

# 텔레매틱스 단말기 GUI의 설계에 관한 연구 -Menu Type, Structure, Font Size에 관하여-

홍화현<sup>1</sup>, 박범<sup>2</sup>  
아주대학교 산업공학과<sup>1,2</sup>  
{th1793<sup>1</sup>, ppark<sup>2</sup>}@ajou.ac.kr

## A Study of Graphic User Interface at the Telematics Display on Driving

Hwa Hyeon Hong<sup>1</sup>, Peom Park<sup>2</sup>  
Industrial Engineering, Ajou University<sup>1,2</sup>

### 요약

텔레매틱스 정보단말기는 가독성, 시인성, 주행 안전성의 사용성과 HMI(Human Machine Interface)를 고려하여 설계해야 한다. 텔레매틱스 정보단말기 GUI를 구성하는 요소로 Menu Type, Menu Structure, Font Size 등이 있다. 그러나 한글이라는 지역적 특성에 대한 연구가 미흡한 상태이다. 따라서 본 연구에서 국내 운전자를 대상으로 텔레매틱스 정보단말기 GUI Factor에 대해 국내의 환경에 맞는 설계를 도출하였다. 피험자는 총 30명(남자 24명과 여자 6명)을 대상으로 가상 주행 시스템을 이용한 시뮬레이션 환경에 Task를 수행하도록 하여 실험을 하였다. 분석은 ANOVA, 다원배치법, T-test, Font 일 반식 대입을 통해 이루어졌다.

Menu Type은 가로세로 2\*3 배열의 형태와 버튼간 간격을 주행안전성 및 시인성에서 고려하여 설계해야 한다. Menu Structure는 3Depth가 3Frame보다 주행안전성 및 시인성이 5%유의수준에서 더 우수하다고 나타났다. 운전자 안구 거리에 따른 Font Size를 도출하는 일반식은 어두운 글자인 경우  $0.0069\text{radian} * d = \text{Font Size}$ 가 되고, 밝은 글자인 경우  $0.0075\text{radian} * d = \text{Font Size}$ 가 된다.

위와 같이 본 연구는 GUI 세가지 항목에 대하여 국내 운전자의 사용성과 텔레매틱스 정보단말기 간의 인터페이스를 고려하여 기존의 시스템에 대하여 에러를 줄이고, 수행능력을 향상 시켜 주었다.

Keyword : Telematics, AHS (Automated Highways System), GUI (Graphic User Interface), HMI (Human Machine Interface)

## 1. 서론

### 1-1. 연구배경 및 목적

운전자 - 자동차 상호작용을 살펴보면 인간이 자동차 보다는 상위개념에 속하는 것을 알 수 있다. 즉, 자동차내의 정보 서비스 장치들은 운전자를 위한 기능성 및 안전성 등의 사용환경과 HMI(Human Machine Interface)를 고려하여 설계해야 한다[13][14]. 과거의 자동차의 개념을 이동의 자유를 제공하는 데만 되어 있었다면 최근에는 운

전자들의 기대수준이 향상될 뿐만 아니라 교통혼잡도의 증가 등과 같은 주변환경 문제에 의한 압력들이 따르게 되었다[12]. 이에 부응하기 위하여 수많은 기술의 발전과 System이 개발되었다 [1][3][8][9][20]. 그 중에 텔레매틱스는 자동차를 기반으로 이동통신, 인터넷, 카네비게이션을 통해 각종 정보를 실시간으로 주고 받을 수 있는 차내 정보제공 시스템 및 서비스이다. 이러한 서비스를 통하여 운전자들은 교통상황을 포함한 각종 도로 교통정보를 파악, 대응할 수 있게 되며 차량안전,

보안, 진단, 커뮤니케이션, 네비게이션 그리고 개인화된 정보 서비스까지 제공 받을 수 있다[7].

수 많은 정보 시스템으로는 PDA(Personal Digital Assistants)나 운영체제 Windows 등을 들 수 있다. 이들의 Primary Task 는 기기 사용 혹은 System 운용인 반면에, 텔레매틱스 정보단말기에서 Primary Task 는 운전이며, Secondary Task 인 기기 사용이다. 따라서 텔레매틱스 정보단말기 설계는 운전에 영향을 미칠 수 있는 인식, 판단, 조작 등에 지장을 주는 일이 없도록 HMI 를 고려하여 단순하고 간편하게 이루어져야 한다[8][11]. 그러므로 텔레매틱스 정보단말기는 [그림 1]과 같이 주행안전성, 조작편의성, 시인성, 기능성, 학습유지성 등의 사용성과 UI(User Interface)를 고려하여 설계해야 한다[1][2][19].

