

TFT LCD 검사용 패널링크 디지털 플랫 패널 디스플레이 송신부 구현

이선복*, 백운성*, 박창수*, 허철호**
 (주)아트닉스 부설연구소*, 호서대학교 제어계측공학과**

PanelLink Digital Flat Panel Display Transmitter for TFT LCD Test

Seonbok Lee*, Woonsung Baek*, Changsoo Park*, Cheolho Hong**
 Artinx Inc.*, Hoseo University**

Abstract - We implemented PanelLink digital flat panel display transmitter supporting SXGA(1280x1024) resolution. It can transmit data through 10m cable at XGA(1024x768) resolution and through 7m cable at SXGA(1280x1024). We also found resistor value to get stable display image by low voltage differential signal swing control.

이에 비해 디지털 인터페이스는 AD, DA 변환이 필요 없어 간단하고 낮은 가격의 디자인이 가능하고 손실 없는 이미지 전달로 고해상도, 고화질 구현이 유리하다.

1. 서 론

현재 TFT LCD 디스플레이 장치는 아날로그 인터페이스 방식에서 패널링크(PanelLink)를 이용하는 디지털 인터페이스 방식으로급속도로변화하고있다. 전송 중 노이즈 및 이미지 왜곡(distortion)이 나타나고 샘플링 에러로 인해 경계 부분의 상이 변지는 아날로그 방식에 비해 패널링크(PanelLink)를 이용한 디지털 플랫 패널 디스플레이 방식은 전송부, 수신부 간에 완전한 디지털 데이터 전송으로 이러한 노이즈 문제가 없을 뿐더러 AD, DA 변환으로 인해 발생하는 추가 비용이 불필요해 차세대 디스플레이 방식으로 부각되고 있다. 본 연구에서는 17인치 이상의 대형 TFT LCD 패널 검사용으로 사용할 수 있는 SXGA(1280x1024) 해상도 지원 패널링크 디지털 그래픽 데이터 전송부를 구현하였다. PLL 아날로그 입력 전압을 안정화시키고 실험을 통해 저터(jitter)없는 최적의 안정된 전압을 찾아냄으로써 XGA(1024x768) 패널에서는 10m 전송이 가능한 전송부를, SXGA(1280x1024) 패널에서는 7m 전송이 가능한 전송부를 구현하였다.

2. 본 론

2.1 아날로그 인터페이스 VS 디지털 인터페이스

기존의 아날로그 인터페이스 방식의 디스플레이에는 다음과 같은 문제가 있다.

- 샘플링 에러로 인한 이미지 왜곡(distortion)
- 케이블, 커넥터, ADC, DAC 경로를 지나는 동안 축적되는 노이즈
- 디지털 이미지 소스를 디스플레이하기 위해 DAC, ADC 필요
- 고해상도를 지원하기 위해서는 고속의 고가격의 ADC, DAC 필요

2.2 패널링크(PanelLink) 디지털 플랫 패널 인터페이스 개요

VESA(Video Electronics Standards Association)가 디지털 플랫 패널 디스플레이 인터페이스로 채택한 규격은 TMDS(Transition Minimized Differential Signaling) 아키텍처를 사용하는 플러그 & 디스플레이(P&D)이다.

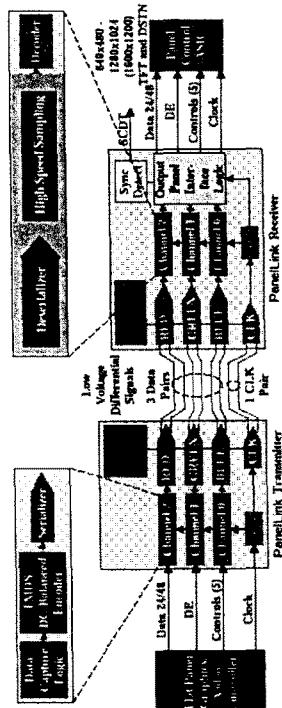


그림 1. 패널링크 인터페이스 블록다이어그램

패널링크(PanelLink)는 이 TMDS 아키텍처를 이용하여 LCD 그래픽 컨트롤러로부터의 데이터, 클럭, 컨트롤 신호등을 고속으로 직렬화하여 고해상도, 고화질의 디지털 LCD 디스플레이 패널로 전달할 수 있는 인터페이스이다. 몇 가닥의 선으로만 고속으로 데이터를 전송하고 복원할 수 있고 VGA(640x480)에서 UXGA(1600x1200)까지의 해상도를 지원할 수 있으며 24비트 데이터 입출력으로 트루컬러(16.7 million)를 지원할 수 있다.

패널링크(PanelLink) 인터페이스의 개략은 그림 1과 같다.

2.3 TFT LCD 검사용 패널링크 디지털 플랫 패널 디스플레이 전송부

고속, 고화질의 그래픽 전송, 복원 능력을 가진 패널링크(PanelLink) 디스플레이 방식도 16인치 이상의 TFT LCD 모니터에서 사용하는 SXGA (1280x1024)의 고해상도에 24비트 트루컬러(true color)를 구현하려면 전송부와 수신부 사이의 데이터 전송을 위한 픽셀 클럭(Pixel Clock)이 112 MHz까지 올라가 XGA (1024x768) 해상도의 65 MHz에 비해 데이터 전송 및 수신에 어려움이 따르게 된다.

예를 들면 PLL 아날로그 입력 전압의 미세한 차이에도 이미지에 짜터(jitter)가 생긴다거나 원거리로 전송 할수록 노이즈가 생기는 현상이 발생한다. 또한 원거리 전송에 있어서는 각 데이터 채널 전송에서의 딜레이 차이로 인한 데이터 채널 사이의 비틀림(skew) 현상도 생기게 된다.

