

# 전조등 조도변동에 대한 운전자의 인식연구 : 2. 운전자의 시인 특성

(A Study on Driver's Perception over the Change of the Headlamp's Illuminance :  
2. Driver's Perception Property)

김기훈\* · 이창모 · 정승균 · 조덕수 · 석대일 · 조문성 · 김형권 · 김현지 · 안옥희 · 김 훈\*\*  
(Gi-Hoon Kim · Chang-Mo Lee · Seun-Gun Jung · Duk-Su Jo · Dae-Il Suk · Mun-Seong Jo ·  
Hyng-Keon Kim · Huyn-Ji Kim · Ok-Hee An · Hoon Kim)

## 요 약

본 실험에서는 운전자의 시인성을 측정하였다. 운전자의 시인성은 전압패턴에 따라 피험자의 장애물 인식 반응 시간을 측정하여 분석하였고, 남녀 성별 간의 장애물 인식 반응시간의 차이를 분석하였다. 또한 전조등의 전압변동에 의한 밝기 비율에 따라서 피험자의 장애물 인식 반응속도를 분석하였고, 전압변동이 없을 때의 장애물 인식 반응시간을 기준으로 상대적인 장애물 인식 지연시간을 분석하였다.

## Abstract

Through this experiment, driver's perception were measured. An analysis of the perception measurement result analyzed the subject's obstacle perception response time according to voltage patterns. The difference in the reaction time between men and women was also analyzed. Furthermore, the obstacle perception response time was analyzed according to the rate of the brightness of the headlamp. The relative delay time was analyzed in reference to times when there was no voltage change.

Key Words : Driver'S Perception, Obstacle Perception Response Time, Voltage Patterns, Headlamp

## 1. 서 론

“시인성이란 대상의 존재를 인지하거나 성질을 쉽

게 인식하는 정도이다. 예를 들면 휘도대비가 높고 사이즈가 큰 대상은 휘도대비가 낮고 작은 대상보다 존재를 쉽게 인식할 수 있다[1].

본 논문에서는 전조등 밝기 변동에 대한 운전자의 시인성 측정을 위해서 남, 녀 각각 20명의 피험자를 선발하였으며, 이들 피험자의 연령은 연령에 의한 측정오차를 최소화하기 위하여 모두 20대로 제한하였다.

시인성 측정은 1~4차까지 4회에 걸쳐서 측정을

\* 주저자 : 한국광기술원, 반도체조명연구사업부, 반도체조명기술센터 선임연구원

\*\* 교신저자 : 강원대학교 전기전자통신공학부 교수  
Tel : 062-605-9378, Fax : 062-605-9339

E-mail : kgphoon@kopti.re.kr

접수일자 : 2006년 7월 14일

1차심사 : 2006년 7월 27일, 2차심사 : 2007년 1월 27일

심사완료 : 2007년 10월 8일

## 전조등 조도변동에 대한 운전자 인식연구 : 2. 운전자의 시인 특성

행하였으며, 시인성 측정 결과의 분석은 전압패턴에 따라 피험자의 장애물 인식 반응시간을 분석하였고, 남-녀 성별 간의 장애물 인식 반응시간의 차이를 분석하였다. 또한 전조등의 전압변동에 의한 밝기 비율에 따라서 피험자의 장애물 인식 반응속도를 분석하였고, 전압변동이 없을 때의 장애물 인식 반응시간을 기준으로 상대적인 장애물 인식 지연시간을 분석하였다[2-3].

### 2. 시인성 측정방법

#### 2.1 피험자의 선정

시인성 측정을 위해서 남, 녀 각각 20명의 피험자를 선발하였다. 피험자의 선발은 예비실험에서와 같이 운전면허증을 보유한 자로서 20대 연령의 교정시력 1.0 이상인 자로 하였고, 차량 운전석에 앉았을 때의 눈높이는 1.2[m] 내외이며, 시각 장애로 인하여 야간운전에 지장이 없는 신체 건강한 자로서 자동차 브레이크 페달을 정상적으로 밟을 수 있는 자에 한하여 선발하였다.

또한 피험자는 시험에 응하기 전날 충분한 숙면을 취하도록 하였고 음주는 금하도록 하였으며, 측정 중에는 흡연, 휴대전화, MP3 사용 등 눈과 두뇌의 피로에 영향을 주는 일체의 행위는 금지시켰다.

본 실험에 참여한 피험자 군의 운전경력, 연령, 교정시력을 성별로 나타내면 다음과 같다.

피험자의 평균 운전경력은 2.96년으로 약 3년 이었고, 남자가 4.38년, 여자가 1.53년으로 운전경력은 남자가 3년 정도 좀 더 길었다. 피험자의 연령은 전체 평균이 24.1세 이었으며, 남자가 25.5세, 여자가 22.7세로 남자가 2.8세 정도 더 많았다. 그리고 교정시력은 여자가 1.07, 남자가 1.21, 전체 평균이 1.14로 남-여간 시력 차는 0.14로 거의 차이가 없었다.

#### 2.2 시인성 측정순서

시인성 측정순서는 다음과 같은 순서로 하였고, 피험자에게 제시되는 전압파형의 순서는 전압패턴, 장애물 경로, 장애물 출현 시간을 고려하여 피험자

가 미리 예측하지 못하도록 랜덤하게 섞어서 제시하였다.

- ① 2명의 피험자를 시험실 내 별도의 공간인 암실에서 휴식시키면서 약 20분간 암순응시킨다.
- ② 2명의 피험자 중 1명의 피험자를 차량 운전석에 위치시킨다.
- ③ 운전석의 피험자로 하여금 도로부를 응시하게 하고 운전석의 방식으로 눈높이를 조절하여 1.2[m]로 맞춘다.
- ④ 피험자의 준비가 끝나면 전조등의 전압 변화로 노면 휘도를 변경시키고 이와 동시에 전방 임의의 위치에서 피험자 모르게 장애물을 출현시킨다.
- ⑤ 장애물의 출현 즉시 일정한 비율로 장애물의 밝기와 크기를 조절하면서 이동시키고, 운전자는 이를 시인하는 즉시 브레이크를 밟도록 한다.
- ⑥ 그 때의 시간을 타이머와 브레이크 연동 장치를 통하여 PC에 저장한다.
- ⑦ 시인성 측정이 끝나면 전실의 다른 1명의 피험자와 교대하고 휴식하면서 설문지에 의해 심리적 반응을 평가한다.
- ⑧ 교대해서 차량의 운전석에 위치한 피험자는 ①~⑦번까지의 과정을 반복하여 시인성 측정을 마치고, 다른 피험자와 교대하여 설문지에 의해 심리적 반응을 평가한다.
- ⑨ ①~⑧의 과정을 측정하고자 하는 전압파형마다 반복하여 시인성 측정 및 심리평가를 행한다.

