

CNT-BLU Local Dimming 구동을 이용한 LCD Contrast

향상 방법

민경원^{*,**}, 정득석^{*}, 송병권^{*}, 김선일^{*}, 강호석^{*}, 백찬욱^{*}, 정태원^{*}, 김정우^{*}, 진용완^{*}, 조준동^{**}

삼성종합기술원 Materials Center^{*}, 성균관 대학교 전기전자공학과^{**}

LCD contrast ratio enhancement method using Carbon Nanotube

Back Light Unit and Local Dimming.

K.W.Min^{*,**}, D.S.Chung^{*}, B.G.Song^{*}, S.L.Kim^{*}, H.S.Kang^{*},

C.W.Baik^{*}, T.W.Jeong^{*}, J.W.Kim^{*}, Y.W.Jin^{*}, J.D.Cho^{**}

Samsung Advanced Institute of Technology^{*}, Sungkyunkwan University^{**}

E-mail : kw.min@partner.samsung.com

Abstract

We have demonstrated Carbon Nanotube Back Light Unit (CNT-BLU) which has a triode structure. Local dimming scheme was introduced to the BLU driving system. With this driving method, contrast ratio enhanced 20 times higher than that of conventional Cold Cathode Fluorescent Lamp (CCFL) BLU.

활발히 진행되고 있다. 이러한 이유에서 LCD 성능 개선은 더 이상의 액정 셀 자체만의 구동 기술에 국한되지 않고 BLU 개발과 제어를 통해 보다 나은 명암 비광 효율, 생동감 있는 선명한 이미지를 구현할 수 있을 것으로 기대된다. 본 논문은 앞서 이야기한 문제점들에 대한 해결 방법으로 CNT를 이용한 3극관 방식의 BLU를 구현하고 Local Dimming 구동 기술을 이용하여 명암 비의 향상을 보여줄 것이다.

I. 서론

최근 Liquid Crystal Display (LCD) TV는 다른 디스플레이에 비해 높은 해상도 구현과 얇은 두께, 그리고 무게 측면에서 우수한 성능을 보이고 있다. 특히 최근에는 광시야각 구현이 가능해짐으로써 디스플레이 시장에서 그 역할이 증가되고 있다. 하지만, 액정의 물리적, 전기적, 광학적 특성에서 오는 문제점이 앞으로 해결해야 할 과제이기도 하다. 예를 들어 LCD는 액정의 느린 반응속도, hold-time 방식에서 오는 motion blur 현상과 광학적 특성에서 오는 light leakage 현상 등의 문제점들이 있으며 이를 해결하기 위해 임펄스 구동 방식과 고 주파수 구동 방식 등 회로에 대한 연구가

II. 본론

Local dimming이란 LCD에 표현되는 영상의 휘도 변화에 맞추어 BLU 전체 휘도를 변화시키는 dimming 기술의 한계를 보완한 기술이다. 다시 말해서 BLU를 여러 block으로 나누어 LCD에서 표현하고자 하는 휘도 변화를 각각의 block에서 담당하게 만드는 방식이다. 본 실험에서 구현한 CNT-BLU란 field emission에 기반한 BLU이다. 또한 CNT-BLU는 3극관 구조를 가지고 있으며 이로 인해 local dimming을 구현함에 있어, 앞서 설명한 기존의 BLU보다 제어가 용이하고, 응답 속도가 빠르다는 장점을 가지고 있다. CNT-BLU는 field emission display (FED)[4] 기술을 바탕으로 제조되었으며 CNT를 emitter로 사용하여 고효율과 고휘도

를 얻어낼 수 있다. 또한 **BLU panel** 을 여러 **block** 으로 나누어 부분 휘도를 제어 함으로써 명암비를 극대화 하였다. **CNT-BLU** 는 6 인치 **panel size** 를 가지고 있으며 90 (15 **scan line** × 6 **data line**) **block** 으로 나누어 구동되었다. 영상 회로부터 입력 받은 **Red, Green, Blue** 영상 데이터를 이용하여 **block** 간 평균 휘도를 얻어내고, 필터링을 통해 상호 휘도 편차를 최소화 하였다. 또한 **block** 당 256 단계의 계조를 나타낼 수 있게 하여 입력 영상에 따라 **BLU** 의 휘도를 변화 시킴으로써 기존 **BLU** 에 비해 20 배 이상의 명암비 향상을 가져 왔다.

