

칼라 디스플레이의 원거리 측정에 관한 연구

Measurement of Color Display in Far-Field

송중섭, 이지영, 이윤우*, 이회윤*, 이인원*, 조재홍, 장수
 한남대학교 광·전자물리학과, *한국표준과학연구원 광도영상그룹
 jssong@kriss.re.kr

일반적인 칼라 디스플레이의 화질은 시·공간 분해능과 색재현성에 크게 의존한다. 고분해능의 영상을 재생하기 위해서는 작은 크기의 화점과 높은 신호대 잡음비가 필요하고 우수한 색재현성을 위해서는 높은 휘도, 넓은 색재현 영역을 만족시켜야 한다. 따라서 이러한 분해능과 색재현성을 종합적으로 측정하기 위한 방법이 필요하다. 표 1은 ISO (the International Organization for Standardization) 규격에서 정하고 있는 디스플레이의 색재현에 영향을 미치는 요인들이다.¹ 디스플레이의 화질 평가에는 여러 가지 방법이 사용되고 있으나, 최종적인 성능 분석에는 디스플레이의 공간분해능을 나타내는 MTF (modulation transfer function)와 시간분해능을 나타내는 CFF (critical flicker frequency)를 측정하는 방법을 최근 많이 사용하고 있으며, 디스플레이의 색도 좌표 (x, y)와 휘도를 측정하기 위해서는 광휘도계를 주로 사용하고 있다.²⁻⁸

국내 생산현장에서는 분해능을 평가하기 위해서 화점의 크기를 측정하거나 여러 가지 공간주파수 패턴을 가지는 분해능 표판을 사람의 눈에 의해 주관적으로 측정하고 있다. 디스플레이에 재생된 화점의 크기를 측정하거나 그것을 이용한 MTF를 측정하는 방법은 화면에 근접하여 측정하는 방법이다. 그러나 후자의 표판을 이용한 방법은 디스플레이를 관찰하는 실제 환경, 즉 보는 거리 (viewing distance)에서 측정하는 방법이다. 이러한 측정 방법은 높은 공간주파수를 가지는 분해능 표판의 제작이 어렵고, 검사자의 상태에 따라서 측정오차가 크며, 디스플레이가 사용되는 주변 환경, 조명, 디스플레이의 휘도, 크기, 보는 거리가 분해능에 미치는 영향을 고려할 수 없다는 단점을 가진다.

표 1. 칼라 디스플레이의 색재현에 미치는 요인들

Source	Factor affecting colour appearance
Display	Luminance
	Spectral distribution and range
	Phosphor type
	Screen treatment for reflection control
	Resolution
Image	Adjacent colours
	Size
	Spatial frequency content
Viewer	State of visual adaptation
	Colour-perception ability
Room	Illumination level
	Colour temperature of the illumination

따라서 본 연구에서는 실제 사용되는 환경을 고려하여 국제 규격에서 정한 보는 거리에서 칼라 디스플레이의 성능을 평가하는 방법을 제시하고 색재현성을 나타내는 색도 좌표 (x, y)와 휘도 그리고 색재현성을 고려한 polychromatic MTF (PMTF)를 측정하는 방법을 다루었다.⁹⁻¹⁰ 우선 디스플레이의 화소 크기와 형태에 따른 PMTF 변화를 칼라 CRT와 LCD에 대하여 근접해서 각각 비교 측정을 해 보았으며 보는 각도를 다르게 하여 그 변화를 측정하였다. 그리고 국제 규격에서 정한 보는 거리에서 화소의 불량에 따른 칼라 디스플레이의 화질을 측정하였다. 그리고 이러한 측정 방법을 생산 라인에서 사용할 수 있도록 종합적인 측정 장비를 간단하게 구성하고 그 성능을 평가해 보았다.

참고문헌

- [1] ISO 9241-8, "Requirements for displayed colours" (1997).
- [2] T.H. Kim, Y.W. Lee, I. W. Lee, and S.C. Choi, "Optimization of resolution and color reproduction by controlling luminance and contrast levels of a liquid-crystal display monitor", *Applied Optics*, Vol. 39, No. 13, 2054-2058 (2000).
- [3] T.H. Kim, Y.W. Lee, H.M. Cho, and I.W. Lee, "Evaluation of image quality of color liquid crystal displays by measuring modulation transfer function", *Opt. Eng.* 38(10) 1671-1678 (1999).
- [4] P.G.J. Barten, "The SQRI method: a new method for the evaluation of visible resolution on a display", *Proc. Of the SID*, Vol. 28, No. 3, 253-262 (1987).
- [5] P.G.J. Barten, "The SQRI as a measure for VDU image quality", *SID Digest*, Vol. 23, 867-870 (1992).
- [6] E. V. Ruiz, L. C. Lopes, and A. F. Gil, "Image quality in pseudophakic eyes with two different types of intraocular lenses ranging in the degree of high myopia." *Journal of biomedical optics*, Vol.2, No.4, 375-381(1997).
- [7] E. M. Granger, "A summary measure of image quality", *Proceedings of Spie-the International Society for Optical Engineering*, Vol. 432, 340-347(1983).
- [8] J. Bescos, J. Santamaria, "Colour based quality parameters for white light imagery", *Optica Acta*, Vol. 28, No. 1, 43-55 (1981).
- [9] Jong Sup Song, Yun Woo Lee, In Won Lee, Jae Heung Jo, Soo Chang, Cheon Seog Rim, "Evaluation of color display by polychromatic MTF", *Proceedings of SPIE*, Vol. 4657, pp. 112-121, (2002).
- [10] Jong Sup Song, Yun Woo Lee, Hyun Mo Cho, In Won Lee, Jae Heung Jo, Soo Chang, "Image quality assessment of color LCD monitors by poly-color modulation transfer function", *Journal of Electronic Imaging*. (2002년 2월에 투고, 현재 심사중!!).