

빛의 표현 요소를 활용한 정보 표현에 관한 연구

-LED를 이용한 추상적 상황정보 표현

Context Information Representation Applying Light Attributes

-Representation of Abstracted Context Information Using LED

주 저자: 백빛나

한국과학기술원 산업디자인학과 석사

Baek, Bit-Na

KAIST

교신 저자: 석현정

한국과학기술원 산업디자인학과 조교수

Suk, Hyeon-Jeong

KAIST

공동 저자: 김명석

한국과학기술원 산업디자인학과 교수

Kim, Myong-Suk

KAIST

1. 서 론

- 1-1. 연구 배경
- 1-2. 연구 목적
- 1-3. 연구 방법

2. 빛을 통한 상황정보 표현

- 2-1. 상황정보 표현 양식으로써의 빛
- 2-2. LED로 구현된 빛의 특성 및 활용 현황
- 2-3. 빛을 통한 정보 표현의 문제점과 잠재성

3. LED로 구현된 빛의 표현 요소

- 3-1. 빛의 색채 표현 요소
- 3-2. 빛의 동적 표현 요소

4. 빛의 표현에 따른 상황정보의 해석

- 4-1. 실험 목표 및 방법
- 4-2. 실험 I: 빛의 색채 표현에 따른 상황정보의 해석
- 4-3. 실험 II: 빛의 동적 표현에 따른 상황정보의 해석
- 4-4. 실험 III: 빛의 색채 및 동적 표현에 따른 상황정보의 해석
- 4-5. 발견점

5. 결 론

참고문헌

(要約)

주변에 산재하는 정보의 인지적 부담을 줄이기 위해 다양한 추상적 표현 양식을 통한 정보 표현이 시도되고 있다. 그 중 LED로 구현된 빛은 정교한 표현이 가능하고 반응의 민첩성으로 인해 제품 인터페이스와 엠비언트 미디어 영역에서 정보 전달을 목적으로 널리 사용되어 왔다. 그러나 지금까지 빛에 대한 연구는 감성적 영향에 초점이 맞춰져 빛을 통해 정보를 표현하고자 할 때 디자이너는 개인의 직관에 의존할 수밖에 없었다.

따라서 본 연구에서는 빛의 표현 요소를 규명하고, 정보 표현 양식으로써 빛이 가진 가능성 및 한계점에 대해 탐색하였다. 이를 바탕으로 세 번의 실험 연구를 통해 빛의 표현과 상황정보 해석의 경향성을 분석하여 빛의 색채적 표현에는 파장이, 동적 표현에서는 빠르기가 상황정보 해석에 가장 큰 영향을 미치는 것을 발견하였으며 일반적으로 빛으로 표현되지 않았던 새로운 상황에 대해서도 빛을 통해 명확한 정보 전달이 가능함을 알 수 있었다. 또한 다양한 색채

및 동적 표현에 따른 상황정보 판단 기준의 변화를 분석하여 친숙하지 않은 정보를 빛으로 표현 할 때 디자이너들이 실질적으로 참고할 수 있는 상황판단 기준에 따른 표현 요소를 제안하였다. 이러한 발견점들을 토대로 정보 표현 양식으로써 빛이 가지고 있는 잠재성에 대해 재조명 하여 빛을 통한 정보 표현에 관한 연구의 토대를 마련하고자 한다.

(주제어)

빛, LED, 상황정보, 정보 표현

(Abstract)

Several ways of representing information through abstractive application have been tried to feel less overloaded by ubiquitous information. Light using LED, especially, has been used in the user interface and ambient media area because of its sophisticated expressiveness and rapid responsiveness. However, there have not been many studies about the meaning of the light representing since studies about light have been only focused on the emotional effects of lighting. Therefore, we explored the realm of information where light can represent efficiently and investigated the attributes of light expression. We also conducted three kinds of experiments in order to figure out the tendency of interpretation according to the attributes of light expression. From the analysis, we found out that the wavelength is the most critical factor of the colorful light expression and tempo is the most important attribute of the dynamic light expression. Furthermore, we suggested practically useful insights which designers might consider when designing light expression. With the results, we want to shed new light on the potential of light as a means of application of information representation and build a foundation of the study about the light and information.

(Keyword)

Light, LED, Context, Information Representation

1. 서론

1.1. 연구 배경

언제 어디서나 필요한 정보를 얻을 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서(Weiser, 1993) 다양한 유비쿼터스 센서들은 끊임없이 인간의 활동을 감지하고 상황정보(Context)를 전달한다(Intille, 2002). 그러나 이러한 상황인식(Context-aware) 시스템은 인간과 컴퓨터 상호작용에 정보의 과부하를 초래하여(Abowd & Mynatt, 2000) 사용자의 인지적 부담이 증가하였고 이를 해결하기 위한 새로운 정보 표현 방식이 요구되었다.

이에 대해 Weiser(1996)는 보다 조용하고 환경에 융화된 방식으로 정보를 표현해야 한다고 주장하였고, 이러한 주변적 인지(Peripheral Awareness)를 위해서는 정보를 추상화(Matthews et al., 2004)하는 과정이 필요하다고 했다.

추상적 정보 표현의 다양한 적용 양식 중에서 빛은 디자이너와 사용자 모두에게 친숙한 정보 표현의 수단으로 널리 사용되어 왔다. 그러나 상황인식 컴퓨팅 기술의 발전으로 인해 표현 가능한 정보의 영역이 단순한 디지털 제품의 컴퓨팅 시스템에서 사용자와 사용자의 환경에 대한 상황정보까지(Schilit, 2008) 확장되었고, LED 기술의 발전으로 인해 디자이너가 다룰 수 있는 빛의 표현은 더욱 풍부해졌다. 그러나 친숙하지 않은 상황정보와 LED로 구현 가능한 빛의 특성에 대한 이해 없이 디자이너는 개인의 직관에 따라 정보를 빛으로 표현하였고, 이는 종종 사용자들의 해석에 혼란을 야기하였다.

지금까지 디자인 연구 분야에서 빛은 조명이 인체에 미치는 영향(진혜련 외, 2010) 또는 색상 및 패턴 변화에 따른 이미지와 선호도(장준호 외, 2006)와 같은 감성적 측면에만 초점이 맞춰져 빛의 표현이 형성하는 '의미'에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 상황인식 컴퓨팅 환경에서 주변에 산재하는 정보의 의미의 혼란 없이 빛을 통해 표현하기 위해서는 정보와 빛의 표현 사이의 관계에 대해 더욱 깊이 이해할 필요가 있다.

1.2. 연구 목적

본 연구는 LED로 구현된 빛의 표현을 결정하는 표현 요소 규명을 통해 빛을 통한 상황정보의 표현 가능성 및 한계점을 알아보고, 빛의 표현 요소 변화가 사용자의 상황정보 해석에 미치는 영향에 대해 고찰한다. 이를 통해 빛이 정보 전달의 수단으로써 가

진 잠재성을 탐색하고, 기존에 접하지 못했던 새로운 상황정보를 빛으로 표현하고자 할 때 디자이너들이 활용 가능한 지식을 제공하고자 한다.

1.3. 연구 방법

문헌연구를 통해 추상화된 상황정보의 여러 표현 양식 중 LED로 구현된 빛의 특성 및 활용 현황에 대해 조사하였고, 이를 통해 빛을 통한 상황정보 표현의 문제점과 잠재성을 파악하였다. 이어 빛의 물리적 속성 및 시각 분야의 동적 속성 관련 문헌 분석을 통해 빛의 표현 요소를 정립하였다.

