

# A Study on Navigation Display based on Icon shape, Icon area color and Background color

Hunho Choi<sup>1</sup>, Heewoong Jung<sup>2</sup>, Sangmin Kim<sup>2</sup>, Seongil Lee<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Solution Development Group, AIM System Inc, Seongnam, 463-782

<sup>2</sup>Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon, 440-746

<sup>3</sup>Department of Systems Management Engineering, SungKyunKwan University, Suwon, 440-746

## ABSTRACT

**Objective:** The purpose of this study is to analyze relation among the types of icon, Icon area color and background color in navigation display and to design the navigation screen based on optimal combinations of various components. **Background:** The increasing number of vehicles, and the development of navigation systems are contributing to the advancement of in vehicle navigation interface. However, there are difficulties in controlling and recognizing the navigation interface screen because of no standardization of the types of icon, background color and color of icon area on the screen of navigation interface. **Method:** 10 males and 5 females who have driving license are participated in usability test about navigation display. The time occupied in finding assigned icon is collected from 27 types of combination of icon shape (black and white, color, line), icon area color (black, white, gray) and background color (black, white, gray) in driving simulation environment and non-driving environment. **Results:** In driving environment, when navigation display consists of black background, the time occupied in finding assigned icon is the fastest ( $p < 0.05$ ). When navigation display consists of color icon shape, the time occupied in finding assigned icon is the fastest ( $p < 0.05$ ). The interaction of icon shape and background color significantly exists ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** The combination of the background color of white and the color of icon area that is black can be paid more attention. An environment which is combinations of color type of icon, dark background color and the icon area color of black is the best display combination among the alternatives.

Keywords: Navigation display, Icon, Background color, Icon area color, Usability test.

## 1. Introduction

우리나라의 차량 등록수가 1866만대를 넘어서면서 2012년 상반기 기준으로 인구 2.74명당 차량 1대를 보유하게 되었다(국토 해양부, 2012). 이렇듯 자동차의 보유량이 늘어나면서 대부분의 차량 내 장착된 내비게이션의 보급량 또한 늘어나고 있는 추세이다. 내비게이션의 보급이나 사용량이 많아지면서 내비게이션의 콘텐츠나 기능과 관련된 연구는 활발히 이루어지고 있으나 사용자에게 제공되는 시각적인 화면들은 여전히 정형화되지 못하고 있다. 대표적으로 내비게이션에서 사용되는 아이콘(Icon) 역시 범용 가능한 형태가 각기 다른 차별적 구성을 보이고 있다.

아이콘은 다양한 인터페이스 상에서 사용되고 있고 그 의미에 따라 다양한 형태로 분류가 가능하며 이에 관한 연

구 역시 활발히 진행되고 있다. 하지만 기존의 연구들은 모두 특정 인터페이스 상에서만 연구 된 것으로 내비게이션 인터페이스에서의 아이콘 형태에 따른 별도의 사용성 연구 역시 필요하다. 특히 아이콘을 빠르고 쉽게 인지하는데 있어 다양한 요소들의 영향을 미치게 되는데 그 중 색상은 표현할 수 있는 방법과 종류가 다양하다. 현재까지 이러한 색상에 대한 활발한 연구로는 텍스트 중심의 연구가 대부분이다. 그러나 색상은 명도만으로도 다양하게 분류가 가능하며 같은 색상을 어떻게 배치하고 활용하느냐에 따라 보이고자 하는 객체, 즉 아이콘 또한 다양하게 보이게 된다.

이와 같이 시각적 화면 구성을 위해선 내비게이션 인터페이스 환경에서 아이콘의 형태, 그리고 색상에 대한 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 특정한 메타포적인 의

미와 기능을 내포하고 있는 아이콘에 관하여 아이콘의 형태나 색상에 대한 배경색상과 영역색상의 요소를 통해 내비게이션의 화면대안을 설계하고, 개발하여 이를 사용자가 사용함에 있어 어떻게 느끼고 만족하는지에 대한 평가를 하고자 한다.

