

일반 실내 환경에서의 색차 지각 : Red Primary를 중심으로

Hyosun Kim¹, Young Jun Seo¹, Byungchoon Yang¹

¹Samsung Display, Display R&D Center, Yongin-City, 446-711

ABSTRACT

Objective: 두 색의 차이를 지각할 수 있는 역치값이 외광이 있는 실내에서는 어떻게 나타나는지 살펴보기 위해 전문가와 비전문가를 대상으로 색차 지각 실험을 실시하였다. 본 실험은 색차 지각 실험의 외적 타당도를 넓히기 위한 목적으로 설계되어 수행되었다. **Background:** 모니터를 사용하는 환경을 살펴보면 사무실이나 카페, 가정 등과 같이 실내에서 사용하는 경우에는 많으므로 일반적인 실내 환경에서의 색차 지각을 살펴보는 실험이 필요하다. **Method:** 일반 사무실 내에서 정신물리적 실험을 실시하였다. 참가자들은 제시된 두 개의 패치의 색이 동일한지를 판단하는 과제를 수행하였다. **Results:** 실험 결과 참가자들은 red primary를 기준으로 yellowish 방향으로 변화하는 색에 대해서 purplish 방향으로 변화할 때보다 더 민감하게 반응하였다. 또한, 비전문가에 비해 더 민감하게 색 차이를 지각하였다. **Application:** 본 실험 결과는 외광이 있는 사용환경을 가정할 때 적용 가능한 색 차이의 역치값을 구하고, 전문가와 비전문가의 차이를 구체적으로 밝혔다는 데 의의가 있다. 또한, 사내에서 색 지각 실험을 수행할 때 고려해야 할 항목들에 대한 함의를 제공해준다.

Keywords: 색차 지각, CIELUV, 실내 환경, red primary

1. Introduction

디스플레이에서 구현되는 색차 실험은 색 차이를 정교하게 반영하는 모니터를 사용하여 암실 환경에서 실험을 진행하는 경우가 많았다. 이와 같은 실험 환경에서 도출된 결과는 사람들의 색차 지각의 역치값이나 디스플레이의 정교한 특성을 제공해주는 중요한 결과로써 가치가 있다. 그러나 이 결과는 특정 조건에서의 색차 지각 결과이므로 일반화 가능성이 낮아질 수 밖에 없다. 일반적인 사용자들이 디스플레이를 사용하는 환경을 살펴보면 TV나 모니터의 경우 사무실이나 카페, 가정 등과 같이 실내에서 사용하는 경우는 많다. 실내 환경과 암실에서의 실험 환경의 가장 큰 차이점은 외광의 유무이며, 외광에 따라 색차 지각은 크게 달라질 수 밖에 없다. 두 번째 차이점은 미세한 색 차이를 구현하는 모니터의 사용 유무이다. 사용자가 미세한 색 차이를 지각하도록 설계하여 제시하더라도 사용자의 모니터가 이를 구현할 수 없다면 의도한 것과는 다른 결과가 나오게 될 것이다. 본 실험은 색차 지각 실험의 외적 타당도를 넓혀 일반화 가능성을 높이기 위한 목적으로 수행되었다. 두 색의 차이를 지각할 수 있는 역치값이 외광이 있는

실내에서는 어떻게 나타나는지 살펴보기 위해 일반 사무실 내에서 실험을 실시하였다.

색차 실험은 모니터가 구현할 수 있는 최대의 red primary를 기준색으로 제시하고, CIELUV 색 공간에서 $\Delta u' v'$ 가 0 이상인 비교색을 제시하여 두 색이 같은지 다른지를 판단하는 과제로 구성되었다. Red primary를 기준으로 한 이유는 다른 primary 컬러에 비해 세밀한 색 지각이 이루어지기 때문이다. CIE xy 색 좌표(fig 1)를 살펴보면 빨간색을 기준

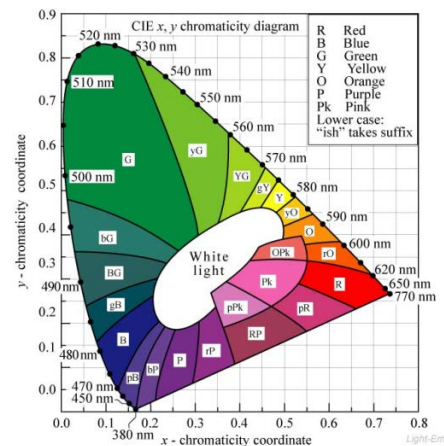


Figure 1. CIE xy 색 좌표

로 난색 계열의 색은 촘촘하게 색 구분이 되어 있다. “범주적으로 색을 지각” 하는[1] 것(Categorical color perception)은 사람들이 물리적인 빛의 파장에 의해 색을 지각하지만 물리적인 파장만으로는 색 지각을 설명할 수 없다는 것을 의미한다. 그러므로 본 실험에서는 다른 색보다 우선적으로 빨간색을 기준으로 색 차이에 대해 살펴보았다.

