

▣ 연구논문

Instrument Panel에 대한 중년 운전자 인지지도 형상 추출 및 실제 차량 형상과의 비교에 관한 연구

- The study of the extraction of middle-aged driver's cognitive map on the Instrument Panel and comparison with the real vehicle -

유 승 동*
Seung Dong Yu
박 범**
Peom Park

Abstract

Ergonomic vehicle design is very important for driver's safety and sensibility. Many studies have emphasized the physical factors of human operator and usability of control devices. However, driver's cognitive factors such as the shape of cognitive map have not been well documented.

The aim of this research is to find the relationship between the shape of Instrument Panel (IP) in driver's cognitive map and the real vehicle. To do this, Sketch Map Method (SMM), that is an extraction method of cognitive map, was employed to extract the shape of middle-aged driver's cognitive map. In this study, SMM was modified to formulate driver's cognitive map because this process is not being in the existing SMM. Next, correlation was analyzed between individual cognitive map and the shape of real vehicle's IP. The result showed that the position of volume control switch and cigar jack was similar between these but the position of others wasn't.

1. 서론

운전자들이 차량 인터페이스에 대하여 어떻게 인지지도 내에 각인하고 있는지를 파악하는 것은 차량 내 인터페이스의 설계 및 개발을 위해 고려되어야 할 중요한 사항중의 하나이다 (Yu and Park, 1999). 이는 자동차 운전석의 내부 장치들이 운전자에게 시각 정보 없이 경험적으로 작동하는 경우가 많으므로, 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 있기 때문이다 (Yu and Park, 1997). 이러한 사항들은 Graesser 등 (Graesser et al., 1993)의 수동작에 관련된 시간 모델을 위한 연구에서 운전자의 Performance가 각 Device 및 Control들의 위치와 형태에 대한 주관적 표준화 정도에 따라 달라진다고 보고한 결과와, Yu와 Park(1998)의 운전자에게 보다 친숙하고 인지지도 내에 각인 되어 있는 자동차의 운전석 형태와 보다 유사하다고 가정한 차량에 대하여 운전자의 Manual Performance가 증가한다는 연구결과가 입증하고 있다. 하지만 아직까지도 우리 나라 자동차 회사의 경우 인간-기계 인터페이스(Human-Machine Interface: HMI)에 있어서 아직 운전석(Cockpit)에 대한 인간공학적 평가를 하는 경우는 매우 드물고, 대부분 실내 인터리어를 담당하는 디자이너

* 아주대학교 산업공학과 박사과정
** 아주대학교 기계 및 산업공학부 부교수

의 차원에서 심미적(Aesthetic)인 디자인으로 설계를 하고 있으며, 이를 대상으로 한 개발자의 선택으로 자동차를 제작하고 있는 실정이다.(Yu and Park, 1997). 따라서 본 연구에서는 실제 운전자들이 그들의 인지지도 내에 각인하고 있는 IP (Instrument Panel)형상이 그들이 운전하고 있는 차량의 실제 IP형상과 어떤 관계를 가지고 있는지를 분석해 보기 위해, Neisser(1976)와 Griffin(1973)등에 의해 정의되어진 Sketch map을 차량설계에 응용하기 위해 Yu와 Park(1999)이 제안한 인지지도 추출 방법인 Sketch Map Method(SMM)을 사용하였다. Yu와 Park(1999)의 연구에서는 인지지도 추출 방법인 Sketch map이 차량 IP에 대한 인지지도 형상 추출에 적합한가에 대한 검증을 통해 자차 보유자와 미보유자를 대상으로 실험을 수행하였다. 하지만 이들의 연구에서는 Sketch map이 자동차 IP 인지지도 추출에 대하여 적합한지에 초점을 두고 SMM을 제안하였을 뿐, 구체적으로 운전자들의 IP에 대한 인지지도의 형상화에 대한 분석은 실시하지 않았었다. 따라서 본 연구에서는 SMM을 사용하여 전체 피험자들의 인지지도 형태를 추출하기 위한 방법론을 제안하였다. 그리고 이를 사용하여 중년 운전자들의 인지지도 내에 각인 되어 있는 IP에 대한 인지지도를 추출해보고, 각 장치간 상대위치 분석을 실시하여 IP 인지지도를 형상화하였다. 또한 각 개인별 인지지도의 형상과 이들이 보유하고 있는 차량의 실제 IP 형상과의 비교 분석을 실시하였다.

2. 연구 배경

Sketch map은 여러 인지심리학자들이나 다른 분야의 학자들에 의해 쓰이고 있는 방법으로 서 상당히 간단한 방법과 직관적인 분석이 가능함으로 인해 여러 분야에서 널리 쓰이고 있는 방법이다. 이와 같은 Sketch map은 인지지도(Cognitive map)의 추출을 위해 사용되어질 수 있다. 개별적 인지지도는 공간적 심상의 활성 정보 탐색 구조이며(Neisser, 1976), 인지 지도는 또한 객체들과 운동감각, 시각적, 청각적 암시들의 기억으로 구성되어진다(Griffin,1973).

