

자동차 전장 통합 모듈 시스템 설계를 위한 사용성 평가

- Usability Test Analysis for Design on Integrated Automotive Cockpit Module System -

홍 성 만 *

Hong Sung Man

박 범 **

Park Peom

이 성 용 ***

Lee Sung Yong

Abstract

More and more many people show a keen interest in the ergonomics application car.

One of the recent trends of cockpit development is to integrate fore part of whole cockpit and compartment.

The goal of this study is to develop and Analysis of User's Convenience 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.

Finally, this study is indicate an instance that evaluation of utilization with Integrated Automotive Cockpit Module System.

Key words: User's Convenience, Automotive Cockpit Module, Usability Test Analysis

* 아주대학교 산업공학과

** 아주대학교 산업정보시스템공학부 교수

*** 창원대학교 산업시스템공학과 교수

본 연구는 ITEP 산업기술기반사업(과제명: Integrated E/E System 개발)의 지원으로 수행되었음

1. 서론

생활수준이 점차 향상됨에 따라 첨단 기술 집약 산업이라 불리는 자동차 산업에서는 자동차를 생산함에 있어서 기존의 자동차가 제공해주는 기본적인 기능 요구조건을 넘어서 사용자의 편의성을 충족시켜주는 인간 중심의 자동차 개발에까지 그 시야를 넓혀가고 있다.

이러한 자동차 산업에서의 인간 요구조건을 충족시키기 위한 차세대 자동차 개발의 한 주류로써 전장 모듈 통합화를 통한 사용자 본위의 자동차 개발에 주력하고 있는 성향이 점차 자리잡아가고 있다[1].

사용자 본위의 자동차 개발은 해외 자동차 개발 선진국에서 완성차 업체를 중심으로 이미 오래전부터 주안점을 두고 설계에 임하고 있으며 국내의 경우도 최근 인간 중심의 자동차 개발 인식의 확산으로 자동차 개발에 인간공학을 접목하려는 움직임이 활발히 일고 있다.

그러나, 국내 자동차 산업에서는 아직 인간공학 적용 자동차 설계가 초기정착 단계이어서 자동차 개발에 대한 연구의 인간공학을 적용한 평가 사례가 극히 미약한 상태로 인간공학을 적용한 사용성 평가 시스템 구축이 시급하다.

한편, 자동차 산업에서의 인간공학 적용 자동차 개발과 함께 자동차 생산에 있어서의 고부가가치를 이루는 주요한 연구 개발의 한 주류로 자동차의 전장 통합 모듈화 추세가 일고 있다. 이러한 자동차 전장 통합화 모듈 개발의 일례로 자동차의 전장 모듈을 그래픽 이미지로 변환하여 터치스크린으로 통합한 Prototype이 개발된 바 있다[2]. 이 Prototype은 아직 개발 초기 단계의 시스템으로 UI 기능에 대한 사용성 평가가 이루어지지 않은 상태이다.

본 연구는 인간공학 적용 자동차 설계에 있어서의 사용성 평가에 대한 이론적 Background에 입각하여 개발된 자동차 전장 통합 모듈 Prototype을 평가, 분석하는 과정에서 자동차 전장 통합 모듈 시스템 개발에 대한 설계 Guideline과 사용성 평가 사례를 제시하고자한다.

2. 연구 방법

2.1 사용성 평가 방법론

사용자에 대한 편의성을 분석하는 방법에는 크게 분석적 평가 방법과 실험적 평가 방법으로 구성된다. 분석적 평가 방법은 실제 시스템 사용을 관찰하는 대신 상호작용 과정을 모형화하여 분석함으로써 사용상의 문제점을 규명하는 사용성 분석 평가 방법으로 비용과 소요 시간이 절약될 수 있고, 실제적인 시스템을 대상으로 하지 않으며, 모델안을 근거로 하기 때문에 구현단계 이전의 설계 단계에서도 적용이 가능하여 보다 향상된 설계대안을 제시하는 방법으로 GOMS, Fitt's Low 등의 평가 방법을 예로 들 수 있다.

