

그래프이론을 이용한 도로표지의 혼란정도 평가

An Extent Estimation Caused by Road Sign Using Graphic Theory

정규수 Chong, Kyu Soo | 정희원 · 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 수석연구원 (E-mail : ksc@kict.re.kr)

ABSTRACT

Road signs serve guide informations for efficient traffic control and are regulated by Road Sign Regulation. But few road managers break the regulation because of civil complaint and cause driver's confusion. Also, as promote the road name guide signs and the new road signs on expressway, the driver's confusion being increased. This study analysis factors of driver's confusion, calculates limited information on road signs and specifies modes of driver's confusion caused by road signs. The traffic accident data during 3 years is calculated in order to see how much intimate connection between the road sign confusion and the traffic.

KEYWORDS

road sign, confusion, limited information, graphic theory, traffic accident

요지

도로표지는 도로의 원활한 소통을 위해 운전자에게 안내를 위한 정보를 제공하는 시설물로서, 설치 및 관리기준은 도로법 제57조 및 국토해양부장관령인 도로표지규칙으로 정하고 있다. 하지만 도로표지규칙에서 정하는 사항에 대해 준수하지 않은 경우와 예외사항을 과다 적용하는 경우가 종종 발생하여 도로표지의 혼란정도를 야기하게 된다. 이를 포함하여, 도로명 안내표지, 출구중심 도로표지 등 다양한 도로표지는 운전자에게 이해하기 어려운 것일 수 있으며, 그에 따른 혼란정도가 높아질 수 있다. 본 연구에서는 도로표지 중 도시지역의 방향표지를 대상으로 하여 혼란정도를 유발시킬 수 있는 도로표지의 요소를 제시하고, 정보표기 한정 개수를 산출하였으며, 혼란정도 인자를 그래프 이론을 통해 모형화하였다. 또한, 그에 따른 도로표지의 혼란정도를 예측하였다. 교차로별 혼란정도의 값과 3년간 교통사고 통계자료와의 비교를 통해 도로표지의 혼란정도가 교통에 미치는 영향에 대해 제시하였다.

핵심용어

도로표지, 혼란정도, 정보의 한계, 그래프이론, 교통사고

1. 서론

1.1. 연구배경 및 목적

도로표지는 도로의 원활한 소통을 위해 운전자에게 안내를 위한 정보를 제공하는 시설물로서, 설치 및 관리기준은 도로법 제57조 및 국토해양부장관령인 도로표지규칙으로 정하고 있다. 도로표지 관련 법규는 1955년 11월 최초 제정되어 2006년까지 19회의 개정을 거쳐 현 도로

표지의 형태를 갖춘 규칙으로 사용되고 있다. 또한 새주소 부여 사업으로 인한 도로명 안내표지의 도입에 따른 도시지역의 도로표지 설치체계의 변경이 예상되며, 고속국도의 경우 다수의 정보로 인한 운전자의 혼란을 방지하는 등의 목적으로 출구방향 안내를 확대한 '출구중심의 고속국도 안내체계'를 추가하여 2009년부터 시범 설치 및 사용되고 있다. 이러한 다양한 도로표지는 운전자에게 이해하기 어려운 것일 수 있으며, 혼란을 야기할

수 있다. 본 연구에서는 도로표지 안내체계간 혼란 이전에 도시지역의 방향표지 안내에서 나타나는 혼란을 야기할 수 있는 요소에 대해 논하고 그 혼란의 정도를 분석하여 감소할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

1.2. 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 혼란정도를 유발시킬 수 있는 도로표지의 요소를 우선 제시하였다. 우선 우리나라만의 특성이 도시내 시설명 안내체계로 인한 문제점을 논하고, 사전 계획 없는 시설명 표기로 인한 도로표지 간 연계성의 미확보, 새로운 시설 및 표기 요구로 인한 과도한 정보의 표기에 대해 그 기준과 실례를 비교하여 문제점을 논하였다. 또한, 관리체계의 부적합으로 인한 문제점을 그 원인을 통해 논하였다. 이러한 문제점을 포함하여, 그래프 이론을 통해 모형화하였고, 그에 따른 도로표지의 혼란정도를 예측하였으며, 혼란정도를 최소화시킬 수 있는 모형을 제시하였다. 또한, 대상지역의 3년간 교통사고 통계자료와의 비교를 통해 도로표지의 혼란정도가 교통에 미치는 영향에 대해 논하였다.

