

0.24" QVGA급 transmissive type microdisplay 패널용 컨트롤러 회로 개발

윤동준, 이은하, 김혜경, 심 훈, 문현찬

(주) 마이크로아이

Development of controller for

0.24" QVGA transmissive type microdisplay panel

Dong-jun Youn, Eun-ha Lee, Hye-kyung Kim, Hun Shim, Hyun-chan Moon

Microeye Inc.

Http:// www.microeye.co.kr

djyoun@microeye.co.kr

Abstract

Microdisplay with transmissive to realize the virtual display can make the large screen with small devices, so virtual image realization technology have been developed by using 0.24" microdisplay panel. We developed microdisplay controller with using Kopin panel. microdisplay will be used in several telecommunication terminal which can transfor text message and still/moving images.

Key words : Microdisplay, Transmissive LCD, FPGA, ASIC, Microoptics

1. 서론

마이크로디스플레이는 1인치 이하의 초소형 디스플레이를 통칭하며, 광학시스템을 접목하여 실제의 크기보다 확대된 가상의 영상을 표현하는 장치이다. 마이크로디스플레이는 주로 LCD를 이용하여 제작되어 훨씬 용이한 휴대성과 저전압 특성을 가진다. 지금까지의 마이크로디스플레이 컨트롤러는 제한적인 휴대성만을 가진 제품이 대부분이었다. 따라서 본 개발에서는 Kopin사의 0.24" Transmissive type의 QVGA급 마이크로디스플레이 패널을 사용한 저가격, 초소형화 및 저전력화한 우수한 휴대성을 지닌 동영상 서비스용 마이크로디스플레이 컨트롤러를 설계, 제작하였다.

2. 본론

2-1 0.24" 마이크로디스플레이의 주변회로

회로는 그림1과 같이 입력부, 마이컴부, 제어부, 출

력부의 네 부분으로 이루어진다. 입력부는 ADC 또는 비디오 디코더로 구성되며 외부로부터 전달된 아날로그 영상신호(NTSC/PAL, 아날로그 RGB)를 디지털로 바꾸어 인터페이스 시켜주는 역할을 한다. 마이컴부는 PIC과 같은 PIC 프로세서 및 레지스터 정보가 저장된 EEPROM으로 구성되며 I2C인터페이스를 이용하여 시스템 초기화시 입력부 및 제어부의 레지스터값을 설정하는 역할을 한다. 제어부는 입력부로부터 전달받은 디지털 영상신호를 패널에 맞는 영상신호로 전환하여 전달하는 역할과 패널 및 백라이트를 제어하는 역할을 한다. 마이크로디스플레이는 일반적인 TFT-LCD와 달리 규격이나 제어방식이 표준화되어 있지 않다. 따라서 마이크로디스플레이를 제어하기 위해서는 FPGA나 ASIC을 이용하여 별도의 컨트롤러를 제작해야 한다. 출력부는 패널과 백라이트로 구성되어 제어부로부터 전달받은 영상신호를 표현하는 역할을 한다.