<표 2.1> 사용자 인터페이스 평가 방법

기 법	정보 유형	사용 시기
설문지	설문에 의한 피험자의 응답	설문을 원할 때에는 어느 때에도 좋음
음성 보고	시스템 사용에 있어서의 인지적 처리에 대한 보고	일반적인 정보가 필요한 평가의 초기 단계
실험 계획	통제 상황에서의 특정계측	주된 대체안이나 가설에 대한 검증
설계 리뷰	설계에 대한 상식적으로 받아들일만한가에 대한 검토	설계초기 단계
공식적 분석(GOMS)	전문가 사용 행위에 대한 분석	사용자에 대해 시험하는 대신 사용자의 예측을 가능하게 함

실험적 평가 방법은 실질적인 사용자로 하여금 시스템을 사용하게 하고 그 일련의 과정을 기록, 녹화, 녹음하고 관찰하여 시스템의 사용상의 문제점을 분석하고 규명하는 방법으로 Thinking around, performance measure, eye-tracking 등의 평가 방법이 대표적이다,

시스템에 대한 사용자 인터페이스의 시스템에 대한 사용자 인터페이스의 좋고 나쁨을 평가하는데 있어서는 시스템을 평가하는 목적이 무엇인가에 따라 평가 방법론이 달라지므로 대상 시스템의 평가 목적에 따른 적절한 평가 방법의 선정이 무엇보다 중요하다.

Karat[23]는 시스템의 평가 방법에 있어서 정보 유형에 따른 사용 기법을 사용 시기에 따라 분류하기도 하였다<표 2.1>.

2.2 자동차 전장 통합 모듈 시스템에서의 사용성 평가

자동차 전장 통합 모듈화에 대한 연구 개발은 최근 자동차 개발 선진국을 중심으로 자동차 산업에서의 주요한 개발 Trend로 자리잡아가고 있는 분야로 국내 자동차 산업에서도 자동차 부품 생산 업체를 선두로 활발한 연구가 진행되고 있다. 이 분야 연구 개발의 한 예로 자동차 전장 모듈을 통합시켜 터치스크린으로 작동 가능하도록 구현한 Prototype이 개발된 바 있다[2].

이 Prototype은 사용자 편의성 평가를 거치지 않은 개발 초기 단계의 시스템으로 사용자 편의성 평가를 통한 재설계 방안이 요구되고 있는 상태이다.

이 Prototype을 이용한 사용자 편의성 평가를 통해 자동차 전장 통합 모듈 구성 시 요구되는 전장 통합 모듈화 자동차의 인간공학 적용 설계 지침을 추출하고 평가 사례를 제시하고자 한다.

개발된 Prototype의 시스템 구성은 터치 스크린화시킨 그래픽 이미지 형상이므로

GUI에 대한 사용성 평가 방법이 기반이 되어 평가되어야하며, 동일 또는 유사 시스템의 부재로 전문가 집단에 의한 주관적 평가의 반영이 불가피하다.

따라서, 평가 방법의 선정 시 GUI 전문가 집단을 구성하여 설문과 설계 리뷰를 통한 과업 수행 실험을 통해 재설계 방안을 추출하는 것이 필요하다.

본 연구에서는 Prototype에 대한 시스템 개요에 대해 충분히 숙지하고 있는 인원만을 선별하여 전문가 집단을 구성하고 이들에 의한 평가 의견을 중심으로 토의를 실시하여 그 결과를 재설계 방안에 반영할 수 있도록 하였다.

사용성 평가는 크게 두 가지 방법을 병행하여 시행하였다. 그 중 하나는 Prototype 시스템 사용자에게 대한 평가 설문과 토의 결과에 따른 의견을 반영한 사용자 만족도 조사이며 다른 한 하나는 Prototype에서 수행 가능한 몇 가지의 과업을 선정하여 이를 수행하는 과정을 4분할 측정기를 통해 촬영한 후 재생기에 의한 동작 분석을 실시한 UI Test 방법이다.

본 연구는 두 가지 방법의 실험 결과에서 얻은 데이터를 반영하여 재설계 그래픽 이미지를 구성하는 과정에 있어서의 평가 사례와 자동차 전장 모듈 통합 시 고려하여야 할 설계 지침을 추출함을 목적으로 하였다.

실험에 대한 주 목적이 자동차 전장 통합 모듈 시스템의 사용성 평가의 사례 제시인 점을 감안해 참가자의 주관적 의견에 대한 재설계 방안에 대한 토의 결과가 다소 검증되지 않은 일반적인 설계 지침안으로 제시된 일부 의견에 대해서도 모두 배제하지 않고 설계 지침을 위한 방안에 반영하였다.