2. 도로표지 혼란정도 및 영향

2.1. 도로표지의 안내체계

도로표지는 도로이용자들을 편안하고 신속하게 목적지로 유도하기 위한 기능을 가지며, 일반적으로 지명의 안내체계와 도로명의 안내체계로 대별된다. 현재 우리나라와 일본의 경우, 지명 안내체계 방식을 준용하고 있으며, 그 외 대다수 선진외국은 도로명 안내체계 방식을 준용하고 있다.

'지명안내'라 함은 도로이용자가 특정교차로 진입부를 중심으로 직진방향 및 회전방향으로 진입 시, 만나게 되는 중요 지명 및 시설명 등을 표기하여 안내하는 방식을 의미한다. 즉, 지명안내는 특정교차로를 중심으로 하여 인근의 대표되는 안내지명만을 안내함으로써, 도로이용자로 하여금 목적지까지 가는데 필요로 하는 하나의 대표지점을 안내하기 위한 방식이다.

우리나라의 주소체계는 도로명주소법에 따라 지번주소체계에서 2012년부터 도로명 주소체계로 전국에 변경 사용하게 된다. 이에 국토해양부에서는 국내 도로명 안내체계로의 변경을 위해 도로명 안내표지 도입을 추진하고 있다. 현재 인천 송도 신도시의 도로명 안내표지를 시범적으로 설치하고 있고, 최근 순천시에 도로명 안내표지 선도사업을 실시하고 있다. 도로명 안내표지 도

입을 위해 전국 도시지역에 선도지구 신청을 받았으나, 지자체에서는 이의 추진을 꺼려하고 있다. 그 원인은 다음과 같다.

- ① 수십년간 운영하고 있는 지점 안내체계가 국민의 의식에 정착되어 있어 전면적 체계의 변경은 국민들에 혼란을 줄 수 있기 때문이다. 또한, 이 혼란은 다량의 민원으로 연결되며, 그 민원은 설치주체인 시청의 업무가 되기 때문이다
- ② 예산의 문제로서, 지자체의 연간 도로표지 관련 예산은 평균 5억 원 이내로 이는 도로표지에 대한 모든 정비비용으로써, 도로명 안내표지의 전면 설치를 위한 예산의 확보가 어렵다는 것이다.
- ③ 이는 도로표지에 대한 의식 문제와도 관련이 있다. 도로표지가 도로의 부속시설물 중 중요하지 않은 것으로 인식하고 있으며, 예전부터 설치되어 다른 정비 없이 그대로 사용하면 된다는 것이다. 하지만 도로표지의 오류가 발생하면 큰 문제로 이슈화 시키게 된다.

모든 정책의 변경은 적응단계가 필요하며 단순히 적응단계에 대한 두려움으로 추진을 물어두면 안된다. 최근 추진 중인 회전교차로, 직진 우선 신호, 3색 신호등 등 국가경쟁력강화를 이유로 한 교통정책들이 추진되고 있다. 3색 신호등의 경우 전면철거를 결정하였지만, 이를 포함하여 모두 국민들이 "왜 바꾸려 하는가?"에 대한 의문을 가졌다. 전문가들은 변경된 체계의 우수성에 대해 설명하지만 현재 잘 운영되고 있고 '국민의식'에 정착되어 있는 체계를 아무런 환경 변화없는 상황에서 구지 변경하여야 하는 이유가 설득이 잘 되지 않는다.

도로명 안내체계의 경우는 다르다. 단지, 도로명 안내체계가 현 안내체계 보다 우월하여 변경하자는 것이 아니고, 우리나라의 주소체계가 도로명 기준으로 변경되기 때문에 그 환경변화에 맞춰 도로를 중심으로 안내해 주자는 것이 도로명 안내체계이며 충분한 변경의 이유가 있는 것이다.

갑작스런 체계의 변화는 어떤 이유가 있던 국민들에게 충격을 줄 수 있으므로, 충분한 홍보와 설득과 이해가 필요한 것이다. 따라서 연착륙을 위한 다양한 노력을 수반한 정책의 추진이 필요할 것이다.

2.2. 안내지명의 불연속

도로표지는 운전자를 목적지까지 안내하는 역할을 하

는 것으로서, 가장 중요한 것은 안내가 단절되지 않고 목적지까지 지속적으로 안내하는 연속성이라고 할 수 있다. 안내하여야 할 지점이 많은 도시지역에서는 이러한 연속성이 단절되는 경우가 종종 있다. 이 경우 운전자는 갑자기 목적지가 사라져 길을 잃고 혼란을 겪게 되며, 도로 상에서의 이러한 혼란은 운전행동에 대한 불안정 상태를 나타낼 수 있다. 그로 인해 교통사고의 발생을 야기할 수 있고, 여행의 경로를 연장시켜 비용의 낭비, 운전자의 스트레스 등 교통에 중요한 영향을 미칠 수 있다.

