

## 새로운 LCD 구동회로의 PLD 설계

이 주 현, 이 승 호  
대전산업대학교 전자공학과  
042-630-0337/042-630-0327

### The PLD Design of New Scheme LCD Driver Circuit

Joo-Hyun Lee, Seung-Ho Lee  
Department of Electronic Engineering, Taejon National University of Technology  
jhlee@hanback.co.kr, shlee@sunlily.tnut.ac.kr

#### Abstract

The PLD design of new scheme LCD driver circuit is described in this paper. A new scheme LCD driver circuit doesn't use microprocessor for the convenience of users. A new scheme LCD driver circuit consists of 4 main parts, that is, a serial/parallel communication control block part, a LCD controller part, a LCD driver part and a RAM/ROM control block part. The validity and efficiency of the proposed LCD driver circuit have been verified by simulation and by ALTERA EPM7192SQC160-15 PLD implementation in VHDL. After comparing this LCD driver circuit to specify it was verified that the developed LCD driver circuit showed good performances, such as low cost, convenience of users.

#### 1. 서론

LCD는 소비전력이 적게 들고 구동전압이 낮으며 경박 단소화가 가능한 장점 때문에 1973년 포켓용 전자계산기와 손목시계에 채용되어 양산된 이래로 그 응용범위가 날로 확대되어 왔다. 한편, LCD에 숫자, 문자, 도형, 아이콘, 애니메이션 등을 디스플레이 하기 위해서는 LCD를 구동하기 위한 구동회로가 반드시 필요하다[1-3]. 그런데 현재 사용되는 Gray Mode Graphic LCD용 구동회로는 대부분 전용 Controller와 8086, Z80등과 같은 마이크로프로세서를 사용하는 것이 일반

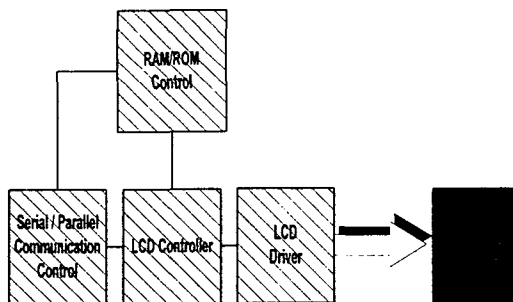
적인 경우이다[4]. 그러므로 사용자가 Gray Mode Graphic LCD를 사용하기 위해서는 LCD의 동작특성을 이해해야 함은 물론, 마이크로프로세서의 동작을 이해하고 그에 맞는 어셈블러, C 언어등을 사용하여 프로그램을 하여야 하는 어려움이 있다. 따라서 본 논문에서는 마이크로프로세서를 사용하지 않는 Gray Mode Graphic LCD[5]를 위한 새로운 구동회로를 제안한다. 새로운 구동회로는 마이크로프로세서를 사용하지 않기 때문에 사용자가 손쉽게 LCD를 구동할 수 있는 장점이 있다. 즉 소프트웨어로 작성한 문자나 그래픽 이미지를 ROM에 프로그래밍 하거나 PC의 직렬포트나 병렬포트를 통하여 LCD에 전송하여 손쉽게 디스플레이 할 수가 있다. 제안한 Gray Mode Graphic LCD를 위한 새로운 구동회로를 VHDL로 표현하고 ALTERA의 EPM7192SQC160-15 PLD를 사용하여 구현한다. 또한 테스트보드를 구성하여 PLD로 구현한 새로운 LCD 구동회로의 동작 검증을 수행하여 그 효용성을 입증한다.

#### 2. Gray Mode Graphic LCD를 위한 새로운 구동회로

##### 2.1 전체 블록도

그림 1은 본 논문에서 제안한 마이크로프로세서를 사용하지 않는 Gray Mode Graphic LCD를 위한 새로운 구동회로의 전체 블록도를 나타내고 있다. 구동회로는 크게 직렬, 병렬포트를 통해 지정된 패턴으로 데이터를 구성하게 하는 블록, 구성된 데이터를 메모리에 저장하는 블록, 메모리의 데이터를 LCD의 타이밍

