

## EWS급 Poly-Si TFT-LCD의 구동 시스템 설계

권병현\*, 박종관\*, 조규민\*, 최명렬\*\*  
유한대학\*, 한양대학교\*\*

### Driving System Design for Poly-Si TFT LCD of EWS

Kwon Byong Heon\*, Park Jong Kwan\*, Cho Kyu Min\*, Choi Myoung Ryeul\*\*  
Yuhan College\*, Hanyang University\*\*

**Abstract** - In this paper we have designed the signal processing system for driving the Poly-Si TFT LCD of EWS. The signal processing system consist of timing controller, ramp signal generator and video signal processing system. Timing controller includes the top-down inversion, left-right inversion, left-right shifting and control signal generator according to multi-source signal. The video signal processing system generates sawtooth-shaped waveform by using PROM and DAC for multi-gray scales and implements gamma correction function for compensating the TFT-LCD nonlinear characteristic of the TFT-LCD. Finally we have discussed the experiment results and its application according to the designed TFT-LCD driving system.

### 1. 서 론

지금까지의 정보 디스플레이 시스템은 CRT를 중심으로 구성되어 왔으나, 정보화 사회의 발전과 함께 인간이 접할 수 있는 정보의 양이 방대해지고 종류도 다양해짐에 따라 정보매체의 통합개념으로서 멀티미디어 개념이 대두되고 있다[1,2]. 이러한 멀티미디어 시대에 디스플레이가 중요시되는 것은 대부분의 정보전달이 인간의 시각적 기능을 통해서 이루어지며 기기의 사용 환경이 다양화된다는 데 있다. 기존의 CRT를 중심으로 하는 디스플레이 시스템에 비해 평판 디스플레이 시스템은 저소비전력화, 경량화, 평면성 등에서 장점을 가지고 있다. 평판 디스플레이 중에서 CRT에 비교될 만한 표시품질 특성을 가진 TFT-LCD(Thin Film Transistor-Liquid Crystal display)는 정보 디스플레이용으로 문자 표시부터 그래픽 표시 및 현재의 CAD(computer Aided Design)용 디스플레이의 형태로 발전되어 오고 있다[3,4].

현재 평판 디스플레이로서 대표되는 것은 LCD와 PDP(Plasma Display Panel)를 들 수 있다. PDP는 셀 크기가 비교적 크고, 전력 소모도 많지만 자체 발광 소자이며 대면적화가 용이하기 때문에 향후 대화면 정보 디스플레이로서 전망이 밝다고 할 수 있다[5]. 그리고 LCD는 직시형 및 투사용 디스플레이 시스템에 사용할 수 있으며, 동동 메트릭스(Active Matrix)형으로 만들 경우 화질 및 구동 속도가 우수하며, Poly-Si TFT를 사용할 경우에는 구동 회로부의 일부를 LCD 패널에 집적화할 수가 있기 때문에 신뢰도를 높일 수 있는 장점이 있다. Poly-Si TFT-LCD는 현재 캠코더의 뷰파인더(view finder)로 상용화 되어 있으며, 일본 업체들은 영상 기기 및 사무용 기기인 프로젝션(Projection) 혹은 프로젝터(Projector)를 위한 라이트 벨브(Light valve)로 많은 시제품들을 선보이고 있다[6,7]. 국내에서는 STN (Supertwisted Nematic)LCD와 비정질

실리콘(Amorphous-Silicon) TFT-LCD에 대한 연구가 끝난 단계에 있으며, 현재에는 Poly-Si TFT-LCD에 대한 연구가 주류를 이루고 있다. Poly-Si TFT-LCD를 이용한 응용 디스플레이 시스템을 구축하기 위해서는 LCD 패널 및 시스템 설계 기술 특히 LCD를 구동하기 위한 구동 기술의 확보가 절실하다.

본 논문에서는 고해상도 EWS(Engineering WorkStation)급(1280x1024)의 Poly-Si TFT-LCD를 구동하기 위한 구동 시스템의 설계 및 구현에 대하여 논한다. 본문에서는 구동 시스템의 설계에 대하여 논하였으며 실제 제작된 EWS급 TFT-LCD를 본 연구에서 설계된 구동 시스템으로 동작시킨 결과를 인가 전압과 액정의 투과율 특성을 측정하였다. 마지막으로 결론에서는 본 시스템의 적용 분야에 대하여 제시하였다.