본 연구에서는 내비게이션 아이콘의 형태, 배경색 그리고 아이콘을 포함하는 영역색상에 따른 차량용 내비게이션 화면 대안들을 설계하고, 이를 통해 각 변수들이 사용성에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 분석한다. 이를 위해 세 가지 변수로 설계된 내비게이션 화면 대안을 기반으로 수행도 평가를 실시, 어떠한 요인의 조합이 적합한지를 확인한다. 또한, 실험조건인 주행상태와 비주행 상태간의 비교분석 및 전체 분석을 통한 결과를 도출하고자 한다.

## 2. Theoretical Background

### 2.1 내비게이션

차량용 내비게이션(Navigation)시스템은 인공위성을 이용한 차량항법장치, 즉 CNS(Car Navigation System)로써 운전자에게 앞으로 도착해야 할 목적지에 이르는 최단 혹은 최적경로를 제공해 주는 도로 및 교통 정보 제공시스템이다. 내비게이션은 제품형태에 따라 차량장착형(FNS, Fixed Navigation System)과 휴대형(PND, Portable Navigation Device)으로 분류하며, 휴대형은 다시 PDA형, 휴대폰형, DMB/PMP 일체형으로 구분되어진다.(김기중, 2007). 내비게이션의 경우, 단말기의 화면사이즈는 7인치 가 주로 사용되고 있으며, 간혹 8인치나 5인치 제품이 나오고 있다. 국내 내비게이션의 경우 7인치 디바이스의 크기가 대부분인 반면에 외국 내비게이션의 크기는 더 작은 인치의 디바이스가 대부분이다. 본 연구에서는 아이콘의 컨텐츠가 아닌 아이콘에 관한 연구를 수행하고자 하였기 때문에 국내 내비게이션의 인치크기와 화면구성을 기반으로 이론적 고찰에 중점을 두었다.

### 2.2 차량용 디스플레이 인터페이스

차내 정보시스템에서 운전자의 인터페이스는 운전자가 자동차 내에서 상호작용을 할 수 있는 모든 작업과 동작에 관련되어 있다. 21세기 자동차 산업은 차량을 단순한 운송수단이 아닌 필수 생활 공간화 및 움직이는 비즈니스 공간으로 보는 상품 패러다임이 변화하고 있으며(이현순, 2007), 최근 정보통신 기술의 발달로 차량 환경이 IT 융합의 공간으로 대두됨에 따라 자동차-IT 기술의 융합이

활발하게 이루어지고 있다. 이에 따라 차량용 디스플레이 인터페이스의 구성 및 사용성과의 관계에 대한 연구도 광범위하게 진행 중이다. 디스플레이의 위치에 따른 수행도의 연구(Atsuo Murata and Makoto Moriwaka, 2007; Dey and Kim, 2009)에서는 컨트롤 조작, 시선분산이나 수행도 평가 등 다양한 분야에서 연구가 진행 되었으며, 내비게이션 디스플레이 화면의 관한 연구(Ronald Ecker et al., 2009, 2010)에서는 화면에서의 메뉴조작에 있어 어떠한 메뉴조작의 화면 구조가 적합한지 연구되었다.

