

# CRT 모니터의 밝기 및 명암도 최적상태 조정장치 개발

## Fabrication of Brightness and Contrast Optimizer for CRT Color Monitor

김홍석, 박승욱, 김성현  
대진대학교 물리학과 색채과학연구실  
colorlab@orgio.net

### 1. 서론

현재 컴퓨터 그래픽 분야에서 활동하는 전문 디자이너들은 WYSIWYG(What You See Is What You Get)을 지향하는 다양한 소프트웨어를 사용하고 있다. 그러나 이러한 소프트웨어들의 대부분은 디스플레이의  $\gamma$ 를 고려하여 색을 보정하도록 되어 있으므로, 시스템의 오프셋이 0이고 증폭률이 1이 되어 색 특성이 오로지  $\gamma$ 에 의존하는 최적상태로 조절된 디스플레이에 대해서만 정확한 보정이 이루어질 수 있다. 이에 본 연구실에서 개발된 삼원색 채널 모두 오프셋이 0이고 증폭률이 1이 되는 최적의 밝기(brightness)와 명암도(contrast) 조절상태를 찾아내는 기술을 적용하여 CRT 모니터의 밝기 및 명암도 최적상태 조정장치를 개발하였다.

### 2. 최적상태 조정 원리

CRT 디스플레이의 색 특성을 나타내는 디지털 입력신호와 방출되는 빛의 세기 관계는 GOG 모델<sup>(1)</sup>에 따라 Gain( $a$ ), Offset( $b$ ) 그리고 Gamma( $\gamma$ )로 표현될 수 있다.

$$L = \left[ b + a \times \left( \frac{d}{2^N - 1} \right) \right]^\gamma \quad (1)$$

식 (1)을 최대 입력신호 255일 때의 휘도로 규격화(normalization)하면 다음과 같다.

$$\frac{Y}{Y_{\max}} = \frac{\left( b + a \frac{d}{2^N - 1} \right)^\gamma}{(b + a)^\gamma} \quad (2)$$

이로부터 임의의 휘도비  $A$ 에 대응하는 디지털 입력신호를 구할 수 있다. 식 (2)에서  $\frac{Y}{Y_{\max}}$ 에  $A$ 를 대입하여  $d$ 에 대해 풀면<sup>(2)</sup>

$$d = \frac{b}{a} (2^N - 1) (A^{\frac{1}{\gamma}} - 1) + d_0 \quad (3)$$

이 된다. 여기서  $d_0 = (2^N - 1)A^{\frac{1}{\gamma}}$ 이다. 위 식에서  $a$ 가 일정할 때 휘도비  $A$ 를 만족하는 디지털 값은  $b$ 에 비례하고,  $b=0$ 일 때는 모든  $a$ 에 대해서  $d_0$ 로 일정하다. 일반적으로 CRT 디스플레이에서 brightness 조절로 삼원색 세 채널의 옵셋 값이 동일 비율로 증감되며, contrast 조절로 증폭률이 동일 비율로 증감된다. 따라서 두 가지의 contrast 상태에 대해 식 (3)의 관계를 동일하게 만족하는 brightness 상태로 조절하면 삼원색 채널의 옵셋 값이 0이 된다. 그러나 실제 디스플레이에서는 식 (3)의  $\gamma$ 가 brightness와 contrast 조절에 따라서 약간의 변화가 생기므로 전 brightness 구간에 대해  $\gamma$ 의 변화가 최소화되는 두 가지의 contrast 상태를 선택하여야 한다.

3. 장치의 구조 및 동작 흐름도

그림 1의 장치구성은 크게 센서부, 전자회로부, 측정용 PC로 나뉜다. 우선 센서부는  $y_\lambda$ 필터가 수광부에 부착되어 있으며 빛을 감지하게 된다. 전자 회로부는 증폭단, 로우패스 필터단, 측정된 신호를 디지털신호로 변환하는 A/D 변환기, 마이크로 프로세서 그리고 RS-232C 포트가 구성되어있다. PC에는 장비를 제어하는 소프트웨어가 설치되어 있으면 RS-232C 포트를 통해 필요한 데이터를 주고 받는다.

그림 2의 흐름도와 같이 두가지 contrast 상태에 대한 brightness와 디지털 값의 관계 그래프에서 contrast 상태가 서로 다른 함수의 교차 지점을 계산하여 contrast 상태에 무관하게 옵셋이 0이 되는 brightness 상태를 찾을 수 있다.

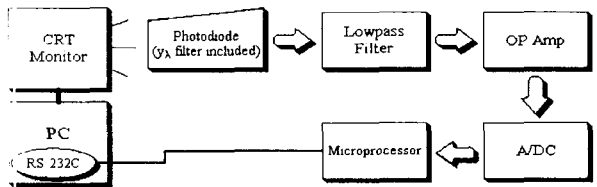


그림 1 블록 다이어그램

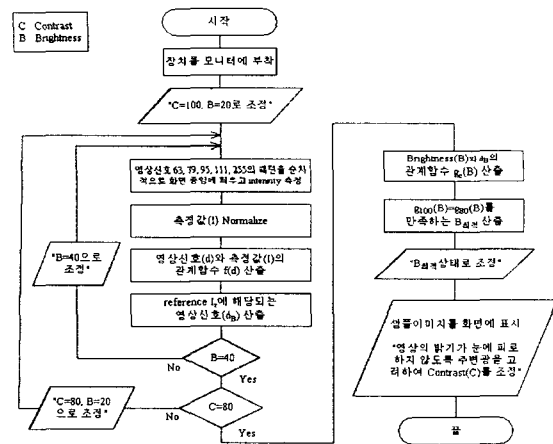


그림 2. 프로그램 흐름도

5. 참고 문헌

1. Roy S. Berns, Ricardo J. Motta, Mark E. Gorzynski, "CRT Colorimetry. Part I: Theory and Practice", David H. Brainard, COLOR res & appl., 18(5), pp.299-314(1993)
2. Park Seung-ok, Kim Hong-suk, Baek Jung-ki, "Optimum Brightness Level and Simplified Characterization of CRT Color Monitor", Color res. & appl. 25(6), pp.408-415(2000)