이를 바탕으로 빛의 색채적 표현과 동적 표현에 따른 상황정보 해석의 차이를 비교 분석하기 위한 세 번의 실험연구를 진행하였고, 빛을 통한 정보 표현 영역 탐색 및 상황정보 판단 기준을 도출하였다. 이어 더욱 다양한 빛의 색채 및 동적 표현 변화에 대한 해석의 경향성을 분석하여 빛의 표현 요소와 상황정보 판단 기준 사이의 관계에 대한 고찰 및 다채로운 빛의 표현에 대한 활용 방안을 모색하였다.

2. 빛을 통한 상황정보 표현

2.1. 상황정보 표현 양식으로써의 빛

컴퓨터의 센싱 기술 발달로 인해 상황적 정보(situational information)에 대한 컴퓨터의 접근이 용이해짐에 따라(Dey, 2000) 상황인식 컴퓨팅 시대가 도래 하였다. 상황인식(context-awareness)이란, Schilit(1994)에 의해 처음 소개된 용어로 Dey(2001)의 정의에 따르면 "사용자와 다른 사용자, 시스템, 혹은 디바이스의 애플리케이션 간 상호 작용에 영향을 미치는 사람, 장소, 사물, 개체, 시간 등 상황(situation)의 특징을 규정하는 정보"를 말한다.

이처럼 지속적으로 제공되는 다양한 상황정보들의 인지적 부담을 줄이기 위해 "주의의 중심 영역과 주변 영역을 넘나들 수 있는 주변적 인지"에 대한 필요성이 대두되었으며, 이를 위해서는 원 정보를 한 눈에 이해하기 쉽도록 추상화 하는 단계가 수반되어야 한다. (Matthews, 2004)

이와 같이 추상화된 정보 표현은 주로 제품의 사용자 인터페이스와 엠비언트 미디어 영역에서 다양한 적용양식을 통해 시도되어 왔으나 그 중 시각적 표현을 가장 보편적으로 많은 사례에서 접할 수 있다.

또한 사용자 인터페이스에서 말하는 정보의 시각화란 작업의 구조나 진행 상태에 대해 추상적 또는 상징적 형태로 커뮤니케이션 하기 위한 수단을 의미

하며, 전통적으로 시각화란 용어에 다른 감각 기관을 통한 커뮤니케이션에 대한 의미도 내포하고 있지만 시각적 표현이 가장 강조된 것을 알 수 있다. (Marcus, 2002)

실제 사용자 인터페이스를 디자인 하는 경우, 조작과 작동 상태를 시각적으로 표현하기 위한 출력 장치인 지시등, 미터/그래프 표시기, 숫자/문자 표시기 등이 있으며(김성준, 1996) 그 중 지시등(상태표시등)이 가장 추상적으로 정보를 표현한다.

주변적 인지를 중요시하는 엠비언트 미디어 영역에서도 이러한 추상적 표현의 다양한 사례를 볼 수 있다. 박진영(2007)은 그의 연구에서 엠비언트 미디어 사례들을 선별하여 적용된 표현 양식에 따라 시각-그래픽, 빛, 물리적 움직임-과 청각, 촉각으로 분류하였으며 가장 많은 사례들이 시각적 표현 양식으로 나타난 것을 알 수 있었다.

정보 표현의 대표적 감각인 시각의 적용 양식 중에서도 빛은 인지가 용이하고, 사용이 간편하며, 심미성 또한 갖추어 널리 사용되어 왔다. 특히 LED의 기술 발전에 따른 상용화로 인해 최근 더욱 사용이 급증 하였다. 따라서 이러한 LED를 보다 효과적으로 활용하기 위해서는 먼저 LED로 구현된 빛을 통한 정보 표현 현황에 대한 이해가 선행되어야 한다.

2.2. LED로 구현된 빛의 특성 및 활용 현황

LED는 친환경적이며, 소형으로 제작이 가능하고, 진동에 강하며, 고장 날 확률이 낮아 각종 산업 분야에서 다양한 목적으로 사용되고 있다. (이지희, 2010) 그리고 처음에는 빨강, 녹색, 오렌지색의 단순한 상태 표시등에서 출발하였으나 점차 LED의 기술 발전에 따라 지능형 제어가 가능하여 다양한 색상, 밝기, 디밍 변화를 통해 역동적 연출이 가능하게 되었다. (남상엽 외, 2010)

LED는 이와 같은 특성을 바탕으로 제품 인터페이스 영역에서 저휘도 LED의 개발 이후 지시등을 시작으로 점차 상태표시창과 디스플레이까지 사용 영역의 폭이 확장되었다. 그 중 상태표시등은 휴대폰, mp3와 같은 소형 디바이스부터 TV, 컴퓨터와 같은 가전제품과 자동차에 이르기까지 거의 모든 전자제품군의 인터페이스에서 제품의 컴퓨팅 상황에 대한 정보를 나타내기 위해 사용되고 있다. 또한 상태표시등은 제품의 조작 및 작동 상태에 대한 정보를 표현하는 본래의 목적 외에도 사용자의 감성 충족 및 브랜드 이미지를 형성하는 수단이 될 수 있어 빛을 통한 표현의 중요성이 보다 강조되고 있다. 실제 맥북은

“Sleep LED”를 통해 차별화 된 빛의 표현으로 사용자들에게 감성적 만족을 제공하였다 (그림 1의 좌측 참조).

한편, 엠비언트 미디어 영역에서 빛을 통한 정보 표현의 현황 파악을 위해서는 Pousmn & Stasko (2006)의 연구에서 엠비언트 정보 시스템의 사례를 디자인 차원-정보 수용력, 알림 레벨, 표현의 정확도, 심미적 강조-에 따라 4가지 패턴으로 분류한 것을 참고 할 수 있다. 대표적 사례로는 Ambient Orb가 있으며 (그림 1의 우측 참조) 이와 같이 LED를 활용한 빛을 통해 정보를 표현하는 경우 “표현의 정확도는 매우 낮고, 알림 레벨은 다소 낮으나 심미적으로 만족스러운 유형”에 해당하는 것을 알 수 있었다. 특히 엠비언트 미디어 영역에서 기존에 추상적으로 표현되지 않았던 상황정보(스케줄, 주식 매매가 등)에 대해 빛으로 표현하고자 하는 시도가 활발했음을 알 수 있었다.

[그림 1] Sleep LED(좌)와 Ambient Orb(우)



2.3. 빛을 통한 정보 표현의 문제점과 잠재성

지금까지 상황정보 표현 수단으로써의 빛의 특성과 제품 인터페이스와 엠비언트 미디어 영역에서의 활용 현황에 대해 알아보았다. 이를 통해 표현 가능한 상황정보 영역은 확장되고 LED를 활용한 빛의 표현은 보다 자유로워진 것을 알 수 있었다. 그러나 기존에 빛으로 표현되지 않았던 상황정보에 대해 디자이너가 참고 할 수 있는 빛에 대한 기초 연구는 매우 부족하여 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 강조되는 니즈인 인지의 정확성(Fano, 2002)에 대해서는 디자이너와 사용자 모두 혼란을 겪고 있다.

그러므로 다양한 연출 및 지능적 제어가 유용한 LED로 구현 가능한 빛의 표현에 대한 이해와 상황정보와 빛의 표현 사이의 관계에 대한 고찰로 의미의 정확한 전달과 동시에 다이내믹한 빛의 표현의 활용성을 높일 수 있을 것이다.