다음으로 Cognitive mapping(인지지도 제작)의 정의에 대하여 살펴보면, Downs와 Stea(1973)는 '모든 공간적 환경에서의 현상들의 상대적 위치와 속성들에 대한 정보의 획득, 부호화, 저장, 회상, 그리고 부호 번역 등에 의한 심리적인 변형의 연속으로 구성되어있는 절차' 라고 정의하고 있다. 또한 Elvins(1997)는 추가적으로 'Cognitive mapping은 주변환경에 대한 공간 지식의 공식화와 유지 보수의 절차 또한 포함' 한다고 이를 부연 정의하고 있다.

일반적으로 이러한 인지지도는 거대환경(Large environment)에 대한 지도를 심상에 투영하는 것을 의미한다. 심상에 존재하는 심적 지도(Mental map)이라고 할 수 있는 것이다. 이러한 심적 지도는 지도상에 존재하는 여러 대상들의 위치 및 이들간의 상대위치에 대한 정보를 포함하고 있게 된다. Stevens(1978)등은 이러한 Mental map에 대한 위계적 구조의 체계적 왜곡에 대하여 연구를 수행하기도 하였다. 이러한 인지지도는 이전의 연구에서처럼 거대환경에 대해서만 적용되어질 수 있는 것은 아니고, 보다 작은 환경에 대하여도 적용이 되어질 수 있다. 즉, 인간은 작은 환경이나 대상을 구성하고 있는 것들에 대한 위치 정보 및 형태 정보를 지도의 형태로 각인 할 수 있는 것이다.

심상의 조작에 대한 연구에서, Kosslyn(1978)등은 시각 심상(visual image)을 조작하는데 실제의 물체로 조작을 수행하는 것처럼 한다는 사실 밝혀내었다. 또한 Shepard(1971)등은 심적 회전(mental rotation)에 관한 연구에서 피험자들의 심리과정이 실제 물체의 회전과 비슷하다는 사실을 입증하였다. 즉, 이것은 실제 물체에 대한 조작을 근거로 심상이 형성이 되며, 실제 물체의 조작 방법과 동일한 방법으로 심상을 조작한다는 것을 의미한다. 이를 역으로 생각해 보면, 형성되어 있는 심상에서의 조작방법을 실제 물체의 조작에 참조를 한다는 것을 의미하기도 한다. 심상의 형태가 지도의 형태로 각인되어 있는 인지지도의 경우도 동일한 의미를 지니게 된다. 실제로 Yu와 Park(1998)은 자동차 수동 조작에 걸리는 시간 예측에 관한 연구에서 인지

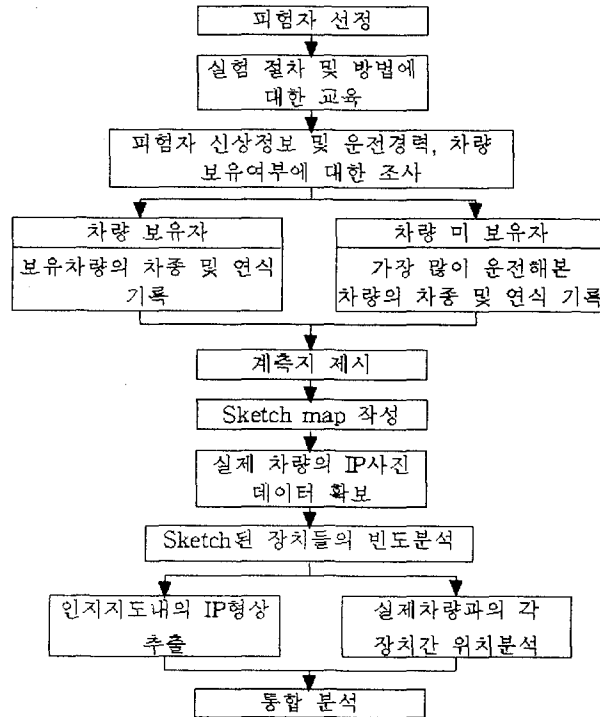


그림 1. SMM 실험 절차

지도에 각인되어 있는 정도가 높다고 가정한 차량에 대해 조작 시간이 적게 걸림을 밝혀내기도 하였다.

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 표상 한다. Baddeley(1986; 1990)는 공간적 작용 기억을 “시공간적 기록장”으로 정의하기도 하였다. 이러한 공간적 작용기억 상의 정보들은 점차 표준화되고 정형화되어 인지지도 내에 하나의 표준화된 형태로서 각인 되어지게 된다. 즉, IP에 대한 공간적 정신 모형(Spatial mental model)을 구성하게 되는 것이다. 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. 또한 Yu와 Park(1999)은 Sketch map을 사용한 IP의 인지지도추출 방법론인 Sketch Map Method(SMM)을 제안하고 SMM이 IP에 대한 운전자의 인지지도 추출 방법론으로 적합하다는 것을 입증하였다. 따라서 본 논문에서는 Yu와 Park(1999)이 제안한 SMM을 사용하여 연구를 수행하였다.

