

저전력 LCD TV를 위한 컬러 디밍 백라이트 기술

*이용현¹, 서덕영¹, 정해동^{1,2}, 함경선²
경희대학교¹, 전자부품연구원²

e-mail : lyh1649@khu.ac.kr, suh@khu.ac.kr, hudson@keti.re.kr, hksunny@keti.re.kr

A color-dimming method for low power LCD TV

*Yong Hun Lee¹, Doug Young Suh¹, Hye Dong Jung^{1,2}, Kyung Sun Ham²
Kyunghee University¹
Korea Electronics Technology Institute²

Abstract

Most of the power consumption of a LCD TV is from the back light unit. Therefore, technoledge for decreasing the power consumption of the backlight unit is crucial for LCD Tvs. This research suggests a method of decreasing the power consumption of LCD TV by analyzing the image's RGB info to dimm partitioned backlights independently.

I. 서론

LC 디스플레이 장치는 기존의 CRT 디스플레이 장치에 비하여 얇고, 선명하다는 장점을 가진다. 경량화, 박형화에 대한 소비자의 욕구가 증대됨에 따라서 디스플레이 시장에서의 LCD 디스플레이의 수요는 폭발적으로 증가되고 있다. 보급의 증가와 함께 LC 디스플레이 장치가 가지는 단점 또한 해결해야 할 기술적 과제로 부각되고 있는데, 소비 전력의 감소가 그것이 된다.

종래의 연구에서는 영상신호에 적응적으로 백라이트의 밝기를 제어하는 백라이트 디밍 제어(Dimming control)를 통하여, 소비전력을 절감하고자 하는 연구가 진행되고 있다.[1][2][3]

본 연구에서는 LED 백라이트를 탑재한 LCD TV에서 LED 백라이트를 구성하는 R, G, B 각각의 램프를

독립적으로 디밍 제어함으로써, 소비 전력 절감의 효과를 높이하고자 한다.

본문에서는 제안하는 컬러 디밍 백라이트 제어 방법을 제시하며, 이를 구현하기 위한 알고리즘을 설명한다. 실험 및 평가에서는 제시한 알고리즘의 실험 방법과 효과를 기술한다.

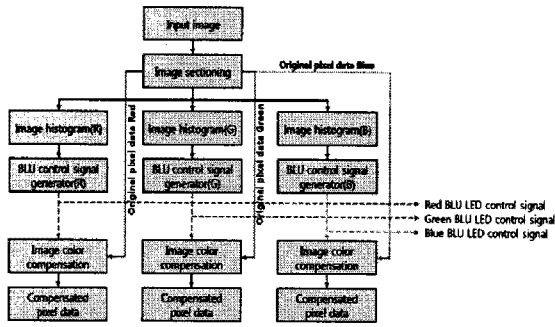
II. 본론

디밍 제어를 위한 영상 신호의 분석에는 히스토그램을 사용한다. 히스토그램은 영상의 각 픽셀의 픽셀 값에 대한 빈도수를 나타내는 지표로서, 영상의 밝기, 명암 대비, 색상 분포 등의 정보를 가지고 있다. 본 연구에서는 히스토그램 정보를 이용하여 R, G, B LED 각각에 대한 디밍 제어의 기준점(디밍 점)을 설정하도록 한다.

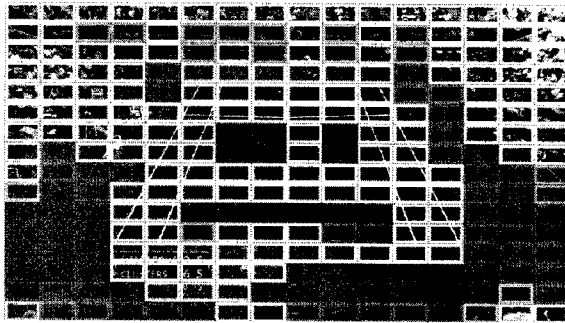
2.1 컬러 백라이트 디밍 제어

본 연구에서는 영상 신호의 색상에 따라 적응적인 백라이트 구동을 실시한다. 따라서 입력되는 영상을 R, G, B 각각에 대하여 히스토그램을 통한 분석을 실시하고, 분석된 밝기 정보를 기반으로 디밍 점을 결정한다. 결정된 디밍 점은 LED 백라이트의 R, G, B LED에 독립적으로 인가된다. 따라서 본 연구에서 제안하는 백라이트는 색상을 띄는 컬러 백라이트가 된다.

