

### 개요 (Overview)

TP320은 산소포화도 측정 장치(pulsoximeter)에 적합한 센서이다. 또한, 맥파 신호를 검출할 수 있는 센서이기도 하다.

광량 검출을 위한 photo-diode와 두 광원(LED)을 기본적으로 포함하고 있다. 광원은 빨간색(RED, 660nm)과 적외선(IR, 940nm)이다. 두 가지의 빛을 내는 LED는 서로 병렬 연결되어 있어, 한쪽 LED가 정방향이면 다른쪽 LED는 역방향이다. 이때 역방향 바이어스 전압은 5V이다. 그리고 정방향 최대 전류는 40mA이다.

센서 연결용 커넥터는 수컷 DSUB-9 형태이며, SpO2 측정 장비에 범용적으로 연결될 수 있다.

센서는 대개 집게 손가락에 장착하며, 장착 시 손톱에 이물질이 바르지 않을 상태에서 손가락을 너무 꽉 죄지 않도록 자연스럽게 장착한다.

장기적으로 사용할 경우에도 같은 장소에 2시간 이상 머물지 않도록 주의할 필요가 있다. 피부 탄성과 혈액 순환을 위해 최소한 2시간 간격으로 센서를 다른 곳에 장착하거나, 충분한 휴식 후 다시 장착하는 것이 바람직하다.



[맥파 센서 외형]

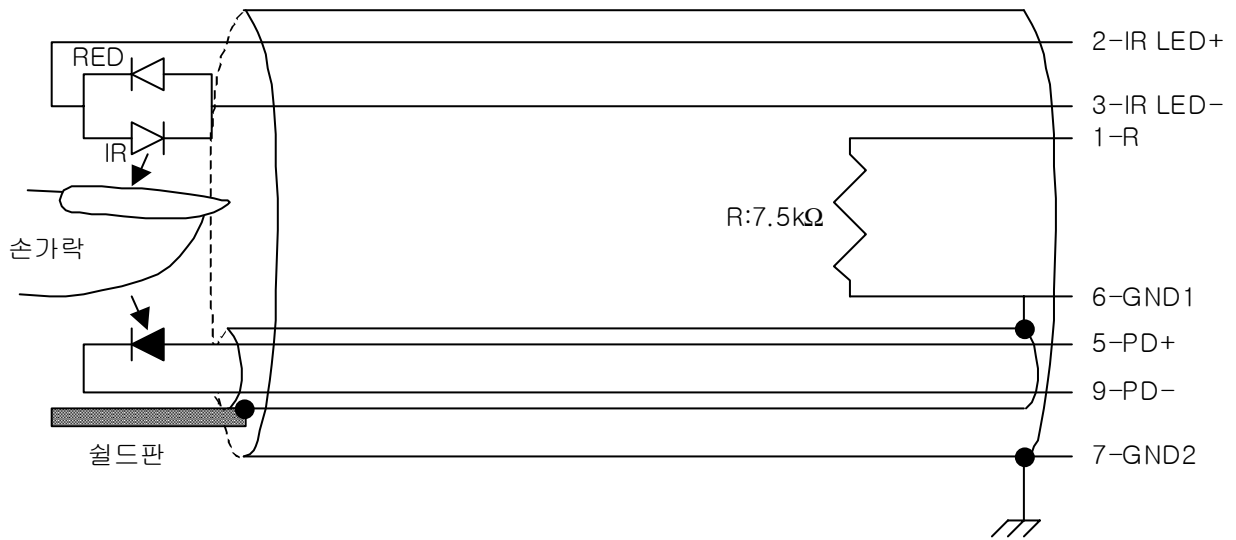


[손가락에 센서를 장착한 모습]