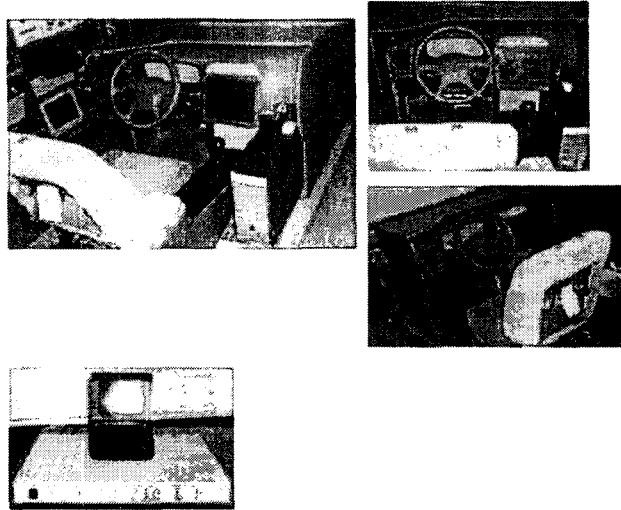
3. 실험

3.1 실험 방법 및 내용

실험을 위해 Prototype을 자동차 Framework에 장착하여 사용성 평가 실험 환경을 구성한 후 실험 참가자의 동작 측정을 위한 4분할 측정 장비 설치하였다<그림 3.1> 사용자 만족도 조사에 참가한 참가자는 아주대학교 교과 과정 중 인간공학, 또는 감성 공학을 이수한 25세 이상의 남, 여로 자동차 운전 경력이 3년 이상이고, 사용성 평가에 대한 피험자 경험을 갖고 있어 사용상의 편의에 대한 인간공학적 설계 의견을 제시할 수 있는 인원만을 선별하였다.

참가자에 대해서는 자동차의 기능 수행 사용성 평가의 주관적 편차를 줄이기 위해 실험에 앞서 2시간의 사용성 평가 교육을 실시한 후 Prototype의 그래픽 기능에 대해 5가지 평가 항목에 대한 Checklist를 작성하게 하였다.

실험 후 설계 개선안에 대한 토의를 실시하였고, 일부 참가자에 대해서는 Usability Test에 의한 평가를 병행하였는데, Usability Test의 목적은 주어진 Task를 수행함에



<그림 3.1> UI Test 실험 환경

있어서의 수행 경로에 따른 세부 동작에 대한 분석을 통해 Prototype의 그래픽 설계 오류를 추출하기 위함이었다.

Usability Test 실험은 Task Analysis with Video Observation으로 이루어졌다. 즉, Task 수행에 대한 반응시간, 수행 동작 수, 에러율 등을 관찰하여 4분할 측정기로 수행자에 대한 행동을 촬영하였다.

피험자는 평가 대상 Prototype의 사용자 만족도 조사 실험을 실시한 질병이 없는 신체 건강한 6명의 남자로 평균 연령 28 ± 3.24 세이고 운전경력은 3 ± 0.91 년이다.

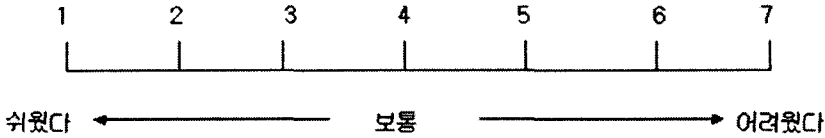
피험자들에게는 실험 참가 전에 실험 순서와 단말기 조작법에 대한 사전 교육과, 실험 진행상의 주의사항에 대한 교육을 실시하였으며 원활한 실험의 진행을 위해 실험에 앞서 실험 장비를 재정비하였다.

실험 수행 절차는 실험 Set의 단말기를 자유조작 하게한 후 과업 명령에 따른 수행 행동 교육을 하였다. 과업 명령에 따른 수행 행동 교육이란 수행 명령에 대한 전달 어휘를 축소한 것으로 예를 들어 관찰자가 "2번" 이라고 하면 피험자는 "온도를 25도로 설정한다."로 인식할 수 있도록 하는 교육이다. 이는 수행 명령 전달로 인한 지연 시간을 줄이기 위함이었다. 과업 명령에 따른 수행 행동 교육 후에는 임의의 과업 수행 번호 제시하고 Task 수행 동작 관찰하였다.

