Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 18, No. 1 1999.4

수도권 도로 교통 표지판의 인지 공학적 평가 분석

Ergonomic(Cognitive) Evaluation of the Traffic Sign System around Seoul Metropolitan Area

김정룡* · 곽종선* · 이돈규*

ABSTRACT

Traffic signs without a cognitive consideration in their design may cause information-processing problem that could result in a mental confusion among drivers often lead to a serious traffic accident. Therefore, in this study, several traffic signs currently used in Seoul Metropolitan area have been sampled and analyzed to identify design problems that usually caused by neglecting drivers cognitive ability. To classify the practical design problems, five major information-processing problems have been suggested: indistinguishable information, information conflict, missing information, sign-load mismatch, and information overload. In order to solve these cognitive problems, new traffic signs have been suggested in this study. An experiment was also performed to validate the new traffic sign. Twenty-four healthy subjects participated in the experiment. They were asked to answer the question after observing the traffic signs continuously displayed on computer screen. The result indicated that subjects improved the accuracy in understanding the signs by 1.4 times when they used the suggested traffic sign compared to the old one. Based upon the results, a cognitive guideline was suggested for correct and speedy reading of traffic signs by improving information processing and reducing of human error. In conclusion, the traffic sign may well be applied to design an intelligent traffic sign system to increase the safety and comfort of drivers, especially in complex load condition.

* 한양대학교 산업공학과
이 논문은 1997년 한국학술 진흥재단의 자유공모과제 연구비에 의하여 연구되었음.

1. 서 론

도로 교통 안내 표지판은 도로 안전 시설 중 없어서는 안 될 중요한 부분으로 도로구조의 보전과 안전하고 원활한 교통소통을 기하기 위하여 도로의 교통에 대해 경계, 이정, 방향 안내, 시설안내를 기호, 문자, 색을 이용하여 공식으로 알리는 표지판을 일컫는다(현영창, 1987). 또한, 안전하고 원활한 교통의 확보와 기존 도로 이용의 극대화를 도모하는데 있어 매우 중요한 도로 시설물로 운전자에게 목적지까지의 방향, 거리 등의 지점 및 경로 안내 정보 제공을 기본으로 한다. 그러므로 도로 표지판은 출발지부터 목적지까지의 이동에 필요한 정보가 필요한 지점에 효율적으로 제공 되어야 하고, 안내 정보는 도로망 전체를 고려하여 체계적으로 이루어져야 한다. 더불어 표지판은 도시 및 도로환경의 중요한 요소가 되므로 도시의 공간적 이미지와 부합되도록 실용성과 더불어 아름다움도 함께 고려되어야 한다(한국건설기술연구원, 1995). 그러나, 도로 안전 시설에 대한 설문 조사 결과를 보면 도로 표지의 설치, 형식 규격, 기능, 시공, 유지관리 등의 항목에서 많은 문제점을 나타내고 있고, 그 문제점 중에서는 설치상의 문제와 기능상의 문제가 가장 큰 것으로 판명되었다. 또한, 이들의 문제점 중 도로 표지판은 도로 관리자 측면에서 세번째 주요 문제 요소로, 도로 이용자 측면에서는 양적으로나 질적으로나 가장 중요한 요소로 지적하였다(한국 건설기술 연구원,1995). 이러한 문제점으로 인하여, 90년대에 들어서 도로 표지 개선을 위한 노력들이 다양한 기구와 연구 기관을 중심으로 활발히 진행되었다. 그러나, 이러한 연구들은 주로 기존의 도로 표지 규칙('55.11.8)을 개정, 그 후 재개정하거나, 선진국의 기준을 한국의 실정에 맞도록 적용하는데 초점이 맞추어져 있어 한국의 복잡한 도로 상황에 충분히 대처하지 못하고 있어 보다 정량적이고 과학적인 접근 방법이 필요하다고 할 수 있다.

미국의 경우 이미 1927년 The American Association of State High way and Transportation Officials 는 지방 고속도로에 대해, 1929년 National Conference on Street and High Safety 는 도시 도로에 대해 도로 표지판 사용 안을 만들었고, 1935년에 두 안이 통합되어 표준 도로 표지법이 출판되었다. 이 법은 그 이후 개정을 거듭하면서 현재까지 사용되고 있다. 미국의 경우는 인지공학적인 요소들이 심도 있게 고려 되기에는 이른 시기였으나, 고속도로 통행량이 한국에 비해 상대적으로 낮고, 합리적인 표준화를 시행하기 쉬운 도로 여건 등으로 인해 비교적 사용자 편이도가 높은 신호 체계를 가지고 있다. 그리고, 표준화된 정보 전달 체계의 도움으로 초행자의 경우에도 표지판을 잘못 이해할 여지가 매우 적다. 현재, 복잡한 시내의 경우에도 비교적 표준화되고 판독이 쉬운 정리된 표시 체계를 가지고 있는 것은 많은 인지공학자, 인지심리학자들의 참여로 교통 표지판을 합리적이고 인간 친화적으로 만들려고 노력했기 때문이라고 사료된다. (Transportation research record, 1995).

국내의 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 교통 공학과를 중심으로 이루어져 왔지만, 구미선진국의 경우와 같이 인지 공학을 전공한 인력에 의한 전문적이고 구체적인 표지판 자체에 대한 연구는 미약한 상태라 할 수 있다.

본 연구는 Wickens(1992), Broadbent (1958), Smith(1968), Sternberg(1969), Welford(1976)등이 주장하는 바와 같이, 인지 문제를 인간 정보 처리상의 문제로 정의하고 정보처리 문제를 해결할 수 있는 대안을 제시하기 위해 노력하였다. 도로 표지판의 인식 문제를 운전자의 정보 처리 상의 문제점으로 해석한 기존의 연구가 전무한 상태이므로, 본 연구에서는 현실적인 판독의 문제를 정보 처리 상의 문제로 재 정의하는 시도를 실시하였다. 즉 도로교통 안전협회(1995)가 제시한 자료에 따라 교통사고 다발지역중 표지판이 복잡한 곳을 조사 대상 지역으로 선정하고, MaCleod (1994)나 Boff et al.(1986)의 연구의 인지 설계 기준에 미흡한 표지판의 경우를 수집하고 (귀납적 접근) 단계적으로 이를 정보처리과정의 문제로 재분류 하였다. 이런 인지 문제에 대한 분류와 재명명은 기존 연구자들의 인지 문제에 대한 해석의 범위를 크게 벗어나지 않고 반면에, 용어를 단순화 하고, 정보처리 문제에 초점을 맞추어 표지판 설계자들이 쉽게 이해할 수 있고, 명확하게 하였다는데 그 의의가 있다.

