

자동차 Instrument Panel의 운전자 인지지도 추출을 위한 Blind-Pointing Method 개발에 관한 연구

유승동 · 박 범

아주대학교 산업공학과

A study for the development of Blind-Pointing Method to extract drivers' cognitive map on Instrument Panel

Seung-Dong Yu · Peom Park

In these days, the interior interface design for vehicle drivers was recognized as important affairs. Thereby, many studies are being performed for this. These studies emphasize the physical factors and usability of human, but those for the cognitive factors are not enough. Cognitive factors are very important elements to determine the drivers' performance.

In this study, it was studied about the method to extract a driver's cognitive map on IP(Instrument Panel) in dynamic situation, and BPM(Blind-Pointing Method) was proposed for this. The BPM is the method to extract a cognitive map by subject's pointing action under the blinded condition. The experiment was conducted to validate compatibility of BPM as the method to extract a cognitive map. In the experiment, subjects were divided in two groups, the first group of subjects has their own vehicle and driver license, and the second group of subjects doesn't have own vehicle but has driver license. The result shows that the IP form of cognitive map is not different between two groups, and BPM is the compatible method to extract a cognitive map.

1. 서 론

최근 들어 국내 자동차 제조 업체와 관련 연구자들이 자동차 설계에 있어서의 인간공학적 연구 및 적용에 대한 중요성을 인식하기 시작하였다. 선진국들의 경우 이미 오래 전부터 자동차 설계에 대한 인간공학적 요소의 중요성을 강조해 왔던 분야이지만, 국내의 경우는 중요성에 대한 인식이 아직까지도 미비한 실정이라고 할 수 있다(Yu and Park, 1997, 1998a). 국내 자동차 관련 인간공학적 연구 사례는 자동차 수동 조작에 관한 시간 예측에 관한 연구(Yu and Park, 1998a), CAD 모델을 이용한 인간공학적 차량 설계(박성준 등, 1997), 인간-자동차 상호작용 연구에 있어서의 장치 선정에 관한 연구(Yu and Park, 1997), 자동차 시트에 대한 안락감 연구(Nahm et al., 1999) 등이 있다.

이러한 연구들은 운전자의 신체적 요소나 사용성 또는 선

호도의 측면에서 접근하여 연구를 수행하였다. 이러한 신체적 요소들 외에도, 운전자의 인지적 측면에서의 접근을 통한 연구가 병행하여 수행되어야 한다. 그러나 운전자의 인지적 측면에서의 인간공학적 연구는 신체적 요소들을 대상으로 한 연구들에 비해 상대적으로 취약하다고 할 수 있다. 인지적 측면에서의 연구는 Sketch map을 사용한 IP의 인지지도 추출에 관한 연구(Yu and Park, 1999) 등이 있다.

또한 이러한 국내 연구자들의 연구 결과가 국내 자동차 제조 업체에 많은 부분이 적용되어야 함에도 불구하고, 아직까지 우리 나라의 자동차와 같은 인간-기계 시스템의 설계 요소들의 인터페이스 구축이 인간공학 요소에 대한 고려가 미비한 채로 디자이너의 이상적(ideal) 설계와 제품 개발자의 결정에 따르고 있는 실정이다. 그 원인중의 하나로는 실질적으로 현존하는 많은 수의 인간공학 참고 자료들이 디자이너들에게 '너무나 이론적이고', '너무나 일반적이고', '이해하기가 너무

어렵다'라고 구분되고 있기 때문이다(Campbell, 1996). 이로 인해 일반적인 인간공학 설계 지침조차, 각 설계 요소별 해당 설계 지침을 찾는 일이 매우 번거로워 실제 적용에 있어서 무시되어 왔다. 매년 전세계적으로 교통사고로 인해 50만명 이상이 사망하고 1천 5백만명 이상이 부상을 당하고 있으며, 국내의 경우 1996년 한해동안 교통 사고 사망자는 연간 1만 여명이 발생되고 33만 여명이 부상을 당하고 있는 실정이다(도로교통안전협회, 1996). 이러한 사고의 원인 중 약 90% 이상이 운전자의 과실로 인한 인적 오류에 의한 것으로 집계(Evans, 1991)되고 있다는 사실이 자동차에 대한 인간공학적 설계의 중요성을 나타낸다고 할 수 있는 것이다.

따라서 본 연구에서는 운전자를 고려한 운전석의 인간공학 및 인지공학적 설계를 위한 기반 연구로서, 운전자의 인지지도(cognitive map) 내에 각인되어 있는 운전석 내의 IP 형상을 추출해 낼 수 있는 방법인 BPM(Blind- Pointing Method)을 제안하고, 이를 사용한 인지지도 추출실험을 통해 타당성을 검증해 보는 것을 목표로 연구를 수행하였다.