3. 실험

본 실험에는 30대 중반에서 40대 중반 사이의 연령대중, 총 23명의 남자 피험자들이 참여하였다. (연령 평균 38.43세, 연령 표준편차 4.55, 운전경력 평균 8.17년, 운전경력 표준편차 3.68, 월 평균 주행거리 1503.48km, 표준편차 859.76) 이들은 모두 자신의 차량을 소유하고 있는 사

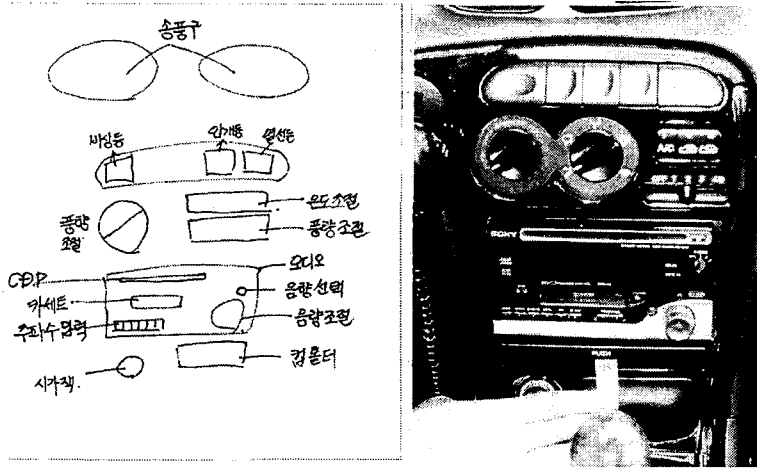


그림 2. Sketch map 이미지와 실제 차량 IP 예

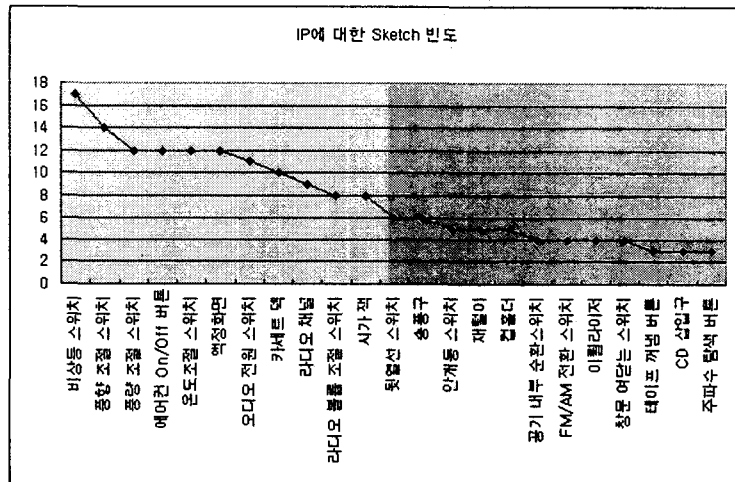


그림 3. IP에 대한 Sketch 빈도 그래프

람들이다. 실험에 들어가기 전에, 우선 피험자들의 개인 신상에 관한 설문을 수행하고, SMM 절차(Yu and Park., 1999)에 따라 실험을 수행하였다. 실험 절차는 그림 1과 같다.

Sketch 된 장치들의 빈도분석 제안된 SMM 절차는 첫 번째 단계로 실험의 신뢰성과 측정 데이터의 정확성을 기하기 위해 실험에 앞서 피험자들에게 실험에 대한 충분한 설명을 제시한다. 이때, 실험의 목적과 절차에 대하여 설명을 해주고, 주의사항들을 숙지시킨다. 두 번째 단계로 피험자들의 기본정보를 조사한다. 이때 개인 신상 정보와 함께 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 한다. 본 연구에 참여한 피험자들은 모두 자신의 차량을 소유하고 있으므로 보유 차종에 대한 정보만 기입하도록 하였다. 세 번째 단계로 피험자들에게 IP의 전체 윤곽이 표시되어 있는 계측지를 제시하고, 피험자가 계측지에 각각의 인지지도 내에 각인 되어 있는 IP의 형태를 Sketch하도록 한다. 이때 주의할 점은 소유차량의 IP를 재인 하여 Sketch map을 작성하지 않도록 유도한다. 즉, IP에 대해 생각나는 장치들만을 빠른 시간 안에 계측지에 Sketch 하도록 유도한다. 네 번째 단계로 두 번째 단계에서 확보된 차종의 정보에 따라 각 실제 차량의 IP에 대한 사진을 찍어 비교 데이터를 확보

