



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2016년 2월

석사학위 논문

조명 변화에 따른 감성 변화

- LED 깜빡임 속도에 따른 사용자 반응을 중심으로 -

조선대학교 대학원

창의공학디자인융합학과

유 종 훈

조명 변화에 따른 감성 변화

- LED 깜빡임 속도에 따른 사용자 반응을 중심으로 -

User Emotional Evaluation Of Lighting Changes

- Focusing On User Response Of The LED Blink Rate -

2016년 2월 25일

조선대학교 대학원

창의공학디자인융합학과

유 종 훈

조명 변화에 따른 감성 변화

- LED 깜빡임 속도에 따른 사용자 반응을 중심으로 -

User Emotional Evaluation Of Lighting Changes

- Focusing On User Response Of The LED Blink Rate -

지도교수 김 병 욱 이 진 렬

이 논문을 디자인학석사학위 신청 논문으로 제출함

2015년 10월

조선대학교 대학원

창의공학디자인융합학과

유 종 훈

유종훈의 석사학위논문을 인준함

위원장	조선대학교 교수	김 명 주	
위 원	조선대학교 교수	황 영 성	
위 원	조선대학교 교수	이 진 렬	

2015년 12월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT

01	서 론	1
1절	연구 배경	1
2절	연구 목표	2
3절	연구 방법	2
02	LED 조명의 움직임과 깜빡임	3
1절	LED 조명	4
	1. LED 조명의 정의	4
	2. LED 조명의 특징	5
2절	LED 깜빡임을 이용한 제품의 종류	10
	1. 도로 설치물	10
	2. 가전제품	11
3절	인공조명의 움직임	12
	1. 인공조명의 움직임의 개념	12
	2. LED 깜빡임의 종류	14
03	조명변화에 따른 감성 변화	16
1절	조명과 사용자 감성의 관계	17
	1. 감성의 개념 정의	17
	2. LED를 이용한 감성조명	18

2절	감성변화 설정	20
	1. 감성변화의 개념	20
	2. 조명의 변화에 대한 평가 항목 설정	22

04 감성평가를 위한 실험 27

1절	실험 목적	28
2절	실험 방법	28
	1. 실험 방법 설계	28
	2. 실험 기구 제작 및 설문 작성	29
	3. 실험 진행	32
3절	실험 결과	33
	1. 설문 결과	33
	2. 실험 결과 분석	34

05 결론 및 연구과제 40

1절	결론	41
2절	향후 연구과제	44

	부 록	46
	참고문헌	53

표 목 차

[표2-1] 전통조명과 LED 조명 비교.....	7
[표2-2] 발광의 종류에 따른 LED 분류.....	8
[표2-3] 밝기에 따른 LED 분류.....	8
[표2-4] 형태에 따른 LED 분류.....	9
[표2-5] 작동에 따른 LED 분류.....	9
[표2-6] LED 깜빡임을 이용한 도로설치물의 종류.....	10
[표2-7] LED 깜빡임을 이용한 가전제품의 종류.....	12
[표3-1] 孔子(공자)와 Ekman(에크만)의 감성 비교.....	20
[표3-2] PAD 형용사 기본모형.....	21
[표3-3] P 모형 인간의 표정 추출.....	22
[표3-4] A 모형 인간의 표정 추출.....	24
[표3-5] D 모형 인간의 표정 추출.....	25
[표4-1] 이용 상황별 LED 깜빡임을 이용한 제품의 형태.....	28
[표4-2] 설문지 기입란.....	29
[표4-3] 실험 및 설문 결과.....	33

그림 목 차

[그림2-1] LED의 구조	5
[그림2-2] 빛의 삼원색 및 LED 광색조명	5
[그림2-3] 공적(公的) 도로 설치물	11
[그림2-4] 사적(私的) 도로 설치물	11
[그림2-5] 정보를 LED 깜빡임으로 표시하는 가전제품	12
[그림2-6] LED PWM Dimming Signal	13
[그림2-7] LED 깜빡임의 종류	14
[그림3-1] Feling Face	17
[그림3-2] 좌 - 엘린라이트 컬러테라피 조명, 우 - 필룩스 감성조명 시스템	18
[그림3-3] 다양한 감성조명 이미지	19
[그림4-1] LED Blink Tester Ver 1.0 회로도	30
[그림4-2] 실험기구 제작과정	31
[그림4-3] 실험기구 외형	32
[그림4-4] 실험 및 설문 작성	32
[그림4-5] "흥분된" 감정의 평균(좌, 감정의 분산(우) 도표	34
[그림4-6] "편안한" 감정의 평균(좌, 감정의 분산(우) 도표	34
[그림4-7] "차분한" 감정의 평균(좌, 감정의 분산(우) 도표	35
[그림4-8] "지루한" 감정의 평균(좌, 감정의 분산(우) 도표	35
[그림4-9] "익숙한" 감정의 평균(좌, 감정의 분산(우) 도표	36
[그림4-10] "낯설은" 감정의 평균(좌, 감정의 분산(우) 도표	36
[그림4-11] "점"형태에서 감정의 평균(좌, 감정의 분산(우) 도표	37
[그림4-12] "가로 선"형태에서 감정의 평균(좌, 감정의 분산(우) 도표	37
[그림4-13] "세로 선"형태에서 감정의 평균(좌, 감정의 분산(우) 도표	37
[그림4-14] "원형 선"형태에서 감정의 평균(좌, 감정의 분산(우) 도표	38
[그림4-15] "원형 면"형태에서 감정의 평균(좌, 감정의 분산(우) 도표	38
[그림4-16] 각 형태를 기준으로 한 형용사별 평균 속도	38
[그림5-1] 6가지 형용사에 대한 LED 깜빡임의 전체 평균 속도	41

[그림5-2] 6가지 형용사의 전체 분산 그래프 42

[그림5-3] 5가지 LED 형태에 대한 깜빡임의 전체 평균 속도 41

ABSTRACT

User Emotional Evaluation Of Lighting Changes – Focusing On User Response Of The LED Blink Rate –

Yoo, Jong Hun

Advisor : Prof. Kim, Byung Wook

School of Design and Creative Engineering.

Graduate School of Chosun University

Artificial lighting that uses electricity has developed greatly since Thomas Edison invented light bulb. Due to invention of LED, light pollution by light change is on the rise social issue to the social issue. With the LED invention that is easily controllable, the artificial light source expanded its role from lighting in the dark to design element and are actively used in road installation including traffic lights and household appliances, etc. Nevertheless, its extensive application is with the limited purpose of lights design as light change is used with the sole main purpose in visual without index.

In this study, we aim to present an index of emotional lighting to researchers and developers on flickering speed change among various dynamical changes implemented by LED after studying user's emotional change and designing lights followed by.

For LED flickering experiment, we classified LED form into point, horizontal line, vertical line, circular line, diffusing surface in 10ms measure then analysed after the planning and the experimental survey.

First, PAD model(Pleasure - Arousal - Dominance,

pleasant-awakening-superior) was used for experimental survey as measurement to extract 18 pairs into human facial expression. Vocabularies related to dual speed are extracted to 4 adjectives : nervous, comfortable, calm, bored and extracted familiar that shows experience with flicker and unfamiliar. These extracted 6 adjectives were applied on a flicker test of LED for application of light design

Second, according to experimental survey, flickering speed experimented centrally on emotional adjectives showed average 71.3ms in “nervous”, average 71.3ms in “comfortable”, average 366.4ms in “calm”. average 510.9ms in “bored”, average 256.1ms in “familiar”, average 204.8ms in “unfamiliar”.

Third, flickering speed experimented centrally on LED form showed similar speed in “point” and “horizontal line”, all adjectives except “nervous” showed slow speed in expanded circular surface. Fourth, similar form was shown in “nervous” and “unfamiliar”, as well as “comfortable” and “calm” which therefore shows these two adjectives do not need a distinction.

Through the study, it was comprehended that LED light’s flickering shows different emotion according to light’s form. Users’ emotion assessment was experimented in limiting flicker for appropriate speed of products’ form and purpose that is only used to draw attention.

Moreover, fundamental guideline and application plan data was given in everyone’s plan of manufacture who uses flickering included in the products to complement the problem of unquantified flickering speed.

According to the result, assessment of presented emotion was discovered with the average speed less than 1 second. We expect that this study becomes a foundation on light movement implemented with LED, especially on the effect of flickering on the emotion and that all researchers who use flickering LED direct and express freely to their intentions.

제 1 장 서 론

제 1절 연구 배경

제 2절 연구 목표

제 3절 연구 방법

제 1 장 서 론

제 1절 연구 배경

1879년 토마스에디슨(Thomas Edison)에 의해 백열등이 발명된 이래 전기를 사용하는 인공조명이 크게 발달하였고, 특히 LED(Light Emitting Diode)의 개발로 빛의 변화에 따른 ‘광공해현상(光公害現狀)’이 사회적 이슈로 대두되고 있다. 광공해 즉 빛 공해는 과도하게 밝은 빛의 눈부심, 불편한 동작으로 변화하는 빛에 의한 것으로 사생활의 침해 및 수면장애, 인간을 포함한 동식물의 신체 리듬 교란 등의 현상을 나타낸다.¹⁾

쉬운 제어가 가능한 LED의 개발로 인공광원의 역할이 어둠을 밝히는 데에서 디자인 요소로 확장되어 신호등을 포함한 도로 설치물과 가전제품 등에서 활발하게 사용되고 있다.

광공해현상을 해결하기 위해 우리나라에서도 2012년 환경부에서 빛공해 방지법을 공포 2013년에는 시행되었다. 빛공해 방지와 LED를 감성디자인으로 활용하기 위해 조도와 컬러에 대한 연구는 활발히 행해지고 있으나 조명의 움직임 특히 깜빡임에 대한 연구가 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 LED로 구현된 다양한 동적변화 중 깜빡임의 속도 변화에 대하여 사용자의 감성변화를 연구하여 빛을 디자인하고 감성조명을 연구·개발자들에게 지표를 제시하고자 한다.

1) 김충식, 이승재, 강태원, 도시의 빛공해 실태와 빛지도 제작기법, 2013, 한국정보기술학회지 제11권 제2호, P75~79

제 2절 연구 목표

LED의 변화, 빛 연출에서 깜빡임 속도가 사용자에게 미치는 감성적 영향을 파악하기 위하여 실험 연구를 통해 깜빡임을 이용한 제품을 개발하려는 개발자들에게 활용 가능한 지식을 제공하고자 한다.

이를 위한 본 연구의 세부 목적은 다음과 같다.

첫째, 문헌 연구를 통하여 LED 조명의 정의와 특징을 이해하고, 감성의 개념을 정리하여 조명과 감성의 관계를 파악한다.

둘째, 조명 변화에 따른 감성평가를 기획한다. 이를 위해 LED 깜빡임 이용한 제품의 사례를 수집하고 분석한다. 또한 조명 변화에 대한 평가 문헌을 연구하고 본 연구에 알맞은 방법을 탐색하여 정리한다.

셋째, LED 깜빡임 속도에 따른 설문실험을 진행하며, 이에 대한 결과를 정리하고 분석한다.

넷째, LED 깜빡임을 사용한 제품 개발 시 깜빡임에 따른 감성변화 가이드라인을 제시한다.

제 2절 연구 방법

본 연구는 앞서 제시한 연구 목적에 따라 다음과 같이 진행하였다.

2장에서는 문헌연구를 통해 LED 조명의 정의와 특성을 파악하고 깜빡임을 이용한 제품의 종류를 분석한다. LED를 포함한 인공조명의 움직임과 깜빡임의 종류를 정의한다.

