

초고령사회에 대비한 교통신호등 방재디자인 연구

Study of Design of Traffic Lights for the Prevention of Disaster to be prepared for a Super-aged Society

이현주, 노황우

국립 한밭대학교 일반대학원 시각디자인학과

Hyun-Ju Lee(whhjsh@naver.com), Hwang-Woo Roh(hwroh@hanbat.ac.kr)

요약

고령사회에 접어든 우리나라는 앞으로 다가올 2025년 초고령사회 진입을 앞두고 있다. 고령 인구의 증가와 함께 고령운전자의 교통안전 사고는 사회적 문제로 자리 잡았다. 본 연구는 초고령사회를 앞두고 고령자가 운전 중 발생하는 교통사고를 방재디자인을 통해 예방하기 위한 연구를 진행하였다. 이론적 연구를 위해 방재 디자인의 개념 및 필요성, 고령사회 현황 및 고령운전자 신체적·인지적 특성, 고령자가 보는 교통신호등 형태 및 관련 정책 등을 살펴보았다. 또한, 디자인 제안을 위해 국제 표준화 기구의 교통안전 형태 및 색상을 조사·분석하고, 이를 바탕으로 교통신호등의 점진적 개선을 위해 1차, 2차 교통신호등 디자인 형태를 제안하였다. 1차 개선 형태는 기존의 신호등 두 렌즈 안에 삼각형, 넓은 면적의 화살표, 사각형을 표시하는 안이며, 2차 디자인 개선 형태는 새로운 신호등 두를 도입하여 크기가 커진 삼각형, 넓은 면적의 화살표, 사각형의 렌즈로 신호등을 구성하는 안이다. 이는 시각적으로 현재 교통신호등보다 명확한 형태 띠고 있어 노화로 인해 신체적·인지적 특성을 갖는 고령운전자가 더 나은 가시성과 시인성을 확보할 수 있으며, 운전 환경의 변화(우천, 폭설 등)에서도 현재보다 나은 반사적 반응을 할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 초고령사회를 대비해 교통신호등 이외의 교통안전표지에 대한 표준지침을 마련하기 위한 선행연구가 될 수 있을 것으로 기대된다.

■ 중심어 : 방재디자인 | 예방디자인 | 고령사회 | 고령운전자 | 교통신호등 |

Abstract

South Korea, which has entered an aged society, is about to enter a super-aged society in 2025. With the increase of an aging population, traffic accidents by aged drivers have been settled as a social problem. Now, when Korea is facing a super-aged society to come, a study was conducted to prevent traffic accidents that occur while the elderly people are driving through a disaster prevention design. For theoretical research, this study examined the concept and necessity of disaster prevention design, the present condition of an aged society, aged drivers' physical and cognitive characteristics, and the policies related to the forms of traffic lights the elderly people see. In addition, to propose the design, this study investigated and analyzed the traffic safety forms and colors of the International Standards Organization and proposed the first and second forms of the design of traffic lights for the gradual improvement of the traffic lights based on that. The first improved design form is a plan for displaying a triangle, an arrow with a large area, and a quadrangle in the lens of the head of the existing traffic lights, and the second improved design form is a plan for introducing a new traffic light head and forming the traffic light with a bigger triangle, an arrow with a large area and a quadrangular lens. Since it has a visually clearer form than the present traffic lights, it is expected that aged drivers who have physical and cognitive characteristics due to aging can secure better visibility and conspicuity and that they can make better reflex responses than they can now, also in the change of driving environment (rain and heavy snowstorm, etc.). In addition, it is expected that this study would be a preceding study to prepare standard guidelines on traffic safety signs other than traffic lights to be prepared for the super-aged society.

■ keyword : Disaster Prevention Design | Prevention Design | Post-aged Society | Elderly Driver | Traffic Signal |

* 본 논문은 한국콘텐츠학회 2019 춘계 종합학술대회 우수논문입니다.

접수일자 : 2019년 08월 19일

심사완료일 : 2019년 09월 23일

수정일자 : 2019년 09월 22일

교신저자 : 노황우, e-mail : hwroh@hanbat.ac.kr

I. 서론

고령화(Population aging, 高齢化)는 전체인구에서 고령인구의 비율이 높아지는 것을 말한다. 생활수준 개선과 의학의 발전으로 평균수명은 길어지고, 출산율이 떨어지는 사회적 현상이 고령화의 가장 큰 원인이다.

