가상현실 기법을 적용한 평가도구를 활용한 계기반 배치 및 인지 정확도에 관한 연구

A Study on the Objects Arrangement of Display Panel and the Cognitive Accuracy under the Virtual Reality Evaluation Tool

김 선 영* 유 승 동** 박 범***
(Sun-young Kim) (Seung-dong Yu) (Peom Park)

요 약 운전자에게 자동차에 관련된 중요한 시각적 정보는 주로 계기반을 통해 제공되어 진다. 이런 계기반이 시인/시계성을 고려하여 설계되어 졌을 때, 운전자는 주행 중에 시야 확보 및 자동차 관련 시각정보들을 신속하고 정확하게 인지할 수 있게 된다. 즉 계기반은 운전자의 과제 수행도와 직접적인 관계를 갖는다고 볼 수 있으며, 운전자-자동차간의 상호작용에 관여하는 중요한 장치라고 할 수 있다. 이러한 이유로 외국의 경우는 계기반의 형태와 특성 및 색상까지를 고려한 다방면의 연구가 진행되고 있다. 현재 대부분의 차종이 Analog display 의 형태를 따르고 있지만, 위치에 대한 명확한 표준이 없이 각기 다른 형태 및 배치를 갖는다. 따라서 본 연구는 계기반 주요 Object(속도계, 타코미터, 연료계, 온도계)의 배치특성에 대한 운전자의 선호도여부와 계기반 Object의 위치가 운전자에게 영향을 주는 요인여부에 관하여 , 본 실험실에서 제작한 평가도구(VISVEC System)를 사용하여 실험하였다. 실험결과로 피험자가 선호하는 배열특성이 인지정확도 여부에 미치는 영향과의 연관성은 볼 수 없었으나, 계기반의 주요 Object는 각각의 영역을 갖는 것이 Visual 정보 인지에 용이하다는 것을 알 수 있었다.

주제어 계기반 배치특성, 인지정확도, 가상현실

Abstract Most of the important visual information is presented to driver through the display panel that is related to the vehicle. If display panel is designed with the consideration of driver's visibility, drivers can get broad visual field and visual information related to vehicle promptly and exactly during driving situation. Therefore, display panel has direct relationship with the driver's task performance and it can be considered as an important device that affects the driver-automotive interaction. Many researches about shape, characteristic and color of display panel have been performed, but not sufficient in this country.

Nowadays, most of vehicles has an analog type display, but its shape and arrangement are various without any definite standards about position. Therefore, experiments using evaluation tool (VISVEC System) were conducted to inquire the driver's preference on the major objects arrangement of display panel (speedometer, tachometer, fuel meter, and thermometer) and to ascertain the factors that have an effect on drivers according to the objects position of the display panel.

The experiment results showed that there was no correlation between the arrangement characteristics preferred by subjects and the cognitive accuracy, but the cognition of visual information more easy when the each major object has its area.

Keywords Arrangement of Display Panel , Cognitive Accuracy , Virtual Reality

1. 서론

계기반은 운전자에게 자동차를 안전하게 조작하기 위해 알아야 할 중요한 정보를 제공하는 역할을 담당한다. 또한 계기반은 시인/시계성을 고려하여야 만 운전자의 시야 확보 및 운전상황을 나타내 주는 정보를 빠르고 정확하게 획득할 수 있게 하는 역할을 효과적으로 수행할 수 있다.

만일 자동차 내부의 디스플레이가 운전자의 특성을 고려하지 않고, 인간공학적으로 정의되고 설계되지 않게 되면 이들 장치들은 운전 요구 사항들과 충돌을 일으키게 되어 운전수행에 따르는 많은 문제를 야기하게 된다고 기존 연구에서 밝혀진바 있다[10]. 따라서 계기반은 운전자-자동차간의 상호작용에 관여하는 중요한 장치(Device)라고 할 수 있다.

외국의 경우는 계기반 형태와 위치 및 색상까지를 고려한 다방면의 연구가 진행되고 있다. 최근 국내에서도 자동차의 인간공학적인 설계에 대한 연구가 점차 진행중이나 아직 미비한 실정이며, 계기반에 대한 연구는 더욱더 미비한 실정이다[1][2][3][4][6].

현재 대부분의 차종이 Analog display 의 형태를 따르고 있지만, 위치에 대한 명확한 표준이 없기 때문에 업체별, 디자인 컨셉이나 유행적인 요소에 따라 타코미터, 속도계, 연료계, 온도계, 방향지시등, 연료경보계, 브레이크 경고등, 엔진정비 지시등, 오일압력 경고등 등의 위치를 다르게 배치하고 있다.