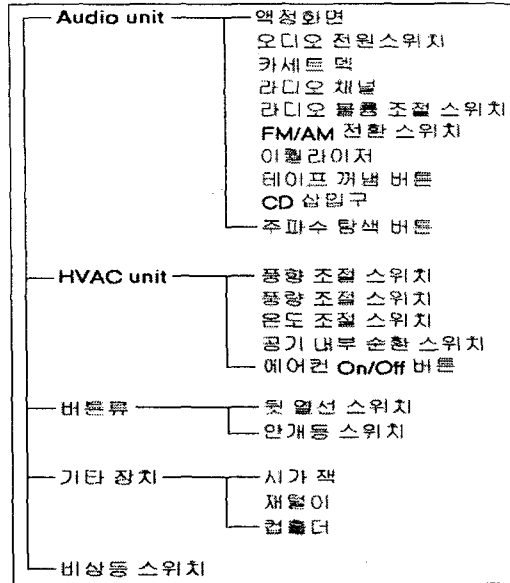


그림 4. IP Sketch 장치들의 계층적 분류도

한다. 마지막으로 획득된 데이터들을 분석한다. 본 연구에서는 Sketch된 장치들의 빈도분석을 실시하고, 인지지도 내의 IP 형상 추출을 위한 Sketch control 들의 상대위치 분석을 계층적 분류와 단일표본 χ^2 검증(양측검정)을 사용하여 분석하였다. 그리고 인지지도 상의 IP형태와 실제 피험자들이 소유하고 있는 차량의 IP간의 관계를 파악하기 위해 Sketch map 상의 각 장치 위치와 보유차량의 실제 IP 상의 각 장치 위치 간 절대 위치 분석을 실시하였다.

이상과 같은 절차에 따라 본 연구의 실험을 수행하였으며, 피험자의 성의 있는 실험참여를 위해 실험이 끝난 후 실험에 대한 일정 대가를 제공하였다.

4. 실험 결과 및 분석

실험을 통해 피험자들이 작성한 Sketch map과 보유차량의 실제 IP 이미지의 예는 그림 2와 같다. 획득되어진 피험자들의 Sketch map을 분석한 결과 IP에 대하여 23가지의 장치들을 Sketch 하였다. Sketch한 객체들의 종류는 비상등 스위치, 풍향 조절 스위치, 풍량 조절 스위치, 에어컨 On/Off버튼, 온도조절 스위치, 액정화면, 오디오 전원 스위치, 카세트 텍, 라디오 채널, 라디오 볼륨 조절 스위치, 시가잭, 뒷열선 스위치, 송풍구, 안개등 스위치, 재떨이, 컵홀더, 공기내부순환스위치, FM/AM전환 스위치, 이퀄라이저, 창문 개폐 스위치, 테이프 꺼냄 버튼, CD 삽입구, 주파수 탐색 버튼들이다. 이들에 대한 빈도분석을 실시해본 결과 그림 3과 같이 비상등 스위치를 가장 많은 수의 피험자들이 공통적으로 Sketch 한 것으로 나타났고 각 장치들의 분류별로 살펴보면, HVAC 관련된 장치들(풍향 조절 스위치, 풍량 조절 스위치, 에어컨 On/Off 버튼, 온도조절 스위치)을 많은 수의 피험자들이 Sketch 하였으며, 다음으로 Audio에 관련된 장치들을 Sketch 한 것으로 나타났다. 여기서 빈도수가 낮게 나타난 장치들 중 일부는 차량의 Option 사항이거나 고급 차량에 장착되어 있는 장치들도 있었다(예를 들어 CD Player 관련 장치).

다음으로 피험자들의 인지지도 내에 각인 되어 있는 IP형상을 추출해 보기 위해 map상에서의 상대위치 분석을 실시하였는데, 분석을 위해 장치들을 계층적으로 구분하였다. 그림 4에서 보는바와 같이 대분류는 5가지 분류로, 소분류는 20가지 분류로 구분 지었다. 대분류중 비상등