산업심리학이나 인간공학에서는 운전이란 “자동차를 조작하여 목적지까지 가는 행동”이라고 정의하는 경향이 강하지만, 교통심리학에서는 운전행동을 “교통상황이나 교통환경에 자동차를 적응시키기 위하여 운전자가 주체적, 선택적으로 상황에 대한 의사결정과정을 거쳐 목적지까지 이동하는 행동”이라고 정의하고 있다. 도로표지의 불연속성은 이러한 운전자의 심리에 큰 영향이 미치며 이 영향은 운전자의 운전행동과 직접적인 관련을 갖게 된다.



그림 1. 도로표지의 안내불연속 사례

그림 1에서 보면 직진방향의 시청 및 순천역이 이후 도로표지에서는 사라져 안내되지 않고 있어 시청을 목적지로 가던 운전자는 갑자기 길을 잃고 일시정지, U턴 등의 혼란을 겪게 되는 것이다. 이와 같이 안내지명의 불연속성은 도로표지의 혼란정도에 가장 큰 영향을 준다고 할 수 있다.

도로표지 관련 불편신고는 최근 5년간 593건¹⁾이었으며, 그중 내용수정 427건, 위치수정 22건, 신규설치 60

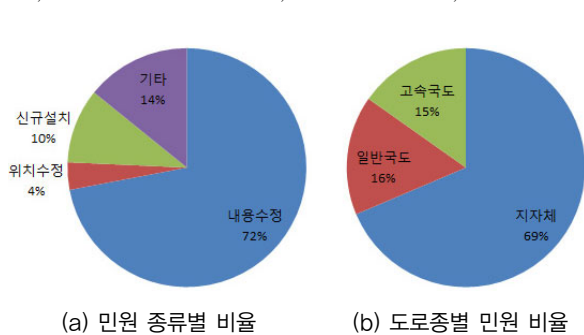


그림 2. 도로표지 관련 불편신고

1) 도로표지시스템(www.roadsgn.com)에 등록된 민원 건에 대한 통계 산출

건, 기타 84건으로 나타났다. 도로표지의 안내 부적합을 원인으로 하는 내용수정 요청의 경우 지자체 293건, 일반국도 69건, 고속국도 65건으로 지자체의 경우가 가장 많았으며 이는 도시지역에서 도로표지의 오류가 많으며 그에 따른 운전자 혼란정도가 크다고 할 수 있다.

2.3. 도로표지의 정보개수

미국은 교통제어 시설에 대한 규정인 MUTCD (Manual on Uniform Traffic Control Devices, Federal Highway Administration, 2009)를 통해, 세 개 이상의 목적지 혹은 가로의 명칭이 안내표지나 고속도로 출구표지에 표기되어서는 안되며, 두 개나 세 개의 표지판이 한번에 제시되는 경우에는 목적지나 가로의 명칭을 표지판 한 개 당 하나씩으로 제한하고 있다. 호주의 경우, 도식형 방향 안내표지와 교차로 방향안내 표지에서 가급적 지명을 하나씩만 제시할 것을 권장하고 있으며(Queensland of Main Road, 2006), 뉴질랜드에서도 일반적으로 한 방향에 두 개를 초과한 수의 지명을 표기할 수 없다(Transit New Zealand, 1998).

우리나라 도로표지의 경우 기본적으로 지점을 안내하는 방식의 안내체계로서, 많은 지점을 제한된 도로표지 공간에 표기해야 하는 문제로 인해 도로표지의 시인성 및 판독성이 떨어져 이에 대한 민원이 지속적으로 발생되고 있다. 반대로 다수의 지점을 추가함에 따라, 동등한 타 지점에 대한 추가 표기 민원이 발생함에 따라 도로표지의 정보가 과다하게 되는 악순환이 되풀이되고 있다. 도로표지구칙에는 직진방향 2개의 지명, 회전방향 각 1개의 지명을 표기함을 원칙으로 하고 있으나 이러한 문제들로 인해 여러 개의 지명이나 시설명을 표기하는 경우가 종종 발생하고, 보조표지의 추가 부착 등 도로표지의 정보과다는 문제가 되고 있다.

