

## An Empirical Study of the Best Color and Light Level for CPTED

Jinsang Park, Meuel Jeong, Chae Rin Park, Kyungdoh Kim

Hongik University, Department of Industrial Engineering, Seoul, 04066

## 범죄 예방 환경 설계를 위한 최적의 색채와 조명 수준의 탐색 연구

박진상, 정무엘, 박채린, 김경도

홍익대학교 산업공학과

### Corresponding Author

Kyungdoh Kim  
Hongik University, Department of  
Industrial Engineering, Seoul, 04066  
Mobile : +82-10-9900-0425  
Email : kyungdoh.kim@hongik.ac.kr

Received : February 19, 2018

Revised : March 04, 2018

Accepted : March 19, 2018

**Objective:** This study explored the optimal level of color and light level for crime prevention environment design (CPTED) focusing on pedestrian emotions in night environment.

**Background:** As a solution to reduce the crime that occupies the highest proportion of various social unrest factors, the crime prevention environment design (CPTED) technique is being used.

**Method:** Color (21 levels) and light (3 levels) were selected as efficient design factors to reduce the fear of crime. Five pairs of emotional words related to 'fear of crime' were derived. We provided the nighttime alley environment composed of various combinations of color and light using the simulator. The participants answered the questionnaire composed of 7 points of Likert scale.

**Results:** There was a difference in fear of crime according to color in all emotional lexical pairs. Also, in all emotional lexical pairs except one pair, female showed higher fear of crime than male.

**Conclusion:** This study suggested the optimal combination of color and light in alley environment. Color (19), (20), and (21) showed low fear of crime in all light levels. Color (17) showed low fear of crime in Light (Blue). And color (18) showed low fear of crime in Light (Blue) and Light (Orange). In particular, color (8), (11), and (16) did not show low fear of crime, but they showed low fear of crime when it matched light (Blue).

**Application:** From the point of view of integrating color and light in crime prevention environment design, the combination of color and light proposed in this study is highly recommended.

**Keywords:** CPTED, Color, Light, Emotions, CIEL\*a\*b\* Color space

Copyright@2018 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

### 1. Introduction

20세기의 도시는 혁신적인 기술의 발전과 함께 근대화를 이룩함으로써 현대 도시로의

면모를 갖추어 가고 있다. 하지만 대부분의 도시들은 양적, 질적 발전의 불균형으로 여러 사회적 문제가 발생하게 되었다. 특히 범죄 발생이 증가함에 따라 시민들의 불안감은 더욱이 증대되었고 이에 따라 안전은 도시 시민들의 인간적인 삶을 위한 환경조성 측면에서 현대 사회의 주요 키워드로 떠오르고 있다(Kim and Moon, 2016). 실제로 Statistics Korea의 social research report (2014)에 따르면 시민들은 사회 안전에 대한 다양한 불안요인 중에서 '범죄로 인한 불안감'이 57.4%로 가장 주된 것으로 보고 있다.

범죄는 개인의 금전적 손실, 신체적 상해뿐 아니라 지역공동체에 대한 불안감을 가중시키고 크게는 지역 쇠퇴의 원인으로 작용하기도 한다. 나아가 도시민의 삶의 질 저하를 가져오고, 사회경제적 손실을 초래한다는 점에서 사회 전 방위적으로 악영향을 미친다(Yu et al., 2016). 이러한 범죄로 인한 시민들의 불안감을 줄이기 위해 관련 기관의 지속적인 노력으로 국내의 전체 범죄 건수는 감소하는 추세에 있으며 전체적인 치안 지표는 향상되고 있다.

하지만 국민의 체감 안전도에 큰 영향을 끼치는 강력범죄, 성범죄, 절도범죄의 범죄 군에서는 2015년 4분기까지 지속적으로 증가세를 보이고 있다(Public safety bureau, 2016). 또한 강력범죄의 검거율도 2016년 1분기부터 감소세로 전환되었지만 그 감소폭이 미미한 실정이다(Supreme prosecutors' office, 2016). 대부분의 범죄는 장소적으로는 전체 범죄의 약 62%가 골목길 등의 노상에서 발생하고 시간적으로는 약 41%가 야간에 발생하고 있다(Park, 2015).

이러한 실정에 따라 범죄를 해결하기 위한 대책으로 사후 처리적 노력보다는 사전 예방 측면의 노력이 필요하다는 사회적 요구가 증가하였으며 이에 따라 범죄 대응의 새로운 패러다임으로 범죄 예방 환경 설계(CPTED)의 중요성이 대두되었다(Public Safety Bureau, 2016). 또한 CPTED는 보다 안전한 사회로의 도약을 위해 관리자 위주의 기술적 측면의 범죄 예방 개념에서 사용자 위주의 인지·정서적 측면까지 고려한 포괄적 환경조성 개념으로 나아가고 있다(Kim and Moon, 2016).

### 1.1 CPTED (Crime Prevention Through Environmental Design)

CPTED (Crime Prevention Through Environmental Design 이하 셉테드)란 건축 및 도시 설계 시에 적극적인 방어적 공간계획을 통한 물리적 환경조성을 통해 시민들에게는 잠재적 범죄로부터 안전함을, 범죄자에게는 범죄 기회를 감소시켜 삶의 질을 향상시키는 설계기법이다(Kim, 2014). 이러한 셉테드는 범죄심리학자 레이 제프리(C. Ray Jeffery)의 사회적, 물리적 환경의 계획과 개선이 인간의 행동에 영향을 끼친다는 이론에서 처음으로 소개되었다(Yoo et al., 2016). 이어서 Newman (1972)은 그의 저서 방어 공간(Defensible Space)에서 근린 주구의 공간관리 및 설계와 범죄와의 상관성을 증명하면서 셉테드에 대한 중앙정부의 투자를 이끌어 냈다. 나아가 기존의 사회·심리 학적인 관심을 건축적 공간으로 전환시켜 상업시설, 교통시설, 학교, 공원 등의 다양한 물리적 환경으로 구체화시켰다(KIPA Report, 2014). 뿐만 아니라 방어 공간의 기본적인 구성요소로 영역성(territoriality), 감시(surveillance), 이미지(image), 환경(milieu)를 제시하고 이를 바탕으로 셉테드의 이론적 기초가 마련하였다(Yoo et al., 2016). 따라서 셉테드 기법의 기본 원리는 자연적 감시(Natural Surveillance), 접근 통제(Access Control), 영역성 강화(Territorial reinforcement), 활동의 증대(Activity Support)와 유지 및 관리(Maintenance and Management)의 5가지 기본 원리로 정의된다(Crowe, 2000).

### 1.2 Color and light

이러한 셉테드는 계획, 설계, 정책, 보안의 측면이 고려된 종합컨설팅적 성격을 띠지만 범죄 예방의 만병통치약은 아니다. 즉, 범죄 기회를 줄이고 범죄 불안감을 저감시키는 효과적인 대책일 뿐이다. 또한 셉테드의 가장 큰 특징은 비용 대비 효과적이라는 점이다(Won and Kwon, 2016). 최근 이러한 특징을 극대화시키면서 구도심(舊都心)의 안전 문제를 해결하기 위해 색이나 조명을 활용한 셉테드 적용 사례 관련 선행연구가 있다. Kim (2016)은 염리동 '소금길', 회기동 '안녕마을', 행운동 '행운길'을 중심으로 셉테드의 색채 활용 사례 연구를 진행하여 노란색, 하늘색, 화려한 색을 안전 색채로 제시하였다. Lee et al. (2016)은 범죄로부터 안전한 주거지역 소규모 보행로를 구성하기 위한 체크리스트를 제시할 때 조명의 밝기와 온도를 포함하여 제시하였다.

### 1.3 Color

인간은 외부에서 보여지는 시각을 통해 정보의 80%를 얻으며(Park, 2013), 정보를 획득함에 있어 다양한 시각적 요소 중에서 색이 주

는 영향이 가장 크다(Zeki, 1900). 또한 Song (2013)의 연구에서 시각이 환경에서의 정보 인지 측면에서 가장 우세하며, 그 중 가장 강한 반응을 일으키는 요소로 색채를 강조했다. 색이란 빛이 눈에 들어와 시신경을 자극함으로써 사물을 판단하게 되는 물리적 현상에 대한 것인 반면에 색채는 물리적 현상으로 지각된 색에다 인간의 주관적 감정인 심리적 현상이 더해진 개념이다(Yang, 2007). 따라서 색채는 객관적인 물리적 현상과 주관적인 심리적 현상이 복합된 개념이다(Lee, 2011). 이러한 색채는 인간의 감정을 자극하며, 정보를 빠르게 전달하기 때문에 색채의 차별적인 요소를 활용하여 정보의 경쟁력을 가질 수 있다(Son and Chung, 2015). 최근 범죄의 예방 측면 설계에 있어 색채의 활용은 사회적으로 큰 주목을 받았다. Kim (2016)은 범죄와 색채 사이에는 내재적 관계를 지니고 있어, 색채를 활용한 범죄 예방의 필요성을 강조했다. 특히, 셉테드 설계 시 Jung and Park (2014)에 따르면 Y (Yellow)와 B (Blue)가 '불안한' 감정으로 평가 받은 색채 중 가장 낮은 비율인 7%로 도출되었다. 또한 Bae and Lee (2015)에 따르면 Y~GY (Green-Yellow), 명도 7 이상, 채도 6 이상의 색채가 주목성과 명시성을 높이는 효과적인 색채로 제시되기도 하였다.