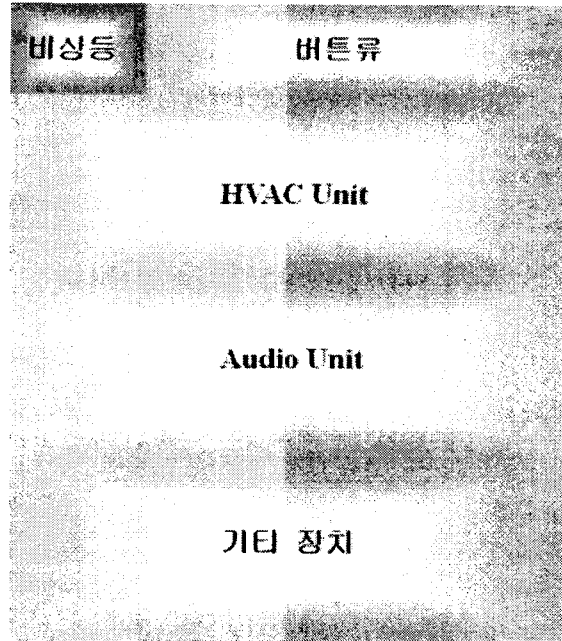


그림 5. IP 대분류에 대한 상대위치 분석 결과

스위치는 그 상대적인 중요성으로 인해 독립적인 대분류로 구분하였다. 소분류에 포함된 장치들은 피험자들이 Sketch한 map상의 장치들로 구성되어 있다. 하지만 이들 Sketch된 장치들 중에서 송풍구와 창문 여닫는 스위치는 제외시켰다. 그리고 분석을 위해 각 축 방향(X축, Y축)에 대해 따로 방향을 책정하였다. 각 방향에 대하여 X축으로는 좌측방향-1, 우측방향-2, 동일위치-3과 같은 수치를 할당하였으며, Y축으로는 상-1, 하-2, 동일위치-3과 같이 수치를 할당하여 각 장치들의 상대 위치를 분석하였다. 분석시 각 장치별로 쌍대 분석을 실시하여 총 69가지 경우에 대하여 분석하였다. 각 경우에 대한 데이터의 빈도를 계산하고 이들간에 차이가 있는지를

표 1. IP 대분류의 각 축별 범주에 대한 χ^2 계산 값

범 주		X 축	Y 축
Audio unit	HVAC unit	36.11	12.71
	버튼류	0.25**	5.58*
	기타장치	12.28	12.28
	비상등 스위치	10.52	22.89
HVAC unit	버튼류	0.25**	9.58
	기타장치	10.32	10.32
	비상등 스위치	10.52	10.14
버튼류	기타장치	1.56**	1.56**
	비상등 스위치	4.25**	6.25
기타장치	비상등 스위치	8.375	8.375
df = 2, $\alpha = 0.05$, $\chi^2 = 5.99$, 양측검정			
df = 2, $\alpha = 0.1$, $\chi^2 = 4.60$, 양측검정			
* : $\alpha = 0.05$ 에서 H_0 채택, ** : $\alpha = 0.1$ 에서 H_0 채택			

예이츠의 수정공식(Yates' corrected chi square)을 적용한 단일표본 χ^2 검증(양측검정)을 사용하여 대분류와 소분류에 대하여 검증해 보았다. 본 분석에 사용한 가정은 다음과 같다.

H_0 : 각 방향별 빈도는 이론 빈도와 다르지 않다.

H_1 : 각 방향별 빈도는 의미 있는 차이를 가진다.

대분류에 대한 χ^2 검증결과는 표 1과 같다. 표 1에서와 같이 90% 신뢰구간에서 Audio

표 2. Audio unit의 각 축별 범주에 대한 χ^2 계산 값

범 주	X 축	Y 축	
액정화면	오디오 전원 스위치	8.38	2.38**
	카세트 텍	0.38**	2.38**
	라디오 채널	0.89**	6.04
	라디오 볼륨조절스위치	10.32	3.46**
	FM/AM전환 스위치	0.75**	0.75**
	이퀄라이저	0.75**	2.75**
	테이프 꺼냄 버튼	1.13**	1.13**
	CD삽입구	#	#
	주파수 탐색 버튼	1.13**	1.13**
오디오 전원 스위치	카세트 텍	6.04	0.04**
	라디오 채널	7.78	0.78**
	라디오 볼륨조절스위치	14.25	14.25
	FM/AM전환 스위치	4.60*	1.56**
	이퀄라이저	0.25**	0.25**
	테이프 꺼냄 버튼	1.13**	1.13**
	CD삽입구	0.25**	0.25**
카세트 텍	주파수 탐색 버튼	1.13**	1.13**
	라디오 채널	1.78**	1.78**
	라디오 볼륨조절스위치	9.58	1.58**
	FM/AM 전환 스위치	0.75**	0.75**
	이퀄라이저	0.25**	0.25**
	테이프 꺼냄 버튼	1.13**	1.13**
	CD삽입구	1.13**	1.13**
라디오 채널	주파수 탐색 버튼	1.13**	1.13**
	라디오 볼륨조절스위치	7.23	1.43**
	FM/AM전환 스위치	4.60*	0.06**
	이퀄라이저	0.25**	0.25**
	테이프 꺼냄 버튼	1.13**	1.13**
	CD 삽입구	0.25**	0.25**
라디오 볼륨조절스위치	주파수 탐색 버튼	0.13**	0.13**
	FM/AM전환 스위치	4.60*	1.56**
	이퀄라이저	1.13**	1.13**
	테이프 꺼냄 버튼	1.13**	1.13**
FM/AM전환 스위치	CD 삽입구	0.13**	1.13**
	주파수 탐색 버튼	1.13**	1.13**
	이퀄라이저	#	#
	테이프 꺼냄 버튼	0.25**	0.25**
이퀄라이저	CD 삽입구	#	#
	주파수 탐색 버튼	0.25**	0.25**
	테이프 꺼냄 버튼	#	#
테이프 꺼냄 버튼	CD 삽입구	#	#
	주파수 탐색 버튼	#	#
CD 삽입구	주파수 탐색 버튼	#	#
	주파수 탐색 버튼	#	#
df = 2 , $\alpha = 0.05$, $\chi^2 = 5.99$, 양측검정			
df = 2 , $\alpha = 0.1$, $\chi^2 = 4.60$, 양측검정			
* : $\alpha = 0.05$ 에서 H_0 채택, ** : $\alpha = 0.1$ 에서 H_0 채택, # : Divided by 0			