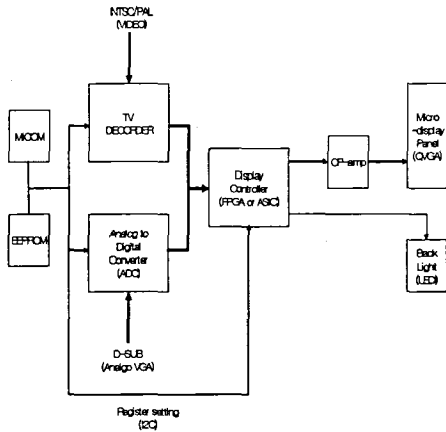


그림 1 0.24" Transmissive Type QVGA급 마이크로디스플레이 컨트롤러 회로 블록도

2-2 0.24" Transmissive panel

패널은 Kopin 사의 320X240 Pixel급 Transmissive 패널을 사용하였다. 패널의 크기는 0.24"이다. 패널은 컨트롤러로부터 영상데이터 및 주요 클럭신호를 받아 패널에 영상을 표현하는데 패널에 표현되는 영상은 LED 백라이트의 점멸순서(R■G■B)에 따라 순차적으로 표현된다. 따라서 3개의 색상별 프레임이 1개의 실제 프레임으로 보여지게 되므로 60Hz의 동영상상이 패널에 표현되기 위해서는 실제로 180Hz의 개별 프레임이 패널에 표현된다. 따라서 패널에서의 영상표현 타이밍과 LED 백라이트에서의 R,G,B점멸 타이밍은 정확하게 맞아야 하므로 패널 및 백라이트의 제어를 한개의 컨트롤러에서 전담하게 된다.

2-3 0.24" QVGA 구동회로 설계

구동회로에서 가장 중요한 제어부는 앞서 설명했듯이 패널의 종류에 따라 다르게 제작되어야 한다. 따라서 FPGA 또는 ASIC으로 제작되어야 한다. 본 개발에서는 패널과 함께 출시된 ASIC을 사용하였다. 그림입력영상신호는 NTSC/PAL로 정하였다. 따라서 입력부의 설계에는 필립스사의 SAA7111A 비디오 디코더가 사용되었다. 비디오 디코더는 NTSC/PAL 신호를 입력받아 YUV 16-bit 디지털 영상신호로 변환시켜 제어부에 전달하게 된다. YUV 영상신호는 현재 핸드폰에 적용된 영상신호로 차후 비디오디코

더를 제외한 나머지 회로만으로도 핸드폰을 통하여 수신된 영상을 표현할 수 있도록 하기 위하여 채택하였다. 마이컴부는 10MHz급 PIC12C671 마이크로 컨트롤러 및 4K급 24LC04B EEPROM을 사용하였다. 마이컴부는 입력부의 비디오디코더 및 제어부의 ASIC의 기능을 제어한다. 제어부 ASIC과 패널 사이에는 Op-Amp를 삽입하여 ASIC으로부터 출력된 영상신호 및 클럭이 증폭되어 전달될 수 있도록 하였다. 사용된 Op-Amp는 AD8012와 LM358이다.

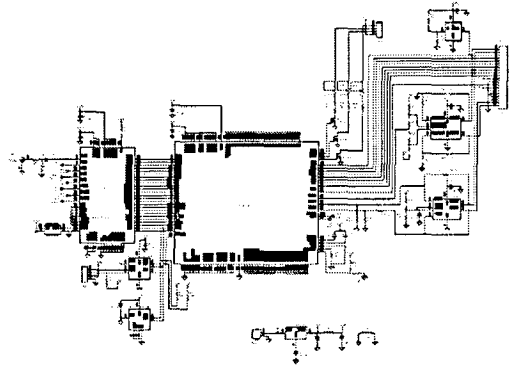


그림 2. 컨트롤러 회로도

2-4. 0.24" QVGA 컨트롤러 제작

컨트롤러의 기판은 평가 및 시험 도중 발생한 오류 및 문제점을 즉각적으로 수정이 가능하도록 2층 단면방식의 PCB로 제작하였다. 주입력전압은 8V, 패널과 백라이트, Op-Amp의 구동전압은 8V이며, 비디오 디코더 및 ASIC, MICOM부의 구동전압은 3.3V이다. 3.3V 전압은 전압 레귤레이터를 사용하여 입력전압으로부터 변환시켰다. 컨트롤러 회로와 패널간의 연결은 FPC를 이용하여 패널에 제한적인 유연성을 부여하였고, 제어부와 백라이트와의 연결 중간 부분에는 가변저항을 사용하여 백라이트의 밝기를 임의로 조정할 수 있도록 하였다. 그림 3은 제작이 완료된 컨트롤러의 사진이다.