### 2.3 아이콘

내비게이션에서 아이콘의 적절한 이용은 사용자에게 제품의 조작 및 사용성에 큰 도움을 줄 수 있다(유하연, 2004). 아이콘이 지녀야 하는 속성은 형태(Shape)뿐만 아니라 칼라와 같은 다른 속성들과의 복합적인 관계를 통해서 형성된다. 아이콘의 구성요소 중의 하나인 색상은 사용자가 조작하거나 인지하는 부분에 있어 중요한 요소이다. Transport Local Government Regions의 연구보고서에 의하면 visual display 화면에서 많은 색상은 피해야 하며, 검정색과 흰색을 제외하고 쉽게 구분할 수 있는 최대 5가지 색을 권장하고 있다(Stevens et al., 2002). 색으로 표현된 정보가 시각적 주목성이 강하더라도 정보 전달의 측면에서 보았을 때 색만으로 정보를 식별해야 하는 경우를 만드는 것은 옳지 못하다. 일반적으로 아이콘은 그 자체가 매우 작기 때문에 색의 변별이 어려워지므로, 작은 면적의 색에 의미를 부여한다는 것이 오히려 인지 부담을 증가시키는 결과가 될 수 있기 때문이다(일본 인간공학회 스크린 디자인 연구회, 2003). 그러므로 아이콘의 색상 뿐 아니라 배경색에 대한 아이콘 및 텍스트에 대한 연구가 필요하다. 현재까지 내비게이션이 아닌 인터페이스에서의 배경색에 관한 연구(Bruce and Foster, 1982; Shieh and Lin, 2000; Wang and Chen, 2000; Ling and Schaik, 2002; Ojanpää and Näsänen, 2003; Hall and Hanna, 2004), 텍스트 색상에 따른 배경색에 대한 연구는 많이 이루어 졌으나(Sanders and McCormick, 1993; Nielsen, 2000; Rivlin et al., 1990) 내비게이션 화면에서의 색상에 대한 연구 또한 미비한 실정이다.

본 연구에서는 내비게이션 화면을 구성함에 있어 아이콘의 중요성을 인지하고 또한 색상과 사용성의 관계에 집중했다. 특히 현재까지는 연구가 미진했던 디스플레이 화면의 배경색과 아이콘의 영역에 대한 색상에 대해 초점을 두고 살펴보았다.

### 3. Method

#### 3.1 피실험자

본 실험에 참가한 실험 참가자는 총 15 명으로 20대 성인(남자 10명, 여자 5명)으로 구성되어있으며, 색깔이나 색맹이 없는 인원으로 구성하였다.

#### 3.2 실험 계획

독립변수는 아이콘의 형태(흑백형, 칼라형, 라인형), 배경색(흰색, 회색, 검정색), 아이콘을 포함하는 영역색(흰색, 회색, 검정색)으로 구성되어 있으며, 실험설계를 통한 27 가지 대안을 토대로 실험을 수행하였다. 이는 크게 비주행 상태에서의 조작과 주행상태에서의 조작상태로써 시뮬레이터 환경에서 음성안내에 따른 내비게이션 화면의 아이콘을 선택하는 방법으로 총 54개의 실험 대안을 수행하게 되어 있다. 종속변수는 실험 참가자가 Task를 수행하면서 객관적 평가인 운전 수행도(Performance)로 선정하였으며, 수행시간은 실험을 통하여 데이터를 획득하였다.

Table 1. Experiment variable

	변수	실험 수준
독립 변수	운행상태	비주행, 주행
	아이콘형태	(흑백, 칼라, 라인)형태
	아이콘 영역 색상	검정색, 회색, 흰색
	배경색	검정색, 회색, 흰색
종속 변수	수행시간	Second

화면설정은 현재 국내에서 주로 사용되는 7인치(가로 15.7cm x 세로 8.8cm)로 선정하였으며, 사용한 레이아웃의 크기는 800(px) x 480(px), DPI 값은 240dpi로 설정하여 화면을 구성하였다. 디스플레이의 크기에 맞게 아이콘을 배열하였다. 본 연구에서는 아이콘의 형태와 배경색 그리고 아이콘 영역의 색상 간의 조작성 및 심미성을 알아보는 것이 목적이기 때문에 Grid의 유/무, 페이지 설정과 같은 화면구성 요인과 실험 설계에 있어 아이콘 및 터치영역을 제외한 불필요한 요소는 제외하였다.

아이콘형태는 총 3가지(흑백, 칼라, 라인)형태로 구성하였다. 각 형태의 대안마다 12개의 다른 종류의 아이콘을 선정하여 구성하였다. 아이콘형태 및 색상에 따른 아이콘 형태는 다음과 같다. 아이콘 크기는 7인치 디스플레이에 따른 규격이나 가이드라인이 없었기 때문에 모바일 가이드라인(UX Center, 2011)을 통해 화면 레이아웃과 아이콘의 크기 비율을 고려하여 아이콘의 크기를 선정하였다.