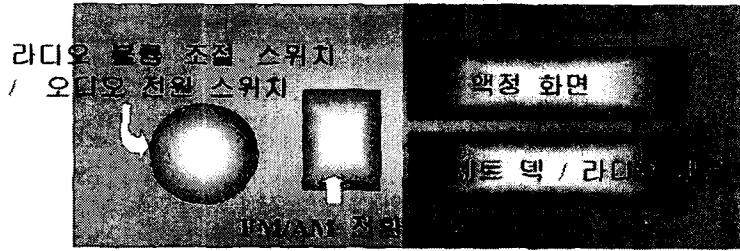


그림 6. Audio unit에 대한 상대위치 분석 결과

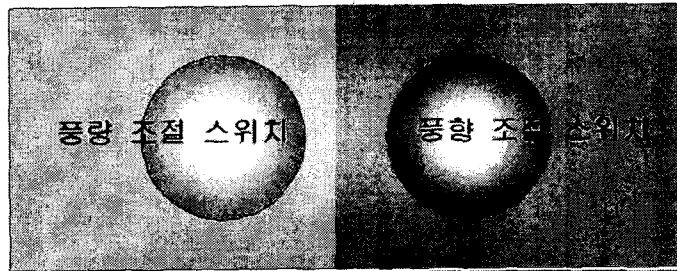


그림 7. HVAC unit에 대한 상대위치 분석 결과

unit-버튼류, HVAC unit-버튼류, 버튼류-기타장치, 버튼류-비상등 스위치의 네 가지 범주에 대해 X축 방향으로의 빈도수에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 버튼류-기타장치에 대한 Y축 방향으로의 빈도수에도 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

이러한 분석 결과를 바탕으로 빈도수에 유의한 차이가 있는 것으로 분석된 범주들을 기반으로 IP의 배치를 구성해 보면 그림 5와 같이 나타낼 수 있다.

다음으로 각 범주별 장치들의 위치에 대한 분석을 실시하였다. 우선 Audio unit에 대한 분석 결과는 표 2와 같다. 표 2에서 보는 바와 같이 액정화면, 오디오 전원 스위치, 라디오 볼륨 조절 스위치, 카세트 텍, FM/AM 전환 스위치, 라디오 채널과 같은 6가지 장치들의 상대적 위치만이 유의한 차이를 보이고 있다.

동일한 방법으로 HVAC unit, 버튼류, 기타장치에 대한 분석을 실시하였으며, 이 중 HVAC unit은 표 3과 같이 풍향조절 스위치와 풍량조절 스위치간에만 유의한 차이가 있는 것으로 분

표 3. HVAC unit의 각 축별 범주에 대한 χ^2 계산 값

범 주		X 축	Y 축
풍향조절스위치	풍량조절스위치	6.75	9.48
	온도조절스위치	1.78**	0.78**
	공기내부순환스위치	0.13**	0.13**
	에어컨 On/Off 버튼	2.85**	0.45**
풍량조절스위치	온도조절스위치	2.43**	4.23**
	공기내부순환스위치	0.25**	0.25**
	에어컨 On/Off 버튼	0.56**	0.56**
온도조절스위치	공기내부순환스위치	0.13**	0.13**
	에어컨 On/Off 버튼	0.06**	1.56**
공기내부순환스위치	에어컨 On/Off 버튼	0.13**	1.13**
df = 2, $\alpha = 0.05$, $\chi^2 = 5.99$, 양측검정			
df = 2, $\alpha = 0.1$, $\chi^2 = 4.60$, 양측검정			
* : $\alpha = 0.05$ 에서 H_0 채택, ** : $\alpha = 0.1$ 에서 H_0 채택			

석되었다. 이를 기반으로 Audio unit과 HVAC unit을 구성해보면 그림 6, 그림 7과 같이 나타난다.