2. Method

2.1 Participants

디스플레이 업종에 종사중인 연구원 5명이 실험에 참가하였다. 참가자들은 모두 나안 혹은 교정시력이 보통(0.8) 이상이었고, 정상적인 시지각에 큰 어려움이 없는 사람이었다. 또한, 색약과 같이 컬러 지각에 이상이 있는 참가자는 없었다. 참가자 한 명당 시행수를 늘려 실험의 타당성을 확보하였다. 디스플레이 화질 전문가와 비전문가는 디스플레이 업종에서 만 7년 이상 근무한 경력으로 구분하였다. 참가자 중 전문가는 2명이었으며, 비전문가는 3명이었었다. 비전문가는 디스플레이 업종에서 평균 6개월을 근무하였으며, 모두 1년 미만의 경력을 가지고 있었다. 참가자의 남녀 비율은 2:3이었으며 연령대는 모두 30~40대이었다.

2.2 Equipment and stimulus

실험 자극은 MATLAB 2013 버전을 사용하여 제시되었다. 모니터는 23인치였고, 모니터의 해상도는 1920 x 1080, 화면 주사율은 60Hz였다. 모니터와 참가자의 거리는 약 82cm로 일정하게 유지되었고, 참가자들은 거리가 고정된 의자에 앉아 자세를 고정시키고 실험에 임하였다. 실험은 실제 연구원들이 근무하는 사무실 환경에서 진행되었으며, 조도는 약 500lx였다.

실험 자극으로 제시된 컬러 패치는 두 개의 직사각형으로 구성되었다. 참가자가 눈의 움직임 없이 두 개의 컬러 패치를 함께 지각할 수 있도록 시각(visual angle) 2도 안에 두 개의 컬러 패치를 제시하였다(108pixel) (그림2) [2]. 두 컬러 패치 사이의 거리는 10 pixel이었다(visual angle: 0.185 degree). 두 개의 컬러 패치 중 하나는 기준색을 제시하는 기준색 패치이고, 다른 하나는 기준색과 다른 색으로 지각되는지, 그 차이를 비교하는 비교색 패치였다. 기준색 패치는 항상 red primary가 제시되었다. Red primary는 디지털 RGB값이 [255, 0, 0]이었다. 기준색과 비교하는 비교색 패치는 총 9가지 색 중에 하나가 제시되었다. 총

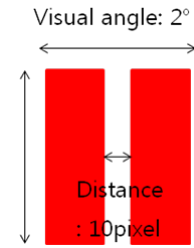


Figure 2. 제시된 실험 자극의 크기

9가지 색은 CIELUV 색 공간에서 Red primary를 중심으로 u' 방향으로 이동하는 컬러 4가지와 u' 방향과 v' 방향의 중간인 45° 방향으로 이동하는 컬러 4가지, 그리고 기준색과 동일한 컬러였다(그림 3). 수평방향인 u' 방향으로 이동하는 컬러는 red primary보다 yellowish, 45° 방향으로 이동하는 컬러는 purplish한 색으로 인지되었다. 기준색이 제시되는 위치는 매 시행마다 무선적으로 선택되었다. 기준색이 제시되는 위치가 화면의 좌우 중 한 곳에 고정될 경우 제시 위치에 따른 모니터 특성이 오염변인으로 결과에 영향을 줄 수 있다. 또한 사람은 자극의 미세한 변화에 민감하게 반응하는 우세눈이 다르므로 기준색의 위치를 고정할 경우 우세눈과의 상호작용에 의해 실험 결과가 오염될 수 있다. 그러므로 기준색의 위치는 좌우의 경우가 동일하게 제시되도록 균형을 맞추어 설계하였다. 자극의 배경은 중립색인 회색으로 제시되었으며 디지털 RGB값은 [179 179 179]이었다.