#### 1.4 Light

빛은 인간이 공간을 인지하게 하는 근본적 요소로써 현대 사회에서 도시민의 보다 안전한 생활 환경을 조성하기 위한 디자인 요소로서 적극 활용되고 있다(Kim and Moon, 2016). 도시의 구성원인 도시민이 일상생활을 영위하는데 있어 주간 뿐만 아니라 야간에도 조명에 많은 영향을 받고 있는데, 보행 공간에서 빛을 효과적으로 연출함으로써 도시민들에게 심리적 안정감을 제공하여 보다 안락하고 편안한 도시 환경을 조성하는 것이 야간 조명의 본질적 역할이다(Park and Jang, 2015). 이러한 야간 조명의 역할을 셉테드 설계에 적용함에 따라 범죄 및 불안감을 해소해주는 효과를 거둔 외국의 실증 사례들이 있다. London의 Edmonton, Tower Hamlets, Hammersmith/Fulham 세 지역을 대상으로 가로 환경 조명의 범죄 저감 효과에 대한 연구의 경우, 가로 환경 조명의 개선이 범죄에 대한 불안감을 줄이고, 보행자의 보행 환경을 개선함으로써 이용률도 증가시킨다는 결과를 제시하였다(Park, 2007). 이러한 성공에 힘입어 국내에서도 환경을 고려한 체계적인 조명계획의 필요성이 증대되었다(Park, 2015). 실제로 Park (2015)에 따르면 셉테드 관련 세부사업계획 중에서 조명 및 CCTV 설치의 비중이 가장 높았고 사업 효과에 대한 주민들의 만족도 또한 높게 나타났다. 왜냐하면 가로 환경에서 불안감을 가중시키는 요인을 분석해보면 물리적 환경 중 조명이 정비되지 않은 무질서한 환경 요소가 상당한 비중을 차지하고 있기 때문이다. 따라서 빛은 안전한 가로 환경을 조성하기 위한 가장 기본적이면서도 중요한 디자인 요소라 할 수 있다(Kim and Moon, 2016). 특히, Park and Jang (2015)에 따르면 보행로의 가로등 조성 시 약 2,800K인 나트륨등 보다 4,000~4,500K인 고효율 LED 조명을 사용하여 밝고 안전한 보행 환경을 구성하는 것이 이용자에게 심리적 안정감을 주는 방법이 될 수 있다고 제시하였다. 또한 Park and Kim (2016)은 복잡한 가로구조를 가진 주거단지로부터 골목길의 안전 공간 활성화를 위한 야간 조명 기준을 도출하였다.

### 2. Related Work

범죄취약지역인 염리동 소금길은 2012년 서울시 범죄예방디자인프로젝트 시범구역으로 선정되어 범죄 예방을 시도한 셉테드 사례로써 분석되었다(Bae and Lee, 2015). 소금길 사례는 셉테드를 활용해 구도심을 개선한 결과 주민들의 만족도가 높아졌으며, 실제 범죄율 또한 감소하여 셉테드 적용의 모범 사례로 언급되고 있다. 이 연구에서는 셉테드 관점에서의 개선 현황을 색채를 중심으로 조사함으로써 색채의 기능적, 경관적인 관점에서 평가가 이루어졌다. 뿐만 아니라 향후 구도심의 셉테드 적용에 있어 색채 활용의 방향성을 제시했다. 하지만 이 연구는 주간에 연구가 진행되어 야간에 일어나는 색채 인식과 조명과의 관계를 언급하지 못한 한계가 있다.

Jung and Park (2014)은 공간에서의 범죄 노출에 대한 두려움을 해결하기 위한 방안 모색을 목적으로 연구를 실시하였다. 실외 공간 중 골목길을 대상으로 선정하였으며, 낮과 밤(2가지), 골목길 형태 요소인 폭, 담과 높이(3가지), NCS 색채(16가지)의 조합을 고려하여 감정의 인지 관계를 도출하였다. 특히, 골목길에서 불안함과 불쾌함을 느끼는 색의 계열과 공간의 형태와의 관계와 그 차이를 알아보는 것을 목적으로 연구를 진행하였다. 결과적으로 감정 인지에 있어 공간의 형태보다 색의 영향을 많이 받는다는 결과가 도출되었으며, 골목길 환경의 개선에 있어 색채 활용의 필요성을 강조하였다. 이 연구는 색 추출 시 빛을 고려하지 못하는 현색계를 기반으로 연구가 진행되었으며, 조명의 여러 수준은 배제하고 단순히 낮과 밤으로 구분해 실험을 진행한 한계가 있다.

Ou et al. (2004)는 색채 하나 또는 색채의 조합으로 느껴지는 색채 감성(colour emotions)에 대한 연구로, 감정과 색채의 속성 간의 관계를 명확히 하기 위해 colour emotions 모델을 개발하였다. 이를 위해 31명의 실험자를 대상으로 20가지 색채에 대해 10가지 감성에 휘 평가를 실시하였으며, 20가지의 색채 선정은 빛을 고려한 혼색계인 Lab 표색계의 색 공간에 있어 모든 영역을 포괄하는 색채로 선

정되었다. Colour emotions 모델의 평가는 색채 감성어휘를 활용한 기준의 모델과의 비교로, 상관성 분석을 실시하였다. 이 연구는 색채의 감성연구에 있어 조명을 함께 고려한 모델을 개발하고 감성평가를 실시하였지만, 실험 환경에 있어서 표준 백색광인 D65 조명만을 사용하여 다양한 수준의 색과 조명의 조합을 다루지 못했다는 한계가 있다.

Park and Jang (2015)는 야간 조명에 대한 현재 상황과 문제점을 파악함으로써, 안전 환경 설계 개선의 방안에 대한 연구를 진행했다. 셀테드 시범지로 선정된 3개의 도시를 현장 조사하여 조명기구, 색 온도, 조명제어에 관련된 분석을 진행했다. 조사 결과, 셀테드 이론을 적용해 설계된 대상지침에도 불구하고 조사 지역 모두 환경 설계의 기준에 미달되어 있음을 파악하였다. 개선방안은 컷오프와 LED 보안등을 조명기구의 적절한 형태로 제시하였으며, 현재 대부분 나트륨 등을 사용하여 2,800K로 어두운 거리를 연출하고 있는데 4,000~4,500K의 색 온도를 사용하여 밝고 안전한 거리를 조성하도록 제안하였다. 하지만 이 연구에서는 이용자의 심리적 안정감을 고려하지 못하였고 기술적인 개선안만 제시하였다.

셀테드 환경에서 사용자의 범죄 저감 효과를 향상시키기 위한 노력은 기술적 차원에서 CCTV를 추가적 설치하거나 조명을 개선하는 등의 다양한 방법으로 이루어져 왔다. 또한 셀테드의 특성을 고려하여 비용 대비 효과를 극대화 하기 위해 색채 또는 조명을 활용한 셀테드 설계에 대한 연구가 이루어져 왔고 모범 사례 또한 존재한다.

하지만 Table 1과 같이 셀테드 환경에서 색채, 조명 모두를 고려한 설계에 대한 연구는 부족하였다. 따라서 본 연구에서는 효율성이 높은 이 두 가지 색채와 조명을 함께 고려하고자 한다. 실제 물체를 바라볼 때 광원에 반사된 물체의 색과 광원에 반사되지 않은 상태의 물체의 색은 확연히 차이가 난다. 뿐만 아니라 광원이 햇빛이나, 조명이나에 따라서도 반사되는 물체의 색은 달라진다. 이렇게 광원의 종류에 따른 물체의 색이 달라짐에 따라 이 물체들이 주는 인상은 명백히 다르기 때문에 사용자의 감정 상태에 각기 다른 영향을 줄 수 있다. 따라서 본 연구에서는 셀테드 환경에서 야간의 골목길의 색 수준과 조명 수준의 조합을 이용하여 조명에 비치는 골목길 벽의 인상이 달라짐에 따라 유발되는 사용자의 감정 상태의 변화를 조사해 보고자 한다.

**Table 1.** Comparison between previous studies and this study

	Bae and Lee (2015)	Jung and Park (2014)	Ou et al. (2004)	Park and Jang (2015)	Our study
Color	O	O	X	O	O
Light	X	X	O	O	O
Nighttime	X	O	O	X	O
Emotion	X	O	X	O	O

### 3. Method

#### 3.1 Independent variables

##### 3.1.1 Color

독립변수로 색을 추출하는데 있어 색채 전달 시에 수치와 시감의 차이를 최소화할 수 있는 혼색계의 Lab 표색계를 사용하였다(Kim and Park, 2007). Lab 표색계는 기준 조명(D65) 하에서 3차원 공간 상에 색의 밝고 어두운 정도를 나타내는 L축(명도, Lightness)과 색이 Red와 Green 중 어느 쪽에 치우쳐 있는지 나타내는 a축 그리고 색이 Yellow와 Blue 중 어느 쪽에 치우쳐 있는지 나타내는 b축을 기준으로 색을 수치화하여 표현한다(Moon, 2011).