### 3. 시인성 측정결과 및 분석

#### 3.1 1차 시인성 측정

시인성 측정에 사용된 전압패턴과 전압패턴에서의  $\Delta t$ ,  $V_b$ ,  $\Delta t_0$ 을 그림 1로 나타낸다. 1차 측정의 목적은 전압패턴 A, B, C에서  $V_b$ 의 크기에 대한 영향을 평가하는 것이다. 1차 시인성 측정에서 사용된 전압파형은 표 1과 같다.

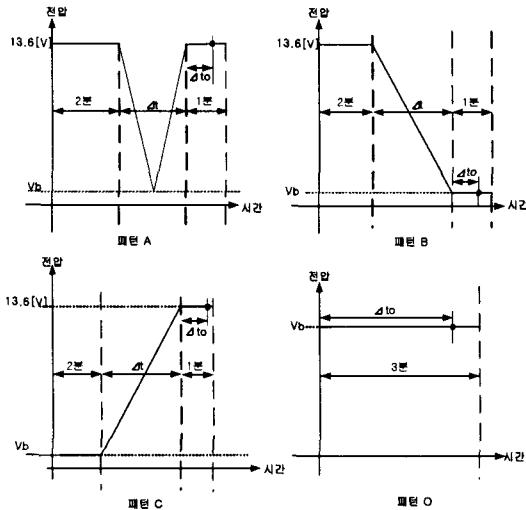


그림 1. 전압패턴의 정의  
Fig. 1. The Definition of the Voltage Patterns

그림 2는 피험자에게 제시한 전압파형의 순서와 상관없이 분석하기 쉽도록 동일한 전압패턴 별로 정리한 것이다.

그림 2를 보면 전압 변동이 없는 O파형의 경우 장애물 경로 4와 2에 대한 피험자 반응시간의 차이는 거의 없고, 장애물 출현 시간 또한 거의 영향이 없다.

장애물의 경로가 4로 동일하고 200[msec]동안 Vb가 각각 11[V], 12[V], 13[V]까지 하강하는 전압패턴 A의 피험자 반응시간은 각각 5.645, 5.496, 5.404[sec]이다. 즉 A패턴의 경우 Vb가 11[V]에서 13[V]로 상

표 1. 1차 측정 전압파형  
Table 1. The voltage patterns of the 1st measurement

실험명칭	전압 패턴	장애물 경로	Vb [V]	Δt	장애물 출현시간	전압패턴 번호
장애물 경로	O	4	13.6	0	시험개시 후 2[min]	7
		2			시험개시 후 2[min]10[sec]	1
A패턴에서 Vb 크기별 반응속도 측정	A	4	11	200 [msec]	전압변동 완료 후 0[sec]	5
			12			2
			13			9
B패턴에서 Vb 크기별 반응속도 측정	B	2	11	2[sec]	전압하강 완료 후 0[sec]	3
			12			10
			13			8
C패턴에서 Vb 크기별 반응속도 측정	C	2	11	2[sec]	전압상승 시작 후 1[sec]	11
			12			6
			13			4

승할수록 피험자의 반응시간은 점점 빨라진다. 전압 패턴 B의 경우도 장애물의 경로를 2로 동일하게 하고, 2[sec] 동안 Vb를 각각 11[V], 12[V], 13[V]로 하였을 때, A패턴과 마찬가지로 Vb가 클수록 피험자 반응시간은 빨라진다. 그 값을 보면 B11, B12, B13에서의 피험자 반응시간은 각각 6.764[sec], 6.436[sec], 5.946[sec]로 값의 차이가 패턴 A보다 매우 크다. 즉, A패턴에서 A11-O4와 A13-O4의 피험자 반응시간의 차이는 0.241[sec]임에 반하여 B패턴에서는 B11-O2와 B13-O2의 차이가 0.818[sec]의 차이로 매

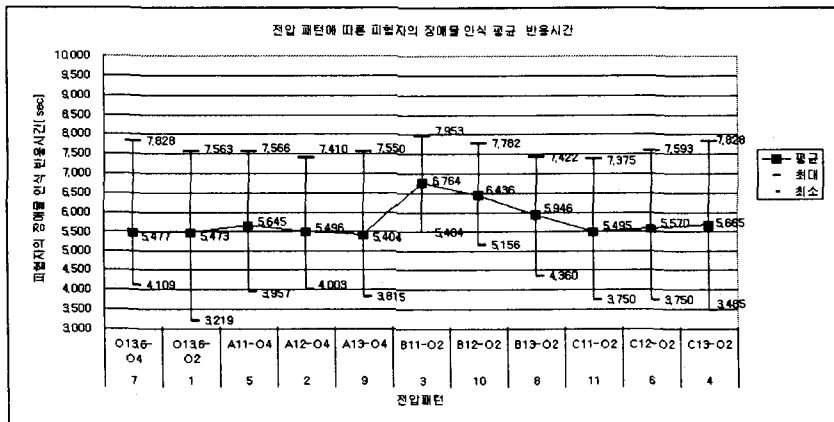


그림 2. 전압 패턴에 따른 피험자 장애물 인식 반응시간  
Fig. 2. The subject's the obstacle recognition response time by voltage patterns