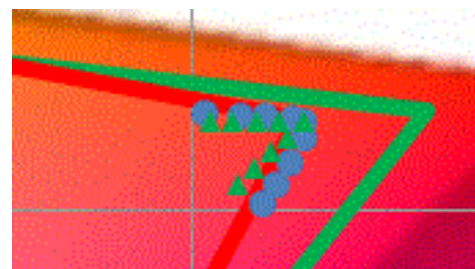
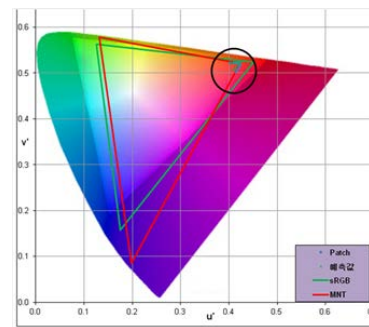


Figure 3. 제시된 컬러 패치의 CIELUV 색 공간에서의 위치

2.3 Procedure

본 실험은 참가자 내 설계로, 기준색 패치의 위치가 무선적으로 선택되면 비교색 패치의 색이 총 9가지 조건 중에서 무작위로 선택되어 제시되었다. 참가자의 과제는 화면에 제시된 두 개의 컬러패치의 색이 동일하지 않음을 판단하는 것이었다. 실험은 총 54번의 시행으로 구성되었다(기준색 패치의 위치 2가지(응시점의 왼쪽, 오른쪽) x 비교색 패치 조건 9가지 x 3번의 반복시행). 참가자들은 키보드 반응을 다르게 코딩된 2번의 실험을 수행했으므로 참가자 1명이 반응한 총 데이터 수는 108개였다.

3. Results

색차 지각 실험 결과를 분석하기에 앞서 반응키 위치에 따른 반응시간에 차이가 있는지 분석하였다. 통계분석 프로그램인 Minitab을 통해 T-test 분석을 실시한 결과, 반응키 위치에 따른 유의미한 차이는 나타나지 않았다($p = 0.177$).

색차 지각의 결과를 살펴보기 위해 참가자들의 반응을 확률값으로 변환하였다. 하나의 선택지를 우연 선택 확률인 50%를 기준값을 설정하였다. 참가자들은 비교색이

45° 방향(purplish)으로 이동할 때보다 u'방향(yellowish)으로 이동할 때 기준색과의 색차이를 더 민감하게 지각하였다.

전문가와 비전문가의 색차 지각은 그래프 모양과 기울기로 살펴보았다. 색 차이가 어느 방향으로 나타나든 $\Delta u' v'$ 값이 커질수록 두 개의 컬러 패치의 색 차가 커지므로 참가자들이 다르다고 반응할 확률은 증가하여야 한다. 전문가의 경우 실제 $\Delta u' v'$ 가 증가할수록 다르다고 반응할 확률이 커졌다. 그러나 비전문가의 경우 $\Delta u' v'$ 가 증가하더라도 다르다고 반응하는 확률이 낮아지거나 유사한 정도로 반응하였다.