따라서 본 연구의 목적은 계기반 주요 Object(속도계, 타코미터, 연료계, 온도계)의 배치특성에 대한 운전자의 선호도여부와 계기반 Object의 위치가 운전자에게 영향을 주는 요인인가를 규명하고자 하며, 나아가 운전자의 시인성 및 가독성을 반영하는 계기반 디자인 요소로서 지침이 되고자 한다.

* 아주대학교 대학원
주소 : 경기도 수원시 팔달구 원천동 산5번지
아주대학교 산업공학과 인간공학연구실
우편번호 : 442-749
전화 : 0331-219-1957
Fax : 0331-219-1610
E-mail : intelee@i.am
** 아주대학교 대학원
주소 : 경기도 수원시 팔달구 원천동 산5번지
아주대학교 산업공학과 인간공학연구실
우편번호 : 442-749
전화 : 0331-219-1957 / 2428
Fax : 0331-219-1610
E-mail : vm97@madang.ajou.ac.kr
*** 아주대학교 산업공학과 부교수
주소 : 경기도 수원시 팔달구 원천동 산5번지
아주대학교 산업공학과
우편번호 : 442-749
전화 : 0331-219-2426
Fax : 0331-219-1610
E-mail : ppark@madang.ajou.ac.kr

2. 본론

2.1 연구의 배경

시각표집에서 조작자는 정보를 찾고 표적을 탐색한다. 비록 선택주의가 눈의 응시방향보다는 더 미묘한 측면을 갖지만, 대부분의 경우에 주의해야 할 필요가 있는 곳에 응시하게 된다. 그러므로 우리는 주의의 탐조등과 유사한 시각표집 행동을 연구함으로써 선택주의를 더 잘 이해 할 수 있다[9][12][16].

1982년 Whitehurst 는 Black-on-White dial 과 White-on-Black Dial의 비교에서 Dial의 판독시간을 측정 실험을 통하여 시간은 거의 동일하고, Error는 White-on-Black Dial에서 낮은 결과를 얻었고, 선호도는 반대의 결과를 얻었다[15].

같은 연구에서 계기(Combination meter)의 설계요소에 해당하는 눈금 숫자와 단위 및 크기, 표시계(Interpolation)는 판독 시간에 유의한 영향을 미치는 반면, 눈금의 방향(Scale orientation), 눈금폭(Marker width), 지침 설계(Pointer design), 혼잡도(Clutter)-바늘의 움직임 ,눈금 숫자 위치 등은 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 제시하고 있다.

이외에 1987년 Analog, Digital, Verbal 형태의 표시계에 대한 Boles 와 Wickens에 의한 연구수행결과, Analog 형태의 표시 장치가 반응시간에서 가장 빠르게 나왔다[7].

또한 1991년 Payne과 Lang은 Rapid communication (RAP COM) display 와 Spatial display에 관한 연구를 통해 Rapid communication display의 경우 반응시간은 짧지만, 반응시간에 비해 Error가 많이 발생한다고 밝혔다[13].

이와 같이 계기반에 대하여 고려해야 될 사항은 여러 가지가 있으며 이외에도 형태 및 위치에 대한 고려 또한 해야 한다.

그러나 자동차가 상용화되고 발달함과 더불어 여러 형태와 위치배열을 달리하는 여러 차종이 선보여 왔다.

위의 연구결과에 부합되는 것으로 현재 대부분의 차종이 Analog display 의 형태를 따르고 있는데 반해, 위치에 대한 명확한 규정 및 표준이 없기 때문에 각 업체별로 타코미터, 속도계, 연료계, 온도계, 방향

지시등, 연료경보계, 브레이크 경고등, 엔진정비 지시등, 오일압력 경고등 등의 위치를 다르게 설계하고 있는 실정이다.

2.2 VISVEC System (Virtual-Simulator for Vehicle Cockpit System)

본 연구에서 실험에 사용되는 실험 평가도구는 아주대학교 인간공학연구실에서 개발한 VISVEC System (Virtual- Simulator for Vehicle Cockpit System)을 사용하였다.

본 System은 Low-level Simulator로 동작기반이 제외된 PC-based를 기본으로 VR(Virtual Reality)기법을 적용한 가상평가실험도구로서, 구체적인 Simulator의 특성 및 기능을 정의하여 VISVEC System 연구의 구체성을 부여하였고, Pilot실험을 통한 Feedback과정을 통하여 Prototype으로 개발한 것이다[5].