2. 연구배경

운전자는 운전이라는 복잡한 직무를 수행하는 데 있어서 시간 분할 전략을 사용하게 되는데 이때 운전자는 각각의 직무간에 주의를 전환하게 된다. 여기서 주위의 전환은 운전 직무에 대하여 중요한 관점으로 여겨질 수 있다. 특히 운전자는 계속하여 그들의 주의를 한 공간상의 지점에서 다른 공간상의 지점으로 이동시켜야만 한다. 게다가 운전이라는 활동은 반응 선택, 기억, 계획 등과 같은 여러 가지의 인지적 절차를 포함하게 되는데, 이러한 절차들은 운전자에게 각각 주위의 할당을 요구하게 된다. 하지만 인간은 이러한 모든 절차들을 동시에 수행할 수가 없다. 따라서 운전자는 하나의 절차에서 다른 절차로의 빠른 전환을 해야할 필요가 발생하는 것이다(Kahneman *et al.*, 1973). Kahneman 등(1973)은 이러한 가정에 근거를 두고 운전자의 수행도와 주의 전환 시간과의 관계를 연구하였는데 이 둘간의 관계, 즉 수행도와 주의 전환 시간과의 관계는 역함수의 관계를 가진다는 사실을 밝혀냈다.

운전직무의 수행시, 운전자는 자신의 인지지도 내에 각인되어 있는 운전석에 대한 구조 및 기대 기능에 근거하여 장치들을 조작하게 된다(Yu and Park, 1998b). 따라서 운전석의 장치들의 설계가 운전자의 인지지도 내에 각인되어 있는 형태와 유사할 경우, 운전자의 주의전환 시간은 감소될 것이고, 더불어 운전자의 수행도는 향상될 것이다. 이는 Yu와 Park(1998a, 1998b)에 의해 수행된 운전자의 IP에 대한 인지지도형태와 실제 IP간의 관계에 관한 연구결과를 보면, 운전석의 IP 형태가 운전자의 인지지도 형태와 유사한 차량에 대하여 운전자의 이차과제 수행 및 정신적 부하의 정도가 좋게 나타난 점에 의해서도 입증된다고 할 수 있다.

3. BPM(Blind-Pointing Method)

인적 오류의 범주에 관한 많은 연구들이 현재까지 이루어져 왔는데, 그 중에서도 Norman의 연구는 행동상의 실수인 미스 테이크(mistake)와 무의식적인 실수인 슬립(slip)으로 나누는 양분법을 제시하였다(Norman, 1981). 이에 대해 Reason은 다른 경험적 연구들을 종합하여 에러발견은 물론 에러 수정의 용이성이 미스 테이크 보다는 슬립의 경우 훨씬 높다고 결론을 내렸다(Reason, 1990). 이러한 요소는 의도나 규칙 혹은 진단을 재수정하는 것보다는 행위를 수정하는 인지적 과정이 더욱 용이하다는 점과 관련된다. 그러나 피드백의 가시성이나 행위의 역전성(reversibility)과 관련된 시스템 디자인 원리들은 슬립에서 회복되는 정도에 많은 영향을 미친다. 따라서 운전자의 IP 형상에 대한 인지지도를 추출하고 이를 기반으로 자동차의 운전석을 설계하는 것이 운전자의 오류 중에서 슬립에 해당하는 오류를 줄임으로써 에러의 발생 빈도를 보다 쉽게 줄일 수 있는 중요한 방법이 되는 것이다. 또한 정보의 특징, 형태, 그리고 위치에 대한 보다 많은 지식은 정보의 획득을 보다 쉽게 할 수 있다는 사실과(Barber *et al.*, 1972 ; Biederman *et al.*, 1981 ; Davis *et al.*, 1983 ; Humphreys, 1981 ; Palmer, 1975 ; Posner *et al.*, 1978) 정보에 대한 선입견이나 기대치가 그 정보의 인식에 대한 속도와 정확도에 영향을 끼칠 것이라는 연구 결과(Jones, 1977)들을 통해서도 운전자의 IP 형상에 대한 인지지도의 추출에 대한 중요성이 입증된다. 일반적으로 시스템의 동작 및 조작에 대한 내적 모형이 존재한다면, 시스템의 미래의 위치 및 상태를 계산하여 예측하고 추정하는 것이 가능하다는 사실 또한 기존 연구에 의해서 밝혀지기도 했다(Eberts *et al.*, 1985).

이러한 인지지도 추출에 관한 연구는 Yu와 Park(1999)에 의해 수행되었는데, 이들은 운전자의 인지지도를 추출해내기 위해서 Sketch map method를 적용하였다. 이들의 연구는 운전자의 IP에 대한 기하학적 지식을 측정하기 위한 정적 방법론을 제시하였다. 여기서 정적 방법론이란 인지지도를 추출하기 위한 실험 환경이 실제 차량의 운전석이나 이와 유사한 환경이 아닌 일반적인 상황에서 설문형식을 갖추어 인지지도를 Sketch 하도록 하는 방법을 의미한다. 하지만 실제 운전 상황에서의 운전자의 인지지도 추출에 대한 고려는 미약하였다.