본 실험에서 사용할 색의 수준은 CRI (Color Rendering Index)에서 8개(Figure 1)와 CQS (Color Quality Scale)에서 15개(Figure 2)로 총

23가지를 선정하였다. 먼저 CRI란 광원에 의해 비춰지는 물체의 색과 기준 광원으로 조명하였을 때의 색 사이의 차이 정도를 나타내는 지표이다. 즉, 색을 얼마나 재현했는지에 대한 평균값으로 연색성을 의미한다. CRI에서 낮은 채도에서부터 중간 채도까지의 색을 대표할 수 있는 8개의 색인 'Reflective Sample'을 선정하였다. 다음으로 CQS란 색을 표현하는데 있어 CRI보다 색의 구분, 관찰자의 선호도 등 더욱 다양한 사항이 고려된 지표이다(Davis and Ohno, 2006). CRI는 LED와 같은 높은 스펙트럼의 조명이 비춰질 때 높은 채도의 색을 잘 표현하지 못한다는 단점이 있다. 그러나 CQS는 멘셀의 색체계에서 추출된 15개의 샘플을 사용하여 높은 스펙트럼의 광원과 높은 채도의 색상일 때에도 색의 표현력이 저하되지 않도록 단점이 보완된 컬러 군이다(Davis and Ohno, 2006). 따라서 CQS에서 15개의 색을 추출하여 본 실험에서는 광원에 비춰진 물체 색을 표현하는데 있어 대표성을 띠는 총 23개의 색 수준을 선정하였다.

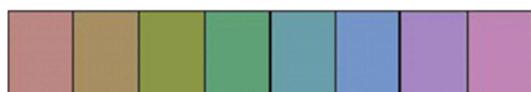


Figure 1. 8 colors selected from CRI



Figure 2. 15 colors selected from CQS

선정된 23가지 색을 CIE $a^*$  $b^*$  Color Space에 분포시켰을 때 가까운 곳에 배치되어 유사하다고 판단되는 2가지 색을 제거하였다(Figure 3).

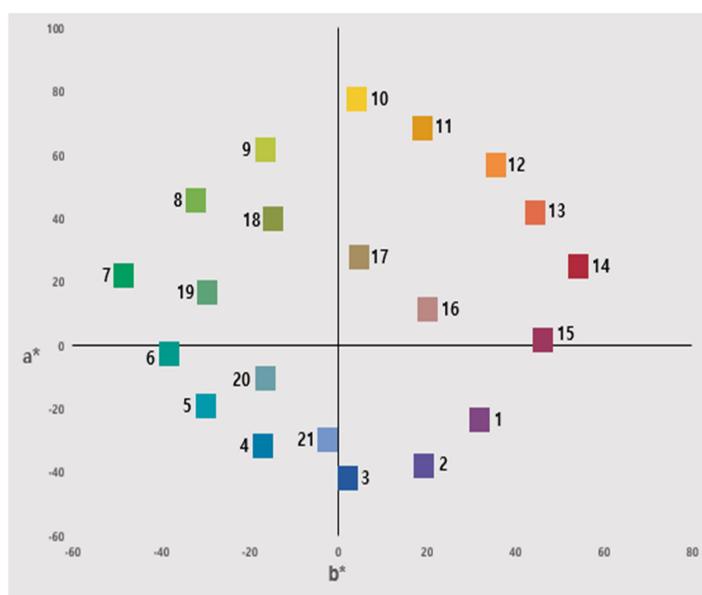


Figure 3. 21 colors depicted in CIE  $a^*$  $b^*$  Color Space

최종적으로 본 실험에 사용되는 21가지 색의 좌표 값을 표기하면(Figure 4)와 같다.

	L	a	b
1	39	32	-23
2	39	19	-38
3	37	2	-43
4	48	-17	-33
5	58	-30	-20
6	57	-38	-2
7	57	-48	22
8	67	-32	44
9	77	-16	61
10	83	4	76
11	68	20	68
12	69	35	57
13	60	45	42
14	41	55	24
15	40	46	1
16	61	20	11
17	61	5	28
18	60	-14	41
19	61	-30	16
20	62	-16	-12
21	61	-2	-30

Figure 4. La\*b\* values of selected colors in base light (D65)

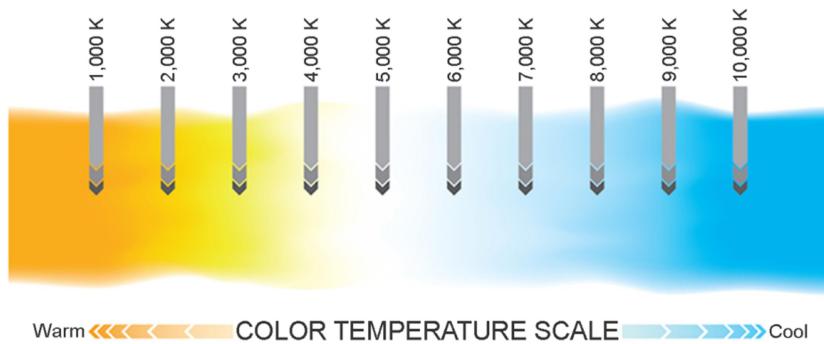
### 3.1.2 Light

조명의 종류로 LED 조명을 선정하였다. LED (Light Emitting Diode)는 다음과 같은 특징을 가진다. LED 조명은 수명이 40,000시간으로 길고, 소비전력이 일반 형광등에 비해 약 55% 적어 에너지 효율적이며, CO<sub>2</sub> 배출량이 적어 친환경적이다(Lee et al., 2014). LED는 광원의 색채적 속성을 제어하기 용이하고(Ji et al., 2009), 단순하게 어둠을 밝히는 기능을 넘어 심미적, 감성적 활용이 가능하다(Lee and Suk, 2012). 또한 국내 정부 정책으로 2020년까지 LED 조명의 사용 비율을 60%까지 높이겠다는 목표를 가지고 있다.

조명의 조도는 야간 조명 개선에 관한 기준(Park and Jang, 2015)에서 사용한 KS A 3701의 도로조명 권장기준(3~10Lux) 범위에 있는 10Lux로 지정하였다. 조명의 색 온도는 백색등, 오렌지색등, 푸른색등 세 가지를 선정하였다(Figure 5). 색 온도란 색광이 얼마나 따뜻한지(warm), 차가운지(cool)를 켈빈 온도 단위로 나타낸 것이다. 색 온도가 높을수록 따뜻한 조명, 낮을수록 차가운 조명을 의미한다(Light Bulbs, 2017). Resident - centered residential environment manage project의 CPTED guidelines (2013)을 토대로 따뜻한 조명을 대표하는 2,800K의 오렌지색등(Orange), 5,000K의 색상이 없는 표준광인 백색등(White)을 선정하였다. 차가운 조명을 대표하는 조명으로 7,000K의 푸른색등(Blue)을 선정하였다. 이는 일본 나라 현에서 푸른색 가로등을 설치한 이후에 약 5년 간 범죄 발생률이 대폭 감소한 사례, 국내에서 강남구, 강원도, 용인의 CPTED 시범 구역으로 푸른색 가로등을 설치한 사례(Park, 2010), 스코틀랜드 글래스고 시의 Buchanan에서 범죄율이 20% 가까이 감소한 사례 등, CPTED를 고려한 조명 모범 사례를 토대로 하였다.

### 3.1.3 Gender

Ahn (2005)은 성별에 따른 인지적 차이를 설명했다. 남성과 여성은 문화 역사적 차이뿐만 아니라 생물학적 차이로 인해 감성적 인지의 차이를 보임을 증명했다. 또한 Choi and Kim (2014)는 범죄불안감에 대한 성별 간 차이를 탐색하였는데 여성의 경우에 더 높은 범



**Figure 5.** Color temperature scale of light

죄불안감을 보인다는 것을 제시했다. 따라서 본 연구에서도 성별 간의 색채와 조명의 인식의 차이를 탐색하기 위해 독립변수로 성별을 고려하였다.

### 3.2 Dependent variables

셉테드의 효과에 대한 평가는 범죄율과 같은 실질적 범죄 감소뿐만 아니라 범죄 불안감(Fear of crime)을 감소시킬 수 있는 방향으로 진화하고 있다(Kim and Kim, 2015). 범죄 불안감이란 범죄 또는 관련된 상징에 의해 인간이 느끼는 무서움 혹은 두려움의 정서적인 반응으로 정의된다(Ferraro, 1995). 특히, Steven P. Lab (2014)은 셉테드가 문자 그대로 환경 설계를 통한 범죄 예방(Crime Prevention)의 측면에서 범죄 불안감과의 관계가 필수적이라고 언급하였다.

