×2,800mm이며, 내부의 국문 글자크기는 글자높이 400mm와 500mm를 적용하고 있다. 즉 글자높이 400mm는 왕복 2차로 이하 고속도로에서 사용되며, 500mm는 왕복 4차로 이상 고속도로에서 사용하고 있다.

본 연구의 실험대상표지는 현재 고속도로상에 사용

되는 방향표지를 채택하였는데, 이의 기본적인 형태는 <그림 1>과 같다. 통상 3개 정도의 방향표지판과 그 위에 보조지시판이 설치된 형태가 가장 기본적인 설치 형태이다. 따라서 운전자는 주행중에 제공되는 방향표지판에서 자신이 필요한 정보를 취득하게 된다.



<그림 1> 방향표지판의 기본형태

본 연구에서는 현재의 표지판 규격에 400mm와 500mm의 글자크기를 적용한 현재의 표지판 규격을 A형, B형으로 정하고, 글자크기를 600mm로 확대한 C형을 추가하였다. 또한 앞의 3가지 글자크기를 기준으로 하여 표지판을 기존 면적대비 20%를 확대한 경우를 각각 D, E, F형으로 결정하였다.

<p><b>A형 표지판</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 표지판크기(3,300×2,800)</li> <li>· 글자크기(400)</li> </ul>	<p><b>D형 표지판</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 표지판크기(3,960×3,360)</li> <li>· 글자크기(400)</li> </ul>
<p><b>B형 표지판</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 표지판크기(3,300×2,800)</li> <li>· 글자크기(500)</li> </ul>	<p><b>E형 표지판</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 표지판크기(3,960×3,360)</li> <li>· 글자크기(500)</li> </ul>
<p><b>C형 표지판</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 표지판크기(3,300×2,800)</li> <li>· 글자크기(600)</li> </ul>	<p><b>F형 표지판</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 표지판크기(3,960×3,360)</li> <li>· 글자크기(600)</li> </ul>

<그림 2> 실험에 사용된 표지판 형식대안

단, 여기서 글자크기는 표지내부의 국문 글자의 높이를 말하는데, 이를 확대한다는 것은 단순히 높이뿐만 아니라, 기존 글자의 높이와 너비의 비율을 유지하여 너비 또한 확대됨을 의미한다.

〈표 2〉 실험 대안비교

표지판 \ 글자크기	400mm	500mm	600mm
현행 3,300mm×2,800mm	A (현재)	B (현재)	C
20%확대 3,960mm×3,360mm	D	E	F

이러한 표지판의 변형은 판과 글자의 크기를 조절을 통해 글자간의 줄간격 및 자간 간격의 변화를 주어 가독성의 변화여부를 검토하고자 하는 것이다. 예를 들어 A형에서 D형으로의 변환은 글자크기는 같으나 표지판을 키움으로써 글자간의 간격이나 줄간격이 커지게 된다.

여기서 여백률은 표지판의 크기와 내부 국문 글자의 크기에 따라 결정되는데, 이들의 조합에 따라 결정되는 글자간 여백률을 대표하는 지표로써 RATE을 사용하고 자 하며, 이는 식(2)에 의해서 결정된다.

$$RATE = \frac{\text{한글의 글자높이}(m)}{\text{표지판의 면적}(m^2)} \quad (2)$$

〈표 3〉 각 대안별 RATE 값

표지판 \ 글자크기	400mm	500mm	600mm
현행 3,300mm×2,800mm	0.0433 (현재)	0.0541 (현재)	0.0650
20%확대 3,960mm×3,360mm	0.0300	0.0376	0.0451

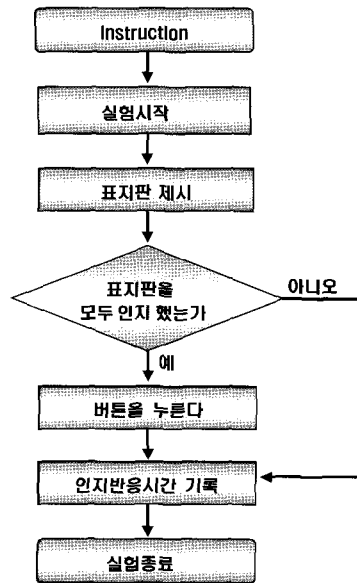
현행 표지판의 크기를 고정 한 후, 글자만을 확대할 경우(A형에서 B,C형), RATE은 점점 커지게 되며, 반대로 같은 글자크기에서 표지판 크기만을 확대할 경우 에 RATE은 감소하게 된다.

즉 A형에서 표지판에서 표지면적만을 20%로 확대한 D형 표지판은 내부 국문글자 크기는 같더라도 늘어난 표지판규격에 맞추어 자간 간격이 넓게 배치되도록 설계되어 있으므로 글자간 여백률이 증가되며, 이에 따라 RATE은 감소하게 된다. 즉 표지판 면적의 증가에 의한 RATE의 감소는 표지내 내부글자간 여백이 늘어남을 의미한다.