PC System environment	Pentium 300Mz, Keyboard(SEJIN), Mouse(Microsoft), 3DMouse(Logitech), Graphic Card (Intel 740i 2X AGP)	
Visual environment	Monitor Base	Size - 20", Resolution - 1024x768 pixel, Color - True Color(24bit)
	HMD Base	Liquid Image Inc. MRG 2.2, FOV - 84/65, Resolution-720x240 pixel, Color - Single Full color 의 AMTFT LCD Video Signal - Composite of analog RGB Input Signal - NTSC(RS-170A)/PAL
	Project & Screen Base	Hitachi Inc. Projector, Resolution - 640x480 pixel, FOV-Driver's Eye point & Disdance 고려
Sound environment	Speaker - 외부 장치형 & HMD 부착형	
Seat environment	실제차량의 운전석 Seat	

[그림 1] VISVEC System의 Hardware 구성요소

2.2.1 VISVEC System 특징 및 기능

본 연구에서 구축된 System의 특징으로 운전자의 자동차 내부 장치에 대한 시각인지 및 운전자의 IP구성 요소에 대한 배열 및 선호 색상을 추출하여 DB를 구성할 수 있다. 또한 인간-자동차 상호작용 모델의 이론을 적용한 자동차 운전석 Interface들 중 주로 계기반 및 IP를 중심으로 실험할 수 있으며, 자동차 내부 인터페이스의 인지적 모델 적용한 Prototype을 제시하는 기능을 갖는다.

위의 특징을 바탕으로 한 주요기능을 크게 두 가지로 볼 수 있다. 첫 번째는 운전자의 자동차 내부 장치(계기반, IP)에 대한 인지측정기능으로 운전자와 자동차내부 디자인과의 상호작용 모델을 기반으로 하여 시각인지에 대한 Speed & Error를 측정하여 평가하는 기능을 수행하는 것이다.

두 번째는 자동차 주요 IP 배치 실험(Instrument Panel Display Design)기능으로 피험자가 직접 주요 IP 배치를 할 수 있는 기능을 가지며, 이를 사용한 실험을 수행하여 인지지도에 각인 된 IP배치 및 색상 선호도를 측정하게 된다.

2.2.2 VISVEC System의 구성

Hardware의 Architecture는 [그림1]에서 보듯이 Low-level의 시뮬레이터로서 동작기반을 보유하지 않으며, PC기반의 Hardware-Architecture를 구축하였다.

Software의 Architecture는 전체 System의 주된 부분으로 실험 화면의 제시, 운전동작의 제어 및 Data 수집을 담당하게 된다.

Module	수행 역할 및 기능
Visual Module	시각적 정보 제공 : 모의 환경운전 및 자동차 운전석 계기류들
Auditory Module	청각적 정보 및 가상 주행 Visual 환경 보완
Speed & Error Checking Module	Visual 정보의 인지속도와 정확도 측정
자동차 내부 Object Design Module	자동차 내부의 주요 Object (계기반, IP 구성요소)에 대한 실험용 모델 구성 및 배치기능
DB Module	주요 Data로 저장 및 입출력 기능을 가지며, 주행환경, 자동차 내부 디자인 모델, 실험 Output data 등을 보유
Interface Module	각 기능을 수행하기 위한 Module간의 연결
Simulator System control Module	시각자극에 대한 실험자의 제어기능
통계 및 분석 Module	통계기법을 활용한 분석 및 결과 Output 도출

[그림 2] VISVEC System의 각 Module

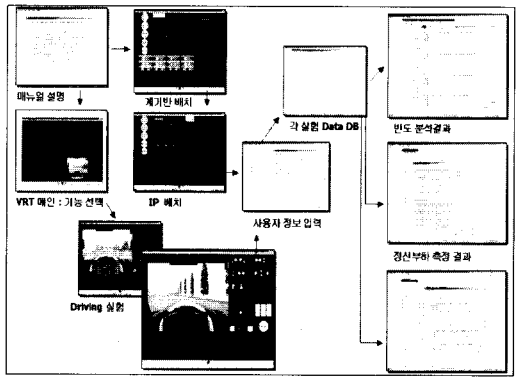
VISVEC System 구축에 이용되는 Software는 주요 모듈의 구성을 Superscape Inc.의 VRT™5.0과 Microsft Inc 의 Visual Basic 5.0 및 Access등의 Software System을 기반으로 개발되었으며, 통계처리 및 분석 모듈은 분산분석도구 및 MCHs(Modified Cooper-HarperScaling), 빈도분석기법 등을 활용하여 Data 분석도구를 구축하였다. Simulator Module의 Architecture를 기능 정의로 살펴보면, 우선 각

모듈은 각각의 기능을 연동 함으로서 전체 VR Simulator System을 구성하게 되며, 각 실험계획에 따라 독립적으로 상호연관관계를 이루어 Simulator의 기능을 수행한다.