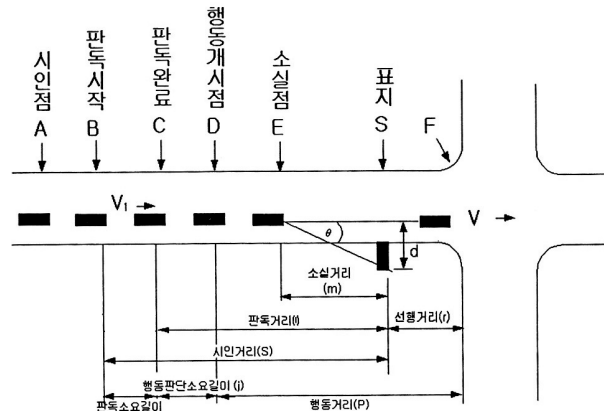


그림 3. 도로표지에 대한 운전자의 행동과정

$$P = \ell + r - j \leq (n-1)V_1t_1 + (V_1^2 - V_2^2)/(2a) \quad (1)$$

여기서,

$\frac{(V_1^2 - V_2^2)}{2a}$ 감속(정지, 방향변경) 필요거리

$$\ell \geq m = \frac{d}{\tan \theta} \quad (2)$$

P : 행동거리

ℓ : 판독거리

r : 선행거리

j : 행동판단소요길이 ($j = t_2 \cdot V_1$)

V_1 : 접근속도(85% 주행속도)

V_2 : 교차로(또는 위험장소)에서의 속도

a : 가속도(-0.75 ~ -1.5m/sec²)

t_2 : 행동판단시간(2.0~2.5초)

m : 소실거리

d : 운전자의 눈의 위치로부터 도로표지까지의 측방 또는 상향거리(국토해양부, 2010)

θ : 소실점에서 진행방향선과 표지의 가장 바깥선이 이루는 각도

도로표지 한 개소당 표기가 가능한 정보의 개수 즉, 판독거리 내에서 운전자가 읽을 수 있는 문자의 개수는 그림 3의 판독시작점과 판독완료점 사이의 시간 내에 읽을 수 있는 정보의 양이 되어야 한다.

판독소요거리는 행동판단 소요길이, 행동거리와의 합이 도로표지의 문자를 읽을 수 있는 거리 즉 시인거리 이내가 되어야 한다. 현 규정에 따른 시인거리는 운전가능 자격인 시력 0.7 이상인 경우 글자크기 30cm일 때 최소거리는 111m가 된다(정규수, 2010). 이는 영문의 경우이므로 한글과 영문과의 관계를 적용하면(국토해양부, 2010) 약 150m가 된다.

즉, 도시지역에서 도로표지 정보개수 한정을 위한 판독소요길이는,

$$\text{판독소요길이} \geq 150\text{m} - \text{행동판단소요길이} - \text{행동거리} \quad (3)$$

와 같이 나타낼 수 있다.

이 때, 행동판단소요길이 및 행동거리는 식 (2), (3)에 의해 산정하면, 각각 35.4m, 66.9m가 되며, 판독소요길이는 식 (1)에 의해 약 47m가 된다. 이를 소요시간으로 계산하면 약 3.3초가 된다. 운전자가 판독할 수 있는

정보의 수는 정보 한 개 당 약 0.37초로 보면(노관섭 등, 2008) 정보표기 가능개수는 약 9개가 된다.

그림 4(a) 도로표지는 도시지역의 방향표지로서, 다소 많은 정보를 담고 있다. 운전자가 빠른 속도로 주행하는 자동차에서 인지할 수 있는 정보의 수는 위의 계산결과에 따라 9개로 한정하고, 문자정보 이외에 방향 및 기호, 숫자 정보는 그 이해의 편의성에 따라 0.5개²⁾로 산정할 수 있다. 즉, 정보의 합은 식(4)와 같이 나타낼 수 있다.

$$LI = \sum(I_t) + \frac{\sum(I_s + I_n)}{2} \leq 9 \quad (4)$$

LI : 총 정보수

I_t : 안내지명(시설명)정보

I_s : 기호정보

I_n : 숫자정보

식(1)에 따라 그림 4(a) 도로표지의 경우 총 정보수를 계산하면 15개로, 운전자가 운전중 인식하기는 불가능해 보인다. 4(b) 도로표지의 경우 총 정보수는 8개로 운전중에도 편안히 모든 정보를 인식이 가능해 보인다. 이는 우리나라 도로표지에 표기되는 영문을 고려하지 않은 경우 인데, 국내 운전자의 경우는 영문을 읽지 않기



(a) 정보과다



(b) 적정 정보

그림 4. 도로표지 정보량

2) 독일 도로표지규칙(RWA)의 내용 중 정보개수 설명 참조

때문이지만 영문의 표기는 도로표지를 훨씬 복잡해 보이게 한다. 영문을 정보의 수에 포함하면 (a) 도로표지의 경우 총 정보수가 25개, (b) 도로표지의 경우 11개로 (a)의 경우 최대 정보수에 3배에 달하는 정보를 포함하고 있고, (b)는 최대 정보수를 넘게 되어 영문도 동시에 인지하는 운전자라면 모든 정보를 파악하기는 어렵게 된다.