멘셀 시스템 단계와 한국산업규격(KS)에 의거하여 무채색인 검정색, 회색, 흰색의 각 3가지 색상을 0단계와 10단계를 제외하고, 각각 명도의 차이를 나타낼 수 있도록 색상을 선정하였다. 부적절한 색의 사용은 사람들의 수행을 저해하고 시각적 긴장감을 높일 수 있다(Matthews, M. L, 1987; Radi, G. W, 1982).

색은 물리적으로 다른 색에 영향을 미치고, 같은 색이라도 다른 배경색에 놓이면 다르게 보인다(Albers, 1975). 따라서 어떤 배경색을 사용하느냐에 따라 타깃이 되는 문자나 아이콘 등을 어둡거나 또는 밝게 보일 수 있으며, 선명해 보이거나 탁해 보일 수 있다(Wong, 1987).

이에 배경색과 영역색의 차이를 앞서 설정하였던 무채색 3가지 기준으로 흰색(명도단계 9.5, RGB 240), 회색(명도 단계 5.0, RGB 128), 검정색(명도 단계 2, RGB 50)으로 차이를 두어 설계 하였다. 그리고 배경색과 아이콘을 포함하는 영역에서 색상이 같은 경우 아이콘영역이 없는 것으로 설정하여 영역의 유무 차이를 보기 위한 변수로 설계되었다.

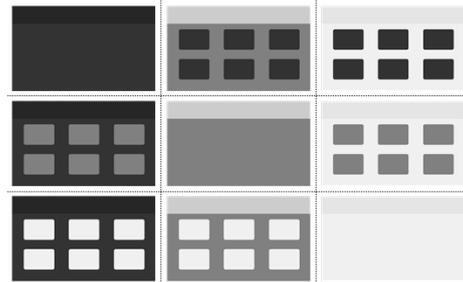


Figure 1. Icon area color and background color

#### 3.3 실험 환경

실제 차량 주행 환경과 유사한 환경을 구축하기 위해 차량 시뮬레이터를 구축하였다. 또한 운행에 필요한 브레이크 페달과 Steering Wheel(Logitech) 등 실제 차량 조작 기기들을 설치하였다.

실제로 운전자가 운행이 가능하도록 된 주행 프로그램은 차량용 시뮬레이터 게임인 Sim Race Way로 구성하였고, 플래시(Adobe Flash CS5)로 구현된 27가지 대안은 Top-tech TFT LCD 터치스크린 7인치 디스플레이를 이용하여 대안 화면을 보여주었다.



Figure 2. Experiment Environment

### 3.4 실험 절차

실험은 주행/비주행 상태에서의 부여된 Task를 검색하는 실험으로 수행하였으며, 피실험자는 두 가지 실험 모두 동일하게 두 손을 핸들에 둔 상태에서 Task를 수행하도록 하였다. 또한, 대안의 수가 많기 때문에 총 2회의 실험(비주행 상태, 주행상태)을 통해 실시하였으며, 각 대안마다 10회씩 반복하여 실험을 수행하였다. 앞선 설계되었던 12가지 아이콘의 위치에 대한 학습성을 고려하여 디스플레이에 랜덤하게 6개씩 나타나도록 설정하였다.

주행 학습은 약 2바퀴의 주행훈련(50km) 후, 2~3분 휴식을 갖고 난 뒤 실험을 수행하였으며, 주행상태의 조작 실험에서도 각 대안이 끝날 때마다 2~3분의 휴식을 주어 피실험자의 피로도도 고려하였다.