또한, 이와 같은 재분류를 바탕으로 수도권의 일부 교통 혼잡 지역의 교통 지시 표지판과 노면 표지판의 문제를 파악하고, 이를 개선하기 위한 설계를 실시하여 재분류 방법의 효용성을 실험을 통해 검증하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 설문 조사를 통하여 실제 수도권 도로를 운전한 경험이 있는 운전자를 대상으로 표지판에 대한 불만 요인을 파악하고 현장 조사를 실시하였다. 여기에서 현장 조사 시 MaCleod(1994)나 Boff et al.(1986)가 제시한 인지 설계 원칙을 나열하고 이에 어긋나는 설계/설치 요인들을 파악한 후 이를 다시 재분류, 통합하여 인지적 문제에 대한 세부 항목을 구분하고 정의하였다. 이러한 인지 문제 세부항목은 귀납적 방법을 이용하여, 운전자의 인지 문제를 정보처리의 문제로 표현할 수 있는 5가지 문제로 재분류 및 재정의 하였다. 또한 이를 토대로 표지판 설계 원칙을 제안함과 동시에 인지 문제를 최소화 할 수 있는 표지판을 설계하고 검증 실험을 실시하였다.

2.1 설문 조사

운전 면허를 소지하고 운전 경력이(평균 3.48년) 있는 남,녀 42명을 대상으로 도로 표지에 대한 불만 요인을 알아보기 위해 설문조사를 실시하였다. 표지판에 대한 불만 요인의 원인(표지판의 설계상의 문제, 표지판 설치상의 문제, 행정 관리상의 문제, 인지 공학적 문

제)을 평가하기 위해 설문의 내용은 표지판에 대한 일반적인 사항, 지시 표지판에 관련된 사항, 노면 표지판에 관련된 사항에 대한 16개 항목을 객관식으로 조사하였고, 또한 각 문항에 해당하는 대상 지역을 단답식으로 조사하였다.

2.1.1 설문조사 결과

설문 조사에 참여 하였던 응답자들은 운전 시 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 있다는 응답이 63%인 것으로 나타났다. 표지판에 대한 불편 사항으로는 내용 불분명 및 모호성, 설치 부적절, 반복 미흡, 정보 혼돈, 표지판의 복잡성, 잘못 표기 순 이었다. 지시 표지판과 노면 표지판의 설문 결과 인지 정보 처리의 문제점은 다음 〈표 1〉과 같이 나타났다.

표1. 설문조사 결과

분류 / 항목	지시표지판	노면표지판
애매 모호한 판단을 한적이 있다.	100%	67%
잘못 해석하여 길을 헤맨 적이 있다.	93%	70%
표지판간의 설치 간격이 적절하지 않다.	83%	63%
설치위치가 적절하지 않다.	83%	60%
진행하는 길과 일치하지 않은 표지판이 있다.	83%	73%
내용의 양이 적당하지 않다.	70%	

표1에서 제시한 값들은 "매우 그렇다" 에서 "매우 그렇지 않다" 까지 5 scale을 사용하여 질문 하였을 때 "매우 그렇다"와 "가끔 그렇다"에 답한 비율을 나타내고 있다.

2.2 현장조사를 통한 표지판의 문제점조사

1995년 도로 교통 안전 협회가 제시한 사고 다발 지역과 본 연구에서 실시한 설문조사 결과를 통해 나타난 표지판 이해 하는데 불편과 애로를 느낀 지역인 공덕동 교차로, 영등포 교차로, 이수교차로, 한남대교 남단, 신사동 교차로 등의 지역을 선정하여 현장 조사를 실시 하였다.

현장 조사 시 기존의 인지 설계 원칙에 어긋나는 사항과 설치 실태 및 불분명한 내용으로 인해 표지판 이해에 문제점으로 나타내는 사항을 비롯한 기타 문제점 요소들을 세부적으로 파악하고 조사 하였다. 여기에서 인지 설계 원칙에 어긋난 문제점 분류는 Dan MaCleod(1994)와 Boff et al.(1986)이 제시한 인지적 설계시 유의할 사항 즉, 적절 지점에서의 정보 제시, 표준화, 사용자 stereo type 사용, 행동 반응 유도, 정보 표지의 단순화, 적절한 정보량, 가시성(Visibility), 구분성(Distinction), 해독성(Interpretation), 중복설계, 패턴의 사용 등을 기반으로 하였다.

2.3 정보 처리상의 문제로 재분류

본 연구에서 현장 조사자는 도보로 표지판을 이해할 때와 직접 그 지역을 운전하면서 표지판을 이해 하는 형태로 나누어 진행 되었다. 이렇게 현장 조사 과정에서 발견된 문제점을 14가지 category로 크게 분류 하였으며 이런 문제점을 다시 4가지 요인별(설치에 관한 문제, 제작 설계에 관한 문제, 인지 공학적인 문

제 및 행정 관리상의 문제)로 재분류 하였다. 각 조사지역에서는 요인별 문제점이 고루 나타났으며 설치기준의 문제가 86%, 표지판 설계가 57%, 행정 관리상의 문제가 83%, 인지적인 문제가 93%로 나타났다. 특히, 그 중 가장 큰 문제로 조사된 인지적 문제점을 본 연구에서는 5가지 세부 항목(정보 혼돈, 정보 충돌, 정보 유실, 정보환경불일치, 과다 정보 제시)으로 세분화하여 분류하고 정의 하였다.

아래 〈표2〉는 각 문제 분류에 대해 나타난 문제 유형과 Dan MaCleod와 Boff et al.이 제시한 인지 설계 고려 사항에 대한 세부 항목을 제시하였다.