III. 구현

이러한 명암비 향상을 위해 다음과 같은 구동 조건이 포함 된다. **CNT-BLU**를 이용하여 **local dimming**을 구현하기 위해선 **BLU**와 **LCD** 간 구동의 동기화가 중요하다. 이를 위해 **CNT-BLU**는 **scan mode** 형태로 구동 되어야 한다. 입력된 영상 데이터는 1차적으로 영상 회로부터 **LCD panel** 에 전달 된다. 실험에 사용된 **LCD** 는 **line scan** 방식으로 구동된다 (1 **frame**, 60 **Hz**). **BLU**와 **LCD** 이미지를 동기 하기 위해선 액정의 응답 속도를 고려 해야 한다. 예를 들어 액정 응답 속도가 16ms 일 때 **local dimming** 을 구현 하기 위한 **BLU** 구동은 16ms 가 **delay** 되어야 한다. 이는 액정에 **data** 가 인가되고 반응하는 속도에 맞추어 **BLU**를 **turn-on** 시켜 줌으로써 액정이 반응 하는 동안의 휘도 변화를 사전에 제거하기 위함이다. 또한 정확한 색 구현이 가능하여 **blur** 한 이미지를 제거 할 수 있다. 이러한 **BLU**와 **LCD** 간의 구동 타이밍의 정확한 동기화는 최대 휘도를 정확한 이미지에 맞추어 구현 하고, **flicker** 현상을 없애기 위함이다. 이러한 구동 방법을 통해 명암비 향상을 가져 오며, 선명하고 생동감 있는 이미지를 얻을 수 있다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

실험 결과들은 **CCFL** 을 이용한 **LCD** 구동과 **CNT-BLU**를 이용한 **LCD** 구동의 휘도 차이를 보여준다. 그림 1의 그래프 상의 두 변화 곡선을 보면 **Pure black** 부분에서 많은 차이를 보이며 이는 명백히 암실 명암비

에 보다 향상된 결과를 가져 온다.

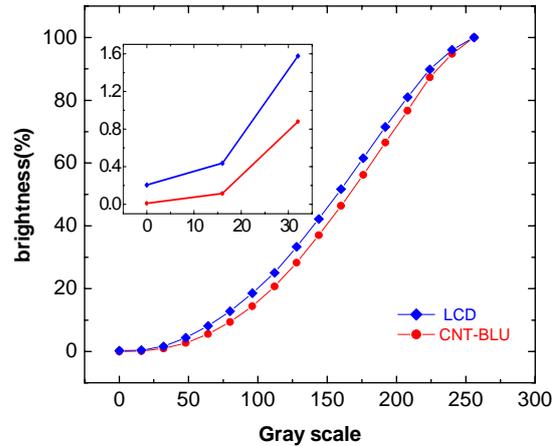


그림 1. gray scale 에 따른 일반방식(CCFL)과 local dimming (CNT-BLU)방식의 휘도 변화 비교 (삽입부분은 pure black 부분의 확대 그래프이다.)

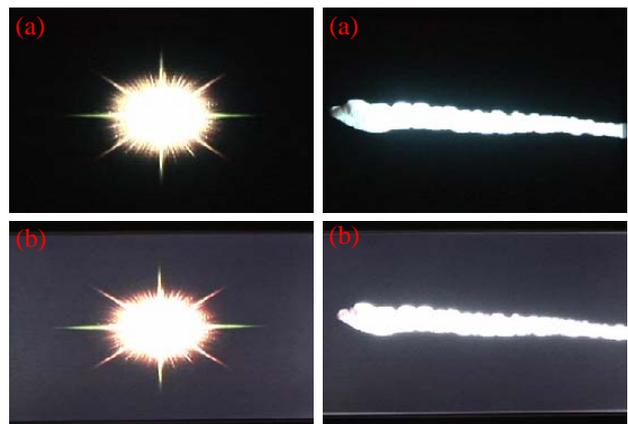


그림 2. contrast 향상에 따른 변화 (a) local dimming (CNT-BLU) (b)일반방식(CCFL)방식 비교

참고문헌

- [1] JF Peyer "Impact of the driving scheme on Field Emission Displays performances", Euro Display '96, pp.169-172.
- [2] Robert T.Smith "Drive Approaches for FED Displays"SID 1997, pp.F-35-41.
- [3] A.Konno, Y.Yamamoto, T.Inuzuka, "RGB Color Control System for LED Backlights in IPS-LCD TVs, " SID Symposium Digest, 2005, pp. 1380-1383
- [4] W. B. Choi, D. S. Chung, et.al, "Fully sealed, high-brightness carbon-nanotube field-emission display," Appl. Phys. Lett., vol. 75, pp. 3129-3131, 1999.
- [5] Hyeon-Jae Lee, et.al., "Field Emission Properties of 4.5 inch Triode Type Flat Lamp using the Screen Printing Method" SID Symposium Digest, 2005, pp. 422-425