따라서 본 연구에서는 범죄 불안감과 관련된 감성어휘를 총 5단계의 수집과 정제 과정을 통해 최종 선별하였다. 1단계로 가로경관 및 거주 공간과 관련된 12개의 문헌으로부터 총 398개의 감성어휘를 수집하였다. 공간 환경의 감성평가 척도와 관련된 어휘 64개(Han and Oh, 2010), 무서운 이미지에 대한 감성이미지와 관련된 어휘 22개(Lee et al., 2016), 두려운 감정을 측정할 수 있는 어휘 4개(Jung and Park, 2014), 감성관련 서적 및 논문에서 사용된 어휘 20개(Lee and Oh, 2012), 건축, 환경 디자인 관련 문헌을 분석해 수집한 이미지 어휘 20개(Kim, 2011), 주거, 실내 공간과 관련된 감성어휘 92개(Park, 2014), 보행 시 느끼는 보도경관에 대한 감성이미지 어휘 12개(Lee et al., 2006), 실내거주 공간과 관련된 감성어휘 32개(Ryu and Lee, 2015), 장소와 건물의 이미지와 관련된 어휘 12개(Kim, 2014), 아파트 외부 환경과 관련하여 수집한 어휘 50개(Lee et al., 2003), 아파트 외부 환경에 대한 감성어휘 46개(Jeong and Lee, 2004), 공간 이미지와 관련하여 추출된 감성어휘 24개(Seo and Lee, 2012)까지 총 398개를 수집하였다. 2단계로 일반인 20명을 대상으로 약간의 골목길 사진을 제시하고 자유 연상법을 통해 84개를 수집하여 총 482개 어휘를 수집하였다. 3단계로 1단계와 2단계에서 수집한 어휘 중에서 2회 이상 언급된 어휘만 선별하여 49개 어휘로 정제하였다. 4단계로 '범죄 불안감'과 관련 없는 어휘를 선별하여 21개 어휘로 정제하였고 5단계로 일반인 5명을 대상으로 21개의 감성어휘를 7점 Likert 척도를 활용해 적합도 판정을 실시하여 평균값으로 3.068이 도출되었고 제1사분위수 미만의 어휘는 제거하여 최종적으로 '위험한(Dangerous) - 안전한(Safe), 불안한(Anxiety) - 편안한(Comfortable), 어두운(Dark) - 밝은(bright), 폐쇄적인(Closed) - 개방적인(Opened), 불쾌한(Unpleasant) - 쾌적한(Pleasant)' 5개의 '범죄 불안감'을 대표하는 감성어휘를 선정하였다.

### 3.3 Subjects

실험참가자는 색맹이나 색약이 없는 일반인 60명이다. 성별에 따른 범죄 불안감 분석을 목적으로 남성과 여성의 비율은 각각 30명으로 구성하였다. 실험참가자는 대학교 게시판 공고를 통해 모집되었으며, 평균 연령은 23.1세(표준편차 2.05)로 연령에 따른 색에 대한 감정이 다르지 않다는 판단 하에 연령대는 고려하지 않았다.

### 3.4 Procedure

실험은 색과 조명의 수준을 고르게 경험할 수 있는 3가지 조명과 7가지 색의 무작위적 조합으로 총 21가지 과업을 수행하는 Within-subject 방식으로 구성하였다. 피실험자 한 명은 화면 상에 3D MAX를 통해 구현된 총 21개의 Simulation을 경험하고 5개의 감성어휘에 7점 Likert 척도로 평가하는 것을 과업으로 수행한다. 또한 Think Aloud 기법을 활용하여 Simulation 경험 시에 느껴지는 즉각적 감정을 수집하였다.

피실험자는 실험을 시작하기 전 2분 간 실험에 대한 간략한 설명을 들은 후, 실험을 진행하는 공간 안에서 1분 간 적응하는 시간을 갖는다. 1개의 과업은 16초 간 주어지며, 과업이 진행되는 동안에는 Think Aloud 기법을 통해 느껴지는 즉각적 감정을 소리 내어 외치고 과업과 과업 사이에 7점 Likert 척도로 구성된 감성어휘 쌍에 답변하는 시간을 가진다. 본 연구에서는 답변하는 시간 동안 이전 시각 자극에 대한 잔상이 없어진다는 가정 하에 잔상을 없애기 위한 별도의 자극을 구성하지는 않았으며, 1개의 과업이 주어지는 시간인 16초는 Sketch Up pro 2016을 통해 구현된 골목길에서 느껴지는 감정테스트를 Pilot Test로 실시하여 자극을 충분히 느낀다고 판단되는 최대한의 시간으로 정하였다. 결과적으로 피실험자 한 명이 실험하는데 약 20분이 소요되었다.

### 3.5 Experiment environment

본 실험은 3D MAX로 구현한 가상의 3차원 공간을 피실험자가 모니터를 통해 경험하는 형태로 진행하였다. Stamps (1990)에 따르면 Simulation 상에서 제시되는 사진 또는 영상에 대한 인간의 감정에 대한 평가는 실물 환경일 경우에 비해 차이가 없다고 제시하였다. 따라서 3D MAX 상에 구현된 환경은 범죄가 많이 일어나는 환경인 야간의 골목길이며, 그 중 벽면의 색채와, 가로등 조명의 수준을 달리하여 조합한 뒤 실험을 진행하였다. 이 때, 골목길 벽면의 색채(Figure 4)는 표기된  $L$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  값을 그대로 RGB로 변환해 3D MAX Vray Material Diffuse에 삽입하여 구현하였다. 또한 조명의 경우, 3가지 색 온도의 Kelvin 값을 3D MAX Vray ies parameters에 입력하여 구현하였다. 실험실 환경을 최대한 실물 환경과 유사하게 구현하고자 하였지만 일부 한계점이 존재한다. 특히, 색채는 특성 상 완벽한 재현이 불가능하기에 원색을 유지한 최대한의 표현을 목적으로 한다. 따라서 본 연구에서는 색채의 재현 시, 최대한 원색의 색감을 유지하기 위해  $L$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  좌표를 이용하였다. 또한 구현된 가상의 공간에서 시점의 이동 속도는 성인의 평균 보행 속도인 5km/h이다(Samra and Specker, 2007). 특히, 외부 빛에 의한 영향을 제거하기 위해 암실 환경을 조성하였으며, 현장감을 부여하기 위해 야간의 골목길에서 일상소음을 영상과 함께 재생하였다(Figure 6).



**Figure 6.** A snapshot of experiment situation

Simulation 상에 표현된 조합 63가지 중 Light (Blue), Light (White), Light (Orange)의 세 가지 조명에 대하여 임의의 색채와의 조합을

제시하면 다음과 같다(Figure 7).



Figure 7. 3D MAX 2016 simulation

## 4. Results

본 실험은 실험참가자 60명이 각각 무작위로 주어지는 21가지 조합의 골목길 환경을 경험함으로써 결과값을 도출하였다. 결측치는 따로 존재하지 않았으며 분석 시에는 통계분석 패키지인 IBM SPSS Statistics를 활용하여 색채, 조명, 성별에 따른 Three-way ANOVA 검정을 실시하였다.

### 4.1 Main effects

독립변수인 Color에 대한 주효과는 모든 감성어휘 쌍에서 통계적으로 유의했다(Table 2). 그 결과 실험참가자는 모든 감성어휘 쌍에서 색의 종류에 따라 범죄 불안감에 차이를 보였다.

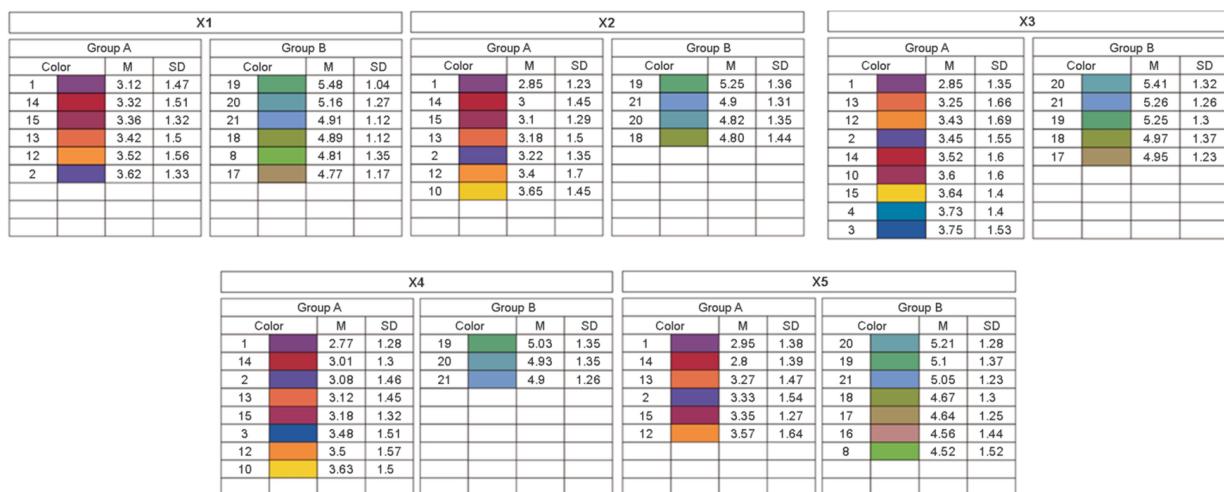
Table 2. Main effect analysis results on color

Dependent variables			df	F	p-value
Emotional lexical pairs	X1	Dangerous-Safe	20	15.28	<.001
	X2	Anxiety-Comfortable		14.12	
	X3	Dark-Bright		15.04	
	X4	Closed-Opened		14	
	X5	Unpleasant-Pleasant		14.67	

색 간의 통계적 차이를 탐색하기 위해 Bonferroni 검정을 실시한 결과 각 감성어휘 별로 측정된 평균 값은 그 크기에 따라 2가지 Group의 동질적 부분집합으로 분류(Figure 8)되었고 Group A와 Group B는 통계적으로 그 차이가 유의했다.

따라서 모든 감성어휘 쌍에서 높은 범죄 불안감을 보이는 Group A는 Color (1), (2), (12), (13), (14), (15)로 구성되었다. 반면에 모든 감성 어휘 쌍에서 낮은 범죄불안감을 보이는 Group B는 Color (19), (20), (21)로 구성되었다.

다음으로 독립변수인 Light에 대한 주효과는 X1 ( $F_{(2,125)} = 12.91, p < .001$ ), X2 ( $F_{(2,125)} = 18.77, p < .001$ )의 2가지 감성어휘 쌍에 서만 통계적으로 유의했다(Table 3). 따라서 2가지(X1, X2) 감성어휘 쌍에서 실험참가자는 조명에 따라 범죄 불안감에 차이를 보였다.