우리나라는 2000년 고령 인구 비율이 7.2%로 고령화 사회에 진입하였고, 2017년 8월 말 주민등록인구 기준으로 고령 인구 비율 14%로 고령사회에 돌입했다. 또한, 2025년에는 고령 인구 20.0%로 초고령사회 진입이 예상된다[1]. 이는 사회적 안전약자의 증가와 안전에 대한 인간의 다양한 욕구가 증가하는 현상을 야기한다. 그 중 사회적 문제로 거론되고 있는 고령운전자의 교통사고는 사고피해의 정도가 일반인보다 더 높을 가능성이 제기되고 있다. 이러한 안전 문제를 해결하기 위해 최근 방재(防災)분야가 시설 중심에서 인간중심의 방재활동으로 변화하고 있다.

방재디자인은 이러한 방재 활동을 인간중심 학문인 디자인의 참여로 인명 및 재산을 보호하고, 재난 복구를 신속하게 하는 것이다. 본 연구에서는 방재디자인의 범위 중 안전시설에 대한 예방디자인에 속하며 안전시설은 교통신호등을 뜻한다.

교통신호등은 황색, 녹색의 삼색 신호체계로 진행·정지·방향전환·주의 등의 신호를 표시한다. 도로의 신호등의 불빛과 색상을 보고 운전자들은 상황에 맞게 자동차의 속도와 방향을 제어한다. 신호는 모두 제각각이지만 궁극적으로는 운전자에게 도로의 위험을 알리고, 보행자를 보호하는 역할을 수행한다. 특히 신호등은 매우 효율적으로 도로의 흐름을 제어하는 장치다[2].

고령운전자의 경우 신체적·인지적 기능 저하로 수정체 내부가 혼탁되고 노인성 백내장 또는 황변화 현상이 발생한다. 그리고 동공의 직경이 줄어들어 수정체의 빛 투과율이 낮아지면서 색에 대한 눈부심 현상이 발생한다. 이러한 질병은 곧 위험한 교통사고로 이어지는 요인으로 발생할 수 있다.

본 연구는 고령자의 신체적·인지적 기능 저하로 인한 특성을 중심으로 운전 중 발생할 수 있는 교통사고를 예방하기 위해 교통신호등 신규 제작을 위한 방재디자인 연구를 실시하였다.

이론적 접근을 위해 국내·외 단행본, 학위논문, 학술논문, 연구보고서, 정기간행물 등 문헌 연구 자료와 관련 기관의 보도자료 등을 살펴보았다. 내용적 범위로 첫째, 재난(재해)에 의한 인명과 재산 피해를 최소화하기 위해 방재디자인의 개념 및 범위, 필요성을 알아보았다. 둘째, 고령사회의 현황 및 고령운전자의 특성을 살펴보고, 안전사고 및 관련 정책을 살펴보았다. 셋째, 고령운전자가 보는 시각으로 교통신호등을 분석하였다.

또한, 예방디자인을 제안하기 위해 국제 표준기구(ISO)의 교통안전 형태와 색상을 조사 분석하고, 이를 바탕으로 교통신호등의 점진적인 개선을 위해 현재의 신호등 두를 활용해 형태를 바꾼 1차 디자인, 그리고 형태와 크기를 개선하기 위해 신규로 신호등 두를 제작하여 적용해야 하는 2차 디자인 개선 형태의 교통신호등을 제안하였다.

II. 이론적 배경

1. 방재디자인 범위 및 필요성

재난은 인류의 역사를 통해 수많은 시행착오를 거듭하면서 자연재해에 대한 대응, 방안 등은 상당히 알려졌으나 인적재난은 이전에 경험해 보지 못한 새로운 형태의 위협이기 때문에 정확한 원인과 진행되는 과정에 대해 예상하기 어려운 측면이 있다[3].

방재디자인(Disaster prevention design)은 인간중심의 학문인 디자인의 참여로 재난(재해)에 의한 인간과 재산을 보호하고, 피해를 최소화하며 재난복구를 신속·원활하게 하는 것이다. 이는 재난의 대응에 따라 경감, 예방디자인(Mitigation, Prevention design) 대비디자인(Preparedness design) 대응디자인(Response design) 복구디자인(Recovery design)으로 나눌 수 있다.

경감, 예방디자인은 취약점을 분석하여 재난의 요인을 사전에 제거하거나 감소시킴으로써 재난의 발생 자체를 억제하거나 방지하기 위한 디자인, 대비디자인은 재난이 발생하였을 때를 가정하여 재난 발생 전에 계획, 준비하고 이에 대한 교육 및 홍보활동을 통하여 재난대응능력 및 대비태세를 강화시키는 디자인이다. 대

응디자인은 재난상황에서 자원과 역량을 효과적으로 활용하여 신속하게 대처하여 피해를 최소화하고 2차적인 재난발생 가능성을 감소시키는 디자인이다. 그리고 복구디자인은 재난 이전 상태로 회복시키는 디자인으로 재난발생으로 손실된 기능을 복구하고 평가를 통하여 재발방지와 기능을 보완하는 디자인이다[4].

