PC & TV 겸용 모니터에서 사용자의 색채 및 밝기 인식 특성

박재희*, 정광태**, 정병국***, 김상두***

*한국표준과학연구원, **한국기술교육대학교, ***대우(주) 모니터연구소

**ktjung@kitenms.kite.ac.kr

Perception of Color and brightness in a combined PC and TV monitor

Jae-hee Park*, Kwang-tae Jung**, Byung-Guk Jeong***, Sang-doo Kim***

*KRISS, **KUT, ***Daewoo

**ktjung@kitenms.kite.ac.kr

Abstract

A study to investigate the perception characteristics of color and brightness was conducted in a combined PC and TV monitor. The objective of this study is to suggest user's favorite color temperature in PC mode and user's favorite contrast in TV mode.

Investigated factors were monitor coating (coating vs. non-coating) and screen brightness (30fL vs. 35fL) in first experiment and monitor coating and picture movement (static vs. dynamic) in second experiment. The first experiment was conducted in PC mode and the second one was conducted in TV mode. Twenty-three subjects (male 12, female 11) participated in this experiment.

In first experiment, average color temperatures were about 8000K in all experimental conditions. In addition, there was significant difference between coating and non-coating screen at 0.1 level. In second experiment, average contrasts were obtained in all experimental conditions. There was significant difference between coating and non-coating screen at 0.05 level. In addition, there was significant difference between static picture and dynamic picture at 0.1 level.

1. 서론

본 연구에서는 PC와 TV 겸용 모니터에서 사용자의 색채 인식과 밝기 인식 특성을 알아보았다. 시각 표시장치에서의 색채와 화면의 밝기는 사용자의 감성적 인터페이스에 있어 중요한 요소로 고려되고 있기 때문에, 이들에 대한 특성을 알아보고 초기 설정값을 제시하는 것은 모니터의 설계에 있어 중요한 문제이다. 특히, PC와 TV는 일상생활에서 가장 일반적으로 사용되는 시각 표시장치(visual display)이고, 최근에 여러 기업체에서는 PC와 TV 겸용으로 사용될 수 있는 모니터를 개발하고 있는 중이기 때문에, 모니터의 각 모드에서의 색온도에 대한 초기 설정값을 결정하고, 또한 여

러 조건하에서 사용자들의 색채 인식에 대한 특성을 연구하는 것이 필요하다.

일반적으로 색채 인식에 대한 특성은 민족, 국가별로 다른 것으로 알려져 있지만, 아직까지 우리나라 국민들이 선호하는 평균 색온도나 여러 요인들에 대한 색채인식의 특성, 그리고 화면 대비에 대한 특성들이 명확히 규명되지 않고 있는 상태이다.

이러한 필요성에 의하여, 본 연구에서는 PC 모드에서 사용자들이 선호하는 평균 색온도를 측정하였고, 모니터의 코팅 유무와 화면 밝기에 따라 색채 인식 특성이 어떻게 변화하는지를 알아보았다. 그리고, TV 모드에서 동적 화면과 정적 화면에서 사용자들이 선호하는 화면 대비를 측정하였고, 몇가지 요인에 따른 밝기 인식 특성을 알아보았다.

2. 색채 지각 특성

2.1 실험 방법

본 실험에서는 PC모드에서 모니터의 코팅 유무와 화면 밝기에 따라 피실험자들이 느끼는 색온도에 차이가 있는지의 여부를 알아보았다. 총 23명의 피실험자들이 실험에 참여하였다. 23명 중 여자는 11명 (평균 연령 20.9세), 남자는 12명 (평균연령 23.8세)이었다. 또한, 실험을 수행하기 전에 피실험자는 실험의 구체적인 방법을 숙지하도록 하였으며, 조사 요인이외의 요인에 대한 영향을 최소한으로 줄이기 위하여 실험 환경(조명, 소음, 등)은 모든 피실험자에게 동일하게 하였다. 또한, 실험방법이나 획득된 데이터의 타당성 여부를 조사하기 위하여 실제적인 본실험을 수행하기 전에 몇명의 피실험자에 대해서 간단한 예비실험을 수행하였다.