피실험자는 양손을 핸들에 둔 상태에서 알림음에 따른 화면 조작을 실시하였으며, 각 대안이 끝날 때마다 휴식을 갖고 다음 대안에 실험을 수행하였다. 실험 수행 시 주행속도는 50km 미만이 되지 않도록 설정하였다. 만일 주행속도가 설정한 속도보다 높을 경우에는 상관이 없지만, 주행속도가 떨어졌을 경우 1회는 주의, 2회는 실패로 측정하였다. 그리고 차선 이탈과 사고 발생(벽 충돌) 시에도 실패로 측정하였으며, 차선이탈의 경우 또한 1회는 주의, 2회는 실패로 측정하였다. 실패한 Task에 대해서는 마지막 대안의 실험 후 다시 실행하도록 하였다. 주어진 시간 내에 아이콘 선택을 하지 못하거나 다른 아이콘을 눌렀을 때의 Task 실패 경우는 시스템적으로 자동화 되었지만, 시뮬레이션 게임의 경우는 직접적으로 통제 할 수 없었기 때문에 실험 통제자가 직접 관찰해야 한다.

## 4. Results

### 4.1 수행도 측정 결과

설계된 차량용 내비게이션 인터페이스의 화면 대안들의 전체 실험 결과 비주행 상태에서의 평균 수행 시간은 1.26 ± 0.35(s)로 나타났다. 비주행 상태에서 각 실험변수들에 대한 수행시간의 ANOVA 분석 결과, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며 이는 표2와 같다. 교호작용에서는 아이콘형태\*배경색상을 제외하고 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.05). 실험변수에 따른 수행시간 분석 시, 아이콘 형태는 칼라형 아이콘이 1.21 ± 0.34(s)로 가장 빠른 수행시간을 보였으며, 영역색상은 검정색과 흰색, 배경색상은 흰색일 경우 1.24 ± 0.35(s), 1.23 ± 0.33(s)으로 가장 빠른 수행시간으로 나타났다. 오류율은 각 독립변수들에서 라인형 아이콘, 회색영역, 회색 배경이 높게 나타났으며, Task에 대해 실패가 적었기 때문에 전반적인 오류율은 낮게 나타났다. 또한 ANOVA 분석결과 아

이콘 형태, 영역색, 배경색, 아이콘 형태\*영역색, 아이콘 형태\*배경색, 영역색\*배경색, 아이콘 형태\*영역색\*배경색 모두 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<0.05).

Table 2. Non-Drive State Performance Time ANOVA Result

Source	평균제곱	F-value	유의확률
아이콘형태	2.977	24.426	.000
영역색	0.779	6.344	.002
배경색	0.580	4.724	.009
형태*영역색	0.482	3.929	.003
형태*배경색	0.253	2.062	.083
영역색*배경색	0.543	4.425	.001
형태*영역색*배경색	0.246	2.005	.042

주행 상태에서의 평균 수행 시간은 1.32 ± 0.39(s)로 나타났다. 주행상태에서 각 실험변수에 대한 수행시간의 ANOVA 분석 결과, 아이콘 형태 그리고 배경색에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보였으며 이는 표3과 같다. (p<0.05). 교호작용에서는 아이콘 형태\*배경색의 요인이 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(p<0.05), 나머지 변수 및 교호작용에서는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 못하였다(p<0.05). 실험변수에 따른 수행시간 분석 시, 아이콘 형태의 경우, 칼라형 아이콘에서 1.26 ± 0.36(s)로 가장 빠른 수행시간을 보였으며, 배경색상은 흰색일 때 1.30 ± 0.38(s)로 아이콘을 찾는 수행시간이 가장 빠른 것으로 나타났다. 오류율은 다른 변수와 비교 결과 라인형 아이콘, 회색영역, 회색 배경에서 높게 나타났으며, 실패횟수가 적었기 때문에 전반적인 오류율은 낮게 나타났다. 또한 ANOVA 분석결과 아이콘 형태, 영역색, 배경색, 아이콘 형태\*영역색, 아이콘 형태\*배경색, 영역색\*배경색, 아이콘 형태\*영역색\*배경색 모두 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<0.05).

