Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 18, No. 2 1999, 8

운전자의 Instrument Panel 에 대한 인지지도 측정에 관한 연구

A Study of the Measurement of Driver's Cognitive Map on Instrument Panel

유 승 동*, 박 범**

ABSTRACT

Driver centered vehicle design is the important factor for driver's safety, product quality, and so on. Therefore, people has recently recognized the importance of driver centered vehicle design. Especially, in the focus of driver-vehicle interaction system, it is very important factor to ergonomic design of vehicle cockpit. In this study, Sketch Map method was used to measure of driver's cognitive map on IP(Instrument Panel) that is the basic factor to ergonomic design for vehicle cockpit. The compatibility of Sketch Map method was validated for the measurement of driver's cognitive map and then the accuracy between two groups was analyzed using Sketch Map method. Subjects were divided in two groups, the first group of subjects has their own vehicles and driver license, and the second group of subjects doesn't have own vehicle but has driver license. The result showed that for the case of the first group, the shape of IP in the cognitive map was influenced by IP of their each vehicle. However, for the case of the second group, it showed the difference between IP in the cognitive map and IP of experienced vehicle many times because they have been driving various type of vehicle. So, the shape of IP in the cognitive map was influenced by various type of IP.

* 아주대학교 산업공학과 박사과정
** 아주대학교 기계 및 산업공학부 부교수

1. 서 론

운전자를 고려한 인간공학적 자동차 설계는 현대 자동차 산업에서 제품의 품질은 물론이고 제품의 경쟁력을 확보하는데 상당한 영향을 미치고 있는 중요한 요인중의 하나이다. 하지만 국내의 자동차 제조업체들은 아직까지도 외국의 표준들을 도용하거나 디자이너의 심미적인 관점에서 자동차를 설계하고 있는 실정이다.

우리 나라 자동차 회사의 경우 인간-기계 인터페이스(Human-Machine Interface: HMI)에 있어서 아직 운전석(Cockpit)에 대한 인간공학적인 평가를 하는 경우는 매우 드물고, 대부분 실내 인테리어를 담당하는 디자이너의 차원에서 심미적(Aesthetic)인 디자인으로 설계를 하고 있으며, 이를 대상으로 한 개발자의 선택으로 자동차를 제작하였다(Yu et al., 1997).

자동차 운전석의 내부 장치들은 운전자에게 시각 정보 없이 경험적으로 작동하는 경우가 많은데, 이러한 경우 자동차의 내부 장치들의 위치 및 형태가 인간공학적으로 설계되어 있지 않다면, 한두 번의 오작동은 운전자의 주의를 분산시키는 잡음(Noise)이 되어 사고를 유발할 수 있다(Yu et al., 1997).

따라서 본 연구에서는 운전자를 고려한 운전석의 인간공학적 설계를 위한 기반 연구로서 운전자의 인지지도내에 각인되어 있는 운전석내의 IP(Instrument Panel)의 형태를 추출해 보고, 이를 사용하여 두 피험자 집단에 대한 정확도의 분석을 수행하였다.

2. 본론

2.1 연구 배경

인간-기계 시스템(Human-machine system)

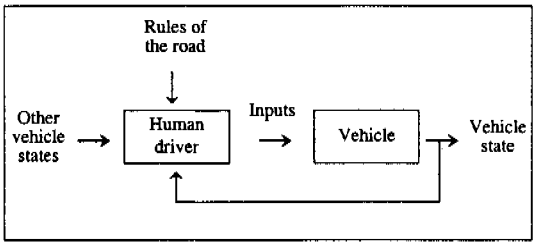


그림 1. Closed-Loop Driver-Vehicle System

이란 한 사람이나 그 이상이 하나나 그 이상의 물리적성분과 상호 작용하여, 주어진 입력에 대하여 목적하는 출력을 얻는 것이라 할 수 있다(Sanders et al., 1993). 인간은 기계나 시스템에 대하여 크게 세 가지 형태(사용자, 수리자, 설계자)로 포함되게 된다(Chapanis, 1996). 이들 중에서 운전자는 운전자-자동차 상호작용 시스템 내에서 주로 사용자적인 측면으로 포함되어지게 된다.