## IV. 인지반응시간 측정

### 1. 실험 절차

본 실험은 〈그림 2〉에서의 선정된 표지군을 대상으로 내부정보를 모두 인지하는데 걸리는 시간을 측정하는 실험이다. 즉 여기서 인지반응시간은 표지판이 제시된 후, 피실험자가 표지판의 모든 내용을 이해하는데 걸리는 시간과 버튼을 누르는 동작까지의 시간을 나타낸다.



〈그림 3〉 인지-반응시간에 대한 실험 절차

측정방법은 준비된 피실험자가 버튼을 누르고, 그 즉시 제시된 표지판의 내용을 모두 이해했다면 다시 한번 누르게 하여, 그 시간차이를 측정 한 것이다.

### 2. 실험 결과

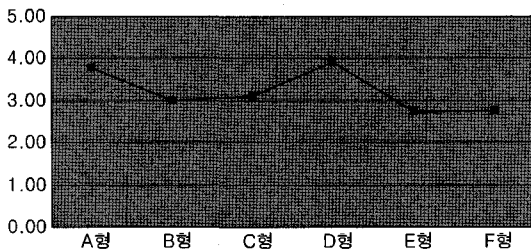
주어진 실험대상군에 대한 인지반응시간을 측정 한 결과는 〈표 4〉와 같다.

현재 사용되는 A형 표지의 경우 전제 정보를 인지하는데 소요되는 인지반응시간은 3.78초로 나타났으며, B형 표지의 경우는 2.99초로 A형보다 나은 결과를 타났다. 그러나 글자를 600mm로 키운 C형대는 3.12초로 B형보다 오히려 반응시간이 증가하는 경향을 나타냈다.

또한 표지판의 면적을 20%확대한 결과는, 기존 A,B,C형간의 패턴과 유사한 형태를 나타냈다. 다만 E, F형은 B, C형에 비해 인지반응시간이 감소되는 경향을 나타냈으나, D형은 A형에 비해 오히려 증가되는 상반된 결과를 나타냈다.

〈표 4〉 인지반응시간 측정 결과

표지크기		글자크기		
		400mm	500mm	600mm
(3,300mm×2,800mm)	현재	3.78	2.99	3.12
	분산	1.27	0.87	0.88
(3,960mm×3,360mm)	20% 확대	3.93	2.75	2.76
	분산	1.35	1.03	0.73



〈그림 4〉 인지-반응시간 측정 결과

이러한 결과는 단순히 표지판 및 글자의 크기를 키우는 것만이 표지문안 판독에 도움이 주는 것이 아니라, 표지판과 글자의 조화에 의한 적정 여백률을 확보하는 것도 영향을 주는 것으로 해석할 수 있다. 한 예로써 D형 표지규격의 인지반응시간이 가장 높게 나타났는데, 이는 A형 규격에 표지면적을 20%확대한 것이나 오히려 판독률은 떨어지고 있는 결과를 보이고 있다.

또한 실험결과에 대한 해석을 보다 통계적으로 검증하기 위해 실시한 분산분석 결과는 〈표 5〉와 같다. 여기서 먼저 각 표지판 형식별 분산분석을 검증한 결과 중, 유의확률( $\alpha=0.05$ )이 낮은 것이 인지반응시간에 대한 결과의 차이가 있는 것이다.

먼저 열성인 결과를 나타낸 D형태 표지판의 경우는 A형태 표지판을 제외하고는 다른 형태의 결과와 차이가 있음을 알 수 있다. 역시 A형태 표지판의 경우도 D형태 표지판을 제외하고는 모든 표지판과 차이가 있음을 알 수 있다.

인지반응시간이 짧은 F표지판의 경우 B, C, E형태와 유사한 결과를 나타내고 있다. 위 검정을 토대로 하며, A, D형태를 비우수 집단으로 B, C, E, F 형태를 우수 집단으로 묶을 수 있다.

〈표 5〉 인지-반응시간에 대한 분산 분석

(I)표지판	(J)표지판	평균차 (I-J)	표준 오차	유의 확률	95% 신뢰구간	
					하한값	상한값
A형	B형	0.795*	0.261	0.003	0.280	1.311
	C형	0.663*	0.261	0.012	0.148	1.178
	D형	-0.148	0.261	0.571	-0.664	0.367
	E형	1.035*	0.261	0.001	0.520	1.551
	F형	1.020*	0.261	0.001	0.504	1.535
B형	A형	-0.379*	0.261	0.003	-1.311	-0.280
	C형	-0.132	0.261	0.613	-0.648	0.383
	D형	-0.944*	0.261	0.001	-1.459	-0.428
	E형	0.240	0.261	0.359	-0.275	0.755
	F형	0.224	0.261	0.391	-0.291	0.739
C형	A형	-0.663*	0.261	0.012	-1.178	-0.148
	B형	0.132	0.261	0.613	-0.383	0.647
	D형	-0.811*	0.261	0.002	-1.327	-0.296
	E형	0.372	0.261	0.156	-0.143	0.888
	F형	0.357	0.261	0.174	-0.159	0.872
D형	A형	0.148	0.261	0.571	-0.367	0.664
	B형	0.944*	0.261	0.001	0.428	1.459
	C형	0.811*	0.261	0.002	0.296	1.327
	E형	1.184*	0.261	0.001	0.668	1.699
	F형	1.168*	0.261	0.001	0.653	1.683
E형	A형	-1.035*	0.261	0.001	-1.551	-0.520
	B형	-0.240	0.261	0.359	-0.755	0.275
	C형	-0.372	0.261	0.156	-0.888	0.143
	D형	-1.184*	0.261	0.001	-1.699	-0.668
	F형	-0.016	0.261	0.952	-0.531	0.499
F형	A형	-1.019*	0.261	0.001	-1.535	-0.504
	B형	-0.224	0.261	0.391	-0.739	0.291
	C형	-0.357	0.261	0.174	-0.872	0.158
	D형	-1.168*	0.261	0.001	-1.683	-0.653
	E형	0.157	0.261	0.952	-0.499	0.531

