1998년도 대한전기학회 정기총회 및 추계학술대회 논문집 1998. 11. 28

TFT LCD 검사용 패널링크 디지털 플랫 패널 디스플레이 수신부 구현

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

PanelLink Digital Flat Panel Display Receiver for TFT LCD Test

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

Abstract - We implemented PanelLink flat panel display receiver which can be used for testing SXGA(1280x1024) TFT LCD panel. We've got optimal analog input voltage to get stable image according to cable length. And we commented the way to reduce EMI.

1. 서 론

패널링크(PanelLink) 방식의 디지털 플랫 패널 디스플레이에서 SXGA(1280x1024) 이상의 고해상도를 구현하려면 112 MHz 이상의 높은 픽셀 클럭(Pixel Clock)에서 디지털 데이터를 처리하는 기술이 필요하다. 예를 들면 고속의 데이터 샘플링에서 나타날 수 있는 이미지의 휩(skew) 및 지터(jitter)를 해결하기 위해서는 수신부의 PLL 클럭을 전송부 클럭과 동기화하는 것이 필요하다. 본 연구는 앞서 개발된 패널링크(PanelLink) 디지털 전송부를 사용하여 SXGA 이하의 해상도에서 전송 케이블의 길이를 변화시켜 가며 이미지를 안정화시킬 수 있는 수신부의 최적 상태를 찾아내었다. 또한 1.12 Gbps에 달하는 고속 인터페이스 상에서 나타나는 EMI(electromagnetic interference)를 줄이기 위한 방안을 제시하였다.

2. 본 론

2.1 패널링크(PanelLink) 개요

패널링크(PanelLink)는 TMDS(Transition Minimized Differential Signaling) 아키텍처를 이용하여 LCD 그래픽 컨트롤러로부터의 데이터, 클럭, 컨트롤 신호 등을 인코딩하여 고속으로 직렬화한 후 전송하고 이를 수신하여 데이터를 디코딩하고 원래대로 복원할 수 있는 디지털 송수신 인터페이스이다. 아날로그 방식이 전송 중 축적되는 노이즈, 샘플링 에러, 불필요한 DA, AD 변환으로 인해 원래의 디지털 이미지가 디스플레이 패널에 그대로 전달될 수 없음에 비해 패널링크(PanelLink) 디지털 플랫 패널 디스플레이 인터페이스는 고해상도, 고화질을 구현할 수 있는 차세대 인터페이스이다.

몇 가닥의 선으로만 고속으로 데이터를 전송하고 복원할 수 있고 VGA(640x480)에서 UXGA(1600x1200)까지의 해상도를 지원할 수 있으며 24비트 데이터 입출력으로 트루 컬러(16.7 million)를 지원할 수 있다.

이 논문은 반도체제조장비국산화연구센터 98년 연구과제로 (주)아트닉스와의 협력을 통해 연구되었음.

다음은 패널링크 인터페이스의 개략도이다.

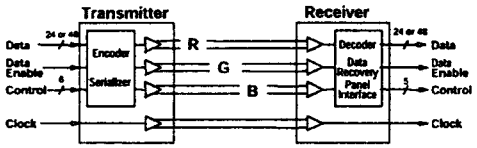

그림 1. 패널링크 인터페이스 블록 다이어그램

2.2 패널링크(PanelLink) 디지털 플랫 패널 디스플레이 수신부

초기의 노트북용으로 사용되던 플랫 패널 디스플레이는 VGA(640x480)해상도에 64K 컬러 모드를 사용하였고 이를 지원하기 위해서는 50MB/S의 데이터 전송률이 필요하였다. 그러나 고해상도 지원 플랫 패널 디스플레이가 등장하면서 요구되는 데이터 전송률은 SXGA(1280x1024) 트루 컬러(16.7M 컬러)의 경우 324 MB 까지 올라가면서 EMI가 가장 큰 문제가 되었다.

표 1. 해상도, 컬러 수에 따른 데이터 전송률 (MBytes/Sec)

해 상 도	256컬러	64K컬러	16.7M컬러
VGA(640x480)	25	50	75
SVGA(800x600)	40	80	120
XGA(1024x768)	65	130	195
SXGA(1280x1024)	108	216	324
UXGA(1600x1200)	162	324	486

패널링크 인터페이스에서 EMI 문제를 해결하는 것은 물론 수신부에서만의 문제는 아니다. 전송부와 케이블, 수신부가 통합되어 해결해야할 문제이다. 패널링크 기술은 기본적으로 TMDS 레이어에서 LVDS(Low Voltage Differential Signaling)를 사용하여 EMI를 줄인다.

또한 수신부에서는 전송 케이블과의 임피던스 매칭을 통해 수신부 샘플링 회로에서 입력 데이터 채널의 케이블로의 반사를 막는 종단 컨트롤(Termination Control)을 통해 EMI를 줄인다.

통상적인 케이블 임피던스는 50Ω으로 수신부 아날로그 입력전압 AVCC와 사이에 저항 EXT_RES로 컨트롤하게 되는데 SXGA(1280x1024) 패널에 수신부를 연결하여 실험 결과 케이블 임피던스의 10 배인 500Ω에서 노이즈 없는 이미지를 복원할 수 있었다.