### 기능 & 주요특징 (Functions & Key Features)

- 기능
  - Nellcor 방식 산소포화도 측정 장치(pulsoximeter)에 적용할 수 있는 SpO2 센서
  - 성인 집게 손가락에 장착할 수 있는 재사용 가능한 센서
  - DSUB9 커넥터
  - 단순히 맥파만 계측할 경우에는 적외선 광원을 사용할 필요가 없기 때문에 LED를 펄스 모드가 아닌 연속 모드를 구동할 수 있음
- 주요특징
  - 투과식 - 펄스광 방식(SpO2, 맥파) 또는 투과식-연속광 방식(맥파)의 센서
  - 2 가닥의 photo-diode 구동선, 2 가닥의 이중 LED(IR, RED) 구동선
  - 성인 손가락 굵기에 대응할 수 있는 부드러운 집게형 센서 몸체
  - 도선 길이 1m, 직경 3.6φ
  - 단일 Photo-diode와 Dual LED(IR, RED) 소자 사용

블록도(Block Diagram)



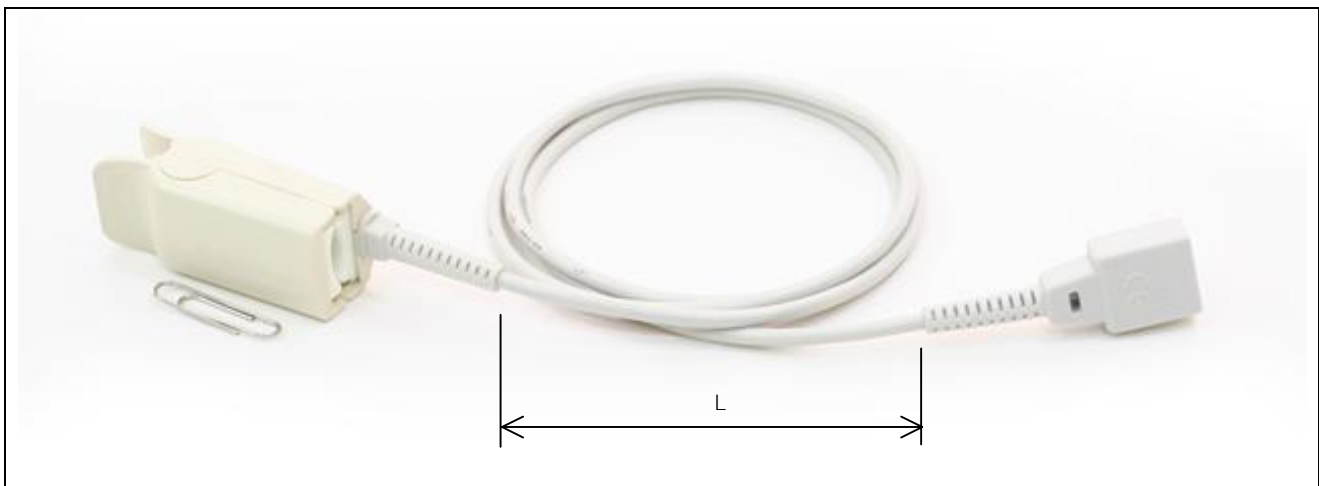
기능 블록도

작동원리(Principle of Operation)

- 혈중 산소 포화도(SPO2)를 측정하는 pulsoximeter의 센서로 활용될 경우는 적외선과 적색광의 흡수도 차이를 활용하기 때문에 같은 광원으로 적외선과 적색이 함께 사용된다.
- SpO2 측정에서는 두 광원을 펄스 형태로 서로 다른 시간에 조사하여 신호를 얻는다.
- 심장박동에 기인한 혈관 오동을 검출하는 맥파 검출 장치의 센서로 활용될 경우에는 적외선이든 적색광이든 한 가지 광원이면 충분하다.
- 맥파 측정에서는 한 가지 광원이 펄스 형태든 연속광 형태든 신호 검출에 용이한 방식으로 구동 회로를 구현하면 된다.
- 센서 집계가 손가락 피부를 너무 세게 짓눌러 신호 왜곡이 생기지 않도록 주의할 필요가 있다.
- 센서 장착 부위가 외부 광원에 직접적으로 노출되면 안정적인 신호를 얻기 어렵다.