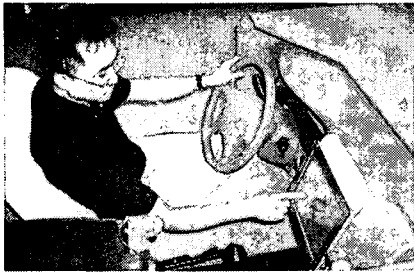
사용자 만족도 조사를 위한 Checklist에 의한 평가 항목은 통합화면, 네비게이션, 멀티미디어, 계기판, 공조 시스템에서의 버튼의 조작, 버튼의 크기, 화면의 색상, 이미지의 의미, 기능 전환에 대한 평가로 각각의 질문에 대한 평가 설문을 7점 척도에 의해 체크하도록 하였다<그림3. 2>

사용자 만족도 조사를 통한 Checklist에서 얻은 결과는 중점 설계 개선 항목을 추출하여 Prototype의 디자인 개선 방향에 대한 재설계 방안 모색하기 위함이었다.

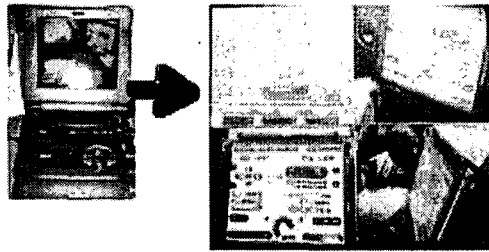
▶ 통합모드 화면에서의 각 이미지들의 의미 이해 정도를 어떻게 느꼈습니까?



<그림 3.2> 평가 설문 예시



<그림 3.3> 실험 장면



<그림 3.4> 4분할 측정 화면 분할 Point

Usability Test를 위해서는 관찰자 Data Sheet를 미리 작성해 두었는데, 관찰자 Data Sheet의 내용은 Task 수행경로 및 소요 시간, 참가자의 시선 이동 경로, 특정 콘텐츠 및 카테고리에 대한 참가자의 의견, 참가자 감정 표현, 임의의 참가자가 처음 터치하려는 화면의 영역을 체크하도록 구성하였다.

<그림 3.3>은 실험 장면으로 실험에 사용한 4분할 측정 장비 화면의 분할 Point는 과업 수행 시간 측정용 Stop Watch 화면, 터치 Point 촬영을 위한 Prototype의 측면 화면과 정면 화면, 손가락 움직임 촬영을 위한 전체 화면으로 분할하여 촬영하였다<그림 3.4>.

Task 수행절차는 우선 Task에 활용될 행동을 세분화하여 분류하였다. 다음으로 Test에 사용할 수 있는 대표적인 Task 4가지를 선정하고 수행 명령어 지정<표 3.1>한 후 미리 선정한 Task를 순차적으로 수행하도록 하였다.

마지막으로 수행 Task에 대한 결과에 따라 미리 예측한 사용자 수행 경로와 실제 실험에서 얻은 수행 경로를 비교하여 사용자 행동에 따른 설계 개선안을 추출하고자 하였다.

3.2 실험 결과 및 토의

평가 대상 시스템의 사용자 만족도 조사를 위한 Checklist 평가 결과 화면의 색상 배열에서 가장 불만족하다는 의견이 제시되었다<표 3.2>.

<표 3.1> 단위 Task별 수행 명령

Unit-Task	수행 전 지정	수행 명령
계기판 속도 읽기	지정속도:240Km/Hour	계기판 최고 속도를 읽는다.
실내 온도 설정	실내 온도 20도	실내 온도를 25도로 설정한다.
CD Track 설정	CD Track: No. 7	CD Track을 2번으로 설정한다.
위치 찾기	출발위치: “가락시장 역”	“오금 역”을 찾아 지시한다.

평가 대상 시스템 개발 시 Prototype의 색상에 대한 배색문제를 충분히 고려하지 않음은 그 원인으로 초기 개발자의 디자인 감각에 대한 전문성의 결여에 기인한 결과로 자동차 전장 통합 모듈 시스템을 구축할 때에도 일반 자동차 설계 시와 마찬가지로 설계자와 개발자 간의 충분한 협의가 필요함을 의미한다.

자동차 전장 통합화 모듈 구성에 있어서의 색상 배열 문제는 추후 세부 실험을 통해 검증되어야 할 과제로 개선안 토의에서는 단조로운 색상을 피하고 색의 3속성을 고려한 재설계가 필요하다는 의견이 제시되었다.