본 실험에서 독립변수로 선정된 요인은 모니터의 코팅(유 vs 무: 2수준)와 화면밝기 (30fL vs 35fL: 2수준)이다. 그리고 측정 변수(종속변수)는 설정된 화면에서의 색좌표 (x,y)이다. 여기서, (x, y)는 빛의 삼원색인 R(Red), G(Green), B(Blue)의 상대적인 비율로서 정의된 값들이다. 색좌표의 값은 색채 측정 장비를 이용하여 모니터의 중앙에서 측정되었다. 색채 측정 장비는 미놀타 사의 CRT color analyzer (CA-100)였다. 그리고, 실험에 사용된 모니터는 대우(주)에서 생산을 계획하고 있는 PC&TV 겸용 모니터였다.

실험절차는 다음과 같다. 먼저, 실험자는 모니터의 모드를 PC모드로 설정한 후, 모니터를 컴퓨터에 연결한 후 Photoshop 4.0을 실행하여 화면 전체에 흰색을 띄운다. 그때, 피실험자는 Red와 Green 조정바를 상하로 움직이면서 모니터의 색상이 흰색이라고 생각할 때까지 화면을 조정한다. 조정이 끝났으면 실험자는 화면의 중앙에서 색좌표 측정기를 이용하여 설정된 색상에 대한 (x,y)값을 측정한다. 그리고 이상의 절차를 모든 실험 조건에 대하여 수행한다.

2.2 결과

실험데이터의 분석을 위하여 통계 패키지 SAS를 사용하였다. 본 실험에서 측정된 데이터가 색좌표 (x,y)이기 때문에 분석을 위하여 색온도로 변환되었다.

실험 데이터에 대해 기초 통계 분석과 분산 분석(Analysis of Variance; ANOVA)이 행하여졌고, 기초 통계 분석을 통하여 각 실험 조건에서의 평균 색온도(또는 색좌표)와 표준편차 등이 제시되었으며, 분산분석을 통하여 특정한 요인이 색온도(또는 색좌표)에 영향을 주는지의 여부를 규명하였다.

그림 1은 PC 모드에서 모니터의 코팅 유무와 화면 밝기에 따른 색온도의 평균에 대한 그래프이고, 표 1은 최대값, 최소값, 평균, 표준편차들을 나타낸다. 일반적으로는 각각의 조

건에서 8000K 내외의 색온도를 나타내고 있고, 이 수치는 9300K인 유럽의 표준 색온도 보다 작음을 알 수 있다. 이것은 일반적으로 민족이나 국가마다 색채 인식의 특성이 다르다는 사실을 입증한다. 또한, 결과를 보면 모니터가 코팅된 경우가 코팅되지 않은 경우보다 더 높은 색온도를 나타내고 있음을 알 수 있다.

표 2는 모니터의 코팅 유무와 화면 밝기에 따라 설정된 흰색 화면의 색온도에 차이가 있는지의 여부를 알아보기 위하여 측정된 데이터를 분산분석한 결과이다. 분석결과를 보면 모니터의 코팅 유무만이 유의수준 0.1에서 흰색 화면 설정의 색온도에 영향을 줌을 알 수 있다. 따라서, PC모드에 대한 설계에서 모니터의 코팅 유무에 따라 초기의 색온도 설정값이 달라야 할 것이다.

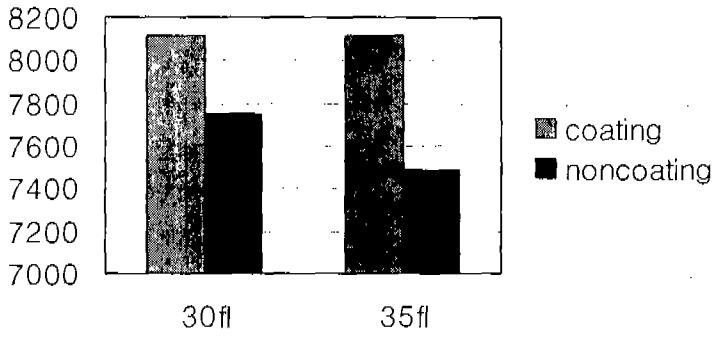

그림 1. 흰색 화면 설정의 색온도

표 1. 흰색화면 설정의 색온도 평균

코팅	밝기	관측치	최소	최대	평균	표준편차
Coating	30fL	23	6680.0	11175.0	8117.26	1116.01
	35fL	23	6314.0	11615.0	8120.26	1190.23
Non-coating	30fL	23	5330.0	11723.0	7753.61	1829.33
	35fL	23	5448.0	9905.0	7484.30	1368.63