주 : \*는  $\alpha=0.05$ 에서 유의한 수준을 나타냄.

본 절에서의 인지반응시간 실험에서는 표지판 및 글자의 크기에 따른 표지의 여백률에 따라 가독성에 영향을 주고 있음을 알 수 있으며, 따라서 표지내 글자의 적정 크기를 선정하는 것이 무엇보다도 중요하다는 점을 제시하고 있다.

## V. 오독률 추정모델

### 1. 실험 절차

본 실험은 앞의 실험과는 달리, 먼저 주어진 시간동안 표지판을 읽게 한 후, 조사자가 제시한 지명과 방향에 대해 피실험자가 제대로 답하였는가에 대한 오답률을 조사하는 실험이다. 이는 앞의 인지반응시간실험에서 발생할 수 있는 피실험자의 실수 또는 의도된 대담

을 제한할 수 있는 구체적인 방법이다. 다만 이러한 오독률 실험결과와 앞의 인지반응시간의 실험결과는 각 표지대상군에 대해 일치된 순위의 가독성을 갖는 결과가 도출되는 것이 타당할 것이다.

일반적으로 오독률은 표지판에 나타난 문자를 다른 문자로 잘못 읽거나, 읽지 못하는 문자의 비율을 말하며, 식(3)과 같이 정리할 수 있다.

$$*오독률(\%) = \frac{\text{잘못 읽거나 읽지 못한 문자의 수}}{\text{표지판의 문자의 총 수}} \times 100 \quad (3)$$

그러나 본 연구에서는 각 표지판군에 대해 정해진 시간 안에 판독하고 정보를 제대로 인지하였는가를 물어보는 실험이므로, 본 목적에 맞도록 변경하면 식(4)와 같다.

$$*오독률(\%) = \frac{\text{질 의 한 지 명 에 대 해 잘못 대 답 한 대 상 자 수}}{\text{전 체 실험 대 상 자 수}} \times 100 \quad (4)$$

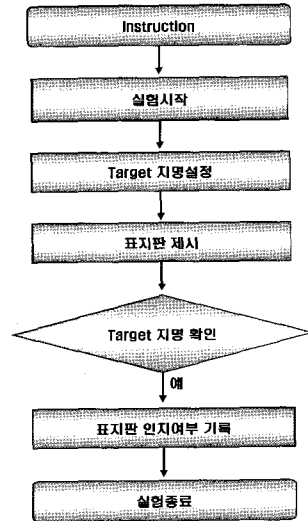
먼저 조사자는 피실험자에게 6가지의 표지군을 임의의 순서대로 선택해서 2초간 보여주며, 시험자가 지명한 정보를 제대로 답하는가를 조사하였다. 또한 한 표지군에서 다른 지명의 조합에 따라 2회의 실험을 시행하였으며, 결국 30인에게 6표지군을 각각 2회 실시하여 총 360회의 실험을 실시하였다.

여기서 표지를 인지하는데 필요한 노출시간은 2초를 제한하였다. 여운용과 박종규(1996)는 도로시인성에 관한 연구에서 도로표지 내용을 인지하는데 통상 2초에서 6초정도가 소요되는 것으로 제시하였다. 따라서 본 연구에서는 외부환경에 따라 시선이 분산되지 않고 오직 표지정보에만 집중할 수 있는 실내실험인 점을 감안하여, 최소시간개념하에 표지노출시간을 2초로 결정하였다.

오독률 실험방법에 대한 절차를 보다 세부적으로 정리하면 아래와 같다.

- 1) 피실험자에게 6개의 표지판 형식을 순서에 상관 없이 임의로 제공하고, 2초 동안 판독할 수 있는 시간을 제공한다.
- 2) 표지판에 나온 6개의 지명중 임의의 1개의 지명을 지정하여 위치 및 방향을 물어보고, 피실험자의 대답이 맞으면 "정답"으로, 틀리면 "오답"으로 처리한다.

- 3) 1인의 피실험자당 6개 형식의 표지판에 대해 각각 2회씩, 총 360번의 실험을 시행하고 각 표지군에 따른 오독률을 계산한다.