전조등 조도변동에 대한 운전자의 인식연구 : 2. 운전자의 시인 특성

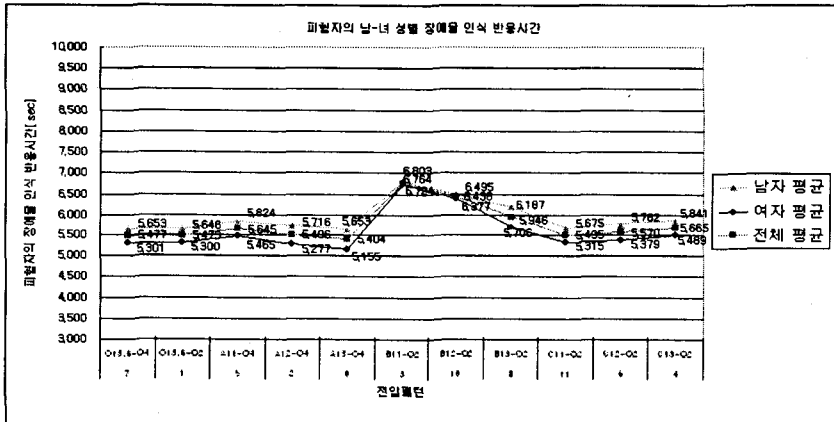


그림 3. 전압패턴에 따른 피험자의 남-여 성별 장애물 인식 반응시간  
Fig. 3. The obstacle recognition response time of men-women by voltage patterns

우 크다. 시속 60[km/h]의 운전속도로 주행할 때 1[sec] 당 16.67[m] 전진한다는 것을 생각한다면, 0.818[sec]의 차이는 매우 큰 값이다.

전압이 상승하는 C패턴의 경우 즉, 어두운 상태에서 밝아지는 전압 패턴에서는 Vb가 11[V], 12[V], 13[V]로 상승할수록 피험자 반응속도는 각각 5.495, 5.570, 5.665[sec]로 점점 느려진다. C11-O2와 C13-O2의 피험자 반응속도 차이는 0.17[sec]이다. 그러므로 A패턴, B패턴, C패턴 중 Vb의 영향이 가장 큰 전압패턴은 B패턴이고 그 다음이 A패턴, C패턴 순이다.

또한 피험자의 장애물 인식 반응속도를 남-여 성별로 분석하여 나타내면 그림 3과 같다.

그림 3을 보면 여자가 남자보다 전압패턴 3번에서 최소 0.078[sec], 전압패턴 9번에서 최대 0.498[sec] 더 빠르게 나타났다. 이것은 자동차 주행 중 브레이크와 가속페달을 밟는 남녀 간 운전 습관상의 차이인 것으로 생각된다.

3.2 2차 시인성 측정

2차 시인성 측정의 목적은 1차 측정시의 전압패턴에 대해서 전압변동시간( $\Delta t$ )과 장애물 출현시간을 달리하여 그 영향을 파악하는 것과, B패턴에서 Vb의 크기에 따라 피험자의 반응시간이 매우 크게 변화하였으므로 B패턴의 Vb 간격을 세분화 하여 피

험자의 반응시간을 측정하는 것이다.

2차 측정시의 측정 전압패턴을 정리하면 표 2와 같고 그림 4는 그림 2와 마찬가지로 피험자에게 제시된 전압패턴 순서와 상관없이 동일한 전압패턴 별로 분석하기 쉽도록 정리한 것이다.

표 2. 2차 측정 전압패턴  
Table 2. The voltage patterns of the 2nd measurement

실험명칭	전압 패턴	장애물 경로	Vb [V]	$\Delta t$	장애물 출현시간	전압 패턴 번호
Vb 세분화	B	4	11.5	2[sec]	전압하강 완료 후 0 [sec]	7
		2	12.6			2
		4	13.4			1
1차와 장애물 출현시간	B	4	12	2[sec]	전압하강 완료 후 30 [sec] 전압하강 완료 후 15 [sec]	10
		2				5
1차와 전압변동 시간	B	4	12	3[sec]	전압하강 완료 후 0 [sec]	4
		2		4[sec]		8
1차와 전압변동시간, A패턴에서의 Vb 크기별 반응시간 측정	A	4	11	400 [msec]	전압변동 완료 후 0 [sec]	11
		2	12			9
		4	13			3
1차와 장애물 출현시간	C	2	12	2[sec]	전압상승 시작 후 1 [sec]	6

그림 4의 횡축의 전압패턴 번호가 7번, 2번, 1번일 때 장애물 인식 반응시간은 Vb가 각각 11.5[V],

12.6[V] 13.4[V]일 때 6.524[sec], 5.987[sec], 5.500[sec]이다. 이때의 피험자 장애물 인식 반응시간은 1차 때와 마찬가지로 Vb가 클수록 반응시간은 점차 빨라졌다. Vb가 11.5[V]일 때와 13.4[V]일 때의 피험자 반응시간의 차이는 0.754[sec]이다.

그리고 전압패턴 번호가 10번, 5번인 경우는 Vb를 12[V]로 동일하게 하고 장애물 출현시간을 각각 전압 하강 완료 후 30[sec], 15[sec], 0[sec]로 달리하였을 때는, 전압 하강 후 장애물의 출현이 30[sec]에서 15[sec]로 변화할 때는 0.141[sec] 느려지고 15[sec]에서 0[sec]로 변화할 때는 0.151[sec] 느려졌다. 그리고 1차 때와 전압패턴 번호 4번, 8번은 Vb를 12[V]

로, 장애물 출현 시간을 전압하강 완료 후 0[sec]로 고정하고  $\Delta t$ 만을 2[sec], 3[sec], 4[sec]로 달리하였을 때이다. 이 때 피험자의 장애물 인식 반응시간은 각각 6.464[sec], 6.185[sec], 6.022[sec]로서 전압하강 시간이 길어질수록 피험자의 장애물 인식 속도는 빨라졌다. 또한 그림에서 알 수 있듯이 전압패턴 번호 7번, 2번, 4번의 측정에서는 직선의 기울기가 거의 일정하지만, 전압패턴 번호 10번, 5번과 1차 측정, 그리고 1차 측정과 전압패턴 번호 4번, 8번의 측정에서는 직선의 기울기가 미세하기는 하지만 일정하지는 않다. 이것은 피험자가 1차 측정시의 측정경험으로 인하여 측정에 대한 숙련도가 높아지고, 심리적으로