III. 실험 및 평가



[그림 2] 컬러 디밍 백라이트의 제어 흐름도



[그림 3] 영상에 따른 컬러 디밍 백라이트

[그림 3]은 입력되는 영상과 그에 따른 컬러 디밍 백라이트를 시각화하여 나타낸다. 굵은 선은 해당 블록의 백라이트에 인가될 컬러 디밍 점을 의미한다.

2.2 컬러 디밍 백라이트의 전력 절감 효과

기존의 그레이 스케일 디밍 백라이트의 소비 전력은 영상신호의 밝기에 관계한다. 영상의 밝기가 밝을 경우, 백라이트의 밝기 역시 밝아지므로 소비 전력량이 커진다. 반면에 영상이 어두울 경우, 소비전력 또한 작아지게 된다. 그레이 스케일의 색상을 나타내기 위해서는 R, G, B 각각의 디밍 점이 동일해야 하므로 이로부터 소비 전력량 추정하면,

$$Power \propto 3 \times (Max(Max(R), Max(G), Max(B)))^2$$

반면에 컬러 디밍 백라이트의 경우 소비 전력은 영상신호의 밝기 및 색상에 관계한다. 컬러 디밍 백라이트는 R, G, B 각각으로부터 디밍 점을 얻으므로, 소비 전력량과 영상신호는 아래와 같은 관계가 성립된다.

$$Power \propto Max(R)^2 + Max(G)^2 + Max(B)^2$$

Max(R), Max(G), Max(B)는 디밍 점을 구하는 방법으로, 영상의 히스토그램으로부터 블록 내 픽셀 값들 중 최대 밝기 값을 의미한다.

다양한 영상에 대하여 디밍 제어를 실시하지 않는 일반 LC 디스플레이 장치 대비 그레이 스케일 디밍 백라이트와 컬러 디밍 백라이트의 소비 전력량을 비교하였다.

[표 1] 그레이 스케일 디밍 백라이트와 컬러 디밍 백라이트의 소비 전력 비교 (단위 : %)

영상 종류	Gray scale	Color
Animation	11.21	38.38
Movie	18.4	55.44
Drama	2.70	28.18
Sports	2.60	19.14
Documentary	17.61	55.32

실험의 결과는 해당 영상의 전체에 대한 소비 전력량의 평균을 의미하는 것으로, 스포츠와 같이 영상이 밝은 값을 유지하는 경우, 그 효과가 적은 반면, 영화와 같이 어두운 씬이 많이 나타나는 경우, 그 효과가 크게 나타남을 알 수 있다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

LCD TV에서 백라이트는 60% 이상의 전력을 소비하고 이를 절감하는 기술은 에너지 절약 차원에서 매우 중요하다. 본 연구는 컬러 디밍 백라이트 제어를 이용하여 LCD TV의 소비 전력을 절감시키는 기술에 대하여 제안하였다. 디밍 백라이트는 현재 연구되고 있는 그레이 스케일 디밍 백라이트 보다 높은 전력 절감 효과를 얻을 수 있지만, 영상의 색상 왜곡에 대한 보상 알고리즘에 대한 향후 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] T. Shiga, S. Mikoshiba, "Reduction of LCTV Backlight Power and Enhancement of Gray scale Capability by Using an Adaptive Dimming Technique", SID 03DIGEST
- [2] Naehuyk Chang, Inseok Choi, Hojun Shim, "DLS: Dynamic Backlight Luminance Scaling of Liquid Crystal Display", IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems. VOL. 12, NO. 8, August 2004
- [3] Wei-Chung Cheng, Yu Hou, Massoud Pedram, "Power Minimization in a Backlight TFT-LCD Display by Concurrent Brightness and Contrast Scaling", IEEE Transactions on Consumer Electronics, VOL. 50, NO. 1, February 2004