3. LED로 구현된 빛의 표현 요소

LED는 다양한 광원의 단점을 보완한 광원으로,

다양한 색과 형태를 구현 할 수 있고 반응 속도도 빠르며 컴퓨터와 연동하여 상호작용까지 가능하다. 따라서 LED를 통한 빛의 표현은 이러한 빛의 다이나믹한 속성을 활용하여 단순한 정적 표현에 비해 보다 다양하고 풍부한 표현을 구현 할 수 있다. 이에, 본 연구에서는 LED로 구현 가능한 빛의 표현에 대하여 정적 상태의 색채 표현과 휘도의 증감 및 색상 변화를 통한 동적 표현으로 구분하였다.

3.1. 빛의 색채 표현 요소

빛의 색채 표현을 결정하는 중요한 요소에는 파장, 휘도, 색도가 있다. 첫째, 빛의 파장은 빛의 색상을 결정하며 상황정보의 해석에 있어 이미 학습했거나 경험한 기억에 영향을 많이 받는 요소이다. 또한 최근 LED 기술의 발전으로 가시광선 내 모든 컬러의 구현이 가능해져 빛을 통한 정보 표현에 대한 연구에서 반드시 고찰 해 보아야 할 요소이다.

둘째, 휘도는 주어진 방향 안에서 표면으로부터 눈으로 되돌아오는 반사된 빛을 의미한다. 조도를 계산하는 것 보다 시지각 프로세스의 생리적, 심리적, 심미적 가변량을 측정 하는데 더욱 효과적이므로(박우성, 1999) 이 또한 빛의 색채적 표현을 결정하는 중요한 요인이라 할 수 있다.

셋째, 색도란, 눈으로 느끼는 색은 색의 측색적인 성질과 밝기에 의해 정해지는데 그 중에서 밝기를 무시한 색의 성질을 색도라 한다. (Stroebel & Zakia, 1993) 색의 분광 에너지 분포를 측정하고 측색 계산으로 3자극치로 나타낸 CIE 표색법을 이용하며 색의 3축성 가운데 색상과 채도를 같이 가지고 있는 성질(박연선, 2007)에 해당하는 빛의 기본 요소이다.

이처럼 휘도와 색도 모두 빛의 표현을 결정하는 매우 중요한 요소이긴 하나 본 연구에서 사용한 LED 단일광원의 휘도와 색도의 미세한 차이의 인지가 용이하지 않은 점을 고려해 휘도와 색도가 모두 높은 경우를 강도가 '강한', 모두 낮은 경우를 강도가 '약한'이라고 명명하였다.

3.2. 빛의 동적 표현 요소

본 연구에서는 시각적 움직임의 구성 요소 및 엠비언트 미디어의 동적 요소에 관련된 문헌(Bacigalupi, 1998; Vaughan, 1997; 박진영, 2007)의 분석을 바탕으로 추출한 빛의 동적 표현 요소로 빠르기(Tempo), 연속성(Continuity), 리듬(Rhythm)을 제시한다. 첫째, 빠르기는 “리듬의 속도(pace) 또는 운율

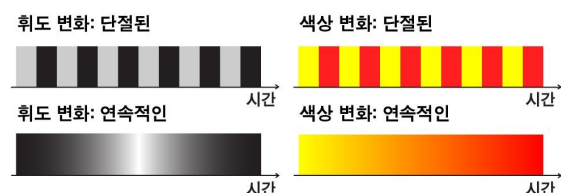
(cadence)”이라고 할 수 있으며(Bacigalupi, 1998) 빠르기가 변화하는 것은 한 변화 주기에 걸리는 시간이 짧아지거나 길어지는 것(박진영, 2007)을 의미한다. 빛의 표현에서 빠르기는 한 주기 내에서 점멸 또는 휘도의 증감 속도, 또는 빛의 파장 영역에 의한 색상 변화 속도를 통해 나타날 수 있다. (그림 2 참조)

[그림 2] 휘도(좌)와 색상(우) 변화에 따른 빠르기



둘째, 연속성은 이전 변화에서 다음 변화로 진행되는 동안 동적인 변화가 부드럽게 연결되는지 혹은 단절되어 연결되는지를 의미한다. (박진영, 2007) 즉, 시간에 따른 변화가 시간 축에서 이어져 있는지 단절되어 있는지를 말한다. 인간의 감각 중에서도 시각은 유달리 반응속도가 빨라 수백분의 1초의 지연을 감지해 낸다. 그러나 LED는 지연시간이 1억분의 1초밖에 되지 않기 때문에(이지희, 2010) 시각적으로 연속적인 표현을 구현하기에 매우 적합하다고 할 수 있다. 연속성 역시 휘도의 증감 혹은 색상 변화로 나타난다. 빛의 표현을 구현 할 때 이러한 연속성이라는 요소를 통해 더욱 감성적이고 심미적인 효과를 얻기도 한다. (그림 3 참조)

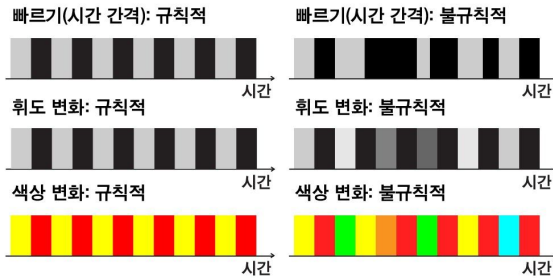
[그림 3] 휘도(좌)와 색상(우) 변화에 따른 연속성



셋째, 리듬은 시간 선상에서 발생하는 동적인 변화에 대한 규칙 혹은 질서이다. Klee(1968)는 리듬을 차분함(calm)과 활발함(dynamic) 사이의 긴장이라 하였으며, 시간적 변화에서 간격의 일관성과 다양성의 패턴이 사람들에게 통일성과 다양성의 균형을 맞추기 위해 필요하다고 하였다. (Bacigalupi, 1998) 앞서 제시된 빛의 표현 요소인 휘도, 색도, 파장, 빠르기, 연속성이 각각 독립적인 반면 리듬은 이러한 요소들의 조합이 이루는 구성을 말한다. 즉, 시간에 따라 다른 요소가 다양한 방식으로 변화하는 질서 또는 규칙이라 할 수 있다. 다른 동적 요소가 증가 혹은 감소로

나타내어지는 반면에 리듬은 규칙적 혹은 불규칙적으로 나눌 수 있다. (그림 4 참조)

[그림 4] 변화 요소 별 규칙적 리듬과 불규칙적 리듬



4장의 실험연구에서는 이러한 빛의 표현 요소에 대한 이해를 바탕으로 빛을 통한 정보 표현의 가능성 및 한계점에 대해 고찰하고자 한다.

4. 빛의 표현에 따른 상황정보의 해석

4.1. 실험 목표 및 방법

4.1.1. 실험연구의 목표

LED로 구현된 빛의 표현에 대한 피험자들의 상황 정보 해석을 해석하는데 있어, 빛의 색채 정보와 동적 정보를 구분 및 혼합하여 표현하는 상황을 독립적으로 파악하기 위하여 총 세 번의 실험으로 나누어 실험 연구를 구성하였다. 각 실험연구의 목표는 다음과 같다.