패널링크 기술은 멀티 채널 동기화 방법으로 이를 해결한다. 1 입력 클럭 내에 R, G, B 데이터가 들어가도록 하면 되는 인코딩 방법을 사용하므로 SXGA (1280x1024) 패널의 경우 9.3 ns 의 공차를 허용해 인코딩을 사용하지 않는 다른 기술의 공차가 100~250 ps 정도인 것에 비해 데이터 전송에서 높은 신뢰성을 확보한다.

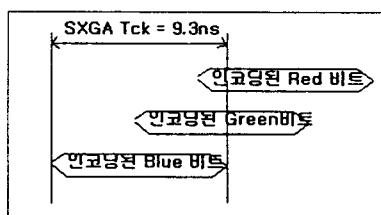


그림 2. 멀티 채널 Skew Tolerance

고속의 데이터를 직렬 전송 및 수신함에 있어서 TMDS 아키텍처는 패널링크 인터페이스 EXT_SWING 핀에 부착하는 Rext_swing 저항 값을 조정하여 전압 스윙을 컨트롤함으로써 각기 길이가 다른 케이블을 구동 한다.

이 관계는 다음 수식으로 대략 표현된다.

$$V_{swing} = 0.5V \times (500\Omega / Rext_swing)$$

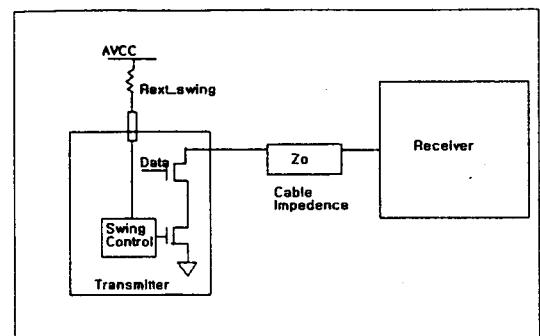


그림 3. TMDS Interconnect Layer

Rext_swing 값을 변화시켜가며 실현한 결과 Vswing이 클수록 원거리 전송 및 노이즈 없는 이미지를 얻을 수 있었으며 XGA(1024x768) 해상도에서 10m 전송을 할 수 있는 저항값은 400Ω 정도였다.

본 연구에서는 XGA (1024x768) 및 SXGA (1280x1024) 패널을 사용하여 최대 전송할 수 있는 케이블 길이를 구하였다. 실험에 사용한 장치 및 검사 방법, 결과는 다음과 같다.

(1) 실험 장치

XGA 패널 : Toshiba PV 2007JA (15.1 인치)

SXGA 패널 : IBM ITSX81W(16.1 인치)

패널링크 전송부 : 본 연구에서 구현한 전송부
C&T 사 그래픽 어댑터

패널링크 수신부 : Toshiba PV 2007JA XGA Receiver
Silicon Image 사 SXGA Receiver

케이블 : 일본 마이크로텍사

- (2m : PL-2626-020
- 3m : PL-2626-030
- 5m : PL-2626-050
- 7m : PL-2626-070
- 10m : PL-2626-100)

(2) 실험 방법

고주파 성분이 많고 급격한 변화가 많아 전류 소모가 많은 테스트 패턴을 디스플레이 한 후 육안 검사를 통해 전화면에 걸쳐 픽셀의 이상 유무를 살펴 보았다.

(3) 실험 결과

표 1. 케이블 길이에 따른 케이블 비교

| 거리 | 해상도 XGA(1024x768) | | SXGA(1280x1024) | |
|-----|-------------------|----------|-----------------|------------------|
| | 본연구 | C&T | 본연구 | C&T |
| 2m | 정상 | 정상 | 정상 | 정상 |
| 3m | 정상 | 정상 | 정상 | 정상 |
| 5m | 정상 | 정상 | 정상 | 복잡한 패턴에서 미세한 노이즈 |
| 7m | 정상 | 미세한 노이즈 | 정상 | 심한 노이즈 |
| 10m | 정상 | 심한 화면 떨림 | 미세한 노이즈 | 심한 화면 떨림 |

(참 고 문 헌)

- [1] Russel Martin, "Display I/F:Digital vs. Analog", Silicon Image Press Room, 1998
- [2] Silicon Image, "PanelLink Technology Overview", Silicon Image Press Room, 1-3, 1998
- [3] S3, "ViRGE/MX Data Book", S3 Inc., 1998
- [4] Silicon Image, "Sil150 Data Sheet", Silicon Image, Inc., 1998

3. 결 론

SXGA (1280x1024) 해상도에서는 7m까지, XGA (1024x768)의 해상도에서는 10m 전송할 수 있는 패널링크 플랫 패널 디스플레이 전송부를 구현하였다. 디지털 인터페이스를 사용하여 고해상도 및 고화질을 얻을 수 있어 15인치 이상의 대형 TFT LCD 패널 양산 시에 테스트 패턴을 디스플레이하여 양품 여부를 가리는 검사 장비로 활용될 수 있을 것이다.

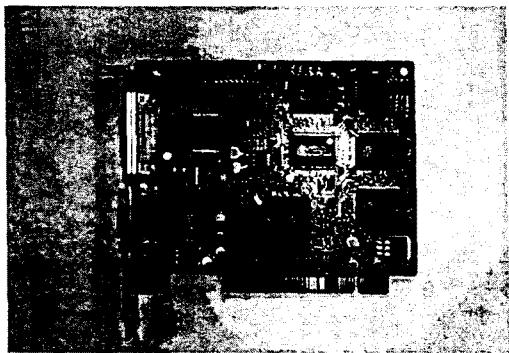


그림 4. 전송부 실물 사진