이에 본 연구에서는 보다 실제 상황과 유사한 환경에서 운전자의 인지지도를 추출해 내기 위한 방법으로서 BPM을 개발하였다. 일반적으로 가리키는 행동(pointing action)은 인간의 무의식적 기술(skills)을 이해하기 위한 중요한 요소로서 인식되고 있는데(Keele, 1986 ; Meyer *et al.*, 1990), BPM 또한 이러한 사실에 근거하여 제안되었다.

운전자들은 운전이라는 직무를 수행함에 있어서 무의식적 반응을 통해 일반적인 제어를 하게 된다. 특히 돌발 상황과 같은 위급한 상황에 처하게 될 때, 무의식적 반응이 상당히 중요한 역할을 담당하게 되는 것이다. 예를 들어 위급한 상황하에

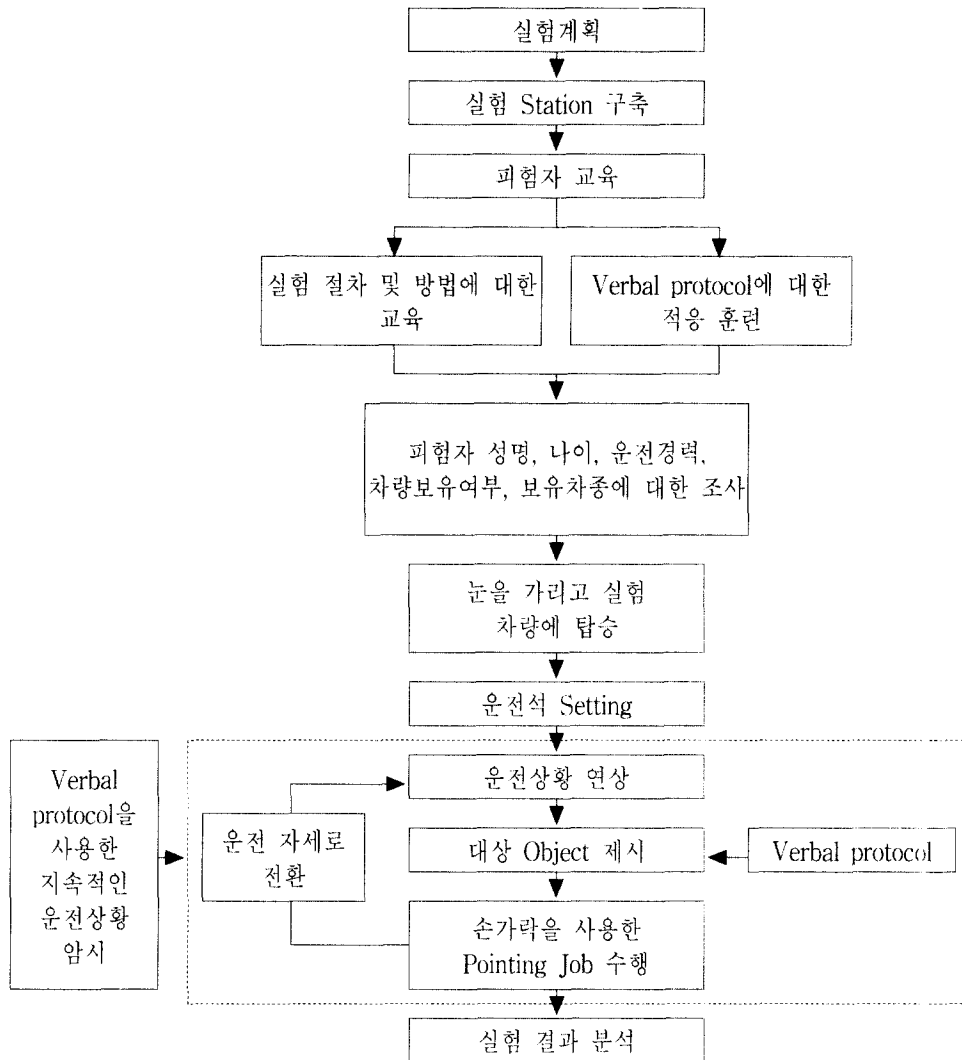


그림 1. Blind-Pointing Method Model.

서 비상등 스위치를 눌러야 하는 이차과제를 수행할 경우, 무의식적으로 손이 이르는 위치에 그 스위치가 없을 경우 운전자는 비상등 스위치를 찾기 위해 자신의 주의를 차량 제어, 장치 탐색, 장치 조작 등에 분산시켜 할당하게 된다. 이러한 경우에 주어진 과제를 무난히 완수할 수도 있지만, 그렇지 않을 경우 인적 오류를 유발시켜서 사고로 연결되기도 한다. 따라서 이러한 무의식적 기술을 반영할 수 있는 가리키는 행동들을 통해 운전자의 인지지도 내에 각인되어 있는 각 장치들의 위치 및 배치를 파악하는 것이 상당히 중요하다.