### 2. EWS급 TFT-LCD 구동을 위한 신호 처리 시스템 설계

#### 2.1. 신호 처리 시스템의 구성

EWS급 Poly-Si TFT-LCD 구동에 필요한 파형을 발생시키기 위해서 그림 1과 같이 TFT-LCD 신호 처리 시스템을 구성하였다.

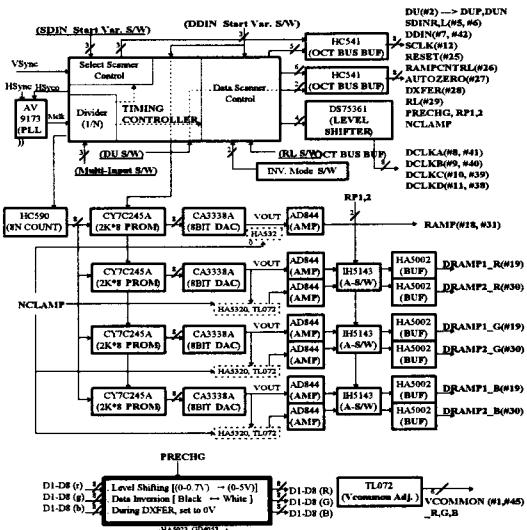


그림 1. EWS TFT-LCD 구동을 위한 신호 처리 시스템의 구성

1개의 PLL (Phase Locked Loop) 회로를 사용하여 신호 처리 시스템의 전체 클럭을 동기화하였다. 타이밍 제어부는 외부 PLL IC 및 내부 분주 회로로 구성되는 PLL 회로로, PLL 회로를 통해서 출력되는 MCLK(Master Clock)을 기준 클럭으로 하여 LCD의

스캔(scan) 및 데이터 구동단에서 필요로 하는 필스를 제공하는 디지털 제어 신호부로 구성되어 있다. 비디오 신호 처리부에서는 액정이 전압을 인가하지 않을 때 빛을 모두 투과 시키게 되므로 normally white mode로 동작되고 인가되는 영상 신호의 전압이 5V 폭으로 동작되므로 이들이 A배(A=1)이고, 반전 증폭되는 OP AMP(Operational Amplifier)를 사용하였다. 램프 신호 발생부에서는 액정 전압-투과율 특성 곡선으로부터 감마 보정된 테이터를 PROM 및 DAC를 사용하여 LCD 구동 방법에 대응한 톱니파 형태의 신호로 발생한다.

## 2.2 타이밍 제어부의 설계

램프 신호 발생부와 R, G, B 각 LCD 패널의 게이트 스캐너 및 데이터 스캐너 회로들에 동기된 필스들을 공급하는 타이밍 제어부의 구성을 그림 2와 같이 나타낸다.

PLL 회로는 일반적으로 사용되는 형태로써 제어부의 외부에 있는 PLL IC(AV9173)와 함께 타이밍 제어부 내부에서는 각각의 신호(EWS1.2, NTSC, VGA2.3, XGA, SVGA)에 대해서 마이콤에서 공급되는 모드를 인식하는 제어 신호에 따라 적절한 분주비가 선택될 수 있도록 분주 회로를 구성하였다. 또한 현재 EWS TFT-LCD는 R, G, B panel 중 B panel은 상.하 반전되어야 하며 프로젝터를 천장에 부착할 때에도 R, G, B 각 패널에 공급되는 신호가 상.하 반전되어야 하므로 마이콤의 제어 신호로 상.하 반전 선택을 할 수 있도록 하였다.