3장에서는 감성의 개념과 LED를 이용한 감성조명을 분석하며, 감성변화의 개념과 조명의 변화에 대한 평가 항목을 설정한다.

4장에서는 실험 진행을 위해 방법과 실험기구를 제작하며, 설문을 작성한 후 실험 결과를 토대로 분석을 진행한다.

5장에서는 실험 및 분석 내용을 바탕으로 활용 가능한 데이터를 제공한다.

제 2 장

LED 조명의 움직임과 깜빡임

제 1절 LED 조명

1. LED 조명의 정의
2. LED 조명의 특징

제 2절 LED 깜빡임을 이용한 제품의 종류

1. 도로 설치물
2. 가전제품

제 3절 인공조명의 움직임

1. 인공조명의 움직임의 개념
2. LED 깜빡임의 종류

제 2 장

LED 조명의 움직임과 깜빡임

제 1절 / LED 조명

1 LED 조명의 정의

빛이 없는 세상에서는 생명체가 존재할 수 없기에 인간은 빛을 제어하기 위하여 많은 노력을 기울이고 있다. 1879년 에디슨이 백열전구를 개발하였고, 1938년에는 기존 백열전구보다 약 5배 이상의 효율을 나타내는 형광램프가 개발되었다.

최초의 가시광선 LED는 1962년 일리노이 대학의 Nich Holony마에 의해 개발되었고, 1963년 일본 Nichia 화학 Nakamura에 의해 GaN을 기본으로 하는 청색 발광소자가 개발되었으며 여기에 황색 형광체를 첨가시켜 백색 LED가 등장하게 되었다. LED(Light-Emitting Diode)는 p-n접합²⁾ 다이오드의 일종으로, 순방향으로 전압이 걸릴 때 단파장광(monochromatic light)이 방출되는 현상적인 전기발광효과(Electroluminescence)를 이용한 반도체소자이다.³⁾

2) p-n접합이란 반도체 내부에서 불순물의 종류와 비율을 장소에 따라 바꾸어 주면 P형과 N형 양쪽의 결정 영역을 가진 반도체를 만들 수 있는데 그 경계면을 PN접합이라 한다.

3) 전황수·허필선, LED 조명산업 구조분석, 전자통신동향분석 제25권 제2호, 한국전자통신연구원, 2010, P143



[그림2-1] LED의 구조

그 밖에 빛을 표현하는 기구로 광섬유 조명⁴⁾, 일렉트로 루미네스스(Electro Luminescent; EL)⁵⁾, OLED(Organic Light Emitting Diodes)⁶⁾, 삼파장 램프⁷⁾ 등이 있다.

2. LED 조명의 특징 및 종류

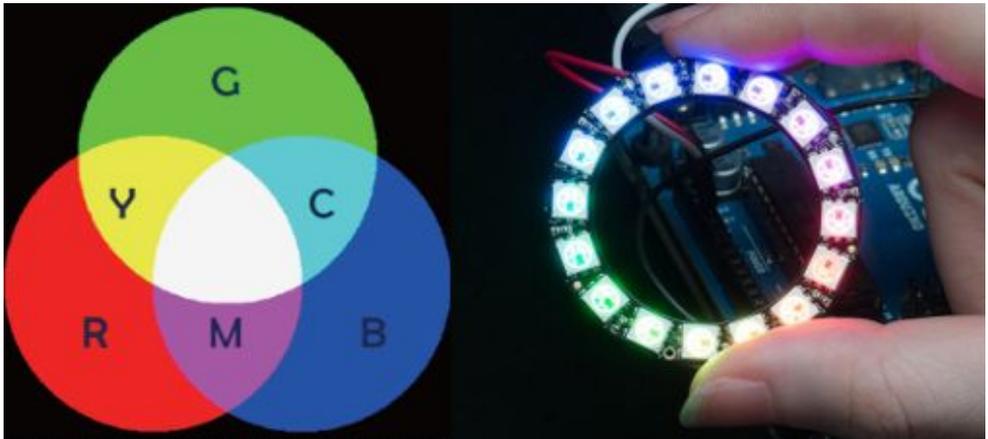
2-1 LED 조명의 특징

LED는 반도체 대료의 상분과 첨가 비율에 따라 다양한 색상의 LED를 생산할 수 있다. 이러한 적색, 청색, 녹색 LED를 혼합할 경우 빛의 삼원색으로써 백색이 표현되고, 각각의 광색을 적절히 조절하게 되면 약 1천6백만 이상의

- 4) 광섬유는 빛의 전달을 목적으로 유리 또는 플라스틱으로 만든 가느다란 섬유이다.
- 5) 형광물질을 유전체에 분산시킨 것을 두 장의 전극 사이에 끼우고 교류전압을 가하면 형광을 발하는 현상을 이용한 것으로 전체가 빛이 나는 특성이 있다.
- 6) 형광성 유기화합물에 전류가 흐르면 빛을 내는 발광현상을 이용하여 스스로 빛을 내는 자체 발광형 유기물질을 말한다.
- 7) 형광등을 접어놓은 형태로 전구형 형광등이다.

모든 색상을 표현할 수 있다. 이 기술은 전광판과 경관조명을 포함한 다양한 분야에서 사용되고 있으며, 단순한 조명이 아닌 즐길 수 있는 감성조명이 가능하게 되었다.

LED조명은 전통조명에 비해 에너지 고효율이라는 점과 함께 긴 수명 등의 여러 장점을 보유하고 있다. 광전환 효율 면에서 백열등은 5%, 형광등은 40%인 반면 LED는 90%를 보이고 있어 소비전력이 형광등 대비 1/2수준에 이르고 있다. 전통조명의 경우 수명이 대략 3~7천 시간인 반면 LED의 경우 5만~10만 시간이어서 유지 관리가 용이하다.⁸⁾



[그림2-2] 빛의 삼원색 및 LED 광색조명⁹⁾

8) 최혁준, 고효율 LED 조명산업의 문제점 및 개선 방안, 한국비즈니스리뷰 제4권 제2호, 2011년, P.38

9) <http://www.adafruit.com/products/1463>

	Incandescent	Halogen	Compact Fluorescent	LED
Energy Efficiency	Fair	Good/Better	Better to Best	Best
Life	Good	Better	Better to Best	Best
Energy Used	High	Medium	Low	Lowest
Light Quality	100CRI ¹⁰⁾ Warm-2700K	100CRI Warm-3000K	82 CRI Warm, Neutral&Natural 2700K ~ 6500K	65-90 CRI, Warm, Cool, Bright White, 2700K - 5000K
Major Benefit	Warm, Light, Low Inital Cost, Fits Many Sockets	Energy Savings, Bright White light, Longer Life	Energy Savings, Long Lasting, most light bulbs	Superior energy savings, longest lasting, Emits virtually no heat

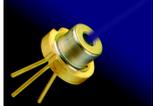
[표2-1] 전통조명과 LED 조명 비교¹¹⁾

2-2 LED 조명의 종류

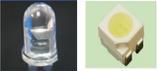
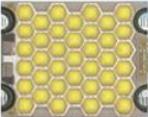
LED조명은 크게 발광의 종류에 따라, 밝기에 따라, 형태에 따라, 작동에 따라 구분할 수 있고 이는 [표2-2], [표2-3], [표2-4], [표2-5]로 정리하였다.

10) 연색성지수 : 자연광과의 비슷함을 나타내는 수치로 100에 가까울수록 자연광에 가까운 수치

11) <http://www.gatorsigncompany.com/led/>

명칭	VLED	IRED	UV LED	Laser Diode
설명	가시광 다이오드	적외선 다이오드	자외선 다이오드	레이저 다이오드
용도	전자제품 표시, 신호등, 전광판	IR Emitter, TV 리모컨, 광학스위치	위폐감별, 살균, 공기정화	바코드 리더, 광통신, CD, DVD
이미지				

[표2-2] 발광의 종류에 따른 LED 분류

명칭	Standard	High Current	High Power	Multichip
설명	일반 LED	고휘도 LED	초고휘도 LED	다수의 LED
이미지				

[표2-3] 밝기에 따른 LED 분류

명칭	각형 LED	구형 LED	이형 LED
설명	SMD 타입	Bulb 타입	Oval 타입
용도	전자기기 가장 일반적임	실험용	빛의 퍼짐을 조절해야 할 경우
이미지			

[표2-4] 형태에 따른 LED 분류

명칭	Single	Dual	Full Color
설명	단색 컬러의 LED	두 가지 컬러 혹은 두 가지 컬러의 조합의 컬러를 나타내는 LED	세 가지 컬러(Red, Green, Blue) 혹은 세 가지 컬러의 조합으로 모든 색의 구현이 가능한 LED
이미지			

[표2-5] 작동에 따른 LED 분류

제 2절 / LED 깜빡임을 이용한 제품의 종류

1 도로 설치물

LED 깜빡임을 이용한 제품 중 도로 설치물은 크게 공적인 목적으로 설치된 것과 홍보를 목적으로 한 사적으로 설치된 것으로 구분할 수 있다. 먼저 공적(公的)인 목적으로 설치된 제품으로 신호등, 방향지시표지판 등이 있고, 사적(私的)으로 설치된 것은 각종 광고용 간판이 있다.

구 분	공적(公的) 도로설치물	사적(私的) 도로설치물
종류	신호등, 안내 전광판, 방향지시표지판,	광고용 전광판, 채널간판, 입간판
LED의 형태	원형 면, 면, 가로선, 세로선	면, 가로선, 세로선, 원형 선, 면(확산)

[표2-6] LED 깜빡임을 이용한 도로설치물의 종류

옥외광고물 등 관리법 시행령 14조(전기를 사용하는 광고물등의 표시방법)에는 다음과 같은 내용이 있다.

‘3항-빛이 점멸하거나 동영상 변화가 있는 광고물을 도로와 잇닿은 장소에 차량의 진행방향 정면으로 표시하는 경우에는 그 광고물의 아랫부분까지의 높이는 지면으로부터 10미터 이상이어야 한다.’

‘4항-교통신호기로부터 보이는 직선거리 30미터 이내의 지역에는 빛이 점멸하거나 신호등과 같은 색깔을 나타내는 광고물을 표시해서는 아니 된다. 다만 지면으로부터 15미터 이상 높이에 표시하는 경우에는 그러하지 아니하다.’¹²⁾

주변에서 흔히 발견되는 LED 광고물은 거의가 불법이나 특별한 제재를 가하지 않고 있는 상황이다. 상가에 설치된 광고물은 시선을 끌 목적으로만 제작되어 디자인 요소나 감성적 요소를 포함하지 않고 설치되어있다.

12) 옥외광고물 등 관리법 시행령



[그림2-3]공적(公的) 도로 설치물



[그림2-4]사적(私的) 도로 설치물

2. 가전제품

생활용품 중 전기를 사용하는 제품의 대부분이 정보 표시 장치로 LED를 사용하고 있다. 이 중 LED의 깜빡임은 충전중임을 표시하거나 데이터의 이동을 나타내는 데 많이 사용되고 있다. 제품의 피드백은 대부분 시각적으로 제공되며 사용자가 조작하게 될 영역에 가까이 위치해 있다. 깜빡임을 표시하는 가전제품 역시 동작중임을 표시하는 역할에는 충실하지만 이 깜빡임의 패턴이나 간격이 사용자의 감성적 요소를 포함하지 않아 불안감을 느끼거나 의미에 대한 정확한 이지를 할 수 없는 경우가 대부분이다. 또한 사용하는 제품들 마다 깜빡임이 모두 달라 어떤 의미인지를 이해하기 위해서는 미루

어 짐작하거나 사용설명서를 확인해야 하는 경우가 대부분이다.