본 연구에서 개발된 BPM이란 눈을 가린 상황에서 Verbal Protocol로 제시되는 자극 암시에 따라 피험자들이 손을 사용하여 가리키는 반응을 보이게 하고 이를 비디오 카메라로 기록하여 분석하는 방법이다. 다시 말하면 기존의 인지지도 추출 방법론들이 주로 정적인 상황, 예를 들면 자동차 운전석이 아닌 일반적 환경에서 설문지나 Sketch map과 같은 방법을 사용한 주관적 보고에 의해 인지지도 추출했던 반면에, BPM은

실제 운전석에 피험자가 탑승하여 제시되는 해당 장치들의 위치에 대한 가리키는 행동을 취하게 되고, 실험자는 그 가리키는 지점의 위치를 추출해 내어 분석함으로써 인지지도의 형태를 추출해 볼 수 있는 동적인 인지지도 추출 방법론이다. BPM의 절차는 <그림 1>과 같고 구체적인 내용은 다음과 같다.

① 피험자들의 성명, 운전경력, 보유하고 있는 차종 또는 많이 운전해본 차종에 대하여 설문지를 구성한 후, 이를 사용하여 피험자들에 대한 개인적 자료들을 수집한다.

② 피험자들에게 실험의 개요와 방법을 숙지시킨다. 이때, 피험자들이 충분히 학습할 수 있도록 시간적 여유를 두고 상세한 설명을 제공한다.

③ 눈을 가린 채로 실험 차량에 탑승시킨다. 이때 피험자들이 실험 차량을 볼 수 없거나 확인할 수 없는 곳에서부터 눈을 가리고, 실험자의 안내에 따라 실험 차량에 탑승하도록 한다. 이러한 이유는 피험자들이 실험차량을 확인함으로써 발생할지도 모르는 실험 차량의 IP 형태에 대한 개략적인 추측을

방지하기 위함이고, 또한 만일 차량에 탑승하여 눈을 가리게 될 경우 잠깐 동안의 시각 정보로 인해 발생할 수 있는 실험 차량의 IP에 대한 단기 기억(Short-term memory)의 간섭효과를 방지하기 위함이다.

④ 실제 운전시의 운전석 위치와 자세를 재현하고, 편안한 자세를 유지시키기 위해 운전석의 위치를 피험자가 스스로 조정하게 한다.

⑤ 피험자들에게 Verbal Protocol을 사용한 자극 암시에 대하여 충분히 숙지시킨 후 2~3차례 연습을 수행한다.

⑥ 운전 상황을 연상하게 한 후 대상 장치의 위치에 대해 손으로 지적하게 한다. 이때 상황 및 자극의 제시를 Verbal Protocol을 사용한다. 실험에 사용된 Verbal Protocol은 대상이 되는 장치들의 이름을 자극으로 제시하는 대신, 장치를 표현할 수 있는 짧은 단어를 채택하여 사용하는 것을 의미한다. 예를 들면, '풍향 조절 스위치'라는 장치 명을 자극으로 사용하는 대신 '풍향'이라는 단어를 자극으로 사용하도록 피험자와 실험자간에 약속하는 것을 의미한다. 이는 긴 자극 명을 사용하였을 경우의 기억에 의한 간섭효과를 최소한으로 줄이기 위해 사용하였다.

⑦ 실험은 각 장치에 대하여 반복적으로 실시한다.

⑧ 결과에 대한 분석을 실시한다.

4. 실험

본 실험의 목적은 Yu와 Park(1999)의 사전 연구에서 피험자들의 인지지도가 외부로 표현시키기 위하여 사용한 Sketch map method가 피험자들의 정적 상황하에서의 인지지도 측정 실험이었으며 주관적 평가였던 것에 반해, 피험자들의 동적 상황하에서 객관적인 평가의 수행을 통해 인지지도를 추출할 수 있도록 제안된 BPM을 사용하여 자차 보유여부에 따른 인지지도의 차이 여부를 검증해보고 제안된 방법론의 타당성을 검증하는 것을 목적으로 하였다.