2.4 표지판의 정보처리상의 문제점을 예방하기 위한 설계

본 연구에서는 인지적 문제점에 초점을 맞추어 이런 문제점을 예방할 수 있는 기초 설계안과 A 지역의 p-turn도로, 영등포 교차로, 공덕동 교차로 지점에 대한 지시 표지판과 몇 가지 유형의 노면 표지판에 대한 설계를 하였다.

2.4.1 설계 기준

다음은 설계 기준을 제시한 내용이다.

- 표지판의 형태에 따른 차이를 구별 할 수 있고 내용의 상이성이 쉽고 명료하게 인지되도록 설계 한다. 같은 유형의 표지판은 일관성 있는 설계와 시공을 실시한다.

- 도로의 정보가 요구되는 시작점과, 정보 사용이 완료된 시점을 고려하여 설치 위치 및 표지판의 내용을 고려함으로써 정보 충돌과 정보 유실을 피하도록 한다.

- 현 도로 상황에 대한 운전자의 Mental Model (여기서는 운전자가 표지판을 보고 머리 속에 그리는 도로상황을 의미)을 고려하여 표지판을 통한 운전자의 도로 환경에 대한 예측과 도로 상황이 일치하도록 설계한다. 이를

표2. 도로 표지판 문제에 대한, 인지 설계적 문제, 정보처리상의 문제에 대한 상호 호환성 비교

인지적 설계시 해당문제 (MaCleod(1994), Boff et al. (1986))	도로 환경에서 문제 유형 파악	정보처리상의 문제로 분류
- 중복성, 해독성의 문제 - 부적절한 패턴 사용의 문제 - 표준화의 문제	정보의 의미가 불분명하거나, 상이한 정보 사이의 차이를 확연히 표현하지 못하는 경우 (예: 방향 예고 표지와 방향 표지간의 형태 차이(graphical difference)가 불분명한 경우)나 동일 정보를 일관성 있게 표현하지 못하는 경우	정보혼돈
- 지속적인 피드백 공급의 문제	같은 도로 상에 두 가지 이상의 정보가 동시에 표시되는 경우와 현재 사용중인 정보가 유용한 상황인데 다른 도로 정보로 바뀌어서 제시되는 경우	정보충돌
	정보가 아직 필요한 상황에서 사라져 도로 정보가 바뀐 것으로 오인되는 경우	정보유실
- 정확치 못한 행동 반응 유도의 문제	현 도로 상황과 표지판의 정보가 일치하지 않아 혼돈을 초래하는 경우	정보 환경 불일치
- 정보의 단순화 문제 - 정보량 선택의 문제	표지판의 내용이 너무 복잡하여 운전 중 짧은 시간내에 이해하기가 힘든 경우	과다정보제시

위해 운전자의 Mental Model에 대한 추가 연구가 필요하다.

- 여러 방향표지가 하나의 표지판에 표현되는 것을 지양하고, 화살표와 지명 표시를 단순 명료하게 설계하여, 운전자가 필요한 정보를 추출해 내는 데 사용되는 시간을 단축한다.

2.4.2 설계의 예

지시 표지판

A 교차로의 p-turn 도로 : 부록 그림 1은 A 교차로의 p-turn 도로 경우를 나타내고 있으며 기존 표지판과 본 연구에서 제시한 표지판을 비교하고 있다. A 상황은 방향 예고 표시를 나타낸다. 기존 표지판의 경우 방향 예고 표시와 방향 지시 표시의 구분이 없으므로 운전자에게 정보 혼돈을 초래 할 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 방향예고표지판에 교차로 지점까지의 거리를 표시하여 방향 지시 표지판과 구분하였다. 부록 그림 1의 B 와 C상황은 P-turn 도로의 방향 지시 표지를 나타낸다. 기존의 표지판은 한 장의 표지판에 다량의 정보를 표현하여 복잡성을 유발하고 있다. 이를 개선하기 위해 한 장의 표지판에는 하나의 방향 정보만 제시 함으로써 표지판을 단순화 하도록 하였다. 또한 P-turn 도로임을 확연히 하기 위하여 "p"자를 추가하였다.

영등포 교차로 : 부록 그림 2는 영등포 교차로의 기존 도로 표지판 모습과 본 연구에서 제시한 표지판의 모습이며, B는 표지판의 단순화된 설계를 나타내고 있으며, C는 기존 표지판의 경우 노량진 가는 길이 종로쪽으로 진행한 후 좌회전하는 것으로 오인 되는 경우가 있으므로 이를 방지하기 위해 도로 상황을 명확히 표현하였다.

공덕동 교차로 : 부록 그림 3의 경우 공덕동 로터리를 표현한 상황이며, 기존 표지판의 경우 신촌 방향이 마치 좌회전으로 오인될 수 있으므로 이를 방지하기 위해 A에서는 좌회전 금지를 확실히 표시하여 주고, B에서는 복잡한 표지판의 단순화, C 표지판의 단순화와 함께 신촌의 방향표지 우측 상단에 "P" 자를 추가로 제시하여 표현하였다.

노면 표지판

부록 그림 4와 그림 5는 노면표지를 나타내고 있으며, 그림 4의 경우는 한 차선만 좌회전이 가능한 경우이다. 본 연구에서는 노면표지판의 경우도 예고표지판과 지시표지판을 구분하고자 하였으며 이러한 구분을 위해 B 그림에서처럼 좌회전 방향 표시를 점선 표시로 처리 하여 회전 방향을 유도 하고자 하였다. 그림 5의 경우는 두 차선 모두 직진이 가능한 경우를 나타내고 있으며, 이 경우 역시 B 그림처럼 좌회전 예고 표시를 점선으로 처리 하였다.

2.5 인지 혼돈 예방 원칙 검증 실험

본 연구에서는 도로 교통 표지판의 인지적 기초 설계 원칙을 검증하기 위해 본 연구에서는 지시 표지판과 노면 표지판을 새로이 설계하였고, 이 표지판이 운전자의 인지 효과를 높일 수 있는지를 실험하였다.

2.5.1 실험대상

운전 면허를 소지하고 있으며 실제 운전 경력이 있는 만 21세에서 36세까지의 남자 대학원생 24명이 실험에 자원하였다. 이들은 색맹이나 색약 판정을 받지 않았으며 교정 시력이 0.7이상으로 정상적인 시력 보유자들이 실험에 참여 하였다.