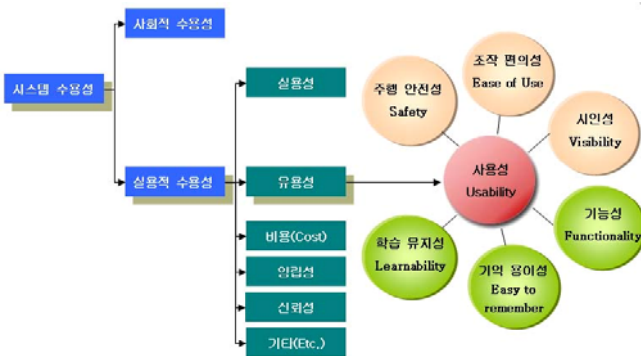


그림 1. 차량정보단말기 UI 설계 평가 요소

하지만 텔레매틱스 정보단말기에 대한 뚜렷한 UI Factor 가 제시되어 있지 않다. 또한, 우리나라 사람의 환경에 잘 맞지 않는 외국인의 사례를 적용하여 설계하는 수준이다. 따라서, 본 연구에서 국내의 운전자의 환경에서 텔레매틱스 정보단말기의 GUI 에 대하여 연구를 하였고, 이는 자동차 내에서 이루어지는 Secondary Task 를 보다 편안하고, 안전하게 사용할 수 있게 설계하는데 도움을 주어 운전자의 안전운행 및 부적절한 조작으로 인한 에러유발을 예방하고자 하였다.

### 1-2. 기존연구 및 동향

본 연구에서 연구한 내용은 운전자와 차량정보단말기 GUI 간의 사용성 상호작용에 인간공학

적 설계에 대한 연구로써 현재 국내외 관련 기술의 현황을 살펴보면 다음과 같다.

일본의 경우 기존의 널리 보급되어 있는 지리 \* 교통 정보시스템과 휴대폰을 결합한 형태의 텔레매틱스 서비스를 실시하고 있다[7][10]. 도요타는 지난 1997 년부터 ‘모네(Monet)’라고 불리는 텔레매틱스 서비스를 시작했고, 최근에는 차량내부에 통신 모듈을 탑재한 차세대 텔레매틱스 ‘G-Book’을 개발했다. 도요타의 G-Book 은 사용자 인터페이스의 형태를 이동 통신 단말기와 유사한 형태로 구축하고 있으며 이에 대한 구현은 인간공학적 가이드라인을 이동통신 단말기의 표준에 준하고 있다. 닛산의 CARWING 역시 도요타와 마찬가지로 이동통신 단말기의 사용처럼 쉬운 인터페이스를 설계하기 위해 노력하고 있다. 일본은 자동차 제조회사뿐만 아니라 후지쯔, 카시오, 파이오니어 등의 관련 장비 제조 회사들의 출자로 JAMA(Japan Automobile Manufactures Association), JARI 에서 HMI 에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.

Bond Rule 에서는 텔레매틱스 단말기와 운전자의 안구의 거리에 따른 Display Font Size 를 아래와 같은 일반 식으로 나타냈다[13][24].

$$\theta(\text{radian}) \times d(\text{cm}) = s(\text{cm})$$

(여기서  $\theta$  는 시야각,  $d$  는 운전자 안구와 Display System 과의 거리,  $S$  는 Font Size 를 말한다.)

Rob Carter 는 Bond Rule 을 Digital Color 에 적용하여 알파벳에 해당하는 Font Size 식을 도출하였다[22].

$$0.007\text{radian} \times d(\text{cm}) = s(\text{cm})$$

Wentraub 등은 알파벳과 숫자를 고려한 Font Size 를 Head-up Display 의 환경에서 도출하였다[26].

위와 같은 연구결과는 영문을 기준으로 만들어진 것으로써 활자크기와 Unit 의 크기가 다른 한글과 영문에서는 같은 일반식을 사용할 수 어렵게 된다[그림 2][4]. 따라서, 우리나라에서 사용되는 텔레매틱스 정보단말기는 한글을 기준으로 사용해야 하며, 영문에서 적용되는 시야각은 한글에 기준으로 도출해서 사용되어야 한다. 한글을 기준으

로 도출된 시야각은 한글을 읽는 우리나라 운전자의 맞는 인터페이스 설계라 할 수 있다.

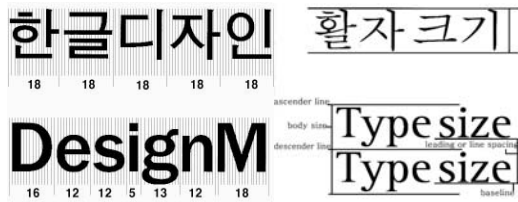


그림 2. 한글과 영문자의 unit 와 활자크기 비교

본 연구의 연구대상은 텔레매틱스 정보단말기로서 Touch Panel 의 환경에서 구축된 것이다. 주행 중에 Touch Screen 방식의 Menu Type 의 연구를 살펴보면, 미국의 Prentice Hall 의 Mayhew DJ, Transportation Federal Highway 의 Michael F, Polytechnic Institute 의 Miller, UMTRI 의 Paul Green 등은 버튼의 최소 폭과 높이는 1.9cm 이며 버튼간의 간격은 최소 0.3cm 이다[그림 3][15][16][18][20]. 하지만, 실제 국내의 Touch Screen 방식의 텔레매틱스 Display System 은 버튼 간격이 없으며, Menu Type 의 기준도 명확하지 않다. 6.5inch 의 크기에서 적절한 Menu Type 을 도출하여 운전자의 인간공학적 인터페이스를 설계해야 한다.

