

기술특집

프린트 기판의 배선 기술과 실례 모음 II

신입 엔지니어들은 입사 초기, 선배로부터 회로도를 받아 프린트 기판을 제작하도록 지시 받는 경우가 많을 것이다.

이와 관련, 본지 특집에서는 전자부품의 레이아웃과 전자부품끼리 결선하는 기술에 초점을 맞추어 해설한다.

또한 마이컴/디지털 응용회로에서 전원회로/아날로그회로까지 풍부한 경험을 갖고 있는 설계자가 실제 회로도를 보면서 배선 포인트를 쉽게 설명한다.

1장 기판을 의식하여 회로도를 그리자!

2장 프린트 패턴을 그리는 기본 테크닉

3장 전원과 그라운드의 배선 테크닉

4장 마이컴 주변회로의 배선 실례 모음

5장 오디오회로의 배선 실례 모음

6장 비디오 응용회로의 배선 실례 모음

7장 아날로그회로의 배선 실례 모음

8장 광대역 & 고주파회로의 배선 실례 모음

9장 디지털회로의 배선 실례 모음

7세그먼트 LED 주변과 내장 ADC를 이용하는 센서 응용회로까지

4 마이컴 주변회로의 배선 실례 모음

漆谷 正義/鈴木 雅臣

LED 전류가 흐르는 배선은
가급적 짧게 한다

漆谷 正義

1. 회로 설명

LED를 제품에서 사용하는 경우, 일반적으로 마이컴에서 떨어 뜨려 설치하는 경우가 많다. 명도가 적당하여 양호하더라도, 주위의 빛이 강할 때 판별할 수 있도록 휘도를 밝게 설정해야 한다.

표 1. LED 발광색과 휘도의 관계

형명	재질	발광색	발광휘도 [mcd]	순방향전류 I_F [mA]	설정값 [mA]
BR1111C	GaAlAs	적색	11.7	20	4
AY1111C	GaAsP	황색	3.4	20	14
BG1111C	GaP	순녹색	2.4	20	20

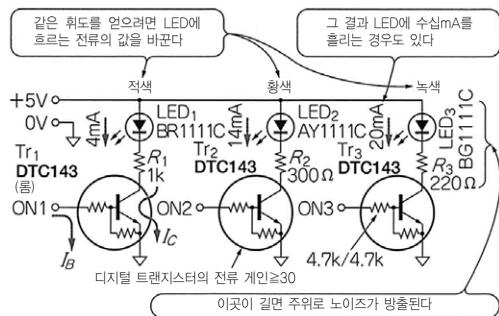


그림 1. 기본적인 LED 구동회로

다. LED의 휘도는 전류 I_F 가 같아도 표 1과 같이 발광색에 의해 달라진다. 그림 1에 있어서 LED에 흐르는 전류는 수십mA로 되는 것도 있어 이 경로를 길게 늘리면 LED의 ON/OFF에 따라 스위칭 노이즈를 주위의 회로에 유기기키는 원인이 된다.

2. 배선 요령

(1) LED 전류가 흐르는 배선은 가급적 짧게 한다

구동 트랜지스터는 LED 근처에 설치하고 LED 전류 I_C 의 경로가 짧아지도록 한다. 휘도는 전류에 비례하므로 순 녹색의 LED를 기준으로 하여 표의 설정값과 같이 각 색의 전류값을 바꾼다. 패턴은 그림 2와 같이 매트릭스 형태로 배치하면 정연하게 나열할 수 있다. 또 구동 트랜지스터를 디지털 트랜지스터로 하고 직렬 저항과 함께 기판 이면에 배치하면 LED 주위가 더욱 산뜻해진다.

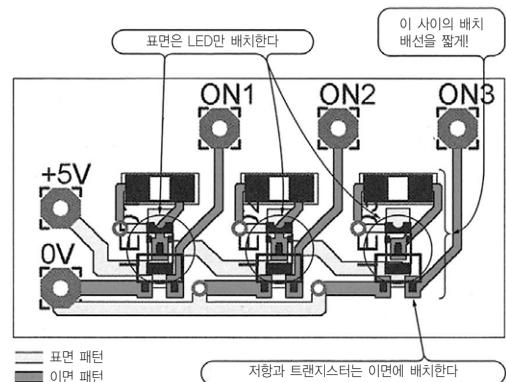


그림 2. 기본적인 LED 구동회로의 패턴 (양면기판)

마이컴 기판에 설치하도록 하면 돌러가면서 사용할 수 있다.

