

2021.5.24

WWW.LKEMBEDDED.CO.KR

32X16 도트매트릭스 RGB LED 모듈 키트

매뉴얼

이경남

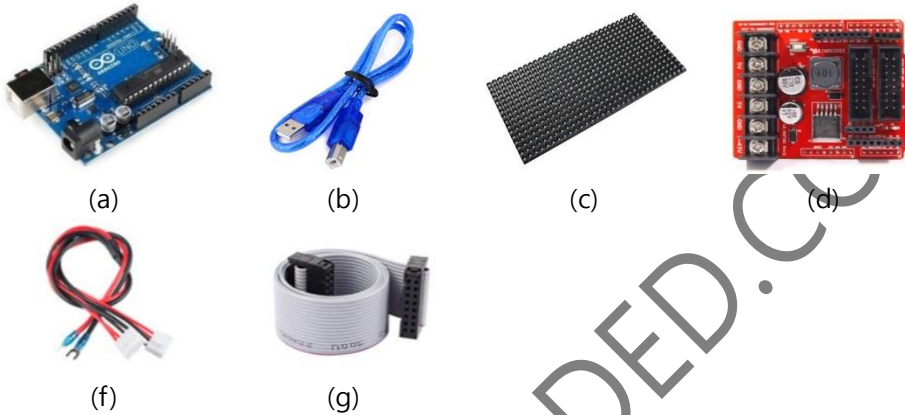
주식회사 엘케이 임베디드

WWW.LKEMBEDDED.CO.KR

제1장 32X16도트매트릭스 RGB LED 모듈

이번 장에서는 아두이노 우노 R3를 이용하여 32x16 도트매트릭스 RGB LED 모듈 제어에 대해서 학습한다..

실습 준비물



<그림 1-1> 준비물

제품명	수량	설명	Figure
아두이노 우노 R3	1	초보자도 사용 가능한 초소형 미니 컴퓨터	(a)
USB 연장 케이블	1	길이가 1.5m인 USB 연장 케이블	(b)
32x16 도트매트릭스 LED모듈	1	가로 32열, 세로 16행으로 구성된 RGB LED 모듈	(c)
도트매트릭스 LED 쉴드	1	아두이노 우노 R3와 연결시 사용되는 쉴드보드	(d)
전원 케이블	1	RGB LED 모듈 전원 4P 케이블	(e)
플랫 데이터 케이블	1	RGB LED 모듈 데이터 16P 케이블	(f)

<표 1-2> 준비물 리스트

부품설명

32x16 도트매트릭스 RGB LED 모듈

LED를 이용한 디스플레이는 이전에는 주로 7세그먼트였다. 그러나 대부분의 7세그먼트는 영문자와 숫자를 제한적으로 표시할 수 있어서 크기가 작고 정보 표현이 자유롭지 못했다.

현재는 다양한 문자 및 이미지 출력이 가능한 도트매트릭스 LED 모듈이 대체되고 있다. 32x16 도트매트릭스 LED 모듈은 서로 연결하여 확장이 가능하여 실내, 실외에서 대형 간판으로도 사용 가능하다.

본 실습에서 사용된 RGB LED 모듈 하드웨어는 가로 32행, 세로 16행으로 배열된 1536개의 LED로 구성된다. 각각의 셀(도트)에는 3개의 LED가 내장되어 있으며 셀당 적색, 녹색, 청색 LED로 구동 가능하다. 또한 색을 혼합시켜 다양한 색상의 LED로 점등이 가능하다.

다양한 색상의 LED를 점등하기 위해서는 아두이노 우노 R3에서 PWM(Pulse Width Modulation) 신호를 생성하여 같은 타이밍에 RGB LED 모듈 Rn, Gn, Bn 핀에 인가되어야 한다. 또한 풍부한 색상을 표현하기 위해서는 각 행의 데이터 신호 출력 주기와 PWM 신호 주기가 일정해야 하며

높은 주파수의 제어가 요구된다. 이 때문에 16Mhz 크리스탈이 내장 된 아두이노 우노 R3에서는 다소 제한적인 12비트 해상도로만 색상 표현이 가능하다.