용 도	종 류	형태
충전의 표시	파워 뱅크, 충전기	점, 가로 선, 세로 선
데이터의 이동	공유기, 스위칭 허브	가로 선
작동 중 표시	PC, 프린터, 리모컨 전화기	점, 면(확산)
정보 표시	세그먼트, LED Matrix	문자, 면

[표2-7] LED 깜빡임을 이용한 가전제품의 종류



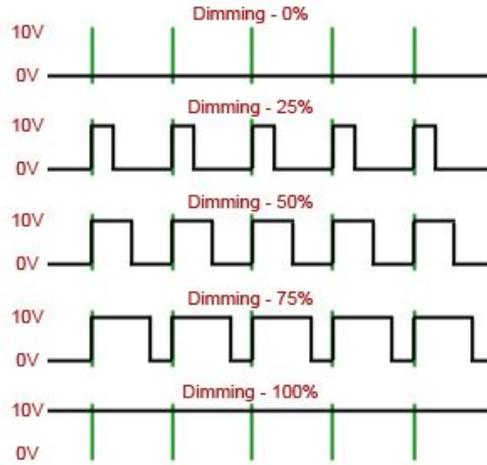
[그림2-5] 정보를 LED 깜빡임으로 표시하는 가전제품

제 3절 / 인공조명의 움직임

1. 인공조명의 움직임의 개념

움직임은 ‘멈추어 있던 자세나 자리가 바뀔, 어떤 목적을 가지고 활동함, 어떤 사실이나 현상이 바뀔, 또는 다른 상태가 되게 함.¹³⁾’으로 정의할 수 있고, 가동, 생동, 요동, 율동, 작동, 추이, 거동, 동태, 형편, 사태 등으로 표현할 수 있다. 움직임은 리듬, 박자, 연속성, 방향 등 몇 가지 형식적인 특성들로 이루어져 있다.

13) 네이버 국어사전



[그림2-6] LED PWM Dimming Signal¹⁴⁾

LED를 이용하여 움직이는 조명은 엄밀히 말해 거의가 LED의 깜빡임을 이용해 만들어진 것이다. Dimming의 경우 LED에 전달되는 전압의 크기를 조절하는 방식인 위상차 제어 방식과 PWM(Pulse With Modulation, 펄스 폭 변조) 방식으로 분류된다.

LED의 깜빡임이 사람의 눈이 인식하지 못할 정도로 빠를 경우 LED는 Dimming을 하게 된다. 이를 PWM Dimming이라 한다. PWM Dimming 방식은 LED에 공급되는 직류 전압 또는 직류 전류를 PWM 파형으로 잘라서 공급하는 방식이다. ‘인간의 눈의 응답성이 순시적이지 않고 일정 시간동안의 광의 평균치로 광의 밝기를 인식하는 것을 이용한 것이다. LED에는 정격 이상의 전류를 공급하지만 공급되는 시간의 비율을 조절하여 평균적인 전류에 해당되는 광량을 공급하는 방식이다.’¹⁵⁾

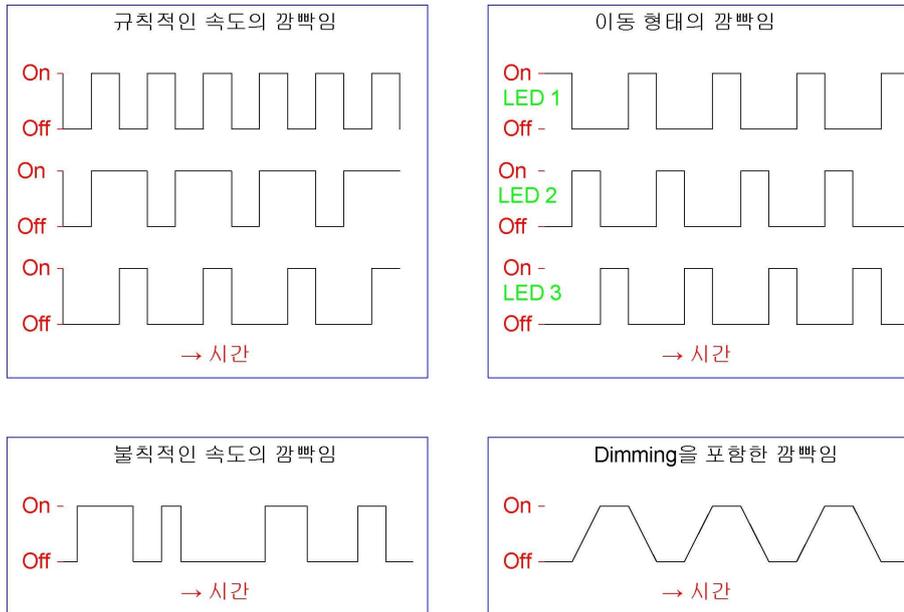
단색 LED의 경우 PWM 신호를 통해 밝기의 제어가 가능하고, RGB LED의 경우 3개의 PWM 신호로 각각의 컬러에 다른 밝기를 주어 컬러의 변화가 가능하다. 또한 신호를 변경하여 LED의 발기와 컬러가 움직이도록 한다.

14) http://www.reefangel.com/Product_PWMvsAnalog.aspx

15) 한수빈, 최근의 LED Dimming 제어기술에 대한 고찰, 2014년 P.33~35

이러한 PWM 신호를 사람의 눈이 인식할 정도의 속도로 움직임을 주면 LED가 깜빡이게 된다.

2. LED 깜빡임의 종류



[그림2-7] LED 깜빡임의 종류

본 연구에서 LED 깜빡임의 종류를 규칙적인 속도의 깜빡임, 불규칙적인 속도의 깜빡임, 이동 형태의 깜빡임, Dimming을 포함한 깜빡임의 4가지로 분류하고, 그 명칭을 “규칙깜빡임”, “불규칙깜빡임”, “이동깜빡임”, “디밍깜빡임”으로 정하고 연구를 진행한다.

첫째, “규칙깜빡임”은 조명이 켜지고 꺼지는 시간이 같거나 켜져 있는 시간과 꺼져있는 시간이 일정한 시간의 규칙을 가지고 점멸한다.

둘째, “불규칙깜빡임”은 켜져 있는 시간과 꺼져있는 시간의 규칙이 없이 점멸시마다 다른 간격으로 점멸한다.

셋째, “이동깜빡임”은 두 개 이상의 LED가 번갈아 점멸하여 조명이 이동하는 형태를 띤다.

넷째, “디밍깜빡임”은 LED가 켜질 때 Dimming을 포함하여 점점 밝아지며 켜지고 일정 시간 후 점점 어두워지며 꺼진다. 이는 조명의 점멸을 부드럽게 하기 위해 사용된다.

네 가지 종류의 깜빡임은 둘 또는 세 종류가 결합된 형태로 사용될 수 있다. 이 네 종류의 깜빡임 이외에 컬러를 변경하며 점멸하는 형태, 밝기를 구분하여 규칙적으로 또는 불규칙적으로 점멸하는 형태 등이 있다.

본 연구에서는 밝기와 컬러를 고정한 상태에서 “규칙깜빡임”을 중심으로 실험을 진행하기로 하며, 결과를 토대로 데이터를 분석할 것이다.

제 3 장

조명 변화에 따른 감성 변화

제 1절 조명과 사용자 감성의 관계

1. 감성의 개념 정의
2. LED를 이용한 감성조명

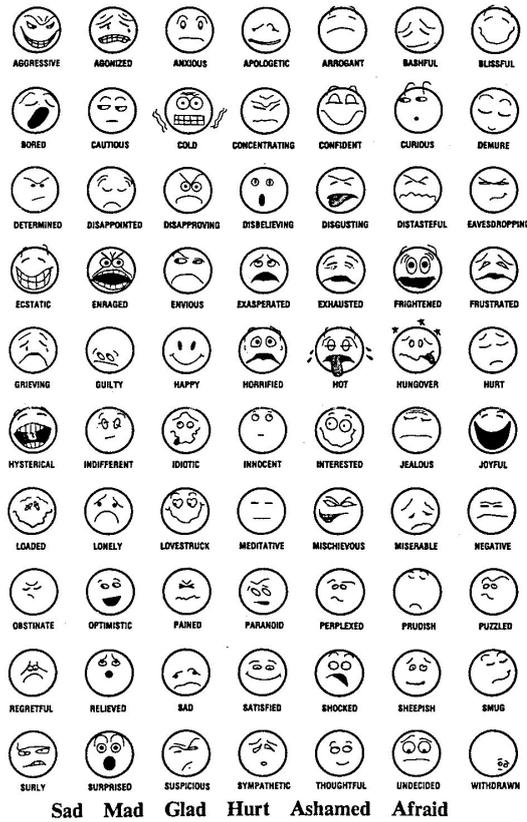
제 2절 감성변화 설정

1. 감성변화의 개념
2. 조명의 변화에 대한 평가 항목 설정

제 3 장 조명 변화에 따른 감성 변화

제 1절 / 조명과 사용자 감성의 관계

1 감성의 개념 정의



[그림3-1] Feeling Face¹⁶⁾

16) <http://www.adoptionhealing.com/HowFeel.html>

감성(emotion)이란 라틴어에서 비롯된 용어로, 사람의 육체적, 정신적 작용에 의한 심리를 말한다. 그러나 감성의 개념은 상당히 복잡하고 다양한 면이 있어서 관심과 상황에 따라 상이하게 나타날 수 있다. 또한, 감성은 흥분과 감정, 느낌 등과 함께 사용되는 경우가 많다. 그러므로 감성에 대한 정의를 한마디로 표현하기는 무척 어렵고 복잡한 일이다. 다만 감성의 상태를 표현하는 용어를 흥미, 수용, 기대, 거부, 두려움, 분노, 슬픔, 기쁨, 놀람 등이 같은 개념을 통해서 감성의 의미를 유기체가 어떤 대상이나 상황에 대해서 신경시스템에 의해 반응하게 되는 인지적, 생리적, 행동적 표현들이 유발한 매우 복잡한 반응의 연속적 결합체라고 정의할 수 있다.¹⁷⁾

감성 평가의 방법은 비언어적(Non-Verbal) 평가방법과 언어적(Verbal) 평가방법으로 나눌 수 있다. 비언어적 평가방법은 표정, 목소리, 동작 등 외부로 나타난 감정을 분석하거나 생리적 반응을 실험 장비 등을 이용하여 측정하는 방법이다. 언어적 평가방법은 설문지나 형용사 등을 사용하여 본인의 감정 상태를 기입하는 방식이다.¹⁸⁾

2. LED를 이용한 감성조명



[그림3-2] 좌- 엘린라이트 컬러테라피 조명, 우- 필룩스 감성조명시스템

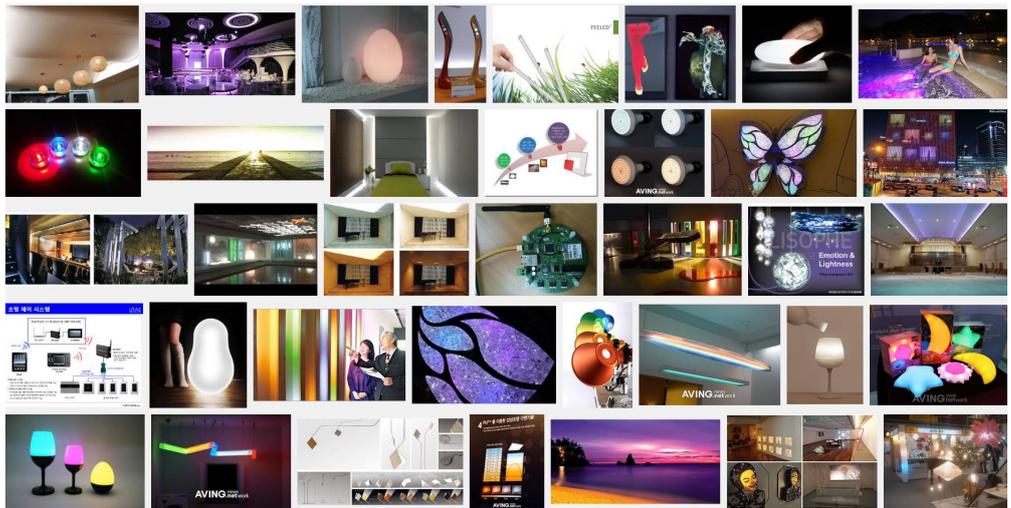
감성조명이란 조명의 컬러와 빛의 세기를 조정해 감성에 맞게 적용시키는

17) 원용주, 과학적 사고의 과정에서 수반되는 과학적 감성의 생성 과정 및 평가도구 개발, 3002년도 선도 연구자 지원사업 과제 윗홍연구보고서, 2003년, P. 3

18) 정현원, 감성의 개념 및 어휘 체계 정립을 통한 공감각 디자인 평가방법에 관한 연구, 홍익대 박사학위, 2008년, P. 31

조명 기술이다.¹⁹⁾ 필룩스에서는 감성조명을 조명철학으로 삼고 색온도와 밝기를 조절하는 장치를 주력 상품으로 판매하고 있고, 엘린라이트에서는 LED 조명의 감성자극을 이용하여 컬러테라피로 활용한 제품을 출시하였다.