표 2. 분산분석표

Source	DF	ANOVA SS	Mean Square	F-value	Pr>F
코팅유무	1	5745500.880	5745500.880	2.92	0.0912*
화면밝기	1	407778.533	407778.533	0.21	0.6503
코팅*밝기	1	426360.533	426360.533	0.22	0.6430
Error	88	173398493.217	1970437.423		

* significant at 0.1 level. ** significant at 0.05 level

3. TV 모드에서의 밝기 인식 특성

3.1 실험방법

기본적인 실험 방법은 2절과 동일하다. 본 실험에서 독립변수로 선정된 요인은 모니터의 코팅(유 vs 무: 2수준)과 화면 움직임 (동적 vs 정적: 2수준)이다. 그리고 측정 변수(종속변수)는 설정된 화면에서의 배경에 대한 화면 밝기와 흰색 화면에 대한 화면 밝기이다. 구체적인 실험절차는 다음과 같다.

실험을 시작하기 전에 실험자는 게임기를 모니터에 연결하고 게임의 한 장면을 화면에 띄운다 (정지화면). 그리고 피실험자는 적당한 brightness가 될 때까지 brightness bar와 contrast bar를 조정한다. 실험자는 게임기를 빼고 모니터를 TV generator에 연결한 후, 배경(아무것도 띄우지 않은 상태)에 대한 brightness를 측정(Y 값)하고, 화면에 흰색 (TV generator에 해당 버튼 있음)을 띄운 후 brightness를 측정한다.

실험자는 화면에서의 장면을 동적 화면으로 바꾼다. 그리고, 피실험자는 적당한 brightness가 될 때까지 brightness bar와 contrast bar를 조정한다. 실험자는 게임기를 빼고 모니터를 TV generator에 연결한 후, 배경(아무것도 띄우지 않은 상태)에 대한 brightness를 측정하고, 화면에 흰색 (TV generator에 해당 버튼 있음)을 띄운후 brightness를 측정한다. 이상의 과정을 모든 실험조건에 대해 반복한다.

3.2 결과

그림 2와 표 3은 TV 모드에서 적당한 화면 밝기 설정에 대한 평균 대비 값을 나타낸다. 결과들이 음의 값을 갖는 이유는 배경보다 영상의 광도가 밝기 때문이다. 결과를 보면, 정적 화면 보다 동적 화면에서의 대비가 더 크다 (즉, 더 큰 음의 값을 갖는다). 이것은 정적 화면에서 보다 동적 화면에서 모니터의 밝기가 더 밝게 설정되어야 사람들이 적당하다고 인식한다는 일반적 사실에 부합된다. 또한, 모니터가 코딩된 경우보다 코팅되지 않은 경우의 대비가 더 큰 것을 알 수 있다.

표 4는 모니터의 코팅 유무와 영상의 움직임 여부에 따라 대비값에 차이가 있는지를 알아보기 위한 분산분석표이다. 결과를 보면, 모니터의 코팅 유무는 유의수준 0.05에서 피실험자들이 적당하다고 인식하는 밝기에 대한 대비값에 영향을 주었고, 영상의 움직임 여부는 유의수준 0.1에서 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 하지만 두 요인의 상호작용은 없었다.