이러한 방재디자인의 범위는 [표 1]과 같이 재난 대응으로 분류한다.

표 1. 방재디자인의 범위

| 구분 | 범위 |
|---|---|
| 경감, 예방디자인 (Mitigation, Prevention design) | 도시기반시설(도로표지, 위험표지, 정보디자인등), 재난지역정보, 재난지도(GIS), 안전시설, 안전도검사장비, 재난심리관리 콘텐츠, 범죄예방디자인, 유니버설디자인, 배리어 프리 (Barrier-free), 에코디자인, 지속가능디자인 등 |
| 대비디자인 (Preparedness design) | 대피시설, 이재민수용시설, 긴급구조설비, 비상 탈출장비, 재난 대비교육, 계몽프스터, 안전 캠페인, 방재교육 및 훈련 콘텐츠, 재난시뮬레이션, 안전관리시스템, 취약계층구호장비, 비상경고 시스템, 피해조사시스템 등 |
| 대응디자인 (Response design) | 비상유도시설, 해재구호장비, 구호용품, 인명구조용품, 구조장비, 비상통신장비, 긴급피난지, 응급의료용품, 방재의류, 방재용품, 비상용 전기장비, 구조용 로봇디자인, 구조용 장비,무기 등 |
| 복구디자인 (Recovery design) | 이재민 수용소, 임시주거지, 방역장비, 방역용품, 생활구호용품, 육체적, 정신적 치유프로그램, 복구장비, 오염방제, 오염통제, 긴급복구시설, 응급복구장비 등 |

이러한 방재디자인을 성공적으로 수행하기 위한 5가지 원칙은 대응속도가 빠르고 동시성을 가질 것, 쉽고 편리하게 사용할 수 있도록 할 것, 사용 환경에서 안전성이 확보될 것, 유연성과 확장성을 가지고 있을 것, 오랜 기간 사용이 용이하고 지속가능성을 가질 수 있어야 한다.

또한, 본 연구에서 이야기하는 고령운전자의 안전을 지키고 사고 비율을 줄이기 위한 노력은 안전시설이 포함된 예방디자인에 해당한다. 이는 빈부격차에 의한 차상위 계층증가, 여성의 사회활동증가, 고령사회에서 초고령사회 진입, 각종 사고에 의한 장애인 증가, 자연인적재해 증가, 대도시 사고증가, 소득 불균형에 의한 양극화 현상 등 여러 위험성과 안전약자의 증가로 그 중요성이 강조되고 있다.

2. 고령운전자의 안전사고 및 특성

지난 5월 홍성에서 80세 운전자가 몰던 차량이 도로를 역주행하는 사고가 일어났고, 2월에는 70대 운전자

로 인해 차량 4대가 잇달아 충돌하며 1명이 사망하는 사고가 발생하는 등 고령운전자의 안전사고는 사회적 문제로 거론되고 있다. 이를 뒷받침하듯 전년 대비 고령운전자의 교통사고 건수는 사고 9.3%(2,284건), 사망자 11.7%(89%), 부상자 8.2%(2,940명)로 모두 증가했다[5].

표 2. 고령자의 교통행동 특성[6]

| 구분 | 범위 |
|-----------------|---|
| 시력 | <ul style="list-style-type: none"> 동체시력 저하: 동체시력은 움직이는 사물을 보거나 움직이면서 사물을 보는 능력을 말하며, 나이가 들어감에 따라 정시시력 이상으로 저하 시야의 변화: 고령자는 시력뿐만 아니라 시야도 줄어들게 된다. 이 때문에 주변의 상황변화를 인지하지 못할 가능성이 발생 암순응 저하: 암순응이라는 것은 밝은 곳에서 터널같은 어두운 곳에 진입했을때, 처음에 달 보이지 않다가 점점 잘 보이는 상태로 되는 것을 말하며 고령자의 경우 젊은 사람과 비교하여 암순응 반응이 늦음 현혹의 증대: 야간에 차량의 불빛이 직접 눈에 비춰졌을 때 눈부심으로 인해순간적으로 시력을 잃는 상태를 현혹이라 말하며, 고령자의 경우 현혹에 빠지기 쉬움 |
| 반사적 반응 | 비교적 단순한 작업에 대해서는 고령자와 젊은 층의 반응시간의 차이가 거의 나타나지 않지만, 고령자의 반응시간은 빨라지거나 혹은 느려지거나 하는 것이 발견되는 특징 |
| 판단속도와 정확성 | <ul style="list-style-type: none"> 위에서 언급한 반사적 반응과는 달리 복잡한 작업을 동시에 하는 경우에는 인지-판단-동작의 속도나 정확성이 저하된다는 자료가 많이 있음 정보를 포착하여 판단을 하고 행동 하는 '선택반응시간'은 나이가 들어감에 따라 길어지게 됨 |
| 주의력 배분과 집중력의 저하 | 여러 개의 작업을 동시에 수행할 때에는 모든 작업에 균등하게 신경을 써야만 한다. 이것을 주의력 배분이라고 하는데 나이가 들게 되면 적절하게 주의를 집중시키거나 또는 적절하게 주의를 배분시켜 필요한 정보를 적절하게 수집하고 대응하는 것이 어렵게 됨 |