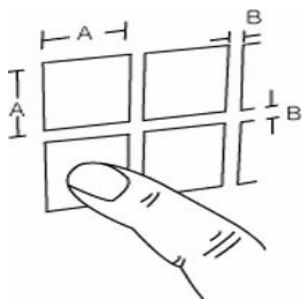


그림 3. Touch Screen 의 Area

PDA(Personal Digital Assistants)나 운영체제 Windows 등은 Primary Task 가 기기 사용 혹은 System 운용인 반면, 텔레매틱스 Display System 에서는 Primary Task 는 운전이며, Secondary Task 인 기기 사용이다. 따라서, Secondary Task 인 기기 사용에 과도한 정신적 부하나, 긴 작업시간이 필요로하면, 교통사고의 원인이 될 수 있기 때문에 텔

레매틱스 Display System 에서 사용성, 인식성, 동작성, 수행성 등은 안전성에 매우 중요한 요소이다. 주행 및 비 주행 관련 메뉴 구분에 대한 기준은 현재 일본, 미국, 유럽 모두 JAMA 에서 제시한 기준을 따르고 있다[11][17]. 이는 주행 중 1 회의 Glance Durations 은 일반적으로 2 초 이상을 넘어서는 안 된다는 것이다[20]. NHTSA 에서는 1 회의 Task 완료를 위해 Total Glance, Control 시간은 20 초를 넘어서는 안되며, UMTRI 에서는 15 Second Rule 을 적용하고 있다[20]. 위의 기준과 함께 NHTSA 는 텔레매틱스 Working Group 을 주행 중에 Depth 의 최대 단계는 3 단계로 결정해야 한다는 가이드라인이 있다[19]. HARDIE 의 ATT System 의 디자인 가이드라인 핸드북에는 Control 를 Total 15 초 내에 조작 및 인지 시간으로 정하고 있다 [11].

## 2. 본 론

### 2-1. 연구 절차도

본 연구에서는 우리나라 차량을 대상으로 Touch 조작방법의 환경에서 운전자와 텔레매틱스 간의 GUI 설계에 대해 연구를 하였다[그림 4].

우선, 텔레매틱스 정보단말기에 관련된 UI 조사하고 소비자의 Needs 및 문제점을 사용자와 전문가 입장에서 파악하여 UI 항목을 전개하였으며, 기존 레퍼런스 와 단말기를 벤치마킹 하여 UI 항목을 구분하였다. 중요도평가를 하여 GUI Factor 를 추출하였으며, 추출된 GUI Factor 를 바탕으로 비교평가 실험을 통한 결론을 도출하였다.

### 2-2. GUI Factor 선정

ISO Human Factors 의 Standard 와 HARDIE Design Guideline Handbook, UMTRI-93—21, FHWA-RD-94-087 등의 기준을 바탕으로 추출된 GUI Factor 를 단말기 사용경력 4.15 개월 사용자(평균 연령: 41.9 세) 60 명을 대상으로 중요도 분석을 하여 [표 1]과 같이 분석결과를 얻었다.