LED의 특징인 색온도 연출의 용이성을 이용한 다양한 감성조명들이 개발되고 있다. 이러한 조명 회사의 시스템들은 감성조명 제품들을 출시하여 판매하고 있으나 실제로 어떤 감성을 유도하는지에 대한 개발자들의 설명과 이에 대한 연구는 부족한 상황이다.



[그림3-3-6] 다양한 감성조명 이미지²⁰⁾

LED 컬러와 움직임의 변화가 자유로운 것을 이용하여 형태와 심미적 자극의 변화를 통하여 사람의 감성을 자극하지만 어떠한 변화를 느끼게 하는지에 대한 설명이 필요하다.

19) 노시청, 감성조명 이야기, 노시청 저

20) Google 이미지 검색, '감성조명'

제 2절 / 감성변화 설정

1. 감성변화의 개념

감성에 대한 개념은 이성(Rational Mind)과 감성(Emotional Mind)을 구별 지었던 서구의 철학자 아리스토텔레스와 데카르트의 이론에서 기원을 찾을 수 있다. 감성은 인간 일상생활의 모든 측면에 영향을 주고 있다. 행태적, 인지적 접근방법이 주도되었던 전통적인 디자인프로세스에서는 주관적이고 애매한 감정의 측면들은 무시되어왔다. 그러한 접근들은 인간의 마음에 대한 자극과 반응(Input-Output) 체계에 초점을 둔 것이며, 감정적인 내용은 객관적 자료에 부합되지 않는 불필요한 요소로 여겼다. 반면에 감성 디자인(Emotional Design)은 디자인 평가의 가장 중요한 중심에 감정을 두고자 하는 것이다.²¹⁾

구 분		비교					
孔子 (공자)	喜 (희)	怒 (노)	哀 (애)	懼 (구)	愛 (애)	惡 (오)	慾 (욕)
Ekman (에크만)	Joy	Anger	Sadness	Fear	Love	Disgust	

[표3-1] 孔子(공자)와 Ekman(에크만)의 감성 비교

기본 감성에 대한 논의는 오래전부터 진행되고 있으며 동양에서는 욕망을 포함한 칠정(七情)²²⁾을 기본감성으로 분류하고 있으며, 서양에서는 폴 에크만(Paul Ekman, 1972)의 이론인 기본감성(Basic Emotion)²³⁾이 있다. 이러

21) 정현원, 감성의 개념 및 어휘 체계 정립을 통한 공감각 디자인 평가 방법에 관한 연구, 2008, 홍익대 박사학위, P. 17

22) 칠정(七情)은 예기(禮記)에서 ‘희(喜)-기쁨, 노(怒)-노여움, 애(哀)-슬픔, 구(懼)-두려움, 애(愛)-좋아함, 오(惡)-싫어함, 욕(慾)-바람’ 이라 말한다.

23) 폴에크만(Paul Ekman)의 기본감성은 ‘Love-좋아함, Joy-즐거움, Surprise-놀람, Anger-화남,

한 감성은 외부 요인으로 인해 서로 결합하거나 반대개념으로 변한다. 이러한 감성의 변화는 1974년에 사회심리학자 메라비안과 러셀의 의해 등장한 PAD²⁴⁾ 모형에 나타난다. 이는 Pleasure-Arousal-Dominance의 유쾌(기쁨)-각성-우세(통제)로 나뉘어 각각 6쌍의 상반되는 형용사 18쌍으로 이루어진 모형이다.

유쾌 Pleasure - Unpleasure	pleased - annoyed happy - unhappy satisfied - unsatisfied hopeful - despairing contented - melancholic reaxed - bored	기쁜 - 괴로운 행복한 - 불행한 만족한 - 불만족한 희망적인 - 절망적인 느긋한 - 우울한 편안한 - 지루한
각성 Arousal - Unarousal	aroused - unaroused exited - chlm stimulated - ralaxed frenzied - sluggish wide awake - sleepy jittery - dull	각성된 - 각성되지 않은 흥분된 - 차분한 자극적인 - 긴장 풀린 열광적인 - 완만한 또렷한 - 졸리는 신경과민이 - 둔감한
우세 Dominance - Submissivenss	dominant - submissive in control - cared for influential - influenced controlling - controlled important - awed autonomous - guided	우세적인 - 순종적인 관리하는 - 보호받는 영향미치는 - 영향 받는 통제적인 - 통제받는 자신만만한 - 두려운 자율적인 - 이끌리는

[표3-2] PAD 형용사 기본모형²⁵⁾

Sadness-슬픔, Fear-두려움, Disgust-혐오' 로 6가지이다.

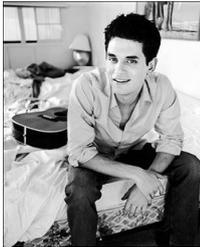
24) Russell, James A., Mehravian, Alvert., Evidence fro a Three-Factor Theory for Emotions, Journal of research in personality, 1977

25) 유용우, 건축파사드 LED 조명의 PAD 감성평가 모형 연구, 2012, 홍익대 박사학위, P.25

2. 조명의 변화에 대한 평가 항목 설정

본 연구에서는 조명의 변화 중 인공조명 특히 LED의 깜빡임에 대한 감성형용사의 평가항목을 설정하여 실험을 진행하기로 한다. 그에 앞서 조명 변화에 따른 감성 형용사의 설정이 필요하다. 감성형용사는 표3-2에 나타난 PAD 감성형용사 모형 18쌍 중 유쾌-각성-우세에 대하여 각 1쌍씩 총 3쌍을 평가항목으로 추출하기로 하고, 이를 위해 18쌍의 형용사를 Google 검색을 통해 인간의 표정을 추출하여 표 3-3, 3-4, 3-5로 정리하였다.

P 모형	기쁘다	괴롭다
		
	행복하다	불행하다
		
	만족하다	불만족하다
		
	희망적이다	절망적이다
		

P 모형	느긋하다		우울하다	
	편안하다		지루하다	

[표3-3] P 모형 인간의 표정 추출²⁶⁾

P모형에서 표정의 추출은 행복-불행으로 대표되는 표정이 추출되었으며, 속도와 관련된 대표어휘를 추출하였다.

LED 깜빡임에 사용될 형용사로는 LED 깜빡임의 속도가 적당히 느릴 때, 혹은 과하게 느려질 경우의 의 “편안함 - 지루함”으로 표현하도록 추출하였다.

26) google 키워드 이미지검색(기쁜, 피로운, 행복한, 불행한, 만족한, 불만족한, 희망적인, 절망적인, 느긋한, 우울한, 편안한, 지루한)

A 모형	각성된		각성되지 않은	
	흥분된		차분한	
	자극적인		긴장 풀린	
	열광적인		완만한	
	또렷한		졸리는	
	신경과민		둔감한	

[표3-4] A 모형 인간의 표정 추출²⁷⁾

27) google 키워드 이미지검색(각성된, 각성되지 않은, 흥분된, 차분한, 자극적인, 긴장 풀린, 열광적인, 완만한, 또렷한, 졸리는, 신경과민, 둔감한)

A 모형에서 표정의 추출은 흥분된-차분함으로 대표되는 표정이 추출되었으며 속도와 관련된 어휘로는 LED 깜빡임의 속도가 빨라질 때의 “차분함-흥분된”으로 표현할 수 있어 이같이 추출하였다.

D 모형	우세적인		순종적인	
	관리하는		보호받는	
	영향 미치는		영향 받는	
	통제적인		통제받는	
	자신만만한		두려운	
	자율적인		이끌리는	

[표3-5] D 모형 인간의 표정 추출²⁸⁾

28) google 키워드 이미지검색(우세적인, 순종적인, 관리하는, 보호받는, 영향미치는, 영향 받는, 통제적인, 통제받는, 자신만만한, 두려운, 자율적인, 이끌리는)

D 모형에서 표정의 추출은 영향 미치는-영향 받는 으로 대표되는 표정이 추출되었으며 속도와 관련된 어휘가 추출되지 않아 조명의 깜빡임이 경험상 익숙함-낯설음으로 표현하도록 추출하였다.

따라서 본 논문에 서 다룰 인간 감성에 대한 평가 항목은 총 여섯 가지로, 깜빡임의 속도에 따라 “흥분 - 편안”, “차분 - 지루”, “익숙 - 낯선”으로 구분하였고, 대표 어휘는 “흥분된”, “편안한”, “차분한”, “지루한”이며 실험상 “익숙한”과 “낯설음”은 실험결과의 데이터 분석을 위해 사용하기로 한다.

제 4 장 감성평가를 위한 실험

제 1절 실험 목적

제 2절 실험 방법

1. 실험 방법 설계
2. 실험 기구 제작
3. 설문 작성

제 3절 실험 결과

1. 설문 결과
2. 실험 결과 분석

제 4 장 감성평가를 위한 실험

제 1절 / 실험 목적

LED 깜빡임을 이용한 현재까지의 제품은 단지 주목을 끌 목적으로 개발되어 왔고 감성과 깜빡임 속도에 대한 고민이 없었다. 이에 깜빡임의 종류를 형태별로 구분하고 각 감성어휘에 맞는 깜빡임 속도를 구해 데이터화 하여 개발자가 사용 목적에 맞는 제품개발 시 활용할 수 있도록 하는데 목적이 있다.

제 2절 / 실험 방법

1. 실험 방법 설계

형 태	이용 상황	비고
점	대부분의 가전제품	마우스, 리모컨 등
가로선	가로간판	가로간판의 테두리
세로선	세로간판	세로간판의 테두리
원형 선	휠 형태의 제품	볼륨의 표시
확산면	확산조명	간판 글자의 표시

[표 4-1] 이용 상황별 LED 깜빡임을 이용한 제품의 형태

주변에서 흔히 볼 수 있는 깜빡임을 가진 제품을 점, 가로선, 세로선, 원형선, 원형면(확산)으로 구분하고 구분된 형태에 따른 실험기구를 기획한다. 기획된 실험기구의 깜빡임 속도를 제어하기 위한 마이크로컨트롤러를 선택하고 속도를 확인할 수 있는 있는 장치를 개발한다. 또한 개발된 장치를 통해 감성을 평가할 수 있는 평가용 설문지를 작성하는 실험을 진행한다.