그림 1. 고령자의 질병에 따라 교통신호등을 보는 시각

고령자의 신체적·인지적 기능의 저하는 위급상황에 대처하기 위한 신속·정확한 반응을 어렵게 하고, 장시간 운전에 의한 신체 피로감을 쉽게 느끼는 등 [표 2]와 같은 교통 특성을 갖는다.

노화로 인한 시기능 질병은 색이 붉거나 노랗게 왜곡되어 보이는 증상인 백내장뿐만 아니라 시력감소와 번시증(사물이 찌그러져 보이는 증상) 등이 나타나는 황반 변성 당뇨병에 의해 망막의 미세순환에 장애가 생겨 시력 감소가 발생하는 당뇨병망막변증, 안압 상승으로 시

신경의 손상으로 인해 시력감소, 구토, 두통, 말기에 이르면 실명에 이르기까지 하는 녹내장 등이 있다[7].

이러한 질병은 [그림 1]과 같이 색상으로 구분되는 교통신호등의 신호체계를 제대로 인지할 수 없게 되어 교통사고로 이어질 가능성이 있다.

표 3. 고령운전자 면허갱신 의무교육(국토교통부)

| 교육과목 | 교육내용 | 방법/시간 |
|-------------------|--|----------------|
| 인지능력 자기진단 | 선별진단, 기초인지, 운전능력진단 | 자가진단 (1시간) |
| 고령운전자 교통사고 실태 | 고령 인구 변화, 최근 5년간 고령자 교통사고 추세, 연령별 교통사고 | 강의 및 시청각 (1시간) |
| 신체 변화와 안전운전 | 시각, 청력, 신체, 인지기능의 변화에 따른 건강 및 안전 처방전 제시 | |
| 약물과 안전운전 | 약물의 종류, 약물이 운전애 미치는 영향 | |
| 상황별 교통사고, 안전운전 방법 | 법규위반별 교통사고 사례, 보행자/자전거/이륜차 안전운전 | |
| 교통관련 법령의 이해 | 최근 개정된 도로 교통법, 교통약자 보고구역, 법규위반별 범칙금 및 벌점, 교통사고처리 특례법 | |

정부에서는 고령운전자의 신체적·인지적 변화로 인한 사고 비율을 낮추기 위해 예방 대책을 내놓고 있다. 2019년부터 75세 이상 고령운전자를 대상으로 하는 면허 갱신 기간이 5년에서 3년으로 짧아졌다. 또한 고령운전자에 대한 안전교육도 추가되었지만, 교육 시간은 단 2시간이며 이마저도 1시간은 시청각 교육이다. 절반의 시간은 선 읽기, 시계 기억하기, 교통표지판 변별, 공간 기억 등 문제를 푸는 형식으로 진행되며 도로 운전을 시뮬레이션해 볼 수 있는 시간은 없다. 고령운전자의 사고 비율을 낮추기 위해 소극적이기 보다 좀 더 적극적인 교육과 예방 방법이 필요하다.

3. 교통신호등 규정 및 형식

교통신호등은 도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위한 문자·기호로써 진행·정지·방향 전환·주의 등의 신호를 표시한다.

교통신호등은 크게 신호등 두(Signal Head), 신호등면(Signal Face)을 구동 시켜 점등시키는 교통신호제 어기로 구성되어 있다. 신호등 두에는 착색 렌즈, 전구, 쉐, 반사경을 포함하는 합체와 이를 둘러싸는 배면판이 있다. 적색, 황색, 녹색화살표, 녹색으로 신호를 수신하며 순서는 적색→녹색→황색→적색을 원칙으로 한다.