특성에 맞게 LCD에 전송하게 하는 블록으로 구성이 된다. 사용되는 메모리는 256Kbits의 RAM과 512Kbits의 ROM으로 구성이 된다. ROM을 사용하는 경우에는 미리 소프트웨어에 의해서 만들어진 문자나 그래픽 이미지를 Hexa 형태의 파일로 구성을 하여 ROM에 프로그래밍 하게 되며, 이 데이터를 main control 부분에서 LCD로 지정된 형식에 맞게 제어신호와 함께 전송하게 된다. RAM을 사용하게 되는 경우는 PC로부터 데이터를 직렬, 병렬포트를 통하여 받게되는 경우이다. 특히 직렬포트를 통하여 데이터를 받게되는 경우에는 직렬 데이터를 병렬 데이터로 변형하는 블록이 포함되어진다. 한편, PC에서 전송되어온 데이터는 제어 옵션에 의해서 어드레스 카운팅을 하게 되어 RAM에 데이터를 저장하도록 구성이 된다. 한편, 하드웨어로 구성될 Gray Mode Graphic LCD는 240x128 Full Dot이므로 30720 Bit의 메모리가 필요하게 된다. 따라서 RAM의 크기가 256Kbits 이므로 최대 8프레임의 데이터를 LCD 화면에 출력할 수 있게 된다. 그러나 본 논문에서 제안한 구동회로는 최대 800x600 Full Dot Gray Mode Graphic LCD 까지 제어할 수 있다.



구동회로

그림 1. Gray Mode Graphic LCD를 위한 새로운 구동회로의 전체 블록도

### 2.2 Serial/Parallel Control 블록

Start 제어 신호를 시작으로 데이터 수신하여 Stop 신호 이전까지의 데이터를 RAM에 저장한다. 또한 데이터 전송과 관련 제어신호를 발생한다. PC와 직렬/병렬 통신을 할 수 있도록 하며, 직렬 데이터를 병렬 데이터로 변환한다.

### 2.3 LCD Controller

LCD Controller의 첫 번째 기능은 첫 번째로 직렬/병렬 데이터를 PC로부터 입력받아서 메모리에 저장하도록 한다. 두 번째 기능은 메모리에 저장되어 있는 데이터를 프레임 단위로 LCD Driver로 전송한다. 세 번째 기능은 RAM에 의한 프레임 이미지 처리와 ROM에 의한 프레임 이미지 처리를 선택하도록 하여 각각의 메모리를 독립적으로 사용할 수 있도록 한다.

### 2.4 LCD Driver

LCD를 구동시키기는 기능을 하며 그림 2와 같은 타이밍 도를 가지고 동작되어진다. CL2는 4비트의 데이터를 column의 4비트 병렬레지스터에 시프트를 시키며 저장되어진다. 초기에 row의 첫 번째 라인을 인식하게 하는 FLM이 128번의 CL1에 한번씩 low에서 high로 1:127의 Duty 비율로 주기를 이루어 신호를 발생하게 된다. FLM의 기능은 row의 순차적인 active를 이루도록 하며, 각 row의 순차적인 active에 column의 240비트의 데이터가 active된다. 프레임의 반전을 위해 M신호가 low에서 high, high에서 low로 주기적으로 반복된다. 따라서, CL1, CL2, FLM, M의 제어에 의해서 LCD가 구동되며, LCD의 화면에 디스플레이 되는 데이터는 CL2에 맞추어 4비트의 데이터가 입력되어지게 된다.

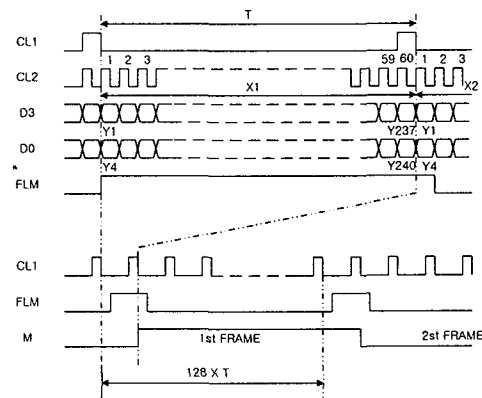


그림 2. LCD Driver의 타이밍 도

### 2.5 RAM/ROM Control 블록

LCD Controller에 의해 받아들인 직렬/병렬 데이터를 RAM에 저장하도록 하며 RAM, ROM에 저장된 데이터를 LCD Controller에 의해서 LCD Driver로 전송하도록 한다.

### 3. 소프트웨어

그림 3은 작성한 문자나 그래픽이미지를 PC의 직렬포트나 병렬포트를 통하여 LCD에 전송하여 손쉽게 디스플레이하기 위하여 Visual C++로 작성된 그래픽 사용자 인터페이스 방식의 소프트웨어를 나타내고 있다. 소프트웨어는 다음과 같은 기능을 가지고 있다. 첫째로 흑백 scale의 BMP 파일과 애니메이션을 위한 프레임을 직렬/병렬포트를 이용하여 Gray Mode Graphic LCD에 전송 할 수 있다. 두 번째는 일반 ROM에 프로그래밍하기 위한 Intel Hexa Format 형태로 데이터를 저장할 수 있다. 세 번째로 간단한 그림도구를 제공한다.

