통합화된 자동차 전장 시스템에서의 사용자 편의성 분석

- Analysis of User's Convenience on Integrated Automotive Cockpit System -

홍 성 만 *
Hong Sung Man
강 성 현 *
Kang Sung Hyoun
박 범 ***
Park Peom

Abstract

One of the recent trends of cockpit development is to integrate the part of whole cockpit and compartment. The goal of this study is to develop and Analyze User's Convenience for a cockpit prototype based on the design guide of cockpit integration module.

The process of this study has been followed analyzing development trend of next generation Automotive cockpit, extracting the design factor needed to making integration module and laying down the design guide of cockpit integration module. After that process, next-generation Automotive cockpit has been embodied as graphical image designing.

Henceforth, applying this module to real will be considered after evaluation of utilization.

THis study is indicated that one example for evaluation of utilization.

Key-word : Usability Test, Integrated System, Cockpit Module

1. 서론

자동차 부품의 모듈화가 이루어지게 되면, 원가절감과 생산성향상 등의 효과가 있어서 1990년대 중반부터 해외의 완성차업계를 중심으로 잇따라 모듈생산방식을 채택하

* 아주대학교 산업공학과

*** 아주대학교 산업정보시스템공학부 부교수
고 있다[17]. 국내에서의 자동차 개발에 있어서도 점차 모듈화 되어가는 자동차 개발추세를 인식하여 1990년대 후반부터 대부분의 대형 부품업체들이 통합모듈화 자동차 개발에 역점을 두고 있다[1][2].

차세대 통합모듈화 자동차 개발에 있어서는 고부가가치 시장으로의 진입을 위해 인간에게 주는 개성화된 특성을 고려한 설계는 매우 중요하다[4].

현재 국내의 통합 모듈화 자동차 개발에 있어서의 인간공학을 고려한 사용성 평가나 설계지침의 활용은 극히 일부에서 간헐적으로 적용되어지고 있으며 더구나 자동차 통합모듈화를 위한 사용성 평가사례가 부족한 실정어서 개발과정에 많은 시간과 노력이 소요되고 있다.

자동차 전장 설계 및 개발에 대한 연구가 통합모듈화을 이뤄가고 있는 이 때, 제품기획자와 설계자가 쉽게 설계요소를 이해하고 평가에 활용할 수 있는 자동차 전장 설계지침과 더불어 설계 지침에 따른 사용자 편의성의 분석사례는 추후 개발되는 통합모듈화 자동차 개발과정에서 십분 활용될 수 있으므로 전장 통합모듈화 자동차에 대한 설계지침을 포함한 평가사례의 구축이 시급히 요구된다.

본 연구에서는 자동차의 조종석을 중심으로한 통합 모듈화 개발과정과 이에 대한 사용자 편의성을 조사하여 이를 평가, 분석하여 통합 모듈화 자동차의 개발사례로 제시하고자 한다.