2.2.3 VISVEC System의 Process

본 연구에서 구축되어진 평가도구는 운전자의 운적석 계기류에 대한 시각인지실험 및 IP Object의 위치 배열 기능을 주로 수행하게 되므로, 피험자는 실험자의 지시에 따라 VISVEC System을 기반으로 하여 설계되어진 인지 실험을 수행한다.

[그림 3]과 같이 제시되는 Visual 환경은 3D 이미지로서 기존연구 및 Pilot 실험결과에 의한 배치모델이 제시되며, 결과 측정 Data로 인지 정확도측정 및 분석을 실시한다. 또한 IP Object에 대한 위치는 빈도를 분석한다.



[그림 3] VISVEC System Proccess

이외에 실험 후 피험자를 대상으로 한 설문지 조사를 실시를 통해 운전자-자동차-상호작용 모델의 Prototype을 제시할 수 있다.

나아가서 이 모든 Data를 DB화하고, Feedback 과정을 거쳐 다각적이며 지속적인 모델의 인지실험이 가능하다.

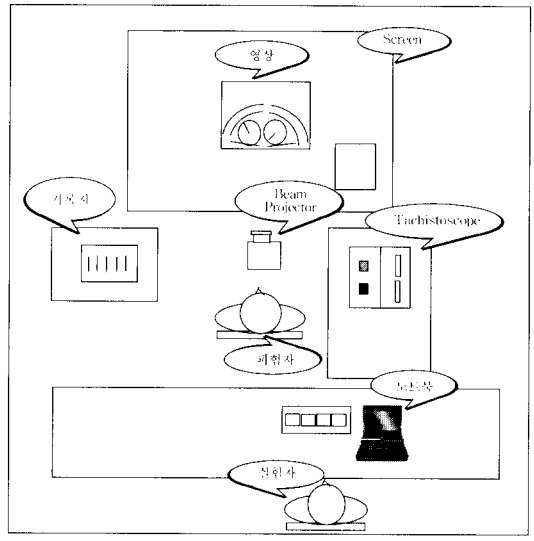
3. 실험

본 실험은 이러한 계기반의 Visual Object 중 타코미터, 속도계, 연료계, 온도계에 대한 운전자의 배열특성을 추출해 보고, 가장 많이 사용되고 있는 형태를 중심으로 배열이 다른 계기반에 대한 속도계 위치관련 인지실험을 실시하여 계기반의 위치가 운전자에게 영향을 주는 요인인가에 대해 규명한다.

나아가 운전자의 시인성 및 가독성을 반영하는 계기반 디자인 요소의 기초자료로 가치가 있다.

3.1 실험설계

본 실험에 들어가기 전에 Pilot 실험으로 계기반 Object 배치특성 및 형태에 따른 인지정확도 실험을 실시하였다. 실험피험자는 30명의 남자 대학원생으로 평균연령이 27.5세이며, 좌우시력에 이상이 없는 자로 과거에 근골격계 및 색맹 등의 시각에 이상이 없는 학생을 대상으로 하였다. 실험장비로는 Projector(HITACHICP-L550E), Tachistoscope(TAKEI 270A 1msec 정밀도), Screen, 삼보 Notebook PC를 이용하여 실험을 실시하였다.



[그림 4] Pilot 실험 환경

또한 실험을 실시하기 전에 피험자에게 실험에 대한 내용을 충분히 숙지하도록 한 후 시행하였으며, 매 실험마다 휴식시간을 주어 시각적 부하를 줄이고자 하였다. 실제 계기반의 크기가 동일한 실험용 계기반 영상을 Notebook PC와 Projector를 사용하여 Screen에 Tachistoscope를 통해 0.4초 동안만 투사하도록 설정하며, 피험자는 이 투사된 계기반 영상을 본 후, 실험자가 요구한 계기반의 Visual Object에 대한 정보를 설문 답안지에 그리는 실험이다. 단, 피험자의 과도한 정보요구에 대한 부담을 줄이고자 매 실험 전에 요구하는 계기반의 Visual Object를 선정하여 주기로 한다. 이러한 절차를 통하여 30명의 피

험자는 총 24의 계기반 영상을 보고 답안을 그리며, 이 영상은 난수 발생을 통하여 랜덤하게 제시되며, 실험 시간은 피험자 당 약 20-25분 가량 소요되었다.