2. 실험 기구 제작 및 설문 작성

실험에 사용될 기구는 다수의 LED를 병렬로 한 후 Arduino에 연결하고, Rotary Encoder를 이용해 깜빡임의 속도를 제어하며, Button 스위치를 이용해 채널을 변경한다. 현재 깜빡임의 속도는 Arduino 시리얼 모니터를 통해 확인할 수 있도록 설계를 진행한다.

총 5가지 채널을 가지며 각각의 채널은 Ch1부터 “점”, “가로 선”, “세로 선”, “원형 선”, “원형 면”으로 구성하며 Button 스위치에 의해 변경된다.

Rotary Encoder의 회전에 의해 제어되는 깜빡임의 속도는 0부터 무한대로 증가되도록 한다. LED가 정지된 상태를 0으로 하고 1/100초간 켜졌다가 같은 시간동안 꺼져 있는 깜빡임의 속도를 1로 하여 1/100초 단위로 증가시킨다.

Rotary Encoder는 어떤 숫자에 위치하던 누르는 동작으로 다시 0으로 돌아오도록 설계한다.

본 연구에 사용될 실험기구는 “LED Blink Tester Ver 1.0”으로 명명한다. 그 회로도 [그림 4-1]과 같다.

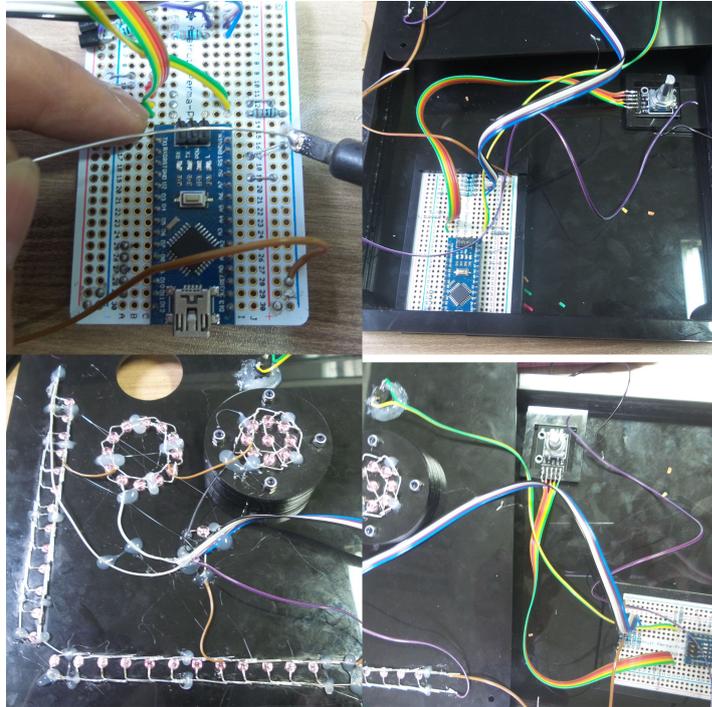
설문은 5가지 채널에 6가지 감성형용사를 적용하여 감성형용사에 알맞은 LED 깜빡임의 속도를 발견하여 빈칸에 기입할 수 있도록 설정하였다.

1. 흥분된 ()	2. 편안함 ()
3. 차분한 ()	4. 지루함 ()
5. 익숙한 ()	6. 낯설음 ()

[표 4-2] 설문지 기입란

각 채널별로 동일한 내용을 기입해 피 실험자가 실험 도중 헷갈리지 않도록 자세한 설명을 기입하였다.

“LED Blink Tester Ver 1.0”은 프레임²⁹⁾과 전자부³⁰⁾, 구동부³¹⁾로 구성한다.



[그림 4-2] 실험기구 제작과정

회로의 구성과정에서 Arduino 코드를 작성하고 제작 형태에 맞춰 코드를 변경하였고, 전류 세기를 감안하여 트랜지스터를 스위치로 사용하였다.

29) 아크릴을 절단하여 볼트와 너트로 체결하였다.

30) Adafruit Perma-Proto Half-sized Breadboard PCB-Single을 사용한 기판에 Arduino Nano, 저항, Transistor, Rotary Encoder를 연결하였다.

31) 5가지 채널을 각각 병렬 연결 후 전자부에 연결하였다.



[그림 4-3] 실험기구 외형

3. 실험 진행

실험에서 교정시력 0.5 이상의 남자 6명과 여자 29명 총 35명이 참여하였다. (평균연령 20.63세, 표준편차 1.29세)



[그림 4-4] 실험 및 설문 작성

실험은 2015년 11월 25일부터 11월 28일 까지 조선대학교 디자인공학 1실에서 형광등 조명하에 진행되었다. 일상생활의 느낌과 특별한 변화 없이 답을 허용하였다.

책상위에 노트북과 실험기구를 설치하고 실험기구를 조작하며 노트북 화면에 보이는 시리얼 모니터에 나타난 숫자를 각 항목별로 기입하도록 하였다.

실험 및 설문에 참가한 참여자는 4page로 구성된 설문지에 5가지 채널에 각각 3장에서 추출된 6가지 감성형용사가 시작되는 속도 30문항을 빠짐없이 기록하였고, 실험자는 실험 전 피 실험자에게 실험과 연구의 목적을 설명한 후 실험을 진행하였다.

실험은 12시부터 15시 사이에 실험자와 피 실험자가 1:1로 앉아 진행되었고, 나머지 피 실험자는 같은 공간에서 대기하였다.

피 실험자 1인당 평균 7분이 실험에 소요되었다.

제 3절 / 실험 결과

1. 설문 결과

구 분	흥분된	편안한	차분한	지루한	익숙한	낯설은	
DOT	최저속도	2	2	6	5	4	3
	최고속도	39	127	56	140	53	130
	평균속도	6.06	29.91	28.29	45.06	25.29	26.29
	표준편차	6.40	25.28	16.29	27.87	24.15	56.83
HORIZONTAL LINE	최저속도	3	2	2	2	2	2
	최고속도	33	67	70	149	70	113
	평균속도	8.23	29.83	34.60	47.91	22.69	18.63
	표준편차	7.50	15.32	18.53	31.89	17.06	25.92
VERTICAL LINE	최저속도	2	2	3	4	6	2
	최고속도	45	106	81	105	70	62
	평균속도	7.03	35.49	35.09	49.51	24.66	15.46
	표준편차	7.78	19.93	19.64	27.18	14.72	16.90
CIRCLE LINE	최저속도	2	2	2	11	7	2
	최고속도	31	135	185	100	70	127
	평균속도	7.09	35.23	40.23	52.80	23.00	18.74
	표준편차	5.05	24.41	31.47	24.39	15.19	26.80
SPREAD	최저속도	2	18	20	13	3	2
	최고속도	40	83	100	118	90	159
	평균속도	7.26	44.57	45.00	60.14	32.37	23.29
	표준편차	7.74	19.00	17.57	29.88	21.11	31.32

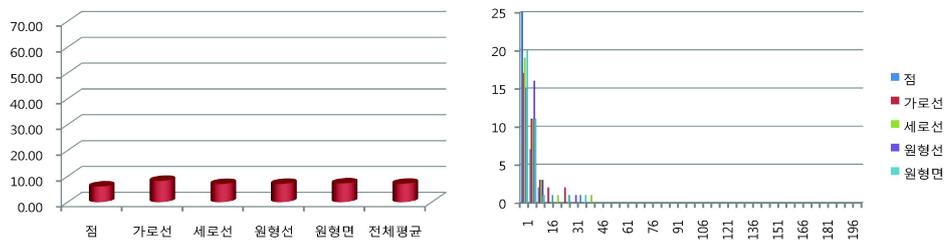
[표 4-1] 실험 및 설문 결과

설문에 대한 결과를 깜빡임 속도에 따른 실험의 결과는 [표4-1]과 같다.

2 실험 결과 분석

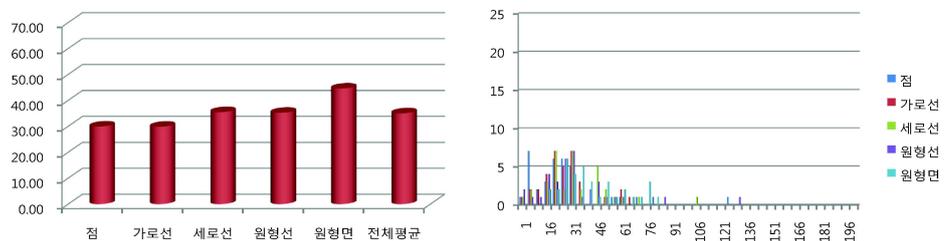
2-1 감성형용사를 중심으로 한 형태별 깜빡임 속도 분석

“흥분된”의 감성평가는 20ms³²⁾에서 450ms 사이로 평균 71.3ms로 가장 빠른 속도에서 발견되었으며, 전체 실험에서 가장 낮은 편차를 보였다. “점” 형태에서 평균 60.6ms로 가장 빠른 속도를 보였고, “가로선”에서 평균 82.3ms로 가장 늦은 속도를 보였다.



[그림 4-5] “흥분된” 감정의 평균(좌), 감정의 분산(우) 도표

“편안한”의 감성평가는 20ms에서 1350ms 사이로 평균 350.1ms로 나타났다. “점” 형태에서 평균 299.1ms로 가장 빠른 속도를 보였고, “원형 선”형태에서 평균 352.3ms로 가장 늦은 속도를 보였다

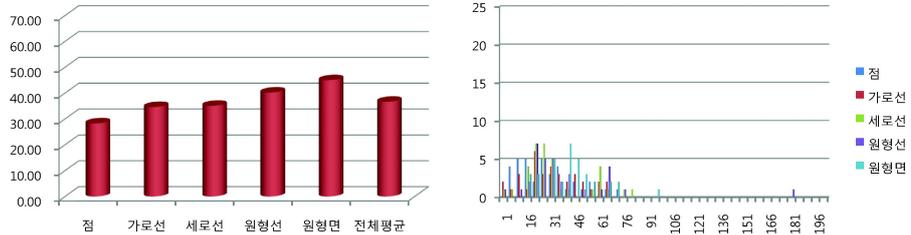


[그림 4-6] “편안한” 감정의 평균(좌), 감정의 분산(우) 도표

“차분한”의 감성평가는 20ms에서 1850ms 사이로 평균 366.4ms로 나타났다

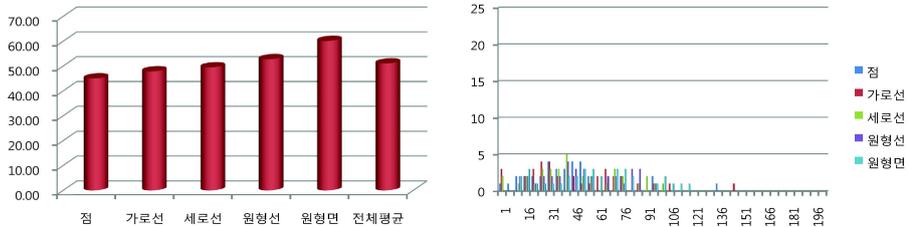
32) 밀리초(Millisecond) : 1/1000초

다. “점” 상태에서 평균 282.9ms로 가장 빠른 속도를 보였고, “확산” 상태에서 평균 445.7ms로 가장 늦은 속도를 보였다.



