

# 전조등의 순간적 밝기 변동에 대한 운전자의 불쾌감 평가 연구 (2) 20대/60대에 대한 불쾌감 평가 및 분석

( A Study on the discomfortable feeling's appraisals of driver for the instant brightness fluctuation of the Vehicle's Headlamps  
(2) Appraisals and analysis with age )

이창모\* · 김현지\* · 민재웅 · 김 훈

(Changmo Lee\* · Huynji Kim\*\* · Jeawoong Min\*\*\* · Hoon Kim\*)

\*강원대학교 \*\*영남대학교 \*\*\*현대 · 기아연구소

## 요 약

자동차에 탑재된 부하 특히, 여름의 에어컨 사용과 같이 큰 부하가 걸릴 경우와 같이 차량내 전기적 부하의 변동이 발생하게 된다. 이러한 부하의 변동이 할로겐 램프를 사용하고 있는 전조등의 밝기를 변화시킨다. 이러한 밝기의 변동은 운전자가 인식할 수 있는 정도가 되며, 그로인해 운전자는 심리적으로 불쾌함을 느낄 것이다.

그러므로 차량 전조등의 밝기변화 패턴에 영향을 미치는 전조등의 전압과 시간을 변수로 하여, 순간적으로 밝기변동이 발생하였을 경우, 연령대별(20/60대)로 운전자가 느끼는 심리적인 반응(불쾌감)이 어떠한 경향을 갖는지를 파악하는 것이 중요하다.

따라서 본 논문에서는 밝기변동 요소가 되는 전압변동 범위  $\Delta V$ 와 전압변동 시간  $\Delta t$ 로 순간적으로 전조등의 밝기가 변동하였을 때, 이러한 현상이 운전자의 심리적인 반응에 어떠한 영향을 미치는가를 20대와 60대를 대상으로 평가하였다. 이 결과 각각의 전압패턴에 따라 불쾌감이 다르게 나타났으며, 또한 20대와 60대가 전압패턴에 대해 경향을 유사하였으나, 평가치에 대해서는 상당한 차이를 보였다.

## 1. 서 론

차량의 전장시스템 중에서 전조등은 운전자의 안전과 직접적으로 연관될 뿐만 아니라, 그 밝기의 변화를 운전자가 민감하게 느낄 수 있어 전장 시스템 전체의 성능 규정에 지표가 될 수 있는 요소이다. 또한, 차량내 전기적 부하의 변동에 따라 전조등 밝기가 변화한다면, 운전자가 전방의 장애물을 안전정지거리 이전에 파악할 수 있는 기능이 저하하고, 운전자와 차량에 사고의 위험이 초래될 가능성이 있다. 또한 밝기의 변화를 운전자가 인식하고, 불쾌함과 불편함을 느낀다면 이로 인하여 차량 전체의 성능에 대한 의구심과 제조사에 대한 불신감을 가질 수 있다.

따라서, 자동차 전조등의 순간적인 밝기 변동을 일으켰을 경우에 있어, 운전자가 느끼는 심리적 반응을 평가하여 전압변동의 한계치를 제시하는 것이 중요할 것이다. 그리고 차량의 운전자는 연령별로 다양하게 분포하고 있으며, 운전자의 연령에 따라 시각적인 능력에 차이와 심리적인 반응의 차이가 나타난다.[1][2].

다양한 전압패턴을 제공하여 운전자의 시인성 측정 및 설문평가를 한 이전의 연구결과에 의해서 전조등 밝기변화의 한계값을 설정하였는데, 전압패턴 A의 경우 전압변동의 한계치는 12V로 규정하였고, 전압패턴 B의 경우는 12.12V로 규정하였다. 따라서 전압패턴 B가 A보다 더 불쾌감을 유발시키는 것으로 나타났다.[3][4]

본 논문에서는 전조등의 밝기변동 요소인 전압변동분과 시간변동분에 대해 상세하게 분석하기 위해, 밝기변동 요소를 가지고 다양한 패턴을 영상으로 구현하여, 이를 20/60대의 피

험자(운전자)들을 대상으로 시험을 실시하였다.

## 2. 시험방법

### 2.1 피험자 선정

피험자는 기준군으로서 20대 60명과 비교군으로서 60대 20명을 대상으로 선발하였다.

### 2.2 시험 방법

전조등의 조도변동의 요소인  $\Delta V$ 와  $\Delta t$ 에 대한 전압패턴 A와 B는 그림 1에서 정의되었으며, 지난 연구[5]에서의 예비시험 결과를 기본으로 전압변동 범위  $\Delta V$ 와 전압변동 시간 $\Delta t$ 에 대한 시험조건을 제시하였다(표1, 표2).