결과의 분석은 각 피 실험자의 답안을 중심으로 제시된 영상과의 일치성을 평가하여 각 영상의 점수를 부여함으로써 데이터를 구성하였다. 이렇게 구성된 데이터를 기본으로 하여, 빈도분석을 이용하여 분석하였다.

전체 Image에 따른 빈도 분석결과, 실험용으로 제작된 가장 널리 이용되고 있는 계기반의 4가지 Visual Object(계기반, 타코미터, 연료계, 온도계)의 위치 판독에 대한 빈도를 분석하였다. 대체적으로 각 Object의 영역이 분리 되어있는 것에서 판독을 잘 하는 것으로 나왔다.

계기반 Visual Object별 위치인지의 빈도분석결과로, 여기서는 각각의 Object의 위치를 판독하는 것에 대한 빈도 분석으로, 타코미터, 온도계, 연료계에서 전체 Image에 따른 빈도 분석과 유사한 결과로 각각의 영역을 가진 것에서 높은 빈도로 나타났다. 그러나 속도계의 경우는 각각의 이미지에서 위치에 따른 큰 차이를 볼 수 없었다. 또한 이외에도 Object의 위치와 바늘의 위치 판독에 대한 빈도 분석을 해본 결과 역시 위의 결과와 유사한 것으로 나타났다.

위와 같은 Pilot 실험을 바탕으로 본 연구의 배치실험 및 속도계 인지실험을 수행하였다.

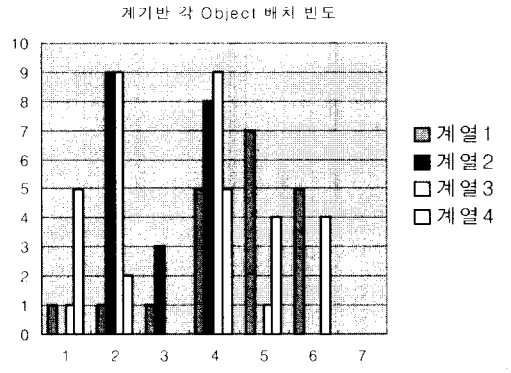
본 실험환경은 PC-based를 기반으로, 가상현실기법을 적용한 VISVEC System을 활용하였으며, Monitor-based로 삼성 SyncMaster 20GLsi Size-20, Resolution-1280x1024 pixel, Color-High Color(16bit) 환경하에서 Mouse, 3D Mouse(Logitech)를 실험에 사용하였다.

3.2 계기반 주요 Object display Design 실험

본 실험은 피험자가 직접 자동차내부의 계기반 Object Display를 배치하는 것으로, 피험자들의 계기반 배치특성을 알아보고자 하는 것이다.

실험에서 사용 된 계기반의 형태는 Pilot 실험을 통해 수집된 기본 형태를 제시하여 주고, VISVEC System의 Display Design기능에서 피험자가 직접 간단한 마우스 조작을 통하여 계기반의 주요 Object의 위치배열을 하며, 각 Object의 배열 Data의 저장 및 분석기능을 통하여 운전자를 대상으로 한 계기반Object 배열 특성을 파악하게 된다.

피험자는 20-30대의 평균 3년 이상의 운전경력이 있는 숙련된 운전자(A집단)와 무면허 및 1년 미만의 비숙련 운전자(B집단)로 구성된 20명을 대상으로 하였다.