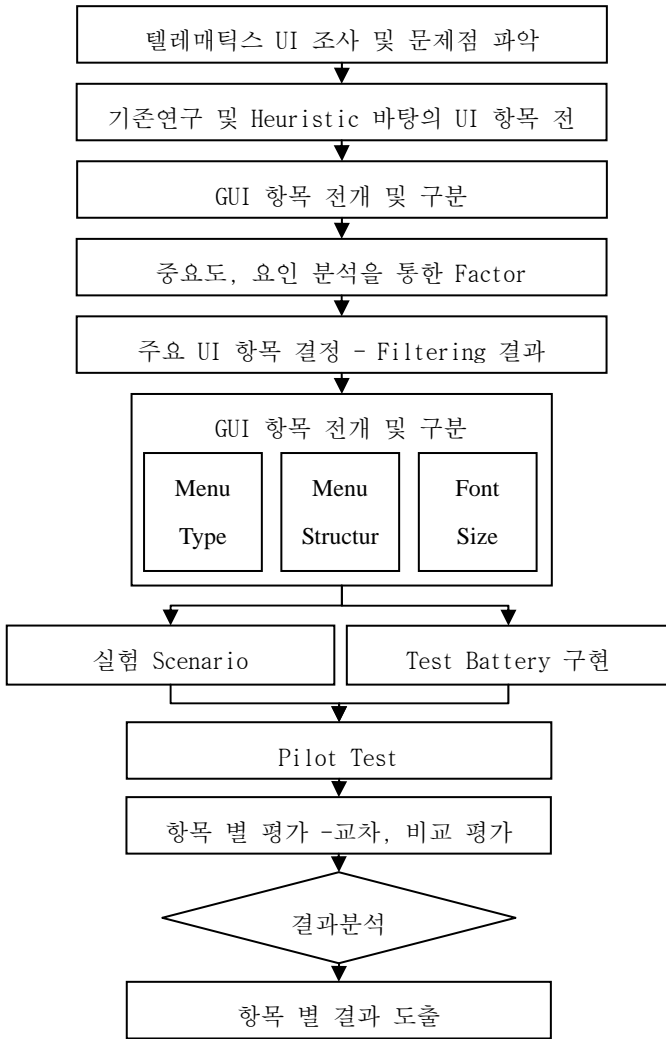


그림 4. UI Factor 평가 절차도

표 1. GUI Factor 중요도 결과표

| 구분 | 항목          | Value * weight | 최종순위 | 항목당 순위 |
|----|-------------|----------------|------|--------|
| 메뉴 | development | 0.1591         | 12   | 3      |
|    | structure   | 0.4385         | 1    | 1      |
|    | layout      | 0.3751         | 2    | 2      |
|    | grouping    | 0.0880         | 15   | 4      |
|    | priority    | 0.0609         | 19   | 5      |
| 폰트 | ratio       | 0.0777         | 16   | 5      |
|    | stroke      | 0.3409         | 4    | 2      |
|    | 자간          | 0.1634         | 10   | 3      |
|    | style       | 0.1111         | 14   | 4      |
|    | size        | 0.3458         | 3    | 1      |
|    | color       | 0.0474         | 21   | 6      |

### 2-3. GUI Factor 실험 목적 및 설계

Secondary Task 의 기기 사용시 정신적 부하 및 작업시간에 따른 텔레매틱스 정보단말기의 사용성, 인식성, 동작 수행도를 측정 및 개선안 도출

하는 것을 목적으로 실험을 하였다. 실험대상은 총 30 명(남성 24 명, 여성 6 명)으로 텔레매틱스 정보단말기 사용경험이 없는 자를 하였다. 또한, 추출된 GUI Factor 의 설계는 아래와 같은 환경에서 구축하여 실험 하였다.

첫째, 현재 국내에서 사용하는 텔레매틱스 정보단말기 Touch Panel 방식의 Menu 는 대체로 2\*3 Type 과 3\*2 Type 을 사용하고 있다. 그러나 어떠한 기준도 나타나 있지 않다. 따라서, 본 연구에서 요인으로 2\*3 Type 과 3\*2 Type 의 비교 실험을 하는 것으로 선정하였고, 이에 통용되는 배열에 대해 어떤 Layout 이 우수한지에 비교평가를 하였다[표 2]. 또한, 국외의 가이드라인을 살펴보면 버튼간격이 있어야 함을 제시하고 있다[11]. 따라서, 국내 운전자를 대상으로 하였을 시 국외의 가이드라인이 적용되는지 검증하고자 수준으로 버튼간격의 존재유무를 비교 실험하는 것으로 선정하였다. 실험에 사용되는 Sample 의 Spec. 은 다음 [그림 5]와 같이 6.5inch (가로 12.5cm, 세로 9.5cm)의 Touch Screen 에서 글씨크기는 기존에 연구된 font size 도출 식( $0.0075(\text{radian}) * \text{distance} = \text{font size}$ )을 이용하여 Touch Panel 내에서 글자의 크기가 0.5cm 가 되도록 구축하였다[11]. 사용된 글씨체는 국내의 텔레매틱스 정보단말기의 글씨체인 HY 견고딕 (HY 견고딕)으로 하였다. 또한, Menu 에 사용된 Text 는 텔레매틱스 정보단말기 無 경험자가 쉽게 알 수 있는 Text 로 의미파악의 에러를 줄이고자 Miller 가 사용한 64 가지의 Menu 항목을 한국어로 바꿔 바꿨으며, 피험자가 이해하지 어려운 항목은 수정하여 사용하였다. 또한, Menu Structure(전개방식)에도 사용하였다[18].

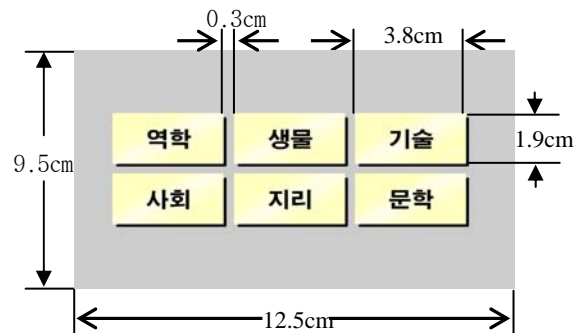


그림 5. Menu Type 의 이미지

표 2. Menu Type 의 독립변수

| 요인 (Width/Length) | 수준 (버튼 간격 有/無) |
|-------------------|----------------|
| 2 * 3             | 버튼 간격 有        |
|                   | 버튼 간격 無        |
| 3 * 2             | 버튼 간격 有        |
|                   | 버튼 간격 無        |

둘째, 텔레매틱스 정보단말기 GUI 에서의 Menu 전개방식은 화면천이 방식(이후 3 Depth 방식으로 표기)과 한 화면 방식(이후 3 Frame 방식으로 표기)이 대표적으로 사용되고 있다. 그러나, 국내 운전자를 대상으로 한 기준이 존재하고 있지 않다. 따라서, 두 방식간의 우수한 차이를 비교평가 하였으며, 이를 독립변수로 놓았다. 그러나 독립변수로서 Button Size, Font Size, 전경색 등이 영향을 미치는 변수에 대해서는 배제를 하였다. 이는 영향을 미칠 수 있는 변수에 대한 상호관계를 배제하기 위해서이다. 그러므로, 3 Depth 방식은 2\*3(행렬) 배열을, 3 Frame 방식은 1\*6(행렬) 배열을 사용하였다. 이는 실제제품을 근거로 하여 조건 1은 H 사의 제품을 적용하였으며, 조건 2는 B 사의 제품을 적용하여 변수를 선정하였다[표 3]. 독립변수의 수행도를 측정하기 위하여 수행시간, 시선이 동횡수, Lane Keeping Error, Error Rate 를 측정하였다.