(3) 자동배선일 때에는 배선방향을 설정한다

그림 4는 프린트 기판설계 CAD EAGLE에서 자동 배선시킨 것이지만 자동 배선율을 100%로 유지하기 위해 배치를 몇 차례 바꾸었다. 오토 루팅은 시행착오로 색색의 루트를 탐색하게 되는데, 결과 속에서 배선이 직교하도록 초기 설정해두면 마무리가 깨끗하다. 특히 이 회로의 경우, 배선방향을 특정하지 않으면 성공률이 나빠진다.

높은 습도에서 사용하는 기판의 배선에
漆谷 正義

1. 회로 설명

사진 1은 주변회로를 일체화한 습도 센서 CHS-GSS(TK)이다. 그림 5와 같이 상대습도 100%가 1V에 대응하고 있으므로 디지털 전압계에서 습도를 직접 판독할 수 있다. 그러나 이것을 마

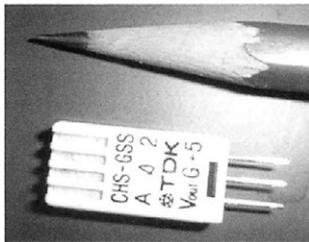


사진 1. 주변회로를 일체화한 습도 센서 CHS-GSS

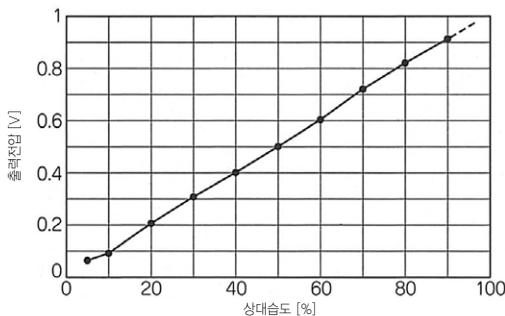


그림 5. 습도 센서의 습도-출력전압 특성

이컴의 A-D 컨버터에 접속할 경우, 5V 레인지로 변환해야 한다. 그림 6의 회로는 단전원에서 1V → 5V의 레인지 변환을 실행하기 위해 레일 투 레일 OP 앰프를 사용하고 있다. 게인 미조정 정용 VR₀ 중앙에서 게인은 정확히 (1+480/120)=5로 된다.

2. 배선 요령

(1) 배선 간격은 넓게 하고 배선 폭은 좁게 한다

배선설계 시의 유의점으로, 높은 습도에서의 리크를 줄이기 위해 OP 앰프의 랜드간에 패턴이 통과하는 것을 피하고 가급적 패턴 간격을 넓게 하며 패턴 폭은 좁게 해야 한다.

저항 R₁, R₂는 1/4W의 금속피막 저항(±1%)을 사용한다. 그림 7은 오토 루터로 기록했으며 양면기판으로 하고 뒤편면을 솔리드 그라운드로 한 것이다. 이 기판은 조정 후에 전체를 수지 몰드하여 방습하는 쪽이 좋다.

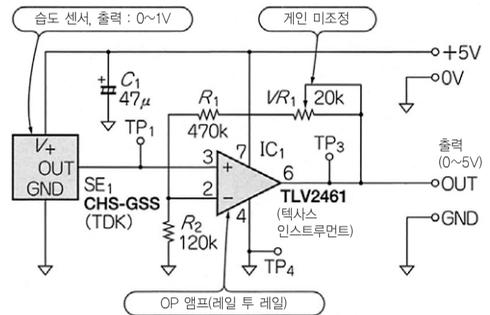


그림 6. 습도 센서의 출력 레인지를 확대하는 회로

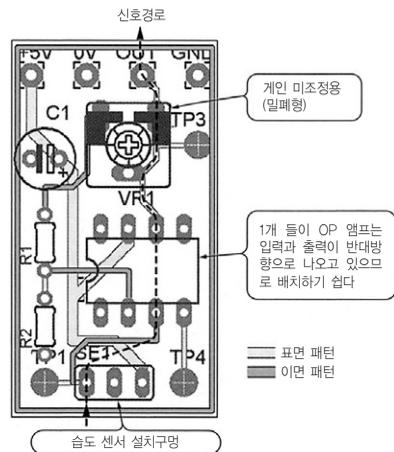


그림 7. 습도 센서 주변회로의 패턴 (양면기판, 이면의 솔리드 그라운드 표시는 생략)

마이크 내장 A-D 컨버터와 프리앰프 주위의 아날로그·디지털 분리 테크닉

鈴木 雅臣

1. 회로의 개요

최근 원칩 마이크에는 고분해능의 A-D 컨버터(이하 ADC)가 내장된 것이 많아지고 있다. 이러한 마이크를 실장하는 경우, 아날로그 회로인 ADC와 그 주변회로가 디지털 회로의 노이즈에 의해 영향을 받지 않도록 하는 것이 포인트이다.