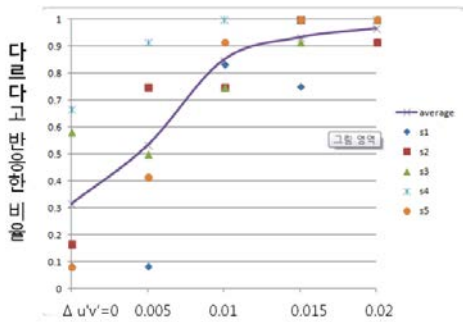


Figure 4. u' 방향(yellowish)의 색 차이 지각

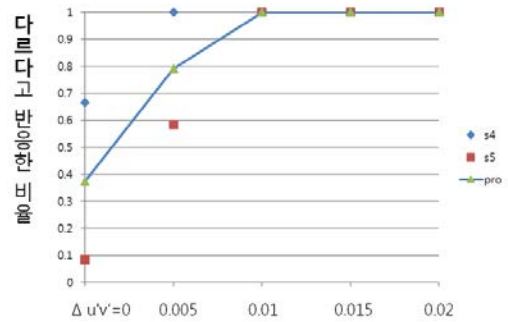


Figure 6. 전문가의 u' 방향(yellowish)의 색차 지각

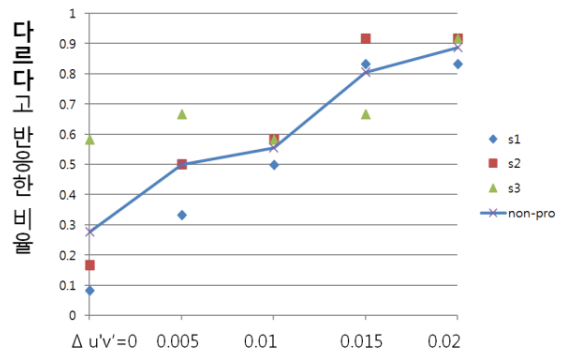


Figure 7. 비전문가의 u' 방향(yellowish)의 색차 지각

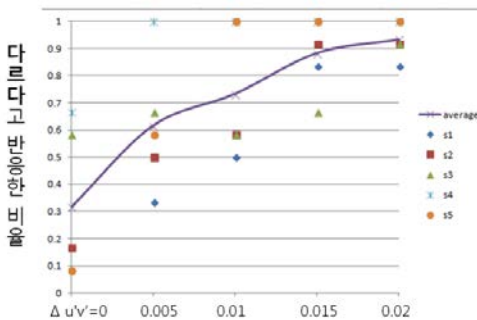


Figure 5. 45° 방향(purplish)의 색 차이 지각

4. Conclusion

디스플레이에서의 색차 실험은 색 차이를 정교하게 반영하는 모니터를 사용하여 암실 환경에서 실험을 진행하는 경우가 많았다. 이와 같은 실험 환경에서 도출된 결과는 사람들의 색차 지각에 대한 기초적인 데이터를 제공해주거나 디스플레이의 정교한 특성을 제공해주는 중요한 결과로써

가치가 있다. 그러나 이 결과는 특정 조건에서의 색차 지각 결과이므로 외적 타당도가 낮다는 한계점도 있다. 모니터를 사용하는 환경을 살펴보면 사무실이나 카페, 가정 등과 같이 실내에서 사용하는 경우에는 많으므로 일반적인 실내 환경에서의 색차 지각을 살펴보는 실험이 필요하다. 본 실험은 색차 지각 실험의 외적 타당도를 넓히기 위한 목적으로 설계되어 수행되었다. 실험 결과 참가자들은 red primary를 기준으로 yellowish 방향으로 변화하는 색에 대해서 purplish 방향으로 변화할 때보다 더 민감하게 반응하였다. 또한, 비전문가에 비해 더 민감하게 색 차이를 지각하였다.

전문가와 비전문가의 결과 차이에서 주목해야 할 점은 본 실험에서 정의한 전문가가 디스플레이 화질 전문가가 아니었지만 차이가 나타났다는 것이다. 본 실험에서의 전문가는 디스플레이 회사 경력이 7년 이상일 뿐 화질 평가 전문가들이 아니었다. 화질 평가를 전문적으로 다루지 않아도 디스플레이에 관심이 오랜 기간 지속되면 비전문가와 다르게 화질에 대한 민감도가 증가한다는 것을 알 수 있었다. 디스플레이 화질 평가 시 회사 내에서 화질 평가 부서 외에 타 부서 사람들을 일반 사용자로 가정하고 실험을 진행하는 경우가 있다. 그러나 본 실험 결과에 따르면 타 부서 사람들도 일반 사용자와 차이가 있을 수 있으며 오히려 전문가와 유사한 민감도를 가질 수 있다는 것을 함축하고 있다.

본 실험의 결과는 웹 디자이너, UX 디자이너와 같이 일반 사용자들을 대상으로 컬러 디자인을 제안하는 전문가뿐 아니라 블로그 등 디지털 창작물을 제작하는 일반 사용자에게도 유용하게 사용될 수 있을 것이다. 추후 실험에서는 본 실험 결과의 일반화 가능성을 높이기 위해 참가자의 연령 범위를 확대하고 참가자 수를 늘려 추가 실험을 실시할 것이다.

References

- Özgen, E. Language, Learning and Color Perception. *American Psychological Society*, 13(3), 95-98 (2004)
- Weinschenk, S. M. *100 things every designer needs to know about people*. New Riders, 2011

Author listings

Hyosun Kim: hs0411.kim@samsung.com

Highest degree: PhD in Cognitive Science, Graduate Program in Cognitive Science, Yonsei University

Position title: Senior Engineer, Samsung Display

Areas of interest: Color Perception, HCI

Young Jun Seo: yj79.seo@samsung.com

Highest degree: M.S., Department of Electrical Engineering, Hanyang University

Position title: Senior Engineer, Samsung Display

Areas of interest: Color Perception, Display Technology

Byungchoon Yang: choon.yang @ samsung.com

Highest degree: PhD, School of Electrical Engineering, Seoul National University

Position title: Principal Engineer, Samsung Display

Areas of interest: Human Factors in General Area, Display Technology