다음으로 피험자들이 Sketch 한 이미지상의 각 장치의 절대위치와, 이들이 보유하고 있는 차량 IP의 실제 배치와의 비교 분석을 실시하였다. 본 분석의 목적은 자신의 차량을 보유하고 있는 운전자들이 자신의 차량에 대하여 얼마만큼의 영향을 받는지를 알아보기 위한 것이다. 분석을 위해 피험자들이 보유하고 있는 차량 각각의 IP의 사진을 획득하였으며, 이 사진들을 기반으로 피험자들의 Sketch 이미지들과 비교 분석을 실시하였다. IP의 경우 Sketch 이미지들의 빈도가 점차적으로 감소되는 경향을 보였기 때문에 분석에 사용된 IP 장치들은 피험자들이 Sketch한 전체 이미지 중에서 8명 이상의 피험자들이 공통으로 Sketch한 이미지들을 분석에 사용하였다. 이들 장치들은 비상등 스위치, 풍향 조절 스위치, 풍량 조절 스위치, 에어컨 On/Off 버튼, 온도조절 스위치, 액정화면, 오디오 전원 스위치, 카세트 텍, 라디오 채널, 라디오 볼륨 조절 스위치, 시가 잭과 같은 11가지 장치가 사용되었다. IP에 대한 절대위치 정확도 분석 결과는 표 4와 같다. 분석은 전체 피험자에 대한 Sketch 정확도와 Sketch한 피험자들에 대한 정확도로 분석하였다. 두 분석간 차이가 나타나는 것은 실험에 참여한 피험자들이 해당 장치들을 Sketch 하지 않은 사람들도 있기 때문이다.

본 연구에서는 실제로 표 4의 두 가지 분석 결과 중에서 Sketch한 피험자들에 대한 위치의 분석이 보다 타당할 것이라는 가정 하에 Sketch한 피험자에 대한 정확도를 가지고 분석을 하였다. 장치들 중에서 라디오 볼륨 조절 스위치, 오디오 전원 스위치가 높은 정확도를 보이고 있다.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 Yu와 Park(1999)이 제안한 기존의 SMM에서 피험자들의 인지지도 형태를 형상화하지 않았던 단점을 보완하여 전체 피험자들의 공통적인 인지지도 형태를 추출하는 방법론을 제안하였다. 그리고 이를 사용하여 중년층 운전자(30대 중반에서 40대 중반) 23명의 남자 피험자들의 IP에 대한 인지지도형태를 SMM을 사용하여 추출해 보았다. 대분류 분석결과 피험자들은 비상등 스위치를 IP의 최상단 좌측에 위치하고 있는 것으로 인지하고 있었으며, 상단으로부터 버튼류, HVAC unit, Audio unit, 그리고 기타장치의 순서로 인지하고 있었다.

그리고 대분류별 해당 소분류에 대한 분석결과 Audio unit과 HVAC unit에 대한 소분류들만이 위치에 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었으며, 이들 중 주로 사용하는 장치들 다시 말하면 각 대분류들의 주 기능을 수행하는 장치들만이 유의한 차이가 있는 것으로 분석되었다.

다음으로 피험자들이 작성한 Sketch map 상의 장치들 중, 전체 피험자의 35%(8명)이상이

표 4. IP에 대한 Sketch 정확도 분석 결과

	전체 피험자에 대한 정확도(%)	Sketch한 피험자에 대한 정확도(%)
비상등 스위치	43.48	58.82
풍향 조절 스위치	34.78	57.14
풍량 조절 스위치	21.74	41.67
에어컨 On/Off 버튼	13.04	25
온도조절 스위치	26.09	50
액정화면	4.35	8.33
오디오 전원 스위치	39.13	81.82
카세트 텍	21.74	50
라디오 채널	13.04	33.33
라디오볼륨조절스위치	30.43	87.5
시가잭	26.09	75
평균	24.90	51.69

Sketch 한 장치들의 위치와 이들이 보유하고 있는 차량의 실제 IP상의 장치 위치에 대한 정확도 분석을 실시한 결과, 볼륨 조절 스위치와 오디오 전원 스위치가 높은 정확도를 보이고 있었다. 이 두 가지 장치들은 하나의 장치에 기능이 통합되어 있는 경우가 많으므로 유사한 정확도를 보인 것으로 분석되었으며, 운전자들이 운전 중에 라디오의 볼륨을 조정하는 작업을 많이 하기 때문이라고 유추되어질 수 있다. 또한 시가 잭의 경우도 높은 정확도를 보였는데 이는 시가 잭 부근의 다른 장치들이 거의 없으며 모든 차종에 대해 유사한 위치에 존재하기 때문으로 분석되었다. 이외의 나머지 장치들의 정확도는 그리 높지 않게 나타났는데, 이는 중년층(30대 중반 ~ 40대 중반) 운전자들이 그들이 보유하고 있는 차량의 인터페이스 형태에 그리 많은 영향을 받지 않는다는 것을 의미하며, 이들의 인지지도 내에 각인 되어 있는 형상대로 실제 차량들의 인터페이스들이 설계되어 있지 않다는 것을 의미하기도 한다.