첫째, 다양한 적용 양식을 통해 표현된 상황정보 사례를 수집하여 빛을 통한 색채 표현과 동적 표현의 적합성을 각각 검증하여 빛으로 표현 가능한 정보의 영역을 탐색한다. (실험연구 I, II)

둘째, 빛의 색채 표현 요소와 동적 표현 요소에 따른 상황정보 해석의 경향성을 분석하여 상황정보 판단 기준을 제시한다. (실험연구 I, II)

셋째, 빛의 색채 및 동적 표현 요소의 조합에 따른 상황정보 해석의 경향성을 분석하고 이에 따른 실무적 활용 방안을 모색한다. (실험연구 III)

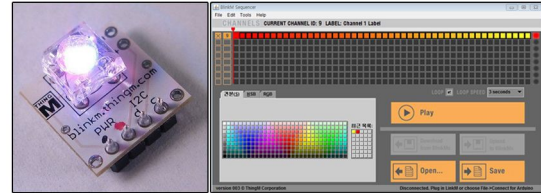
4.1.2. 실험연구의 방법

4.1.2.1. 실험참여자

다양한 전공의 대학생 및 대학원생 31명이 세 번의 실험에 모두 참여하였으며 남녀는 각각 15명, 16명으로 구성되었다. 참여자들의 평균연령은 23.35세였으며 표준편차는 2.42세였다.

4.1.2.2. 실험자극물: LED로 구현된 빛의 표현 자극물은 그림 8에서와 같이 ThingM사의 3색 LED로 구성된 BlinkM 툴킷(그림 5 참조)을 사용하였다. BlinkM에서 구현되는 빛을 실험자극물에 적합하도록 광원에 스펀지와 아크릴 반구를 씌워 빛의 확산을 도왔으며 LinkM으로 컴퓨터와 연결된 BlinkM은 BlinkM Sequencer를 통해 RGB 값 및 빛의 표현의 주기를 조절하였다.

[그림 5] BlinkM(좌)과 BlinkM Sequencer(우)



4.1.2.3. 실험과정

실험은 색채 표현과 동적 표현, 그리고 색채 및 동적 표현 세션의 순서로 진행되었다. 3x7M 크기의 공간에서 롤스크린으로 직사광선의 유입을 차단하여 낮 시간 동안 실험을 진행하였으며, 조도는 100~120lx를 유지하였다.

4.2. 실험 I: 빛의 색채 표현에 따른 상황정보의 해석

4.2.1. 실험 설계 및 진행

실험 I에서는 빛의 다양한 색채 표현에 따라 피험자들이 어떠한 상황정보로서 이해하는가를 살펴보고자 하였다.

4.2.1.1. 실험자극물: 빛의 색채 표현

빛의 색채 표현 요소에서 과장은 영역에 따라 빛의 3원색(빨강, 초록, 파랑), 2차 혼합색(청록, 노랑, 보라)과 3차 혼합색(주황, 하양)의 8가지를 선정하였다. 휘도와 색도는 명확한 인지를 위해 휘도와 색도가 모두 높은 경우를 '강한', 모두 낮은 경우를 '약한'이라 하여 이들의 조합을 통해 총 16 가지의 빛 팔레트(그림 6 참조)를 구성하였다. 더불어, BlinkM Sequencer를 통해 입력한 RGB 값에 따라 구현된 빛 자극을 휘도계 CS-100A(미놀타)로 측정된 수치는 표 1과 같다. BlinkM의 3색 LED가 균일하게 구현되지 않는 점을 고려해, RGB 입력 값을 미세하게 변경하며 휘도계로 측정된 값을 CIE 색 좌표의 x, y 값의 해당 영역에 위치하는지 확인하는 과정을 반복적으로

실행하여 인지적으로 차이를 느낄 수 있는 자극물 16 가지를 구현하였다. 그림 6에 제시된 바와 같은 빛 팔레트를 모니터에 제시하고, 16가지 빛이 무작위의 순서로 실제로 구현되었다. 따라서 참가자들은 LED로 구현된 빛의 색을 보면서 동시에 모니터 상에서 16가지 색을 견주어 볼 수 있었는데, 이를 통해 현재 제시된 LED 빛의 파장과 휘도, 색도를 상대적으로 인지가 용이하게 하였다.

[그림 6] 실험 1에 활용된 빛 팔레트



[표 1] 실험 1에 제시된 16가지 빛의 물리적 속성

번호	구분 파장 (색상)	강도 (휘도 및 색도)	측정값			LED입력값		
			휘도	x	y	R	G	B
1	빨강	강한	81.3	0.649	0.307	255	0	0
2	빨강	약한	47.2	0.519	0.336	127	0	0
3	청록	강한	32.4	0.142	0.034	0	0	255
4	청록	약한	24.8	0.166	0.087	10	10	80
5	초록	강한	67.9	0.168	0.676	0	255	0
6	초록	약한	42	0.189	0.568	3	36	3
7	주황	강한	308	0.144	0.243	0	255	255
8	주황	약한	105	0.211	0.245	70	97	94
9	파랑	강한	90.3	0.254	0.088	255	0	255
10	파랑	약한	42.8	0.283	0.156	79	15	56
11	노랑	강한	82.9	0.535	0.399	217	42	2
12	노랑	약한	34	0.461	0.367	79	19	6
13	보라	강한	135	0.485	0.454	255	89	0
14	보라	약한	117	0.451	0.415	182	69	8
15	하양	강한	247	0.338	0.380	255	153	51
16	하양	약한	146	0.325	0.338	150	85	43
17	꺼짐	-	3.30	0.369	0.424	0	0	0
18	배경	-	3.11	0.358	0.415	-	-	-

4.2.1-2. 실험자극물: 상황적 표현

다양한 상황정보에 대해 빛을 통한 표현의 적합성을 검증해 보기 위해 제품 인터페이스 및 앰비언트 미디어 영역에서 빛을 통한 정보 표현이 친숙한 사례부터 친숙하지 않은 사례까지 폭 넓게 사례를 추출하였다. 이를 다시 Schilit(1994)의 상황정보 분류 체계에 따라 컴퓨팅 관련, 사용자 관련, 물리적 상황정보로 분류하였다. (표 2 참조) 선정된 18 가지 사례는 다시 2~4단계의 세부 분류로 나뉘어 총 54가지 상황에 대해 각각의 적합성을 살펴보았다.

[표 2] 상황정보의 18가지 사례 및 54가지 세부분류

분류 기준	상황정보	표현 양식	사례	세부 분류
컴퓨팅 관련 상황 정보	전원 모드	빛	모니터 전원	켜짐/대기/꺼짐
	자원 공급	빛, 소리	프린터 용지	충분/부족
	디지털 비트의 흐름	빛	Water Lamp	느린/보통/빠른
	테스크진행	빛	배터리 충전	수행 중/완료
사용자 관련 상황 정보	스케줄	빛	Reminder Bracelet	한가함/보통/바쁜
	위치	그래픽	Information Artwork	가까운/보통/먼
	건강	그래픽	Digital Family Portraits	나쁜/보통/좋은
	관심도	빛	Gossip Wall	관심없는/보통/관심많은
	앉아있었던 시간	물리적 움직임	Breakaway	잠깐/보통/오래
	감정	그래픽	Miro	놀라/침착함/즐거움/우울한
물리적 상황 정보	날씨	빛, 그래픽	Cirrus	맑음/흐림/눈/비
	주식	빛	Ambient Orb	하한의/유지하는/상한의
	버스 이용	그래픽	Information Artwork	한적함/보통/붐비는
	야구 경기 진행	빛	Centerfield	지고 있는/비기고 있는/이기고 있는
	소음 레벨	빛	Stlight	조용함/보통/시끄러운
	에너지 사용량	빛	Energy Joule	적은/보통/많은
	온도	빛	Ambient Weather Beacon	차기운/보통/뜨거운
	방에 있는 사람 수	빛	Ambient Social TV	적은/중간/많은