설계 개선안에 대한 토의 결과 전체 화면을 세로에서 가로로 이미지 전환이 필요하다는 의견이 있었고, 전체 화면을 축소할 필요성 제기되었다. 평가 대상 시스템의 화면은 10.4inch로 설계되어 구성하였는데 1997년 항법장치에 관한 기술 개발 연구[11]에서 차량정보 단말기의 크기에 대한 선호도 조사 결과 6inch가 적합하다라는 점에 비교해 볼 때 현재의 차량 정보 단말기 개발 연구와의 비교 대상에 대한 차이가 다소 있기는 하지만 Prototype의 화면 구성의 크기가 상대적으로 크게 설계된 것으로 보인다.

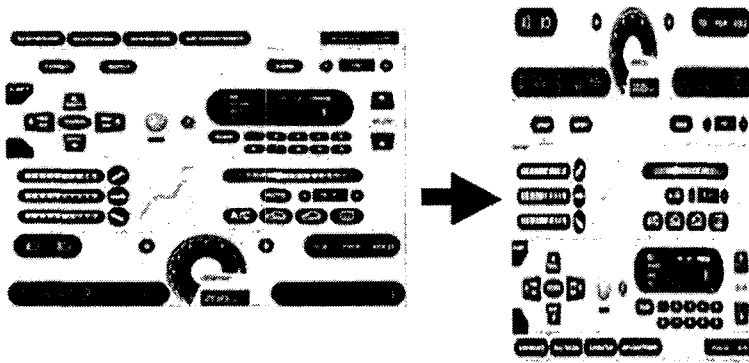
다음으로 통합모드 화면 기능의 배열문제 제기되었다. 평가 대상 화면에서의 이미지에서 계기판, 네비게이션, 공조장치, 멀티미디어, 메뉴 바의 순으로 배열되는 것이 바람직하다라는 의견이 제기되었는데 이 또한 추후 세부 실험을 통해 고려하여야 할 사항으로 토의 결과에 의하면 계기판의 위치를 가장 상단에 그리고 화면 전환을 위한 메뉴 바의 위치를 가장 하단에 배열하는 것이 바람직하다라는 의견이 많았다. 최근 텔레매틱스를 적용한 차세대 자동차의 차량 단말기 설계 연구 중 메뉴 선택을 위한 버튼의 위치는 최하단 부위 또는 가장 자리에 위치함이 적절하다라는 실험 결과가 제시되기도 하였다[14].

이 밖에도 화면 여백을 줄이고 터치 버튼의 크기를 확대할 필요성을 제시되었다.

이 결과는 Task 수행에 대한 사용자 행동을 관찰한 UI Test에서도 버튼 주위의 잘못된 누름으로 인한 수행 지연시간이 발생하였는데 버튼 크기에 대한 상세 실험을 통한 검증을 필요로 한다.

<표 3.2> 사용자 만족도 조사 결과표

구분	통합모드 화면		계기판		멀티미디어		네비게이션		공조시스템	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
버튼 조작	3.8	0.77	3.6	0.84	3.5	0.88	3.3	0.84	3.6	0.79
버튼 크기	3.4	0.82	3.6	0.83	3.4	0.78	3.1	0.85	3.0	0.79
화면의 색상	5.3	0.79	5.2	0.81	5.1	0.79	4.3	0.87	5.2	0.74
이미지 의미	3.8	0.72	3.2	0.75	3.4	0.69	3.8	0.88	3.3	0.82
기능 전환	3.5	0.84	3.8	0.88	3.4	0.84	3.4	0.79	3.2	0.71



<그림 3.5> 디자인 개선 방향 토의를 고려한 디자인 이미지(예)

마지막으로 미적 감각을 보완한 디자인이 필요하다라는 의견도 있었다. 이는 평가 대상 시스템 개발자가 Prototype 개발 당시의 주안점을 자동차의 요구 기능 수행에 대한 부분으로 다소 치중하여 설계하였음을 암시하는데 자동차 전장 통합 모듈 시스템 개발 시에 미적 감각이 있는 전문 디자이너의 의견도 충분히 반영하여 설계하여야 할 것으로 보인다.