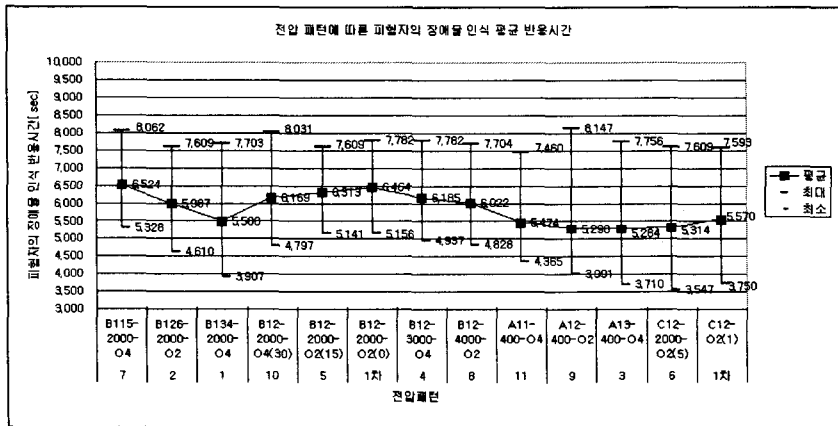


그림 4. 전압패턴에 따른 피험자의 장애물 인식 반응시간  
Fig. 4. The subject's the obstacle recognition response time by voltage patterns

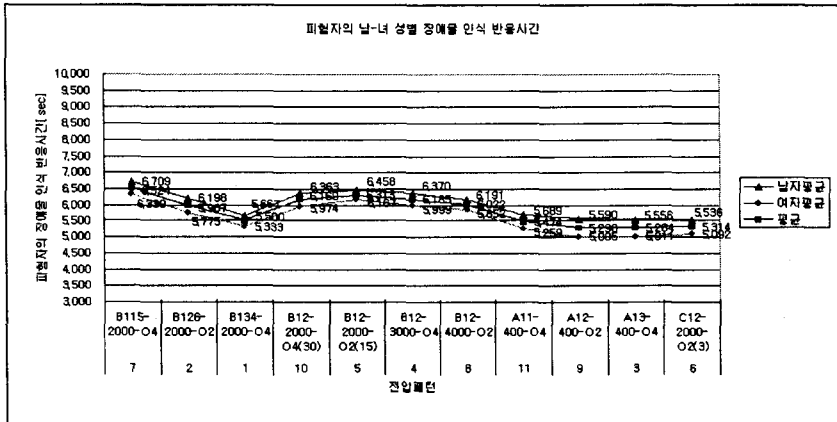


그림 5. 전압패턴에 따른 피험자의 남-여 성별 장애물 인식 반응시간  
Fig. 5. The obstacle recognition response time of men-women by voltage patterns

전조등 조도변동에 대한 운전자의 인식연구 : 2. 운전자의 시인 특성

더욱 안정됨으로써 발생한 1차와 2차 측정시의 오차라고 생각된다.

다음의 전압패턴 번호 11번, 9번, 3번은 전압패턴 A에 대한 측정으로서 Vb는 1차 때와 동일하게 11[V], 12[V], 13[V]로 하고, Δt는 1차 때와 다르게 200[msec]에서 400[msec]로 연장하여 측정하였다. 이때 피험자의 장애물 인식 반응시간은 전압파형이 각각 5.474[sec], 5.298[sec], 5.284[sec]로 1차 때와 마찬가지로 Vb가 클수록 피험자의 반응시간은 빨라졌다.

표 3. 3차 측정 전압파형  
Table 3. The voltage patterns of 3rd measurement

실험 명칭	전압 패턴	장애물 경로	Vb [V]	Δt	장애물 출현시간	전압패턴 번호
1차 측정 값 재측정	B	2	12	2[sec]	전압하강 완료 후 0[sec]	8
		2	12.6			2
		4	13			4
	O	4	13.6	0[sec]	시험 개시 후 2[min]	6
장애물 출현시간	Vb 크기별 반응시간 측정	A	2	200 [msec]	전압변동 완료 후 0[sec]	5
			11			10
			12			7
	Vb 크기별 반응시간 측정	A	4	200 [msec]	전압변동 완료 후 10[sec]	9
			11			1
			12			3

그림 5는 전압파형에 대한 피험자의 장애물 인식

반응시간을 남-년 성별로 구분하여 나타낸 것이다. 그림 5를 보면 1차 때와 마찬가지로 여자가 남자보다 더 빠르게 나타났다. 남 여 간의 운전 습관상의 문제인 것으로 판단된다.

3.3 3차 시인성 측정

3차 시인성 측정의 목적은 1, 2차 측정시의 전압파형을 종합하여, 그 중 피험자의 실험에 대한 숙련도와, 심리적 안정감 등으로 개인오차가 가장 컸던 전압파형에 대해 재 측정함으로써 Vb의 크기에 대한 영향을 좀 더 정확히 파악하는 것이다. 또한 1~2차 측정시 패턴 A에서는 Vb의 크기, Δt에 대한 영향이 거의 없었으므로 이를 재 측정 하고 장애물 출현시간에 대한 영향을 좀 더 면밀히 파악하는 것이다. 이와 같은 실험 목적을 가지고 표 3과 같이 10개의 측정 전압파형을 결정하고 3차 측정을 행하였다.

그림 6의 3차 시인성 측정 결과를 보면 전압패턴 번호 8번, 2번, 4번, 6번은 패턴 B에서 Vb가 12[V], 12.6[V], 13[V]로 상승하여 전압변동이 없는 패턴 O까지의 피험자 장애물 인식 반응시간이다. Vb가 12~13.6[V]까지 변화할 때 피험자의 장애물 인식 반응시간은 6.214[sec], 5.966[sec], 5.789[sec], 5.391[sec]로 Vb가 상승함에 따라 점차 빨라졌다. 이것으로 B패턴에서는 Vb의 크기가 피험자의 장애물 인식에 커다란 영향을 준다는 것을 알 수 있다.