[그림5] 전체 피험자에 대한 각object별 Col배치 특성표

3.2.1 실험결과 및 분석

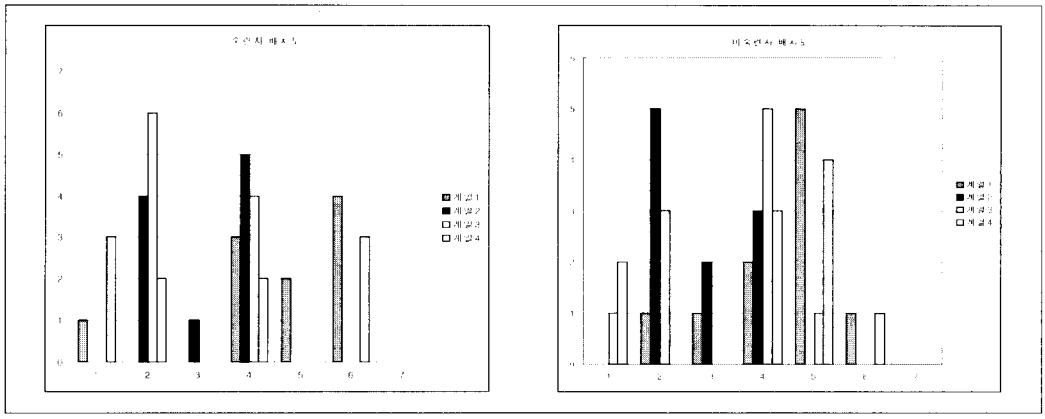
전체피험자 집단을 대상으로 계기반의 주요 Object(속도계, 타코미터, 연료계, 온도계) 각각에 대한 Row와 Column의 영역을 각각 5개와 7개의 영역으로 구분하여 각 영역에 대한 빈도분석 및 백분율을 측정하였다.

빈도 분석결과 속도계와 타코미터의 영역이 동일한 곳(Col.4 & Col.2)에서 피험자들이 배치율이 높은 것으로 나타난 것을 볼 수 있다.

따라서 피험자집단을 숙련자와 비숙련자 집단으로 구분하여 집단별 배치특성에 관하여

비교하여 보았다. 빈도분석 결과 숙련자의 경우 속도계는 Col.4영역인 중앙에 배치하는 빈도가 높은 것으로 나왔으며, 비숙련자의 경우에서는 타코미터를 Col.4영역에 많은 빈도로 배치하는 것으로 보였다. 또한 온도계와 연료계의 배치의 경우에서도 숙련자의 경우는 각각 오른쪽 또는 왼쪽 편으로 각각 배치한 반면, 비숙련자의 경우는 대체적으로 오른편으로 인접한 Column영역에 배치하는 경향을 볼 수 있다.

두 집단간 차이를 분석하기 위해 각 집단의 Object들의 Column별 빈도 합을 구하고, 이들 값들의 Column간 분산을 구하였으며, 이를 사용하여 유의수준 $\alpha=0.05$에서 두 집단의 분산에 대한 F-검정을 실시하였다. 결과는 [표1]과 같다.



〔그림 6〕 숙련자와 비숙련자 집단의 계기반 각 Object 배치 빈도그래프

H_0 : $\sigma_A^2 - \sigma_B^2 = 0$

(두 집단간의 분산의 차이가 없다)

$$F_0 = \frac{s_1^2 / \sigma_1^2}{s_2^2 / \sigma_2^2}$$

기각치 $F(n_1-1,\ n_2-1:\frac{\alpha}{2})$ $(\alpha=0.05)$

피험자 집단을 숙련자 집단과 비숙련자 집단으로 구분하여 F비와 기각치로 유의성 비교 결과로 속도계와 타코미터는 두 집단에 분산에 대하여 유의하지 않는 것으로 나타났으며, 연료계와 온도계의 경우에서는 유의한 차이가 있는 것으로 나왔다.,

3.3 주행Simulation중의 속도계 인지정확도실험

본 실험의 목적은 자동차의 주요 정보제시기능을 하는 속도계의 위치 배열특성에 따른 운전자의 인지정확도 차이의 유의성 여부를 규명하고, 자동차 내부 인터페이스의 Display와 운전자간의 상호작용 여부를 확인하고자한다.

Pilot실험을 바탕으로 하여 계기반의 주요Object가 각각의 영역을 가진 형태를 기본으로 하여 각각의 배치를 다르게 한 6개의 계기반 image를 제작하였다.

VISVEC System의 인지정확도측정 기능을 사용하여 가상주행환경에서 피험자가 직접 3D Mouse를 사용하여 주행작업을 지시한 후, 제시 시간의 차이를 두어 실험자에 의해0.2초, 0.4초, 0.6초간 계기반이 제시되었다.

속도계에 대한 위치인지에 대한 것을 즉시 화면에 제시된 답안을 체크로 결과를 측정하였다.

배치실험에 참가한 피험자 중 10명을 랜덤 추출하였으며, 실험전에 가상주행운전연습을 통해 운전기능을 습득하게 하였다.

또한 각 피험자에게 제시되는 계기반 image 및 제시 시간은 랜덤하게 총 18번이 반복실험을 실시하였으며, 각 실험마다 휴식시간을 두었다.