토의 결과에 따른 재설계로 화면의 전체 이미지를 축소하여 세로에서 가로로 변환하였고, 기능 배열 순서는 화면 상단에서부터 계기판, 네비게이션, 공조장치, 멀티미디어 순으로 배열하였으며 메뉴 선택 버튼의 위치는 최하단 부위 또는 가장 자리에 배열하였다. 또한 전체 화면의 크기를 축소하는 대신 기능 선택 버튼류의 크기 확대 디자인 하였다. 색상 구성에 대한 재 디자인 요구는 세부 실험을 통한 검증이 필요한 중점 고려 사항으로 상세 설계가 필요하므로 재설계 방안에서 보류하였다. 디자인 단순화에 대한 요구는 일부 기능의 음성인식 접목을 통해 가능할 것으로 예상된다. <그림3.7>은 개선안 토의에 의한 재설계 그래픽 이미지이다. UI Test에 의한 토의 결과에서는 계기판 눈금 식별 시 참가자의 상체 기울임으로 인한 지연 시간이 발생하였다.

평가 대상 시스템의 계기판 눈금의 크기가 작게 디자인됨이 그 원인으로 계기판 눈금의 크기와 폰트 확대 디자인이 요구된다. 1999년 연구된 차량 정보제공 단말기 설계

연구에서 폰트 사이즈는 폰트의 종류보다 중요한 요소라고 주장한 있다[11]. 현재, 또는 차세대 차량 정보 단말기 설계에 있어서도 폰트 사이즈에 대한 요소를 충분히 고려하여야 설계하여야 한다.

다음으로 화면 전환 버튼 전환 시 전환버튼 주위에서 주춤거림으로 인한 지연 시간 발생하였는데 이는 화면 변환 버튼이 전부 영문으로 표기되어 있고 소문자 대문자가 병행되어 문자 코딩 되어있어 초기 사용자가 버튼 기능을 인식하는데 걸리는 시간 때문에 발생한 지연시간이 그 원인이다. 문자 코딩을 사용할 때에는 대문자와 소문자를 사용하는 하기보다는 대문자와 소문자를 택일하여 사용해야 한다[12]. 평가 대상 시스템에서는 화면전환 버튼의 일관성이 요구된다.

또 다른 수행 지연 시간으로 Track 전환 버튼의 주위 터치로 동작 오류에 기인한 시간 지연 발생하였는데 평가 대상 화면의 Track 전환 버튼의 구분 위치가 불명확함이 그 원인이다. Track 전환 버튼뿐 아니라 비슷한 기능으로 그룹핑되어 있는 버튼류의 구분 선을 명확히 설정하고 터치오류로 일어날 수 있는 오차 범위를 고려한 터치 작동 범위를 설정하여 재설계하여야 할 것으로 보인다.

이 밖에도 목적지 지시 지연시간이 발생하였는데 찾으려는 목적지에 대한 지시표시가 불명확함이 그 원인이다. 목적지 지시 표시 기능 추가가 요구되는데 지시하고자 하는 위치에 깜박임 표시를 부여하는 것이 한 방법이다. 그래픽 화면에서 주요 목적물을 지시하는 등의 용도로 쓰이는 깜박임 표시의 깜박임율은 켜져있는 비율이 적어도 50%인 2Hz~5Hz 범위의 깜박임율을 이용해야한다고 제시되기도 하였다[12],

기타 온도계의 온도설정 식별 지연시간이 발생하였다. 평가 대상 시스템의 설정 온도 표기의 불명확함으로 기인한 결과로 바탕의 여백을 줄이고 설정 온도 표기에 대한 부위의 확대 디자인이 필요하다. 토의 결과 그래픽 화면의 구성에 있어서 Point를 두어야 하는 부위에는 주목성을 두어 시선을 집중 시킬 필요가 있다는 의견이 있었다.

마지막으로 네비게이션에서 위치 찾기 타이핑 지연시간이 발생하였는데 평가 대상 시스템의 네비게이션 디자인에 있어서 목적지 글자입력 자판의 크기가 작게 디자인되었음이 그 원인으로 글자 입력 자판의 크기 확대, 또는 음성 인식 기능 병행이 요구된다.

4. 결 론

본 연구는 전장 통합 모듈 구성에 대한 인간공학적인 평가를 터치 스크린화된 자동차 전장 통합 모듈 Prototype을 이용하여 UI 기능 실험, 분석을 통해 실시하였다.

평가 결과 일부 재설계 방안이 요구되었으며 이는 전장 통합 모듈 자동차 개발에 있어서의 인간공학을 활용한 설계에 대한 재설계 사례를 제시하였는데 그 의의를 두며 향후 자동차 전장 통합 모듈 구성에서의 인간공학적 설계에 있어서의 주요한 평가 사례로 활용될 수 있으리라 기대된다.