2.4. 도로표지의 관리

도로표지의 혼란정도의 감소를 위해 도로 관리체계의 전문성, 인원부족 등의 문제개선도 필요할 것이다. 도로표지의 관리가 체계적인 독일의 경우 연방도로의 관리를 위해 총 764개의 연방도로유지사무소, 186개의 아우토반 유지관리사무소가 존재하고 있는데, 이들 주정부 산하 유지관리사무소(maintenance depots)는 연방도로, 주도로, 일부 지방도로의 유지관리를 책임지며 이들은 각 도로종류별로 소요된 작업시간을 기준으로 전체 도로유지관리비용을 분배하고 있다. 이들 유지관리사무소의 인력은 사무소당 28인 정도로 비교적 소규모 조직이지만 지역적으로 균형배치되어 있어 문제발생 시 기동성 있는 대응이 가능하도록 되어 있으며, 복합장비차량을 갖추고 있어 도로관리를 효율적으로 할 수 있다(박희정, 1997).

우리나라의 경우 5개 국토관리청과 18개 국토관리사무소로 구성되어 있으며, 1인이 도로의 모든 사항을 담당하고 있다. 또한, 우리나라의 특성 상 업무담당자가 수시로 교체되고 있어 해당지역 및 담당업무에 대한 전문성이 떨어지게 된다. 도로 및 시설의 관리는 주로 6급에서 9급직이 실무를 담당하고 있는데, 아래 표 1에서 보면 2년 이내에 대부분 보직을 옮기게 된다. 도로표지는 운전자에 상당히 중요한 역할을 한다. 따라서 도로표지의 혼란정도

표 1. 순환보직 현황(김광호, 2008)

기간 급수	1년	~2년	~3년	~4년	~5년	~6년
1급	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2급	45.6	42.2	9.5	1.4	1.4	0.0
3급	48.9	37.2	9.1	3.0	0.7	0.9
4급	47.0	33.9	12.3	4.3	1.5	1.1
5급	39.1	38.3	16.1	3.8	1.3	1.4
6급	28.6	41.2	15.0	8.1	2.7	4.3
7급	29.7	40.1	14.1	8.5	2.8	4.8
8급	26.9	42.3	15.8	8.0	2.4	4.7
9급	44.8	41.8	7.8	3.5	0.6	1.5

를 줄이기 위해서는 우선 체계적으로 설치 및 관리되어야 할 것이며 이를 위해 각 도로관리청 별 전담인력을 배치하거나, 외부 전담기관을 운영하여야 할 것이다.

3. 도로표지의 혼란정도 평가

3.1. Graph Theory

유한개(有限個)의 정점과 변의 결합양식에 관한 이론이다. 최근에는 전기회로의 프린트 기판의 배선이나 집적회로 등 전기회로망과 통신망의 문제, 물자의 수송 등 조업도(操業度) 조사, 컴퓨터프로그램이론, 부호이론 등에 널리 이용되고 있다(<http://100.naver.com/100.nhn?docid=25282>). 그래프이론을 이용하여 도로표지의 안내지명의 개수, 연계에 대해 표현하고자 한다.

3.2. 도로표지의 혼란정도 모형

선정대상은 일산서구의 신도시 지역으로 하였다. 그림 5에서 원형은 교차로, 삼각형은 최종 목적지를 의미하며, 교차로별 안내방향에 따라 각 교차로를 연결하였다. 여기에서 각 교차로의 사각형 범위를 벗어나는 목적지로의 연결은 안내의 연계성이 없는 경우로 볼 수 있으며, 목적지의 방향 구분은 사각형의 마주보는 변으로 하였다. 색상이 다른 삼각형 즉 최종 목적지는 중복되는 목적지로서, 목적지의 개수에 포함되지 않는다. 여기서 모든 교차로는 평면교차로로서 예고표지 및 본표지만으로 구성되어 설치위치에 대한 혼란정도는 고려하지 않았다.

