

디스플레이 회색조보정이 화질에 미치는 영향에 대한 정신물리학적 실험

A Psychophysical Experiment for the Effect of Grayscale Calibration on Image Quality of Display

백예슬*, 김홍석*, 박승옥*, 박철호**
 *대전대학교 물리학과 색채과학연구소, **(주)디지털색채연구소
 E-mail: iole1004@naver.com

1. 서론

고해상도 디스플레이가 구현됨에 따라 인간과 감성을 주고받을 수 있는 감성 디스플레이 개발에 관심이 모아지고 있다. 이를 위해서는 근본적으로 인간의 감성에 영향을 주는 디스플레이 요소에 대한 분석이 이루어져야 한다. 본 연구에서는 디스플레이의 백색을 포함한 모든 밝기의 회색조의 색온도와 휘도 곡선(TRC) 감마를 각각 일정값에 일치시키는 회색조보정이 화질에 미치는 영향을 정신물리학적 실험을 통해 조사하였다.

2. 실험

LCD 모니터를 대상으로 화질의 세밀도(detailness), 자연스러움(naturalness), 그리고 선호도(preference)를 평가하였다. 하나의 이미지를 화면에 나타내고 회색조보정(grayscale calibration) 프로그램의 ON과 OFF를 반복하면서 피시험자가 보기에 더 좋은 쪽을 선택하도록 하는 Paired-comparison 방법^[1]을 사용하였다. 대상 이미지는 다양한 밝기로 이루어진 5개의 사진이미지(I군)와 단조로운 밝기로 이루어진 5개의 사진이미지(II군)로 구분된다. 대전대학교 시각디자인학과에서 선발된 10명(남:3, 여:7)의 피시험자는 조명이 약간 어두운 dim상태에서 모니터 정면으로 50cm 떨어진 곳에서 이미지를 관측하였다. 색역은 동일하나 회색조의 색온도와 TRC 감마가 크게 다른 삼성 195T와 삼성 195TCX에 대해 동일한 실험을 실시하여 실험결과를 확인하였다. 두 모니터는 동일한 사양의 컴퓨터에 각각 연결하고 주파수, 화면 해상도, 그리고 색수를 60Hz, 1024x768, 24비트로 동일하게 설정하였으나, Contrast와 Brightness는 각 모니터의 TRC(Tone reproduction curve)가 최적이 되도록 195T는 C40/B85, 195TCX는 C40/B85로 세팅하고 이를 calibration OFF로 지칭하였다. 본 실험실에서 개발한 회색조보정 소프트웨어^[2]를 적용하여 백색을 포함한 16단계 회색조의 색온도가 6500K, TRC 감마가 2.2인 sRGB 기준을 만족한 상태를 calibration ON으로 지칭하였다. 그림 1은 두 LCD 모니터의 보정 전과 후의 16단계 회색조의 색온도와 TRC를 분광복사계(CS1000, 미놀타)로 측정하여 비교한 것이다.

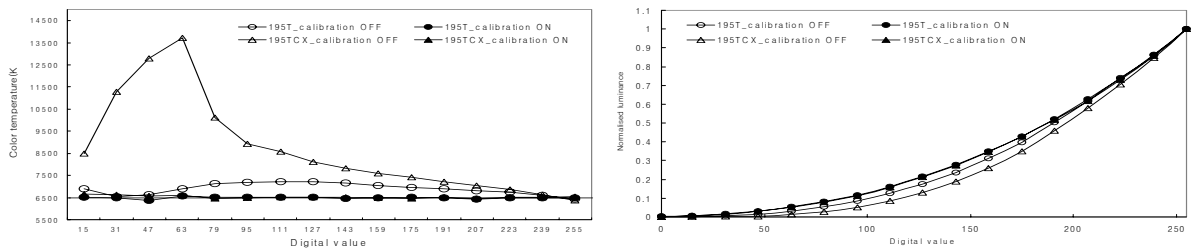


그림 1 삼성 195T와 삼성 195TCX의 회색조보정 전과후의 색온도(왼쪽)와 TRC(오른쪽) 측정결과 비교

3. 결과

그림 2는 세 가지 화질평가 항목(세밀함, 자연스러움, 선호도)에 대한 회색조보정 ON 상태와 OFF 상태의 Z-score를 I 군 이미지 5개와 II군 이미지 5개에 대해 평균한 값을 각각 나타낸 그래프이다. Z-score가 양수이면 값이 클수록 그 상태를 선택한 피시험자의 수가 많음을 의미한다. 그림 2(a)~(b)는 195T에 대한 결과이고, 그림 2(c)~(d)는 195TCX에 대한 결과이다. I 군 이미지에 대해서는 대다수의 피시험자가 ON 상태가 더 세밀하고 자연스러운 이미지를 표현하여 이를 더 선호한다고 답한 반면에(195T의 경우는 선호도가 거의 반반이다), II군 이미지에 대해서는 대다수의 피시험자가 ON 상태가 이미지를 자연스럽게 표현하나 세밀하지 못해서 OFF 상태를 더 선호한다고 답한 결과를 얻었다.