그림 2. 화면 밝기 설정의 평균 대비(contrast)

표 3. 화면 밝기 설정의 평균 대비

코팅	움직임	관측치	최소	최대	평균	표준편차
Coating	정적화면	23	-7618.0	-581.0	-2026.22	1799.49
	동적화면	23	-8165.0	-622.0	-3479.65	2388.52
Non-coating	정적화면	23	-20967.0	-1005.0	-5159.57	5017.45
	동적화면	23	-41400.0	-1069.0	-7770.17	9649.73

표 4. 분산분석표

Source	DF	ANOVA SS	Mean Square	F-value	Pr>F
코팅유무	1	316904576.1	316904576.1	9.96	0.0022**
화면움직임	1	94969584.0	94969584.0	2.99	0.0875*
코팅*움직임	1	7699545.9	7699545.9	0.24	0.6239
Error	88	2799175864.1	31808816.6		

* significant at 0.1 level, ** significant at 0.05 level

4. 결론

본 연구에서는 인간의 감성적 인터페이스에 중요한 영향을 주는 색채와 화면대비(contrast)에 대한 여러가지 특성을 PC와 TV 겸용 모니터를 대상으로 알아보았다. 모니터에서 구현되는 색채나 밝기의 여러가지 조건들이 인간에게 적합하게 설정된다면, 추가적인 색채나 밝기의 조정이 줄어들 것이고, 그것은 결국 제품과 사용자간의 인터페이스에 있어서 사용 편의성(usability)을 높여주는 결과가 될 것이다.

사실, 모니터에서 구현되는 색체와 화면 대비는 모니터를 설계하는 과정에 있어 중요한 고려대상이다. 특히, 최근에 개발되고 있는 PC와 TV 겸용 모니터는 기존의 모니터와는 다른 여러가지 특성들이 있기 때문에, 기존의 모니터에서 연구된 결과들을 그대로 적용할 수는 없다. 특히, TV와 PC에서 구현되는 색채 자체가 다르다는 것은 이 제품에서 색체에 대한 연구의 필요성을 강력하게 제기한다. 또한, 우리나라 국민들이 적당하다고 생각하는 색온도가 외국의 표준과는 다를 것이라는 가설은 본 연구의 필요성을 뒷받침한다.

실제적으로 분석결과를 보면, PC 모드에서 피실험자들이 흰색이라고 생각하는 화면의 평균 색온도는 유럽의 표준과 많은 차이가 있음을 알 수 있다. 이러한 사실은 국내에서 판매될 모니터의 초기 색온도를 유럽 표준과는 다르게 설정해야 한다는 것을 암시한다. 또한, 모니터의 코팅 유무는 색채 인식에 있어 많은 영향을 준다는 것이 밝혀졌다. 이러한 사실은 판매될 모니터의 화면이 코팅되었는가 그렇지 않은가에 따라 각각 적당한 색온도로 모니터의 초기 상태가 설정되어야 한다는 것을 뒷받침하는 사실이다.

그리고, 화면의 대비는 화면에 제시되는 문자나 영상의 인식에 많은 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 대비가 좋지 않은 화면은 필요한 정보의 지각에 있어 독해성(legibility)을 떨어뜨리고, 생리적 측면에서도 나쁜 영향을 줄 수

있다. 화면 대비에 대한 분석결과를 보면, 모니터의 코팅 유무와 화면의 움직임은 사용자들이 적당하다고 생각하는 화면 대비에 많은 영향을 주는 것으로 밝혀졌다. 물론, 이러한 특성들을 모니터 설계에 반영함으로써 제품의 사용성 및 제품에 대한 사용자의 만족감을 높여줄 수 있을 것이다.

결론적으로, 본 연구의 목적은 PC와 TV 겸용 모니터에서 색채나 밝기 인식에 대한 여러가지 특성을 알아봄으로써 모니터의 감성적 인터페이스를 높여주고자 하는 것이고, 분석결과는 제품 디자인 및 평가를 위한 지침으로 활용될 수 있을 것이며, 궁극적으로는 사용자의 만족감을 높이는데 도움을 줄 것이다

5. 참고문헌

[1] Peter Gouras, The Perception of Color, McMillan Press, 1991.

[2] American National Standard for Human Factors Engineering of Visual Display Terminal Workstations. American National Standards Institute, 1988.

[3] Gould, J., Visual Factors in the Design of computer-controlled CRT Displays, *Human Factors*, vol.10, no.4, 1968.

[4] 인간공학, 박경수, 영지문화사, 1992.

[5] 색채과학, 김공주, 대광서림, 1991.