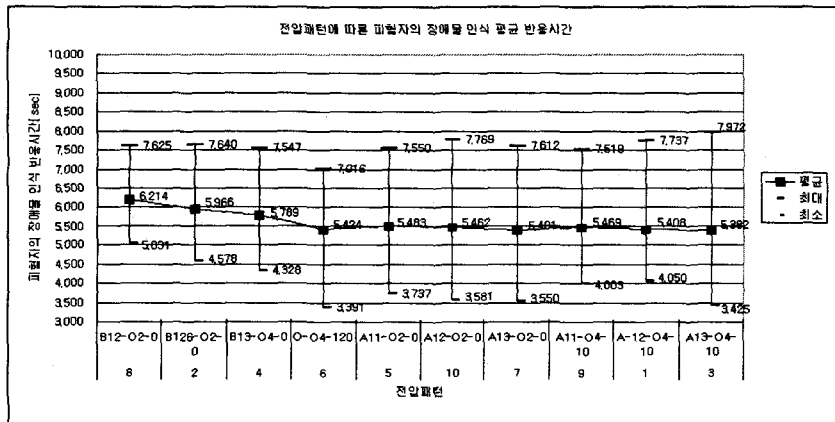


그림 6. 전압패턴에 따른 피험자의 장애물 인식 반응시간  
Fig. 6. The subject's the obstacle recognition response time by voltage patterns

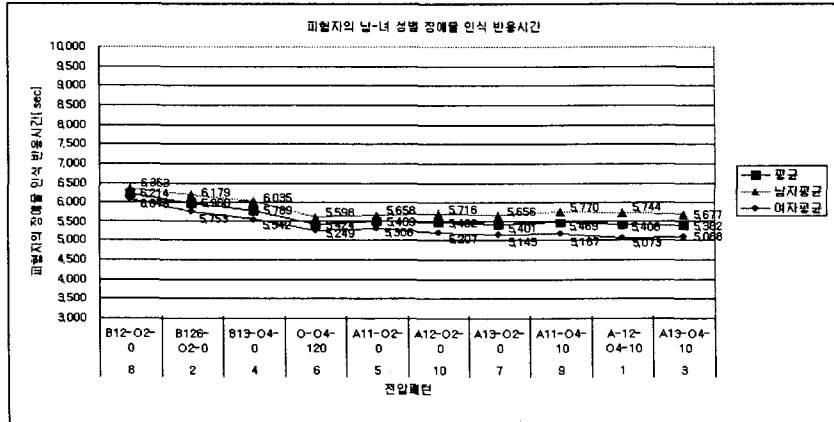


그림 7. 전압패턴에 따른 피험자의 남-여 성별 장애물 인식 반응시간  
 Fig. 7. The obstacle recognition response time of men-women by voltage patterns

또한 그림에서 알 수 있는 바와 같이 패턴 A에서는 Vb의 크기와 장애물 출현시간이 피험자의 장애물 인식에 미치는 영향은 패턴 B만큼 크지 않다.

그림 7은 전압패턴에 대한 피험자의 장애물 인식 반응시간을 성별로 구분하여 나타낸 것이다. 그림 7을 보면 1, 2차 측정시와 마찬가지로 여자가 남자보다 더 빠르게 나타났다.

### 3.4 4차 보충 시인성 측정

전압 변동이 없는 패턴 O에서 Vb의 크기를 변화시켰을 때 피험자의 장애물 인식 반응시간을 파악하

기 위하여 4차 보충실험을 행하였다. 또한 1차 때 유일하게 남-녀의 반응시간의 차이가 없었던 B11-O2 파형에 대해서 재측정을 시도하였다. 4차 보충 실험시의 측정 전압 패턴은 표 4와 같고 측정 결과는 그림 8과 같다.

그림 8은 3차 때 측정하였던 Vb가 13.6[V]인 패턴 O와 4차 때 측정된 패턴 O에 대해서 Vb별로 정리한 것이다. 그림을 보면 Vb가 작아질수록 피험자의 반응시간 또한 느려진다. 즉 Vb가 13.6[V]에서 13[V], 12[V], 11[V]로 변화할 때 피험자의 장애물 인식 반응시간은 5.424[sec], 5.861[sec], 6.375[sec], 6.810[sec]로 변화한다.

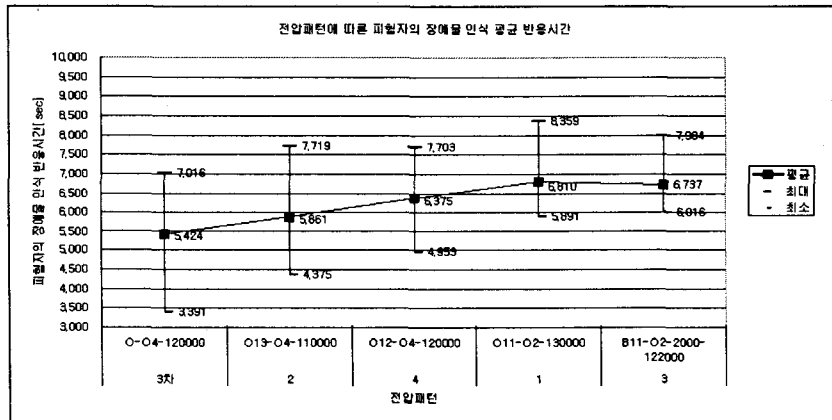


그림 8. 전압패턴에 따른 피험자 장애물 인식 평균 반응시간  
 Fig. 8. The subject's the obstacle recognition response time by voltage patterns

표 4. 4차 측정 전압파형

Table 4. The voltage patterns of 4th measurement

실험 명칭	전압 패턴	장애물 경로	Vb [V]	Δt [sec]	장애물 출현시간	전압패턴 번호
Vb 크기별 반응시간 측정	0	4	13	0	시험개시 후 2[min] 50[sec]	2
		4	12		시험개시 후 2[min]	4
		2	11		시험개시 후 2[min] 10[sec]	1
1차 측정값 재측정	B	2	11	2	전압하강 완료 후 0[sec]	2

그리고 이때의 직선의 기울기는 매우 일정하다. 또한 재 측정하였던 B11-O2-2000-122000에 대한 피험자의 장애물 인식 반응시간은 6.737[sec]로 측정 되었다.

### 3.5 가속페달 실험

1-2-3-4차 측정시 여자의 장애물 인식 반응시간이 남자보다 빠르게 나타났다. 그 원인은 교정 시력 상의 남-녀간 차이는 거의 없었으므로 운전경력 상의 운전습관 차이였다고 판단된다. 왜냐하면 운전경력 상의 3년이라는 차이는 작은 값이라고 할 수 없고, 운전이 미숙할수록 평상시에 서행하기 위해서 가속 페달을 완전히 밟지 않으며, 장애물 출현 시 브레이크를 미리 밟거나, 브레이크를 자주 밟는 습관이 있

기 때문이다.