또한, 차량 진행 신호에서 다음 신호로 바뀌는 과정에서 황색신호를 등화 한다.

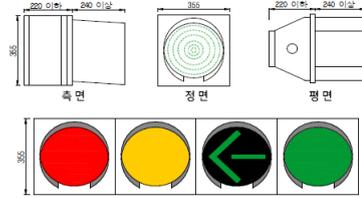


그림 2. LED 교통신호등 규격[8]

한국산업규격에 의하여 신호등 렌즈는 [그림 2]와 같이 보조신호등 직경 200mm 렌즈, 주신호등 직경 300mm 렌즈를 사용 한다. 그러나 보조신호등의 렌즈 크기는 공학적 판단에 의해 조정할 수 있도록 하였다.

표 4. 신호등의 설치형식[10]

| 현수식 | 측주식 | |
|-----|-----|----|
| | 종형 | 횡형 |
| | | |
| | 문형식 | |
| | | |

또한, 제품별 60~300여 개 고휘도 LED 모듈과 구동 회로로 구성되는 LED 교통신호등은 발열에 의한 열 손실이 거의 없고, 특정 파장대의 단색광을 발광하여 착색렌즈 사용에 따른 빛 손실이 매우 작아 전구식 신호등보다 80% 이상의 대폭적인 에너지 절약이 가능하다 [9]. 상대적으로 10배 이상의 긴 수명을 갖고 있어 유지 보수비용 절감 효과와 색의 경계가 분명하고 자체적으로 색을 발광하는 단일광으로 높은 시인성을 갖는다. 신호등 설치장소는 교통 여건과 도로에 대한 공학적 판단에 근거하여 차량 운전자의 적절한 시계 내에서 신호등을 시인할 수 있는 위치에 설치한다.

신호등면의 설치 높이는 [표 4]와 같이 측주식 횡형(내민식), 문형식, 현수식 등은 신호등 면 하단이 차도

노면에서 수직으로 450cm 이상의 높이에 위치해야 한다. 또한, 중앙주식, 측주식 종형(기동식)은 보도 중앙섬, 중앙분리대의 노면 혹은 상면에서 신호등 하단까지 수직 높이가 250cm~350cm에 위치해야 한다.

III. 교통신호등 디자인 제안

1. 그래픽 기호 및 색상 분석

1947년 각 나라마다 다른 산업, 통상 표준의 문제점을 해결하고자 국제적으로 통용되는 표준을 개발하고, 보급한 것이 국제 표준화 기구이다. 본 연구는 글로벌 시대에 국제적으로 통용되는 안전표지 규정을 기준으로 디자인 되었다. 이처럼 ISO 7010은 비상 탈출구 및 안전 표지판을 포함한 위험 및 경고 신호에 대한 그래픽 기호로 국제 표준화 기구의 기술 표준이다.

표 5. 국제 표준기구(ISO)의 교통 안전 형태와 색상

| 유형 | 의미 | 색상 | 형태 | 예 |
|----------|------------|----|-----------------|---|
| 금지 표지판 | 금지 | 빨간 | 대각선이 있는 원 |  열린 불꽃 없음 |
| 의무 표시 | 해야만 한다 | 푸른 | 원 |  청력 보호 장치 사용 |
| 경고 표시 | 위험 경고 | 노랑 | 등근 모서리가 있는 정삼각형 |  폭발물 |
| 안전 상태 표시 | 안전 장비 및 출구 | 녹색 | 정사각형 또는 직사각형 |  긴급 조립 지점 |
| 화재 안전 표지 | 화재 예방 | 빨간 | 광장 |  소화기 |

이 기호에 대해 ISO 3864 에 명시된 색상과 원칙을 사용하며 "이해를 돕기 위해 가능한 한 단어에 의존하는 안전 정보"를 제공하기 위한 것이다.

2. 교통신호등 디자인

교통신호등은 도로의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위한 목적이 있다. 현재의 신호등은 동일한 원 형태에서 색상 구분과 면의 크기가 작은 화살표를 통해 등화로써 진행·정지·방향 전환·주의 등의 신호를 표시한다. 하지만, 고령운전자에게는 시력 저하를 비롯한 황변화, 백내장 등의 질병과 인지적

판단 속도 저해로 교통신호등의 기본원칙인 시인성과 안전성을 확보하기 어렵다. 이는 고령운전자를 비롯한 보행자의 안전사고와 재산의 손실로 이어지게 된다. 이러한 고령운전자의 안전사고를 예방하고, 보호하기 위해 명확성, 시인성, 안전성이 확보된 교통신호등 개선이 필요하다. 또한, 개선된 교통신호등은 우천, 폭설, 안개 등의 환경적 요인과 고령운전자의 질병 등에 의한 개개인의 요인을 고려하여 개선되어야 한다.