2. 연구내용 및 방법

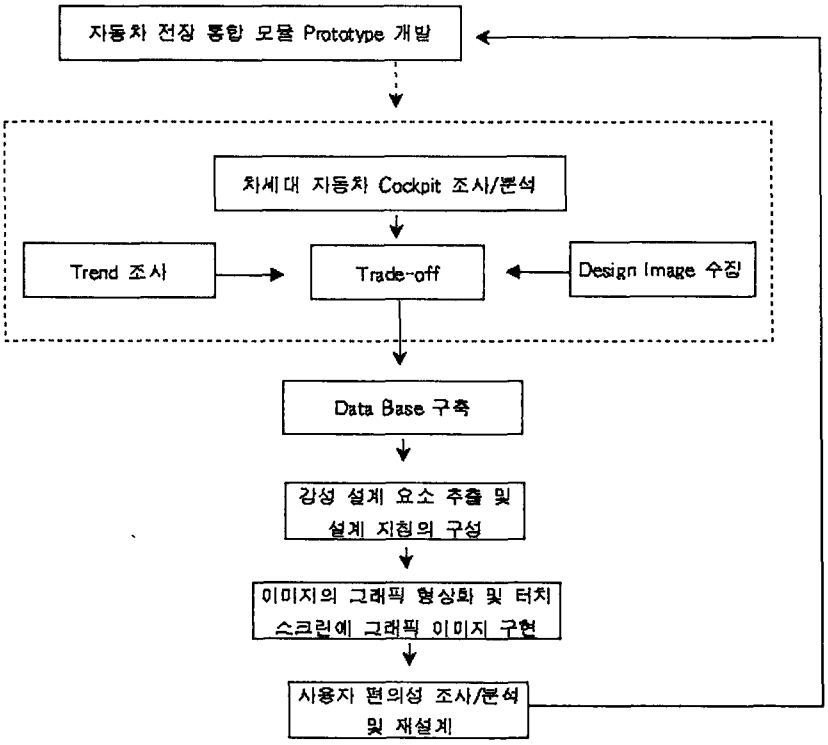
2.1 자동차 전장 통합그래픽모듈 Prototype 개발

자동차 전장 통합그래픽모듈의 사용성평가를 위해 터치스크린을 사용하여 Prototype을 개발하였다[2]. 차세대 자동차의 조종석에 대한 개발동향과 이미지에 대한 조사를 실시하고 분석하여 개발된 Prototype의 개발 범위는 자동차 조종석의 계기판과 Instrument Panel을 통합한 형상이다.

개발과정을 간략하게 요약하면 차세대 자동차의 조종석에 대한 개발 동향을 조사, 분석하여 통합모듈화 자동차 조종석의 설계지침을 정하고, 이에 따른 디자인 컨셉을 그래픽이미지로 형상화한 후 VGA 포트와 시리얼 포트로 연결하여 터치스크린으로 구현되도록 하였다<그림 2.1>.

개발과정에서 Prototype은 Multimedia와 Driver Information 그리고, Switch를 통합하여 LCD Monitor로 구현 가능하도록 하였고 차량정보를 한 눈에 볼 수 있는 통합모드 화면에서 각각의 정보를 확대하여 볼 수 있는 단독모드 화면의 이미지로의 전환이 가능하도록 형상화 하였다. 형상화된 그래픽 이미지에서 계기판을 포함한 단독모드 화면은 멀티미디어, 네비게이션, 공조 시스템으로 나뉘는데 단독모드 화면에서는 통합모드 화면과 연동되어 차량 기능에 대한 세부 정보의 구현이 가능하도록 구성되어 있

다<그림 2.2>. 또한, 사용자 인터페이스의 기능이 Touch Screen상에서 가능하도록 구현되어 있으며 일반인들이 범용할 수 있는 Personal Computer의 Windows 환경에



<그림 2.1> 자동차 전장 통합 모듈 Prototype 개발 과정

서 운영이 가능하도록 하였다.

구현시 이용된 하드웨어 및 소프트웨어는 CPU AMD AthlonTM XP 1700+, MainBoard MSI K7N420 Pro, RAR SAMSUNG DDR256M, HDD Western Digital WD 200BB, FDD SAMSUNG SFD - 321B, CD ROM LG GCR-8521B, CASE GMC G20이고 외형구조는 Driving Simulator 등의 IP 부위에 장착이 가능한 크기와 형상으로 12.1 inch LCD 모니터로 제작하였다<그림 2.3>.

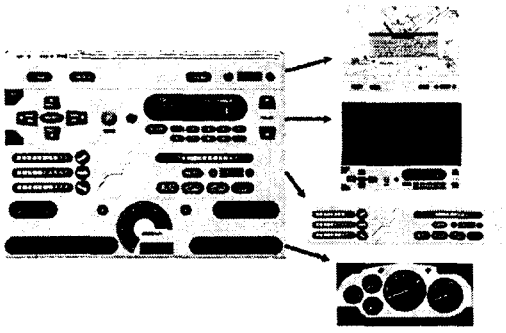
시스템 구성에 있어서의 PC 본체와 LCD 모니터는 VGA 포트와 시리얼 포트로 연결

하도록 하였다. 즉, PC 본체에서는 OpenGL 그래픽 라이브러리로 만들어진 2D 영상을 LCD 모니터에 보내게 되고 사용자가 영상을 보고 LCD 모니터를 누르게 되면 LCD에 밀착된 터치스크린에서 좌표신호를 시리얼 포트를 통해 PC 본체에 전송하도록 구성한 것이다.