〔표 1〕 각 Object 배치에 대한 두 집단의 분산차이에 F-검정(α =0.05)

연료계	평균	분산	자유도	F	F (0.05)	온도계	평균	분산	자유도	F	F (0.05)
변수 1	1.429	2.6190	6	0.8871*	0.2334	변수1	1.429	2.6190	6	0.7455*	0.2334
변수 2	1.429	2.9524	6			변수2	1.429	2.9524	6		

속도계	평균	분산	자유도	F	F (0.05)	타코미터	평균	분산	자유도	F	F (0.05)
변수 1	1.429	2.6190	6	1.1687	4.2839	변수1	1.429	2.6190	6	1.7369	4.2839
변수 2	1.429	2.9524	6			변수2	1.429	2.9524	6		

3.3.1 주행 Simulation중의 속도계 인지정확도 실험 결과 및 분석

계기반 주요 Object 배열이 다른 6 종류의 이미지 및 주행 중 계기반 정보가 제시된 시간을 대상으로 속도계의 위치 인지정확도를 측정하였다.

H_0: $\sigma_A{}^2=0$

H_0: $\sigma_B{}^2=0$ $F_0=\frac{V_A}{V_E}>F(\phi_A,\ \phi_E,\ \alpha)$ and

$F_0=\frac{V_B}{V_E}>F(\phi_B,\ \phi_E,\ \alpha)$

귀무가설 "이미지별 정보제시 시간간의 차이가 없다"를 검증하기 위해 유의수준 $\alpha=0.05$의 기각치로 분산분석을 실시하였다. 분석 결과, 각 image인자와 정보제시 시간 인자의 F비와 기각치를 비교한 결과 〔표2〕 와 같이H_0를 기각할 수 없는 것으로 나타났다.

〔표2〕 Image , 제시시간에 대한 F-검정

변동요인	S	Φ	V	F_0	F(0.05)
Image	0.8292	5	0.1685	0.5069	3.3258
제시시간	0.0782	2	0.0391	0.1195	4.1028
잔차	3.2716	10	0.3272		
계	4.1790	17			

4. 결론 및 향후 연구과제

자동차에 있어 중요한 정보 제공원인 계기반은 과거부터 현재에 이르기까지 많은 변화와 발전을 해나가면서 좀더 운전자에게 신속하고 정확한 정보의 전달하고자 해왔다.

그러나 지금의 계기반의 형태 및 배열은 국가마다 또는 차종마다, 제조기업마다 등으로 다르게 디자인되고 있는데, 본 연구에서는 Pilot 실험으로 그중 가장 많이 볼 수 있는 계기반의 2가지 종류를 선택하여 각각의 위치배열을 다르게 한 후 간단한 실험을 한 결과 2가지 중 각각의 Object의 영역을 가진 것이 판독에 있어 높은 빈도를 보여주는 것으로 나타났다. 또한 이것으로 보아 계기반의 위치와 배열이 Visual 정보 판독에 영향을 미칠 것이라는 것을 추정할 수 있었다.

따라서 본 연구에서는 가상주행환경을 제시한 VISVEC System을 구축하고 실험설계를 통한 계기반 배치 실험과 가상주행환경하의 속도계인지 실험을 수행하였다.

실험분석결과, 숙련자 와 비숙련자 집단들의 계기반 Object배치 특성에 대한 빈도분석에서는 속도계와 타코미터 배치에 대한 차이가 다소 보였으나, F-검정 통계량에서는 유의한 영향을 보이지 않는 것으로 나타났다. 반면 온도계와 연료계에 대한 배치는 집단간의 차이는 유의한 결과를 보였다. 또한 전체 피험자를 대상으로 계기반의 각 Object 배치에 대한 빈도분석 결과 공통적으로 속도계와 타코미터의 배치가 중앙과 좌측방향에 많은 비중을 차지하는 경향을 보였으며, 비숙련자의 경우에서 온도계와 연료계의 영역이 인접한 위치에 배치는 빈도가 높게 나왔다. 배치 실험분석결과 및 Pilot 실험을 바탕으로 각기 다른 배치를 갖는 계기반 이미지를 대상으로 속도계 위치 정보의 인지 정확도를 측정한 결과, 각 image와 정보제시 시간에 따른 정보인지도 차이 여부에서는 통계적인 유의한 영향을 보이지 않게 나왔다.