**Figure 8.** The Bonferroni homogeneous subsets of all emotional lexical pairs (X1-X5) on color**Table 3.** Main effect analysis results on light

Dependent variables			Light	M	SD	df	F	p-value
Emotional lexical pairs	X1	Dangerous-Safe	Blue	3.99	1.52	2	12.91	<.001
			White	4.25	1.35			
			Orange	4.4	1.51			
	X2	Anxiety-Comfortable	Blue	3.72	1.49		18.77	<.001
			White	4.03	1.49			
			Orange	4.29	1.68			

**Table 4.** Main effect analysis results on gender

Dependent variables			Gender	M	SD	df	F	p-value
Emotional lexical pairs	X1	Dangerous-Safe	M	4.3	1.44	1	8.85	p=.003
			F	4.1	1.49			
	X2	Anxiety-Comfortable	M	4.1	1.54		6.16	p=.013
			F	3.9	1.61			
	X3	Dark-Bright	M	4.3	1.61		6.97	p=.008
			F	4.1	1.64			
	X4	Closed-Opened	M	4	1.5		8.96	p=.003
			F	3.8	1.55			

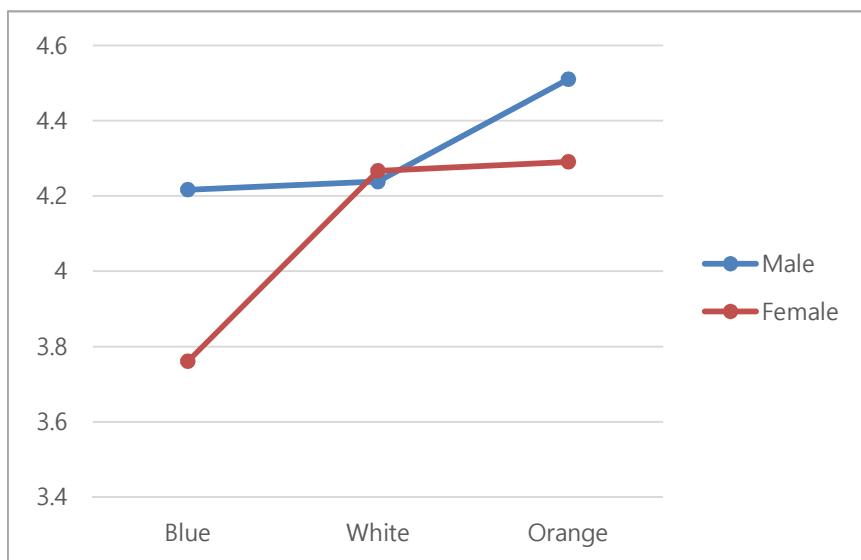
조명 간의 통계적 차이를 탐색하기 위해 Bonferroni 검정을 실시한 결과 X1의 경우에 실험참가자는 Light (Blue)를 다른 조명들과 다르게 인식하였다( $p < .001$ , respectively). 하지만 Light (White)와 Light (Orange)에서는 두 조명을 동일하게 인식하였다( $p = .307$ ). 결과적으로

로 실험참가자는 Light (Blue)일 때 가장 높은 범죄 불안감을 보였다( $M = 3.99$ ,  $SD = 1.52$ ). X2의 경우에는 Light (Blue), Light White, Light (Orange)에서 모든 조명을 다르게 인식하였다( $p < .001$ , respectively). X1과 마찬가지로 Light (Blue)일 때 가장 높은 범죄 불안감을 보였다( $M = 3.72$ ,  $SD = 1.49$ ). 또한 Light (Orange)일 때 가장 낮은 범죄 불안감을 보였다( $M = 4.29$ ,  $SD = 1.68$ ). 다음으로 성별에 대한 주 효과는 X5를 제외한 모든 감성어휘 쌍에서 그 차이가 유의했다(Table 4). 남성보다 여성이 더 높은 범죄 불안감을 보였다.

## 4.2 Interaction effects

### 4.2.1 Gender and light

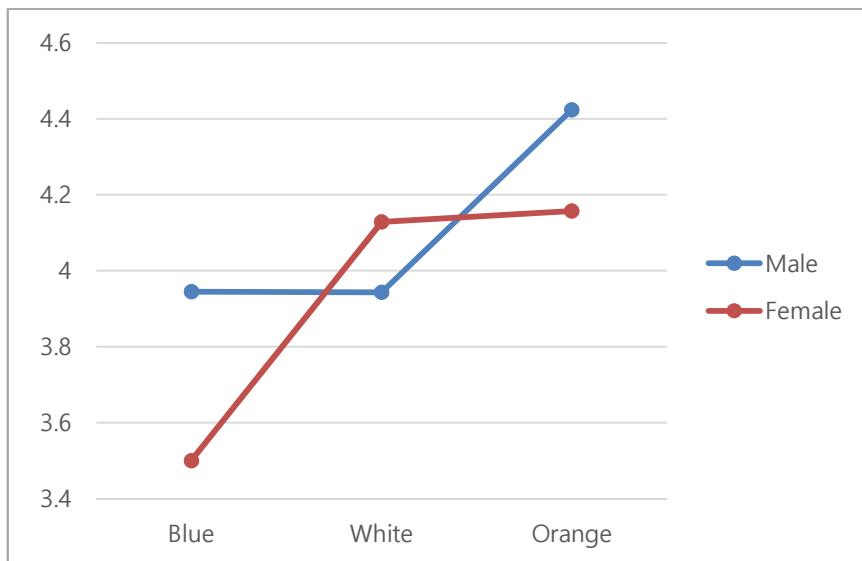
성별과 Color 간의 교호작용은 모든 감성어휘 쌍에서 유의하지 않았다. 성별과 Light 간의 교호작용은 3가지 감성어휘 쌍 X1 (Figure 9), X2 (Figure 10), X5 (Figure 11)에서 나타났다. X1의 경우 '남성'은 Light (Blue)를 Light (Orange)와는 다르게 인식하였고( $F_{(1,425)} = 4.33$ ,  $p = .038$ ), Light (White)와는 차이가 없었다. 반면에 '여성'은 Light (Blue)를 Light (White)와 Light (Orange)와 각각 다르게 인식하였다 ( $F_{(1,417)} = 13.1$ ,  $p < .001$ ;  $F_{(1,417)} = 12.24$ ,  $p < .001$ ). 모두 Light (Blue)를 다른 조명들과 다르게 인식하였다. 그 결과 '여성'은 Light (Blue)일 때 가장 높은 범죄 불안감을 나타냈다( $M = 3.76$ ,  $SD = 1.53$ ). 특히, Light (White)에서는 '남성'( $M = 4.24$ ), '여성'( $M = 4.27$ )이 동일한 수준으로 범죄 불안감을 나타냈다.



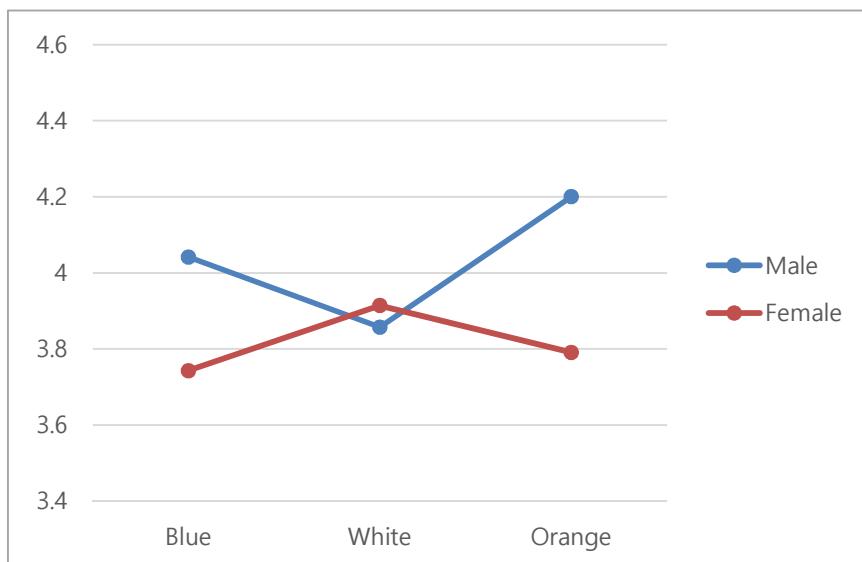
**Figure 9.** Interaction effect plot of X1 as a function of gender and light

X2의 경우에 '남성'은 Light (Orange)를 Light (Blue)와 Light (White)에서 다르게 인식하였다( $F_{(1,425)} = 10.32$ ,  $p < .001$ ;  $F_{(1,418)} = 10.09$ ,  $p < .001$ ). 모두 Light (Orange)를 다른 조명들과 다르게 인식하였다. Light (Blue)와 Light (White) 두 조명은 동일하게 인식되었다 ( $F_{(1,425)} < .01$ ,  $p = .99$ ). 결과적으로 '남성'은 Light (Orange)일 때 가장 낮은 범죄 불안감을 보였다( $M = 4.42$ ,  $SD = 1.61$ ). '여성'의 경우에는 Light (Blue)를 Light (White)와 Light (Orange)와 다르게 인식하였다( $F_{(1,418)} = 18.61$ ,  $p < .001$ ;  $F_{(1,418)} = 17.19$ ,  $p < .001$ ). Light (White)와 Light (Orange) 두 조명을 동일하게 인식하였다( $F_{(1,418)} = .03$ ,  $p = .857$ ). 결과적으로 '여성'은 Light (Blue)일 때 가장 높은 범죄 불안감을 나타냈다( $M = 3.5$ ,  $SD = 1.49$ ). 특히, Light (White)에서 '여성' ( $M = 4.13$ )이 '남성' ( $M = 3.94$ )에 비해 낮은 범죄 불안감을 보였다. 하지만 통계적으로 그 차이가 유의하지 않았다( $F_{(1,418)} = 3.86$ ,  $p = .203$ ).