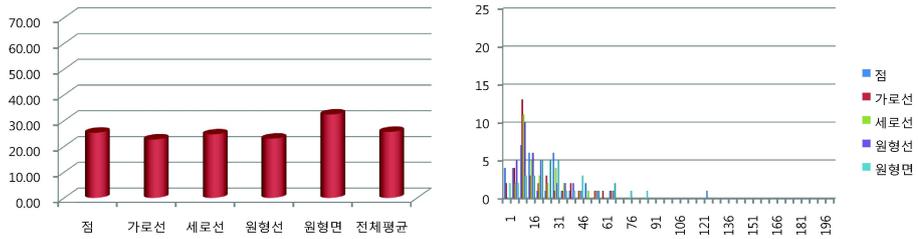
[그림 4-7] “차분한” 감정의 평균(좌), 감정의 분산(우) 도표

“지루한”의 감성평가는 20ms에서 1490ms 사이로 평균 510.9ms로 나타났고, 전체 실험에서 가장 늦은 속도에서 발견되었다. “점” 상태에서 평균 450.6ms로 가장 빠른 속도를 보였고, “확산” 상태에서 평균 60.14ms로 가장 늦은 속도를 보였다.



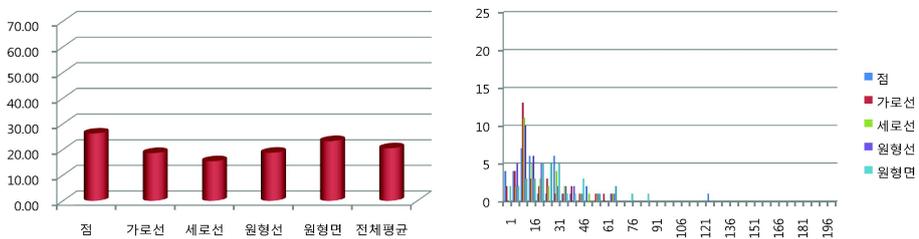
[그림 4-8] “지루한” 감정의 평균(좌), 감정의 분산(우) 도표

“익숙한”의 감성평가는 20ms에서 1290ms 사이로 평균 256.1ms로 나타났다. “가로선” 상태에서 평균 226.9ms로 가장 빠른 속도를 보였고, “원형 선” 상태에서 평균 230.0ms로 가장 늦은 속도를 보였다.



[그림 4-9] “익숙한” 감정의 평균(좌), 감정의 분산(우) 도표

“낯설은”의 감성평가는 20ms에서 3040ms 사이로 평균 204.8ms로 나타났으며, 전체 실험에서 가장 큰 편차를 보였다. “가로선”에서 평균 186.3ms로 가장 빠른 속도를 보였고, “확산” 형태에서 평균 232.9ms로 가장 늦은 속도를 보였다.



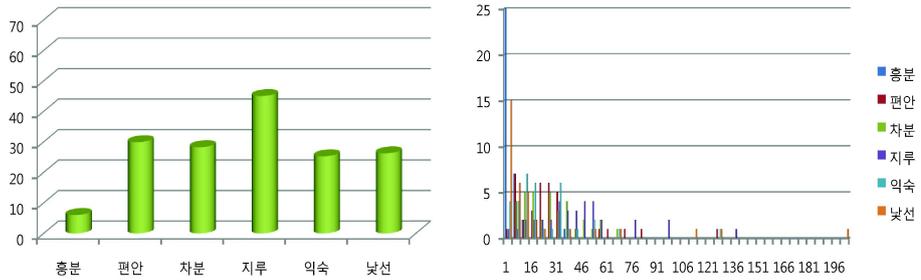
[그림 4-10] “낯설은” 감정의 평균(좌), 감정의 분산(우) 도표

2-2. LED의 형태를 중심으로 한 감성 형용사별 깜빡임 속도 분석

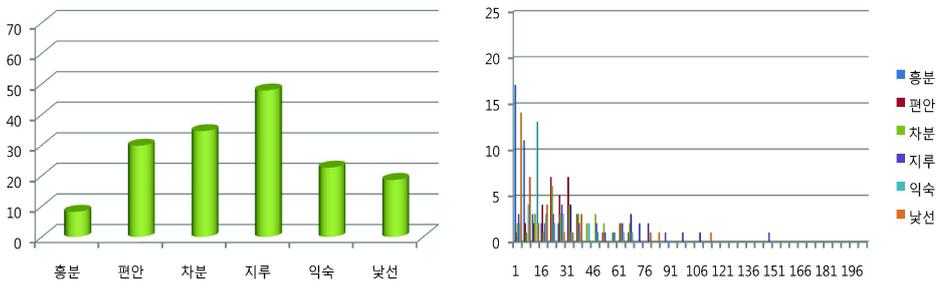
지금까지 6가지 감성형용사를 기준으로 깜빡임의 형태에 따른 속도를 분석하였다. 반대로 깜빡임의 형태를 기준으로 분석을 진행해 보기로 한다.

제 4 장

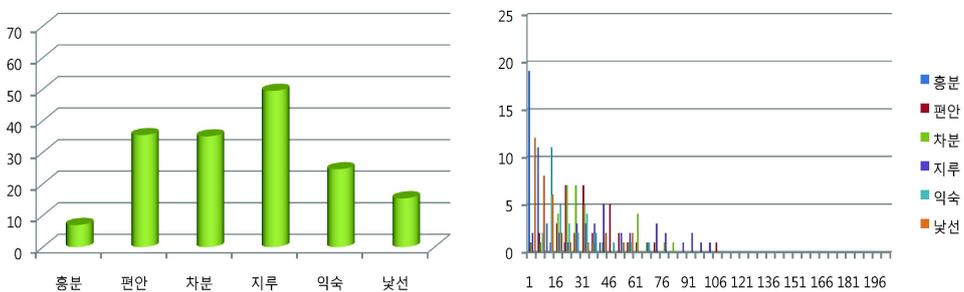
감성평가를 위한 실험



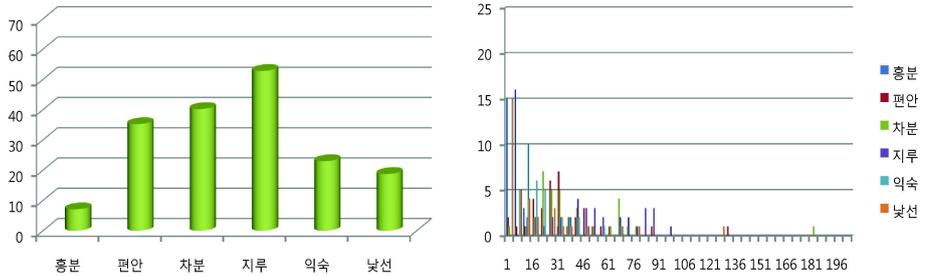
[그림 4-11] “점”형태에서 감정의 평균(좌), 감정의 분산(우) 도표



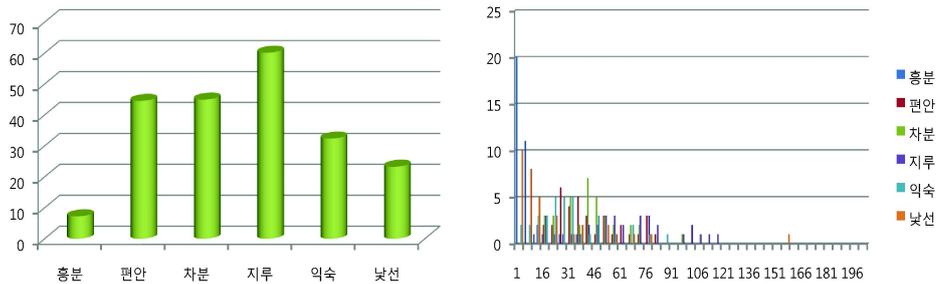
[그림 4-12] “가로 선”형태에서 감정의 평균(좌), 감정의 분산(우) 도표



[그림 4-13] “세로 선”형태에서 감정의 평균(좌), 감정의 분산(우) 도표

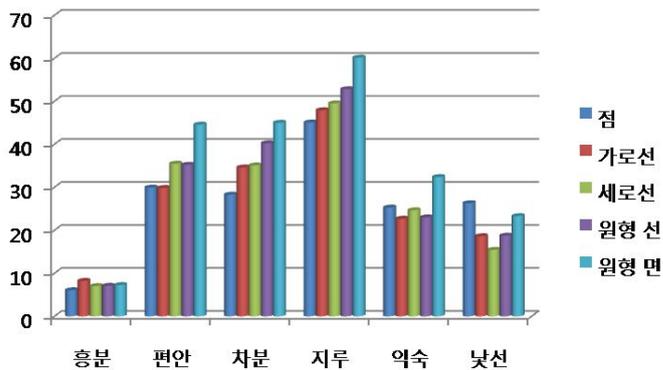


[그림 4-14] “원형 선”형태에서 감정의 평균(좌), 감정의 분산(우) 도표



[그림 4-15] “원형 면”형태에서 감정의 평균(좌), 감정의 분산(우) 도표

위 그래프의 각각의 형태를 더하여 그래프로 도시하였다.



[그림 4-16] 각 형태를 기준으로 한 형용사별 평균 속도 형태를 기준으로 평균속도를 하나의 그래프로 확인하니 점, 가로 선, 세로

선, 원형 선은 규칙을 가지지 않고 속도의 변화가 있었지만 확산이 된 원형 면에서 “편안한”, “차분한”, “지루한”, “익숙함” 네 가지 형용사는 눈에 띄게 낮은 속도를 보이는 것으로 나타났다.