4.1 실험 계획 및 방법

본 실험은 Yu와 Park(1999)의 연구에서 자차 보유 운전자 집단과 자차 미보유 운전자 집단 모두 응답한 15개의 장치들 중 안개등을 제외한 14개의 장치를 사용하여 실험을 구성하였다(<표 1> 참조). 이 장치 중, 액정 화면은 Audio Unit 부분의 장치로서 라디오 주파수 등의 정보가 표시되는 장치를 의미한다. 피험자는 자차 보유 운전자 8명(연령 평균 29.75세, 연령 표준편차 3.01, 운전 경력 평균 5.75년, 운전 경력 표준편차 4.20)과 자차 미보유 운전자 11명(연령 평균 26.55, 연령 표준편차 1.51, 운전 경력 평균 3.55년, 운전 경력 표준편차 2.25)이다. 이와 같이 피험자 집단을 두 집단으로 구성한 이유는 인지적인 측면에서 운전자의 인지지도에 영향을 미치는 요소가 자차 보유여부이

며, 운전자의 인지지도가 보유 차량의 실제 IP의 배치에 영향을 받는다는 사전연구(Yu and Park, 1999)의 결과에 근거하여 구성하였다. 또한 두 피험자 집단간의 BPM을 적용하여 측정된 인지지도 형태의 차이를 분석해보고, BPM을 적용하여 측정된 인지지도가 자차 보유 여부에 의해 영향을 받게 되는가를 분석해 보기 위해서이다.

BPM을 적용한 실험은 각 장치에 대하여 3회 반복하여 실시하였다. 이때 자극 제시 순서는 피험자의 반복학습효과를 최소화하기 위해 Random하게 제시하였다.

본 실험에서 동작의 패턴 기록은 S사의 SV-H68 Camcorder를 이용한 촬영을 통해, 시간의 측정은 D사의 DVR-8088 Video를 사용하여 측정하였다. 분석을 위해 사용된 비디오는 30cut/sec의 분석이 가능하다. 또한 실험을 위해 Test bed로서 사용된 자동차는 D사의 L자동차를 사용하였다. 실험 도중 피험자들에게 실제 운전 상황이라는 암시를 Verbal로 지속해서 줌으로써 실험 상황에 대한 자기 암시를 하도록 유도하였다. 눈을 가린 상태로 운전 직무중의 일차 과제인 차량의 운전을 수행할 수 없기 때문에, 본 연구에서는 정지 상황이 아닌 실제 운전 상황하에서 IP에 대한 이차과제를 수행하는 것에 대한 모사를 하기 위해 심리적 자기 암시의 기법을 사용하였다.

4.2 실험 결과 및 분석

피험자들의 Pointing 지점을 분석하기 위해 본 실험에서는 가로 15행, 세로 14열의 분석 Sheet를 준비하였다. 이중 가로 4행부터 12행까지의 9행과, 세로 5열부터 10열까지의 6열을 실험 차량의 IP 영역으로 삼았다. 피험자의 반응을 기록한 Video를 분석하여 각 Pointing 지점을 Sheet 상의 각 지점과 Marching을 시켰다. 각 Pointing 지점을 가로 행과 세로 열에 대한 위치 정보로 분류한 후 각 사례에 대하여 분석을 실시하였다. 위치 정보를 가로 행과 세로 열로 구분하여 분석을 실시한 이유는 대상 장치들의 IP상에서의 상하 위치와 좌우 위치에 대해 독립적으로 분석하기 위함이며, 이 두 가지의 위치정보의 분석 결과를 통합하여 IP에 대한 인지지도의 형태를 추출해내기 위함이다. 가로 행과 세로 열에 대한 위치정보는 각 사례마다 자차 보유 운전자 집단과 자차 미보유 운전자 집단으로 분류하여 수집한 후 분석을 실시하였다.

4.2.1 위치별 빈도 분석

BPM을 사용하여 측정된 자료를 분석 Sheet에 기록한 후, 이를 가로 행 위치 자료와 세로 열 위치 자료로 분해하여 각 위치별 빈도 분석을 실시하였다. 분석에 사용된 자료의 개수는 대상 장치 14개와 피험자 19명의 실험 자료가 사용되었다. 이중 자차 보유 운전자 집단에 대하여는 14개의 장치들 각각에 대하여 22개의 측정 자료가, 자차 미보유 운전자 집단에 대하여는 14개의 장치들 각각에 대하여 32개의 측정 자료가 분석에 사용되었다. 즉 각 집단별 총 측정 자료수는 자차 보유 운전자 집

표 1. 세로 열 빈도 분석

표 2. 가로 행 빈도 분석

단에 대하여 308개, 자차 미보유 운전자 집단에 대하여 448개의 자료가 분석에 사용되었다. 분석 내용은 <표 1>, <표 2>와 같다.