그림 8에 소형 원칩 마이크와 ADC용의 프리앰프(전치 증폭기) 회로를 나타낸다. IC₁은 입출력 레일 두 레일의 OP 앰프이며 ADC의 프리앰프로서 전압 게인 약 10배의 비반전 증폭회로로 동작시키고 있다. IC₂는 저드롭아웃 정전압전원이고 3.3V의 디지털 회로용 전원에서 3V의 아날로그 회로용 전원을 만들고 있다.

IC₃은 르네사스테크놀로지 R8C/Tiny 시리즈의 소형 마이크이고 10비트 분해능의 축차비교형 ADC를 내장하고 있다. 아날로그 신호를 입력하고 있는 14번 핀은 ADC용 아날로그 입력 포트이다. 여기서는 C₃ 이외를 표면실장 부품으로 하여 양면 프린트 기판에 실장하는 예를 나타낸다.

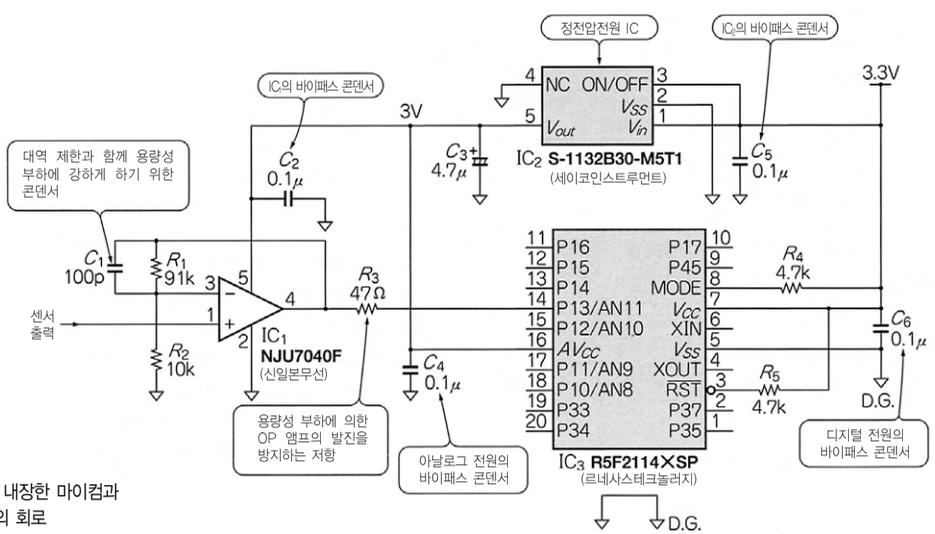


그림 8. A-D 컨버터를 내장한 마이크와 프리앰프 주변의 회로

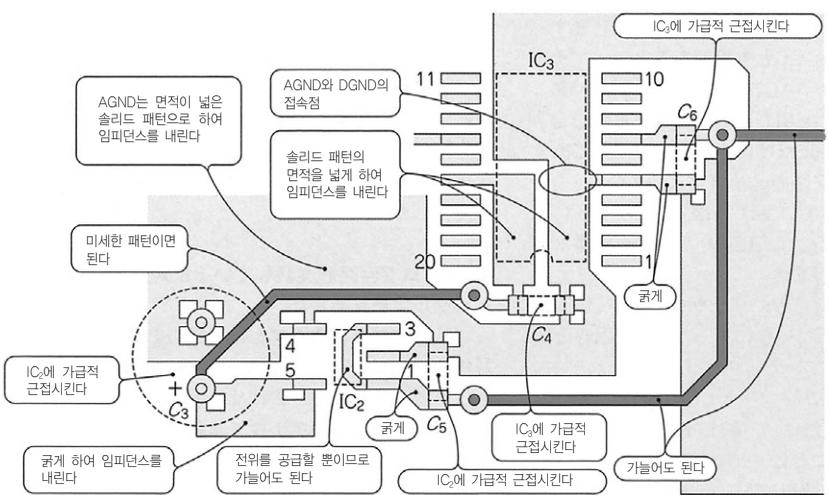


그림 9. 그라운드와 전원의 가설을 설명하기 위한 IC₃ 주변의 패턴

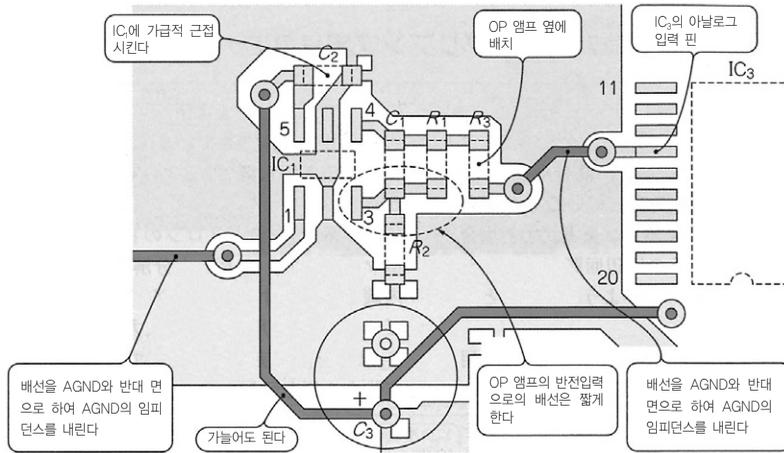


그림 11. 프리앰프 주변의 패턴

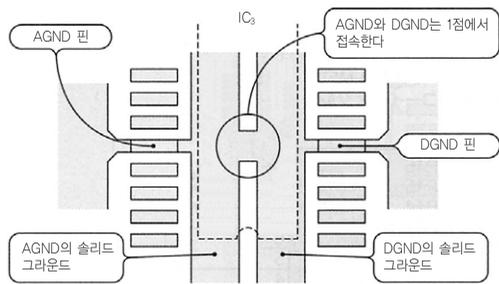


그림 10. AGND와 DGND의 패턴을 명확하게 분리하여 1점에서 접속한다

2. 배선 요령

(1) 아날로그계와 디지털계 그라운드의 접속점은 마이컴 그라운드 근처의 1점으로만 한다

그림 9에 그라운드와 전원의 패턴을 나타낸다. 그라운드 패턴에 있어서 가장 중요한 점은 아날로그 그라운드(이하, AGND)와 디지털 그라운드(이하 DGND)를 명확하게 분리하고 전위를 맞추기 위한 접속점을 1점으로만 하는 것이다. 이렇게 하지 않으면 디지털 회로의 노이즈에 의해 ADC의 변환정밀도가 저하돼버린다. 그림 9와 같이 AGND와 DGND의 접속점은 IC₃의 V_{SS} 단자(5번 핀) 근처에 1점만 설정한다.