반면 비숙련집단에서 온도계와 연료계의 영역을 인접하게 배치하는 빈도가 높게 나왔으나, 인지정확도 실험결과 각각의 Visual 정보마다 다른 영역을 갖는 배치도에서 인지도가 높은 것으로 나왔다. 결과적으로 계기반 주요 Object는 각각의 영역을 갖는 것이 Visual 정보인지에 용이하다고 할 수 있다.

즉 피험자가 선호하는 배열특성이 인지정확도 여부에 미치는 영향과의 통계적인 연관성은 볼 수 없었으며, 연구결과로는 계기반 배치특성인자가 정확도에 영향을 미치는 핵심적인 요인이라는 단정적인 결론을 낼 수 없었으나, 단편적으로 계기반의 배치가 인지정확도에 영향을 줄 수 있는 요인이라는 것을 알 수 있었다.

이 외에 피험자집단별(숙련자와 비숙련자) 배치 특성에서 숙련자운전자의 경우에서 자차의 계기반 배치와 실험결과와의 비교로 자차의 계기반 배치에 다소 영향을 받는 것을 나타났다.

따라서 향후 다양한 피험자를 대상으로 계기반 배치와 형태, 색상 등의 디자인 요소들과 상호 연계하여 실제 주행환경의 Reality 및 잡음인자를 고려한 계기반 디자인실험 , Visual 정보인지도 및 수행도를 측정해야 할 것이다. 이는 운전자들의 선호하는 배치와 인지 및 수행도가 높은 운전자-자동차-상호작용에

입각한 자동차 계기반 모델을 제시하게 되므로, 운전자는 효과적인 Visual 정보 제시로 인해 효과적으로 운전작업을 수행 할 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] 기도형, 김형수, 이승주, 장상원, 신승현, 정의승, 자동차 Display Panel의 시인성 향상을 위한 설계 방안, 1997년 대한 인간공학회 추계 학술대회 논문집, pp.109-113, 1997.

[2] 김선영,유승동,박범, 자동차 계기판의 배치에 따른 운전자의 인지특성에 관한 연구, 경영과학회/대한산업공학회'99춘계공동학술대회, A7.1, pp.75-76, 1999.

[3] 박범, 김영진, 유승동, 자동차 Human- Machine Interface 상호작용 Model 설계, 1997년 춘계 인지과학회 발표논문집, pp.312-312, 1997.

[4] 유승동, 백승렬, 박 범, 자동차 수동조작기에 대한 운전자 행동 모델에 대한 연구, '97추계 인간공학회학술 논문집, pp.267-276, 1997.

[5] 유승동, 박범, HMD를 사용한 몰입형 자동차 VR Simulator Prototype 구축, 정보처리학회지, Vol.5, No.2, pp.35-42, 1998.

[6] 차두원, 이제근, 박 범, 이 승환, 자동차 항법장치 인간-기계 인터페이스 평가시스템 개발 및 설계 변수 추출에 관한 연구, 대한교통학회지, 제15권, 2호, pp.35-48, 1997.

[7] Boles, D.G., and Wickens, C.D., Display formatting in information integration and non integration tasks, Human Factors, Vol. 29, No. 4, pp. 395-406, 1987.

[8] Cremer, J. and Kearney, J., Driving Simulation: Challenges for VR Technology, IEEE Computer Graphics and Applications, pp.16-20, 1996.

[9] Fisher, D.F., Monty, R.A., and Senders, J.W., Eye movements: Cognition and visual perception, Hillsdale, NJ:Erlbaum, 1981.

[10] Godthelp, H., Farber, B., Groeger, J., and Labiale, G., Chaper 2. Driving :Task and environment, Generic Intelligent Driver Support, Taylot and Francis, London : Washington, DC., p.26, 1993.

[11] Kalawsky, R.S., The science of virtual reality and virtual environment, Addison- Wesley Workingham, 1993.

[12] Moray, N., Monitoring behavior and supervisiong control. Handbook of perception and human performance. New York: Wiley, 1986.

[13] Payne, D.G., Lang, L.A., Visual monitoring with spatially versus temporally distributed displays, Human Factors, Vol. 33, No. 4, pp.443-458, 1991.

[14] Polydoropoulou, A. and Moshe, B. A., Travel simulators for data collection on driver behavior in the response of information , Transpn. Res.-C, Vol.3, pp143-159, 1995.

[15] Whitehurst, H.O., Screening designs used to estimate the relative effects of display factors on dial reading, Human Factors, Vol. 24, No. 3, pp. 301-310, 1982.

[16] Senders, J.W., Fisher, D.F., Monty, R.A. (1978). Eye movements and the higher psychological functions. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1978.