그리고 일괄 교체가 어려운 교통신호기의 특성상 국가 예산 및 교통 신호등 교체 시기 등을 고려하여 점진적인 접근이 필요하다고 판단하였다. 이를 위해 본 연구에서는 1차 디자인과 2차 디자인으로 나누어 개선 방향을 제시하였다.

새로운 교통 신호등 디자인은 앞서 분석한 국제 표준화 기구의 기호 유형의 형태와 색상을 바탕으로 제안하였다. [표 6]과 같이 적색등화는 금지를 의미하는 원 형태, 황색등화는 경고를 의미하는 정삼각형, 녹색등화는 안전을 의미하는 정사각형으로 디자인되었다.

표 6. 국제 표준기구(ISO)의 교통 안전 형태와 색상

| 구분 | 형태(ISO7010) | 색상(ISO3864) | 의미 |
|------|--|--|----|
| 적색등화 |  원 |  빨간 #9B2423 | 금지 |
| 황색등화 |  정삼각형 |  노랑 #F9A800 | 경고 |
| 녹색등화 |  정사각형 |  녹색 #237F52 | 안전 |

1차 디자인 형태는 [그림 3]과 같이 현재의 신호등을 두들 활용해 원 형태의 렌즈 안에 있는 LED 모듈의 전원 조절로 원, 정삼각형, 정사각형의 형태를 등화 시킨다. 이는 신호기 교체 없이 구동장치 값을 변경하여 개선된 형태를 표현한다. 신호등 두의 교체 없이 형태만을 개선함으로써 기존보다는 명확한 시인성을 확보할 수 있지만, 원 형태의 렌즈에 삼각형, 화살표, 사각형의 형태를 표현해야 하므로 기존의 원형 신호등보다 크기가 작아지는 단점을 갖고 있다.



그림 3. 1차 디자인 개선

2차 디자인 형태는 [그림 4]와 같이 현재의 신호등 두가 아닌 새로운 신호등 두를 만들어 등화 시킨다. 2차의 형태(원, 정삼각형, 정사각형)는 기존의 원 형태의 렌즈를 사용할 수 없고, 새로운 형태인 삼각형, 넓은 면적의 화살표, 사각형의 렌즈를 개발·적용해야 한다. 렌즈를 신규로 개발해야 하는 이유는 기호의 가시성을 확보하기 위해서이다. 1차 디자인 형태는 기존의 원형 렌즈에 새로운 형태를 표기하기 때문에 기호의 크기가 줄어들 수밖에 없었다. 2차 디자인에서는 이를 개선·보완하기 위해 새로운 렌즈 개발이 필요한 것이다.

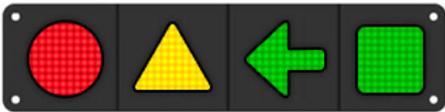


그림 4. 2차 디자인 개선

이는 기존에 색상만으로 기호를 전달하던 교통신호등과는 달리 형태와 크기의 변화만으로도 다양한 시기능 질병을 앓고 있는 고령운전자에게 더욱 명확한 기호의 의미를 전달할 수 있게 된다.

교통 신호등을 바라볼 때 황변화 현상이 발생하면 신호등의 색상을 제대로 인지할 수 없게 된다. [표 7]과 같이 황색 필터를 낀 것처럼 사물이 혼탁해 보이고, 색상 구분을 명확히 할 수 없다. 기존의 신호등은 색상만으로 구분하여 기호를 명확히 읽을 수 없지만, 형태와 크기를 개선한 1차, 2차의 디자인은 명확한 형태를 통해 기호를 인지할 수 있다.

표 7. 황변화 현상 비교

| 구분 | 교통신호등 시각화 |
|--------|-----------|
| 현재 신호등 | |
| 1차 개선 | |
| 2차 개선 | |

노인성 백내장 진행이 최고점에 이르면 수정체 피질

이 모두 혼탁하여 육안으로도 동공이 우유 빛으로 희게 보인다. 나빠진 시력은 교통신호등을 볼 때 흐린 유리를 통해 물체를 바라보는 것처럼 흐릿하게 보이게 되어, 사고 위험을 높일 수 있다.

표 8. 시력저하 및 백내장 현상 비교

| 구분 | 교통신호등 시각화 |
|--------|-----------|
| 현재 신호등 | |
| 1차 개선 | |
| 2차 개선 | |

하지만, [표 8]와 같이 점진적 개선을 통한 교통신호등 디자인은 흐릿하지만 명확한 형태를 통해 기호를 인지할 수 있게 한다.