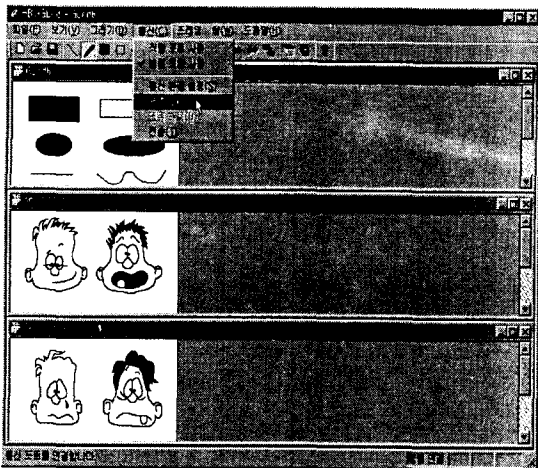


그림 3. LCD에 데이터를 전송하기 위한 그래픽 사용자 인터페이스 방식의 소프트웨어

### 4. 시스템의 구현과 결과

제안한 Gray Mode Graphic LCD를 위한 새로운 구동회로를 VHDL로 표현하고 ALTERA MAX+PLUS II를 사용하여 시뮬레이션을 수행하여 블록별로 파형을 검사한다. 그림 4는 구동회로내의 LCD Controller에 대한 시뮬레이션을 수행한 결과 파형을, 그림 5는 LCD Driver에 시뮬레이션을 수행한 결과 파형을 나타내고 있다.

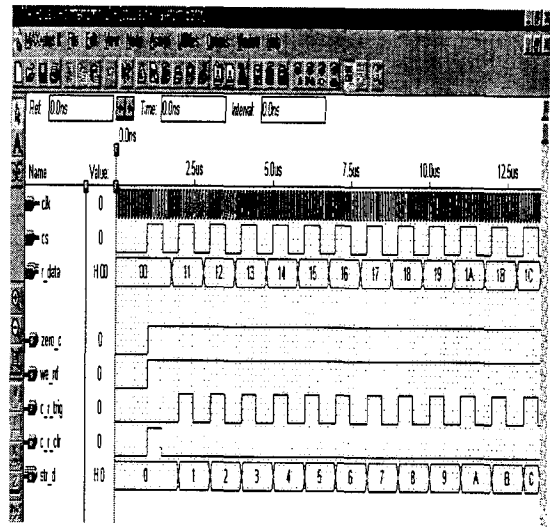


그림 4. LCD Controller에 대한 시뮬레이션을 수행한 결과 파형

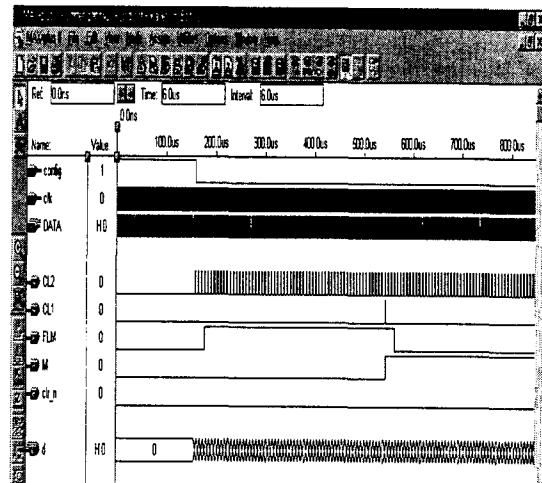


그림 5. LCD Driver에 대한 시뮬레이션을 수행한 결과 파형

한편, 그림 6은 본 논문에서 제안한 마이크로프로세서를 사용하지 않는 Gray Mode Graphic LCD를 위한 새로운 구동회로를 PLD로 구현한 후에 동작 검증을 위한 테스트보드의 전체 블록도를 나타내고 있다. 256Kbits의 RAM, 512Kbits의 ROM, 240 X 128 Full Dot Matrix Gray Mode Graphic LCD, 구동회로를 구현한 ALTERA의 EPM7192SQC160-15 PLD, RS232C 직렬통신을 위한 MAX232 등을 사용하여 테스트보드를 구성한다. 그림 6은 제작된 테스트보드의 실제 모습을 나타내고 있다.