(그림 5) 오독률에 대한 실험 절차

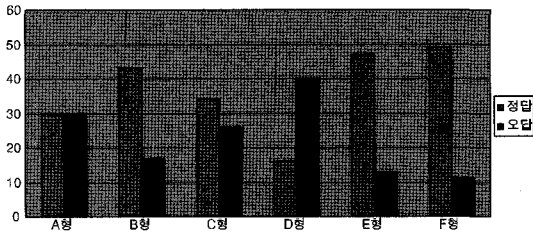
## 2. 실험 결과

본 실험은 앞의 인지반응실험과 비슷한 결과를 보여 주고 있다. 특히 A와 D형 표지판의 오답률이 높게 나타나는데, 인지반응시간실험에서도 이 두 표지판의 반응시간이 높게 나타나 상호 실험결과의 유사성이 나타나고 있다. 이는 2가지 실험의 일관된 결과를 통해 본 실험결과와 정확도를 간접적으로 유추할 수 있다.

A형 표지군에서는 오독률이 50%를 보이고 있으며, B형 표지군의 경우 오독률이 28.33%를 보이고 있다. 또한 C형 표지군에서는 오독률이 43.33%로 다시 증가하는 형태를 보이고 있다. 표지판의 확대를 통한 여백률을 조정한 표지판에서는 D형의 오독률은 71.67%이며, E형 표지군은 21.67%, F형 표지군은 18.33%

(표 6) 오독률실험 결과

글자크기 표지판	400mm		500mm		600mm	
	정답	오답	정답	오답	정답	오답
3,300mm×2,800mm	30	30	43	17	34	26
	오독률 = 50%		오독률 = 28.33%		오독률 = 43.33%	
3,960mm×3,360mm	17	43	47	13	49	11
	오독률 = 71.67		오독률 = 21.67%		오독률 = 18.33%	



〈그림 6〉 오답률 결과 그래프

로 나타났다.

본 실험 결과에서는 A형 표지판과 D형 표지판의 오답률이 가장 높게 나타났다. 특히 여백률 비율을 높은 D형 표지판의 경우, 오답률이 무려 71.67%로 가장 높은 오답률을 나타냈다. 그러나 이러한 D형 표지판의 내부 글자크기를 다소 상향한 E형의 경우는 오답률이 21.67%로 급격히 저하된 결과를 나타내었다.

이러한 분석결과는 글자간의 적정 여백률의 조화가 가독성에 상당한 영향을 주고 있음을 의미하며, 이를 수리적으로 설명할 수 있는 모델을 개발하여 객관화하고자 한다.

### 3. Logit 모형 개발

본 연구에서는 오답률을 낮추기 위한 최적 표지 조건을 검토하기 위한 분석모델을 제시하고자 한다. 특히 이러한 모델은 앞의 실험결과에서 보듯이, 표지판 면적 대비 글자간의 간격과 크기에 따라 오답률에 대한 편차가 발생하므로 이의 적정 비율을 찾아내기 위해 사용될 것이다.

오답률에 대한 선택은 오답(0)과 정답(1)에 대한 선택 유무의 관계이므로 두 가지 대안에 대한 선택문제로 제한된다. 따라서 Binary Logit 모형을 이용하여 이를 분석할 수 있다.

#### 1) Logit 모형

선택주체는 몇 가지 한정된 대안 중에서 한가지 대안을 선택하게 된다. 이때 대안선택의 결과를 나타내는 지표를 질적 종속변수 또는 이산적 선택변수라고 한다. 선택대안이 두 가지만 있는 이분적 선택의 경우에는 질적 종속변수는 오직 두 가지 값만 갖게 된다. 일반적으로 어떤 대안이 선택되면 1이라는 값을, 선택되지 않으면 0이라는 값을 부여한다.

종속변수가 질적변수로서 가변수의 성격을 띠는 경우는 1과 0이란 제한된 값만을 취하는 일종의 이진선택모형이 된다. 이러한 모형 중 대표적인 것으로는 선형확률모형(linear probability model)·프로빗모형(probit model) 그리고 로짓모형(logit model)이 있다. 한편 프로빗모형과 로짓모형을 확대하면 종속변수가 3개 이상의 제한된 값을 갖는 경우를 분석할 수 있게 되는데, 이는 다지선택모형의 성격을 띠게 된다.

로짓모형은 개인 혹은 의사결정단위들이 주어진 선택대안들 중에서 어느 하나를 선택할 때 그의 효용을 극대화하도록 즉, 효용극대화 원리에 의하여 선택행위를 한다는 데 근거하고 있다. 만약 개인 q가 선택할 수 있는 대안들이  $i, j$ 가 주어지고 개인 q가 그 중에서 대안  $i$ 를 선택했다면  $U_i > U_j$  이기 때문에  $i$ 를 선택한다고 볼 수 있다. 단 여기서  $U_i$  는 q가  $i$ 를 선택함으로써 얻는 효용을 나타낸다.