**사양 (Specification)**

항목	내용	값	단위	비고
Vr	역방향 전압	5	V	최대값
If	정방향 전류	40	mA	최대값
λp	LED 방출 피크 파장	904	nm	Typ. 적외선 @20mA
		660		Typ. 적색 @20mA
Vf	정방향 전압	1.6	V	Max. 적외선 @20mA
		2.2		Max. 적색 @20mA
Po	방사전력/밝기	7.0	UW/mcd	Typ. 적외선 @20mA
		8.2		Typ. 적색 @20mA
검출 방식	혈관 요동을 검출하는 방식	광-투과식	-	-
Topr	동작 온도	25	°C	실온. 주위 온도에 의한 손가락 피부에 대한 영향이 없어야 함.
Tstg	운송 및 보관 온도	-40 ~ 100	°C	-



센서 도선 길이 L = 1m

센서 무게 52 g (센서 전체의 무게)

센서 색상 아이보리 (색상은 통보 없이 변경 될 수 있으며, 실물 색상은 사진과 다를 수 있음)

### 사용법 (Applications)

#### 손가락에 센서 착용

[주의 사항1] 손가락이 센서 소자에 놓이도록 충분히 깊이 손가락을 집게 속으로 넣을 것.

[주의 사항2] 손톱이 너무 길어 피부가 센서 소자면에 닿지 않으면 손톱을 자를 것.

[주의 사항3] 손톱이 이물질(장식용 손톱, 메니큐어, 밴드 등)에 의해 가려져 있어 광 투과가 어렵게 되어 있을 경우, 이물질을 제거하여 센서를 장착할 것.

[주의 사항4] 집게를 너무 오랫동안 장착해 둘 경우에는 올바른 계측을 보장하지 못하므로 최소한 2 시간 간격으로 피부 탄성을 복원시킨 후 장착 시키거나, 다른 곳에 장착할 것.

[주의 사항5] 측정 중에 움직임이 없도록 하고 편안한 상태를 유지할 것.

[주의 사항6] 강제로 집게 센서를 열거나 센서 소자면을 짓눌러 센서가 파손되지 않도록 주의할 것.

[주의 사항7] 측정 중 직접적인 광원(전열기, 적외선 치료기 등)이 센서에 노출되지 않도록 주의할 것.

[주의 사항8] 손가락 피부의 온도는 측정 중 체온을 유지할 수 있어야 함.

[주의 사항9] 센서 커넥터는 정해진 규격에 맞는 것에만 연결할 것.

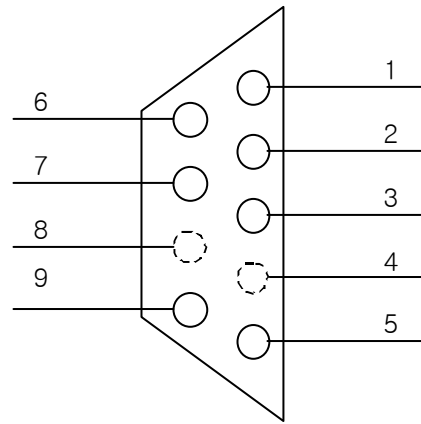
[주의 사항10] 커넥터 연결을 해제할 경우에는 연결 도선이 아니라 커넥터 몸체를 잡고 뽑을 것.



[센서를 손가락에 착용하는 예]

### 결선

센서의 올바른 동작을 위해 다음 결선을 따라야 한다. 기존의 활용 장비에 연결할 경우에는 커넥터 연결 방향을 올바르게 확인하여 연결에 오류가 없도록 주의 한다.