운전자-자동차 상호작용 시스템을 자동차를 사용하고 제어하는 목적에서 보면 운전자-자동차 시스템은 그림 1에서 보는 바와 같이 Closed-loop control system으로 모델링 되어진다(Lanzilotta, 1995; Rockwell, 1972; Schlesinger, 1972; Sheridan, 1992). 이와 같이 운전자-자동차 상호 작용 시스템 내에서 자동차의 상태에 반응하는 행위는 운전자 단독으로 수행하기 때문에 이 상호작용 시스템 내에서 가장 중요한 부분은 운전자라고 볼 수 있는 것이다.

수동작에 관련된 시간 모델을 위한 연구에서 Graesser 등(Graesser et al., 1993)은 운전자의 Performance가 각 Device 및 Control들의 위치와 형태에 대한 주관적 표준화 정도에 따라 달라진다고 하였으며, Yu 등(1998)은 운전자에게 보다 친숙하고 인지지도내에 각인되어 있는 자동차의 운전석 형태와 보다 유사하다고 가정한 차량에 대하여 운전자의 Manual Performance가 증가한다는 것을 밝혀 내었다.

이러한 기존의 연구들에서는 운전자의 인지지도

에 대한 가정하에 연구를 수행하였고, 따라서 인지지도내에 각인되어 있는 IP의 형태와 측정 방법에 대한 언급은 매우 미약하였다.

하지만 구체적으로 인지지도내에 각인되어 있는 IP의 형태를 추출해내는 방법론에 대한 연구는 이러한 연구들의 가정사항들을 위한 매우 중요한 사항들이라고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 운전자 중심으로 자동차 IP를 설계하기 위한 기반 연구로서 운전자의 인지지도내에 각인되어 있는 자동차 IP의 형태를 추출해내기 위한 방법에 대하여 연구를 수행하였다. 이를 위해 본 연구에서는 Sketch map method를 사용하였다.

2.2 Sketch Map method

Sketch map method는 여러 인지심리학자들이나 다른 분야의 학자들에 의해 쓰이고 있는 방법으로서 상당히 간단한 방법과 직관적인 분석이 가능함으로 인해 여러 분야에서 널리 쓰이고 있는 방법이다. 우선 Cognitive mapping(인지지도 제작)의 정의에 대하여 살펴보면 Downs와 Stea(1973)에 의해 다음과 같이 정의되어지고 있다.

"모든 공간적 환경에서의 현상들의 상대적 위치와 속성들에 대한 정보의 획득, 부호화, 저장, 회상, 그리고 부호 번역 등에 의한 심리적인 변형의 연속으로 구성되어있는 절차이다."

개별적 인지지도는 공간적 심상의 활성 정보 탐색 구조이며(Neisser, 1976), 인지 지도는 또한 객체들과 운동감각, 시각적, 청각적 암시들의 기억으로 구성되어진다(Griffin, 1973).

이러한 인지지도에 대한 연구의 어려움은 개인별 내적 지도의 외적 표현에 대한 추출의 문제이다. 즉 각 인간들에게 내적으로 확립되어있는 추상적인 인지지도를 어떻게 외부로 표현하게 할 것인가 하는 것이 상당히 어려운 문제로 남아있는 것이다.

본 논문의 대상이 되는 IP의 형태는 공간적 정보로서 운전자들에게 인지되게 된다. 인간의 공간적 작용 기억(Spatial working memory)은 공간적 정보를 아날로그 방식의 공간적 형태로 표상한다. Baddeley(1986; 1990)는 공간적 작용 기억을 "시공간적 기록장"으로 정의하기도 하였다. 이러한 공간적 작용기억 상의 정보들은 점차 표준화되고 정형화되어 인지지도내에 하나의 표준화된 형태로서 각인 되어지게 된다. 즉, IP 에 대한 공간적 정신 모형(Spatial mental model)을 구성하게 되는 것이다.

본 연구에서 측정하고자하는 것은 위와 같이 운전자의 인지지도 내에 각인되어 있는 운전석의 IP의 기하학적 정보를 추출하는 것이므로, 운전자 스스로의 외적 표현에 의한 인지지도 측정을 실시하였다. 여기서 기하학적 지식이란 대상 Object들이 공간상에 어떻게 분포되어 있으며, 어떠한 형태를 가지고 있는가 하는 정보들을 말한다. 기하학적 지식(Topological knowledge)은 일반적으로 미터 지식(Metric knowledge)보다 효과적인 운항 및 탐색을 위해 중요하다는 것이 밝혀졌다(Billinghurst, 1995). 기하학적 지식을 측정하기 위한 일반적인 접근법이 Lynch(1960)에 의해 제안되었는데, 그는 피험자의 정신적 모델(Mental model)의 표현을 위해 Sketch map을 사용하였다. 여기서 Lynch는 Sketch map을 기하학적 분석에 사용할 때 미터 분석에 비해 정확하다는 것을 밝혀냈다.