2.5.2 실험계획

본 실험을 위해서 제시한 도로를 Microsoft Power Point Package를 이용하여 총 19개 화면을 슬라이더로 만들었다. 그리고 컴퓨터 화면을 통해 피실험자에게 본 연구에서 제시한 각 도로 상황을 연속적으로 제시하였으며 또한 차량이 진행하면서 판독하는 표지판 순서를 따르도록 하였다. 그런 후 상황을 연속적으로 상영한 후 미리 준비한 질문지에 의해 인지여부를 가리는 방법으로 실시 하였다. 여기에서 질문의 내용은 제시한 지명을 찾아 가는 방향이 어디인가 즉 좌회전, 우회전, 직진인가를 물어 피실험자가 판단한 방향을 답으로 하였으며 각 상황을 본 후 바로 질문하는 형태로 실험은 진행 되었다. 노면 표지판의 경우 4가지 상황에 대하여 총 10개 경우의 슬라이더를 차량이 진행하는 순서대로 제시 하였다. 두 실험에 사용된 슬라이더 제작 시 주변 도로 상황을 최대한 고려하려고 노력하였다.

본 실험은 크게 방향 지시 표지판과 노면 표지판 두 부분으로 나누어 실시 하였으며 각각에 대한 실험 디자인은 다음과 같다. 첫번째로 지시표지판에 관한 실험의 경우 표지판을 이해하는 시간 즉 슬라이더 상영시간(2초 6초)(여운웅, 1996)과 표지판의 형태(기존 방향 표지판과 본 연구에서 제시한 표지판)를 요인으로 하는 4×2 Mixed Subjects Design을 하였으며 종속 변수는 인지 정확도로 하였다. 여기에서 인지 정확도는 피실험자가 화면을 보고 해당 질문에 대한 답을 근거로 총 질문수에 대한 정답수의 값을 설정하였다. 본 연구에서는 이런 방법을 사용하여 표시판에 대한 인지 여부를 파악하고자 하였다. 실험은 A지점p-turn 도로, 영등포 교차로, 공덕동 교차로를 대상으로 각각 실시하였다. 또한 지명은 피실험자의 학습효과 및 기존 도로의 인식에 따른 선입견을 방지하기 위해 모두 임의로 사용하였다. 두번째 실험은 기존 노면 표지판과 본 연구에서 제시한 노면 표지판간의 인지 정확성의 차이를 비교하는 Within Subjects Design으로 하였으며 슬라이더 상영 시간은 각 슬라이더 당 1초로 설정하였다(여운웅, 1996). 여운웅(1996)의 연구에서 각 표지판을 이해하는데 필요한 시간을 구분하기 위해 2-13초 사이를 각 실험을 하여 표지판 인지 판별 시간을 6초로 제시 하였다. 또한 그 이상의 시간에서는 제시한 모든 표지판을 이해하는 것으로 판별하였다. 따라서 본 연구에서 설정한 독립변수 중 시간은 지시 표지판의 경우 기존의 연구를 바탕으로 하였으며, 노면 표지판의 경우는 보통 현장 예비 실험 결과 노면 표지를 인지하고 그 표지판을 지나치는 시간이 1초임을 감안하여서 설정하였다. 또한 위의 실험계획에 따른 결과는 각 상황에 따른 현재 설치된 표지판과 본 연구에서 제안한 상황을 비교하기 위하여 SAS 통계 Package를 이용하여 분산 분석을 실시 하였다.

2.5.3 실험과정

우선 피실험자의 운전경력, 나이, 시력 및 색맹 색약 여부를 조사하고, 본 연구의 목적과 실험 시 주의 사항을 충분히 설명한 후, 한 슬라이더 당 2초에서 6초 까지 지시표지판의 경우 6개의 상황(A 교차로, 영등포 교차로, 공덕동 교차로의 현행 표지판과 제안 표지판)을 연속적으로 제시한다. 이 때 6개의 상황의 순서와 질문의 순서는 random order를 따랐다. 노면 표지판의 경우 4가지의 상황(한 차선만 좌회전이 가능한 경우, 두차선 모두 직진이 가능하고 좌회전이 차선이 따로 있는 경우의 현행 표지판과 제안 표지판)을 각 상황에 따라 1초 간격으로 연속 제시하여 실험하였다. 첫 번째 실험과 두번째 실험간에는 10분의 휴식 시간을 두었고, 각 실험을 시작할 때에는 실험에 필요한 설문기록 방법을 간략하게 설명하였다.

2.6 실험 결과 분석

기술 통계 분석 결과

피실험자가 질문지에 답한 인지 정확도를 종속 변수로 택하였으며 그의 평균과 표준편차를 〈표3〉에 요약하였다. 〈표3〉을 보면 지시표지판의 경우 현 표지판 보다 제안한 표지판이, 노면 표지판 역시 제안한 표지판의 인지 정확도가 높은 것으로 나타났다.

실험 가설 검증 결과

위에서 정의한 종속변수는 ANOVA를 사용하여 현 표지판과 제안한 표지판의 인지 정확도의 차이를 슬라이더 상영 시간대로 비교 검증하였다. 그 결과는 다음 〈표4〉에 요약 정리하였다. 결론적으로 현 표지판과 제안한 표지판 사이에는 유의한 차이를 보였다. 즉, 현재의 표지판과 본 연구에서 제안한 표지판의 인지 정확도 차이가 유의하고 또한 본 연구에서 제시한 표지판의 인지정확도가 대체로 높은 것으로 나타났다. 그러나, 슬라이더 상영 시간은 표지판의 인지 정확도에 영향을 미친다고 할 수 없었다.

표3. 현행 표지판과 개정 표지판의 인지 정확도에 대한 기술 통계량

		개선 전		개선 후	
		평균	표준편차	평균	표준편차
지시 표지판	교차로A (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 표지판	Case1*	0.58	0.16	0.78	0.20
	Case2**	0.52	0.08	0.68	0.15

*Case1: 한 차선만 좌회전 가능(부록 그림4 참조)
**Case2 : 두차선 모두 직진 가능(부록 그림5 참조)

표4. 현행 표지판과 개정안에 대한 인지 정확도 분산분석 결과

		Source	Df	f	Pr>F
지시 표지판	교차로 A (P-turn)	Sign	1	35.56	0.0001*
		Time	4	0.83	0.4923
	영등포 교차로	Sign	1	20.14	0.0002*
		Time	4	1.62	0.2164
	공덕동 교차로	Sign	1	54.33	0.0001*
		Time	4	1.20	0.3342
노면 표지판	Case1	Sign	1	12.11	0.0013*
	Case2	Time	1	17.24	0.0002*

* significant at P<0.01

3. 도로 표지판 설계 원칙 제안

정보 처리상의 문제로 재분류한 방법을 사용하여 표지판을 개선한 결과 표3과 같이 인지 정확도 증가를 보였다. 이를 통해 본 연구에서는 다음과 같은 설계 원칙을 제안해 보았다.

