

PDP 디스플레이의 자연색 재현에 대한 연구

A study on the true color reproduction for PDP Display

양진석, 박승욱, 김홍석, 박철호*, 박진희*, 정재현**
 대진대학교 물리학과, *디지털 색채연구소 ** 대우 일렉트로닉스
 yang993@hotmail.com

1. 서론

디지털 정보화 시대에 있어 우리는 거의 모든 정보를 디스플레이를 통해 보고 있다. 이 전까지는 디스플레이에서 얼마나 많은 색을 재현하는가에 대한 관심이 컸지만 최근에는 디스플레이가 얼마나 자연 색에 가깝게 색을 재현하는가에 더 큰 관심을 보이고 있다.

본 연구는 이러한 디스플레이 중 최근 들어 각광받고 있는 대형 평판 디스플레이인 PDP의 색 특성을 파악하고 자연색 재현을 위한 최적의 색 보정 알고리즘을 적용하여 대상 PDP가 얼마나 정확히 자연색을 구현해 낼 수 있는지 평가해 보았다.

2. PDP 색보정 알고리즘

대상 PDP의 자연색 재현을 위해 먼저 PDP의 색 특성을(Gamut, primary color chromaticity, Tone reproduction Curve 등) 측정하고 그에 알맞은 프로파일을 생성한다. 생성된 프로파일을 고려하여 자연 색에 맞게 보정이 이루어지는데 그 방법은 두 가지로 나누어 연구되었다. 첫 번째 방법은 대상 PDP의 감마와 색온도를 sRGB 규격으로 보정하기 위해 각 LUT를 변화하는 방법을 사용하였고 두 번째 방법은 식(1)을 사용하여 실제 이미지의 각 픽셀의 데이터가 표준 색 공간인 sRGB 상에서 보여 줄 XYZ를 계산 한 후 대상 PDP 에서 XYZ를 낼 수 있는 RGB로 변환시키는 방법을 사용했다

$$\begin{aligned}
 R &= \left(\frac{1}{1.055} \left(\frac{d_r}{d_{r,max}} \right) + 0.055 \right)^{2.4} \\
 G &= \left(\frac{1}{1.055} \left(\frac{d_g}{d_{g,max}} \right) + 0.055 \right)^{2.4} \\
 B &= \left(\frac{1}{1.055} \left(\frac{d_b}{d_{b,max}} \right) + 0.055 \right)^{2.4} , \quad \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7151 & 0.0721 \\ 0.0193 & 0.1192 & 0.9505 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (1)
 \end{aligned}$$

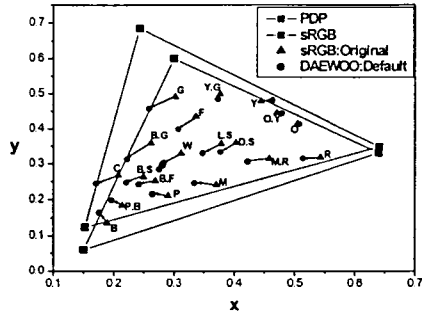
3. 실험 장비 및 방법

대상 PDP는 대우4280(SD급) 모델을 대상으로 Geforce2 MX VGA 보드가 내장된 PC와 연결 되었으며, 측정을 통한 색 특성 분석을 위해 암실 내에서 Minolta사의 분광 광도계인 CS-1000 장비를 사용하여 측정이 이루어졌다. 측정된 데이터를 통해 프로파일을 생성한 후 2가지 색보정(자연색 재현) 방법을 사용하여 각각을 자체 개발된 감마, 색온도 보정 프로그램과, 이미지 변환 프로그램을 사용하여 보정 결과를 확인하고, 실제 색 값을 알고 있는 Macbeth Colorchecker 24색에 대해 정확도를 평가 하였다.

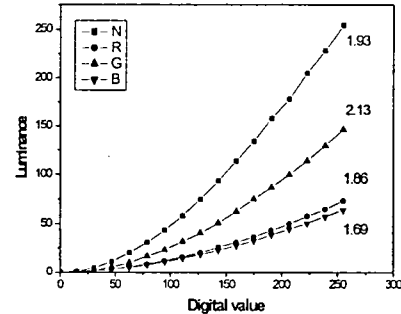
4. 색 보정 결과

대상 PDP의 초기 색 특성은 [그림 1, 2]와 같이 색 영역과 감마특성 그리고 색온도가 sRGB 표준과

달라 Macbeth colorcheck 24색의 재현색의 색도좌표가 큰 차이를 보였다. 이에 첫 번째 방법인 RGB LUT 변환으로 보정한 방법을 적용한 결과, 대상 PDP의 감마와 색온도의 값은 잘 보정 되었으나 [그림3]의 결과와 같이 Macbeth 24색 중 무채색을 제외한 나머지 색들이 sRGB 표준 색과는 여전히 큰 색도 차이를 나타내었다.

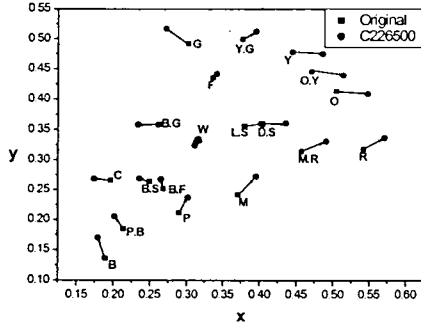


[그림1] PDP와 sRGB 색역차로 인한 재현색 차이

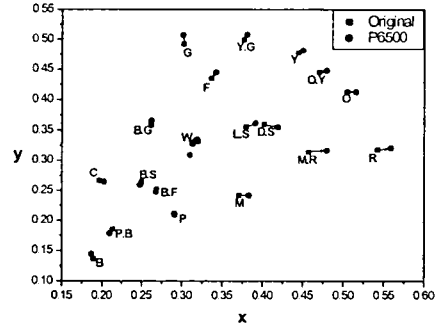


[그림 2] PDP 초기 상태의 감마

이에 두 번째 보정 방법인 Macbeth colorcheck 24색 이미지의 각 픽셀의 입력신호를 대상 PDP의 감마와 색온도 뿐 아니라 색 영역까지 고려하여 일대일 변화시킨 이미지에서의 보정 결과는 [그림 4]와 같다. 전반적으로 모든 색의 색도가 LUT변환에 의한 보정보다 잘 일치 하는 것을 볼 수 있고 특히 푸른색 계열의 색에서는 거의 일치하는 결과를 얻을 수 있었다.



[그림 3] LUT 변화 상태에서의 Macbeth 24색 색도도



[그림 4] 이미지 변환 상태에서의 Macbeth 24색 색도도

5. 결론

일반적으로 PDP 디스플레이는 제조 원리상 sRGB 색역과는 크게 다르다. 따라서 PDP 디스플레이의 보다 정확한 자연색 재현을 위해서는 표준 색 공간(sRGB)에 맞는 감마와 색온도 뿐 아니라 색 영역까지 고려하여 이미지를 변화하는 보정 방법이 필요하다. 그리고 이 보정 방법이 PDP TV(동영상)에 적용되기 위해서는 PDP 내부 회로에서 실시간으로 이미지의 픽셀을 일대일로 변환시켜 보정하여 출력해 줄 수 있는 이미지 변환 CHIP이 내장 되어야 할 것이다. 이미지 변환 방식을 통해서도 표준 색 공간과 비교시 약간의 색도 차이를(Green, Red 영역) 보이는 부분에 대한 연구는 현재 진행 중이다.

*본 연구는 한국과학재단목적기초연구과제(R05-2000-000-00034-0)지원으로 수행되었음.

T
G