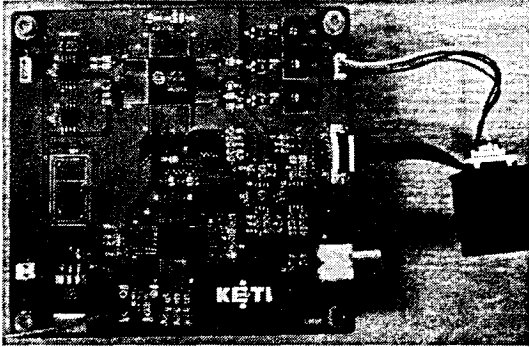


그림 3. 실장완료된 회로 기판

3. 결과 및 고찰

표 1은 개발이 완료된 전체 시스템의 특성이다.

표 1. 전체 시스템 특성

QVGA급 Microdisplay Controller 특성	
Board Size (mm)	109 X 96
Operation Voltage (V)	8
Internal Volatges	8, 3.3
Input Signal	NTSC / PAL
Internal Signals	YUV 16-bit (4:2:2)
영상휘도	20.5fL
가상화면크기	12" @ 2m

전체 회로를 동작시켰을 경우 전류값은 200mA로 측정되었다. 따라서 회로전체가 동작하는데 필요한 전력은 1.6W로 도출되었다. 비디오 디코더의 동작을 위한 외부 주파수는 24.576MHz이며, 비디오 디코더는 NTSC 포맷을 YUV 포맷으로 변환하여 컨트롤러로 전달한다. 이때, YUV 포맷 신호와 함께 전달되는 LLC의 주파수는 27MHz이고, LLC2의 주파수는 13.5MHz이다. Horizontal Sync 및 Horizontal Reference의 주파수는 15.4kHz, Vertical Sync 및 Vertical Reference의 주파수는 50Hz, Field의 주파수는 24.75 Hz로 측정되었다.

제어부에서 패널로 전달되는 신호들의 주파수는 VCOM이 23.8Hz, VINIT가 24.3Hz, HCK0,1이 2.7MHz, VCK가 29kHz, HPL이 29.4kHz, VPL이 47Hz, INIT가 47.6Hz, REN이 29.4kHz로 측정되었다. 제어부에서 백라이트로 전달되는 신호의 주파수는 R,G,B모두 80Hz로 측정되었다. 그림 4-1~10은 제어부에서 패널로 전달되는 신호들의 파형이다.