32x16 도트매트릭스 RGB LED 모듈의 매트릭스 행 구역은 2개로 나뉘는데 이는 LED를 효율적으로 관리하기 위해 디코더 회로가 내장되었기 때문이다. 이로 인해 각 구역에 LED를 제어하려면 첫번째 구역에서는 R1, G1, B1 핀을 이용하여 신호를 입력하고 두번째 구역에서는 R2, G2, B2 핀에 신호를 입력해야 한다.

구동 방식은 이전 실습과 같이 다이내믹 구동으로 진행하여 다수의 LED를 구동할 수 있다. 또한 RGB LED 모듈은 A, B, C핀의 펄스에 따라 각 행(세로)의 라인을 선택하여 데이터 펄스를 입력할 수 있다.

데이터 펄스는 TTL 레벨 형태로 신호를 입력해야 하며 각 열의 데이터는 사용자가 직접 하이 혹은 로우 신호를 입력함으로써 LED ON 혹은 OFF 그리고 색상을 제어할 수 있다.

더 나아가 보다 높은 해상도를 가진 디스플레이 장치를 생각한다면 높은 동작 클럭주파수와 다중 프로세싱이 가능한 32bit MCU, FPGA, CPLD 등의 하이엔드(High-End)급 프로세서를 사용하기를 권장한다.

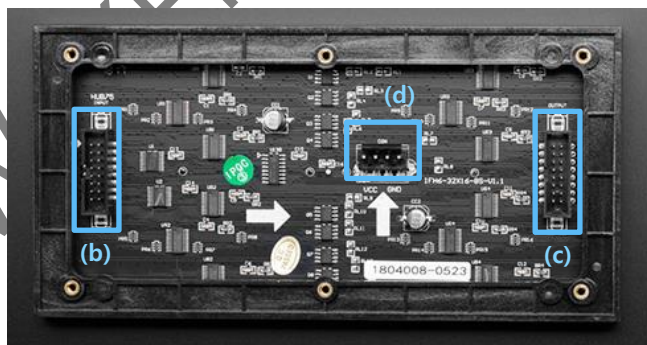
라이브러리

아래는 기본적으로 아두이노 우노 R3를 이용한 텍스트 출력 및 픽셀, 라인, 직사각형, 원과 같은 그리기 예제 코드를 직접 다운로드할 수 있는 웹사이트 링크이다.

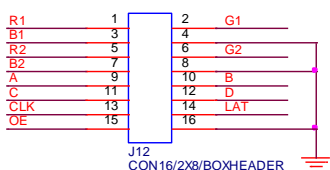
 <https://github.com/BretStateham/RGBLED>

커넥터

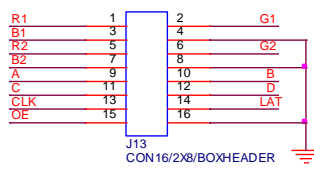
<그림 1-1>처럼 RGB LED 모듈 후면에는 전원을 공급할수 있는 4P 커넥터 (d), 신호를 입력할수 있는 16P 박스 커넥터 (b) 그리고 RGB LED 모듈을 확장할 때 사용되는 16P 박스 커넥터 (c) 로 구성된다.



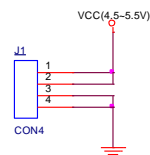
(a)



(b)



(c)



(d)

<그림 1-1> RGB LED 모듈 후면(a), 16P 박스 커넥터(b), 확장 16P 박스 커넥터(c), 4P 전원 커넥터(d)