그림 6에서 원형은 교차로를 나타내고, 삼각형은 최종 목적지를 나타낸다. 화살표의 시작부분은 정보의 시작 또는 연속을 나타내고, 끝부분은 정보의 수신을 나타낸다. 여기서 점선으로 된 화살표는 정보가 교차로에 전달되지 않고 최종목적지로 연결, 즉 정보의 단절을 나타낸다. 여기서 정보의 개수 및 단절을 고려하여 마름모꼴, 육각형, 사각형, 원형의 순으로 원형에 가까울수록 혼란정도가 높음을 나타낸다.

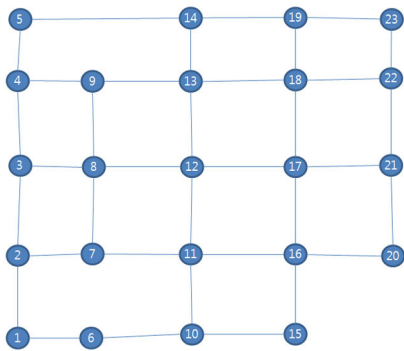
그림 6의 모형에서 점선으로 된, 연계성 결여 부분은 해당 교차로 다음 교차로에서 운전자는 방향을 잃어버리게 된다. 예를 들면 3번 교차로에서 안내되던 지명이 4번 교차로에서 사라진 것이기 때문에 운전자는 4번 교차로에서 혼란정도가 높게 느끼게 된다. 따라서, 연계성 문제에 따른 운전자의 혼란정도가 높은 교차로는 3, 4, 7, 13, 14, 20번이 되게 된다.

그림 6의 교차로 1번에서 5번 방향으로 볼 때, 교차로

노드의 방향별 값은 2개로 하여야 하며³⁾, 교차로 노드의 사각형 범위를 벗어나는 목적지로의 값이 없어야 한다. 현재 도로표지의 안내에 따라 초과 개수를 산정하면, 표 2와 같다. 따라서, 안내정보의 과다로 인한 혼란 정도가 높은 교차로는 1, 2, 3, 4, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18번이다.



(a) 일산서구 교차로 위치



(b) 정점(교차로)과 도로망의 그래프

그림 5. 교차로 및 도로의 그래프

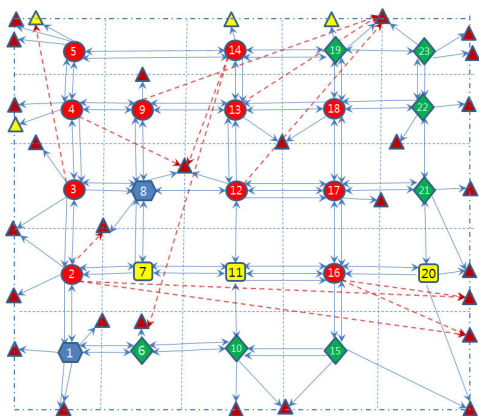


그림 6. 교차로별 도로표지의 혼란정도 모형(일산서구)

3) 도로표지규칙 제3조 및 별표 1에 따라, 운전자가 인식할 수 있는 글씨크기에 적합한 표기가능 개수

표 2는 각 교차로에서 안내하고 있는 정보의 초과 개수를 표현하였으며, 회색부분은 교차로이며 교차로를 기준으로 상하좌우의 숫자는 정보초과 개수를 나타낸다.

표 2. 교차로별 과다정보 개수

5	0	0	14	0	0	19	0	0	23
0			2			0			0
0			0			0			0
4	1	0	9	1	0	13	2	0	18
0			0			0		1	0
2			0			1		0	0
3	0	0	8	1	1	12	1	0	17
1			0			0		0	0
1			0			0		0	0
2	1	0	7	0	0	11	1	0	16
0						0		0	0
0						0		0	0
1	1	0	6	0	0	10	0	0	15

연계성 문제와 과다정보로 인한 혼란정도가 가중되는 교차로의 경우는 3, 4, 13, 14번이 된다. 따라서 안내지명의 연계성을 가장 중요한 혼란정도를 느끼는 조건으로 볼 때, 교차로별 혼란정도의 크기는 다음 표 3과 같이 분류할 수 있다.

표 3. 교차로별 도로표지의 혼란정도

혼란정도	교차로
상(연계성 결여, 과다정보)	2, 3, 4, 5, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 18
중(연계성 결여)	7, 11, 20
하(과다정보)	1, 8
없음	6, 10, 15, 19, 21, 22, 23

4. 혼란정도의 영향

본 연구에서 산출된 도로표지의 혼란정도는 운전자의 심리적 혼란, 즉 갑작스런 서행, 일시정지, 차선변경, 유턴, 전방 부주의로 이어지고 이로 인한 결과로 교통사고의 발생이 예상될 수 있다. 따라서 대상지역의 각 교차로별 교통사고 발생건수를 혼란정도의 값과 비교하여 도로표지의 혼란정도가 교통에 미치는 영향을 검토하여 보았다.