참가자들은 18가지 상황정보의 54가지 세부분류 항목에 대하여 가장 적합한 빛의 표현을 빛 팔레트에서 선정하였으며, 적합하다고 생각하는 표현이 없는 경우에는 X를 기입하고 아래 공란에 간략히 기술하도록 하였다. (그림 7 참조)

[그림 7] 실험 1에 활용된 문항 예시

아래에 주어진 상황 정보에 가장 적합하다고 생각되는 빛의 표현을 글자 번호를 기입해 주십시오.
주어진 보기 중 원하는 표현이 없는 경우 X를 기입하고 이유 및 원하는 표현을 기술해 주십시오

• 모니터의 전원 상태

켜짐 대기 꺼짐

• 프린터 용지 공급 상태

부족 충분

4.2.2. 실험 결과

빈도 분석(표3 참조) 및 인터뷰를 통해 살펴 본 결과, 빛의 색채 표현에서 가장 중요한 요소는 파장인 것을 알 수 있었다.

[표 3] 실험 1 : 상황정보에 따른 빛의 표현 선택 빈도

상황	세부정보	빛의 표현 및 선택 빈도	
		1순위	2순위
전원	켜짐	32.3 %	22.6 %
	대기	35.5 %	16.1 %
	꺼짐	48.4 %	22.6 %
프린터 용지	부족	71.0 %	12.9 %
	충분	51.6 %	16.1 %
	느린	19.4 %	16.1 %
디지털 비트의 흐름	보통	16.1 %	16.1 %
	빠른	22.6 %	22.6 %
	수행 중	29.0 %	16.1 %
테스크 진행	완료	45.2 %	12.9 %
	한가한	19.4 %	16.1 %
	보통	32.3 %	19.4 %
스케줄	바쁜	41.9 %	35.5 %
	먼	22.6 %	16.1 %
	보통	19.4 %	19.4 %
거리	가까운	29.0 %	16.1 %
	나쁜	83.9 %	6.5 %
	보통	41.9 %	16.1 %
건강	좋은	61.3 %	16.1 %
	관심없는	54.8 %	X
	보통	38.7 %	16.1 %
관심도	관심많은	29.0 %	29.0 %
	잠깐	19.4 %	9.7 %
	보통	22.6 %	19.4 %
앉아 있었던 시간	오래	25.8 %	12.9 %
	놀란	35.5 %	25.8 %
	친척한	22.6 %	19.4 %
감정 상태	즐거움	16.1 %	16.1 %
	우울함	29.0 %	22.6 %
	맑음	35.5 %	22.6 %
날씨	흐림	29.0 %	12.9 %
	눈	64.5 %	16.1 %
	비	22.6 %	19.4 %
주식	하한의	32.3 %	25.8 %
	유지하는	22.6 %	19.4 %
	상한의	41.9 %	19.4 %
버스 이용 상태	한적한	25.8 %	25.8 %
	보통	45.2 %	16.1 %
	붐비는	58.1 %	25.8 %
야구 경기 진행	지고 있는	54.8 %	12.9 %
	비기고 있는	32.3 %	19.4 %
	이기고 있는	25.8 %	19.4 %
소음 레벨	조용함	22.6 %	19.4 %
	보통	41.9 %	12.9 %
	시끄러운	64.8 %	25.8 %
에너지 사용량	적은	41.9 %	19.4 %
	보통	45.2 %	12.9 %
	많은	67.7 %	12.9 %
온도	차가운	64.5 %	22.6 %
	보통	25.8 %	16.1 %
	뜨거운	67.7 %	25.8 %
방에 있는 사람	적은	19.4 %	19.4 %
	중간	35.5 %	12.9 %
	많은	48.4 %	25.8 %

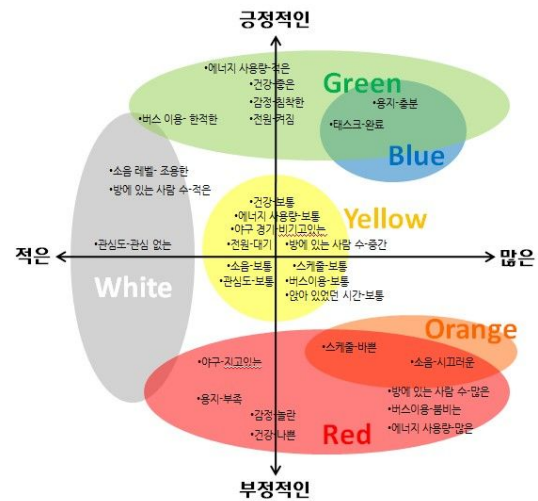
색상	파장	강도	색상	파장	강도	색상	파장	강도	색상	파장	강도
빨강	강한	청록	강한	초록	강한	주황	강한				
빨강	약한	청록	약한	초록	약한	주황	약한				
파랑	강한	노랑	강한	보라	강한	하양	강한				
파랑	약한	노랑	약한	보라	약한	하양	약한				

다수는 인터뷰에서 정보 전달이 목적이므로 같은 파장 영역인 경우 강도가 약한 것보다는 강한 것이

적합하다고 판단하였다고 응답하였다.

강도를 분리하지 않고 파장에 따라 빈도를 분석한 결과 대부분의 상황정보에서 가장 높은 빈도를 기록한 색상은 빨강, 초록, 노랑, 흰색으로 나타났다. 또한 각 파장 별로 최대 빈도를 기록한 상황정보의 세부 분류 항목을 모아 본 결과 정보 간에 공통된 의미를 형성하고 있음을 알 수 있었다. 이러한 공통적 의미는 인터뷰에서 대부분이 “상황이 좋은지 나쁜지를 가장 중요한 기준으로 생각했다.”라는 응답과 일치하였다. 그림 8은 결과를 바탕으로 상황정보 판단 기준을 추출하고 이것을 두 축으로 하여 도식화한 것이다.

[그림 8] 빛의 파장별 상황정보 해석 경향성



빨강은 ‘에너지 사용량이 많은’, ‘용지가 부족한’과 같이 부정적인 상황을 표현하는 경우 가장 많이 선택되었고 대부분 50% 이상이 선택하여 다른 파장에 비해 의미 전달력이 매우 분명함을 알 수 있었다. 주황 역시 부정적 의미를 형성 하였으나 빨강보다는 약한 경향성을 보였다.

이와 반대로 초록과 파랑은 긍정적인 의미를 강하게 형성하고 있음을 알 수 있었다. 특히 빨강이 강하게 의미를 형성하고 있던 상황정보의 반대되는 표현- ‘에너지 사용량이 적은’, ‘용지가 충분한’ 등-에서 초록이 모두 가장 높은 빈도를 기록하였다. 이처럼 양쪽 모두 뚜렷한 경향을 보인 상황정보는 이미 기존의 경험을 바탕으로 스테레오 타입이 강하게 형성되어 있어 빛을 통한 정보 표현이 친숙한 경우임을 유추할 수 있었다. 그러나 빛을 통한 표현이 친숙하지 않은 ‘버스 이용 상태가 한적한’, ‘스케줄이 한가한’ 과 같은 경우에도 초록을 가장 많이 선택한 것으로 미루어 보아 상황이 긍정적으로 인식되는 경우에는 초록이 적합함을 알 수 있었다. 파랑은 초록이 1순위를 기록

한 경우 2순위로 많이 선택되었다.