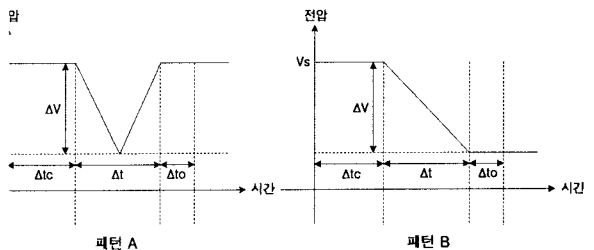


그림 1. 전압패턴 정의

험자는 시험에 대한 전체 개념을 이해하기 위해 관련된 충분한 설명이 이루어졌다. 각 시험자는 2인 1조로 하였으며,

시험자 각각에 대해 무작위로 주어진 상황에 대하여 불쾌감에 대한 평가지를 작성하도록 하였다[5].

표 1. 전압패턴 A에 대한 시험조건 ( : 60대 조건)

전압패턴 번호	전압변동분 $\Delta V[V]$	초기전압 유지시간[s]	전압변동 시간 $\Delta t[ms]$
B-C0	0(13.6)		0
B-A1	0.6(13)	120	200
B-A2			350
B-A3			700
B-A4			1500
B-A5	0.8(12.8)		200
B-A6			350
B-A7			700
B-A8			1500
B-A9	1.2(12.4)		200
B-A10			350
B-A11			700
B-A12			1500
B-A13	1.6(12)		200
B-A14			350
B-A15			700
B-A16			1500

표 2. 전압패턴 B에 대한 시험조건 ( : 60대 조건)

전압패턴 번호	전압변동분 $\Delta V[V]$	초기전압 유지시간[s]	전압변동 시간 $\Delta t[ms]$
B-B1	0.8(12.8)	120	200
B-B2			350
B-B3			700
B-B4			1500
B-B5	1.1(12.5)		200
B-B6			350
B-B7			700
B-B8			1500
B-B9	1.4(12.2)		200
B-B10			350
B-B11			700
B-B12			1500
B-B13	1.6(12)		200
B-B14			350
B-B15			700
B-B16			1500

### 2.3 결과 분석

전압패턴 A에 대해 밝기변동 인지정도와 불쾌감을 느낀 정도는  $\Delta V$ 와  $\Delta t$ 가 증가할수록 증가하는 경향을 보였고, 시험자에게 미치는 영향은  $\Delta V$ 보다  $\Delta t$ 에 지배적이었다. 이러한 경향은 20대와 60대에서 모두 나타났지만, 평가치에 대해서는 20대보다 60대가 더 낮게 평가된 것으로 나타났다.

전압패턴 B에 있어서, 전압변동 시간  $\Delta t$ 에 대해서는 무관하게, 전압변동  $\Delta V$ 에 대해서만 이것이 증가할수록 밝기변동 인지정도와 불쾌감 평가치는 증가하는 것으로 나타났다. 이것에 대해서 20대와 60대의 차이는 전압패턴 A와 유사한 경향을 보였다.

따라서, 결과 데이터를 기본으로 전조등의 조도변동에 대한 연령대별 운전자에게 불쾌감을 유발시키지 않은 전압변동 범위  $\Delta V$ 와 전압변동 시간  $\Delta t$ 의 상관관계를 파악하였다.

그림 2와 그림 3은 전압패턴 A에 대한 연령대별 밝기변동 인지정도와 불쾌감을 나타낸 것이고 그림 4와 그림 5는 전압패턴 B에 대한 연령대별 밝기변동 인지정도와 불쾌감을 나타낸 것이다.