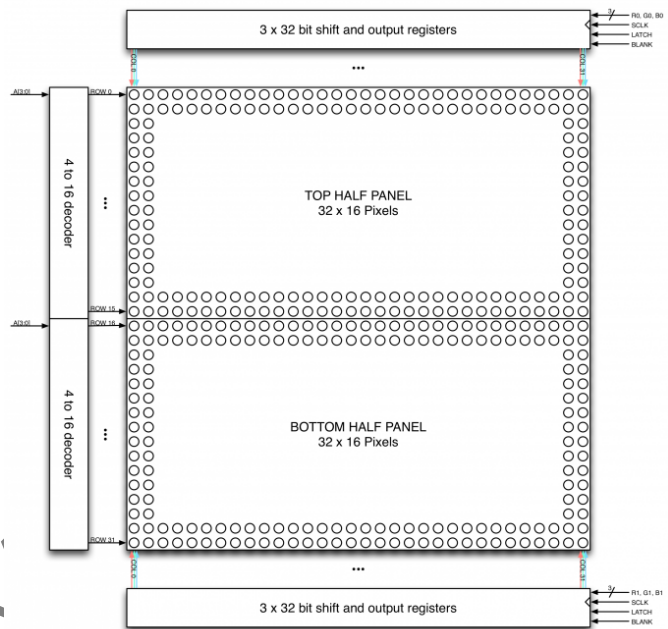
- 16P 박스 커넥터 핀 기능(Function)

✚ A, B, C

<그림 1-2>처럼 RGB LED 모듈은 세로 16행, 가로 32열 구조로 LED가 구성되었다. 16P 박스 커넥터 A, B, C 핀은 행 어드레스 입력 핀으로써 1행부터 16행 라인을 선택하기 위한 용도로 사용된다. 각각의 행은 <표 1-3>처럼 행 어드레스 핀 신호 설정에 따라 ROW1에서 ROW16 행을 하나씩 선택할 수 있다.

참고로 다이내믹 구동방식에서 행 어드레스 핀을 선택하고 다른 행으로 변화되기 전까지의 시간을 t 라고 했을 때 각각의 t 시간은 동일해야 한다. 왜냐하면 t 시간에 의해서 각 라인에 공급할 전력양이 결정되고 이를 통해서 RGB LED 모듈의 휘도가 균일하게 유지되기 때문이다.

	어드레스 핀 신호	행 LED
1	A=0, B=0, C=0	ROW1
2	A=1, B=0, C=0	ROW2
3	A=0, B=1, C=0	ROW3
4	A=1, B=1, C=0	ROW4
5	A=0, B=0, C=1	ROW5
6	A=1, B=0, C=1	ROW6
7	A=0, B=1, C=1	ROW7
8	A=1, B=1, C=1	ROW8
9	A=0, B=0, C=0	ROW9
10	A=1, B=0, C=0	ROW10
11	A=0, B=1, C=0	ROW11
12	A=1, B=1, C=0	ROW12
13	A=0, B=0, C=1	ROW13
14	A=1, B=0, C=1	ROW14
15	A=0, B=1, C=1	ROW15
16	A=1, B=1, C=1	ROW16



<표 1-3> 어드레스 행 테이블

<그림 1-2> 도트매트릭스 LED 모듈 내부 회로 다이어그램

✚ G1

시리얼 데이터 입력 16비트 시프트 레지스터 입력 핀으로 열(Column)에 해당하는 하위 8비트 녹색 LED를 구동할 때 사용되는 입력 핀이다.

✚ G2

시리얼 데이터 입력 16비트 시프트 레지스터 입력 핀으로 열(Column)에 해당하는 상위 8비트 녹색 LED를 구동할 때 사용되는 입력 핀이다.

✚ R1

시리얼 데이터 입력 16비트 시프트 레지스터 입력 핀으로 열(Column)에 해당하는 하위 8비트 적색 LED를 구동할 때 사용되는 입력 핀이다.

✚ R2

시리얼 데이터 입력 16비트 시프트 레지스터 입력 핀으로 열(Column)에 해당하는 상위 8비트 적색 LED를 구동할 때 사용되는 입력 핀이다.

✚ B1

시리얼 데이터 입력 16비트 시프트 레지스터 입력 핀으로 열(Column)에 해당하는 하위 8비트

청색 LED를 구동할 때 사용되는 입력 핀이다.

✚ B2

시리얼 데이터 입력 16비트 시프트 레지스터 입력 핀으로 열(Column)에 해당하는 상위 8비트 청색 LED를 구동할 때 사용되는 입력 핀이다.