표 3. Menu Structure 의 독립변수

| 구분   | 조건 1             | 조건 2             |
|------|------------------|------------------|
|      | 3 Level Depth 방식 | 3 Level Frame 방식 |
| 반복 1 | 항목 “송어” 검색       |                  |
| 반복 2 | 항목 “링컨” 검색       |                  |

셋째, 텔레매틱스 정보단말기 GUI Factor 중 Font Size 의 기존연구와 동향은 앞서 언급한 것과 같이 한글과 영문의 크기를 재는 기준 및 형태가 다르다. 따라서 한글에 맞는 Font Size 가 있어야 하며 이에 따른 설계를 하는 인터페이스를 갖춰야 한다.

한글은 대표적으로 6 가지 유형으로 나눌 수 있다. 한글의 구조인 초성, 중성, 종성으로 나뉘어 이를 이주근은 [그림 6]과 같이 나눌 수 있다[5][6]. 한글의 6 가지 유형에 맞는 독립변수를 [표 4]와

같이 정하였으며, 안상수, 한재준의 글자 선정 자료를 참고하여 모든 글자를 포함할 수 있는 영역을 알아보기 위해 난이도가 높은 글자로 선택하였다[8]. 단, 실험방법이 피험자가 Verbal 로 하는 작업을 적용하였기 때문에, 읽기 쉬운 글자로 선택하였다. 또한, 전경색에 따른 어두운 글자와 밝은 글자에 차이를 알아보기 위해 Dark font on Bright background(앞으로 D/B 로 표기)와 Bright background on Dark font(앞으로 B/D 로 표기) 두 분류로 나누어 실험을 하였다. 종속변수로는 각각의 유형에 따른 글자의 크기를 피험자의 Verbal Type 으로 답한 것을 측정하였다[23].



그림 6. 한글 특성에 따른 분류

표 4. Font Size 의 독립변수

| 구분  | 유형     | Font 반복 |
|---|--------|---------|
| 2 종류<br>(Background Color<br>Font Color)<br>문자 제시 | 유형 I   | “하” 제시  |
|   |        | “때” 제시  |
|   |        | “배” 제시  |
|   | 유형 II  | “토” 제시  |
|   |        | “유” 제시  |
|   |        | “쭈” 제시  |
|   | 유형 III | “죄” 제시  |
|   |        | “취” 제시  |
|   |        | “왜” 제시  |
|   | 유형 IV  | “짱” 제시  |
|   |        | “뺨” 제시  |
|   |        | “영” 제시  |
|   | 유형 V   | “뚝” 제시  |
|   |        | “끝” 제시  |
|   |        | “뵈” 제시  |
|   | 유형 VI  | “활” 제시  |
|   |        | “광” 제시  |
|   |        | “퀸” 제시  |

2-4. GUI Factor 실험 결과

첫째, Menu Type의 Factor에 대하여 분석하였다. 우선, 피험자가 선호하는 Menu Type이 Reaction Time, Error Rate, Sketch Method의 Data에 대해 각각의 Menu Type간 관계를 알아보기 위하여 상관분석을 하였다. [표 5]와 같이 수행시간에 따른 각 Menu Type간의 관계는 유의수준 5%에서 모두 유의한 값을 가지는 결과들이 보이지만 상관관계가 낮은 것을 알 수 있고, 수행 Error에 따른 Menu Type간의 관계는 유의수준 5%에서 2\*3 배열에서 유의한 값을 가지는 결과들이 보이지만 상관관계가 낮은 것을 알 수 있었다. Sketch Method에 따른 Menu Type간의 관계는 유의수준 5%에서 일체형과 분리형에서 유의한 값을 가지는 결과가 나타났고, 양의 상관관계가 있는 것을 알 수 있다. 그러므로, 상관분석을 통해 Reaction Time, Error Rate, Sketch Method에서 얻어진 Data는 Menu Type 간 서로 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 따라서, 2<sup>2</sup>의 다원배치법(Multi-way factorial design)으로 분석하였다.

표 5. Menu Type 의 상관분석표

| 구분                  |            | 2*3<br>분리형     | 3*2<br>분리형     | 2*3<br>일체형     |
|---------------------|------------|----------------|----------------|----------------|
| Reaction Time       | 3*2<br>분리형 | 0.554<br>0.000 |                |                |
|                     | 2*3<br>일체형 | 0.700<br>0.000 | 0.441<br>0.001 |                |
|                     | 3*2<br>일체형 | 0.723<br>0.000 | 0.764<br>0.000 | 0.595<br>0.000 |
| Error Rate          | 3*2<br>분리형 | 0.106<br>0.577 |                |                |
|                     | 2*3<br>일체형 | 0.045<br>0.815 | 0.405<br>0.026 |                |
|                     | 3*2<br>일체형 | 0.124<br>0.513 | 0.039<br>0.837 | 0.199<br>0.292 |
| Sketch Method       | 3*2<br>분리형 | 0.501<br>0.140 |                |                |
|                     | 2*3<br>일체형 | 0.755<br>0.012 | 0.775<br>0.012 |                |
|                     | 3*2<br>일체형 | 0.031<br>0.932 | 0.535<br>0.111 | 0.498<br>0.143 |
| (표본상관계수)<br>P-Value |            |                |                |                |

분석결과 수행시간에서 5%유의수준에서 요인과 교호작용 모두 유의하지 않았고, Error Rate에 따른 분석결과에서 Menu Type 과 간격에 따른 교

호작용이 5%에서 유의하였다. Sketch Method의 다른 분석결과는 Menu Type 요인과 수준에서 5%에서 유의하지는 않았으며, 서로 차이가 있지 않았다[표 6].