노화에 의한 시기능 질병은 백내장을 비롯한 시력감소와 변시증상도 동반한다. 변시증은 사물의 형태가 온전히 보이지 않고 찌그러져 보이는 증상을 말하며, 이 현상이 시력 감소와 함께 동반되면 [표 9]와 같이 교통신호등의 기호를 인지하기 힘들게 된다. 1, 2차 디자인 개선은 이러한 요인에도 기존의 교통신호등보다 높은 명확성과 시인성을 보여주고 있다.

표 9. 시력감소 및 변시증(사물의 일그러짐) 현상 비교

| 구분 | 교통신호등 시각화 |
|--------|-----------|
| 현재 신호등 | |
| 1차 개선 | |
| 2차 개선 | |

1차와 2차 모두 기존의 교통신호등보다는 높은 명확성과 시인성을 보여주지만, 궁극적으로는 2차 디자인 형태로 교체되어야 한다. [표 7-표 9]의 질병에 따른 시

각화 이미지에서도 확인 할 수 있듯이 1차 개선안보다는 2차 개선안에서 정삼각형, 화살표, 정사각형의 크기가 커지고, 시각적으로도 명확한 형태를 띠기 때문이다. 하지만, 2차 형태의 교통신호등은 신규로 렌즈를 만들어야 하기 때문에 이를 위해서는 기술적 개발이 선행되어야 한다. 또한, 이는 신호등 두를 전체 교체해야 하기 때문에 많은 예산과 인력이 투입되어야 한다.

그런데도 불구하고 교통신호등을 점진적으로 개선해야 하는 이유는 현재 우리나라가 고령사회를 넘어 초고령사회를 앞두고 있기 때문이다. 이는 단기간의 문제가 아니라 앞으로 다가올 미래의 안전에 대한 문제이다. 고령운전자를 비롯한 안전 약자는 계속해서 증가할 것이고, 현재도 이에 대한 안전 문제는 언론을 통해 이슈화가 되고 있다. 안전시설인 교통신호등을 개선함으로써 안전사고를 줄이고 인명과 재산을 보호할 수 있는 체계적인 예방디자인이 필요하며 본 연구는 이러한 예방을 위한 교통신호등을 제안하였다.

노화로 인한 신체적·인지적 변화를 하는 고령운전자의 기호에 대한 지각을 높임으로써 교통신호에 반응하는 속도를 높일 수 있고, 이는 운전자를 포함한 보행자의 안전사고까지도 예방할 수 있는 방안이 될 것이다.

IV. 결론

우리나라는 2017년 8월을 기점으로 UN이 정의한 고령사회에 진입했다. 본 연구에서는 고령사회를 넘어 초고령사회를 앞두고 현재 사회적 문제로 자리 잡은 고령운전자의 안전사고를 예방하기 위한 방안으로 교통신호등 디자인을 제안하였다. 왜냐하면 교통신호등은 차량 통제 및 원활한 소통을 위한 기본적인 기능을 담당하기 때문이며, 이는 안전시설물에 대한 방재디자인의 한 범위로 교통신호등을 통해 안전사고를 예방하고 인명과 재산을 보호하는 역할을 한다.

교통신호등은 적색등화, 황색등화, 녹색등화를 통해 진행·정지·방향 전환·주의 등의 신호를 표시한다. 하지만, 현재의 교통신호등의 기호는 색상과 얇은 면적의 화살표로 표시되고 있다. 이는 고령운전자의 시기능 저하와 야간, 우천, 폭설과 같은 환경의 변화 요인들 속에

서 교통신호등의 신호를 빠르게 인지할 수 없게 한다.

고령운전자의 신체적·인지적 특성을 고려하여 교통신호등을 개선하기 위해 국제 표준화 기구의 비상 탈출구 및 안전 표지판을 포함한 위험 및 경고 신호에 대한 그래픽 기호와 색상을 알아보았다. 현재의 교통신호등 디자인을 개선하기 위해서 사물을 인지하는 데 가장 중요한 그래픽 요소인 형태를 새롭게 제안해야 하며 그 근거로 고령자를 포함한 노약자, 외국인 등 모두가 쉽게 지각하고 인지해야 하는 표준이 필요했기 때문이다.