✚ LATCH

시리얼 데이터 저장 신호 입력 핀으로 16비트 시프트 레지스터에 신호를 입력 한 후 데이터를 저장하는 신호를 입력받는 핀이다. 하이에서 로우로 변화하는 신호를 받을 때 데이터 신호를 내부적으로 저장한다.

✚ CLK

시리얼 클럭 입력 핀으로 R1, R2, G1, G2, B1, B2 핀을 이용하여 16비트 시프트 레지스터에 데이터를 입력시 동기화 된 클럭 신호를 입력받는 핀이다. 클럭 신호가 라이징 엣지 때 R1, R2, G1, G2, B1, B2 핀에 신호를 입력받아 데이터를 16비트 시프트 레지스터에 전송한다.

✚ OE

출력 활성화 입력 핀으로 로우일때 출력 드라이버가 활성화 되어 전체의 LED가 구동상태로 변한다.

다이내믹 구동 디스플레이와 스테틱 구동 디스플레이

32x16 도트매트릭스 LED 모듈을 제어하는 방법은 스테틱 구동과 다이내믹 구동이 있다.

스테틱 구동은 시프트 레지스터의 비트를 LED 개수만큼 준비하고 데이터를 전송하여 점등하는 방식으로 한번에 모든 LED를 ON 혹은 OFF 할 수 있다.

다이내믹 구동은 1행에서 16행을 같은 주기로 스캔하면서 각각의 열에 해당하는 LED를 ON 혹은 OFF하는 방식이다. 행과 열을 구분하기 위해 스캔 라인과 데이터 라인으로 구성되며 1행씩 스캔하면서 32개의 동기화된 데이터를 데이터 라인을 통해 RGB LED 모듈에 입력하는 방식이다.

다이내믹 구동은 스테틱 구동에 비해 휘도와 스캔 주파수가 낮은 경우에 깜빡거림이 발생하는 치명적인 단점이 있지만 구동 회로가 간단하기 때문에 저비용으로 구현이 가능하다.

이번 실습에서 구현할 RGB LED 모듈의 구동방법은 다이내믹 구동방식으로 해당하는 핀에 데이터를 입력하여 적색, 녹색, 청색 LED를 구동한다.

Power

32x16 도트매트릭스 RGB LED 모듈의 전원 특성은 아래와 같으며 확장 시킬 경우에는 아래에 제시한 수치보다 1.5배 이상 파워 소스를 준비하는 것이 바람직하다.

RGB LED 모듈에 내장된 적색, 녹색, 청색 LED는 1536개이며 LED 1개당 전류 소모가 15~20mA 일때 1536개의 LED를 스테틱 구동방식으로 구동하면 전류 소모는 약 300A 이상이다. 그러나 다이내믹 구동방식으로 RGB LED 모듈을 구동하면 전류 소모는 이보다 훨씬 낮다.

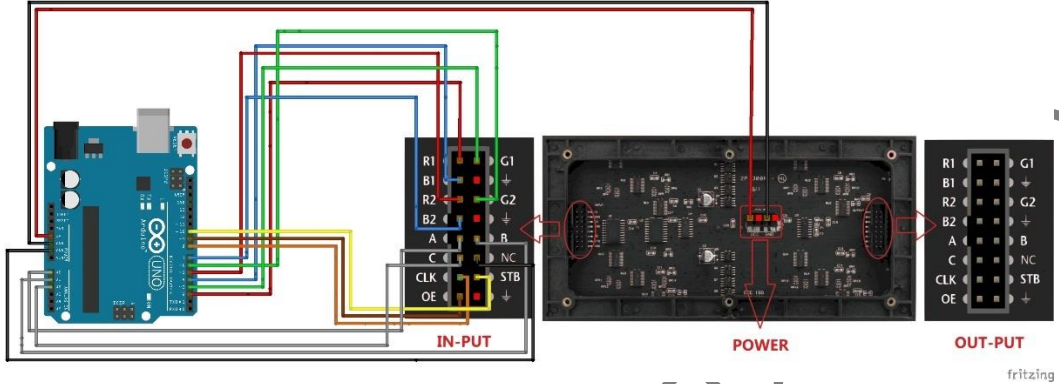
RGB LED 모듈 전류 소모는 LED 점등 개수와 연관되며 실제로 "가" 를 다이내믹 구동방식을 이용하여 제어했을 때 전류 소모량은 300mA 이하이다.