X5의 경우에 '남성'만이 Light (White)와 Light (Orange)에서 두 조명을 다르게 인식하였다( $F_{(1,418)} = 5.54$ ,  $p = .019$ ).



**Figure 10.** Interaction effect plot of X2 as a function of gender and light



**Figure 11.** Interaction effect plot of X5 as a function of gender and light

#### 4.2.2 Color and light

색과 조명 간의 교호작용은 X3 ( $F_{(40,125)} = 1.46, p = .033$ ), X5 ( $F_{(40,125)} = 1.41, p = .048$ )의 2가지 감성어휘 쌍에서만 통계적으로 유의하게 나타났다(Table 5).

'1~3점 이하'의 평균값으로 낮은 범죄 불안감을 보이는 Color - Light 조합과 '5~7점 이하'의 평균값으로 높은 범죄 불안감을 보이는 Color - Light 조합을 각 감성어휘 별로 확인할 수 있었다.

**Table 5.** Interaction analysis results as a function of color and light

Dependent variables			df	F	p-value
Emotional lexical pairs	X3	Dark-Bright	40	1.46	$p=.033$
	X5	Unpleasant-Pleasant		1.41	$p=.048$

X3				X5			
Rank	Color	Light	M	Rank	Color	Light	M
1	1	Blue	2.55	1	14	Blue	2.7
2	1	White	2.95	2	1	Blue	2.8
3	15	White	2.95	3	14	White	2.85
				4	14	Orange	2.85
				5	1	White	2.9
				6	13	Orange	3

**Figure 12.** Color and light combinations scored less than 3 points in X3 and X5

X3				X5			
Rank	Color	Light	M	Rank	Color	Light	M
1	19	Blue	5.67	1	20	Orange	5.45
2	17	Blue	5.62	2	20	White	5.4
3	20	Orange	5.6	3	19	Orange	5.35
4	21	Orange	5.55	4	21	Orange	5.35
5	20	Blue	5.52	5	17	Blue	5.29
6	19	Orange	5.5	6	8	White	5.2
7	18	Blue	5.33	7	19	White	5.05
8	8	White	5.3	8	21	White	5.05
9	21	Blue	5.14	9	18	Orange	5
10	11	White	5.1				
11	20	White	5.1				
12	21	White	5.1				
13	18	Orange	5.1				
14	16	Blue	5.05				

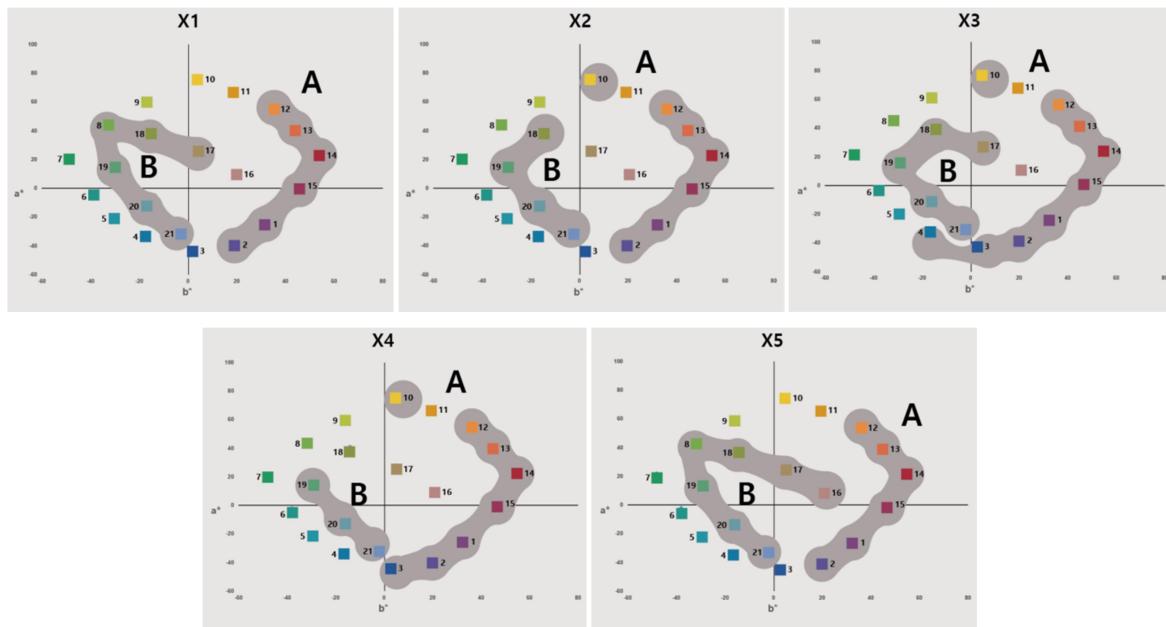
**Figure 13.** Color and light combinations scored more than 5 points in X3 and X5

Figure 12와 같이 감성어휘 쌍 X3와 X5를 종합적으로 고려해봤을 때 Color (1), Color (13), Color (14), Color (15)의 경우 모든 Light에서 높은 범죄 불안감을 보였다. 반면에 Figure 13와 같이 Color (19), Color (20), Color (21)의 경우 모든 Light에서 낮은 범죄 불안감을 보였다. 특히 X3과 X5에서 특정 색과 조명에서만 낮은 범죄 불안감을 보이는 조합이 도출되었다. Color (17)의 경우 Light (Blue)에서, Color (18)의 경우 Light (Blue)와 Light (Orange)에서, Color (8), Color (11)의 경우 Light (White)에서, Color (16)의 경우 Light (Blue)에서 낮은 범죄 불안감을 보였다.

## 5. Discussion

모든 감성어휘 쌍의 결과로 Color의 주효과에서 나타난 동질적 부분집합 Group A와 Group B를 CIE La\*b\* Color Space에 음영으로 표

현하였다(Figure 14). 그 결과 a\*좌표(G-R)에서 높은 범죄 불안감은 min -17 ~ MAX +55에서 분포하였으며, 낮은 범죄 불안감은 min -48 ~ MAX +20에서 분포하였다.



**Figure 14.** The Bonferroni homogeneous subsets in CIE  $La^*b^*$  Color Space

특히, X3에서 Color (3), (4)와 X4에서 Color (3)과 같은 한색계열의 Color는 Group A로 분류되었다. 이는 위험, 불안, 불쾌하지는 않지만 피실험자가 보행 시 어두움을 느끼게 하는데 영향을 미치는 것으로 판단된다. 또한 Color (5), (6), (7), (9)는 모든 감성어휘에서 Group B로 분류되지는 않았지만 Group B에 근접한 좌표들이다. 이 Color처럼 원점으로부터 (a, b)값이 일정 임계치를 넘으면 오히려 범죄 불안감을 낮추지 못하는 경향을 보이는 것으로 해석된다.

다음으로 Light의 주효과와 교호작용의 경우 감성어휘 X1에서 Light (Blue)에 대해 높은 범죄 불안감을 보였다. '여성'의 경우에 특히 Light (Blue)에 대해서 높은 범죄 불안감( $M = 3.7$ )을 보였는데 이는 Light (Blue)가 높은 범죄 불안감을 보이는 것에 대해 유의하게 작용한 것으로 판단된다.

또한 X2의 경우 모든 조명을 다르게 인식하였고 Light (Blue) < Light (White) < Light (Orange) 순으로 낮은 범죄 불안감을 보였다. Light (Orange)가 가장 낮은 범죄 불안감을 보인 것은 남성이 Light (Orange)에서 낮은 범죄 불안감( $M = 4.42$ )을 보인 것이 영향을 미친 것이라 볼 수 있다. 특히 이는 Think Aloud를 통해 수집된 즉각적 감정에 대한 Comment로부터 보완될 수 있다. 남성 피실험자 23은 "야간 귀가 시 두려움을 잘 느끼는 편이 아님. 따라서 익숙한 "Light (Orange)"를 선호한다"라는 Comment를 보였다. 또한 남성 피실험자 54는 "Light (Blue)의 경우, 차가운 느낌이 들지만 무섭거나 두렵게 느껴지지는 않는다"라는 Comment를 보였다. 따라서 오히려 남성 보행자보다는 여성 보행자들이 골목길의 조명을 더 민감하게 여기는 것이라 볼 수 있다. 특히, 남성 피실험자 38은 "평소 귀갓길에 존재하는 Light (Orange)에 비해 경험한 Simulation은 빛이 비추는 지역이 많은 것 같아 오히려 안심되는 것 같다"라는 Comment를 보였다. 이는 보행자들이 골목길의 조명을 인식할 때, 그 간격의 연색성을 감지하고 있는 것이라 볼 수 있다. 이는 Redland City Council (2015)에서 제시한 조명 설계 시에 은폐되는 영역이 발생되지 않도록 해야 한다라는 맥락과 일치한다. 본 실험의 Simulation의 경우 셀프드의 가이드라인에서 제시된 표준규격에 맞추어 가로등이 설계(배치간격: 25m)되었기 때문에 조명의 연색성이 유지되어 음영이 발생하는 지역이 비교적 덜한 것이 피실험자에게 영향을 미친 것으로 보인다. 따라서 조명 설계 시에 조명의 색 온도의 중요성뿐 아니라 조명의 배치 간격과 조명의 형상 등이 조망 환경에 영향을 미친 것으로 해석된다.