Table 3. Drive State Performance Time ANOVA Result

Source	평균제곱	F-value	유의확률
아이콘형태	1208.6	662.46	.000
영역색	124.9	68.491	.000
배경색	40.963	22.451	.000
형태*영역색	86.741	47.542	.000
형태*배경색	1.852	1.015	.398
영역색*배경색	93.259	51.115	.000
형태*영역색*배경색	21.648	11.865	.000

### 4.2 비주행-주행 상태 결과 비교

수행시간 비교분석은 비주행 상태와 주행상태 차이의

값(주행상태-비주행상태)을 종속변수로 설정하여 분석하였다. 분석 결과는 아이콘 형태, 배경색의 요인에 따라 주행상태 간 수행시간 차이가 나타나는 것을 알 수 있다. 두 운행상태간의 오류율 분석의 경우 비주행 상태나 주행상태의 두 운행 상태에서 같은 결과를 보였다. 하지만 오류율의 대한 결과 오류 횟수나 오류율의 데이터가 극히 낮게 나타났다. 각 변수에서는 라인형 아이콘, 회색 영역색, 회색 배경색의 오류율이 다른 변수들에 비해 높게 나타났다. 실제로 아이콘을 인지하거나 선택하는데 있어 주위의 배경색, 아이콘을 포함하는 영역색이 아이콘 자체와의 명도차이가 명확할수록 오류율이 적은 것으로 나타났다.

### 4.3 실험변수에 따른 결과 비교

아이콘의 경우 각각의 운행 상태, 수행시간 차이, 통합데이터의 분석 결과에서 칼라아이콘이 가장 빠른 수행시간, 높은 만족도, 낮은 오류율을 보였다. 또한 모든 변수 및 교호작용에서도 유의한 차이가 있는 것을 알 수 있었으며, 그에 대한 결과 또한 높게 나타났다. 따라서 아이콘은 칼라아이콘이 가장 적합한 아이콘으로 판단된다.

영역색의 경우 모든 분석에서 같은 결과는 나타나지 않았다. 운행상태에서는 비주행일 때 검정색영역과 흰색영역이 같은 결과로 가장 빠른 수행시간을 보였고 주행상태의 영역색은 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 흰색 영역색이 주행상태에서의 수행시간, 오류율 차이에서 검정색 영역색과 비슷한 값을 나타낸 이유는 2 가지를 들 수 있다. 첫째는 배경색과 영역색이 같은 색상일 경우이다. 오류율 분석의 결과처럼 아이콘을 선택하거나 찾자 할 때 아이콘형태와 배경색 그리고 영역색의 조합이 같은 색상으로 설정되면 수행의 어려움이 줄어들기 때문이다. 두 번째로는 배경색과 조합에 따른 명도 차이 때문이다. 배경색상이 영역색상보다 밝은 색상일 때 어두운 배경색상과 밝은 영역색상의 조합보다 높은 수행도를 보였다.

배경색의 경우 운행상태에서는 비주행 상태일 때 흰색 배경색이 가장 빠른 수행시간을 보였으나 이에 대한 결과는 아이콘과의 교호작용이 유의하지 못했고, 통합데이터에서도 역시 흰색배경이 가장 빠른 수행시간을 보였으나, 각각 배경색\*영역색 그리고 아이콘 형태\*배경색의 교호작용이 유의하지 못한 결과를 나타냈다. 하지만 이에 대한 결과를 자세히 살펴보면 아이콘 조합에 있어 영역색과 배경색의 다른 색의 조합보다 한 가지색으로 통일된 색상이 수행 시간이나 만족도에서 높은 수행도의 결과를 나타낸 점을 알 수 있다.