<표 1>, <표 2>의 분석내용에서 알 수 있듯이 IP 내의 장치의 위치 정보는 서로 열의 경우 분석 Sheet의 가운데 부분(Col. 6~10)에 집중되는 경향을 보이고, 가로 행의 경우는 비상등과

뒷열선의 경우 분석 Sheet의 최상단부에(Row.2~3), 풍향조절스위치, 공기내부순환스위치, 온도조절스위치, 풍량조절스위치, 에어컨 On/Off 등은 상단부에(Row.3~7), 라디오 볼륨 조절스위치, Tape Eject Button, 카세트 텍, 라디오 채널, 액정화면, 주파수 탐색 버튼 등은 분석 Sheet의 하단부에(Row.9~13), 그리고 시가잭은 분석 Sheet의 최하단부에(Row.13~14) 위치함을 볼 수

있다. 이를 기기 별로 분류를 해보면 세로 열에 대한 위치 정보가 가운데 부분에 집중되는 경향은 분석 Sheet의 가운데 부분을 자동차의 IP 위치에 할당을 하였기 때문이다. 가로 행에 대한 위치 자료를 살펴보면, 최상단부에 위치하는 장치들은 비상등과 뒷열선 스위치와 같이 버튼 문치에 포함되는 장치들이고, 다음으로 상단부에 위치하는 장치들은 HVAC (Heat, Ventilation, Air Condition) 에 포함되는 장치들이다. 다음으로 하단부에 위치하는 장치들은 Audio Unit에 포함되는 장치들이고 마지막으로 시가책은 IP 영역 밖의 영역중 IP의 하단부의 좌측에 위치하는 것으로 분석되었다. 이를 도식화하면 <그림 2>와 같다.

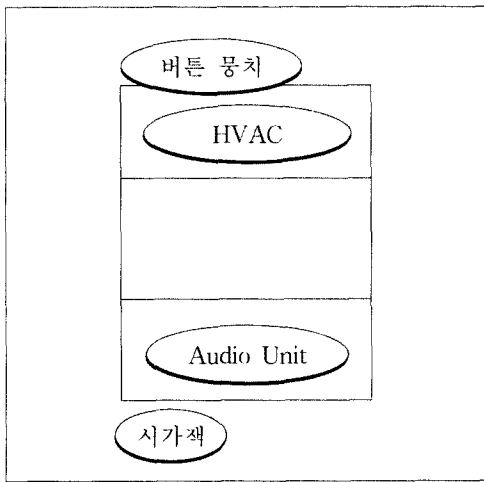


그림 2. BPM으로 분석된 운전자의 IP에 대한 인지지도 형태.

4.2.2 자차 보유 운전자 집단과 자차 미보유 운전자 집단간의 순위 상관분석

위의 분석 결과같이 BPM을 통하여 운전자의 인지지도 내에 각인되어 있는 운전석의 형태를 파악할 수 있었다. 본 분석에서는 피험자 집단의 위치자료에 대한 빈도가 집단별로 다른가를 증명하기 위해 순위 상관분석을 실시하였다. 본 분석에 사

용된 피험자 분류 기준은 자차 보유 여부이다.

다시 말하면 자차 보유 운전자 집단과 자차 미보유 운전자 집단의 구성원들이 BPM으로 측정했을 경우, Pointing하는 지점에 대한 위치 자료가 각 집단별로 차이가 있는가를 증명하기 위해 통계 분석을 실시하였다. 이때, 분석에는 각 장치별 총 빈도수가 사용되었다.

분석을 위해 사용된 기법은 비모수 기법 중의 하나인 Spearman 순위상관계수 분석 기법(Spearman rank correlation coefficient)을 사용하였다.

Spearman의 순위 상관계수를 구하기 위해서는 두 변수간에 상관계수를 순위(Rank)로 변환시켜야 한다. 이는 일반 자료들에 의한 순위 상관 기법의 복잡함을 단순하게 하기 위한 방법으로 자료들의 수치가 아니라 이들의 순위에 의한 관련성의 척도를 계산하기 때문이다.

Spearman의 순위 상관계수를 구하는 식은 다음과 같다.

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

where,

r_s = Spearman의 순위상관계수

n = 관찰 쌍의 수

d = 각 관찰 쌍에서의 순위차

분석에 사용된 가설은 귀무가설 $H_0 : \rho_s = 0$ (모집단에서 뽑은 순위 자료간에는 상관성이 없다.)와 대립가설 $H_1 : \rho_s \neq 0$ (모집단에서 뽑은 순위자료간에는 상관성이 있다.)이다. 또한 이러한 가설 검정을 위한 유의수준은 $\alpha = 0.05$ 로 분석을 실시하였다. 세로 열 위치 정보와 가로 행 위치 정보에 대한 상관계수 분석 결과는 <표 3>, <표 4> 와 같다.

세로 열 위치 정보에 대한 Spearman 상관계수 분석결과 각 장치에 대한 자차 보유 운전자 집단과 자차 미보유 운전자 집단간의 관찰치 R_s 들이 뒷열선에 대한 관찰치만 제외하고 모두 $\alpha = 0.05$, $N = 14$ 일 때의 임계치 $R_s = 0.464$ 보다 모두 큰 값을

표 3. 세로 열 위치정보에 대한 Spearman 상관계수분석 결과

	풍향조절 스위치	공기내부 순환스위치	온도조절 스위치	풍량조절 스위치	에어콘 On/Off	라디오 볼륨	Tape Eject	카세트 테 크	라디오 채널	액정화면	주 파 수 탐색버튼	시가책	비상등	뒷열선
관찰치 R_s	0.880	0.725	0.777	0.736	0.908	0.699	0.851	0.904	0.751	0.813	0.854	0.781	0.891	0.336*