기본적인 교통신호등의 형태는 국제 표준화 기구의 기호 유형의 형태와 색상을 바탕으로 적색등화는 금지를 의미하는 원 형태, 황색등화는 경고를 의미하는 정삼각형, 녹색등화는 안전을 의미하는 정사각형으로 디자인되었다. 하지만, 기존의 원형에서 새로운 형태의 적용을 위한 시도는 국가 예산 및 신기기 교체 시기 등을 고려하여야 한다고 판단하여 1차와 2차에 걸친 점진적인 디자인 개선안을 제시하였다.

1차 디자인 개선 형태는 기존의 원 형태 렌즈 안에 삼각형, 넓은 면적의 화살표, 사각형을 표시하는 안이다. 이는 신호등 두 교체 없이 구동장치의 변경만으로 이루어질 수 있지만, 기존 원형 렌즈 안에 형태를 넣어야 하기 때문에 크기가 줄어드는 단점이 있다.

2차 디자인 개선 형태는 새로운 신호등 두를 도입하여 삼각형, 넓은 면적의 화살표, 사각형의 렌즈로 신호등을 구성하는 것이다. 이는 새롭게 신호등 두를 설치해야 함으로 예산과 인력의 소모가 크게 발생한다. 하지만 궁극적으로는 2차 디자인 개선 형태로 신호등 두가 도입되어야 한다. 그 이유는 1차 개선안보다 2차 개선안에서 정삼각형, 화살표, 정사각형의 크기가 커지고, 시각적으로도 명확한 형태를 띠기 때문이다.

앞선 분석 [표 7-표 9]에서도 확인할 수 있듯이 고령운전자가 시력 저하, 황반현상, 백내장, 번시증 등일 때 형태와 크기를 개선한 1차, 2차의 디자인이 기존의 교통신호등보다 명확한 형태와 높은 시인성을 보여주고 있다.

제안된 교통신호등 디자인은 기존의 색상에 형태를 더해 등화 되는 신호의 기호를 고령운전자가 더욱 명확히 인지할 수 있게 하였고, 운전 환경의 변화(우천, 폭설등)에서도 기존의 신호등보다 안전성을 확보할 수 있

을 것이다.

본 연구는 고령운전자의 안전사고를 예방하기 위해 가시성과 시인성 높은 교통신호등 디자인을 제안하였다. 하지만, 이를 적용하기 위해서는 2차 개선안에서 언급한 새로운 규격의 신호등 제작을 위한 기술적 문제를 해결하고, 시제품을 제작하여 고령운전자를 대상으로 한 실증적 연구가 진행되어야 한다. 또한, 더 나아가 교통신호등 이외의 교통안전표지에 대한 연구도 지속하여 초고령사회에 대비한 교통안전에 대한 표준지침을 마련해야 한다.

참 고 문 헌

- [1] 황정현, 고령사회 교통안전 및 도로설계, 도로교통공단 교통과학연구원, 교통기술자료집 2017-2, 통권 제 40호, p.3, 2017.
- [2] 이상우, [교통인문학] 도로 위의 커뮤니케이션 도구, 한국교통연구원, p.2, 2017.
- [3] <http://www.joongdo.co.kr/main/view.php?key=20190331010012979>, 중도일보, 2019.04.01.
- [4] H. W. Noh et al., "Concepts of Disaster Prevention Design for Safety in the Future Society," IJoC, Vol.10, No.1, p.58, 2014.
- [5] 경찰청, 교통사고통계, p.108, 2018.
- [6] 황정현, 고령사회 교통안전 및 도로설계, 도로교통공단 교통과학연구원, 교통기술자료집 2017-2, 통권 제 40호, p.6, 2017.
- [7] 신지예, *고령자 조명 환경을 위한 색인지에 관한 연구*, 영남대학교 대학원, 석사학위논문, p.30, 2013.
- [8] 경찰청, LED 교통신호등 표준지침, p.22, 2011.
- [9] 이문호, *LED 교통신호등 고장분석 및 신뢰성 향상방안에 관한 연구*, 전남대학교 산업대학원, 석사학위논문, p.3, 2007.
- [10] https://www.koroad.or.kr/kp_web/knTrafficSign2-01.do, 도로교통공단, 2019.08.16.

저 자 소 개

이 현 주(Hyun-Ju Lee)

정회원



- 2015년 2월 : 국립 한밭대학교 산업대학원 산업디자인학과(미술학 석사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 국립 한밭대학교 대학원 시각디자인전공(박사과정)

〈관심분야〉 : User Experience Design, Interaction Design, Human Computer Interaction

노 황 우(Hwang-Woo Noh)

종신회원



- 2019 현재 : 국립 한밭대학교 시각디자인학과 교수

〈관심분야〉 : 방재디자인, 포장디자인, 시각 디자인