제 5 장 결론 및 연구과제

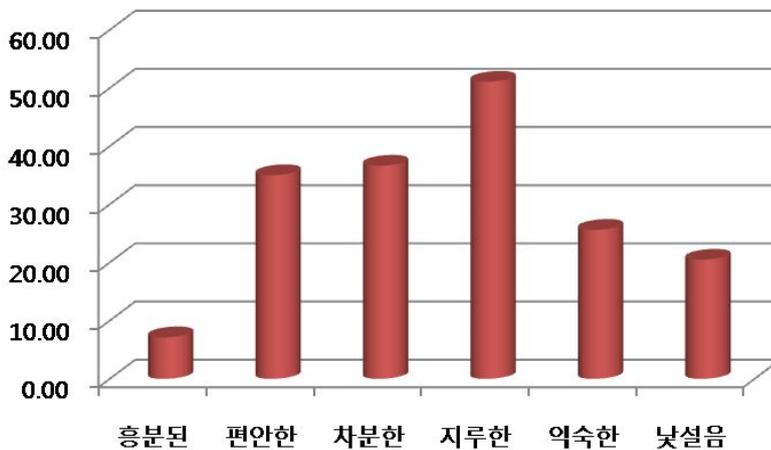
제 1절 결론

제 2절 향후 연구과제

제 5 장 결론 및 연구과제

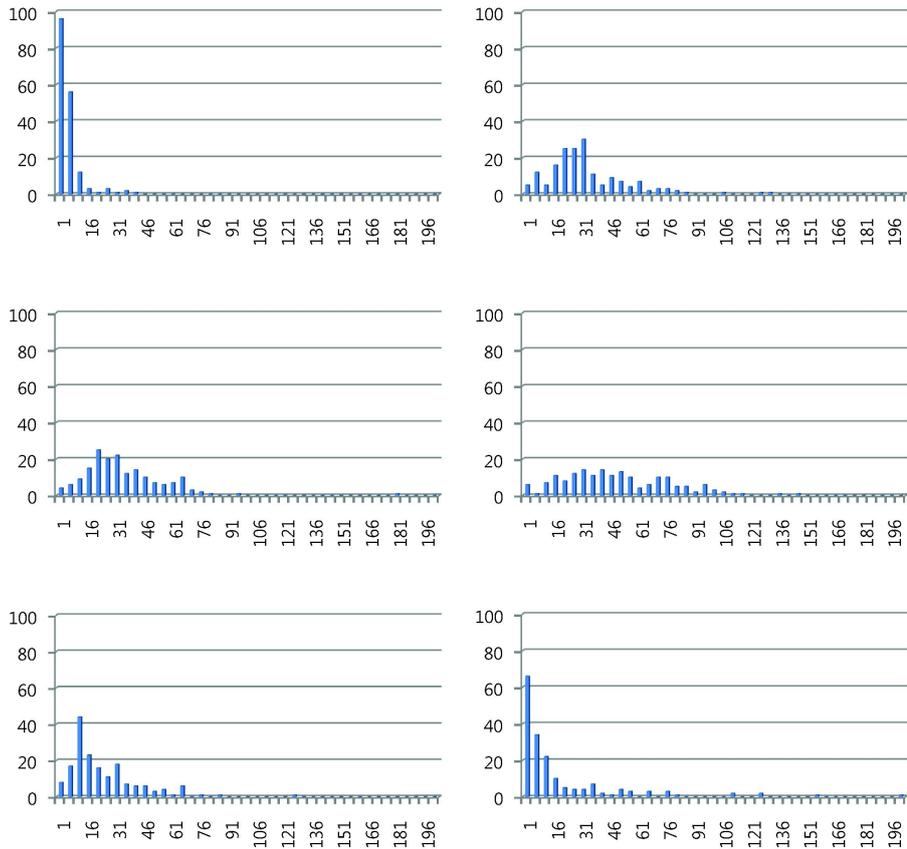
제 1절 / 결론

“흥분된”, “편안한”, “차분한”, “지루한”의 4가지 형용사는 순서대로 속도가 점점 느려지는 모습을 보였고, “편안한”, “차분한” 두 형용사는 비슷한 속도에서 발견되었다. “익숙한”의 형용사는 “흥분된” 형용사에 이어 두 번째로 낮은 편차를 보여 256.1ms이 가장 익숙한 깜빡임의 속도임이 확인되었다.



[그림 5-1] 6가지 형용사에 대한 LED 깜빡임의 전체 평균 속도

6가지 형용사의 평균 속도를 [그림5-1]에 나타내었다. 그러나 “익숙한”의 속도와 “낯설음”의 속도는 전체 평균값으로 의미를 찾을 수 없어 통합된 전체 분산 그래프를 제작하게 되었다.



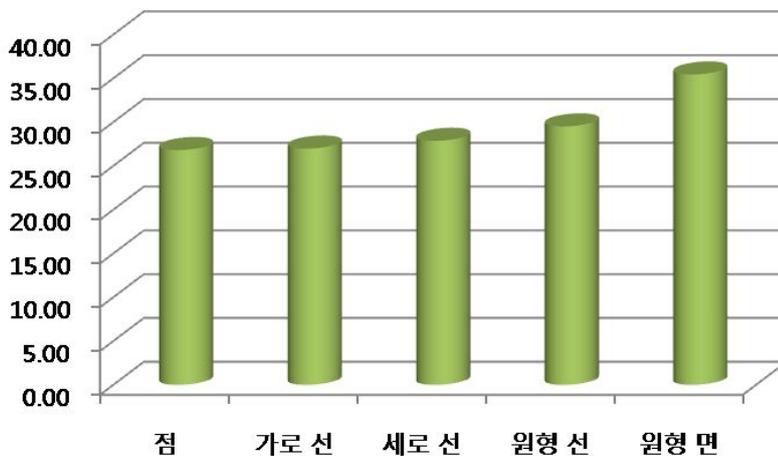
[그림 5-2] 6가지 형용사의 전체 분산 그래프

위 그래프는 각 형용사별 175항목(실험대상 35명 * 5채널)을 모두 분석하여 데이터화 한 그래프이다. 좌측 숫자는 응답 숫자이고 아래 숫자는 1/100 초 단위의 깜빡임 속도를 의미한다. 위 분포도를 통해 각 감성별 속도의 범위를 알 수 있다.

위 그래프에서 “흥분된”과 “낯설은” 두 형용사 간에 비슷한 형태를 보이고 있으며 “편안한”, “차분한” 두 형용사 또한 비슷한 형태를 보이고 있어 굳이 구분하지 않아도 될 것으로 판단된다. LED의 깜빡임에 있어서 낯설은 상황이 곧 흥분된 상황이 된다.

또한 깜빡이는 LED의 형태를 기준으로 한 분석에서 “점”은 평균 268.1ms의 속도를 보였고, “가로 선”은 평균 269.8ms를 보였으며, “세로 선”은 평균 278.7ms의 속도를 보였다. “원형 선”의 경우 평균 295.1ms의 속도를 보였고, “원형 면”의 경우 평균 354.4ms의 속도를 보였다.

따라서 깜빡이는 LED의 형태에 따라 사람이 인식하는 속도가 다르다며 그 순서는 점<가로 선<세로 선<원형 선<원형 면 순으로 느려지는 것으로 나타났다. 또한 “점”과 “가로 선”은 1.7ms, “가로 선”과 “세로 선”은 8.9ms의 속도를 보여 차이가 크지 않다. “세로 선”과 “원형 선”은 16.4ms의 속도차이를 보여고, “원형 선”과 “원형 면” 사이에는 59.3ms의 속도차를 보여 그 차이가 큰 것을 확인하였다.



[그림 5-3] 5가지 LED 형태에 대한 깜빡임의 전체 평균 속도

위 그래프는 각 형태별 210항목(실험대상 35명 * 6가지 형용사)을 모두 분석하여 데이터화 한 그래프이다. 좌측 숫자는 응답 숫자이고 아래 숫자는 1/100초 단위의 깜빡임 속도를 의미한다. 위 분포도를 통해 깜빡이는 LED의 형태에 따라 각 감성별 속도의 범위를 확인할 수 있다.

본 연구를 통해 LED조명의 깜빡임이 조명의 형태에 따라 서로 상이한 감성

을 나타냄을 규명하였고, 의도와 상관없이 주목을 끌 목적으로만 사용되는 깜빡임의 제어를 제품의 형태와 목적에 맞는 속도로 제어하여 표현할 수 있는 방법으로 사용자의 감성평가를 실험하였다. 또한 제품에 포함된 깜빡임을 사용하는 모든 이들의 제작 계획에 있어서 기초적인 가이드라인과 활용방안을 데이터로 제시하여 정량화되지 않은 깜빡임 속도의 문제점을 보완하고자 하였다.

설문조사의 측정도구로 PAD감성형용사 36가지를 이미지로 분석하여 LED 조명의 깜빡임과 가장 관련이 있는 6가지 형용사를 추출하였다. 또한 LED 조명의 형태에 따른 속도면화를 가장 빠른 시간에 효율적으로 실험할 수 있는 실험기구를 개발 및 제작하였고, 본 연구에 이어 LED조명의 깜빡임과 관련된 연구를 진행할 이들을 위해 도면과 소스코드를 본문과 부록에 공개하였다.

조명의 컬러에 따른 감성평가를 제외한 조명의 움직임에 대한 감성평가에 대한 연구가 지금까지 부족하였고, 1초미만의 속도에서 깜빡이는 조명의 속도를 10ms 단위로 분석하여 그 결과로 데이터를 도출하는데 본 연구는 의미를 지닌다. 이로써 LED로 구현된 조명의 움직임, 특히 깜빡임이 감성에 미치는 영향에 대한 연구의 토대를 마련하였다.

제 2절 / 향후 연구과제

LED조명의 움직임은 본 연구에서 진행된 규칙적인 속도의 깜빡임 이외에도 2장에서 정의한 이동 형태의 깜빡임, 불규칙적인 속도의 깜빡임 Dimming을 포함한 깜빡임이 있다. 이에 대한 실험을 통해 깜빡임의 종류에 따른 폭넓은 연구가 진행되어 감성평가의 확장이 요구된다.

본 연구에서는 남/여 성비의 차가 크고 연령의 편차가 작아 성별, 연령별 분석은 배제되었다.

또한 본 연구에서는 컬러에 따른 감성의 변화는 알 수 없다. 따라서 본 연구에서 개발 및 사용된 실험기구인 LED Blink Tester Ver.1.0를 토대로 Red,

Green, Blue 컬러를 조합하여 LED Blink Tester Ver.2.0을 개발하여 컬러에 따른 감성평가를 진행하여 보다 폭넓은 데이터를 생산하여 컬러의 변화까지 포함한 깜빡임과 감성과의 관계를 규명해야 할 것이며, 성별과 연령을 구분한 편차의 분석이 요구된다.

부 록

◎ Arduino 코드

```

const int clkPin= 2;
const int dtPin= 3;
const int swPin= 4 ;
int encoderVal = 0;
boolean state = 1;
int counter = 0;
const int buttonPin = 5;
const int ledPin1 = 7;
const int ledPin2 = 8;
const int ledPin3 = 9;
const int ledPin4 = 10;
const int ledPin5 = 11;

int ledLight;
int ledState = HIGH;
int buttonState;
int lastButtonState = LOW;
int buttonCount =0;
long lastDebounceTime = 0;
long debounceDelay = 50;

void setup() {
    pinMode(clkPin, INPUT);
    pinMode(dtPin, INPUT);
    pinMode(swPin, INPUT);
    digitalWrite(swPin, HIGH);
    Serial.begin(9600);
    pinMode(buttonPin, INPUT);
    for(int i =7;i<12;i++){
        pinMode(i, OUTPUT);
    }
}

void loop() {
    int change = getEncoderTurn();//
    encoderVal = encoderVal - change;
    if(digitalRead(swPin) == LOW)
    {
        encoderVal = 0;
    }
    Serial.println(encoderVal);
    //Serial.println(ledLight);

    int reading = digitalRead(buttonPin);
    if (reading != lastButtonState) {
        // reset the debouncing timer
        lastDebounceTime = millis();
    }
    if ((millis() - lastDebounceTime) > debounceDelay) {

```

```

        if (reading != buttonState) {
            buttonState = reading;
            if (buttonState == HIGH) {
                buttonCount++;
            }
        }
    }

switch(buttonCount%5){
case 0:
    ledLight=ledPin1;
    break;
case 1:
    ledLight=ledPin2;
    break;
case 2:
    ledLight=ledPin3;
    break;
case 3:
    ledLight=ledPin4;
    break;
case 4:
    ledLight=ledPin5;
    break;
}

if(state){
    digitalWrite(ledLight,HIGH);
    delay(10);
    counter++;
}
else{
    digitalWrite(ledLight,LOW);
    delay(10);
    counter++;
}
if(counter>= encoderVal){
    counter=0;
    state =!state;
}

lastButtonState = reading;
for(int i =7;i<11;i++){
    digitalWrite(i,LOW);
}
}

int getEncoderTurn(void)
{
    static int oldA = HIGH;
    static int oldB = HIGH;
    int result = 0;
    int newA = digitalRead(clkPin);
    int newB = digitalRead(dtPin);
    if (newA != oldA || newB != oldB)
    {
        if (oldA == HIGH && newA == LOW)
    
```

```
{  
    result = (oldB * 2 - 1);  
}  
}  
oldA = newA;  
oldB = newB;  
return result;  
}
```

◎ 설문지

실험 설문지

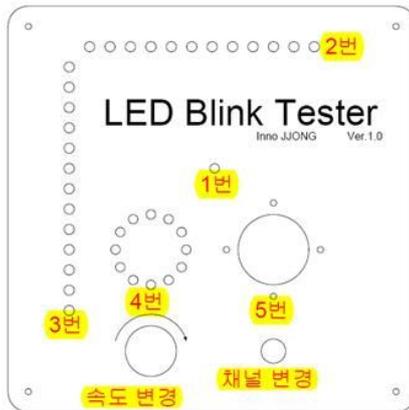
- ✓ 본 실험은 조선대학교 창의공학디자인융합학과 석사학위 청구논문을 위한 실험입니다.
- ✓ 본 조사는 통계법 제 13조에 따라 통계작성 외에는 일체 사용되지 않으며 학위 연구를 위한 귀중한 자료로 사용됩니다.
- ✓ 실험 제목 : 조명변화에 따른 감성평가 실험
- ✓ 실험기간 : 2015년 11월 22일 ~ 2015년 11월 27일
- ✓ 실험자 : 유중훈 (startup2000@nate.com)

실험에 참여해 주셔서 감사합니다.