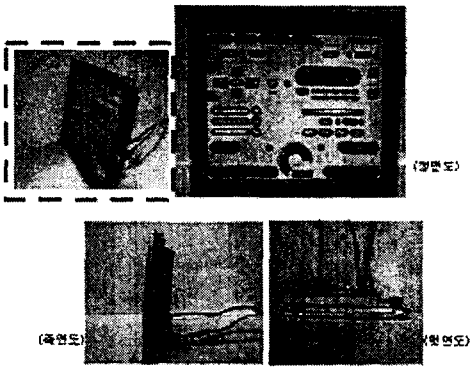
개발된 Prototype은 그래픽이미지를 형상화하는 것으로 한정하였으므로 터치시 화면전환을 포함한 버튼류의 기능의 구현은 그래픽이미지만 구현되고 연동되는 동

작 기능 또한 그래픽이미지에서만 구현되도록 되어있다.

2.2 사용자 편의성 조사



<그림 2.2> Prototype의 그래픽 구성



<그림 2.3> Prototype 형상

개발된 Prototype에 대한 사용자의 편의성 조사를 위해 실험환경을 구성하였다. 실험환경 구성은 Prototype을 자동차 조종석 형상의 Frame에 장착하여 자동차 운전 환경에 대한 현실감을 고려하였다<그림 2.4>. Frame에 장착시 그래픽 디자인에 대한 사용자의 만족도를 추출해 내기 위한 실험목적을 감안하여 장착위치와 조작거리는 고려하지 않았다.

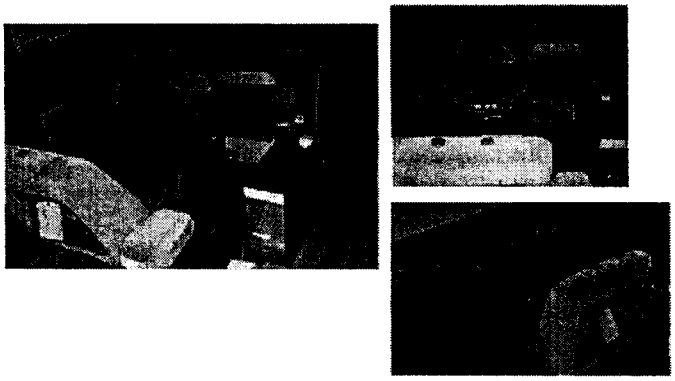
사용성 평가방법은 실험환경에서의 설문을 통한 Prototype의 사용자 만족도 조사로 이뤄졌다. 평가에 참가한 피험자는 25세 이상의 남/여로 실제 운전 경력이 2년 이상인 인원만을 선별하였고 실험에 참가하기 전에 사용자의 인간공학적 디자인 설계에 대한 의견을 제시할 수 있도록 Prototype의 개발 과정에 대한 설명을 2시간 실시하였다.

평가설문은 응답자 중심의 Likert척도를 사용하였다. 질문은 7점척도를 사용하여 답하도록 하였고 Prototype에서 구현 가능한 5개의 화면 즉, 통합모드화면, 계기판 단독모드, 멀티미디어 단독모드, 네비게이션 단독모드, 공조시스템 단독모드의 화면에서 구현되는 이미지에 대한 각각의 버튼 기능의 조작 편의성, 버튼류의 크기에 대한 인식성, 이미지구성 색상에 대한 인식성, 이미지의 의미 이해정도, 세부기능 전환의 편이정도에 대한 다섯가지 항목으로 분류하여 세부적으로 질문하였다. 또한 Prototype의 화면크기에 대한 만족도조사와 외형디자인 전체에 대한 만족도조사를 별개의 항으로 두었고 차세대 통합모듈화 자동차에 대한 개발에 요구되는 사항에 대해서는 개방형 질문도 병행하였다.

설문에 참여한 피 험자는 총 21인으로 이들의 평균 연령은 28.6±2.3세이며 설문의 목적과 내용에 대해 사전 숙지시켰고, 이에 대한 동의를 통해 자발적인 참여가 이루어지도록 하였다.