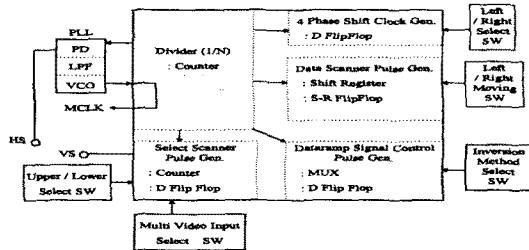


그림 2. EWS TFT-LCD용 타이밍 제어기의 구조

타이밍 제어부 중 그 외의 블럭들은 LCD의 데이터 스캐너에서 필요로 하는 파형들을 발생시킨다. 첫째, 4상 시프터 클럭 발생기(4 phase shift clock generator) 블럭에서는 위상차가 서로 90°가 되는 4개의 시프트 클럭(shift clock)을 발생시키며 좌.우 반전 스위치를 사용하여 시프트 클럭(shift clock)들의 공급되는 순서가 1 2 3 4 또는 4 3 2 1로 서로 바뀌어 지도록 하였다. 이 시프트 클럭(shift clock)들은 제어기 외부의 레벨 시프터(level shifter) 회로를 통해서 동작 전압 범위(dynamic voltage range)가 +5V에서 +20V로 된 후 데이터 스캐너(data scanner)에 공급되게 된다. 둘째, 데이터 스캐너 필스 발생기(data scanner pulse generator) 블럭에서는 디지털 전압 준위(+5V)로 데이터 스캐너에 공급되어야 할 pulse들을 발생 시키는데 좌.우 화면이 움직일 수 있도록 제어부 외부에 스위치를 부착하였다. 셋째, 데이터 램프 신호 제어용 필스 발생기(data ramp signal control pulse generator) 블럭에서는 액정에 직류 성분의 전압이 발생되어 불순물 등이 LCD의 어느 한쪽 방향으로만 계속해서 쌓여 지는 것을 방지하기 위해서 제어부의 외부에 스위치를 부착하여 필드 반전(field inversion), 종반전(column inversion), 횡반전(row inversion), 도트 반전(dot inversion) 등 다양한 반전 구동 방식에서 필

수로 하는 제어 신호를 선택할 수 있도록 하였다.

## 2.3. Video 신호 처리부 제작

그림 3은 다중 신호(multi source)의 영상 신호를 LCD에서 요구하는 형태로 신호 변환하는 기능을 하는 비디오 신호 처리부의 블럭도이다. 먼저 바이어스 회로를 통해서 바이어스가 설정된 비디오 신호(8 블럭으로 구동되므로 비디오 라인수는 R, G, B 각각 8개)가 OP AMP의 신호 반전 및 증폭 기능을 수행하는 블럭을 통해서 LCD 구동에 필요한 신호로 변환되어진다.

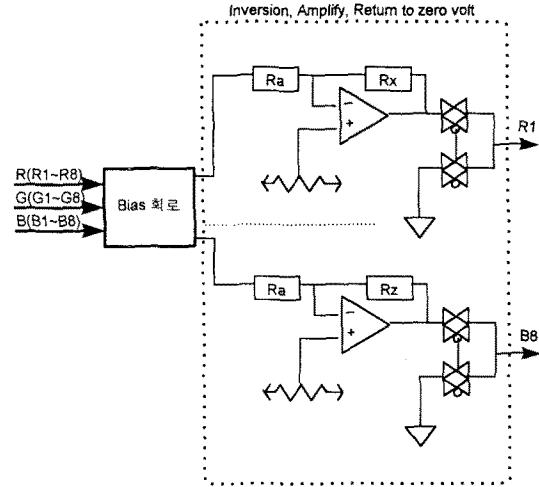


그림 3. EWS TFT-LCD용 비디오 신호 처리기의 구조

그림 4는 R, G, B 각각의 LCD의 셀 간격은 일정하게 유지하면서 액정에 인가되는 비디오 신호 전압에 대한 투과율 특성을 측정한 결과를 나타낸다.

액정의 T-V 특성곡선

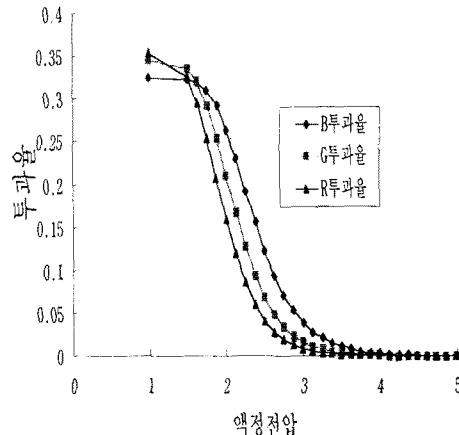


그림 4. 액정의 투과율-전압 특선 곡선

그림에서 알 수 있듯이 R,G,B 모두 각각의 기울기를 가지고 있음을 알 수 있다. 이러한 현상은 완전한 흰색을 재현을 어렵게 하게 되는데 이때에는 감마 보정을 통해서 특성 곡선이 서리 평행할 수 있도록 데이터 값은 조정해 주어야 한다. 실제 LCD가 외부 스크린에 화상을 투사하는 프로젝터 방식에 사용될 때에는 LCD는 다이크로익 미러(dichroic mirror), 접속 및 투사 렌즈