본 연구에서 지적된 도로 표지판의 네가지의 문제점 유형 중 행정 관리상의 문제를 제외한 3가지 문제에 대해 실험 결과와 인지 공학 설계 원칙을 기초로 다음과 같은 설계지침을 제안하였다. 특히 인지적 설계에 관한 원칙은 본 연구에서 새롭게 제시하는 부분으로 차후 표지판 설계에 중요한 자료로 사용될 것으로 기대 된다.

인지적 설계에 대한 원칙

정보 혼돈의 문제 예방을 위한 설계 원칙

- 방향 예고 표지와 방향 지시 표지간의 형태 차이를 분명히 한다. (부록 그림1,2,3 참조)
- 방향 예고 표지판에는 교차로나 갈래길의 전반적인 형태를 표시하지만, 방향 지시 표지판에는 반드시 단순한 화살표만으로 운전자가 쉽게 판독할 수 있도록 유도한다. (부록 그림 1-B C, 3-B C 참조)
- 방향 예고 표지판 하단에는 교차로나 갈래길 까지 거리를 표시한다.(현행)
- 방향 예고 표지판과 방향 지시 표지판을 모든 교차로에 둘 다 설치하되 반드시 순차적으로 설치한다.
- 노면 표지의 경우 좌회전이나 우회전 지시 표지와 예고 표지의 구분이 반드시 필요하다. (부록 그림 4 참조) 그리고 예고 표시를 지시 표시로 오인하여 필요 이상으로 차선을 바꾸는 일이 발생치 않도록 한다. ((예) 예고 표지를 표기 할 때 점선 모양의 화살표를 사용하여, 지시 회전 표시와 구분한다.)

정보 충돌 및 정보유실 예방을 위한 설계 원칙

- 예고 지시 표지의 지명이 방향 지시 표지의 지명과 일치 하도록 한다.
- 새로운 지명은 운전자가 기존 정보(지명)의 활용이 종료된 후 제시한다.
- 방향 표시에는 원거리 지명은 위쪽에 근거리 지명은 아래쪽에 표기한다. (현행)
- 빠져 나가는 길이나 갈래길에서는 방향 유도 표지를 반드시 추가 제시한다.(현행 고속도로에만 국한되어 설치되어 있음 : 부록 그림1-D, 2-D, 3-D 참조)

정보환경 불일치 문제 예방을 위한 설계 원칙

- 도로 표지의 제작시 도로와 환경에 대한 운전자의 인지도를 고려하여야 한다. 이에 대한 세부적인 원칙은 추후 연구 과제로 제시할 수 있다.

과다 정보 예방을 위한 설계 원칙

- 방향 지시 표지판 제시시 한 화면에 하나의 방향만을 제시한다.
- P-turn 방향 제시시 방향 지시 표지판 위에 P-턴 문자 표지판을 추가 설치하여 복잡한 화살표를 줄임과 동시에 p-turn 방향을 유도한다

4. 토의

본 연구는 운전자들의 인지 능력을 충분히 고려해서 명확성, 단순성 등을 증대 시키기는데 최대한 노력을 기울였다. 운전자가 올바른 의사 결정을 하기 위해서는 정확한 정보가 짧은 시간안에 전달되어 운전자에 의해 사용되는 것이 중요하다. 그러므로 어떠한 정보이든 간에, 정보 사용자의 능력(Capacity)을 고려하지 않은 정보는 그 효용 가치가 떨어진다고 할 수 있다. 따라서, 정보 처리 이론은 본 연구에서 운전자에게 적절한 정보의 양을 적절한 방법으로 전달하는데 필요한 방법론을 제시할 수 있도록 하였다. 이러한 방법에 대한 검증은 실험을 통하여 그 효용성 또한 통계적으로 유의한 것으로 입증 되었다. 그러므로, 본 연구에서 제안한 인지 설계 원칙에 따른 도로 표지판이 제작된다면 초행자의 경우나 표지판의 도움이 필요한 운전자에게 목표하는 행선지를 쉽게 찾아갈 수 있도록 유도할 수 있을 것으로 예상된다.

본 연구 실험 결과 중, P - turn 도로의 경우 방향 표지판 위에 "P"자를 추가로 제시하였는데 피실험자의 60%가 주차의 의미(Parking)로 이해하는 것으로 나타나, "P"자 대신 "P턴"이라는 문자로 고치는 방안을 제시하였다. 그와 더불어 노면 표시판에서 좌회전 전용 차선 표시와 전방 좌회전 예고 표시 혼용 등의 정보 논리에 맞지 않는 경우에 대해, 그 대안을 구체적으로 제시하였으나, 점선으로 표시된 방향 유도 차선 표시가 일부 피실험자에게 혼돈의 여지를 제공하기 때문에 추가적으로 개선안에 대한 추가 실험이 요구 된다. 시간 분석에서는 슬라이더 상영 시간에 대한 인지 정확도는 3초 이상에서 지속적으로 좋은 결과를 나타냈기 때문에 이를 표지판에 대한 최소 인지 시간이라 추측할 수 있다. 그러나, 본 실험은 실험실 상황에서 이루어졌으며, 본 연구의 결과를 바탕으로 현장 실험 혹은 동화면상에서의 simulator를 이용한 추가적인 실험을 통하여 실제 인지 정확도를 측정하는 것이 현장 적용을 위해 필요할 것이다.