5. 참고 문헌

- [1] 홍성만, 김진호, 김종부, 박 범., “자동차 전장 Module 통합을 위한 차세대 Cockpit 인터페이스 연구”, '2002 대한설비관리학회 추계 학술 대회, pp. 247-256, 2002
- [2] 홍성만, 김진호, 박 범, “전장 모듈 통합을 위한 차세대 자동차 조종석의 인터페이스에 관한 연구”대한설비관리학회지, Vol.7, No.3, pp. 25-34, 2002
- [3] 박 범, 유승동, 김선영(1997)., “인간-기계-시스템 상호작용 모형 개발 및 시범 인터페이스 구축”, 아주대 인간공학실험실, pp. 56-59
- [4] 박 범, 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 감성과악을 위한 감성 어휘의 정리에 관한 연구”, 대한인간공학회 춘계학술대회 논문집, pp. 132-136, 1993
- [6] 나가마찌쥬오, 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 제품 개발에의 영향”, 대한인간공학회 춘계학술대회 논문집, pp. 136-140, 1993
- [9] 이구형, “감성 공학과 사용자 만족을 위한 제품 개발”, IE 매거진, 제2권 제2호, pp. 28-31, 1995
- [10] 박세진, “자동차 설계와 인간공학”, 측정표준, 제14권 제4호, 1991
- [11] 박 범, 이승환, 차두원, 김기범, 김대성 “항법장치에 관한 기술 개발”, 자동차부품연구원 pp.62-69, 1997
- [12] 윤철호, “인간 컴퓨터 인터페이스”, 대영사, pp.239-292, 1996
- [13] 기도형, 김형수, 이승주, 장상원, 신승헌, 정의승(1997)., “자동차 display panel의 시인성 향상을 위한 설계 방안”, 대한인간공학회 '97추계학술대회 논문집, pp. 109-113, 1997
- [14] 박 범, 강성현, 김진호 “텔레매틱스를 적용한 차세대 자동차 DIS Model 개발 및 HMI Prototype 개발“, NGV, PP. 38~53, 1997
- [15] McGrath, J., J., “SAE Study of Vehicle Controls Location”, Santa Barbara, CA, Anacapa Sciences, Inc., pp. 182-11. 1974
- [16] McGrath, J., J., “Driver Expectancy and Performance in Locating Automotive Controls”, SAE SP-407, 1976. Warrendale, PA, SAE
- [17] S.J. Park and C.J. Kim, "Research Trends of Human Sensibility Ergonomics(National Projects) in Korea", Proceedings of the 4th Pan Pacific Conference on Occupational Ergonomics, Taipei, pp.454-459, 1996

- [18] J.H. Park, M.C. Whang, S.J. Park, M.S. Kim, and Y.J. Ahn, "Ergonomic Evaluations and Guidelines for Refrigerator Design", Proceedings of the 4th Pan Pacific Conference on Occupational Ergonomics, Taipei, pp.496-499, 1996
- [19] J.S. Yoon, S.J. Park, and Y.G. Cho, "Development of the Driving Simulator for an Automotive Interior Evaluation", SAE paper 970599, 1997
- [20] Doblin, Jay, Information and Design in the Information Evaluation, Alfred A. Knopf, New York, chap.2-5, 1985
- [21] 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
- [22] M. Nagamachi, "Kansei Engineering" Kaibundo Publisher, Tokyo, 1989
- [23] Stuart K. Card, Thomas P. Moran, Allen Newell, "The Psychology of Human-Computer Interaction", LEA, pp 121-330, 1982

저 자 소 개

홍 성 만 : 송실대학교 산업공학 학사(1999), 아주대학교에서 공학 석사(2001) 학위를 취득하고 아주대학교 산업공학 박사과정을 수료(2003) 하였다. 관심분야는 HMI, 감성공학, HCI 등이다.

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

이 성 용 : 아주대학교에서 산업공학 학사, 석사학위를 취득하고, North Carolina A&T State Univ. MS 과정을 거쳐 Univ. of Alabama in Huntsville에서 산업공학 박사 학위를 취득하였다. 현재 창원대학교 산업시스템공학과 교수로 재직 중이며 관심 분야는 O.R 응용, 인공지능응용, 정보시스템, 로지스틱스 공학 등이다.