설문방법은 우선 피 험자로 하여금 편한 자세로 실험 환경상의 의자에 앉게 하고 관

찰자가 제시하는 프로그램 구성상의 이미지를 터치하도록 하였다. 관찰자가 제시한 터치수행 이미지는 통합모드에서 각각의 단독모드로 전환하는 모든 버튼류와 단독모드



<그림 2.4> 실험 환경의 구성

에서의 세부기능 수행시 터치해야하는 버튼들로 구성되었으며 그래픽 이미지에대해 단시간에 충분한 숙지를 할 수 있도록 파일럿 실험을 통한 수정과정을 거쳐 숙달시간의 최소화를 고려하였다. 관찰자가 제시한 터치이미지에 대한 제시가 끝난후 설문을 실시하였고 모든 피 험자의 평가 설문이 종료된 후에는 피 험자의 사용 편의성에 대한 주관적 의견을 반영하기 위해 디자인 이미지 개선사항의 항목과 차세대 자동차 모듈통합시 추가할 기능에 대한 의견을 자유롭게 토론하는 시간을 갖도록 하였다.

2.3 결과

평가척도의 배열 구성은 사용자가 만족하는 정도에 따라 "0"을 중심으로 표기하도록 하였고, 사용자가 불만족스러운 정도에 따라 "7"에 가까운 곳에 체크하도록 하였는데 전체화면의 크기에대한 적절성 질문에 대해서는 평균 4.1±1.2로 그다지 만족하지 않는다는 대답이었다. 화면크기에대한 이유를 묻는 질문에서 화면전체에 대해 "다소 크다"라는 의견이 제시되어 자동차 전장 통합모듈을 구성할 때에는 12.1 inch 터치스크린의 LCD 모니터상에 구현된 외형 이미지에 대한 크기조정을 고려할 필요가 있음을 나타냈다.

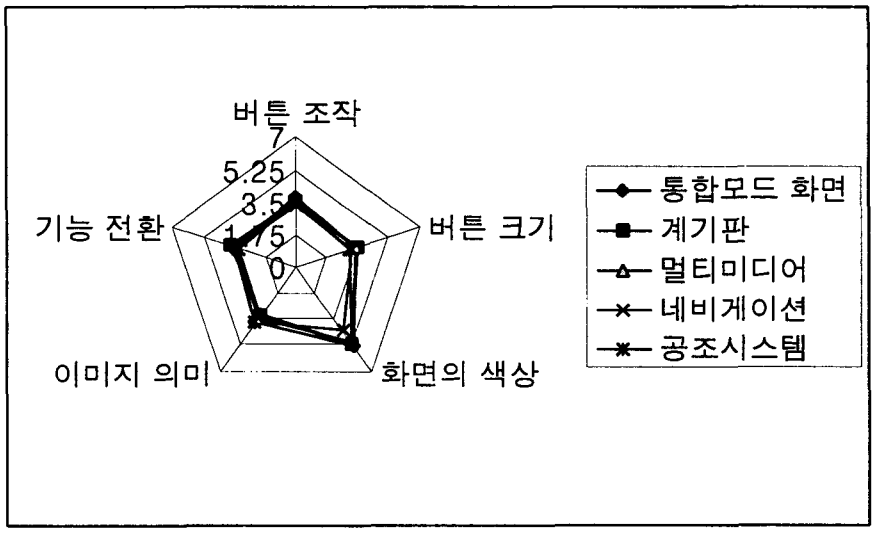
통합모드 화면을 비롯한 계기판, 멀티미디어, 네비게이션, 공조 시스템 단독모드의 화면의 구성에 대해서는 버튼의 기능조작 편의성, 버튼류 크기에대한 인식성, 이미지구성 색상에 대한 인식성, 이미지의 의미 이해정도, 세부 기능전환의 편의 정도를 질문하였는데, 이미지구성 색상에 대한 인식성에서 가장 불만족스럽다라는 대답이 나왔다<표 2.1><그림 2.5>.