표 6. Menu Type 의 다원배치법 결과표

| Source        | DF    | F   | P    |       |
|---------------|-------|-----|------|-------|
| Reaction Time | A     | 1   | 0.01 | 0.918 |
|               | B     | 1   | 0.45 | 0.504 |
|               | A*B   | 1   | 0.09 | 0.762 |
|               | Error | 112 |      |       |
|               | Total | 115 |      |       |
| Error Rate    | A     | 1   | 0.21 | 0.648 |
|               | B     | 1   | 0.21 | 0.648 |
|               | A*B   | 1   | 6.12 | 0.015 |
|               | Error | 116 |      |       |
|               | Total | 119 |      |       |
| Sketch Method | A     | 1   | 0.53 | 0.471 |
|               | B     | 1   | 0.22 | 0.640 |
|               | A*B   | 1   | 0.00 | 0.966 |
|               | Error | 36  |      |       |
|               | Total | 39  |      |       |

둘째, Menu Structure의 Factor에 대하여 분석하였다. 우선, 각 측정변수에 따른 선정된 독립변수 ‘송어’, ‘링컨’의 메뉴 선택간의 차이가 없는지에 대하여 ANOVA를 실행하였다.

H<sub>0</sub>: Depth, Frame의 Menu 선택에서 차이가 없다.  
H<sub>1</sub>: H<sub>0</sub>가 사실이 아니다.

Depth의 분석결과와 Frame 분석결과 아래의 [표 7]과 같이 5%유의수준에서 모두 유의하지 않았다. 그러므로 선정된 ‘송어’와 ‘링컨’은 메뉴의 선택과정에서 서로 차이가 없는 것이다. 따라서, Menu Structure에서 Depth 방식과 Frame 방식간의 Reaction Time, 시선이동, Lane Keeping Error, Error Rate에서 차이가 있는지 쌍체비교 T-test를 하였으며 가설을 다음과 같다.

H<sub>0</sub>: 두 Menu Structure방식에 따른 수행도 측정에 유의한 차이가 없다.

H<sub>1</sub>: 두 Menu Structure방식에 따른 수행도 측정에 유의한 차이가 있다.

Menu 선정 ‘송어’의 결과 [표 8]과 같이 Reaction

Time 과 시선이동에서는 두 Menu 방식간의 유의 수준 5%에서 차이가 없는 것으로 나타났고, Lane Keeping Error 와 Error Rate 유의수준 5%에서 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 7. Menu 선정의 ANOVA 분석표

| Source |                    | DF    | F  | P    |       |
|--------|--------------------|-------|----|------|-------|
| Depth  | Reaction Time      | A     | 1  | 0.02 | 0.897 |
|        |                    | Error | 52 |      |       |
|        |                    | Total | 53 |      |       |
|        | 시선이동               | A     | 1  | 0.01 | 0.911 |
|        |                    | Error | 58 |      |       |
|        |                    | Total | 59 |      |       |
|        | Lane Keeping Error | A     | 1  | 2.71 | 0.105 |
|        |                    | Error | 58 |      |       |
|        |                    | Total | 59 |      |       |
|        | Error Rate         | A     | 1  | 0.56 | 0.458 |
|        |                    | Error | 58 |      |       |
|        |                    | Total | 59 |      |       |
| Frame  | Reaction Time      | A     | 1  | 0.00 | 0.972 |
|        |                    | Error | 52 |      |       |
|        |                    | Total | 53 |      |       |
|        | 시선이동               | A     | 1  | 0.35 | 0.558 |
|        |                    | Error | 58 |      |       |
|        |                    | Total | 59 |      |       |
|        | Lane Keeping Error | A     | 1  | 0.71 | 0.404 |
|        |                    | Error | 58 |      |       |
|        |                    | Total | 59 |      |       |
|        | Error Rate         | A     | 1  | 1.10 | 0.300 |
|        |                    | Error | 58 |      |       |
|        |                    | Total | 59 |      |       |

