

# 수도권 도로 교통 표지판의 인지 공학적 평가 분석

곽종선\*, 이돈규\*, 김정룡\*

\*한양대학교 산업공학과

## 초 록

운전자의 인지 능력을 충분히 고려하지 않은 도로 교통 표지판은 운전 상황에서 순간적인 의사 결정을 어렵게 하여 교통사고의 가능성을 증가 시킬 수 있으므로 이에 대한 개선책이 시급하다 하겠다. 그러므로 본 연구에서는 수도권 도로 교통 표지판의 인지적 문제를 설문 조사와 현장 조사를 통하여 구체적으로 분석하고 이에 따른 개선안을 제시하였다. 이를 위해, 서울 시내의 사고 다발 지역을 중심으로 교차로 표지판의 인지공학적 결함을 면밀히 분석하였고, 1997년 표지판 개정안의 설계 원칙에 대한 인지적 문제점을 도출하였다. 그 중, 교차로의 방향 예고 표지, 방향 표지, 방향 유도 표지에 나타난 정보 처리 과정의 문제점 및 노면 표지의 설계가 운전자의 인지적 혼돈을 유발시킬 수 있다는 가정하에 이에 대한 모의 실험을 실시 하였다. 24명의 피실험자를 대상으로, 개선된 표지판과 현 표지판을 모의 운전 상황에 따라 간헐적으로 컴퓨터 화면을 통해 관측하게 한 후 인지된 내용의 정확도와 반응 시간을 비교하여 분석하였다. 그 결과에 따라 기존 노면 표지의 형태를 개선하고, 방향 예고 표지판과 방향 표지판의 인지적 구별을 명확하게 하는 것이 운전자에게는 정확하고 신속한 의사 결정을 하게 한다는 것을 발견 하고 이에 대한 원칙을 제시하였다. 결론적으로 표지판의 설계와 설치에 있어 행정적인 지원과 인지적인 요인에 대한 고려가 된다 면 표지판의 오독으로 인한 교통 사고를 줄여나가는데 기여할 것으로 기대된다.

## 1. 서론

도로 표지의 대부분을 차지하고 있는 도로 교통 안내 표지판은 도로 안전 시설 중 없어서는 안 될 중요한 부분으로 운전자에게 목적지까지의 방향, 거리 등의 지점 및 경로 안내 정보 제공을 기본으로 한다. 더 불어 안전하고 원활한 교통의 확보와 기존 도로 이용의 극대화를 도모하는데 있어 매우 중요한 도로 시설물이라고 말할 수 있다. 그러므로 도로 표지판은 출발지부터 목적지까지의 이동에 필요한 정보가 필요한 지점에 효율적으로 제공 되어야 하고, 안내 정보는 도로망 전체를 고려하여 체계적으로 이루어져야 한다. 또한 표지판은 도시 및 도로환경의 중요한 요소가 되므로 도시의 공간적 이미지와 부합되도록 실용성과 더불어 아름다움도 함께 고려되어야 한다(한국건설기술연구원, 1995). 이러한 중요성 때문에, 90년대에 들어서 도로 표지 개선을 위한 노력들이 다양한 기구와 연구 기관을 중심으로 활발히 진행되었다. 그럼에도 불구하고 운전자로부터는 이에 대한 많은 불만족 요인들이 표출 되었는데(한국건설기술연구원, 1995) 이러한 연구들이 주로 기존의 도로 표지 규칙('55.11.8)을 개정, 그 후 재개정하거나, 선진국의 기준을 한국의 실정

에 맞도록 적용하는데 초점이 맞추어져 있어 한국의 부족한 도로 상황에 대처할 수 있는 정량적이고 과학적인 접근 방법의 미비에서 그 원인을 찾을 수 있다 하겠다.