따라서 본 연구에서도 운전자의 IP에 대한 기하학적 인지지도를 추출해 내기 위한 방법으로 외적 표현에 의한 인지지도 추출의 한 방법인 Sketch map method를 사용하여 연구를 수행하였다.

3. 실 험

본 실험은 운전자의 인지지도 내에 각인 되어있는 IP의 기하학적인 형태를 추출해 내기 위해 실시되었다. 즉 운전자에게 자신이 생각하고 있는 IP의 형태를 백지 위에 Sketch map을 작성하게 함으로써 인지지도 내에 각인 되어있는 IP의 형태를 개략적으로 추출함을 목표로 하였다.

본 연구에서는 Sketch map을 이용한 운전자의 인지지도 추출에 대한 적합성을 판단하고, 두 피험자 집단에 대한 Sketch map과 IP 간의 정확도 차이를 분석하기 위한 실험을 실시하였다.

이를 위해 자차 보유 운전자 집단과 자차 미보유 운전자 집단을 피험자 집단으로 선정하고, 이들 각 집단에 대한 Sketch map을 획득하였다. 이와 더불어 피험자들이 Sketch 한 IP의 Object들의 빈도를 분석함으로써 피험자들의 인지지도내에 강하게 각인되어있는 주요 Object를 추출하고, 자차 보유 운전자들과 그들의 보유 차종, 그리고 자차 미보유 운전자들과 그들이 많이 몰아본 차종간의 IP의 장치들의 절대 위치에 대한 정확도를 비교/분석한 후, 이 두 집단간의 정확도의 차이를 검증해 보았다.

3.1 실험 계획 및 방법

본 실험을 위하여 8명의 자차 보유 운전자들(연령 평균 29.75세, 연령 표준편차 3.01, 운전 경력 평균 5.75년, 운전 경력 표준편차 4.20)과 11명의 자차 비보유 운전자들(연령 평균 26.55, 연령 표준편차 1.51, 운전 경력 평균 3.55년, 운전 경력 표준편차 2.25)을 피험자로 채택하였다. 이들 피험자들에게 A4 용지에 IP의 전체 윤곽이 표시되어있는 계측지를 제시한 후, IP내의 각 Device와 Object들의 위치에 대하여 이들의 위치가 어디에 있는지를 Long-term memory로부터 회상하여 Sketch하도록 하였다. 실험의 신뢰성과 측정 데이터의 정확성을 기하기 위해 실험에 앞서 피험자들에게 실험에 대한 충분한 설명을 제시하였으며, 실험이 끝난 후 일정한 대가를 지불하였다.

실험의 프로세스는 다음과 같다.

(1) 우선 피험자들에게 실험에 대한 충분한 설명과 주의사항을 숙지시킨 후, 이들에게 중앙 IP의 전체 윤곽이 표시되어 있는 계측지를 제시한다.

(2) 피험자는 계측지에 각자의 인지지도 내에 각인되어 있는 IP의 형태를 Sketch한다. 이때, 계측지에는 피험자들이 보유하고 있는 차종이나 많이 운전해본 경험이 있는 차량에 대한 조사 항목이 포함되어 있다.

(3) 자차 보유 운전자 집단에 대해서는 보유 차종의 이름, 연식을 기입하게 하였으며, 자차 미보유 운전자 집단에 대해서는 가장 많이 운전해 본 차량에 대한 이름, 연식을 기입하도록 하였다.

(4) 기입된 차종의 정보에 따라 각 실제 차량의 중앙 IP에 대한 사진 등을 찍음으로서 비교 데이터를 확보하였다.