표 8. Menu Structure 의 T-test 분석표

| Source     | 평균            | 분산     | F       | P       |        |
|------------|---------------|--------|---------|---------|--------|
| '송어' Task  | Reaction Time | 6.1719 | 8.8648  | -0.4821 | 2.0555 |
|            |               | 6.3248 | 12.6989 |         |        |
|            | 시선이동          | 2.2666 | 1.3747  | -1.1875 |        |
|            |               | 2.5333 | 1.9816  |         |        |
|            | Lane keeping  | 0.5    | 0.2586  | -2.1627 |        |
|            |               | 0.8333 | 0.4885  |         |        |
| Error Rate | 0.5666        | 0.7367 | -4.0796 |         |        |
|            | 1.2           | 1.5448 |         |         |        |
| '링컨' Task  | Reaction Time | 6.0762 | 5.7498  | -3.0026 | 2.0555 |
|            |               | 6.3548 | 7.0063  |         |        |
|            | 시선이동          | 2.3    | 1.2517  | -0.1302 |        |
|            |               | 2.3333 | 1.4712  |         |        |
|            | Lane keeping  | 0.8333 | 0.6954  | -0.9610 |        |
|            |               | 1.0    | 0.6896  |         |        |
|            | Error Rate    | 0.7333 | 0.7540  | -2.9449 |        |
|            |               | 1.5333 | 1.4988  |         |        |

셋째, Font Size 의 D/B 와 B/D 간의 유형별 차이가 있는지에 쌍체비교 T-test 를 하였으며 가설을 다음과 같다.

H<sub>0</sub>: 두 Font Color에 따른 유의한 차이가 없다.

H<sub>1</sub>: 두 Font Color에 따른 유의한 차이가 있다.

분석 결과 [표 9]와 같이 유형 1 과 유형 6 에서만 5% 유의수준에서 Color 의 차이는 없다고 나타났다. 유형 2, 유형 3, 유형 4, 유형 5 에서 도출된 시야각은 Font Color 에 대하여 5% 유의수준에서 차이가 있다고 나타났다. 따라서, Font Size 의 일반식을 이용하여 한글에 맞는 시야각을 도출할 때 D/B 와 B/D 의 구분을 해야 한다.

표 9. Dark & Bright Font 의 T-test 의 분석표

| Source | 평균       | 분산      | t-통계량       | t-기각치   |
|--------|----------|---------|-------------|---------|
| 유형 1   | D/B font | 0.00590 | 1.68285E-06 | -2.0026 |
|        | B/D font | 0.00603 | 1.29922E-06 |         |
| 유형 2   | D/B font | 0.00618 | 1.94503E-06 | 2.3965  |
|        | B/D font | 0.00598 | 1.23061E-06 |         |
| 유형 3   | D/B font | 0.00605 | 1.70982E-06 | -2.9950 |
|        | B/D font | 0.00633 | 7.20632E-07 |         |
| 유형 4   | D/B font | 0.00697 | 1.80797E-06 | -8.8297 |
|        | B/D font | 0.00756 | 1.26085E-06 |         |
| 유형 5   | D/B font | 0.00636 | 1.54739E-06 | 3.7482  |
|        | B/D font | 0.00621 | 1.63036E-06 |         |
| 유형 6   | D/B font | 0.00682 | 1.81617E-06 | -2.0025 |
|        | B/D font | 0.00704 | 7.43186E-07 |         |

표 10. Font Size 의 유형별 시야각

| 구분  | 유형 1    | 유형 2    | 유형 3    | 유형 4    | 유형 5    | 유형 6    |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| D/B | 0.00582 | 0.00611 | 0.00607 | 0.00693 | 0.00630 | 0.0068  |
| B/D | 0.00603 | 0.00597 | 0.00636 | 0.00754 | 0.00618 | 0.00706 |

한글의 시야각은 [표 10]과 같이 D/B 와 B/D 의 시야각을 도출하였다. 그 결과 한글 유형 4 번째에서 가장 큰 시야각이 나타났다. D/B Font 인 경우의 시야각은 0.0069radian 으로 나타났으며, B/D Font 인 경우의 시야각은 0.0075radian 으로 나타났다.

### 3. 결론

본 연구에서는 기존에 외국인 사례만을 적용 하였던 텔레매틱스 정보단말기 시스템 환경에서 구현되는 GUI Factor 인 Menu Type, Menu Structure, Font Size 에 대하여 우리나라 사람의 사용자의 사용성을 고려하여 결과를 도출하였다[표 11].

표 11. GUI Factor 분석 결과표

| 구분             | 항목         | 통계량           | 기각치     |
|----------------|------------|---------------|---------|
| Menu Type      | Error rate | 6.12          | 0.015   |
| Menu Structure | 송어         | Lane keeping  | -2.1627 |
|                |            | Error rate    | -4.0796 |
|                | 링컨         | Reaction time | -3.0026 |
|                |            | Error rate    | -2.8448 |
| Font Size      | 유형 4       | Dark font     | 0.00693 |
|                |            | Bright font   | 0.00754 |

결론을 정리하면 다음과 같다. Menu Type 은 가로세로 2\*3 배열의 형태와 버튼간 간격을 주행 안전성 및 시인성에서 고려하여 설계해야 한다.

Menu Structure 인 하위 버튼의 내용이 다른 화면에서 구현되는 3Depth 가 하위 버튼의 내용이 한 화면에서 구현되는 3Frame 보다 주행안전성 및 시인성에서 더 우수하다고 나타났다.

Font Size 에서는 어두운 글자의 크기는  $0.0069radian \times Viewing\ Distance = Font\ Size$  으로 설계하고, 밝은 글자의 크기는  $0.0075radian \times Viewing\ Distance = Font\ Size$  으로 설계해야 한다.