현재 표지판에 대한 연구는 정부 차원에서 도로교통법, 교통안전법, 도로표지규칙, 도로표지제작, 설치 및 관리 지침 등 행정 관리 차원의 접근이 주로 이루어지고 있다. 특히 건설교통부, 도로 교통 안전 협회 등을 주축으로 개선 방안에 대한 긍정적인 발전이 이루어졌으나, 역시 관리적 차원과 피상적인 외국 기술 도입 차원을 벗어나지 못하고 있다 하겠다. 한국의 도로 환경을 고려한 연구는 일부 교통공학과를 중심으로 이루어져 왔지만, 구미선진국의 경우와 같이 인지 공학을 전공한 인력에 의한 전문적이고 구체적인 표지판 자체에 대한 연구는 미약한 상태라 할 수 있다. 그러므로 본 연구는 수도권 일부 교통 혼잡 지역을 중심으로 현재 사용되고 있는 교통 지시 표지판과 노면 표지판의 인지 공학적 분석을 시도하여, 기존 표지판에 대한 인지 공학적 평가를 내림과 동시에, 동 표지판의 개선안을 제시하는데 그 목적이 있다.

## 2. 연구 방법

본 연구에서는 현재 설치되어 있는 도로 표지판 중 지시 표지판과 노면 표지판에 대한 운전자들의 인지적인 문제점에 대한 설문조사를 통하여 조사한 후 현장 조사를 통해 재 확인 하였다. 이를 토대로 우리가 추구하고자 하는 인지 공학적인 요소를 고려한 지시 표지판과 노면 표지판을 디자인 하였다. 이와 동시에 기존의 표지판과 개선 표지판에 대한 인지 모의 실험을 하여 개선 표지판에 대한 평가를 실시 하였다.

### 2.1 설문 조사

운전 면허를 소지하고 운전 경력이 있는 42 명을 대상으로 도로 표지에 대한 불만 요인을 알아보기 위해 설문조사를 실시하였다. 표지판에 대한 불만 요인의 원인이 표지판의 설계상의 문제인지, 표지판 설치상의 문제인지, 단순한 행정 관리상의 문제인지, 혹은 그 외의 인지 공학적 문제인지를 평가하기 위해 설문지의 내용은 표지판에 대한 일반적인 사항, 지시 표지판에 관련된 사항, 노면 표지판에 관련된 사항에 대한 16 개 항목을 객관식으로, 각 문항별로 해당하는 대상 지역을 단답식으로 조사하였다.

### 2.2 현장조사 및 표지판의 인지적 개선안 도출

설문 조사를 통해서 문제점이 도출된 지역과 복잡한 교차로를 중심으로 사고 다발 지역인 공덕동 교차로, 영등포 교차로, 이수교차로, 한남대교 남단 등 현장 조사를 통하여 표지판의 설치 실태를 파악하였고 현재 설치되어 있는 표지판으로부터 인지 공학적 원리에 어긋나는 문제점과 현장 조사 과정에서 발견된 구체적인 문제점(인지 혼돈, 설치 기준, 행정관리)에 대해 case 별로 요인을 추출하였고 그 개선안을 제시 하였다.

### 2.3 모의 실험 방법

기존 표지판과 본 연구에서 제시한 표지판의 인지 차이를 비교하기 위하여 실험을 실시하였다. 실험 계획은 지시 표지판의 경우 표지판을 이해하는 시간 즉 슬라이더 상영 시간(2 초 ~ 5 초)과 표지판 형태(기존 표지판과 제시 표지판)를 요인으로 하는 4X2 Mixed Subjects Design 으로 각 교차로(P-turn, 영등포 교차로, 공덕동 교차로)경우 마다 실시 하였다. 그리고 표지판의 지명은 모두 임의로 사용하였다. 노면 표지판의 경우는 기존 표지판과 제시 표지판간의 차이를 비교하는 Within Subjects Design 으로 하였으며 슬라이더 상영 시간은 각 슬라이더 당 1 초로 설정하였다. 실험에 참가한 피실험자는 운전 면허를 소지한 사람으로 운

전 경력이 1년에서 15년까지, 연령은 만 19세에서 만 36세까지인 대학생과 대학원생의 자원을 받았다. 지시표지판의 경우 총 19개 경우의 슬라이더를 피실험자에게 보여준 후 미리 준비한 질문지에 의해 인지 여부를 가리는 방법으로 하였다. 질문 방법은 컴퓨터 화면을 본 후 바로 직접 질문에 답하는 형태로 진행하였다. 노면 표지판의 경우 총 12개 경우의 슬라이더를 보여 주었고 방법은 지시표지판과 동일한 실험을 하였다. 단 슬라이더 제작시 주변 도로 상황은 고려하지 않고 표지판 자체만을 제시하였다. 이 결과는 SAS 통계 Package 를 이용하여 분산 분석을 실시 하였다.