라 조명 설계의 간격의 중요성도 고려해야 한다.

Light (Blue)가 가장 높은 범죄 불안감을 보인 것은 여성이 Light (Blue)에서 높은 범죄 불안감 ( $M = 3.5$ )를 보인 것이 영향을 미친 것이라 볼 수 있다. 이 또한 Think Aloud를 통해 수집된 즉각적 감정들에 대한 Comment로 보완될 수 있다. 여성 피실험자 12는 Light (Blue)의 "음산해서 그림자가 생기는 곳까지 더욱 무섭게 느껴진다"라고 언급하였다. 또한 여성 피실험자 45는 "마치 귀신이 나올 것 같은 느낌이 들어 무섭다"라고 언급하였다. 따라서 Light (Blue)의 경우, 전반적으로 높은 범죄 불안감을 느끼고 특히 여성들이 그 정도가 더 하다는 것을 알 수 있다.

Color의 주효과에서는 Group B에 포함되지 않았지만 Light와의 특정 조합을 통해 '5점 이상'의 높은 평균값이 도출되어 낮은 범죄 불안감을 보인 조합이 있다. 첫 번째는 Color (11) - Light (White) 조합이다. 연갈색을 띠는 Color (11)이 Light (White) 조합 시 비교적 밝은 분위기가 연출됨에 따라 낮은 범죄 불안감을 느낀 것으로 판단된다. 피실험자의 Comment에서도 이 조합에 있어 '안정적인 것 같다', '백색등 중에서는 괜찮은 편이다', '따뜻한 느낌이 든다', '비교적 밝은 동네 느낌이다' 등의 Comment를 보였다. 두 번째는 Color (8) - Light (White) 조합이다. 녹지를 연상시키는 Color (8)과 비교적 색채를 그대로 반영하는 Light (White)의 조합 시 다소 밝은 분위기가 조성됨에 따라 낮은 범죄 불안감을 보였다. 정량적 분석과 더불어 '편안함이 느껴진다', '꽤 괜찮은 편이다', '밝다', '차분하다'의 정성적 측면에서의 피실험자 Comment를 통해서도 이 조합에서 낮은 범죄 불안감을 느끼는 것으로 해석된다. 세 번째는 Color (16) - Light (Blue) 조합이다. Color (16)의 경우 Light (Blue)와 사용될 경우 쾌적함의 정도가 더욱 높아짐에 따라 낮은 범죄 불안감을 보이게 되는 것으로 해석된다. 피실험자의 Comment에서 '이 조합의 경우 푸른등이 더욱 밝아 보이는 효과가 있는 것 같다'라는 Comment가 있었다. 어두운 골목길 환경에서 동일한 조명의 조도에서 더욱 밝게 보이는 효과로 낮은 범죄 불안감이 도출된 것으로 판단된다.

## 6. Conclusion

본 연구에서는 기존의 셉테드 연구에서 분리되어 진행되어 왔던 색과 조명에 대한 연구를 통합해서 진행하였다. 특히, 실험 설계 시에 광원과의 관계를 잘 보여주는 Color 21가지를 추출하고 CIE La\*B\* Color Space로 옮김으로써 정량적으로 Color 사용 시 좌표의 가이드라인을 제시하였다. 뿐만 아니라 3가지 색 온도로 구성된 조명들과의 조합을 보여주는 Simulation으로 실험을 진행하여 다양한 낮은 범죄 불안감을 보이는 Color와 Light의 조합을 탐색하였다.

그 결과 모든 Light와의 조합에서의 Color 사용 가이드라인을 제시하였다(figure 15). 도출된 Group A의 경우 Color (1), (2), (12), (13), (14), (15)로 구성되는데 모든 Light에 대해 지향해야 하는 Color이다. 반면에 Group B의 경우 Color (19), (20), (21)로 구성되는데 모든 Light에서 지향해야 하는 Color이다.

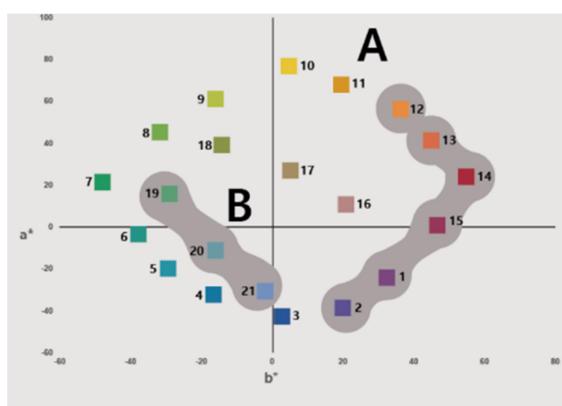


Figure 15. The relationship between fear of crime and color group

다음으로 이러한 모든 감성어휘에서 Group A, B로 분류되어 좌표 상으로 중복되지 않는 정량적인 가이드라인을 제시한다면 a\*좌표 (G-R)는 min +19 ~ MAX +55는 Group A로 높은 범죄 불안감을 보이므로 지향해야 한다. 반면에 min -30 ~ MAX -2는 낮은 범죄 불안감을 보이므로 지향해야 하는 좌표들이다. 따라서 셉테드 설계 시에 본 연구에서 제시된 정량적인 좌표의 범위를 고려한 Color 선택을 권장한다.

다음으로 모든 Color와의 조합에서 지향해야 할 조명은 Light (Blue)이다. Lee (2011)의 연구에서도 Light (Blue)는 국내 도입 시에 그 효과가 미진하였다는 사례가 있다. 스코틀랜드, 일본에서의 Light (Blue)의 사용에 따른 범죄 불안감 감소 효과가 과학적으로는 증명된 바가 없다는 것을 미루어보아 지역 특유의 정서와 일치되는 것이 중요함을 알 수 있다. 따라서 Light (Blue)의 경우 여전히 국내 정서와는 괴리감이 있어 보인다. 하지만 본 연구에서 제시된 Color (19), (20), (21)의 경우 Light (Blue)와 함께 사용할 경우, 다소 범죄 불안감을 줄이는 효과가 있으므로 선택적 사용을 권장한다.

다음으로 본 연구에서는 Color와 Light가 조합을 이룰 때 비로소 낮은 범죄 불안감을 보이는 3가지 조합을 탐색하였다. 따라서 Color의 주효과에서 낮은 평균값을 보였지만 Light와의 조합을 통해 '5점 이상'의 높은 평균값을 보이는 Color 조합은 Color (11)와 Light (White), Color (8)과 Light (White), Color (16)과 Light (Blue)이다. 본 조합의 경우 평균이 5 이상으로 도출된 조합이면서도 피실험자들의 개별 Comment로 볼 때 낮은 범죄 불안감을 보이는 조합들이다. 따라서 본 조합들을 사용할 경우 범죄 불안감을 감소할 수 있을 것으로 보인다.

본 연구의 결과를 미루어보면 Color (10)과 같은 Yellow 계열이 지향해야 하는 Color 군으로 도출되지 않았다. Color (10)과 같은 Yellow 계열의 경우 Bae and Lee (2015) 등의 기존연구에서는 지향해야 할 대표적인 Color 중 하나로 제시되었었다. 하지만 본 연구의 결과로 범죄가 많이 발생하는 야간 환경과, 조명이 함께 고려됐을 때는 낮은 범죄 불안감을 보이지 않는 것으로 나타났다. 따라서 셉테드 설계 시에 색과 조명을 분리하는 것이 아닌 통합해서 보는 관점에서, 본 연구에서 제시된 Color와 Light 조합의 사용을 적극 권장할 수 있다.

마지막으로 제언하는 바로는 Light의 설치 간격의 경우 셉테드 가이드라인에서 제시된 규격으로 설계될 필요가 있다. 실험에서 다양한 Comment들이 조명의 간격에 의해 발생되는 음영이 생기는 곳에 대한 감소를 언급하였다. 즉, 조명의 간격이 멀어 음영이 생기는 곳이 범죄 불안감을 증폭시키는데 큰 영향을 미치므로 조명계획 가이드라인에 맞게 설계되어야 한다.

## Acknowledgements

This work was partially supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2018R1C1B6004459).

## References

- Ahn, H.M., A study cognition differences of sensibility by gender about modeling - focus on sensitivity analysis by perception of shape and color. Master Thesis. Ewha womans University, 2005.
- Bae, Y.G. and Lee, S.K., A Study on Color-Based CPTED in the Downtown Area: focused on Sogum-gil of Yeomni-dong. *Journal of Korea Society of Color Studies*, Vol. 29, No. 3, 2015.
- Choi, I.J. and Kim, T.O., A study on facilities and space in the apartment complex from perspective of CPTED - focused on supplied apartment complex on Busan metropolitan city in 1990s-. *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 16(2), 21-29, 2014.
- Crowe, T.D., Crime prevention through environmental design: Applications of architectural design and space management concepts.