위와 같이 본 연구는 GUI 세가지 Factor 에 대하여 한국인의 운전자의 사용성과 텔레매틱스 정보단말기 간의 인터페이스를 고려하여, 기존의 시스템에 대하여 에러를 줄이고, 수행능력을 높여 주었다.

더 나아가 각각의 운전환경에 맞는 여러 Factor 에 대한 연구가 필요하며, 다양한 연령대에 대하여 연구를 하여 한국형 가이드라인을 개발할 필요가 있다.

### 4. 참고 문헌

- [1] 과학기술부, 감성과학 기반기술 개발, 과학기술부, pp.3-5, 2002
- [2] 박범, 양성환, 정호근, “산업인간공학: 신광출판사, pp. 216-219, 2000
- [3] 박성준, 강동석, “Human CAD Model 을 이용한 인간공학적 차량설계”, 대한산업공학회 97 년 추계학술대회(CD Version), 19-2, 1997.
- [4] 안상수, 한재준, “한글 디자인”, 안그라픽스, pp. 66-71, 2002
- [5] 유기동, 김태경, 한성호, “PDA 의 메뉴 제시방법에 대한 사용편의성 평가”, 대한인간공학학회지, 22(4), pp, 31-34, 2004
- [6] 유승무, “Multi-line Display 를 이용하는 제품의 Menu 설계방안”, 석사학위 논문, 포항공과대학교, 1996
- [7] 윤두영, 김봉준, “텔레매틱스 서비스 현황 전망”, 정보통신정책 제 17 권 4 호 통권 365 호, pp1-3, 2005
- [8] 윤상영, 이근희, 김정룡, “운전시 부작업이 수행도와 심리적 작업부하에 미치는 영향, 1997 년 대한 인간공학회 추계 학술대회 논문집, PP. 277-285, 1997
- [9] 차두원, 박범, "Simulator-Based Mental Workload Assessment of In-Vehcle navigation System Driver Using Revision of NASA-RLX", 산업학회지, Vol. 10, pp. 30-26, 1996
- [10] 최지후, 장병태, “텔레매틱스 기술 및 서비스 동향”, IITA 주간 기술동향, 제 1157 호, pp6-14, 2004
- [11] George Ostensen, "Preliminary Human Factor Guidelines or Automated Highway System Designers (Second Edition)" , Research and Development burner-Fairbank Highway Research Center .300 Georgetenrn Pike Mclean., VA 22101-2296, JBLICATION NO .FHWA-RD-97-125, pp. 55-58 , 1998
- [12] Godthelp, H., Farber, B., Groeger, J., and Labiale, G, “Chapter 2. Driving: task and environment”, Generic Intelligent Driver Support, Taylot and Francis, London: Eashington, DC., p.26, 1993.



- [13] Green, P., Goldstein, S., Zelther, K., and Adams, S., "Legibility of text on Instrument Panels: A Literature Review", Ann Arbor, MI: The University of Michigan Transportation Research Institute, Technical Report UMTRI -88-34, 1988
- [14] Laysaght, R.I., et al., "Operator workload: Comprehensive review and evaluation of operator workload methodologies", United States Army Research Institute for the Behavioral and Science, Technical Report 851, 1989
- [15] Mayhew, D., J., "Principles and guidelines in software user interface design", Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1992
- [16] Michael F., "Development of Human Factors Guideline", V.S, Development of Transportation Federal Highway Administration, pp12-32, 1999
- [17] Michael F., "Preliminary Human Factor Guidelines for AHS Designer and Edition", Center for Transportation Research Virginia Polytechnic Institute and State University (FHWA-RD-97-125), 1999
- [18] Miller, D.P. "The depth breadth tradeoff in hierarchical Computer Menus." Proceedings of the Human Factors Society 25th Annual Meeting, 296-299, 1981
- [19] Miller, K.H. (Ed.), "Space satation Freedom man-systems intergration standards (Vol.IV, Rev.A) .., Houston: National Aeronautics and Space Administration, Lyndon B., Johson Sapse Center, NASA-STD-3000., 1991
- [20] Paul Green, William Levison, Gretchen Paelke, and Colleen Serafin, "Suggested Human Factors Design Guidelines for Driver Information System," Technical Report UMTRI-93-21, FHWA-RD-94-087, reused March, 1994
- [21] Pauzie, A., Sarpedo, A., and Saulnier, G., Ergonomic Evaluation of a Prototype Guidance system man Urban Area, IEEE, pp, 390-396, 1995
- [22] Rob Carter, "Digital Color& Type", Rotovision, pp 12-30, 2002
- [23] Smith, H.A., and Ericsson, K.A., "Protocol Analysis: Verbal Report as Data", Cambridge, MA:MIT Press, 1985
- [24] Smith, S.L., "Letter Size and Legibility", Human Factors, December, 21(6), 66.1-670, 1979
- [25] Van Cott, H.P., and Kinkade, R.G., (Eds)., "Human engineering guide to equipment design", Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1974
- [26] Wentraub, D.J., and Ensing, M., (Eds)., "Human factor issues in head-up display design: The book of HVD", pp74-75, 1992
- [27] Yoon, S.Y., Yi, G.H., and Kim, J.Y., "Performance and Subjective Workload", J ournal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering, Vol.,21, Number 45, pp.145-154. 1998