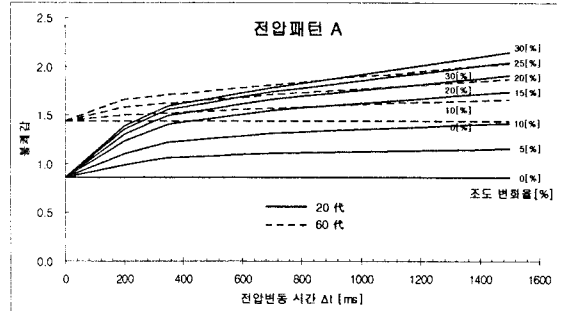


그림 2. 연령별 조도변화율(%),  $\Delta t$  그리고 운전자의 불쾌감 비교

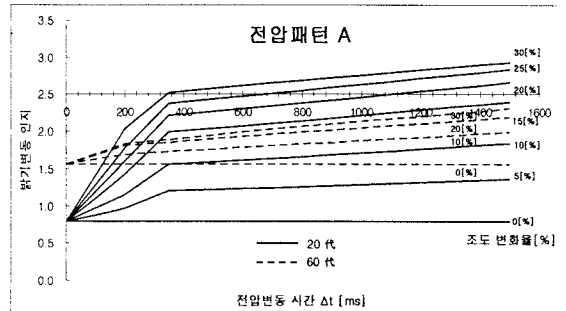


그림 3. 연령별 조도변화율(%),  $\Delta t$  그리고 운전자의 밝기변동 인지 비교

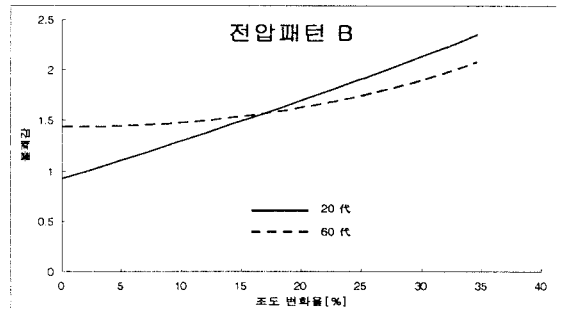


그림 4. 연령별 조도변화율(%)와 운전자의 불쾌감 비교

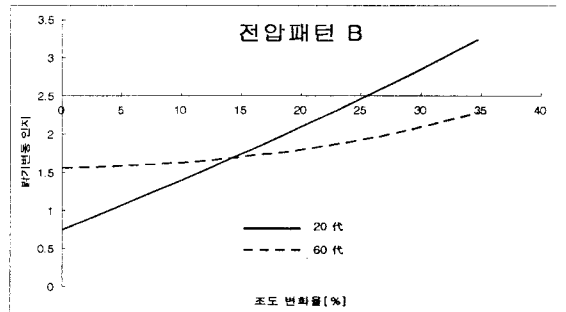


그림 5. 연령별 조도변화율(%)와 운전자의 밝기변동 인지 비교

### 2.4 20대/60대 결과 분석

20代보다 60代의 선택적 폭이 좁다는 것을 알 수 있다. 즉, 정상시( $\Delta V=0$ ,  $\Delta t=0$ ) 일 때의 심리적 반응은 20代보다 높게

평가를 하였지만, 전조등의 조도변동 크기가 커질수록(전압변동 범위  $\Delta V$ 가 증가할수록, 전압변동 시간  $\Delta t$ 가 증가할수록) 낮게 평가하였다. 즉, 20대보다 60대의 심리평가 평가 범위가 매우 좁게 나타났다. 이것은 20대와 60대의 생리적 및 심리적 측면에서 해석 할 수 있다[2][6].

## 2.4.1 생리적 측면

### ① 시각 기능

노년기(60세 이후부터 사망할 때까지를 지칭)의 감각기능에 서의 시각 기능이다. 연령이 증가함에 따라 수정체의 조절능력이 약해져서 근거리의 물체를 잘 구별하지 못하며 망막과 뇌의 시신경체계의 노화로 시야가 좁아지고 빛이나 색에 대한 민감도가 떨어진다. 따라서 눈의 선명도가 떨어져서 물체가 흐릿하게 보일 뿐 아니라, 갑자기 밝은 곳에 노출되면 눈부심 현상이 일어난다. 대략 60세 때에 망막에 도달하는 빛의 양은 20세 때의 30% 정도 되는 것으로 추산되고 있다. 또한 나이가 들면 어두움이나 밝음에 적응하는 암순응과 명순응 능력이 떨어진다. 특히 암순응의 능력은 60세 이후에 가장 현저하게 나타난다. 따라서 노인들이 밤에 운전을 하거나 대낮에 어두운 터널 속을 과속으로 질주하는 것은 상당히 위험한 일이다.

### ② 지각능력

나이가 들면 감각통로를 통해 유입된 정보들을 해석해서 의미를 부여하는 지각과정에도 감퇴가 일어나는데, 시험실 상황의 경우 60세가 넘는 사람들은 아직 시력이 좋은데도 스크린에 잠깐 비추어진 화면의 내용을 파악하는데 젊은이들보다 시간이 더 오래 걸렸다. 이처럼 나이가 들면 빠르게 스쳐 지나가는 자극을 처리하는 역동적 시(청)지각(dynamic visual perception)능력이 감퇴한다. 초기의 자극지속이론(stimulus persistence theory)에 의하면, 이처럼 지각속도가 느려지는 이유는 이전 자극의 흔적이 오래 남아 다음 자극을 처리하는데 방해가 되기 때문으로 해석되고 있다.