그러므로 남-녀 모두 시인성 측정시에 가속 페달을 완전히 밟게 한 다음 장애물 출현 시 브레이크를 밟도록 하는 실험을 수행하였다.

측정에 사용된 전압 패턴은 전압 변동이 없는 0패턴의 Vb는 13.6[V], 장애물의 출현시간은 시험 개시 후 2[min]으로 하고 장애물의 경로만 피험자가 예측하지 못하도록 4와 2로 바꾸어 측정하였다. 장애물의 경로가 4일 때는 1~4차 측정 방식과 같이 현재의 운전습관 대로 측정하였고, 장애물의 경로가 2일 때는 남-녀 모두에게 강제로 가속페달을 완전히 밟도록 한 다음 측정하였다.

그림 9는 현재의 운전 습관 방식과 강제로 가속 페달을 밟게 하였을 때의 피험자의 장애물 인식 반응 속도를 나타내고 있다. 그림 9를 보면 남-녀 모두 현재의 방식보다 강제로 가속페달을 밟게 하였을 때 피험자의 반응시간은 늦어졌으며, 여자의 기울기가 남자보다 더 급격하다는 것을 알 수 있다.

또한 가속 페달을 완전히 밟게 하였을 때의 남-녀간 장애물 인식 반응시간을 비교한 것으로서 남자 평균이 5.918[sec], 여자 평균이 5.987[sec]로 거의 동일하게 측정되었으나 작은 값이긴 하지만, 오히려 여자의 반응속도가 0.069[sec] 늦어졌다.

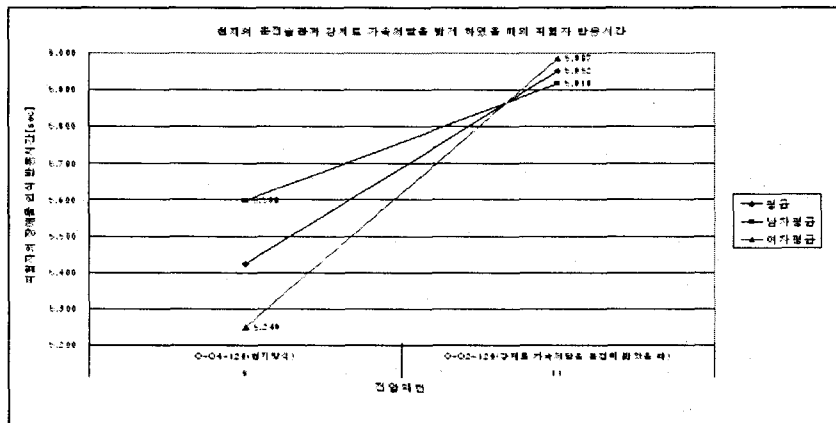


그림 9. 현재의 운전습관과 강제로 가속페달을 밟게 하였을 때의 피험자 반응시간

Fig. 9. The subject's response time when a habit of the driving currently and step on accelerator compulsorily



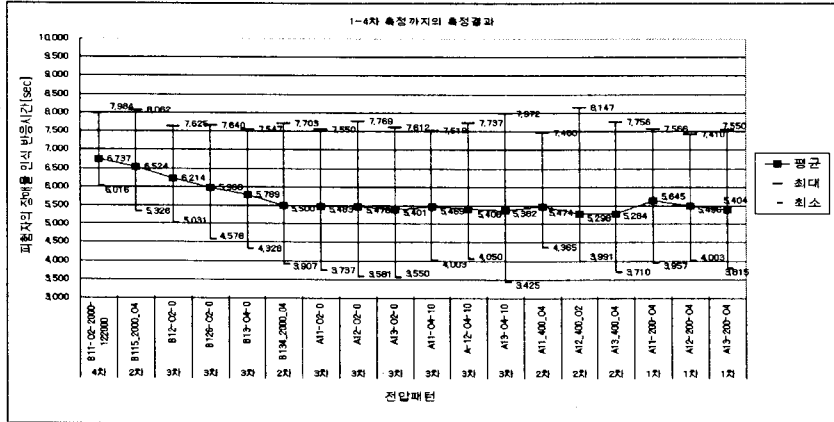


그림 10. 1~4차 측정까지의 패턴 A, B의 측정결과  
 Fig. 10. The measurement results of the voltage pattern A, B to the 1st~4th measurement

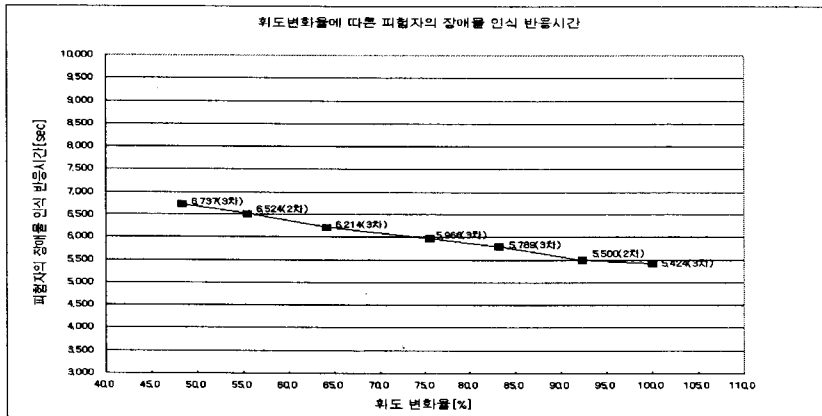


그림 11. 패턴 B의 전조등에 의한 휘도 변화율에 따른 피험자 장애물 인식 반응시간  
 Fig. 11. The obstacle recognition reaction time of the subject about the voltage pattern B by Headlamp's Luminance Ratio

### 3.6 시인성 측정결과와 종합분석

그림 10은 1차 측정부터 4차 측정까지의 전압패턴 A와 B의 측정결과를 나타내고 있다. 패턴 O에 대해서는 전장에서 이미 설명하였으므로 별도로 설명하지 않는다. 패턴 B를 보면,  $\Delta t$ 가 모두 2[sec]일 때,  $V_b$ 가 11[V]에서 13.4[V]까지 증가함에 따라 피험자 장애물 인식 반응시간은 거의 직선적으로 단축된다.