5. 결론

본 연구는 도로 표지판의 판독 용이성, 판단의 정확성을 고려함으로써, 짧게는 운전자의 교통 편의를 증대 시키고, 나아가서는 한국 도로 표지의 합리화 (Intelligent traffic sign)를 달성하는데 일조할 수 있을 것으로 기대한다. 특히, 본 연구의 결과는 한국 도로실정과 운전자의 심리 상태까지를 고려한 인간 친화적 표지판의 설계와 설치를 위한 중요한 자료로써 제공될 수 있을 것으로 생각된다. 추후에는 본 연구를 기초로 인지공학적 문제에 대한 보다 구체적인 제안이 이루어져야 할 것으로 기대하고, 표지판 설계상의 문제, 설치상의 문제, 행정 관리상의 문제 등을 종합적으로 연구하고 표준화 할 수 있다면, 완성도 높은 교통 표지판의 설계, 시공과 유지가 이루어질 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. 권호진, 도로공학, 지문당, 1994
4. 김성득, "도시교통공학", 울산대학교 출판부, 1995
5. 도로교통 안전협회 , "1995년 전국 시도 및 도로별 사고 잦은 곳 현황" ,1995.12
6. 손진훈, 박형준, 이임갑, 인간공학적인 신호등체계 구축의 기본 연구, 도로 교통안전협회, 1995.12.
7. 여운웅,박종규, 교통안전표지의 최대 허용 설치수에 관한 연구, 96 한국교통안전협회자료집, 1996
8. 원제무, 도시교통론, 박영사, 1995
9. 한국법제연구원, "대한민국 현행 법령집 35 - 주택·건축·도로", 건설부, 1991.6.10.
10. 현영창, "교통안전관리자 도로공학", 도서출판 세화, 1987
11. American Association of State Highway and Transportation Officials, "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets", 1984
12. Boff, K.R., Kaufman,L., and Thomas, J.P., "Handbook of perception and Homan Performance", New York Wiley, 1986.
13. Christopher D. Wickens, "Engineering Psychology and Human Performance (2nd Ed.)", Harper Collins Publishers, 1992
14. Dan MacLeod, "THE ERGONOMICS EDGE - Improving Safety, Quality, and Productivity", VAN NOSTRAND REINHOLD, 1994
15. Jenny Preece, "Human-Computer Interaction", ADDISON-WESLEY, 1994.
16. Karl Kroemer, Henrike Kroemer, Katin Kroemer-Elbert, "Ergonomics How to Design for ease & Efficiency," PRENTICE HALL Englewood Cliffs, 1994
17. Transportation Research Broad National Research Council, "Traffic Control Devices, Visibility, and Railroad Grade Crossings", National Academy Press,1995
18. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, "Manual on Uniform Traffic Control Devices, For Streets and Highways", 1988