Butterworth-Heinemann. 2000.

Davis, W. and Ohno, Y., Development of a color quality scale, 2006.

Department of Housing and Environment, Seoul City. Resident - centered residential environment management project, CPTED guidelines, 2013.

Ferraro, K.F., Fear of crime: Interpreting victimization risk. *SUNY press*. 1995.

Han, M.H. and Oh, I.W., An Empirical Analysis of the Exhibition Hall of the Deoksugung Art Museum Perceived by Visitors. *Journal of the Korea Institute of Interior Design*, Vol. 19 No. 5. Serial. No. 82, 2010.

Jeong, J.H. and Lee, Y.J., The Correlation between the Affective Responses and Residents' Satisfaction in Apartment Housing Estates. In *Proceeding of Spring/Autumn Annual Conference of KHA. Journal of the Korean Housing Association* 15.1, 2004.

Ji, C.G., Kim, H., Lee, J.U., Kim, S.D. and Ma, S.B., An Introduction to lighting design. kidaribook, 2009.

Jung, E.J. and Park, Y.K., Study of How Shapes and Colors of Alleyway Effect Its Users Safety Emotions. *Journal of Korea Society of Color Studies*, Vol. 28, No. 1, 2014.

Kim, D.K., Ulsan Metropolitan City Samsan District Industrial Zone Street Environment Image Evaluation Research. *Archives of Design Research*, 24.4, 171-180, 2011.

Kim, M.S. and Moon, J.M., A Study on Expressing the Methods of Light for Creating Safe Space. *Journal of the Korean Housing Association*, 27.3, 39-46, 2016.

Kim, S.H., A Study on the safety of Color applied Crime Prevention Design Theory. Master Thesis. Kyunghee University, 2016.

Kim, S.J., A Basic Study of Visual Components of Dague's Modern Alley Tour Course 2." *Journal of Korea Design Knowledge*, Vol. 31, 333-340, 2014.

Kim, Y.S. and Kim, J.G., The Influences of CPTED on Fear of Crime - Case of Namdong-Gu, Incheon. *The Korean Association of Police Science Review*, 50, 3-33, 2015.

Kim, Y.S. and Park, Y.R., Understanding colors, iljinsa. 2007.

Korea Institute of Public Administration. Designing safe communities: Institutions and infrastructure development. (KIPA Report No. 2014-23). Seoul: KIPA Publishing, 2014.

Lee, B.J., Park, S.M. and Nam, G.M., Landscape Evaluation of Sidewalk Environment using Sensibility Data. *Journal of the Architectural Institute of Korea Structure & Construction*, D 26.2D, 265-273, 2006.

Lee, D.S., A Study on Color Application for creating a Safe Urban Environment - Focusing on Increase in Safety and Reduction Method of Fear of Crime. *Journal of Korean Criminological Association*, 5(2), 143-172, 2011.

Lee, E. and Suk, H., The emotional response to lighting hue focusing on relaxation and attention. *Journal of Korean Society of Design Science*, 25, 27-39, 2012.

Lee, H.W., Kim, S.H., Seong, S.S. and Lee, J.S., The Preceding Research on the Influence of Color Light on Emotion. *Proceedings of Journal of Korea Society of Color Studies*, 40-43, 2016.

Lee, J.M. and Oh, Y.K., A Study on Emotions in the Street Space through Visual Sequence - Focusing on Comparison of Traditional Streets and Modern Streets. *Korean Institute of Interior Design Journal*, 21.5, 181-188, 2012.

Lee, M.J., Sin, J.Y. and Jang, J.S., LED emotion lighting. *The Korean Institute of Electrical Engineers*, 63(7), 17-21, 2014.

Lee, Y.J., Jeong, J.H. and Lhee, J.A., Study on the Residents' Affective Attitudes of Outdoor Space in Apartment Housing Estates. *Journal of the Korean Housing Association*, Vol. 14, No. 1, 2003.

Lee, Y.M., Park, H.H., Kang, B.S., Sung, K.H. and Lim, D.H., A Basic Study on the Checklists for Crime Risk Assessment in Physical Environment of the Pedestrian Passage at Residential Area. *Journal of The Korea Institute of Ecological Architecture and Environment*, 16(3), 47-55, 2016.

Light Bulbs, "What is Color Temperature?". <http://www.lightbulbs.com/blog/what-is-color-temperature> (Retrieved August. 9, 2017).

Moon, E.B., Color design textbook, ahn graphics ltd, 2011.

Newman, O., Defensible space (p. 264). New York: Macmillan. (1972).

Ou, L.C., Luo, M.R., Woodcock, A. and Wright, A., A study of colour emotion and colour preference. Part I: Colour emotions for single colours. *Color Research & Application*, 29(3), 232-24, 2004.

Park, E.H., A Study on functional color applications for decrepit industrial estates environment improvement, M.D. diss., Techno Design Kookmin University, p. 18, 2013.

Park, H., CPTED as a measure against urban crime. Korea Planning Association, *Urban Information Service*, 303, p. 18, 2007.

Park, H., Designing out of crime in South Korea: qualitative analysis of · contemporary CPTED-related issues, 2010.

Park, J.M., The Development of Sensibility Evaluation Tools for User-Oriented Housing Interior Space. *Journal of the Korea Institute of Interior Design*, 23.5, 112-121, 2014.

Park, J.S., Community crime prevention through safety design - focused on improvement of night lighting -. Unpublished master's thesis, Hanyang University, Seoul, Korea, 2015.

Park, J.S. and Jang, Y.H., A Study on the Nightlight Improvement for Community Crime Prevention. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 21.2, 261-273, 2015.

Park, Y.H. and Kim, N.H., Application of CPTED through Improvement of Lighting on Alleys at Night. *Korean Institute of Interior Design*, 256-259, 2016.

Public Safety Bureau - National Police Agency, "The desirable direction of the crime prevention through environment design (CPTED) policy". 2016.

Redland City Council., Planning Scheme Policy 16 - Safer by Design, Part 11 - "Safer by Design". 2015.

Ryu, J.S. and Lee, J.S., Correlation Analysis of Emotional Adjectives and EEG to Apply Color to the Indoor Living Space. *Journal of Korea Society of Color Studies*, Vol. 29, No. 3, 2015.

Samra, H.A. and Specker, B., Walking age does not explain term versus preterm difference in bone geometry. *The Journal of Pediatrics*, 151(1), 61-66, 2007.

Seo, J.E. and Lee, G.S., A Comparative Study on Expressive Methods of Finishing Materials for Space Image and Emotional Vocabulary, *Journal of the Korean Institute of Interior Design*. Vol. 21 No. 3 Serial No. 92, 2012.

Son, S.W. and Chung, D.S., The Study on enhancing the color plan for dental clinics through case analysis. *Journal of Digital Design*, 15(3), 677-686, 2015.

Song, Y.M., Characteristics of Color Research from the Viewpoint of Environmental Psychology - Focus on City·Street·Architectural Space. *Journal of Korea Society of Color Studies*, 27(1), 89-98, 2013.

Stamps III, A.E., Use of photographs to simulate environments: A meta-analysis. *Perceptual and Motor Skills*, 71(3), 907-913, 1990.

Statistics Korea, *social research report*, pp. 214, 2014.

Steven P. Lab., *Crime Prevention: Approaches, practices, and evaluations*. Anderson. 2014.

Supreme prosecutors' office, quarterly crime trend report Vol. 01. *The Korean Institute of Criminology*, 2016.

Won, D.U. and Kwon, Y.I., Application and Implications of CPTED Parking Lot. *The Korea Transport Institute*, 90-96, 2016.

Yang, S.M., Study for function of modern wall painting and its development in public art. M.D. diss., Kangwon National University, p. 5, 2007.

Yoo, B.H., Kim, K.R. and Kang, S.M., Application of Design Factor for Crime Prevention Through Environmental Design in Apartment Complex, *Korean Journal of Human Ecology*, 25(4), 497-514, 2016.

Yu, Y.K., Kim, M.J., Cho, Y.J., Son, D.P. and Jeon, Y.H., A Study on Application of the Design Factors for Crime Prevention through Environmental Design Project. *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design* Vol. 32 No. 10 (Serial No. 336), 2016.

Zeki, S., *Inner Vision: an exploration of art and the brain*. USA, Oxford University Press. 1900.

## Author listings

**Jinsang Park:** jinsange9201@naver.com

**Highest degree:** Undergrad. Student, Department of Industrial Engineering, Hongik University

**Position title:** Undergrad. Student, Department of Industrial Engineering, Hongik University

**Areas of interest:** Human-computer Interaction, Usability Evaluation

**Meuel Jeong:** amdpf92@naver.com

**Highest degree:** Undergrad. Student, Department of Industrial Engineering, Hongik University

**Position title:** Undergrad. Student, Department of Industrial Engineering, Hongik University

**Areas of interest:** Human-computer Interaction, Usability Evaluation

**Chae Rin Park:** pclemail@naver.com

**Highest degree:** Undergrad. Student, Department of Industrial Engineering, Hongik University

**Position title:** Undergrad. Student, Department of Industrial Engineering, Hongik University

**Areas of interest:** Human-computer Interaction, Usability Evaluation

**Kyungdoh Kim:** kyungdoh.kim@hongik.ac.kr

**Highest degree:** Ph.D, School of Industrial Engineering, Purdue University

**Position title:** Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Hongik University

**Areas of interest:** Human-computer Interaction, Usability Engineering, UX design and management