여기서 사용한 마이컴은 그라운드 단자(V_{SS})가 1개밖에 없지만 IC에 따라서는 AGND와 DGND의 단자가 분리되어 있는 것이 있다. 그 경우는 그림 10과 같이 AGND와 DGND의 패턴을 명확하게 분리하여 1점만 접속한다.

전원회로에서 주의해야할 점은 IC₂의 입력력에 접속하는 콘덴

서 C₃, C₅의 배치이다. 저드롭아웃 전압의 전원 IC는 입출력 단자의 고주파 임피던스를 낮게 하지 않으면 발전할 수 있다. 때문에 C₃, C₅를 IC₂ 근처에 배치하고 굵은 패턴으로 짧게 배선한다.

(2) 앰프 반전 입력단자에서의 배선은 짧게 한다

그림 11에 프리앰프 주변의 패턴을 나타낸다. OP 앰프의 바이패스 콘덴서 C₂는 IC₁ 근처에 배치한다. 전압 귀환형 OP 앰프의 반전 입력단자는 입력 임피던스가 높아 외부 노이즈의 영향을 받기 쉬우므로 주의가 필요하다. 그림 11과 같이 반전 입력단자(IC₁의 3번 핀)에의 배선은 가급적 짧게 한다. R₃은 용량성 부하와 OP 앰프의 출력단자를 분리하기 위한 저항이므로 OP 앰프와 마이컴 사이의 배선이 길어질 때에는 OP 앰프의 옆에 배치한다.

(3) AGND 자체의 임피던스를 가급적 내린다

AGND를 그리는 방식에 있어서 주의해야 할 점은, AGND 자체의 임피던스를 가급적 내리는 것이다. 솔리드 패턴으로 하는 것은 물론, 프리앰프부에서의 입출력 배선도 스루홀을 활용하여 AGND와 반대 면으로 돌리고 AGND의 임피던스를 내리는 것을 우선으로 한다.

(4) 아날로그 회로를 실장하고 있는 반대측 면에는 디지털 신호를 통과시키지 않는다

프리앰프를 포함한 아날로그 회로를 실장하고 있는 반대측 면에는 디지털 신호(DGND도 포함)를 통과시키지 않도록 한다. 이것은 용량결합에 의해 디지털 회로의 신호가 노이즈로 되어 아날로그 회로로 침입하는 것을 방지하기 위해서이다. **EE**