여기서 효용함수는 아래와 같이 두 부분으로 나누어진다고 가정할 수 있으며 식(5)와 같다.

$$U_i = V_i + \epsilon_i \tag{5}$$

여기서  $U_i$  : 선택대안  $i$ 를 선택할 때의 효용

$V_i$  : 대표적 효용(respresentative utility)

$\epsilon_i$  : 확률적 효용(random component of utility)

즉 선택대안이  $i, j$  중, 대안  $i$ 를 선택한 개인 q의 효용은 식(6)과 같이 나타낼 수 있게 된다.

$$P(i) = P(U_{iq} > U_{jq})_{(j \neq i)} \tag{6}$$

$$P(i) = P(V_{iq} + \epsilon_{iq} > V_{jq} + \epsilon_{jq})_{(j \neq i)}$$

$$P(i) = P(V_{iq} - V_{jq} > \epsilon_{jq} - \epsilon_{iq})_{(j \neq i)}$$

여기서 q가 대안  $i$ 를 선택할 확률을 보면,  $P_{iq} = P[\epsilon_{jq} < V_{iq} - V_{jq} + \epsilon_{iq} (j \neq i)]$ 이고, 여기서  $\epsilon_{iq}$ 가 웨이블(Weibull) 확률분포를 이룬다고 가정하여 정리하면 식(7)과 같은 로짓 모형이 성립된다.

$$P_i = \frac{\exp U_i}{\sum_{j=1}^J \exp U_j} \tag{7}$$



여기서,  $j$  는 선택가능한 대안의 수  $i = 1, 2, \dots, J$

즉 로짓모형은 개인이 질적 선택행위에서 어느 한 사상을 선택할 확률과 개인이 가지고 있는 특성변수의 관계가 로지스틱누적분포함수로 주어진다고 가정하는 모형이다.

본 연구에서 사용된 로짓모형의 특징을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 실험자에게 주어지는 대안은 오답과 정답 등 두 대안에 대한 선택의 문제이므로 Binary Logit 형태를 이룬다. 둘째, 각 대안에 대한 효용(Utility)값은, 그 해석을 오답 또는 정답을 선택할 기대값으로 해석하는 것이 개념상 명확한 정의일 것이다. 셋째, 일반적인 교통수단선택모형에서 사용되는 각 수단별 고유변수인 통행시간과 통행비용 등의 일반적 변수(generic variable)는 사용할 수 없다. 따라서 실험자의 나이, 연령 등 개인적 특성변수와 대상 표지판의 규격에 관한 특성적 변수(specific variable)만이 사용된다.

2) 모델구축 결과

앞의 실험들은 단순히 표지판 크기 및 글자크기에 대한 확대보다는 상호 조화로운 여백률을 갖는것이 보다 가독률을 높이는 결과를 초래함을 보여주었다.

피실험자의 오독과 정독에 대한 선택결과를 최대한 만족시키고자 통계적 검증에 의해 주요 인자들중 최적의 조합을 찾아내어 로짓모형을 구축하였으며, 유의수준 5%의 범위에서 유의한 변수의 조합을 통해 채택된 변수는 <표 7>과 같다.

<표 7> 모수추정결과

설명변수	계수	T-value (Prob.)
LET	-23.318	-4.587 (0.001)
RATE	-691.764	-4.251 (0.001)
RATE2	8106.464	4.430 (0.001)
TR-DUM	-24.244	-5.211 (0.001)
표본수: 180개 p2=0.33328 L(β)=-83.2390, L(0)=-124.7665		

위의 분석결과를 두 경로에 대한 효용함수식으로 표시하면 식 (8)과 같다.

$$U_0 = -23.318(LET) - 691.764(RATE) + 8106.464(REAT2)$$

$$U_1 = -24.244(TR-DUM) \quad (8)$$

- 단,  $U_0$  : 오독에 대한 기대값
- $U_1$  : 정독에 대한 기대값
- LET : 글자의 크기(m)
- RATE2 : RATE의 제곱
- TR-DUM : 정답의 더미변수(1)

3) 모델의 활용

앞의 구축된 모델은 다음과 같은 시사점을 나타내 주고 있다. 첫째, 표지의 크기나 글자의 크기가 커질수록 오독률은 작아진다는 점이다. 따라서 표지의 규격을 키우면 오독률을 낮출 수 있게 된다. 둘째, 표지규격이 커지더라도 표지면적에 대비하여 적정 글자의 크기 및 간격을 유지하지 못하면 오히려 오독률은 증가할 가능성이 존재한다. 따라서 가독성 향상을 위해서는 글자 크기와 더불어 글자간 여백률에 대한 적정 조화를 이루어야 한다. 셋째, 오답을 결정하는 요인중 하나인 RATE은 2차함수 형태를 보임으로, 표지내 글자의 여백률에 대한 최적값을 갖게 된다.