본 설문은 총 4장으로 약 7분간 진행되며, 편안한 마음으로 설문지가 안내하는 대로 따라주시길 부탁드립니다.

성 별 : 여 / 남

나 이 : 만 세



앞에 놓인 실험기구는 왼쪽 그림과 같이 5종류의 LED와 속도를 변경하는 휠, 채널을 변경하는 버튼으로 이루어져 있습니다.

속도를 변경하는 휠은 오른쪽으로 한 칸씩 돌리면 속도가 조금씩 느려지며 앞에 위치한 모니터에 표시된 숫자가 0부터 무한대로 늘어납니다. 또한 휠을 누르게 되면 속도는 다시 0으로 변합니다.

채널변경 버튼은 처음 1번에서 시작하여 한 번씩 누를 때마다 2번에서 5번까지 변경하여 LED가 깜빡이게 되며 5번에서 누를 때는 다시 1번으로 옮겨갑니다.

감성 평가를 위한 어휘는 흥분, 편안, 차분, 지루한, 익숙함, 낯설음 총 6가지로 번호별로 설문이 진행됩니다.

- ✓ 1번 LED가 정지해 있도록 속도변경 휠을 한번 누른 후 채널변경 버튼을 몇번 눌러줍니다.
- ✓ 휠을 오른쪽으로 돌려 다음 어휘가 시작되는 1번 LED의 속도를 모니터 화면에 나타난 숫자로 적어줍니다. 각 항목이 끝난 후 휠을 눌러 0으로 만든 후 다시 오른쪽으로 돌려 다음 항목을 작성합니다.

1. 흥분된 ()	2. 편안한 ()
3. 차분한 ()	4. 지루한 ()
5. 익숙한 ()	6. 낯설음 ()

- ✓ 2번 LED가 정지해 있도록 속도변경 휠을 한번 누른 후 채널변경 버튼을 1번 눌러줍니다.
- ✓ 휠을 오른쪽으로 돌려 다음 어휘가 시작되는 2번 LED의 속도를 모니터 화면에 나타난 숫자로 적어줍니다. 각 항목이 끝난 후 휠을 눌러 0으로 만든 후 다시 오른쪽으로 돌려 다음 항목을 작성합니다.

1. 흥분된 ()	2. 편안한 ()
3. 차분한 ()	4. 지루한 ()
5. 익숙한 ()	6. 낯설음 ()

- ✓ 3번 LED가 정지해 있도록 속도변경 휠을 한번 누른 후 채널변경 버튼을 1번 눌러줍니다.
- ✓ 휠을 오른쪽으로 돌려 다음 어휘가 시작되는 3번 LED의 속도를 모니터 화면에 나타난 숫자로 적어줍니다. 각 항목이 끝난 후 휠을 눌러 0으로 만든 후 다시 오른쪽으로 돌려 다음 항목을 작성합니다.

1. 흥분된 ()	2. 편안한 ()
3. 차분한 ()	4. 지루한 ()
5. 익숙한 ()	6. 낯설음 ()

- ✓ 4번 LED가 정지해 있도록 속도변경 휠을 한번 누른 후 채널변경 버튼을 1번 눌러줍니다.
- ✓ 휠을 오른쪽으로 돌려 다음 어휘가 시작되는 4번 LED의 속도를 모니터 화면에 나타난 숫자로 적어줍니다. 각 항목이 끝난 후 휠을 눌러 0으로 만든 후 다시 오른쪽으로 돌려 다음 항목을 작성합니다.

1. 흥분된 ()	2. 편안한 ()
3. 차분한 ()	4. 지루한 ()
5. 익숙한 ()	6. 낯설음 ()

- ✓ 5번 LED가 정지해 있도록 속도변경 휠을 한번 누른 후 채널변경 버튼을 1번 눌러줍니다.
- ✓ 휠을 오른쪽으로 돌려 다음 어휘가 시작되는 5번 LED의 속도를 모니터 화면에 나타난 숫자로 적어줍니다. 각 항목이 끝난 후 휠을 눌러 0으로 만든 후 다시 오른쪽으로 돌려 다음 항목을 작성합니다.

1. 흥분된 ()	2. 편안한 ()
3. 차분한 ()	4. 지루한 ()
5. 익숙한 ()	6. 낯설음 ()

- ✓ 모든 설문이 완료되었습니다. 설문에 참여해 주신 모든 분께 감사드립니다.

참고문헌

도서

- 마이크로인터랙션 / 댄 새퍼 저 / 정승녕 역 / 인사이드 / 2015
- 감성조명이야기 / 노시청 / 필룩스 / 2004
- Light Color Sound -Sensory Effects In Contemporary Architecture / Alejandro Bahamon and Ana Maria Alvarez / Spain / 2010
- Light In Landscape & Architecture / Linksbooks / Spain / 2013
- Creative Product Design / Sendpoint / Hong Kong / 2014
- Rosalie Light Scapes /Hatje Cantz / Gemany / 2013

학위논문

- 백빛나, 빛의 표현 요소를 활용한 정보 표현에 관한 연구 - LED를 이용한 추상적 상황정보 표현, KAIST 석사학위논문, 2011
- 유용우, 건축과사드 LED 조명의 PAD 감성평가 모형 연구, 홍익대 박사학위논문, 2012
- 이은솔, 조명 색상의 사용자 감성 및 인지에 대한 효과 연구 - 휴식 및 집중 상황을 중심으로 , KAIST 석사학위논문, 2012
- 김주희, 제품디자인의 인터랙션 요소로서 빛의 움직임에 대한 사용자 감성 연구, 이화여자대학교 석사학위논문, 2012
- 정현원, 감성의 개념 및 어휘 체계 정립을 통한 공감각 디자인 평가 방법에 관한 연구, 홍익대학교 박사학위논문, 2008
- 이은창, 감성이미지 DB 구축을 위한 평가도구 개발에 대한 연구 - 시, 청각 자극을 통한 감성이미지 평가 실험을 중심으로, KAIST 석사학위논문, 1999
- 김지혜, 디자인 분야별 감성평가모형 적용성 분석에 관한 연구, 충남대학교, 박사학위논문, 2014
- 임재영, 서비스디자인 관점에서 본 감성어휘 모델의 측정 프로세스에 관한

연구, 국민대학교 석사학위논문, 2011

- 황윤진, 희노애락에 대한 일러스트레이션 표현연구 - 색채연구 중심으로, 이화여자대학교 석사학위논문, 2001

정책자료 및 보고서

- 한국전자통신연구원, 전자통신동향분석 제25권 제2호, LED 조명산업 구조 분석, 2010
- 한국비즈니스리뷰, 제4권 제2호, 고효율 LED 조명산업의 문제점 및 개선 방향, 2011

국내학술지

- 김충식, 이승재, 강태원, 도시의 빛공해 실태와 빛지도 제작기법, 한국정보기술학회지 제11권 제2호, 2013
- 한수빈, 최근의 LED dimming 제어기술에 대한 고찰, 조명전기설비학회논문지 제28권, 제3호, 2014
- 백빛나, 석현정, 김명석, 빛의 표현 요소를 활용한 정보 표현에 관한 연구 - LED를 이용한 추상적 상황정보 표현, 디자인학연구 제2권 제1호, 2012
- 이견실, 윤정원, 희로애락 이모티콘의 의미생성 가능성 탐색 - 모바일 메신저 이모티콘을 중심으로 - , 일러스트레이션 포럼 Vol.41, 2014

- 국문 초록 -

조명 변화에 따른 감성 변화

- LED 깜빡임 속도에 따른 사용자 반응을 중심으로 -

토마스에디슨에 의해 백열등이 발명된 이래 전기를 사용하는 인공조명이 크게 발달하였고, LED의 개발로 빛의 변화에 따른 광공해현상이 사회적 이슈로 대두되고 있다. 쉬운 제어가 가능한 LED의 개발로 인공광원의 역할이 어둠을 밝히는 데에서 디자인 요소로 확장되어 신호등을 포함하도록 설치물과 가전제품 등에서 활발하게 사용되고 있으나 빛의 변화에 대한 지표 없이 시각적 주목을 목적으로만 사용되며 조명의 계획의도가 한정되어 있어 폭넓은 활용이 제한되어 있다.

본 연구에서는 LED로 구현된 다양한 동적변화 중 깜빡임의 속도 변화에 대하여 사용자의 감성변화를 연구하여 빛을 디자인하고 감성조명을 연구·개발자들에게 지표를 제시하고자 하였다.

LED의 깜빡임의 실험을 위해 LED의 형태를 점, 가로선, 세로선, 원형선, 확산면으로 구분하고 10ms 단위로 깜빡임의 속도를 변화할 수 있는 기구를 설계하여 실험설문하고 분석하였다.

첫째, 실험설문의 측정도구는 PAD모형(Pleasure-Arousal-Dominance, 유쾌-각성-우세)의 18쌍을 인간의 표정으로 추출하고 이중 속도와 관련된 어휘 흥분된, 편안한, 차분한, 지루함 4가지 형용사로 함축하였고, 깜빡임의 경험을 나타내는 익숙함과 낯설음을 추출하였다. 추출된 6가지 형용사는 LED의 깜빡임이 조명 디자인 연구에서 활용이 가능하도록 실험을 진행하였다.

둘째, 실험설문의 결과 감성형용사를 중심으로 한 깜빡임의 속도는 “흥분된”에서 평균 71.3ms, “편안한”에서 평균 350.1ms, “차분한”에서 평균 366.4ms, “지루한”에서 평균 510.9ms, “익숙한”에서 평균 256.1ms, “낯

설은”에서 평균 204.8ms으로 나타났다.

셋째, LED의 형태를 중심으로 한 깜빡임의 속도는 “점”과 “가로선”은 비슷한 속도를 보였고, 확산된 원형면에서는 “홍분된”을 제외한 형용사에서 낮은 속도를 보였다.

넷째, “홍분된”과 “낮설은”은 두 형용사 간에 비슷한 형태를 보이고 있으며, “편안한”, “차분한” 두 형용사 역시 비슷한 형태를 보이고 있어 구분하지 않아도 될 것이다.

본 연구를 통해 LED조명의 깜빡임이 조명의 형태에 따라 서로 상이한 감성을 나타냄을 규명하였고, 의도와 상관없이 주목을 끌 목적으로만 사용되는 깜빡임의 제어를 제품의 형태와 목적에 맞는 속도로 제어하여 표현할수 있는 방법으로 사용자의 감성평가를 실험하였다. 또한 제품에 포함된 깜빡임을 사용하는 모든 이들의 제작 계획에 있어서 기초적인 가이드라인과 활용방안을 데이터로 제시하여, 정량화되지 않은 깜빡임 속도의 문제점을 보완하였다.

감성평가의 결과 제시된 감성에 대한 평가의 평균이 1초미만의 속도에서 발견되었고, 본 연구가 LED로 구현된 조명의 움직임, 특히 깜빡임이 감성에 미치는 영향에 대한 연구의 토대가 되어, 깜빡이는 LED를 사용하는 모든 개발자들이 표현하고자 하는 의도대로 연출할 수 있음을 기대한다.