아이콘과 배경색 그리고 아이콘과 영역색에 대한 분석을 자세히 살펴보면 아이콘과의 명확한 명도대비가 이루어 질 때 아이콘이 더욱 부각 될 수 있음을 알 수 있다. 다시 말해 밝은 배경에서 어두운 영역이나 아이콘으로 명도가 낮아지게 되어 명도가 낮아진 아이콘이나 영역색을 부각 시

켜 주게 되는 것이다. 이는 아이콘\*배경색의 교호작용은 유의하지 않고 배경색\*영역색이 유의한 차이를 보인 것으로도 확인할 수 있다. 또한 이를 통해 아이콘과 아이콘 주위의 색상이 어떠한 명도인지가 더 중요한 요인임을 알 수 있다. 따라서 배경색과 영역색의 조합은 아이콘 주위의 배경과 영역색이 모두 검정색, 혹은 흰색배경과 검정색 영역색의 형태가 적합한 요인이라고 판단된다.

## 5. Conclusion

본 연구에서 사용된 실험 조건과 구성된 화면으로 국한할 경우, 차량용 디스플레이 화면에서 가장 적합한 형태는 3 가지 조합의 형태로 둘 수 있다. 우선적으로 칼라형 아이콘이며, 아이콘 주위의 색상이 어두운 검정색 이어야 한다. 그리고 아이콘을 배제한 상태에서 밝은 배경과 어두운 영역의 조합형태가 적합하다고 판단된다. 마지막으로 아이콘과의 조합에서는 영역색, 배경색의 구분을 주는 것보다는 통일된 색상의 조합이면서 명도차이가 있는 대안이 적합하다고 판단된다.

본 연구에서 다음과 같은 몇 가지 연구 한계점과 추후 연구 과제를 지닌다. 우선 색상 사용에 대한 연구보강이 필요하다. 본 연구는 무채색을 기준으로 명도 차이를 두고 배경색과 영역색상을 구분하여 수행하였다. 현실적이며 적절한 색상의 명도비를 기준으로 유채색에 대한 실험과 평가가 필요할 것이다. 다음으로 본 연구에서 실제로 평균수행시간의 경우 비슷한 수행시간이 나온 결과가 나왔다. 실험대상자가 20 대로 한정되고 6개의 아이콘에 비해 27개의 대안을 수행하면서 쉽게 학습이 된 것이 그 이유로 분석된다. 이를 해결하기 위해서는 시뮬레이션 게임의 난이도 또한 어려운 단계로 설정하여 수행시간의 차이가 더 크게 날 수 있도록 하여 결과를 분석할 필요가 있다. 마지막으로 실험 대상자의 다양화이다. 연령대를 세분화하여 고령자를 포함한 다양한 연령대를 대상으로 실험을 수행한다면 보다 구체적인 분석과 개선이 가능할 것이다. 추후에는 운전경력에 따른 숙련자와 비 숙련자를 대상으로 실험 수행을 통한 연구와 실험군의 사용자 수를 늘려 수행된다면 더 정량화되고 명확한 데이터를 얻는데 도움이 될 것이다.

## Acknowledgements

This work was supported by the Technology Innovation

Program Program(Industrial Strategic technology development program, 10041788, Development of Smart Home Service based on Advanced Context-Awareness) funded by the Ministry of Knowledge Economy(MKE, Korea).