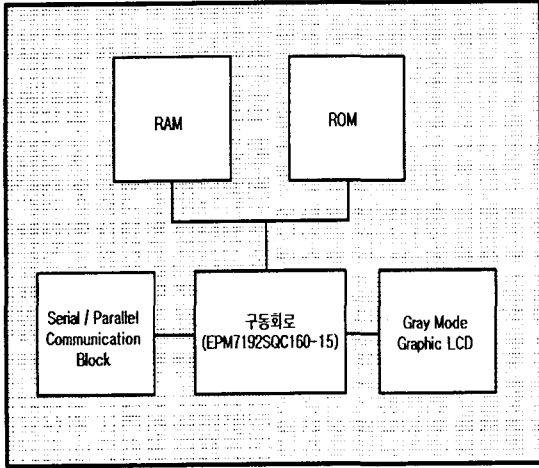


그림 6. 테스트보드의 전체 블록도

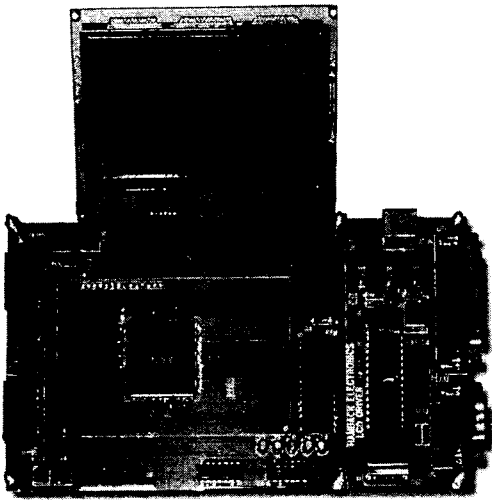


그림 7. 제작된 테스트보드의 실제 모습

본 논문에서 제안한 마이크로프로세서를 사용하지 않는 Gray Mode Graphic LCD를 위한 새로운 구동회로의 효용성을 입증하기 위하여 현재 시판중인 타 업체의 구동회로와 비교한 결과가 표 1에 나타나 있다. 표 1에서 나타난 바와 같이 마이크로프로세서를 사용하는 타 업체의 구동회로보다 제작시 소요되는 비용, 지원되는 문자 및 그래픽 등에서 우수함을 나타내고 있다. 따라서 사용자가 손쉽게 사용할 수 있는 LCD 구동회로를 적은 비용과 작은 크기로 제작할 수 있을 것으로 사료된다.

표 1. 구동회로의 성능비교

구동회로의 종류 비교항목	본 논문의 구동회로	현재 시판중인 타 업체의 구동회로
제작시 소요되는 비용	40,000원	210,000원
지원되는 문자 및 그래픽 종류	한글, 영문, 한자, 그래픽	한글, 영문, 그래픽
소프트웨어에 의한 LCD 전송여부	가능	불가능
구동회로 구성방식	전용 Controller	마이크로프로세서 + 전용 Controller

## 5. 결론

본 논문에서는 마이크로프로세서를 사용하지 않는 Gray Mode Graphic LCD를 위한 새로운 구동회로를 제안하였다. 새로운 구동회로는 마이크로프로세서를 사용하지 않기 때문에 사용자가 손쉽게 LCD를 구동할 수 있으며 적은 비용과 작은 크기로 제작할 수가 있게 된다. 따라서 지금까지 전량 수입에 의존하던 LCD 구동 칩에 대하여 기존시장에서 국산제품으로의 대체효과를 가져오리라 기대된다.

## 참고 문헌

- [1] S. Yamamoto. et. al., "A Self-Scanned Light Value with Poly-Si TFT Drivers by Low Temperature Process below 600°C," *JAPAN DISPLAY 92*, pp.565-568, 1992.
- [2] 허성희, 한철희, "액정표시기 구동을 위한 다결정 실리콘 박막 트랜지스터 회로의 설계 및 기초소자 특성분석," 대한전자공학회 논문지, 제31권, 제3호, pp.39-45, 3월 1994.
- [3] 김준배, 정병후, 배병성, 한민구, 권오경, "Cycling Shift Register를 이용한 새로운 LCD 구동회로의 설계," 대한전자공학회 추계종합학술대회논문집(B), 제19권, 제2호, pp.841-844, 1996.
- [4] MSM6255 DOT MATRIX LCD CONTROLLER, OKI semiconductor Data Sheet
- [5] Specifications for Approval(UG-24D01-GEBT5-E), SAMSUNG DISPLAY DEVICES CO., LT