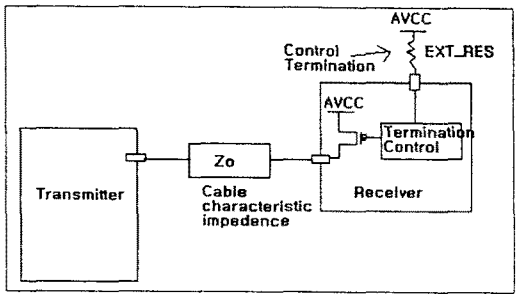

그림 2. Termination Control

또한 AVCC의 미세한 차이에 의해 SXGA (1280x1024) 해상도 수신시 노이즈가 발생함을 확인하고 실험에 의해 최적의 AVCC 값을 구하였다. 그리고 전송부, 케이블 수신부를 통합하여 전자파 방사 및 전도 실험을 하였다. 실험에 사용한 장치 및 실험 방법, 실험 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

패널링크 수신부 : 본 연구에서 구현한 수신부

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

EXT_RES를 500Ω으로 고정시키고 AVCC 값을 변화시켜가며 SXGA(1280x1024) 해상도에서 안정된 이미지를 얻을 수 있는 최적값을 찾아 내었다.

표 2. 전송 거리 및 입력 전압에 따른 SXGA 해상도에서의 실험 결과

거리 / AVCC	2m	3m	5m	7m	10m
3.2V	정상	정상	미세한 노이즈	노이즈	노이즈
3.3V	정상	정상	미세한 노이즈	미세한 노이즈	노이즈
3.4V	정상	정상	정상	정상	미세한 노이즈
3.5V	정상	정상	정상	정상	미세한 노이즈

(3) 실험 결과

기준 전압 3.3V 보다 조금 높은 3.4V나 3.5V에서 안정된 이미지를 보였다.

또한 전송부, 케이블, 수신부를 통합하여 EMI 방사 측정 및 전도 측정한 결과는 다음과 같다.

표 3와 표 4에서 보듯이 모든 측정 주파수 범위 내에서 한계치를 초과하지 않는 결과를 얻을 수 있었다.

표 3 . 전자파 방사 측정 결과

측정 주파수 (MHz)	극성	높이	방위각	보정계수(dB)			결과치 (dBμV/m)	
				공중선	케이블	기타	한계값	측정값
97.60	V	1.5	145	10.52	3.40	-	30.00	18.92
110.45	H	1.2	105	13.89	3.49	-	30.00	23.38
130.10	H	1.2	115	13.27	3.80	-	30.00	22.77
143.10	H	1.5	95	13.04	3.96	-	30.00	22.00
201.40	H	1.2	160	11.60	4.22	-	30.00	20.82
207.60	H	1.2	120	11.66	4.29	-	30.00	22.05
260.00	H	1.1	115	12.52	4.72	-	37.00	30.84
273.20	H	1.2	135	13.13	4.88	-	37.00	28.71
305.80	H	1.2	120	14.39	5.20	-	37.00	26.29
319.00	H	1.1	105	14.46	5.20	-	37.00	26.86
325.40	V	1.2	90	14.49	5.20	-	37.00	30.49
358.20	H	1.2	130	14.72	5.43	-	37.00	30.95

표 4. 전자파 전도 시험 결과

측정 주파수 (MHz)	준점두치(dBuV)		
	한계값	측정값	극성
0.17	64.96	40.10	N
0.20	63.61	39.00	N
0.24	62.10	43.00	N
0.31	59.97	34.90	N
0.38	58.28	39.20	N
0.44	57.06	34.70	N
0.51	56.00	38.00	N
0.65	56.00	35.70	N
0.77	56.00	37.50	N
1.55	56.00	36.60	N
3.91	56.00	34.40	N
4.21	56.00	34.80	N
7.74	60.00	37.30	N
8.07	60.00	32.90	N
10.86	60.00	42.10	H
16.06	60.00	36.40	N
24.02	60.00	35.60	N
26.42	60.00	32.70	N

3. 결 론

이미 개발한 바 있는 패널링크 디지털 플랫 패널 디스플레이 전송부를 사용하여 SXGA(1280x1024) 해상도로 7m 전송된 이미지를 복원할 수 있으며 전자파 적합등록 기준에 맞는 패널링크 수신부를 구현하였다. 전송부와 더불어 15인치 이상의 TFT LCD 패널 양산 시 효과적이 검사 장비로 활용될 수 있을 것이다.

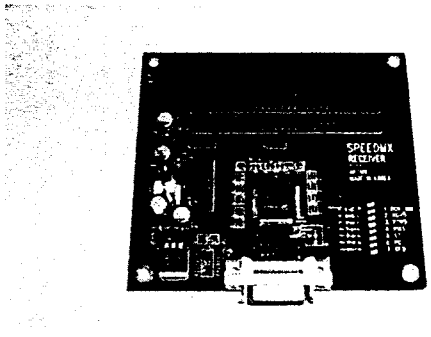

그림 3. 수신부 실물 사진

[참 고 문 헌]

[1] Silicon Image, "PanelLink Technology", Silicon Image, Inc., 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, "Sil151 Data Sheet", Silicon Image, Inc., 1998