✚ 정격 전압: DC 4.5V~5.5V

회로도

프리징(fritzing)

<그림 1-3>에서는 RGB LED 모듈과 아두이노 우노 R3를 점퍼 케이블을 이용하여 연결한 모습을 보여주고 있다.



<그림 1-3> 32x16 도트매트릭스 RGB LED 모듈과 아두이노 우노 R3가 연결된 사진

RGB LED 모듈 A, B, C 핀은 아두이노 우노 R3 아날로그 A0번, A1번, A2번 핀에 순서대로 연결한다. 그리고 나머지 R1, R2, G1, G2, B1, B2, CLK, LATCH, OE 핀은 아두이노 우노 R3 디지털 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10번 핀에 각각 순서대로 연결한다.

RGB LED 모듈 GND 핀은 아두이노 우노 R3의 GND 핀에 연결한다. 그리고 RGB LED 모듈 전원 VCC, GND 핀은 아두이노 우노 R3 5V, GND 핀에 연결한다. <표 1-4>는 설명한 내용을 요약한 핀 맵 표이다.

아두이노 우노 R3	16P 입력 커넥터	아두이노 우노 R3	16P 입력 커넥터
디지털 2번	R1	디지털 8번	CLK
디지털 3번	G1	디지털 9번	OE
디지털 4번	B1	디지털 10번	LE(STB)
디지털 5번	R2	아날로그 A0번	A
디지털 6번	G2	아날로그 A1번	B
디지털 7번	B2	아날로그 A2번	C
GND	GND(4P 전원 커넥터)	5V	5V(4P전원 커넥터)

<표 1-4> 핀 맵

아두이노 우노 R3 도트매트릭스 LED 쉴드

도트매트릭스 LED 쉴드가 준비된 경우에는 <그림 1-4>처럼 16P 플랫케이블과 4P 전원케이블을 이용하여 번거로움 없이 RGB LED 모듈과 아두이노 우노 R3를 연결할 수 있다.



<그림 1-4> 도트매트릭스 LED 쉴드를 사용하여 연결된 사진

<그림 1-5>은 도트매트릭스 LED 쉴드를 사용하여 RGB LED 모듈에 전원 및 신호공급에 대한 흐름을 보여주는 다이어그램이다.

도트매트릭스 LED 쉴드는 외부전원(7~45V, 3A)을 입력받아 아두이노 우노 R3 및 RGB LED 모듈에 안정적인 전원이 공급이 가능하다. 이로 인해서 400mA로 제한된 아두이노 우노 R3 USB 전원을 사용하지 않고 다수의 RGB LED 모듈을 확장 연결하여 구동할수 있어 실습 시 유용하게 사용될 수 있다.



<그림 1-5> 32x16 도트매트릭스 RGB LED 모듈과 도트매트릭스 LED 쉴드의 연결 다이어그램

참고지식

• 전류 소모

RGB LED 모듈은 적색, 녹색, 청색 LED가 256개가 내장되어 있으며 일반적인 전류 소모가 LED 1개당 15~20mA 일 때 512개의 LED를 스테틱으로 구동하면 전류 소모는 약 10A 이상이다. 그러나 다이내믹 방식으로 RGY LED 모듈을 구동하면 전류 소모는 이보다 훨씬 낮다.

RGB LED 모듈 전류 소모는 LED 점등 개수와 연관되며 실제로 “가” 를 다이내믹 구동방식을 이용하여 제어했을 때 전류 소모량은 250mA 이하이다.

END Epilog

기술지원

이 책의 모든 예제들은 시뮬레이션 및 검증이 진행되었습니다. 그러나 소스 코드를 책으로 옮기는 편집 과정에서 오류가 발생되었을 수도 있습니다. 만일 소스 코드에 오류가 발견되거나 이 책의 부족한 부분을 알려 주시면 개정판에서 반영하도록 하겠습니다.

이 책의 예제 소스는 다음의 사이트에서 다운로드할 수 있으며, 책에서 궁금한 부분은 상담 문의 게시판으로 문의 바랍니다.