(5) 다음으로 피험자들이 계측지에 Sketch 한 IP에 대하여 각 Device 및 Object들에 대한 발생 빈도 분석을 실시하였다. 빈도 분석을 통해 정확도 분석을 위한 Object들을 선정한 후, 자차 보유 운전자 집단과 자차 비보유 운전자 집단들의 Sketch map과 실제 차량들의 IP와의 정확도 분석을 실시한다. 이때 정확도 분석에 사용되는 자료는 각각의 피험자들이 Sketch 한 map과 계측지에 기록한 차량의 실제 IP 이미지들이다. 이를 통해 두 집단간의 동일성을 검증한다.

차량 IP 에 대한 실제 이미지와 동일 차종에 대한 자차 보유 운전자의 Sketch image, 그리고 자차 미보유 운전자의 Sketch image의 예는 그림 2와 같다.

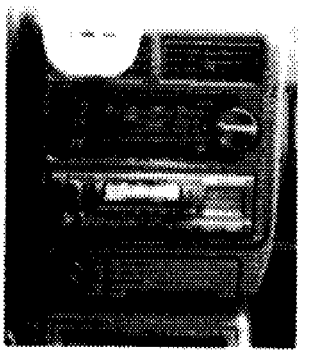
위와 같은 프로세스에 의하여 실험을 계획하고 분석을 실시하였다.

3.2 실험 결과 및 분석

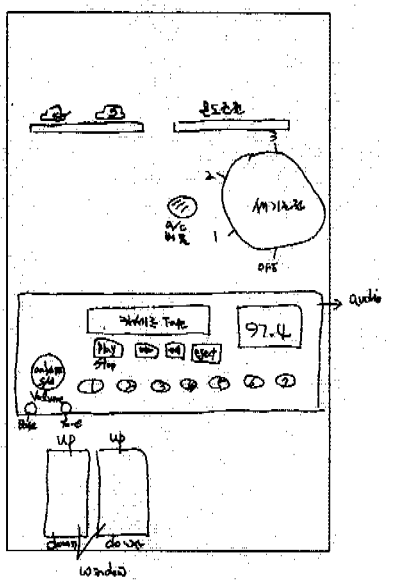
(1) 빈도 분석 결과

자차를 보유한 운전자 8명과 자차를 보유하지 않은 운전자 11명을 대상으로 IP 에 대한 Sketch map을 작성하게 하였다. 각 집단에 대한 Sketch Object들에 대한 빈도 분석 결과 그래프는 그림 3, 그림 4와 같다.

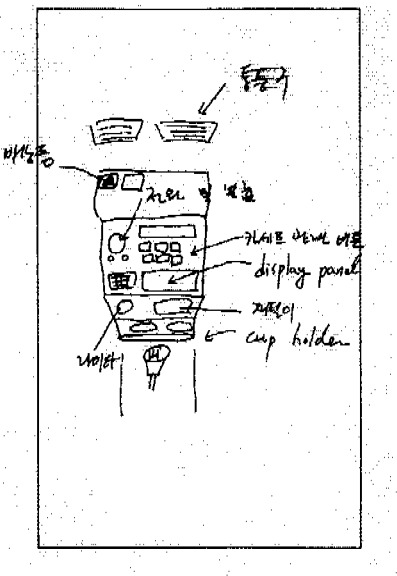
Sketch map의 Object들의 빈도 분석 결과 풍향 조절 스위치, 공기 내부 순환스위치, 온도조절 스위치, 풍량 조절 스위치, 에어컨 On/Off 버튼, 라디오 볼륨 조절 스위치, Tape Eject Button, 카세트 덱, 라디오 채널, 액정화면, 주파수 탐색 버튼, 시가 잭, 비상등 스위치, 뒷열선 스위치, 안