산출된 도로표지의 혼란정도는 가장 높은 경우 5, 중간정도인 경우 3, 낮은 경우는 1, 없는 경우는 0으로, 상대적 값을 부여하였다. 또한, 교차로 별 교통사고 발생 수의 경우 교통량에 영향을 받으며, 이를 반영하기 위해 도로의 용량이 큰 간선도로에 대해 가중치를 부여

표 4. 대상지역 교차로별 교통사고 발생건수(2008~2010)

교차로	사고	사망	중상	경상
1	4	0	5	6
2	28	0	24	28
3	40	1	33	48
4	21	0	11	22
5	26	1	12	28
6	1	0	1	0
7	8	0	3	11
8	13	0	8	9
9	12	0	9	13
10	14	0	6	24
11	11	0	6	7
12	44	0	39	39
13	9	0	6	9
14	4	0	2	5
15	-	-	-	-
16	14	0	15	17
17	23	2	20	16
18	7	0	2	4
19	6	0	8	7
20	4	0	3	1
21	27	0	23	21
22	11	0	5	10
23	7	0	4	3

*도로교통공단 교통사고 자료 중 해당부분 추출

하였다. 도로의 용량에 따른 가중치로 보조간선도로의 경우 1, 주간선도로의 경우 2를 부여하였으며 간선도로가 교차할 경우 가중치를 합산하였다. 이에 따른 도로지수 및 혼란지수와와의 곱을 환산지수 변환 값으로 사용하였으며 이는 표 5와 같다. 이때, 교차로 20, 21, 22, 23 번의 경우 다음 교차로와 연결되므로 연계성을 산정할 수 없어 제외하였다.

표 5. 교차로에 따른 혼란지수의 변환

교차로위치	사고건수	혼란지수	도로지수	혼란지수변환
1	4	1	3	2
2	28	5	4	13
3	40	5	6	20
4	21	5	3	10
5	26	5	3	10
6	1	0	0	0
7	7	3	1	2
8	13	1	3	2
9	12	5	0	0
10	14	0	1	0
11	11	3	2	4
12	44	5	4	13
13	9	5	1	3
14	4	5	1	3
15	0	0	0	0
16	14	5	1	3
17	23	5	3	10
18	7	5	0	0
19	6	0	0	0

그 결과로 최종 혼란정도의 상대적 값과 교통사고 발생 환산건수를 그래프로 나타내면 다음 그림 7과 같다.

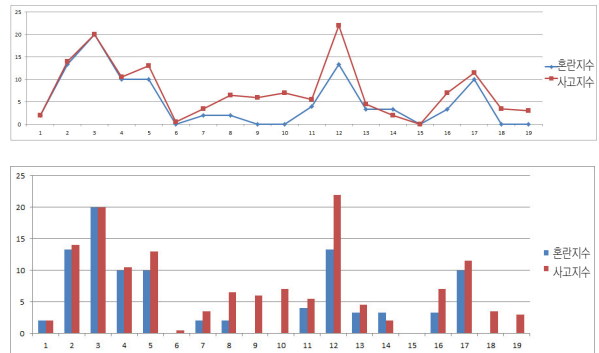


그림 7. 도로표지의 혼란정도와 교통사고 건수

그림 7에서 도로표지의 혼란정도와 교통사고 건수는 상당히 유사한 것으로 볼 수 있다. 여기서, 도로표지의 혼란지수와 교통사고, 두 변수의 연관성을 알아보기 위해 Spearman의 Rank Correlation Coefficient를 사용하였다.

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D^2}{n(n^2 - 1)} \quad (5)$$

r_s : 상관계수(스피어만의 계수)

D^2 : 변수간 차이의 제곱

n : 표본의 크기

식(5)에 따라 스피어만의 계수를 산정하면,

$$r_s = 1 - \frac{6(235)}{19(19^2 - 1)} = 0.794 \quad (6)$$

가 되며, 비교적 강한 연관성이 있다고 할 수 있다.

교통사고는 도로표지의 혼란정도 이외에도 법규위반, 운전경력, 운전자 연령, 도로의 기하구조 등 다양한 원인에 의해 발생(도로교통공단, 2008)되므로 반드시 두 관계가 일치할 수는 없다. 따라서, 타 요인에 대한 분석을 통하여 본 연구에서의 혼란정도와 연관지으면 좀더 정확한 사고요인을 파악할 수 있을 것이다.