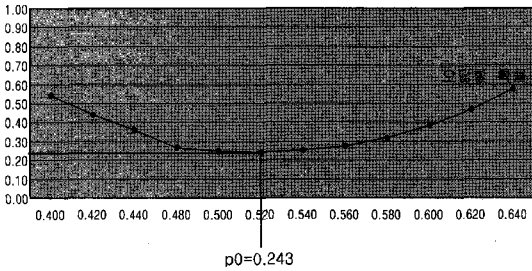
(1) 표지내부 글자크기를 조정할 경우

구축된 모델을 이용하여 현재 표지판 크기로 고정하고, 글자크기를 조절할 경우의 대한 오독률을 산정하면 <표 8>과 같다. 이 표는 표지판 면적을 현재의 9.24m<sup>2</sup>으로 고정하고, 글자크기를 조정하면서 오독률의 변화를 계산한 것이다.

분석 결과, 현재 사용되는 표지판 크기내에서는 글

<표 8> 표지내 글자크기 변화시 오답률의 변화

구분	표지판 크기(m <sup>2</sup> )	글자 크기(m)	오답할 확률	정답할 확률
	AREA	LET	P0	P1
현 기준	9.240	0.400	0.540	0.460
	9.240	0.420	0.439	0.561
	9.240	0.440	0.360	0.640
현 기준	9.240	0.480	0.267	0.733
	9.240	0.500	0.248	0.752
	9.240	0.520	0.243	0.757
최적조건	9.240	0.540	0.252	0.748
	9.240	0.560	0.276	0.724
	9.240	0.580	0.318	0.682
	9.240	0.600	0.381	0.619
	9.240	0.620	0.467	0.533
	9.240	0.640	0.574	0.426



〈그림 7〉 표지내부 글자크기에 따른 오독률 변화

자크기를 0.52m로 선정하는 것이 최적의 상태를 나타내고 있음을 알 수 있다. 이는 현재 사용되고 있는 B형 표지판이 이와 유사한 조건을 가지고 있어 비교적 설계가 잘되어 있음을 간접적으로 알 수 있다.

(2) 표지판 면적을 조정할 경우

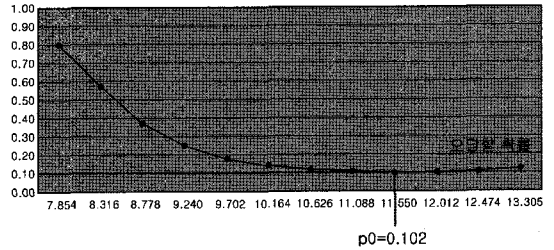
여기서는 현재 사용되고 있는 글자크기인 50cm를 기준으로 하여, 표지판의 면적을 조정하였을 경우의 오독률의 변화를 살펴보고자 하며, 그 분석 결과는 〈표 9〉와 같다.

글자크기가 50cm인 경우, 표지판의 크기가 11.55m<sup>2</sup>에서 가장 낮은 오독률을 보이는 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 현재의 표지판을 기준으로 비교한다면 글자를 50cm로 유지하되 표지판의 크기를 다소 확대 적용하여 글자간 여백률을 늘려주는 것이 가독성을 향상시킬 수 있음을 설명하는 결과물이다.

위의 두 분석결과는 현행 표지규격을 다소 상향하는 것이 가독성을 향상시킴을 보여주는 것이며, 40cm의 글자규격은 가독성이 상대적으로 많이 떨어지므로 이의 사용을 재고함이 바람직할 것이다.

〈표 9〉 표지면적 변동시 오답률의 변화

구분	표지판 면적(m <sup>2</sup> )	글자 크기(m)	오답률 확률 P0	정답률 확률 P1
	AREA	LET		
	7.854	0.500	0.802	0.198
	8.316	0.500	0.574	0.426
	8.778	0.500	0.374	0.626
현 기준	9.240	0.500	0.248	0.752
	9.702	0.500	0.177	0.823
	10.164	0.500	0.139	0.861
	10.626	0.500	0.117	0.883
	11.088	0.500	0.107	0.893
최적조건	11.550	0.500	0.102	0.898
	12.012	0.500	0.103	0.897
	12.474	0.500	0.107	0.893
	13.305	0.500	0.123	0.877



〈그림 8〉 표지면적 변동시 오답률의 변화도

〈표 10〉은 표지판 면적대비 글자크기에 대해 각 조건하에서의 최적비율을 나타낸 것이다. 만약 운전자의 오답율을 15%이내로 제한하여 표지를 설계하고자 한다면, 음영부분의 조건으로 설계는 것이 바람직하다. 또한 글자크기를 400mm로 적용하는 것은 가독성이 매우 낮게 나타나므로 현행 제도를 수정할 필요성이 있다 하겠다.

〈표 10〉 조건에 따른 오독률의 변화

글자크기 \ 표지판크기	400	500	600
9.240	0.540	0.248	0.381
10.164	0.562	0.139	0.098
11.550	0.664	0.102	0.022
12.012	0.705	0.103	0.017
13.305	0.809	0.123	0.011

주: 음영부분은 오답률을 10% 이내로 줄일 수 있는 표지규격의 조합임.