$\alpha = 0.05$, $N = 14$, 임계치 $R_s = 0.464$, * : H_0 채택

표 4. 가로 행 위치정보에 대한 Spearman 상관계수분석 결과

	풍향조절 스위치	공기내부 순환스위치	온도조절 스위치	풍량조절 스위치	에어콘 On/Off	라디오 볼륨	Tape Eject	카세트 테 크	라디오 채널	액정화면	주 파 수 탐색버튼	시가책	비상등	뒷열선
관찰치 R_s	0.764	0.654	0.603	0.929	0.819	0.566	0.370*	0.519	0.581	0.533	0.588	0.796	0.704	0.669

$\alpha = 0.05$, $N = 15$, 임계치 $R_s = 0.447$, * : H_0 채택

나타내므로, 이들 모든 장치들에 대해 귀무가설은 기각되고 두 집단은 서로 상관성이 있다, 즉 동일하다고 볼 수 있다. 이와 마찬가지로 가로 행 위치 정보에 대한 Spearman 상관관계수 분석 결과를 보면 각 장치에 대한 자차 보유 운전자 집단과 자차 비보유 운전자 집단간의 관찰치의 R 들이 Tape Eject Button에 대한 관찰치만 제외하고 모두 $\alpha = 0.05$, $N = 15$ 일 때의 임계치 $R_c = 0.447$ 보다 모두 큰 값을 나타내므로, 이들 모든 장치들에 대해 귀무가설은 기각되고 두 집단은 서로 상관성이 있다. 즉 두 집단의 인지도도는 유사하다고 볼 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 운전자의 IP에 대한 인지도도의 형태를 추출해 내기 위한 방법인 BPM을 제안하였다. 본 연구에서 제안된 방법론인 BPM은 인지도도 추출에 있어서 기존의 방법론들이 정적인 상황, 즉 대상 시스템을 사용하는 환경이 아닌 일반적 상황에서 주관적 보고법(예를 들어 설문지법이나 Sketch법)을 사용하여 인지도도를 추출하는 방법들이었던 것에 비해 대상이 되는 시스템을 직접 사용하는 동적 상황에서 이를 통해 인지도도를 추출해 볼 수 있는 방법론이다. 본 연구에서 제안된 BPM을 적용하여 인지도도 추출 실험을 수행해본 결과, 운전자의 인지도도 내에 각인되어 있는 IP의 형태를 추출해 낼 수 있었으며, 자차 보유 운전자 집단과 자차 미보유 운전자 집단의 인지도도에 각인되어 있는 IP 형태의 유사성을 밝혀내었다. 이를 기반으로 자차를 보유하고 있는 운전자들과 자차를 보유하고 있지 않은 운전자들의 인지도도 내에 각인되어 있는 IP의 형태가 그리 큰 차이를 보이지 않으며, IP에 대한 이들의 인지도도 내에 각인되어 있는 운전석의 구조 또한 매우 유사하다는 것을 유추해볼 수 있는 것이다. 이는 국내 자동차 제조업체들의 IP 설계 기준이 각 업체별로 다르기는 하지만 기본이 되는 틀은 유사하기 때문으로 사료되며, 운전자들이 인지도도 내에 각인하고 있는 IP 배치가 보편화되어 있기 때문으로 여겨진다. 비록 Yu와 Park(1999)의 연구에서는 자차를 보유하고 있는 운전자들이 자차를 보유하고 있지 않은 운전자들에 비해 보유 차량의 IP에 의해 인지도도의 형태가 많은 영향을 받는다는 결과가 도출되었지만, 이는 실제 차량의 IP 내 장치들의 절대 위치와 Sketch된 장치들간의 절대 위치를 비교 분석한 결과이다. 이들의 연구에서는 본 연구에서와 같이 인지도도 추출의 결과들을 바탕으로 IP를 재구성하지 않았기 때문에 Yu와 Park(1999)의 연구에서 사용된 Sketch Map Method와 본 연구에서 개발된 BPM은 상호 보완적인 결론을 도출하고 있다고 할 수 있는 것이다.

이와 같은 결과를 살펴볼 때, 본 논문에서 제안한 BPM의 인지도도 추출 방법론으로서의 타당성이 입증되었다고 할 수 있다. 따라서, Yu와 Park(1999)이 제안한 Sketch map method는 정적인 상태에서 피험자의 인지도도를 Sketch하게 하여 분석하는

방법이고, 본 연구에서 개발한 BPM은 운전자들의 해당 장치 조작시에 인지도도 내의 형상에 근거하여 무의식적으로 pointing하는 위치를 측정하는 방법이므로, 이 두 가지 방법을 병행하여 사용한다면, 보다 구체적으로 운전자의 인지도도 형상을 추출해 낼 수 있을 것으로 사료된다.