그러나 3차, 2차, 1차 측정시의 패턴 A를 보면  $\Delta t$  및  $V_b$ 의 변화, 장애물 출현시간의 변화에 대해서 미세한 변화는 있지만 B패턴만큼은 크지 않다. 또한 A 패턴에서 1차 측정시와 2차 측정시의 동일한 전압패

턴에 대해서 피험자 반응시간의 차이가 조금 있는 것은 피험자의 실험 적응도와 숙련도에 의한 차이 때문인 것으로 판단된다.

표 5는 전압을 13.6[V]에서 10[V]까지 감소시켰을 때 실험실 내 임의의 동일한 한 점에 대한 전조등의 밝기를 휘도와 조도로 측정된 값이다. 또한 휘도 비율은 13.6[V]일 때의 휘도를 100으로 보고 전압이 변화할 때의 휘도값을 백분율로 나타낸 것이다.

그림 11은 이러한 전조등의 밝기 변화에 따라 패턴 B에서 피험자의 장애물 인식 반응시간을 나타낸 것이다. 전조등이 밝기가 밝아짐에 따라 거의 직선적으로 장애물 인식 반응시간이 빨라지고 있다.

전조등 조도변동에 대한 운전자의 인식연구 : 2. 운전자의 시인 특성

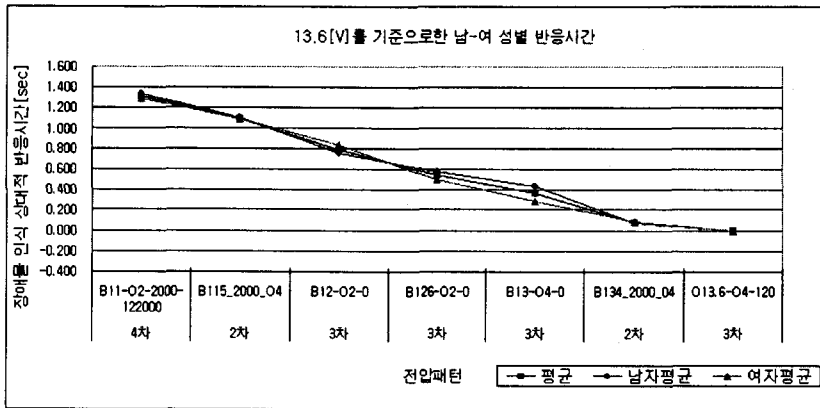


그림 12. B파형의 13.6(V)를 기준으로 한 남-녀의 상대적 지연시간  
 Fig. 12. The relative delaying time of men and women by reference 13.6V for pattern B

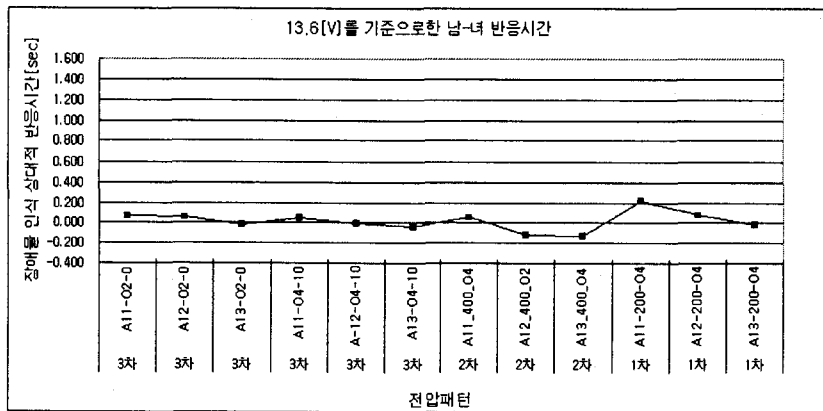


그림 13. 패턴 A의 13.6(V)를 기준으로 한 피험자 상대적 지연시간  
 Fig. 13. The subject's relative delaying time by reference 13.6V for pattern A

표 5. 전압변동에 대한 전조등의 휘도 및 조도 값  
 Table 5. The luminance and illuminance value of headlamps by the voltage variation

전압 [V]	13.6	13.4	13.2	13	12.8	12.6	12.4	12.2	12	11.5	11	10.5	10
휘도 [cd/m <sup>2</sup> ]	3.10	2.86	2.71	2.58	2.45	2.34	2.23	2.11	1.99	1.72	1.5	1.28	1.07
조도 [lx]	59.80	55.80	53.90	50.50	47.90	46.20	43.90	41.10	38.6	33.6	29.5	25.34	20.91
휘도 비율	100.0	92.3	87.4	83.2	79.0	75.5	71.9	68.1	64.2	55.5	48.4	41.3	34.5

그림 12는 패턴 B에 대한 피험자의 장애물 인식 반응시간을 3차 때의 O13.6-04-120에 대한 피험자 반응시간을 기준으로 하여 상대적인 지연시간으로 나타낸 것이다. 1~4차 측정 시까지 모두 여자의 장애물 인식 반응시간이 빨랐음에도 불구하고 남-녀가 거의 일치한다.

그림 13은 패턴 A에 대하여 피험자의 상대적 지연시간을 전압패턴에 따라 나타내고 있다. Vb의 크기에 따른 경향을 보면 B패턴만큼 완전히 일치하지는 않으나 B파형과 비슷한 경향으로 나타났다.