노량의 경우 18가지 중 11가지의 상황에서 '보통'이라는 중립적 의미로 가장 많이 선택되었다. 특히, 세부 분류를 3단계로 나눈 경우 양 극단에 선택된 파장에 관계없이 두루 넓은 경향성을 보였다.

하양의 경우 '방에 있는 사람이 적은', '관심 없는', '조용한'과 같이 빛의 표현이 친숙하지 않은 상황 정보에 대하여 긍정과 부정에 대한 뚜렷한 구분이 없고 양이 적은 의미를 나타내고자 할 때 가장 높은 빈도를 보였다. 그러나 '양이 많다'는 상황에 대해서는 특정한 파장으로 경향을 나타내지 않았다.

본 실험 결과를 종합해 보면 18가지 상황정보 중 5가지-날씨, 감정, 거리, 앉아있었던 시간, 디지털 비트의 흐름- 정보는 빛의 색채 표현으로 나타내기에 적합하지 않음을 알 수 있었다. 적합성 여부는 주어진 상황정보를 카이 지승 적합성 검정을 통해 빛의 표현 요소 변화로 모든 세부 항목 간의 명확한 구분이 가능한지에 따라 판별되었다. 예를 들어, 날씨의 경우 눈, 맑음은 구분이 가능하지만 비와 흐림은 구분이 뚜렷하지 않아 적합하지 않다고 볼 수 있다.

4.3. 실험 II: 빛의 동적 표현에 따른 상황정보의 해석

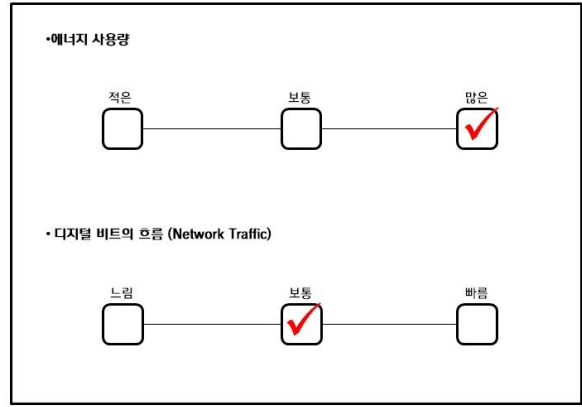
4.3.1. 실험 설계 및 진행

본 실험에서는 빛의 파장이 정보 해석에 미치는 영향을 최소화하기 위해 하양으로 한정하였으며 (그림 6의 15번), 동적 표현 요소 빠르기, 연속성, 리듬의 조합으로 총 8가지 빛의 동적 표현(표 4 참조)을 구현 하였다. 각 동적 표현은 임의로 선정한 순으로 구현되었고 참가자들은 표 2에 제시된 세부항목 중 가장 적합한 상태라 생각되는 것을 선택하였다.

[표 4] 동적 표현 요소에 따른 빛의 동적 표현

빛의 동적 표현 변화	빠르기	연속성	리듬
1.	빠른	단절된	규칙적
2.	빠른	연속적인	규칙적
3.	빠른	단절된	불규칙적
4.	빠른	연속적인	불규칙적
5.	느린	단절된	규칙적
6.	느린	연속적인	규칙적
7.	느린	단절된	불규칙적
8.	느린	연속적인	불규칙적

[그림 9] 실험 II에 활용된 문항 예시



4.3.2. 실험 결과

빛의 동적 표현 실험 역시 색채 표현 실험 결과 분석과 마찬가지로 빈도분석과 참가자 인터뷰 내용을 중심으로 경향성을 분석해 보았다.

먼저 주어진 상황정보 중 '전원 대기 상태'와 '테스크 수행 중'의 세부 항목은 동적 요소 변화에 관계없이 항상 가장 높은 빈도수를 기록하였다. 이를 통해 '깜빡임'이라는 패턴이 경험을 통해 이미 강한 스테레오 타입을 형성하고 있는 사례인 경우, 동적 요소의 변화가 해석에 영향을 주지 않음을 알 수 있었다.

이 두 상황정보를 제외한 다른 사례의 분석에 따르면 세 가지 동적 표현 요소 중 상황 정보의 해석에 가장 큰 영향을 미치는 것은 '빠르기'임을 알 수 있었다. 총 8가지 빛의 표현 중에서도 가장 빠른 1번, 4번과 가장 느린 5번, 6번 사이의 결과가 가장 상반되게 나타났으며, 이 경우 빠르기가 '빠른' 표현과 '느린' 표현은 상반된 개념으로 해석되는 경향을 보였다.

연속성은 빠르기에 비해 상황정보의 해석에 중요한 영향을 미치지 않는으나 빠르기가 빠를 때 연속적으로 표현되면 좀 더 긍정적인 해석을, 단절된 표현은 보다 극단적인 상황으로 인식하였다.

리듬의 변화는 상황정보의 판단에는 거의 영향을 미치지 않았으며, 특히 휘도의 증감이 불규칙한 3번의 경우 대부분의 사례에서 특정한 의미를 형성하지 못하는 것으로 나타났다. 이는 곧 정보 전달을 목적으로 하는 빛의 표현에서 리듬의 불규칙성은 적합하지 않음을 의미한다.

또한 빈도 분석에서 50% 이상의 빈도를 나타내며 빛의 동적 표현을 통해 세부항목간의 구분이 모두 뚜렷하게 가능한 상황정보는 18가지 중 5가지(거리, 버스 이용 상태, 소음 레벨, 에너지 사용량, 디지털 비트의 흐름)로 조사되었다.

이를 앞의 실험 결과와 비교해 보면 색채 표현으

로 나타낼 수 없었던 ‘거리’, ‘디지털 비트의 흐름’이 동적 표현에는 적합하게 나타났음을 알 수 있다. 즉, 정보가 가진 특성을 빛의 색채 또는 동적 속성과 잘 연결하여 표현한다면, 기존에 빛으로 표현되지 않았던 상황정보도 빛의 추상적 표현을 통해 직관적으로 이해할 수 있을 것이라는 것을 유추할 수 있다. 한편, ‘앉아 있었던 시간’, ‘날씨’, ‘감정’의 경우 색채, 동적 표현 모두에 부적합한 것으로 나타났으나, 본 실험이 광원 하나로 표현했다는 제한점을 생각해 보았을 때 배광형태 또는 광원의 개수를 달리하여 더욱 넓은 영역의 정보를 표현 할 수 있을 것으로 기대 된다.

4.4. 실험 III: 빛의 색채 및 동적 표현에 따른 상황정보의 해석

4.4.1. 실험 설계 및 진행

빛의 색채 표현 실험을 통해 빛의 파장, 휘도, 색도 중 상황정보 해석에 가장 큰 영향을 미치는 표현 요소는 파장이며 특히 빨강, 주황, 노랑, 파랑, 초록일 때 뚜렷한 의미를 형성하는 것을 알 수 있었다. 이어진 단색 광원의 동적 표현 실험을 통해서도 빠르기가 상황정보 해석에 가장 큰 영향을 미치며, 연속적인 표현일수록 단절된 표현에 비해 다소 긍정적인 느낌을 주고, 불규칙한 리듬은 정보 표현에 적합하지 않은 것을 알 수 있었다.

따라서 본 실험에서는 대표적인 파장, 빠르기, 연속성의 조합을 통해 보다 다양한 빛의 표현을 자극물로 구성하였다. 파장은 앞서 언급한 의미를 강하게 형성하고 있는 5가지 색상을 선정하고 빠르기와 연속성은 해석에 가장 큰 차이를 보였던 ‘빠르고 단절된’ 표현과 ‘느리고 연속적인’ 표현 두 가지의 조합을 선정하였다.