(a) 실제 차량 IP 이미지



(b) 차량 보유자의 IP Sketch 예



(c) 차량 미보유자의 IP Sketch 예

그림 2. 실제 차량의 IP와 이에 대한 자차 보유자, 미보유자의 Sketch Image 예

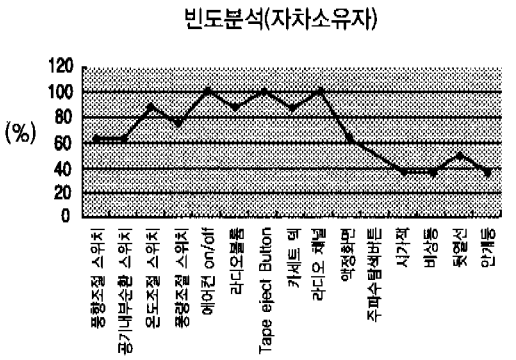


그림 3. 자차 보유 피험자 집단의 Sketch Object 에 대한 빈도분석

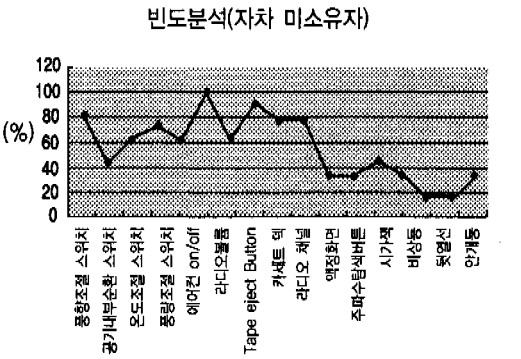


그림 4. 자차 미보유 피험자 집단의 Sketch Object에 대한 빈도분석

개등 스위치의 15가지의 Object에 대하여 두 그룹이 동일하게 Sketch한 반면, CD 삽입구, 이퀄라이저의 2가지 Object에 대하여 자차를 보유하지 않은 피험자들이 부가적으로 Sketch를 하였다.

(2) Sketch Map method의 적합성 검증

Sketch map method의 적합성을 검증하기 위해 본 연구에서는 두 피험자 집단의 Sketch Object들에 대한 순위를 검증해 보았다. 이는 자차를 보유하고 있는 피험자들과 자차를 보유하고 있지 않은 피험자들의 Sketch Object들이 유사한 빈도를 보인다면 인지지도 추출 결과가 어느 특정 피험자 집단 및 특정 Object들에 편향되는가에 대한 판단을 나타낸다. 따라서 이러한 사실에 근거하여 Sketch map method를 사용하여 운전자의 인지지도를 추출해 내는 방법에 대한 적합성을 입증할 수 있다고 가정하였다.

이를 위해 빈도 분석 결과에서 두 피험자 집단이 공통으로 Sketch 한 Object들에 대하여 Spearman 순위상관계수법을 적용해 보았다. 적용 가설들은 다음과 같다.

$$Ho : \rho_S = 0$$
$$H_1 : \rho_S \neq 0$$

where

ρ_S : 상관계수

Spearman 순위상관계수(r_s)는 다음 식에 의해 계산되어진다.

$$r_s = 1 - \left\{ \frac{6(\sum_{i=1}^{N} d_i^2)}{N^3 - N} \right\}$$

where

N : 관찰쌍의 수

d_i^2 : 순위차의 제곱

Spearman 순위상관계수 분석에서 순위상관계수(r_s)가 임계치 보다 작으면 Ho를 채택하고, 임계치보다 크거나 같으면 Ho를 기각한다.

본 분석에서는 N이 15이고 유의수준 α는 0.05(양측 검정)을 사용하였다. 계산결과 r_s는 0.675의 값이 산출되었다. 이때의 임계치는 0.522이다. 따라서 r_s가 임계치보다 큰 값을 가지므로 Ho는 기각된다. 즉, 두 피험자 집단의 Object 빈도는 서로 상관관계를 가진다는 것을 의미한다.

이는 두 피험자 집단의 구성원들의 인지지도내에 각인되어 있는 IP의 Object들에 대한 인지 정

도가 유사하며, 어느 한쪽에 편향되지 않은 결과를 도출해 냈다고 볼 수 있는 것이다. 즉, Sketch map method는 운전자의 인지지도를 추출해 내는데 사용되어질 수 있다는 것이 증명됨을 보이고 있다.

(3) 자차 보유 집단과 자차 미보유 집단의 Sketch 정확도 분석

본 분석에서는 앞의 빈도 분석 결과 자차 보유 운전자들과 자차 미보유 운전자들이 공통으로 Sketch 한 Object 15개중에서 피험자의 50% 이상이 공통적으로 Sketch한 Object에 대하여 위치와 형태에 대한 정확도 분석을 실시하였다. 이들 Object들은 풍향 조절 스위치, 공기내부순환 스위치, 온도조절 스위치, 풍량 조절 스위치, 에어컨 ON/OFF 스위치, 라디오 볼륨 조절 스위치, Tape Eject button, 카세트 덱, 라디오 채널, 액정화면, 주파수 탐색 버튼, 비상등 스위치 등 12개의 Object들이다. 이들 Object들 중에서 비상등 스위치는 50% 이상이 Sketch 한 Object가 아니지만 상대적 중요도로 인해 정확도 분석에 포함시켰다. Object의 위치 분석은 Map 상의 절대 위치에 대하여만 분석하였다.