그림 14는 패턴 B와 O의 전압크기에 따른 피험자의 상대적 지연시간을 나타내고 있다. B패턴과 O패

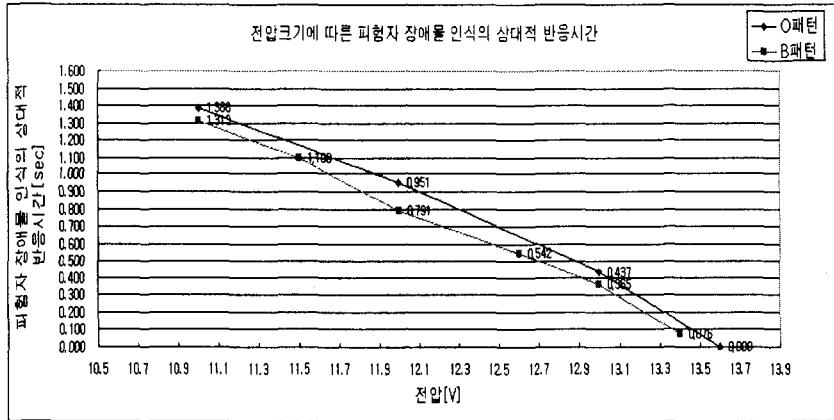


그림 14. 패턴 B와 O의 전압크기에 따른 피험자 상대적 지연시간  
 Fig. 14. The subject's relative delaying time by the voltage magnitude for pattern B, O

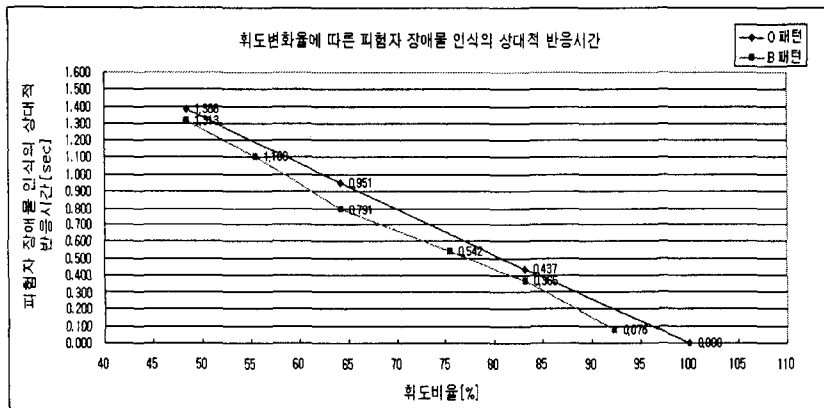


그림 15. 전조등의 밝기 변화율에 따른 피험자 상대적 지연시간  
 Fig. 15. The subject's relative delaying time by the headlamps' s luminance ratio

턴 모두  $V_b$ 가 클수록 상대적 지연시간은 거의 동일한 비율로 단축되고 있다. 또한 동일한 전압에서는 O패턴 보다 B패턴의 상대적 지연시간이 0.073~0.160[sec] 더 빠르게 나타났다.

그림 15는 패턴 B와 O에서, 표 5의 전조등에 의한 휘도 비율에 대한 피험자의 상대적 지연시간을 나타낸 것으로 B패턴과 O패턴 모두 휘도 비율에 대해 거의 직선적으로 변화한다. 또한 패턴 O에서는 그림 14의 전압 크기에 따른 측정값보다 더욱 직선적임을 알 수 있다.

#### 4. 결 론

본 실험의 측정 결과를 통하여 전압패턴 C, A, B순서로  $V_b$ 의 크기에 따른 영향이 피험자에게 더욱 크다는 것을 알 수 있었다. 패턴 C와 A는 전압변동 시간과  $V_b$ 의 크기에 따라 패턴 B만큼 피험자에게 영향을 끼치지 않았다. 이러한 측정 결과를 바탕으로 장애물의 위협 없이 안전하게 차량을 정지하기 위한 전조등 밝기 변화의 한계값과 안정성을 판별하기 위한 알고리즘을 이 후 전압 파형 별로 제시하기로 하였다.

본 연구는 (주)NGV의 사업지원에 의해서 수행되었습니다.

### References

(1) 사) 한국조명전기설비학회, “조명용어 사전”, 도서출판 의제 p.85, 2000.

(2) OLSON, P. and SVAK, M. “Perception-Reaction Time to Unexpected Roadway Hazards, Human Factors 28”, pp. 91-36, 1986.

(3) HOOPER, K.G. and MCCOE, H., “Driver Perception-Reaction Time : Are Revisions to Current Specification Values in Order?”, Transportation Research Record 904, Transportation Research Board, Washington, D.C., 1983.

### ◇ 저자소개 ◇

#### 김기훈 (金紀勳)

1970년 4월 24일생. 1997년 2월 강원대학교 공과대학 전기공학과 공학사 졸업. 1999년 2월 강원대학교 일반대학원 전기공학과 공학석사 졸업. 2006년 8월 강원대학교 일반대학원 전기공학과 공학 박사 졸업. 현재 한국광기술원 반도체조명팀 선임연구원.

#### 이창모 (李昌模)

1972년 2월 12일생. 2001년 2월 강원대학교 공과대학 전기공학과 공학사 졸업. 2003년 2월 강원대학교 일반대학원 공학석사 졸업. 현재 강원대학교 일반대학원 전기공학과 박사과정.

#### 정승균 (鄭承均)

1981년 1월 10일생. 2007년 강원대학교 일반대학원 전기전자공학과 박사과정.

#### 조덕수 (趙德洙)

1979년 8월 30일생. 2005년 2월 강원대학교 전기공학과 학사 졸업. 2007년 2월 강원대학교 전기공학과 석사 졸업. 현재 아토디스플레이(주) 연구원.

#### 석대일 (石大鎔)

1981년 1월 6일생. 2007년 강원대학교 일반대학원 전기전자공학과 박사과정.

#### 조문성 (曹汶誠)

1979년 9월 25일생. 현재 태양전자(주) 연구원.

#### 김영권 (金榮權)

1980년 3월 25일생. 현재 강원대학교 일반대학원 전기전자공학과 석사과정.

#### 김현지 (金玆志)

1968년 6월 8일생. 2000년 영남대학교 대학원 가정학과 주생활전공(이학박사). 현재 영남대학교 가족주거학과 객원교수.

#### 안옥희 (安玉姬)

1961년 11월 28일생. 일본 나라여자대학교 생활환경전공(학술박사). 현재 영남대학교 가족주거학과 교수.

#### 김 훈 (金 爗)

1958년 8월 6일생. 1981년 2월 서울대학교 공과대학 전기공학과 공학사 졸업. 1983년 2월 서울대학교 대학원 전기공학과 공학석사 졸업. 1988년 2월 서울대학교 대학원 전기공학과 공학박사 졸업. 현재 강원대학교 전기전자공학부 교수.