앞의 실험과 가장 큰 차이로는 색상 간 변화를 통한 동적 표현을 구성하였으며 2가지 색을 선정하는 경우, 색상환을 기준으로 45°, 90°, 135°, 180°에 걸쳐 거리가 가까운 것부터 먼 것까지 고루 선정하였다. 이와 같이 선정된 색상과 대표 동적 표현의 조합으로 총 30가지의 표현을 자극물로 준비하였으며 무지개라는 강한 상징적 의미를 가지고 있는 7가지 색의 구성을 추가하여 총 32가지의 자극물(표 5 참조)이 구성되었다.

또한 다양한 표현에서 느껴지는 직관적 해석에 대해 알아보기 위해 구체적 사례를 제시하지 않고 앞의 실험 결과를 통해 발견한 상황정보를 해석하는 두 기준을 사용하기로 하였다. 따라서 실험 참가자는 각각의 자극물에 대해 ‘긍정적인 - 부정적인’, ‘많은 - 적은’의 기준에 대해서 각각 7점 척도로 평가하였다.

실험 진행에 있어, 구체적 사례를 통해 빛을 통한 정보 표현이라는 주제에 대해 참가자들의 이해를 돕고, 본 설문에 앞서 간단한 연습 문제를 통해 설문 형태를 숙지하였다. 이 후 32가지의 자극물을 무작위로 선정하여 각각을 구현하였고, 참가자들은 상황정보 판단 기준에 대한 응답 및 각 빛의 표현에서 연상되는 것이 있는 경우 따로 기입할 수 있게 하였다.

4.4.2. 실험 결과

응답자들이 구현된 빛의 표현으로부터 연상하는 상황정보의 해석에 대한 응답들 간의 내적 일관성을 검증하기 위하여 크론바흐 알파(cronbach's alpha)를 이용한 신뢰도 검증을 진행하였다. 피험자들이 ‘긍정적인 - 부정적인’, ‘많은 - 적은’ 문항에 응답한 결과에 대한 신뢰도 검증을 실시한 결과 높은 내적 일관성을 발견하였다(>0.7). 따라서 31명의 피험자들 간에 빛의 표현에 따라 상황정보를 해석하는 패턴에 일관성이 있음을 알 수 있다. 빈도 분석 결과(70% 이상:

●, 50 ~ 70% : ○, 50%미만: X) 및 해석의 경향성은 표5와 같다.

[표 5] 빛의 표현에 따른 상황정보 해석

빛의표현	빛의표현				빛의표현	빛의표현			
	긍정	부정	많은	적은		긍정	부정	많은	적은
1	X	●	X	X	17	X	X	○	X
2	○	X	X	X	18	X	○	○	X
3	○	X	X	X	19	X	X	X	X
4	X	○	X	X	20	X	○	○	X
5	X	○	X	X	21	X	X	X	X
6	X	X	X	X	22	X	X	○	X
7	●	X	X	X	23	X	○	○	X
8	X	X	X	X	24	X	X	○	X
9	○	X	X	X	25	●	X	○	X
10	X	X	X	X	26	X	X	X	X
11	X	○	X	X	27	○	X	X	X
12	X	○	X	X	28	○	X	X	X
13	X	○	○	X	29	○	X	X	X
14	X	○	○	X	30	X	X	X	X
15	○	X	○	X	31	○	X	●	X
16	X	X	X	X	32	○	X	X	X

4.4.2.1. 긍정적인 - 초록, 파랑, 느린, 연속적인

상황을 긍정적으로 인식하기 위해서는 색상이 가장 중요함을 알 수 있었다. 먼저 초록의 경우 1차 실험과 달리 구체적 상황이 주어지지 않았음에도 불구하고 상황에 대한 긍정적 인식을 주었으며, 특히 빠르기가 느리고 연속적으로 휘도가 증가하는 7번의 경우 ‘매우 긍정적인’ 상황이라고 해석되었다. 반면, 파

량은 다소 긍정적인 상황으로 해석되기도 하나 초록에 비해서는 강한 경향성을 나타내지 않았다.

색상 변화가 있는 표현에서도 초록과 파랑의 조합이 가장 긍정적으로 나타났으며 특히 빠르기가 빠르고 단절된 동적 표현 10가지 중 녹-청의 조합으로 나타난 15번만이 유일하게 긍정적 상태로 인식되었다. 동적 표현 요소가 느리고 연속적인 표현 중에서도 파랑에서 초록으로 색상변화가 일어나는 경우 '쾌적함', '숲', '깨끗함' 같은 것을 연상하게 하여 '아주 긍정적인' 상황으로 해석되는 것으로 나타났다.

4.4.2. 부정적인 - 빨강, 주황, 빠른, 단절된

부정적으로 해석된 표현들은 모두 빨강과 주황을 포함하는 빛의 표현이었다. 그러나 빨강과 주황을 포함하더라도 동적 요소가 느리고 연속적인 경우에는 부정적 인상을 거의 주지 않았다. 그러나 빠르고 단절된 동적 표현과 빨강 또는 주황의 조합은 '응급 상황', '경찰차', '긴박함' 등을 연상하게 하여 부정적인 상황으로 해석되었다.

4.4.2.3. 많은 - 색상 간 변화

실험 결과에 따르면 단색을 사용한 표현의 경우 어느 것에도 '많음'에 대한 경향성을 발견할 수 없었다. 그러나 색상 간 변화가 있는 표현 20가지 중에서 10가지가 '많다'라는 상황정보의 표현에 적합함을 알 수 있었다. 파랑과 초록간의 색상변화는 동적 표현 요소에 관계없이 모두 긍정적이고 양이 많은 상황으로 해석되었으며 응답자들은 이러한 표현을 통해 '가득함', '충전 완료'와 같은 것을 연상하였다고 응답하였다. 한편, 빨강 또는 주황이 포함된 경우에는 '상태의 악화', '과부하'와 같은 것을 떠올리며 많음과 동시에 부정적인 상황으로 판단되는 경향을 보였다. 실험에서 구현된 32가지 빛의 표현 중 '많음'에 대하여 가장 강한 경향성을 나타낸 표현은 7가지의 색이 빠르고 단절된 동적 요소와 결합된 표현이었으며 이는 다채로운 색상 변화를 통해서도 '많다'라는 상황정보를 표현할 수 있음을 의미하였다.

4.4.2.4. 적은 - 적합한 표현 없음

본 실험에서 준비된 32가지의 자극물 중 '적다'라는 상황 정보를 전달하기에 적합한 표현은 없는 것으로 나타났다. 4.2장의 실험 결과에 따르면 백색광이 '한적한', '적은', '관심 없는'과 같은 의미를 형성하는 것을 알 수 있었으나 실험의 제약 상 본 실험에서 하양은 사용되지 않았기 때문에 이에 대한 검증은 하지 못하였다.

4.5. 발견점

빛의 표현을 색채 표현과 동적 표현으로 나누어 상황정보 표현의 적합성을 살펴 본 결과, 선정된 18가지의 상황정보 중 전원 상태, 온도, 에너지 사용량, 주식 매매가와 같이 이미 경험을 통해 친숙해진 정보나 색상 또는 빠르기에 대한 전형성이 강하게 형성되어 있는 상황정보는 빛을 통한 정보 표현에 매우 적합한 것을 알 수 있었다.