5. 결론

본 연구에서는 도로표지의 기본 안내체계의 문제점, 정보과다, 연계성의 결여와 그에 따른 교통에 미치는 영향으로 교통사고 발생건수와 비교하였다. 경로탐색의

오류는 에너지 및 시간의 낭비, 운전자의 심리적 스트레스 등으로 연결되어 교통에 미치는 최종 영향으로 교통사고를 유발하게 되는 것이기 때문이다. 실제 고양시 일산서구 지역의 도로표지 안내현황을 이용하여, 연계성 및 안내정보의 개수를 통한 혼란정도 모형을 만들어 혼란정도에 따른 교차로를 구분하였다. 혼란정도의 최소화를 위한 최적 도로표지 안내모형을 제시하고 그에 따른 도로표지의 정비를 추진하여 도로표지로 인한 혼란정도를 최소화할 수 있도록 해야 할 것이다.

도로표지의 혼란정도는 모든 교차로에 적용하여 사고 발생 위험도를 평가해 볼 수 있으며, 이에 따라 도로표지 개선사업으로 인한 사고방지 효과를 기대할 수 있을 것이다. 또한, 교통사고 잦은 곳 개선사업 시 도로표지의 개선으로 도로의 기하구조 등 다른 요인의 개선 부담을 줄여줌으로써, 국가적 예산절감 효과를 거둘 수 있을 것이다.

참고 문헌

권혁찬, 「시인성을 고려한 교통안전표지의 설치 및 관리방안에 관한 연구」, 1998
 김광호, 「공무원 순환보직에 관한 연구」, 2008
 국토해양부, 「SMART Highway 도로기반 핵심기술 개발 1 단계 보고서」, 한글과 영문서체의 판독거리 차이 측정, 2010
 국토해양부, 「도로표지 제작·설치 및 관리지침」, 2010
 도로교통공단, 「교통사고 요인분석」, 2008
 노관섭, 「도로의 시선유도시설 형태에 따른 운전자의 시인성 분석 연구」 서울시립대, 박사학위 논문, 1997
 노관섭 외, 「도로표지에 대한 고령 운전자의 인간공학적 특성과 적정 안내지명 개수에 대한 연구」, *대한토목학회논문집*, 제28권 제2D호, pp. 235-242, 2008
 박선진 외, 「도로안내표지의 정보량과 운전 외 행동이 도로

안내표지 탐색반응에 미치는 영향」, *한국심리학회지*, Vol. 21, No. 2, 225-243., 2008
 박진열, 「위험도 산정을 통한 교통개선사업 우선순위 결정방법에 관한 연구」, 명지대, 석사학위논문, 2000
 박희정, 「지방도로 관리체계의 개선방안」, 1997
 박호정 외, 「VAR와 그래피론을 이용한 시계열의 인과성 분석」, *지원환경경제연구*, 제12권 제4호, 2003
 서임기, 「운전자의 심리적 특성을 고려한 교차로 안전성 평가모형 개발」, 원광대, 박사학위논문, 2009
 심관보, 「교통사고 위험도 지수 산정모델 개발」, 2009
 정규수, 「자전거도로의 안내표지 설치 위치에 관한 연구」, *대한교통학회 논문집*, 제28권 제6호, PP, 102, 2010
 최병은, 「도로표지의 시인거리에 관한 연구」, 아주대, 2001
 미국 공공도로국 자동차안전재단, 「도로의 제요인이 교통사고에 미치는 영향」, 1963
 일본 토목연구소, 「지정구간 국도중 교통사고와 도로구조와의 관련 분석」, 1973
 Federal Highway Administration, 「Manual on Uniform Traffic Control Devices」, USA, 2009
 H. Gene Hawkins, JR., Katie N. Womack, and Jhon M. Mounce, 「Driver Comprehension of Regulatory Signs, Warning Signs, and Pavement Markings」, *TRR 1403*, 1993
 Helmut T. Zwahlen, 「Advisory Speed Signs and Curve Signs and Their Effect on Driver Eye Scanning and Driving Performance」, *TRR 1111*, 2006
 Joseph E. Hummer, 「Supplemental Interchange Signing and Driver Control Behavior」, *TRR 1213*.
 Steve Arquitt, Ron Johnstone, 「Use of system dynamics modelling in design of an environmental restoration banking institution」, 2007
 Transit New Zealand, 「Manual of Traffic Signs and Markings」, New Zealand, 1998
 Queensland Department of Main Road, 「Traffic and Road Management Manual」, Australia, 2006
 (접수일 : 2012. 2. 17 / 심사일 : 2012. 2. 21 / 심사완료일 : 2012. 3. 20)