본 분석의 목적은 개인의 인지지도내에 각인되어있는 IP의 형태가 그들이 보유하고 있거나 많이 운전해본 차량에 의해 영향을 받는지를 검증함을 목적으로 하였다. 이를 위해 각 피험자별 보유차량과, 차량 미보유자 경우에는 가장 많이 운전해 본 차량의 IP를 모두 조사하여 각 피험자별 실제 차량 IP Object들의 위치와 이들이 Sketch 한 IP Object와의 절대 위치에 대한 비교 분석을 통하여 정확도를 분석하였다. 분석 결과 12개의 Object에 대하여 자차 보유 운전자 집단의 정확도는 평균 61.46%, 표준편차는 18.33 이었으며, 자차 미보유 운전자 집단의 정확도는 28.03%, 표준편차는 14.08로 나타났다. 분석 결과는 표 1, 표 2와 같다. 표에서 '0' 은 실제 Object 위치와 Sketch map 상의 위치의 일치를 뜻하며, '1' 은 불일치를 뜻한다.

분석 결과표에서 직관적으로 알 수 있듯이 자차 보유 운전자들과 자차 미보유 운전자들의 차량 IP와 Sketch map과의 정확도 분석 결과는 자차를 보유하고 있는 운전자 집단이 자차 미보유 운전자 집단보다 보유 차량의 실제 IP의 형태와 보다 유사한 인지지도의 형태를 각인하고 있음이 드러났다.

(4) 자차 보유 집단과 자차 미보유 집단간의 Sketch 정확도 차이 분석

이 두 집단간의 위치 정확도에 대한 차이를 검증해 보기 위해 비모수 통계 기법 중 $N < 20$ 인 소표본 Mann-Whitney U Test를 실시하였다.

본 연구의 결과 검증을 위한 가설은 다음과 같다.

H_0 : 두 집단간의 분포가 같다.
H_1 : 두 집단간의 분포가 어떠한 식으로든지 다르다.

Mann-Whitney U Test는 주로 서열 척도를 분석하는데 있어서 두 집단의 동일성을 검증하는 기법으로서, 이를 적용하기 위해 두 집단의 정확도 데이터를 서열 척도로 변환하였다. Mann-Whitney U Test를 적용하기 위해 서열 척도로 변환된 두 집단의 데이터를 표 3과 같이 순위 테이블로 작성하였다. 표 3 에서의 A는 자차 보유 운전자 집단의 구성원을 의미하며, B는 자차 미보유 운전자 집단의 구성원을 의미한다.

순위 테이블을 사용하여 순위할당의 적합성을 검증하기 위해 순위 합을 검증하였다.

$$Ns = \frac{N(N+1)}{2} = \frac{20(20-1)}{2} = 190$$

표 1. 자차 보유 운전자들의 위치 정확도 분석

피험자	1	2	3	4	5	6	7	8
풍향조절스위치	0	1	0	0	1	1	1	0
공기내부순환스위치	0	0	1	1	1	1	0	0
온도조절스위치	0	0	0	0	0	1	1	0
풍량조절스위치	0	1	0	0	0	1	0	0
에어콘 On/Off	0	0	0	0	1	1	0	1
라디오볼륨	1	0	1	0	1	0	0	0
Tape Eject Button	1	1	0	1	1	0	0	0
카세트 덱	1	0	0	1	1	0	0	0
라디오채널	1	0	0	0	1	0	0	0
액정화면	1	1	0	1	1	1	0	1
주파수탐색버튼	0	1	1	0	0	0	1	0
비상등	0	0	0	0	1	0	0	0
정확도(%)	58.33	58.33	75	66.67	25	50	75	83.33
평균	61.46			표준편차		18.33		

표 2. 자차 미보유 운전자들의 위치 정확도 분석

피험자	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
풍향조절스위치	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
공기내부순환스위치	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
온도조절스위치	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
풍량조절스위치	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
에어콘 On/Off	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
라디오볼륨	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Tape Eject Button	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
카세트 덱	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
라디오채널	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
액정화면	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
주파수탐색버튼	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
비상등	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
정확도(%)	16.67	8.33	33.33	50	41.67	25	16.67	16.67	50	25	25
평균	28.03				표준편차			14.08			