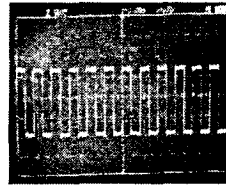


그림 4-1. VCOM

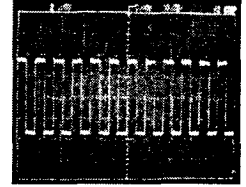


그림 4-2. VINIT

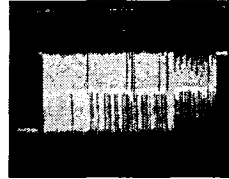


그림 4-3. VID0

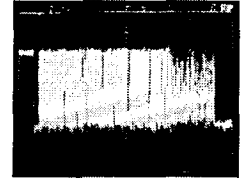


그림 4-4. VID1

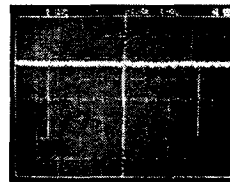


그림 4-5. HPL

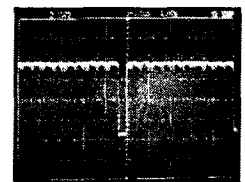


그림 4-6. VPL

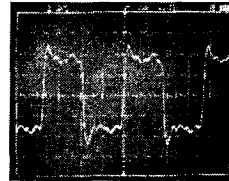


그림 4-7. HCK

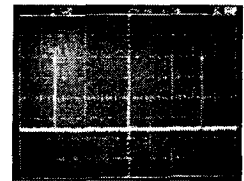


그림 4-8. VCK

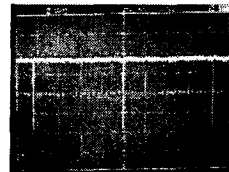


그림 4-9. INIT

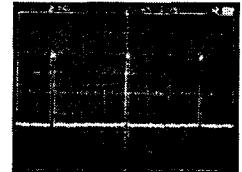


그림 4-10. REN

가장 오랜시간동안 중점을 두어 개발한 부분은 레지스터를 컨트롤하는 마이컴이었다. 개발 초기에는 마이컴 내부에 포함시켜야 하는 펌웨어가 누락되어 전체 회로가 동작하지 않는 현상까지 발생했다. 그러나 펌웨어를 마이컴에 입력시킨 후 전체회로가 동

작하기 시작했다. 또한 회로가 동작한 이후 평가 및 수정기간중 발견된 문제점들도 마이컴 내부에 입력 시킨 펌웨어의 수정을 통하여 빠르게 해결해 나갈 수 있었다. 최종적으로 패널에 출력된 영상은 광학계를 통하여 12인치 정도의 버추얼 이미지(Virtual Image)로 표현되었다. 버추얼 이미지는 광학계에 따라 5인치~40인치 까지 표현이 가능하다. 그림 5는 최종적으로 패널에 출력된 영상이다.

디스플레이개발”, 대한전기학회 2001 하계학술발표회지, p2529, 2001.

2. Philip Alvelda, "Microdisplay Technology", SPIE Proceedings Vol. 3058, pp183-190, 1997

3. G. de Haan, "Video Format Conversions", SID'99 Digest paper, pp52-57, 1999

4. Norio Koma and Nobuhiro Mitani, "Color Field Sequential LCD Using an OCB-TFT-LCD", SID'00 Digest paper, pp632-635, 2000

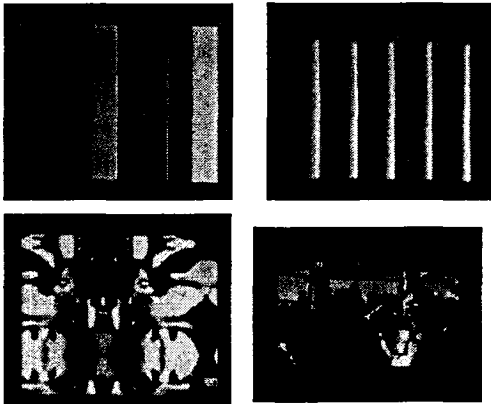


그림 5. 패널에 출력된 영상

4. 결론

본 개발을 통하여 단순화, 저전력화 된 동영상 서비스용 마이크로디스플레이 컨트롤러를 구성할 수 있었다. 주요 기능을 보유한 칩을 1개로 통합하여 차후 핸드폰과 같은 개인 통신기기 회로상의 공간문제 및 전력소모 문제를 해결하였다. 또한 FPC와 같은 제한적인 유동성을 갖는 패키지 소자를 사용하여 핸드 헬드(Hand-held) 형태의 통신용 디스플레이로서의 가능성까지 제시하였다. 차후 IMT-2000과 같은 동영상 컨텐츠나 화상통신과 같은 서비스를 지금까지의 저해상도의, 핸드폰 단말기와 일체형으로 장착된 액정에서 보지 않고 고해상도의, 가벼우면서 따로 단말기를 꺼내어 볼 필요가 없는 마이크로디스플레이를 볼 수 있게 될 것이다. 이번 개발을 발판으로 삼아 VGA, SVGA, XGA급 등 보다 고해상도의 마이크로디스플레이 컨트롤러를 계속적으로 개발해 나아갈 예정이다.

참고문헌

1. 최성호, 문현찬, 박광범, "휴대단말기용 마이크로