이미지구성 색상의 불만족 이유로는 색상구성에서의 단조로움을 가장 큰 이유로 들

었는데, 단조로운 배색으로 인해 주목성과 명시성이 떨어진다는 지적이 있었다. 개발된 Prototype에 대해서는 이미지 색상에 대한 단조로움을 피하여 재설계를 할 필요가 있다.

<표 2.1> 사용자 편의성 결과표

구분	통합모드 화면	계기판	멀티미디어	네비게이션	공조시스템
버튼 조작	3.8	3.6	3.5	3.3	3.6
버튼 크기	3.4	3.6	3.4	3.1	3.0
화면의 색상	5.3	5.2	5.1	4.3	5.2
이미지 의미	3.8	3.2	3.4	3.8	3.3
기능 전환	3.5	3.8	3.4	3.4	3.2



<그림 2.5> 사용자 편의성 결과도

3. 토의

브레인 스토밍의 형식을 띤 자유 토론에서 자동차 전장 통합모듈의 터치스크린화 개발에 필요한 아이디어로 "색의 3속성을 고려한 디자인이 필요하다,","자주 쓰는 기능 아이콘에 대해서는 중점적으로 위치배열 문제를 고려해야 한다.","기능이 구별 되는 버튼 터치시의 음향을 고려해야한다.," Prototype의 통합화면 구성에서 너무 많은 정보가 노출됨으로 기인하여 화면상에 표현되는 디자인의 단순화가 필요하다.","기능 조작의 숙달시간과 노력이 최소화 되어야한다.","기능과 디자인의 상호 연관성이 고려되어야한다.","사용자가 운전자임을 감안해 운전자 중심에 입각한 디자인이 필요하다.", "오조작 가능 범위를 줄이는 한편 오조작시 이를 쉽게 되돌릴 수 있는지를 고려해야한다.","색채 사용과 구조상의 일관성이 필요하다." 등의 의견이 제시되었다.

개발된 Prototype의 개선 사항에 대한 의견으로는 "색상 구별의 명확성이 필요하다.","화면전환 버튼류의 크기를 확대할 필요가 있다. 통합화면의 디자인을 단순화할 필요가 있다.","통합화면에서 표현되는 계기판의 위치를 위쪽으로 재배치할 필요가 있다.","심미성이 떨어어지므로 미적감각을 보완한 디자인이 되어야한다.","산만한 기능조작버튼으로 인한 안전성이 우려되므로 주행중 안전을 고려하여 시선의 움직임이 적은 디자인으로의 구성을 고려해야 한다."등의 의견이 제시되었다. 여기서 제시된 의견들은 자동차 전장 통합모듈을 구성함에 있어서의 설계 가이드라인으로 활용될 수 있으리라 기대된다.

4. 결론

본 연구에서는 차세대 자동차 조종석 개발방향의 한 주류가 모듈화되는 동향임을 감안해 자동차 조종석의 모듈을 통합한 prototype을 개발하였고, 이에대한 사용자의 편의성을 조사/분석 하였다. 통합모듈화된 자동차 조종석의 prototype에 대한 사용자 편의성 조사는 자동차 전장이 통합 모듈화를 이뤄가고있는 시기에 사용자 인터페이스 기능에대한 분석을 시행하여 통합모듈화 자동차 설계에 필요한 설계지침을 추가하였고 통합모듈 자동차에 대한 평가사례를 일부 제시하였다는데 그 의의를 두며, 향후계획으로 개발된 Prototype을 이용하여 사용자 인터페이스 기능수행에 대한 세부 사용성 평가를 통해 자동차 전장 통합모듈화 경향에 부합되는 인간공학적 평가사례를 보완하여 제시하고 Prototype의 실차 적용방안에 대한 모색을 검토하여 실 사용자 중심의 인터페이스를 고려한 통합 모듈화 자동차의 설계사례를 제시할 것이다.