LK임베디드 홈페이지 문의: WWW.LKEMBEDDED.CO.KR 상담 문의 게시판

저자에게 이메일 기술 문의: LKN9270@LKEMBEDDED.CO.KR

제품 구입 관련 전화문의: Tel. 02-968-8617

A/S 관련 안내

제품과 관련된 모든 기술 문의는 LK임베디드 홈페이지 상담 문의 게시판을 이용해 주시면 최대한 신속하게 답변을 받아 보실 수 있습니다.

제품 초기 불량 시 제품 구입일로부터 7일 이내에 제품 교환 및 환불을 요청할 수 있으며, 학습자 과실로 인하여 하자가 발생하였을 경우에는 수리비가 청구될 수 있고, A/S 기간은 6개월입니다. 또한 AS 관련 제품은 택배 비용 선불로 보내야 합니다.

단순 변심으로 인한 제품 교환 및 환불 요청은 불가능하니 이점 양해바랍니다.

- 문의전화: Tel. 02-968-8617
- LK 홈페이지 주소: WWW.LKEMBEDDED.CO.KR

감사의 글

LK임베디드 제품을 구입해 주셔서 감사합니다. 당사는 아두이노, AVR, PIC, ARM, FPGA를 사용하시는 고객님의 편의를 증진시키기 위해서, 마이컴 교육 및 신제품 연구 개발을 위해서 항상 노력하고 있습니다. 앞으로도 끊임없는 도전 정신을 바탕으로 신제품 개발, 완벽한 품질 보증 체계 확립, 고객 서비스를 통해 고객의 마음을 편하게 하는데 정진할 것입니다. 본 제품을 활용하여 마이컴 학습 및 제품 개발에 큰 도움되시기 바랍니다

END Epilog

기술지원

이 책의 모든 예제들은 시뮬레이션 및 검증이 진행되었습니다. 그러나 소스 코드를 책으로 옮기는 편집 과정에서 오류가 발생되었을 수도 있습니다. 만일 소스 코드에 오류가 발견되거나 이 책의 부족한 부분을 알려 주시면 개정판에서 반영하도록 하겠습니다.

이 책의 예제 소스는 다음의 사이트에서 다운로드할 수 있으며, 책에서 궁금한 부분은 상담 문의 게시판으로 문의 바랍니다.

LK임베디드 홈페이지 문의: WWW.LKEMBEDDED.CO.KR 상담 문의 게시판

저자에게 이메일 기술 문의: LKN9270@LKEMBEDDED.CO.KR

제품 구입 관련 전화문의: Tel. 02-968-8617

A/S 관련 안내

제품과 관련된 모든 기술 문의는 LK임베디드 홈페이지 상담 문의 게시판을 이용해 주시면 최대한 신속하게 답변을 받아 보실 수 있습니다.

제품 초기 불량 시 제품 구입일로부터 7일 이내에 제품 교환 및 환불을 요청할 수 있으며, 학습자 과실로 인하여 하자가 발생하였을 경우에는 수리비가 청구될 수 있고, A/S 기간은 6개월입니다. 또한 AS 관련 제품은 택배 비용 선불로 보내야 합니다.

단순 변심으로 인한 제품 교환 및 환불 요청은 불가능하니 이점 양해바랍니다.

- 문의전화: Tel. 02-968-8617
- LK 홈페이지 주소: WWW.LKEMBEDDED.CO.KR

감사의 글

LK임베디드 제품을 구입해 주셔서 감사합니다. 당사는 아두이노, AVR, PIC, ARM, FPGA를 사용하시는 고객님의 편의를 증진시키기 위해서, 마이컴 교육 및 신제품 연구 개발을 위해서 항상 노력하고 있습니다. 앞으로도 끊임없는 도전 정신을 바탕으로 신제품 개발, 완벽한 품질 보증 체계 확립, 고객 서비스를 통해 고객의 마음을 편하게 하는데 정진할 것입니다. 본 제품을 활용하여 마이컴 학습 및 제품 개발에 큰 도움되시기 바랍니다