부록1 : 지시 표지판의 제시 상황 예

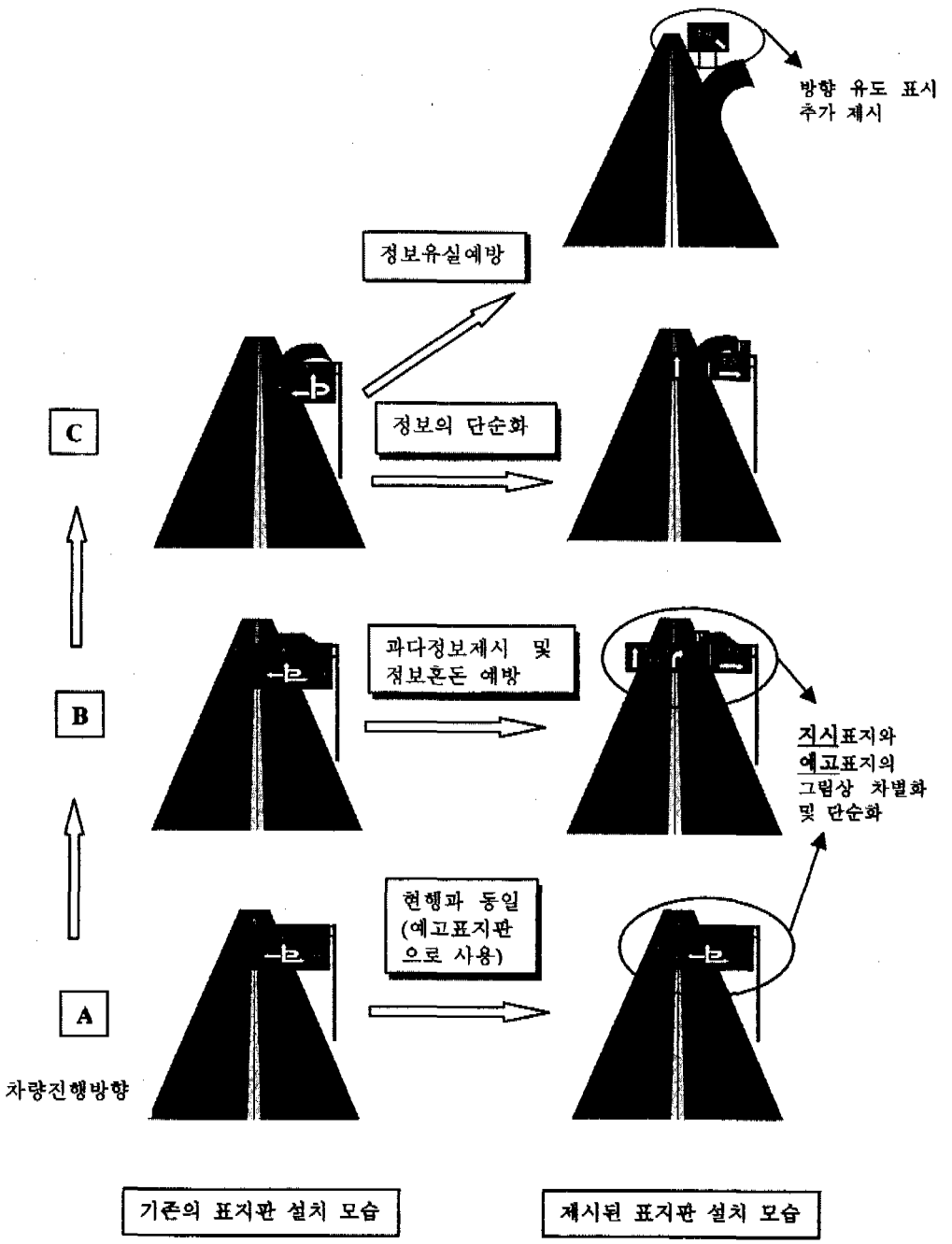

그림 1. P-turn 도로의 지시 표지판 : 기존 표지판과 새로 제안된 표지판과의 비교

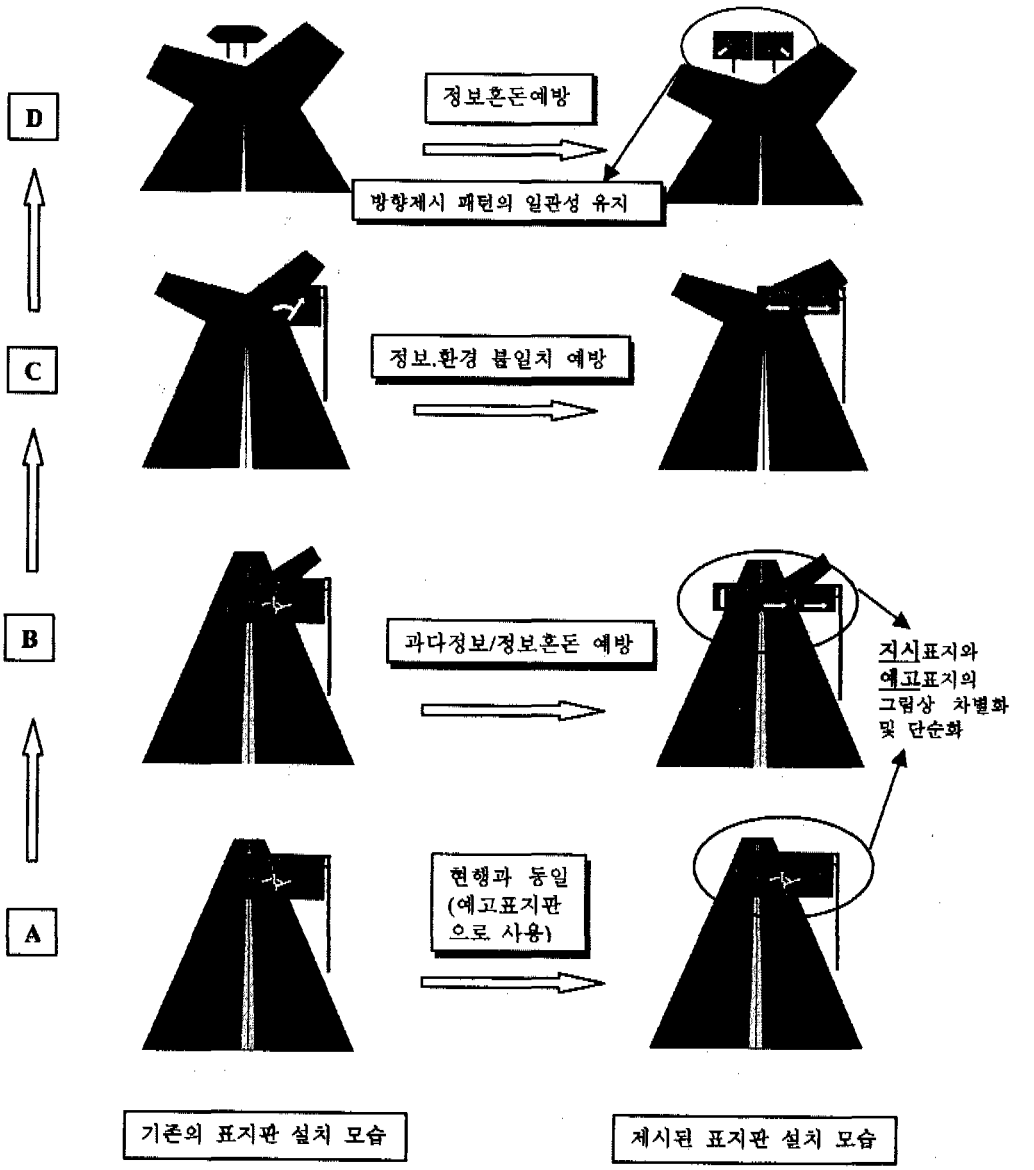

그림2. 영등포 교차로의 지시 표지판 : 기존 표지판과 새로 제안된 표지판과의 비교

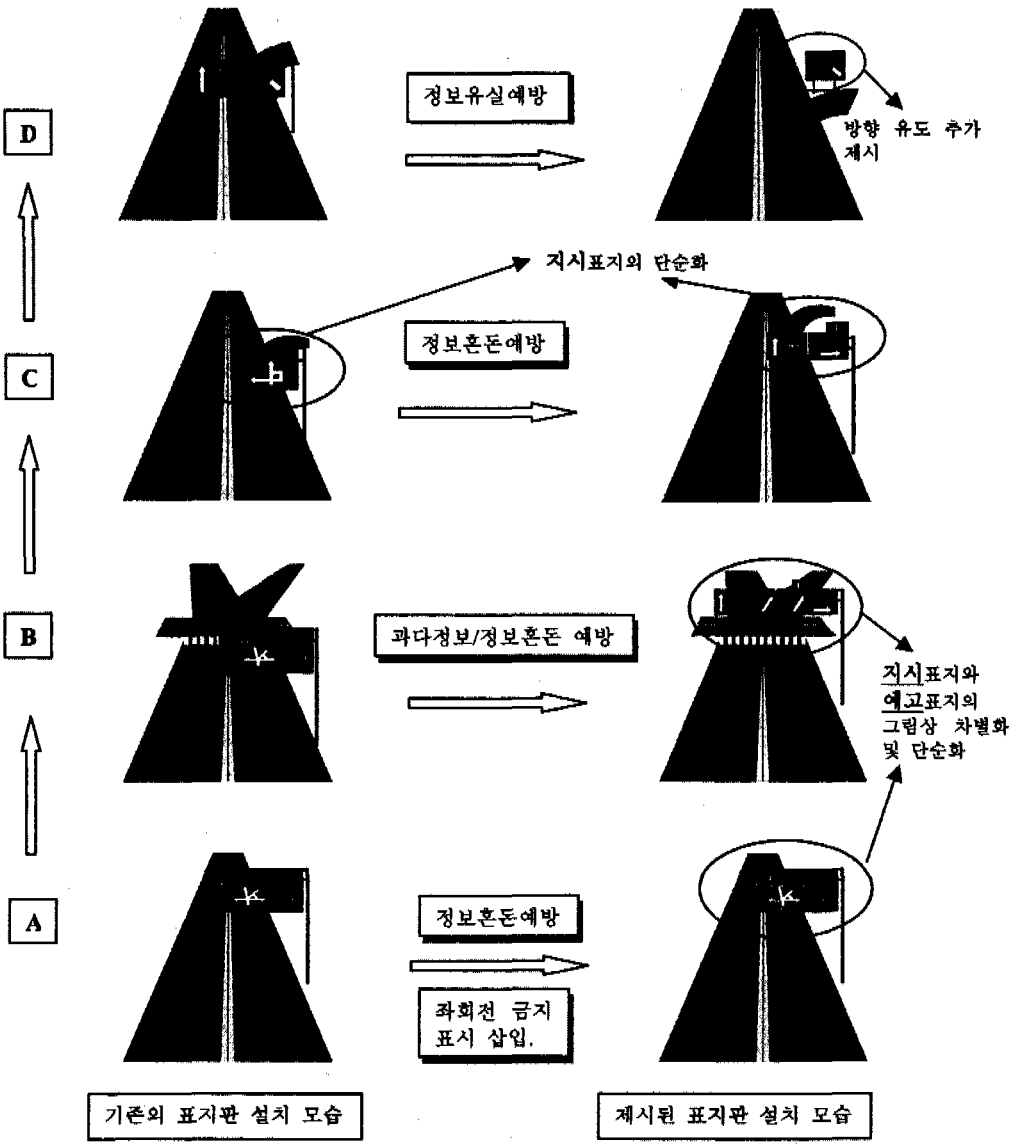