표 3. Mann-Whitney U Test를 위한 순위 테이블

점수	8.33	16.67	16.67	16.67	25	25	25	25	33.33	41.67	50	50	50	58.33	58.33	66.67	75	75	83.33
집단	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A
순위	1	3	3	3	6.5	6.5	6.5	6.5	9	10	12	12	12	14.5	14.5	16	17.5	17.5	19

$$R_T = \Sigma R_i = 190$$

where

N_S : N 개의 순위들의 합
R_T : 표의 실제 순위들의 합
R_i : 표의 각 열의 순위

위의 결과 N_S 와 R_T 의 값이 190으로 동일하므로 각 열들에 대한 순위는 올바로 할당이 되었다는 것이 증명되었다.

다음으로 가설을 검증하기 위하여 통계치 U Value를 구하였다. 여기서 유의수준은 α=0.05 양측 검정으로 분석하였다.

$$U_O = n_A n_B + \frac{n_A (n_A+1)}{2} - T_A = 6.5$$

where

U_O : U 관찰치
n_A : A집단의 개수
n_B : B집단의 개수
T_A : A 집단 순위합

분석 결과 U의 관찰치는 6.5가 산출이 되었다. 이때 U의 임계치는 19 ~ 69의 범위를 갖는다. 즉, U 관찰치가 U 임계치 영역 밖에 존재하므로 H_O 는 기각하게 된다. 즉 두 집단은 어떠한 식으로든 같지 않다는 것이 증명이 되었다. 다시 말하면 분석 결과에 의한 결과치에 의해 알 수 있듯이 자차 보유자 집단이 자신이 보유하고 있는 차종의 IP에 의해 인지지도내의 IP형태가 많은 영향을 받는다는 것을 알 수가 있다. 또한 자차를 보유하지 않은 운전자들은 특정한 차량을 소유하지 않고 상황에 따라 다수의 차종을 운전해 보았기 때문에 이들의 IP형태가 혼합이 되어 인지지도내에 각인되어 가장 많이 운전해본 차량의 IP와 차이가 나는 것으로 볼 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구과제

본 연구는 IP의 표준화 평가에 대한 연구로서, 운전자의 인지지도 내에 각인 되어있는 IP의 기하학적인 형태를 추출해내기 위해 실시되었다. 즉 운전자에게 자신이 생각하고 있는 IP의 형태를 백지 위에 Sketch map을 작성하게 함으로써 인지지도 내에 각인 되어있는 IP의 형태를 개략적으로 추출함을 목표로 하였다. 이와 더불어 Sketch map을 이용한 운전자의 인지지도 추출에 대한 적합성을 판단하고, 운전자들이 Sketch 한 IP의 Object들의 빈도를 분석함으로써 주요한 Object를 추출하고, 자차 보유 운전자들과 그들의 보유 차종, 그리고 자차 비보유 운전자들과 그들이 많이 몰아본 차종간의 정확도를 분석한 후, 이들간의 차이를 검증해 보았다.

빈도 분석 및 Sketch map method의 적합성 검증결과 두 피험자 집단에 대하여 자차 보유 운전자들과 자차 미보유 운전자들이 공통으로 Sketch 한 Object는 15개가 추출이 되었으며, 이들을 Spearman 순위상관계수법을 사용하여 검증해 본 결과 어느 한 피험자 집단으로 편향되지 않는 결과를 보인다는 것을 증명해 내었다. 즉, 운전자의 IP에 대한 인지지도 측정을 위해 Sketch map method가 사용되어질 수 있음을 보였다.

다음으로 Sketch Object들중 피험자의 50% 이상이 공통적으로 Sketch한 Object에 대하여만 위치와 형태에 대한 정확도 분석을 실시하였다. 이들 Object들은 풍향 조절 스위치, 공기내부순환 스위치, 온도조절 스위치, 풍량 조절 스위치, 에어콘 ON/OFF, 라디오 볼륨, Tape Eject button, 카세트 덱, 라디오채널, 액정화면, 주파수 탐색 버튼, 비상등 스위치 등 12개의 Object들이다.