## References

- Furness, T.A. and Kocian, D.F., "Putting Humans into Virtual Space", *Proceedings of the 16th Conference on Aerospace Simulation*, 2 (pp. 48-52), San Diego, CA. 1986.
- A. Stevens., A. Quimby., A Board., T. Kersloot and P. Burns, Design Guidelines or Safety of In-Vehicle Information Systems. Transport Local Government Regions. 2002.
- Atsuo Murata and Makoto Moriwaka, Applicability of location compatibility to the arrangement of display and control in human-vehicle systems: Comparison between young and older adults. *Ergonomics*, Vol. 50, No. 1, pp.99-111, 2007.
- Bruce, M. and Foster, J. J., The visibility of colored characters on colored backgrounds in viewdata displays. *Visible Language*, 32, pp. 382-390, 1982.
- Dey, Anind K. and Kim, SeungJun, Simulated Augmented Reality windshield Display as a Cognitive Mapping Aid for Elder Driver Navigation. CHI 2009, USA, 2009.
- Ecker, Ronald., Broy, Verena., Butz, Andreas. and De Luca, Alexander., pieTouch: A Direct Touch Gesture Interface for Interacting with In-Vehicle Information Systems. In 11th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services(MobileHCI 2009), Bonn, Germany, pp.15-18, 2009.
- Ecker, Ronald., Broy, Verena., Hertzschuch, Katja. and Butz, Andreas., Visual Cues supporting Direct Touch gesture interaction with In-Vehicle Information Systems. *Proceedings of the Second International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive (AutomotiveUI 2010)*, Pennsylvania, USA, 2010.
- Hall, R. H. and Hanna, P., The impact of web page text-background colour combinations on readability, retention, aesthetics and behavioral intention. *Behaviour and Information Technology*, 23(3), pp.183-195, 2004.
- Lee, H. S., Current Trends and Future Issues on Automotive Industry. *Proceedings of 2007 Fall Conference of The Korean Society of Automotive Engineers*, Duksan, Korea, 2007.
- Ling, J. and Schaik, P. V., The effect of text and background colour on visual search of web pages. *Displays*, 23, pp.223-230, 2002.
- Nielsen, J., *Designing web usability: The practice of simplicity*, IN: New Riders Publishing, Indianapolis, 2000.
- Ojanpaa, H. and Nasanen, R., Effects of luminance and colour contrast on search of information in display devices. *Displays*, 24, pp.167-178, 2003.
- Rivlin, C., R. Lewis and Davies-Cooper. R., *Guidelines For Screen Design*, Blackwell Scientific Publications. Oxford, 1990.
- Sanders and McCormick, *Human factors in engineering and design*, McGraw-Hill, 1993.
- Shiech, K. K. and Lin, C. C., Effects of screen type, ambient illumination and color combination on VDT visual performance and subjective preference. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26, pp. 527-536, 2000.
- Wang, A. H. and Chen, M. T., Effects of polarity and luminance contrast on visual performance and VDT display quality. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25, pp. 415-421, 2000.
- 이주환, 임혜원, 김가영, 한광희, 단순화 정도에 따른 아이콘 디스플레이의 가시성. *HCI 2003*, p.928-932, 2003.
- 국토해양부, 자동차정책과, 2012, 07.
- 일본 인간공학회 스크린 디자인 연구회 편저(2003), GUI 디자인 가이드, 안그라픽스, 김진호, 이남식 역, 2003.
- 유하연, 모바일 폰(mobile phone)의 아이콘 디자인에 관한 연구 - 디자인 가이드라인 구축을 위한 기호학적 분석을 중심으로. 이화여자대학교 석사학위논문, 2004.

## Author listings

**Heewoong Jung:** Jeong8607@gmail.com

**Highest degree:** B.S., Department of Systems Management Engineering, Sungkyunkwan University

**Position title:** Student, Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University

**Areas of interest:** Human-Computer Interaction, User Interface, User Experience

**Seongil Lee:** silee@skku.edu

**Highest degree:** Ph.D., Department of Industrial Engineering, the University of Wisconsin-Madison

**Position title:** Professor, Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University

**Areas of interest:** Human Factors and Ergonomics, Universal Design, Accessibility, Human-Computer Interaction, Accessible Computing

**Sangmin Kim:** sangminkim06@gmail.com

**Highest degree:** B.S., Department of Systems Management Engineering, Sungkyunkwan University

**Position title:** Student, Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University

**Areas of interest:** Human-Computer Interaction, User Experience, Accessibility, User Interface

**Heonho Choi:** hhchoi@aim.co.kr

**Highest degree:** M.S., Department of Systems Management Engineering, Sungkyunkwan University

**Position title:** Engineer, Solution Development Group, AIM System, Inc

**Areas of interest:** Human-Computer Interaction, Accessibility, User Interface, User Experience, Universal Design