그러나 그 밖에도 '날씨가 눈이 오는-하얀색', '날씨가 맑은-청록색'과 같이 빛의 표현과 시각적 특질을 닮아 상황정보 표현이 명확하게 가능한 사례가 있었으며, '버스 이용 상태가 붐비는-빨간색', '소음이 시끄러운-빠르고 단절된'과 같이 암시적으로 사람이 많은 곳의 뜨거운 열기나 시끄러운 소음의 파형을 닮게 나타내어 빛을 통한 정보 전달이 가능하기도 하였다. 또한 '주식 매매가'의 상한 하한과 같이 상황의 긍정-부정 여부에 관계없이 사회에서 합의한 색상으로 학습되어 구분이 가능한 사례도 있었다.

이를 통해 우리는 표현하고자 하는 정보의 대표적 특성에 대하여 파악하고 그것을 빛의 속성과 직접적 또는 암시적으로 결합하면 친숙하지 않은 상황정보도 빛을 통한 표현이 가능한 것을 알 수 있었다. 따라서 본 연구는 이를 바탕으로 디자이너가 빛의 표현 결정에 참고할 수 있는 구체적 발견점을 몇 가지 제안하고자 한다.

첫째, 친숙하지 않은 정보를 빛으로 표현 할 경우, '긍정-부정' 또는 '많은-적은'의 상태를 구분 지을 수 있는지가 빛의 색채 요소 중 파장 선정의 중요한 기준이 된다. 둘째, 상황정보의 특성이 동적 요소인 빠르기와 연관이 있는 경우 빛의 동적 표현으로 나타내기에 적합하다. 셋째, 사회적으로 통용되고 있는 색상이 존재하는 경우 상징적 채널 유형을 통해 결합하여야 한다.

빛의 색채 및 동적 표현의 경우 색상과 빠르기, 연속성의 조합에 따라 각 표현 요소가 지닌 긍정적 또는 부정적 인상을 강화 또는 약화시키기도 하며, '많음'의 상태는 색상에 따라 긍정적 충분함과 부정적 넘침의 상태로 해석되었다. 또한 색상 간 변화를 통해서도 많은 상태를 표현할 수 있었으나 하얀색 광원을 배제한 자극물 선정으로 '적음'에 대한 표현에 대해서는 경향성을 발견하지 못하였다.

5. 결론

본 연구는 지금까지 문헌연구를 바탕으로 빛과 정보의 의미 결합에 중요한 빛의 표현 요소를 새롭게 정의하였으며, 실험연구를 통해 상황정보 표현 양식

으로서 빛이 가진 가능성과 한계점에 대해 탐색하고, 빛의 표현 요소에 따른 상황정보 해석의 경향성 분석을 통해 보다 풍부한 표현에 대한 활용 방안을 제시하였다.

이러한 논의를 통해 친숙하지 않은 상황정보 영역과 자유로워진 빛의 표현에 대해서도 단계적으로 접근할 수 있는 기준을 제시하여 추상적 빛의 표현이 야기하는 혼란을 막을 수 있는 대안을 마련하였다. 또한 지금까지 감성적 측면의 영향에 대해서만 다루어져 왔던 빛이 가진 의미에 대한 고찰을 통해 정보 전달 매체로서의 잠재성에 대해 재조명 하였다. 이러한 기초 연구는 앞으로 더 널리 사용이 확산 될 LED의 활용에 디자이너가 실질적으로 활용할 수 있는 근간이 될 것이다.

향후 연구에서는 본 연구에서 다루지 못한 배광 형태와 광원의 개수에 따른 표현 가능 영역의 확장성에 대해 탐색하고, 정보의 세부 분류 단계와 인지의 정확성의 관계에 대해 고찰해 보고자 한다. 이와 같은 빛을 통한 정보 표현에 관한 연구는 보다 직관적이고 심미적인 정보 전달을 도와 정보의 범람으로 지친 사람들의 인지적 부담을 한층 덜어 줄 것이다.

사 사

본 연구는 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업(정보통신) [10039177, 사용자중심 자연광 구현이 가능한 교육시설 및 주거용 LED 조명 디자인 및 시스템 개발]과 한국연구재단의 일반연구자지원사업(여성과학자) [2010-0006319, LED 조명의 감성적 효과에 대한 DB구축 및 미래형 LED제품 개발 연구] 사업의 일환으로 수행하였음.

참고문헌

김성준. (1996). 제품의 조작과 작동 상태 모델링에 관한 연구. 한국과학기술원, 대전.
 남상엽, 박문수, & 강정규. (2010). *(그린 에너지의) LED 기술 및 응용*. 서울: 상학당.
 박연선. (2007). *색채용어사전*. 서울: 예림.
 박우성. (2001). 성분적 속성에 기초한 조명기구디자인 교육프로그램. *디자인학연구*, 42(-), 57-66.
 박진영. (2007). 엠비언트 미디어의 주변적인 정보 표현을 위한 동적인 디자인 요소에 관한 연구. 한국과학기술원, 대전.
 이지희. (2010). LED 기반 미디어 아트에 관한 연구. 숭실대학교 일반대학원, 서울.

장준호, 박병철, & 최안섭. (2007). LED(R, G, B) 조명 기구의 색상 및 패턴 변화에 대한 선호도 및 이미지에 관한 연구. *대한건축학회 논문집 : 계획계*, 23(6), 255-262.
 진혜련, 김미나, 송성미, 권대규, 유미, 진배동, et al. (2010). 컬러모드의 인체 영향 평가를 통한 감성조명 시스템 개발. *디자인학연구*, 23(5), 59-68
 Abowd, G. D., & Mynatt, E. D. (2000). Charting past, present, and future research in ubiquitous computing. *ACM TOCHI*, 7(1), 29-58.
 Bacigalupi, M. (1998). *The craft of movement in interaction design*.
 Dey, A. K., & Abowd, G. D. (2000). *Towards a better understanding of context and context-awareness*.
 Dey, A. K., Abowd, G. D., & Salber, D. (2001). A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications. *Human-ComputerInteraction*, 16(2), 97-166.
 Fano, A., & Gershman, A. (2002). The future of business services in the age of ubiquitous computing. *Communications of the ACM*, 45(12), 83-87.
 Intille, S. (2002). Change blind information display for ubiquitous computing environments. *UbiComp 2002: Ubiquitous Computing*, 193-222.
 Klee, P., Moholy-Nagy, S., Gallery, N., Kallweit, H. G., & ., S. S. C. (1968). *Pedagogical sketchbook: Faber and Faber*.
 Marcus, A. (2002). Dare we define user-interface design? *interactions*, 9(5), 19-24.
 Matthews, T., Dey, A. K., Mankoff, J., Carter, S., & Rattenbury, T. (2004). *A toolkit for managing user attention in peripheral displays*.
 Pousman, Z., & Stasko, J. (2006). *A taxonomy of ambient info. systems: four patterns of design*.
 Schilit, B. N., & Theimer, M. M. (1994). Disseminating active map information to mobile hosts. *Network, IEEE*, 8(5), 22-32.
 Stroebel, L. D., & Zakia, R. D. (1993). *The Focal encyclopedia of photography: Focal Press*.
 Vaughan, L. C. (1997). *Understanding movement*.
 Weiser, M. (1993). Hot topics-ubiquitous computing. *Computer*, 26(10), 71-72.
 Weiser, M., & Brown, J. S. (1996). Designing calm technology. *PowerGrid Journal*, 1(1), 75-85.