### 3. 연구 결과

#### 3.1 설문조사 결과

설문 조사에 참여 하였던 응답자들은 도로 표지판을 대부분 이용하고 있으며 80% 이상이 불편함을 느끼고 있음을 알 수 있었다. 특히 초행길을 운전 시 표지판의 신뢰도는 절대적이었으며 그로 인하여 사고나 위험에 처한 경험이 63%인 것으로 나타났다. 표지판에 대한 불편 사항으로는 내용 불분명 및 모호성, 설치 부적절, 반복 미흡, 잘못 표기 순 이었다. 지시 표지판과 노면 표지판의 설문 결과를 문항별로 요약 정리하면 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 설문조사 결과

항목	분류	
	지시 표지판	노면 표지판
애매 모호한 판단을 한 적이 있다.	4.87	2.97
설치 위치가 적절하다.	3.73	3.63
표지판간의 설치 간격이 적절하다.	3.67	3.17
잘못 해석하여 길을 헤맨 적이 있다.	3.13	3.10
내용이 많다.	2.70	
진행하는 길과 일치하지 않은 표지판이 있다.	2.03	2.60

\* 점수는 매우 그렇다(5 점) 그렇다(4 점) 그저 그렇다(3 점) 그렇지 않다(2 점) 매우 그렇지 않다(1 점)를 기초로 한 것이다.

#### 3.2 인지 공학적인 요소를 고려한 표지판 제작을 위한 제안

설문 조사와 현장 조사 결과, 표지판의 인지적 문제를 <표 2>와 같이 분류하였으며, 이러한 문제를 해결하기 위하여 새로운 표지판을 제안하였다. 특히 본 연구에서는 앞에서 언급한 인지적 문제가 예고 표지판과 방향 표지판의 구별의 모호성에 기인한다는 것에 착안하였으며, 그 모호성의 원인은 그림의 유사성에 있다는 것을 발견하였다. 예로, 교차로의 경우 방향 예고 표지판과 방향 표지판이 순차적으로 설치되어 있지 않은 경우, 정보 유실, 정보 혼돈 등의 인지적 문제가 발생 할 수 있다. 그러므로 새로운 표지판 설계에서는 이러한 문제점을 배제하고, 방향 예고 표지판의 과다 정보 제시의 경우를 방지하기 위하여 표지판의 모형을 단순화 하였다. 즉 방향 표지판은 한 화면에 두 가지 이상의 화살표 사용은 배제하였다. p-turn 도로나 교차로에서 곧장 좌회전을 할 수 없고 직진 후 우회전 해야 하는 경우에는 진행 방향 표지 위에 P자를 넣음으로써 중요 정보를 반복할 수 있도록 하였다. 그리고, 빠져 나가는 길이나 갈래 길에서는 방향 유도

표지를 추가로 제시하였다.

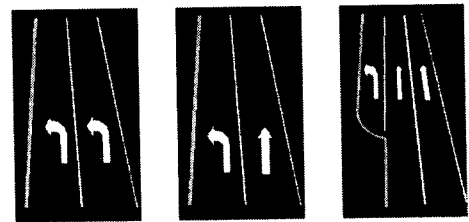
노면 표지판에서 가장 큰 혼돈의 요인은 진행 방향을 표시할 때, 방향 유도 차선 표시와 방향 지시 차선 표시의 구별이 모호하다는 것이다. 따라서 본 연구에서는 방향 유도 차선 표시를 점선으로 처리하여 구별하였다.