등으로 이루어진 광학계내에 있기 때문에 그림 10의 특성 곡선에 광학계의 부품들에 대한 특성이 반영된 특성 곡선을 사용하여 감마 보정을 하여야 한다. 따라서 이 때에는 광학계와의 인터페이스 문제가 중요하게 된다. 왜냐하면 최종적으로 사용자가 보는 디스플레이는 액정에서 나오는 빛을 보는 것이 아니라 광학 시스템을 통해서 나오는 최종 빛을 보기 때문이다. 표준 NTSC 신호의 화이트 균형(white balance)을 맞추기 위해서 LCD 패널 중 B신호용 패널의 투과율을 기준으로 R-패널과 G-패널의 투과율을 상대치로 나타내면 각각 0.802, 0.464가 된다. 이 투과율 값에 해당하는 전압을 R, G, B-Panel의 화이트 전압으로 할 때 EWS LCD 규격에서 콘트라스트 비(contrast ratio)가 200:1이므로 백색 전압의 1/200이 되는 액정전압이 흑색(black) 전압이 된다. 이 백색 전압과 흑색 전압 사이를 LCD에 표시하기 원하는 계조 레벨(gray level) 수로 나눈 그 각각의 전압은 같은 크기로 증가하는 투과율에 대한 액정 전압의 값이 된다.

### 3. 결 론

본 논문에서는 고해상도 평판 정보 디스플레이로 이용될 수 있는 Poly-Si TFT LCD를 구동하기 위한 신호 처리 시스템의 설계 방식에 대하여 논하였으며 데이터 램프 신호를 이용하여 데이터 스캐너에 공급되는 비디오 신호의 전압 준위가 LCD의 비선형성을 보상할 수 있도록 감마보정된 데이터를 이용하는 방법을 제시하였다. 본 연구에서 제시한 구동 방법은 외부 스크린에 화면을 투사하여 프리젠테이션 할 수 있는 LCD 프로젝션 시스템에 적용할 수 있으며, 특히 프로젝션 시스템을 천장에 부착하더라고 상하 반전, 좌우 반전 기능을 통해 화면의 방향을 전환할 수 있는 구동 방식으로 이용될 수 있다.

### (참 고 문 헌)

- [1] 장진, 차세대 평판디스플레이 기반기술, 전자공학회지 제24권 제5호.
- [2] H. Okada, S. Uehira, H. fukuoka, Y. Kanatani, M. Hijikigawa, TFT-LCD Using Newly Designed 6-bit Digital Data Drivers, SID 93 Digest, pp.11-14, 1993.
- [3] T. Furuhashi, H. Nitta, I. Takita, H. Mano, S. Tsunekawa, M. Iwasaki, 64-Gray-scale Digital Signal Driver for color TFT-LCDs, SID 94 Digest, pp.359-362, 1994.
- [4] S. Ohi, K. Nakajima, G. Ueda, H. Shibahara, A 13-in.-Diagonal full -Color High-Resolution TFT-LCD with a New Analog signal conversion Scheme, SID 93 Digest, pp.7-10, 1993.
- [5] R. G. Stewart, S. N. Lee, A. C. Ipri, D. A. Jose, A 9V Polysilicon LCD with Integrated Gray-Scale Drivers, SID 90 Digest, pp.319-322, 1990.
- [6] A. Erhart, 256-Gray-Level Column Drivers : A Review of Two IC Architectures, SID 92 Digest, pp.793-797, 1992.
- [7] E. S. Schlig and J. L. Sanford, New Circuits for AMLCD Data Line Drivers, 94 IDRC, pp.386-389, 1994