이들 Object들에 대하여 각 피험자별 보유차량과, 차량 미보유자 경우에는 가장 많이 운전해본 차량의 IP를 모두 조사하여 각 피험자별 실제 차

량 IP Object들의 위치와 이들이 Sketch 한 IP Object와의 절대 위치에 대한 비교 분석을 통하여 정확도를 분석하였다.

Mann-Whitney U Test 결과, 두 집단은 어떠한 식으로든 같지 않다는 것이 증명이 되었다. 다시 말하면 분석 결과에 의한 결과치에 의해 자차 보유자들이 자신이 보유하고 있는 차종의 IP에 의해 인지지도내의 IP형태가 많은 영향을 받는다는 것을 알 수가 있다. 또한 자차를 보유하지 않은 운전자들은 다종의 차량을 운전해 보았기 때문에 이들의 IP형태가 혼합이 되어 인지지도내에 각인되어 가장 많이 운전해본 차량의 IP와 차이가 나는 것으로 볼 수 있다.

본 연구는 운전자의 인지지도내에 각인되어 있는 IP의 기하학적 형태를 추출해내고 분석하는 방법으로 Sketch map method의 사용을 제시하였으며, 이를 사용하여 자차를 보유한 운전자 집단이 보유 차량의 IP에 보다 일치하는 인지지도를 구성하고 있음을 밝혀내었다.

향후, Object들에 대한 상대적 정확도에 대한 분석과 운전자의 인지지도를 보다 실제 상황과 동일한 환경에서 추출해내는 방법에 대한 연구가 수행되어야 할 것이며, IP에 대한 인지지도의 형태와 운전자의 Performance간의 관계의 검증에 관한 연구가 수행되어야 할 것이다.

참고문헌

(1) Baddeley, A.D., *Working memory*, Oxford: Clarendon Press, 1986.

(2) Baddeley, A. *Human memory: Theory and practice*, Boston, MA:Allyn and Bacon, 1990.

(3) Billinghurst, M., and Weghorst, S., "The Use of Sketch Maps to Measure Cognitive Maps of Virtual Environments", *IEEE*, pp.40-47, 1995.

(4) Chapanis, A., *Human Factors in Systems Engineering*, Wiley - Interscience, pp.16-17, 1996.

(5) Downs, R.M., and Stea, D., "Cognitive Maps and Spatial Behavior: Process and Products", In *Image and Environment*, Downs, R.M., and Stea, D.(Eds.), Aldine Publishing Co., Chicago, pp.8-26, 1973.

(6) Graesser, A.C., and Marks, W., "Models that simulate driver performance with hand controls", in Peacock, B., and Karwowski, W. (ed.), *Automotive Ergonomics*, pp.383-399, 1993.

(7) Griffin, D.R., "Topographical Orientation", In *Image and Environment*, Downs, R.M., and Stea, D.(Eds.), Aldine Publishing Co., Chicago, pp.296-299, 1973.

(8) Lanzilotta, E.J., "Using the Safety State Model to Measure Driver Performance", 950968, *Human Factors in Vehicle Design: Lighting, Seating, and Advanced Electronics*, SAE/SP-95/1088, pp. 175-184, 1995.

(9) Lynch, K., *The Image of the City*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1960.

(10) Neisser, U., *Cognition and Reality*, WH Freeman, San Francisco, 1976.

(11) Rockwell, T., "Skills, Judgement and Information Acquisition in Driving", in Forbes, T.W.(ed.), *Human Factors in Highway Traffic Safety Research*, Wiley - Interscience , pp.133-164, 1972.

(12) Sanders, M. and E. McCormick, *HUMAN FACTORS IN ENGINEERING AND DESIGN(7 th ed.)*, McGraw-Hill, Inc., New York, 1993.

(13) Schlesinger, L.E., "Human Factors in Driver Training and Education", in Forbes, T.W. (ed.), *Human Factors in Highway Traffic Safety Research*, Wiley-Interscience, pp. 254-287, 1972.

(14) Sheridan, T.B., *Telerobotics, Automation, and Supervisory Control*, MIT Press, pp. 28-29, 1992.

(15) Yu, Seung-Dong, and Park, Peom, "The Study of Object Selection for Human-Vehicle Interaction", *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, Vol. 20, No. 44, pp. 463-473, 1997.

(16) Yu, Seung-Dong, and Park, Peom, "A Study of the Time Prediction with Hand Control in Vehicle", *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, Vol. 24, No. 2, pp. 199-209, 1998.