

시각 인지 적응 기반의 저전력 LED TV의 백라이트 구동 최적화 설계 기술

Method of Using Human Visual Characteristics Based Optimized LED Backlight Control for Power Saving LED TV

정 혜 동*
Hyedong Jung

Abstract

LED backlight for LCD TV is a great alternative to CCFL backlight due to its low power consumption and flexible arrangement. Various LED backlight configurations are being used to control the backlight locally in order to achieve both power efficiency and high contrast. However, the relatively small spatial resolution of the backlight system results in showing artifacts of backlight control that is acknowledgeable to human vision. Moreover, such artifacts get worse between temporal frames. In this paper we present a method of decreasing such temporal artifacts with a Human Visual System(HVS) approach to minimize distortion caused by local backlight dimming.

Keywords : LED, Low Power, TV, Dimming

I. 서 론

LCD는 자체적으로 발광 할 수 없으므로 백라이트를 탑재하여 LCD에서 표현되는 영상을 밝게 보이게 하는데 백라이트에서 소모되는 전력은 LDTV를 기준으로 전체 시스템의 60% 이상을 차지한다. 특히 TV 세트의 경우에는 이동형 기기에 비해 많은 양의 전력 소모가 발생하고 대형화 되는 추세에 있으므로 저전력 LDTV를 위한 기술의 요구가 증대되고 있다. 최근 LED 백라이트는 CCFL 백라이트를 대체 할 수 있는 효율적인 방식으로 각광받고 있다. 특히 LED 백라이트는 CCFL에 비해 전력효율이 좋으며 장치의 크기나 구성방법이 다양하며 유연하다. 또한 전력절감 효율을 높이고, 동시에 영상의 대비 표현력을 높이기 위해 세분화된 백라이트의 공간적 구성을 한 후 개별적인 밝기 제어를 하고 있다[1]. 하지만 TV의 영상은 정적이지 않고 동적인 변화를 일으키는 동영상을 표현한다. 동적인 변화는 급격한 백라이트 제어를 일으킬 수 있고, 그 변화가 시각적으로 인지되어 보는 사람에게 왜곡된 영상을 보여 주게 된다. 이러한 시간적 변화에 따른 왜곡을 줄이고자 필터를 시간적으로 적용하여 급격한 변화를 억제하는 방법도 있다[2]. 더 나아가 인간의 시각적 인지 특성을 고려하여 이러한 문제를 해결한다면 더욱 개선 될 수 있다[3]. 본 논문은 전력절감을 위한 백라이트 제어의 특성을 유지하면서 동시에 시간적 변화에 따른 왜곡을 감소시키기 위해 인간의 시각적 인지특성(HVS)을 이용한 백라이트 제어값의 후처리 방법을 제시한다.

II. 본 론

1. 시간적 필터링

사람의 시각은 밝은 밝기를 본 후 어두워 지면 그 밝은 밝기의 잔상이 남아 서서히 줄어드는 밝기를 느낀다. 변화를 느끼는 경계가 15Hz 정도이고[4], TV의 영상이 30Hz라고 하면 주파수를 높여 밝기 변화의 인지를 줄이기는 힘들다. 그러나 단계적으로 차별화된 시간적 필터링을 이용하면 급격한 백라이트의 색선별 밝기 제어를 감소시키며 값의 변화 방향이 반전되는 경우를 줄일 수 있다. 따라서 현재 목표 제어 값, $B_{[t]}^T$ 과 이전 제어 값, $B_{[t-1]}$ 과의 차이를 구하고, 그 차이에 따라 변화시킬 양, $f(x)$ 를 필요한 변화에 따라 변화폭을 차별적으로 결정하여 변화폭이 적을 때는 더 적게 변화게 하여 이전 제어 값에 누적 할 수 있다.

$$B_{[t]} = B_{[t-1]} + f(B_{[t-1]} - B_{[t]}^T)$$

2. 주변 밝기에 따른 상대적 밝기 제어

영상을 볼 때 음부와 양부에서 느끼는 계조는 제어 밝기에서 준 간격과 차이가 난다. 또한 이 차이는 주변 밝기에 따라 차이가 나게 된다[5]. 주변 밝기를 고려한 백라이트의 HVS에 근거한 제어를 할 수 있다. 더 나아가 어두운 방에서 보는 영상을 고려하여 영상 전체의 밝기를 고려할 수 있다. 그러므로 2.1과 같은 시간적 필터링의 경우 같은 차이 값이 밝은 부분에서 인지되지 않으나 어두운 부분에서는 그 차이가 크게 느껴 질 수 있다.