VI. 결론 및 향후 연구과제

현제 도로표지의 크기 및 규격에 대한 상향조정에 대한 요구가 높아지고 있다. 그러나 기존 문헌에서는 규모적인 크기뿐만 아니라 글자의 배치형태, 자간 간격 등의 요인에 의해서도 이용자의 가독성은 다르게 나타나고 있음을 제시하고 있다.

본 연구에서는 표지의 기능을 결정하는 여러 요인 중, 표지크기와 내부글자에 의해 결정되는 글자간 여백률에는 가독성을 최대화할 수 있는 최적 비율이 존재할 수 있다는 가정하에 수행되었다.

가독성 평가를 위해 도로표지판 크기와 내부글자간 여백률이 다른 6개의 표지군을 피실험자에게 제공함으로써, 주어진 시간안에 정보를 제대로 인지하였는가를 분석하는 오독률에 관한 실내 모의실험을 수행하였다.

실험에 사용된 표지규격은 현재 사용중인 표지판 규

격(A,B)과 글자크기만을 60cm로 확대한 형태(C), 또한 표지판 크기를 20% 확대하여 앞의 3형태를 차례대로 적용한 형태(D,E,F) 등 6가지 표지판 규격을 대상으로 하여 30명의 피실험자를 조사하였다.

먼저 주어진 6개의 표지군에 대한 전체정보를 인지하는데 걸리는 시간을 측정하여 각 형태에 따라 반응시간에 대한 통계적 차이가 있음을 제시하였다.

또한, 주어진 시간동안 각 표지군을 피실험자에게 제공하고, 조사자가 제시한 특정지명을 맞추는 평가실험인 오독을 실험을 실시하였다. 이 실험은 앞의 인지 반응시간과 유사한 형태의 결과를 나타냄으로써 실험결과의 정확성을 재차 검증하였다.

오독을 실험은 주어진 표지에 대한 피실험자의 정독 또는 오독 등 두 가지 선택만이 존재하므로 Binary 로짓모형을 활용하여 분석하였다.

모형에 의하면, 오독률을 결정하는 요인으로 내부글자크기(LET)와 RATE(글자크기대비 표지판 면적비율)이 결정되었다. 즉 내부글자가 클수록 정독을 할 확률이 높아짐을 의미하며, RATE은 2차 방정식 형태로 채택되어 표지규격과 내부글자간의 적정 조화에 따라 최적 여백률이 존재함을 설명해 주고 있다.

본 연구결과를 토대로 한 도로표지 규격에 대한 정책적 시사점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 글자크기를 400mm로 한 표지군은 어떠한 표지판 규격에서도 매우 높은 오독률을 나타내고 있다. 따라서 현재 사용중인 400mm의 글자규격은 다소 재조정의 필요가 있을 것으로 판단된다.

둘째, 또 다른 현재 표지규격인 B형 표지판은 비교적 좋은 성능을 나타냈으나, 표지판 규격을 10%상향시킨다면(글자간 여백률이 늘어남을 의미함.) 더 좋은 성능을 나타낼을 보여주었다.

셋째, 표지규격의 일방적인 상향조정은 비용문제와 직결되므로 신중히 접근해야 한다. 그러나 모형상 표지크기와 글자규격을 10%씩 상향시키면, 오독률을 10% 이내로 감소시킬 수 있는 효과가 발생되므로 이에 대한 조정을 검토해 볼 필요가 있다.

본 연구결과는 표지의 가독성을 높이기 위해서 단순히 양적인 크기만을 상향시키는 것보다는 표지판과 글자간의 적정 조화에 따른 여백률을 채택하는 것이 그 기능을 더욱 향상시킬 수 있음을 밝혀주고 있다. 특히 글자의 크기와 표지판 크기의 조화를 통한 적정 글자간 여백률을 선정하는 것이 도로표지의 성능을 높인는데

매우 중요하다는 시사점을 제시하고 있다.

한편 본 연구의 한계와 향후 수행해야 할 연구과제를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 실내 모의실험에 의한 접근방법으로 현장을 직접 모사하지 못하는 정적실험 결과만을 제공한다. 즉 운전자의 시력에 좌우되는 가시성 부분이나, 자동차의 주행속도에 따른 동적 시력에 변화부분 등을 고려하지 못하는 한계가 존재한다. 다만 추후 실내실험이라도 동적 시뮬레이터를 이용한다면 이러한 부분에 대한 한계는 최소화시킬 수 있을 것이다.

둘째, 본 실험은 3개의 방향표지군으로 구성된 표지군에 대해 가독시간을 2초로 제한한 실험만을 수행하였는데, 이에 대한 조정을 통한 다양한 실험을 수행하여 그 결과를 상호 비교해 볼 필요가 있다.

셋째, 채택된 피실험자 30인은 전체 운전자인 모집단을 대표하는 선택집단으로 보기 어려우며, 추후 더 많은 실험자를 대상으로 한 분석이 필요하다. 또한 분석 모델은 글자크기와 RATE로만 여백률을 표현하였는데, 두 변수는 상호 연관성이 높아 개념적으로 통계적 한계가 존재한다. 따라서 도로표지의 여백률을 표현하는 다양한 변수의 개발이 필요하다. 따라서 추후 더 많은 피실험자에 대한 실험을 통해 전체 운전자를 대표하는 객관적인 모형으로의 발전을 모색해야 한다.