5. 참 고 문 헌

[1] 홍성만, 유승동, 박 범., "감성공학을 적용한 자동차 운전석 디자인 프로세스 모델에 대한 사용성 평가", 대한설비관리학회지, Vol.6, No.4, pp. 105-113, 2001

[2] 홍성만, 김진호, 박 범., "전장 모듈 통합을 위한 자동차 조종석의 인터페이스에 관한 연구", 대한설비관리학회지, Vol.7, No.3, pp. 25-34, 2002

[3] 박범, 유승동, 김선영(1997)., "인간-기계-시스템 상호작용 모형 개발 및 시범 인터페이스 구축" , 아주대 인간공학실험실, pp. 56-59

[4] 박범, 백승렬, 강선모, 차두원, 박영기, 유승동, 문형돈(1997)., "자동차 내장 설계 개발을 위한 감성 공학 모델 개발 및 설계 지침 구축에 관한 연구(제안서)" , 아주대 인간공학실험실, pp. 3-10

[5] 권규식, 이순요, 우석찬, "인간의 감성파악을 위한 감성 어휘의 정리에 관한 연구", 대한인간공학회 춘계학술대회 논문집, pp. 132-136, 1993

[6] 나가마찌미쥬오, 감성 공학-감성을 디자인에 활용하는 기술, 울산대학교 출판부, 1994

[7] 이순요, 권규식, "감성 공학을 이용한 미래지향적 신제품개발에 관한 연구", 대한인간공학회지, Vol.12, No.2, pp. 29-44, 1993

[8] 이구형, "감성 공학의 연구와 제품개발에의 영향", 대한인간공학회 춘계학술대회 논문집, pp. 136-140, 1993
[9] 이구형, "감성 공학과 사용자 만족을 위한 제품개발", IE 매거진, 제2권 제2호, pp. 28-31, 1995
[10] Doblin, Jay, Information and Design in the Information Evaluation, Alfred A. Knopt, New York, chap.2-5, 1985
[11] S. Y. Paik, Peom Park, P. J. Jeong, "A Study on the Human Sensibility Cognition for the Development of Household Electronic Appliance", The 37 JERS Annual Conference, Tokyo, Japan, Vol 32., pp. 12-16., 1996. 5.19.
[12] S. Y. Paik, Peom Park, "A Research for the Product Design and the Evaluation applied with Human Sensibility Ergonomics," 대한산업공학회 '96춘계학술대회논문집, 공군사관학교, pp. 411-415., 1996. 4. 26
[13] M. Nagamachi(1989)., "Kansei Engineering" Kaibundo Publisher, Tokyo
[14] McGrath, J., J(1974)., "SAE Study of Vehicle Controls Location" , Santa Barbara, CA, Anacapa Sciences, Inc., pp. 182-11
[15] McGrath, J., J(1976)., "Driver Expectancy and Performance in Locating Automotive Controls" , SAE SP-407, Warrendale, PA, SAE
[16] http://touchscreen.co.kr
[17] http://www.katech.re.kr/support/techinfo/2001/256(7.15)/256-4.html

저 자 소 개

홍성만 : 숭실대학교 산업공학 학사(1999), 아주대학교에서 공학 석사 학위를 취득하고 현재 아주대학교 산업공학 박사과정을 수료하였다. 관심 분야는 건설안전, 감성공학, HCI 등이다.

강성현 : 경희대학교에서 산업공학과 석사(2000) 학위를 취득하고 아주대학교 산업공학과에서 박사과정에 재학 중이다. 현재 (주)객체정보기술의 기획개발 팀장으로 소속되어 UI(User Interface) 중 Mobile & Wireless의 개인용 정보기기 및 애플리케이션에 대한 사용성 평가 및 개선, UI개발에 관한 연구를 진행하고 있다. 최근에는 Telematics 관련 차세대 자동차 정보기기의 HMI개발에 대한 프로젝트를 수행 중이고 관심분야는 UI, HMI, HCI 등이다.

박 범 : 아주대학교 산업공학과를 졸업하고 미국 Ohio Univ. 산업공학 석사, Iowa State Univ.에서 산업공학 박사학위를 취득하였고, 한국 전자통신 연구소에서 Human-machine Interface 업무에 선임 연구원(' 93-' 95)을 역임하였으며, 현재 아주대학교 산업공학과 부교수로 재직 중이다. 주요관심 분야는 인간공학, 감성공학, HCI, 설비안전이다.