2.1의 시간적 필터링의 $f(x)$ 가 주변 밝기 L 을 이용하여 그림 1과 같은 변환에 근거한 변화 값 $g(x)$ 로 프레임당 변화하는 실제 밝기가 균일 하도록 밝기를 제어 하여

*전자부품연구원
교신저자, E-mail : hudson@keti.re.kr

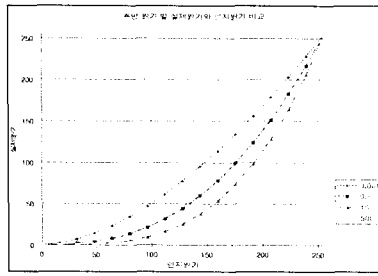


그림 1. 주변 밝기에 따른 제어 밝기비율과 인지되는 실제 밝기 비율의 비교

인지되는 깜박임이나 백라이트 제어 없이 밝혀야 할 목표 값에 도달하는 지연을 최대한 줄일 수 있다.

$$f(x) = g(L) \times x$$

이는 주변 밝기에 따라 변화되는 폭을 달리 함으로써 어두운 주변 밝기에서의 어두운 제어 값이 밝은 주변 밝기에서의 어두운 제어 값의 변화폭 보다 작아지도록 한다.

III. 실험

한 정지영상에서의 상대적 밝기 차이를 비교한 경우와 백라이트 제어 후 인지되는 상대적 밝기 차이를 각 제시된 방법을 적용한 경우와 적용하지 않은 경우를 비교한다. 비교한 영역은 밝은 영역과 어두운 영역으로 나누어 표시 하였다. 밝은 영역에서는 밝기 값은 주변 밝기의 영향으로 상대적으로 어두운 밝기 값이 되어 인지되는 명암대비가 작아지게 된다. 이를 보상하기 위해 영상내의 어두운 값들의 밝기를 올려 주는 것을 확인 할 수 있다. 반면에 주변 밝기가 어두울 때는 과도한 밝기 차이로 인해 어두운 영역의 명암대비가 떨어지는 것을 줄이기 위해 밝은 영역의 값을 줄이고 있는 것을 확인 할 수 있다.

하지만 밝은 영상의 경우 주변 밝기로 인해 제어 값이 대체로 더 밝은 값이 된다. 이 경우 전력 소모가 더 많이 일어 나는 것을 볼 수 있다. 명암대비 표현 성능을 올리면 전력소비는 늘어나는 경우도 생기므로 이를 고려해야 한다는 것을 알 수 있다. 하지만 명암대비 표현을 높이기 위해 밝기만을 올리는 것 보다 전력소비에서 효율적인 것이다.

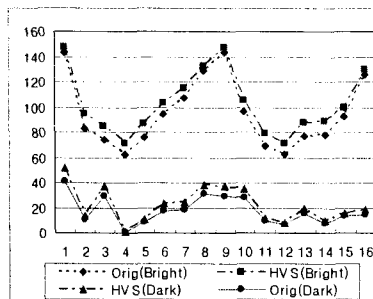


그림 2 위치 별 어두운 영상과 밝은 영상의 HVS 적용 유무에 따른 제어 값의 차이

IV. 결론

다차원의 백라이트 제어는 전력절감과 명암대비 개선에는 효과가 있지만 백라이트의 부분적 제어로 인한 왜곡을

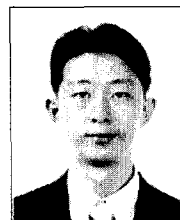
감소시키는 것이 매우 중요하다. 이러한 문제를 시각 인지적 특성을 이용한 제어로 해결 해 나갈 수 있다. 더욱 나아가 백라이트뿐만 아니라 영상정보 자체의 간단한 제어로 하드웨어 구현에 부담을 주지 않으면서도 이러한 문제를 개선시킬 수 있을 것이다.

감사의 글

이 연구는 에너지·자원기술개발사업의 지원에 의한 결과임.

[참고문헌]

- [1] T. Shiga, S. Shimizukawa, and S. Mikoshiba "Power Savings and Enhancement of Gray-Scale Capability of LCD TVs with an Adaptive Dimming Technique," *Journal of the SID*, vol. 16, no. 2, 2008, pp. 331-316.
- [2] H. Chen, J. Sung, T. Ha, Y. Park, and C. Hong, "Backlight Local Dimming Algorithm for High Contrast LCD-TV," *Proc. of ASID'06*, 8-12 Oct, New Delhi, pp. 168-171.
- [3] A. Iranli, W. Lee, and M. Pedram, "HVS-Aware Dynamic Backlight Scaling in TFT-LCDs," *IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems*, vol. 14, no. 10, Oct. 2006. pp. 1103-1116.
- [4] T. E. Wiegand, D. C. Hood, and N. Graham, "Testing a computational model of light-adaptation dynamics," *Vision Res.*, vol. 35, no. 21, pp. 3037-3051, 1995.
- [5] H. R. Blackwell, "Contrast thresholds of human eye," *J. Opt. Soc. Amer.*, vol. 11, no. 36, pp. 624 - 643, Nov. 1946.S



정혜동

1998년 경희대학교 전자공학과 졸업
 2002년 경희대학교 전자공학과(공학석사)
 2007년 경희대학교 전자공학과(박사수료)
 2002년~현재 전자부품연구원
 <관심분야> Video Signal Processing, Human Computer Interaction, Multimedia Streaming

<e-mail> hudson@keti.re.kr