<표 2> 인지 혼돈의 문제에 대한 정의

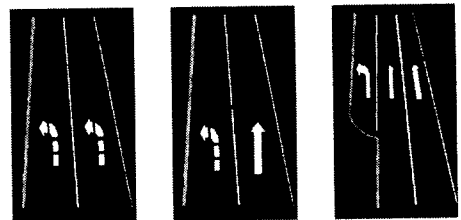
인지적 문제유형	설명
정보혼돈	상이한 정보 사이의 차이를 확연히 구별하지 못하는 경우와 표지 형태의 차이(graphical differential)의 불분명
정보충돌	두 가지 이상의 정보가 동시에 전달되는 것으로서 필요한 정보가 완전히 사용되지 않은 상황인데 다른 정보로 바뀌는 경우
정보유실	정보가 아직 필요한 상황에서 정보가 사라지는 경우
정보오류	현 도로 상황과 맞지 않게 표지판이 설계되어 있어 혼돈 초래
과다정보제시	복잡한 교차로나 전형적인 p-turn 도로의 경우 방향 예고 표지는 도로 상황을 대변하기 위해 표지판의 복잡성을 피하는 것은 불가피 하지만 방향표지는 간단 명료하게 제시 되어야 한다

### 3.3 실험을 위한 표지판 설계

97년 개정안과 본 연구에서 제시한 원칙에 따라 지시 표지판과 노면 표지를 설계하였다. 아래 <그림 1>과 <그림 3>은 현재 설치되어 있는 지시 표지판과 노면 표지판의 예이고 <그림 2>과 <그림 4>는 본 연구에서 제시한 표지판의 예이다.



<그림 3> 기존 노면 상황의 예



<그림 4> 노면 상황 개선안의 예

<그림 1> 기존 설치 표지판의 예

<그림 2> 표지판 개선안의 예

### 3.4 실험 결과 분석

#### 3.4.1 기술 통계 분석 결과

피실험자가 질문에 답한 인지 정확도를 종속 변수로 택하였으며 그의 평균과 표준편차를 <표 3>에 요약하였다. <표 3>을 보면 지시표지판의 현 표지판 보다 제안한 표지판이, 노면 표지판 역시 한 차선 직진 좌회전 동시 가능(case1)을 제외하고는 제안한 표지판의 인지 정확도가 높은 것으로 나타났다.

#### 3.4.2 가설 검증 결과

위에서 정의한 종속변수는 ANOVA 를 사용하여 현 표지판과 제안한 표지판의 인지 정확도의 차이를 슬라이더 상영 시간대로 비교 검증하였다. 그 결과는 다음 <표 4>에 요약 정리하였다. 현 표지판과 제안한 표지판 사이에는 유의한 차이를 보였다. 그러나, 슬라이더 상영 시간은 표지판의 인지 정확도에 영향을 미친다고 할 수 없었다.

<표 3> 기술 통계량

		개선전		개선후	
		Average	Std.	Average	Std.
지시 표지 판	교차로 A (P-turn)	0.54	0.23	0.82	0.18
	영등포 교차로	0.63	0.18	0.85	0.13
	공덕동 교차로	0.50	0.17	0.74	0.14
	노면 표지 판	Case 1*	0.68	0.25	0.63
	Case 2*	0.58	0.16	0.78	0.20
	Case 3*	0.52	0.08	0.68	0.15

\*case 1 : 한차선 직진 좌회전 동시 가능 case2 : 한 차선만 좌회전 가능 case3 : 두차선 모두 직진 가능

\*\* 위 표의 숫자는 인지 정확도이다. (인지 정확도=정답수/질문수)

<표 4> 분산 분석 결과

		source	DF	F	Pr>F
지시 표지 판	교차로 A (P-turn)	Sign	1	35.56	0.0001***
		Time	3	0.83	0.4923
	영등포 교차로	Sign	1	20.14	0.0002***
		Time	3	1.62	0.2164
	공덕동 교차로	Sign	1	54.33	0.0001***
		Time	3	1.20	0.3342
노면 표지 판	Case 1	Sign	1	0.37	0.5472
	Case 2	Sign	1	12.11	0.0013***
	Case 3	Sign	1	17.24	0.0002***