넷째, 본 연구에서는 3개로 연결된 방향표지군만을 대상으로 실험하였는데, 다양한 표지의 형태나 군집에 대한 실험도 병행해서 그 활용폭을 넓혀야 할 것이다.

이러한 실험적 한계에도 불구하고 본 연구는 도로표지내 글자의 배치에 따른 적정 여백률을 산정하는데 있어 효용함수이론을 적용하는 등의 새로운 접근방법론을 제시하는데 그 의의가 있다. 특히 실내 모의실험의 한계에도 불구하고 주어진 조건하에서 각 표지군에 대한 이용자의 가독성에 대한 명확한 차이를 밝혀냈으며, 이를 통해 적정 표지 규모를 산정하는데 활용할 수 있는 분석방법론을 제시하는데 그 의의가 있을 것이다.

## 참고문헌

1. 건설교통부(2000), "도로표지 관련 규정집", 건설교통부 행정 간행물.
2. 건설교통부(2003), "도로표지 선진화방안 연구", 건설교통부 한국건설교통기술평가원.
3. 김정룡(2000), "도로교통 표지판을 통해 본 인간

- 실수의 원인”, 안전기술 2000년 12월호.
4. 박영택·김주호(1989), “한글 가독성에 관한 인간 공학적연구(I) : 낱글자의 경우”, 대한인간공학회지, 8(1), pp.31~39.
  5. 박영택·김주호(1989), “한글 가독성에 관한 인간 공학적연구(II) : 단어의 경우”, 대한인간공학회지, 8(2), pp.27~34.
  6. 신종현·박민용(2003), “읽기 형태, 줄 길이, 줄 간격이 한글 웹 문서의 가독성에 미치는 영향”, 대한산업공학회지, 29(3), pp.197~205.
  7. 여운용·박종규(1996), “교통안전표지의 최대 허용 설치수에 관한 연구”, 96 한국교통안전협회자료집.
  8. 이용재·이순철·여운용(1990), “도로표지의 시인성에 관한 연구”, 대한산업공학회 '90 추계학술대회논문집, pp.215~223.
  9. 정성재·이근희·오형술(1995), 배열과 색대비를 고려한 표제용 글자인식에 관한 연구, 공업경영학회지, pp.71~82.
  10. 정우현·한재준·정찬섭(1993), 한글의 글자꼴이 가독성에 미치는 영향, 한국심리학회 pp.491~500.
  11. 주창현(1987), 그림동화책 본문의 가독성에 관한 연구, 홍익대학교 대학원 석사학위논문.
  12. 지우석·오은정(2003), 고령자 운전 특성에 관한 연구, 경기개발연구원.
  13. 최기주·최병운(2001), 안내표지 시인거리에 관한 연구, 대한교통학회지, 제19권 제4호, 대한교통학회, pp.213~137.
  14. 한국도로공사 도로교통기술원(2005), 도로안내표지 문안규격 적정성에 관한 연구.
  15. 황우상·이동춘·이상도·이진호(1997), VDT 화면에서의 한글 글자 크기와 서체에 따른 탐색속도와 오류율에 관한 실험적 연구, 대한인간공학회지, 16(2), pp.29~38.
  16. Hashim AI-Madani and Abdul Rahman AI-Janahi(2002), Role of drivers' personal characteristics in understanding traffic signsymbols, Accident Analysis & Pevention, 34(2), pp.185~196.
  17. John Ryder(1989), "The case for legibility", New York : The moretus pressine, pp.19~25.
  18. Keith Rayner and Alexander Pollats(1996), "Reading unspaced text is not easy: comments on the implications of Epelboim et al.'s. 1994", Study for models of eye movement control in reading, 36(3), pp.461~465.
  19. Ketth Rayner, Martin H. Fisher, and Alexander Pollate(1998), "Unspaced text interfaces with both word identification and eye movement control", Vision Res., 38(8), pp.1129~1144.
  20. Michael L. Bernard, Barbara S. Chaparro, Melissa M. Mills and Charles G. Halcomb (2003), "Comparing the effects of text size and format on the readability of computer-displayed Times New Roman and Arial text", International Journal of Human-Computer Studies, 59(6), pp.823~835.
  21. Peter C. Burns(1998), "Wayfinding Errors while Driving", Journal of Environmental Psychology, 18(2), pp.209~217.
  22. Sandra B Ernst(1977), "The ABC's of Typography", Art Direction Book Co., New York, pp.133~139.

✉ 주 작성자 : 이기영

✉ 교신저자 : 이기영

✉ 논문투고일 : 2006. 5. 15

✉ 논문심사일 : 2006. 7. 14 (1차)

2006. 10. 9 (2차)

✉ 심사판정일 : 2006. 10. 9

✉ 반론접수기한 : 2007. 2. 28