### ① 기억력의 변화

감각기관을 통해서 지각한 정보를 부호화하는 것은 기억의 첫 번째 단계이다. 연령이 많아질수록 학습 자료를 효율적으로 부호화하지 못하기 때문에 젊은이보다 더 많은 횟수의 연습이 필요하다. 노인은 젊은이에 비해서 정보를 정확하게 부호화하지 못하는 것은 노화에 따른 부호화 특수성(encoding specificity hypothesis)이 감소하기 때문이라고 제기되었고, 또한 노인들은 젊은이들보다 살아온 기간이 훨씬 길기 때문에 기억단서가 지나치게 많이 있고 또 그 단서에 대한 연상이 많아져서, 어떤 특정 단서에 특별한 관심을 기울이지 않으면 연상된 사건들을 정확하게 구별할 수 없게 된다. 즉 단서가 많아서 부호화가 혼동된다는 것이다(단서 과잉(cue-overload)).

## 2.4.2 심리적 측면

중년기부터 성격 변화가 시작되어 노년기에 와서는 좀 더 뚜렷해져서, 다음과 같은 성격 변화가 특징적으로 나타난다.

### ① 조심성 증가

일반적으로 노인이 될수록 행동이 조심스러워진다. 이렇게

조심성이 많아지는 이유에 대해서 세 가지 가설이 제시되고 있다.

첫번째, 결과가설(Consequence hypothesis)이다. 시각, 청각 등의 감각능력의 감퇴 및 신체적-심리적 기능의 노쇠의 결과로 할 수 없이 조심스러워진다는 것이다.

두번째, 확신 수준 가설(Confidence level hypothesis)이다. 노인은 결정에 대한 자신감이 감퇴되기 때문에 결정을 내려야 할 사태에 대한 확실성이 높아야만 비로소 결정을 하거나 반응을 하게 된다는 것이다.

세번째, 동기 가설(Motivation hypothesis)이다. 노인은 스스로 정확성을 중요시하기 때문에 조심성이 많아진다는 것이다.

이러한 조심성 경향은 노인들이 여론 조사 등에서 “무응답” 또는 “모르겠다”라는 응답을 많이 한다는 사실에서도 확실하게 나타난다.

### ② 의존성 증가

정신 능력의 의존성은 기억과 판단 능력의 감퇴에서 생기므로 노인들의 사물에 대한 기억, 중요한 결정의 판단, 방향 감각 및 의사소통 과정을 도움 받아야 한다. 즉, 자신이 주도적으로 움직이기 보다는 타인의 도움을 받아 수동적으로 해결하거나 우연히 잘 되도록 내맡겨버리는 경향이 있다.

## 4. 결 론

차량의 전조등의 순간적 밝기변동에 의해 운전자가 느끼는 심리적 반응(불쾌감)은 다양한 전조등의 밝기변동패턴에 따라 밝기변동의 요소인 전압변동 범위  $\Delta V$ 와 전압변동 시간  $\Delta t$ 에 의해 영향을 받는다. 또한 전압 패턴에 따라서도 그 영향은 각기 다르게 나타날 뿐만아니라, 연령에 따라서도 다르게 나타났다. 따라서 본 논문에서 운전자의 불쾌감과 전압변동 요소와의 상관관계를 도출하여, 운전자의 생리적 및 심리적인 영향을 최소화하여 운전자의 시인능력을 향상시키고, 자동차에 대한 신뢰도를 높여 쾌적한 운전환경을 제공할 수 있을 것이라 예상된다.

본 연구는 (주)NGV의 사업지원에 의해서 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

- [1] 이진숙, “고령자를 위한 조명계획”, 건축기술(환경분야)
- [2] 김경희, “발달심리학-생애발달”, 학문사(주)
- [3] 김기훈, “차량 전조등의 순간적 밝기 변동에 대한 한계값 설정 연구”, 강원대학교, 2006
- [4] 김기훈외 7, “전조등 조도변동에 대한 운전자의 인식연구”, 조명·전기설비 학술대회 논문집, pp131~136, 2006
- [5] 이창모외 6, “전조등의 순간적 밝기변동에 대한 운전자의 불쾌감 평가 연구”, 한국 조명·전기설비학회 추계 학술대회논문집, 2007, pp.17-22
- [6] 김애순, “성인발달과 생애설계”, 시그마프레스(주)