\*\*\* significant at P<0.01

## 5. 토의

본 연구는 도로 운전자 특히 초행길에 직면한 운전자에게 직접적인 영향을 끼치는 도로 표지판을 대상으로 이루어졌고, 특히 운전자들의 인지 능력을 충분히 고려해서 기능성, 명확성, 단순성 등을 증대 시키는데 최대한 노력을 기울였다. 그리고, 본 연구에서 제안한 도로 표지판은 초행자의 경우 그 운전 지역에 대한 사전 지식 없이도 목표하는 행선지를 지도의 도움만으로 찾아갈 수 있도록 하였다. 특히 동서남북을 방향 표시로 이용하기 힘든 상황에서도 가장 합리적이고 쉬운 길 찾는 방법이 무엇인지 인지 심리학적인 접근 방법을 사용하였다. 무엇보다 표지판의 합리화, 인간 정보 처리 시스템과의 조화를 위한 연구로써 인간

에 대한 고려가 충분히 이루어질 수 있도록 배려하였다.

P - Turn 도로의 경우 곧장 교차로에서 좌회전하는 것으로 착각하거나 갈림길에서 행선지를 지나치게 되는 경우를 보게 된다. 이를 방지 하기 위한 지침으로 방향 표지판 위에 'P'자를 추가로 제시하였는데 피실험자의 60%가 주차의 의미(Parking)로 이해하는 것으로 나타났다. 이 결과의 대비책으로 'P'자 대신 'P-Turn' 혹은 'P 턴'이라는 문자로 고치는 방안을 고려하였다. 그와 더불어 노면 표지판에서 좌회전 전용 차선 표시와 전방 좌회전 예고 표시 혼용 등의 정보 논리에 맞지 않는 경우에 대한 그 대안을 구체적으로 제시하였다. 그러나 본 연구에서 제안한 노면의 점선으로 표시된 방향 유도 차선 표시가 일부 피실험자에게 혼돈의 여지를 제공하기 때문에 피실험자들을 충분한 사전 교육 후 개선안의 효과에 대한 추가 실험이 요구된다. 시간 분석에서는 슬라이더 상영 시간에 대한 인지 정확도의 근소한 차이를 보였음에도 불구하고 3 초 이상에서 지속적으로 좋은 결과를 나타냈기 때문에 이를 표지판에 대한 최소 인지 시간이라 간주해도 무방할 것이다.

이와 더불어 설문 결과에 나타난 설치 위치, 표지판 설치 간격에 대한 운전자 불만에 대해서는 인지적인 개선 보다는 일관성 있는 행정적 뒷받침이 요구된다. 그러므로 본 연구의 효율적인 적용을 위해서 국가차원의 표준화 작업이 선행되어야 할 것이다.

## 6. 결론

불합리한 표지판의 개선은 쾌적한 운전 환경 개선을 위해 우선되어야 할 과제라고 사료된다. 특히, 본 연구는 한국 실정에도 부합하며 운전자의 심리 상태까지를 고려한 인간 친화적 표지판의 설계와 설치를 위한 중요한 자료로써 제공할 수 있고, 이와 더불어 구미 선진국에서 사용하는 인지 공학적 기법을 국내 교통 안전에 본격적으로 응용하는 사례가 될 것이다. 궁극적으로 본 연구는 도로 표지판의 설치 타당성, 판독 용이성 등을 가미함으로써, 짧게는 운전자의 교통 편의를 증대 시키고, 나아가서는 한국 도로 표지의 합리화 (Intelligent traffic sign)를 달성하는데 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고 문헌

1. 건설교통부, "도로 안전시설 설치 및 관리 기준 연구 - 장기 연구계획 수립 및 시선유도시설 편 작성 최종 보고서", 1995.11.
2. 건설교통부, "도로 표지 관련 규정집", 한국 도로 교통 협회, 1997.1.
3. 김성득, "도시교통공학", 울산대학교 출판부, 1995
4. 한국법제연구원, "대한민국 현행 법령집 35 - 주택·건축·도로", 건설부, 1991.6.10.
5. 현영창, "교통안전관리자 도로공학", 도서출판 세화, 1987
6. American Association of State Highway and Transportation Officials, "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets", 1984
7. Dan MacLeod, "THE ERGONOMICS EDGE - Improving Safety, Quality, and Productivity", VAN NOSTRAND REINHOLD, 1995
8. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, "Manual on Uniform Traffic Control Devices. For Streets and Highways", 1988