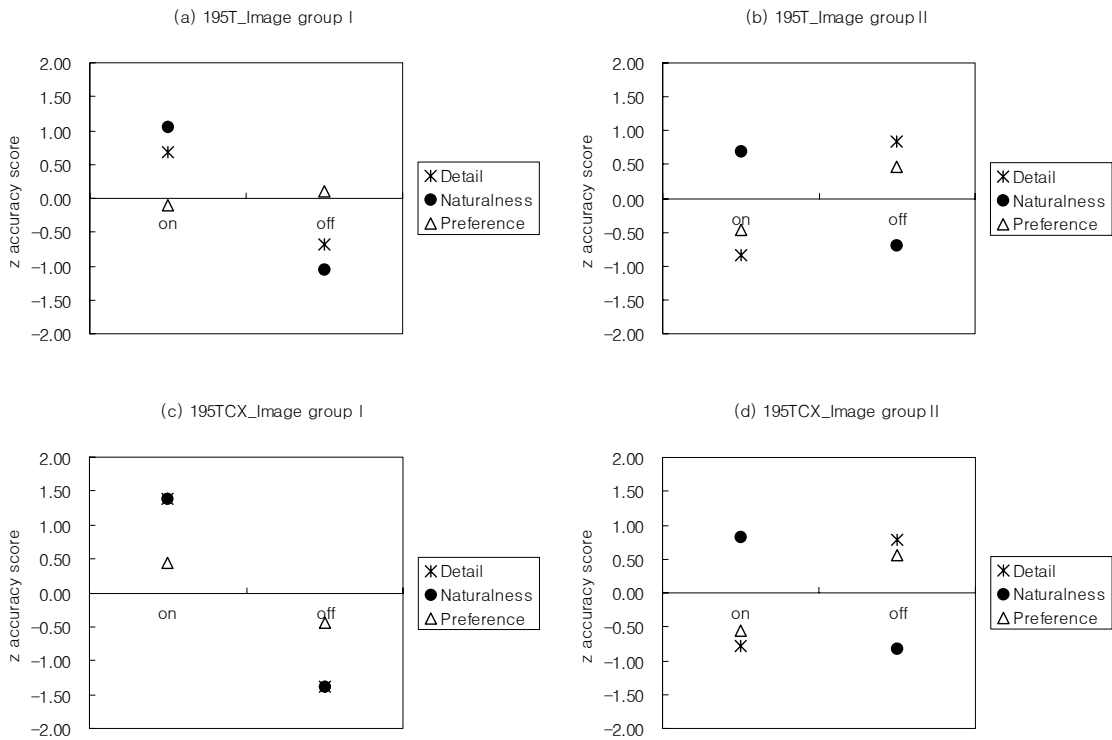


그림 2 I 군 이미지 5개와 II군 이미지 5개에 대한 회색조보정 ON과 OFF의 평균 Z-score

4. 결론

다양한 밝기로 이루어진 이미지들에 대해서는 회색조보정이 이미지를 보다 세밀하고 자연스럽게 표현하여 화질을 높여준다는 결론을 얻었다. 그러나 단조로운 밝기로 이루어진 이미지들에 대해서는 일관된 결론을 얻을 수 없었다. 이로부터 회색조보정에 의한 영향이 다양한 밝기로 이루어진 이미지에서는 확연히 느껴지나, 단조로운 밝기로 이루어진 이미지에서는 크게 두드러지지 않음을 알 수 있다. 하지만 대상 이미지를 직접 제작한 사진작가에게 시험한 결과, 단조로운 밝기로 이루어진 이미지도 회색조보정이 실행된 상태에서 본인 의도대로 표현된다고 답하였다.

참고 문헌

[1] Peter G. Engeldrum, Psychometric Scaling: A Toolkit for imaging systems development, IMCOTEK Press, Winchester, Massachusetts, USA 2000
 [2] 특허, "영상표시장치의 진짜색 재현방법", 출원번호: 10-2003-0095811