이러한 방법론들을 사용하여 자동차의 IP 설계시 운전자들의 인지도도 내에 각인되어 있는 형상을 추출해 내고 이를 기반으로 IP를 설계할 때, 운전자가 내부장치들을 조작할 경우에 실제 장치들의 위치가 이 장치에 대한 운전자의 기대 위치와 일치하지 않을 경우 발생하는 부적 전이(transfer)를 방지할 수 있으며, 운전자의 전체 운전직무의 수행도 향상 또한 기대할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 운전 직무 중의 일차과제인 운전 상황을 모사하기 위해 Verbal을 사용한 자기암시의 기법을 사용하였으나, 향후 실제 상황의 모사가 아닌 진정한 실제 상황에서의 운전자의 인지도도 추출 방법에 대한 연구가 수행되어야 할 것이며, BPM을 보다 정교화시키는 연구가 수행되어야 할 것이다. 또한 Sketch Map Method와 BPM의 통합에 대한 연구가 수행되어야 할 것이며, 이들에 대한 구체적인 측정 방법론 및 분석 방법론에 대한 표준화가 요구된다.

참고문헌

- 도로교통안전협회 (1996), 1996년 교통사고 통계분석.
- 박성준, 강동석 (1997), Human CAD Model을 이용한 인간공학적 차량설계, 대한산업공학회 97년 추계학술대회(CD Version), 19-2.
- Barber, P. J., and Folkard, S. (1972), Reaction time under stimulus uncertainty with response certainty, *Journal of Experimental Psychology*, 93, 138-142.
- Biederman, I., Mezzanotte, R. J., Rabinowitz, J. C., Francolin, C. M., and Plude, D. (1981), Detecting the unexpected in photo interpretation, *Human Factors*, 23, 153-163.
- Campbell, J. L. (1996), The development of human factors design guidelines, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 18, 363-371.
- Davis, E. T., Kramer, P., and Graham, N. (1983), Uncertainty about spatial frequency, spatial position, or contrast of visual patterns, *Perception and Psychophysics*, 5, 341-346.
- Eberts, R., and Schneider, W. (1985), Internalizing the system dynamics for a second-order system, *Human Factors*, 27(4), 371-393.
- Evans, L. (1991), *Traffic Safety and the Driver*, NY: Van Nostrand Reinhold, 1-18.
- Humphreys, G. W. (1981), Flexibility of attention between stimulus dimensions, *Perception and Psychophysics*, 30, 291-302.
- Jones, R. A. (1977), *Self-fulfilling prophecies: Social, psychological and physiological effects of expectancies*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Kahneman, D., Ben-Ishai, R., and Lotan, M. (1973), Relation of a test of attention to road accidents, *Journal of Applied Psychology*, 58, 113-115.
- Keele, S. W. (1986), Motor control, in J.K. Boff, L. Kaufman and J.P. Thomas(Eds.), *Handbook of Human Perception and Performance*, II, 30:1-60, New York:Wiley.
- Meyer, D. E., Smith, J. E. K., Kornblum, S., Abrams, R. A., and Wright, C. E. (1990), *Speed-Accuracy Tradeoffs in Aimed Movements: Toward a Theory of Rapid*

- Voluntary Action*, in M. Jeannerod(Ed.), *Attention and Performance XIII*, 173-226, Hillsdale, New Jersey:Erlbaum.
- Nahm, Y. E., Lee, Y. S., Park, S. J., and Min, B. C. (1999), A Study on the Development of Comfort Evaluation Method for Automotive Seat, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 25(1), 75-86.
- Norman, D. A. (1981), Categorization of action slips, *Psychological Review*, 88, 1-15.
- Palmer, S. E. (1975), The effects of contextual scenes on the identification of objects, *Memory and Cognition*, 3, 519-526.
- Posner, M. I., Nissen, J. M., and Ogden, W. C. (1978), *Attended and unattended processing modes: The role of set for spatial location*, In H.L. Pick and E.J. Saltzman(Eds.), *Modes of perceiving and processing*, Hillsdale, NJ:Erlbaum, 137-157.
- Reason, J. (1990), *Human error*, New York: Cambridge University Press.
- Yu, S. D., and Park, P. (1997), The Study of Object Selection for Human-Vehicle Interaction, *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 20(44), 463-473.
- Yu, S. D., and Park, P. (1998a), A Study of the Time Prediction with Hand Control in Vehicle, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 24(2), 199-209.
- Yu, S. D., and Park, P. (1998b), A Study of the Relationship between the Time to Implement of Driving Secondary Task and Mental Workload to Standardness of Cockpit, *Korean Journal of Cognitive Science*, 9(4), 95-106.
- Yu, S. D., and Park, P. (1999), A Study of the Measurement of Driver's Cognitive Map on Instrument Panel, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 18(2), 35-45.