그림 3. 공덕동 교차로의 지시 표지판 : 기존 표지판과 새로 제안된 표지판과의 비교

부록 2 : 노면표지판의 제시 상황 예

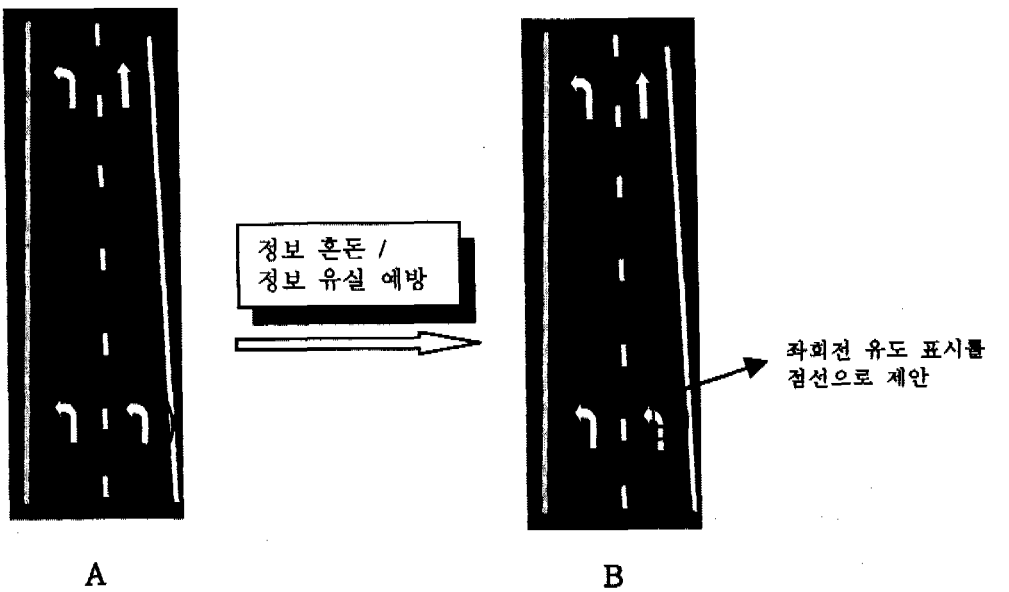

그림 4. 한 차선만 좌회전 가능 : CASE1 노면

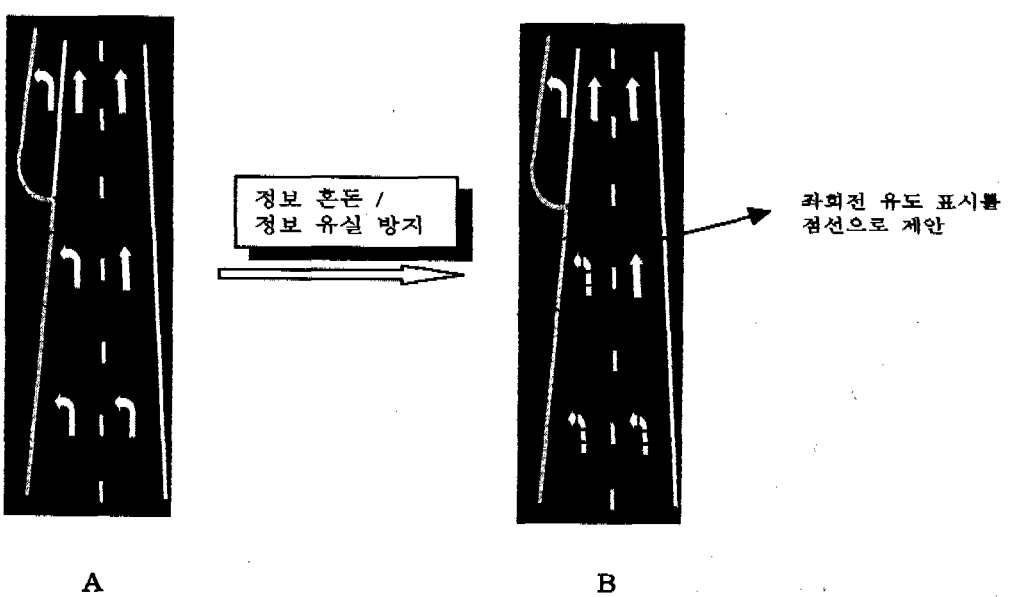

그림 5. 두차선 직진, 한차선 좌회전 가능 : CASE2 노면