이런 경우, 운전자가 1차 직무인 차량 주행 직무를 수행하는 도중, 2차 직무인 차량 내 장치들의 조작을 수행하기 위해 장치 위치 탐색에 보다 많은 주의를 분산시키게 되고 오랜 시간 탐색해야 하므로 이에 따른 잠재적 사고의 원인을 내포하게 된다. 물론 잘 사용하지 않는 기능에 대한 정확도가 상대적으로 떨어지는 것은 당연하고, 운전자의 정신적 주의자원이 한정적이라는 것을 고려해 볼 때, 주로 사용하는 장치들을 위주로 하는 설계가 필요할 것이다. 하지만 본 연구의 분석에서는 피험자들의 약 34% 이상이 Sketch 한 장치들에 대한 정확도분석을 수행하였으며, 실제 물체에 대한 조작을 근거로 심상이 형성된다는 사실(Shepard et al., 1971)에 비추어 볼 때 인지지도에 각인 되어 있는 장치들이 운전자들이 주로 사용하는 장치들이라는 것을 유추해 볼 수 있다. 따라서 인지지도 형상과 많이 차이가 나는 인터페이스의 조작 시, 운전자는 IP상의 장치사용에 대하여 주의 자원을 보다 많이 분산시켜야 한다. 즉, 차량 주행의 직무를 수행하기 위하여 할당되어야 할 주의 자원의 일부가 IP상의 장치조작을 위한 주의로 전이됨을 의미하며, 이로 인하여 1차 직무인 차량 주행 수행도가 영향을 받게 될 것이다.

또한 Norman(1981)의 연구에서 제시한 행동상의 실수인 미스테인크(mistake)와 무의식적인 실수인 슬립(slip) 중에서, 무의식적인 실수인 슬립을 유발시킬 수도 있는 것이다. 여기서 미스테인크는 해석의 에러나 행위선택의 에러이며, 슬립은 상황에 대한 이해자체와 행동선택은 제대로 이루어졌으나, 행동자체가 부적합하게 이행되는 경우를 말한다. 따라서, 에러발견은 물론 에러 수정의 용이성이 미스테인크 보다는 슬립의 경우 훨씬 높으며(Reason, 1990), 정보에 대한 선입견이나 기대치가 그 정보의 인식에 대한 속도와 정확도에 영향을 미치므로(Jones, 1977) 상기와 같이 과도한 주의 할당과 슬립에 해당하는 오류를 방지하기 위해서 운전자의 인지지도내의 IP형태를 추출해내고 이를 기반으로 자동차 IP를 설계해야 하는 것이다.

이와 같이, 중년층을 대상으로 한 자동차의 설계에서, 이들의 인지지도내의 IP형상을 추출하고 이를 기반으로 자동차 IP를 설계하게 된다면 운전 수행도를 보다 향상시킬 수 있을 것이며, 각종 안전사고 또는 인적 오류의 발생을 감소시킬 수 있을 것이다. 이에 더하여 중년층 운전자들의 감성에 적합한 자동차를 제작할 수 있을 것이다.

향후, 각 연령층에 대한 보다 광범위한 연구를 통하여 인지지도에 각인 되어 있는 형상에 대한 데이터베이스를 구축하고 실제 자동차 설계 시 반영할 수 있도록 하는 것이 필요할 것으로 여겨진다.

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] Downs, R.M., and Stea, D.; "Cognitive Maps and Spatial Behavior: Process and Products", In Downs, R.M., and Stea, D.(Eds.), Image and Environment, Aldine Publishing Co., Chicago, pp.8-26, 1973.
- [5] Elvins, T.T.; "VisFiles: Virtually Lost in Virtual Worlds-Wayfinding Without a Cognitive map", Computer Graphics, 31(3): 15-17, 1997.
- [6] Graesser, A.C., and Marks, W.; "Models that simulate driver performance with hand controls", In Peacock, B., and Karwowski, W. (Eds.), Automotive Ergonomics, pp.383-399, 1993.
- [7] Griffin, D.R.; "Topographical Orientation", In Downs, R.M., and Stea, D.(Eds.), Image and Environment, Aldine Publishing Co., Chicago, pp.296-299, 1973.
- [8] Jones, R.A.; Self-fulfilling prophecies: Social, psychological and physiological effects of expectancies, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1977.
- [9] Kosslyn, S.M., Ball, T.M., and Reiser, B.J.; "Visual images preserve metric spatial information: Evidence from studies of image scanning", Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 4: 47-60, 1978.
- [10] Lynch, K.; The Image of the City, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1960.
- [11] Neisser, U.; Cognition and Reality, WH Freeman, San Francisco, 1976.
- [12] Norman, D.A.; "Categorization of action slips", Psychological Review, 88: 1-15, 1981.
- [13] Reason, J.; Human error, New York: Cambridge University Press, 1990.
- [14] Shepard, R.N. and Metzler, J.; "Mental rotation of three-dimensional objects", Science, 171: 70-1703, 1971.
- [15] Stevens, A., and Coupe, P.; "Distortions in judged spatial relations", Cognitive Psychology, 10: 422-437, 1978.
- [16] 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, 20(44): 463-473, 1997.
- [17] 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, 24(2): 199-209, 1998.
- [18] Yu, Seung-Dong and Park, Peom; "A Study of the Measurement of Driver's Cognitive Map on Instrument Panel", Journal of the Ergonomics Society of Korea, 18(2): 35-45, 1999.