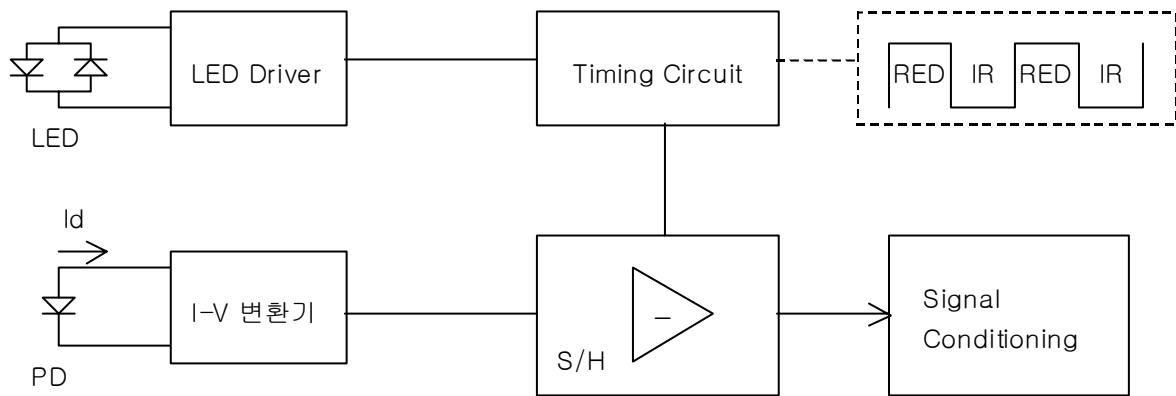


핀 번호	결선 내용
1	7.5kΩ 저항의 한 끝 단
2	IR LED +단자 (RED LED -단자)
3	IR LED -단자 (RED LED +단자)
4	NC
5	Photo Diode(PD) + 단자
6	내부 도선(PD 신호선) 쉴드+7.5kΩ 저항의 다른 끝 단
7	외부 도선 쉴드
8	NC
9	Photo Diode(PD) - 단자

[센서 커넥터 결선도]

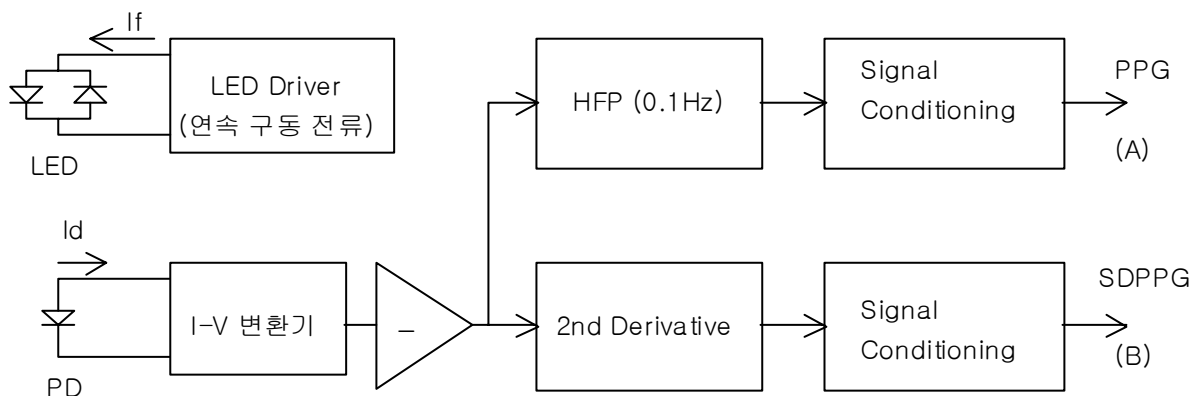
센서 후단 신호처리회로 구성과 출력 파형

본 센서는 검출 신호를 직접적으로 제공하지 않기 때문에 LED 구동 회로와 검출 신호 처리회로를 구현하여 직접적으로 확인할 수 있는 신호로 변환하여야 한다. 다양한 구현 방식이 있을 수 있으나, 간단한 후단 신호 처리용 전형적인 회로 구성을 다음 그림에 나타낸다.



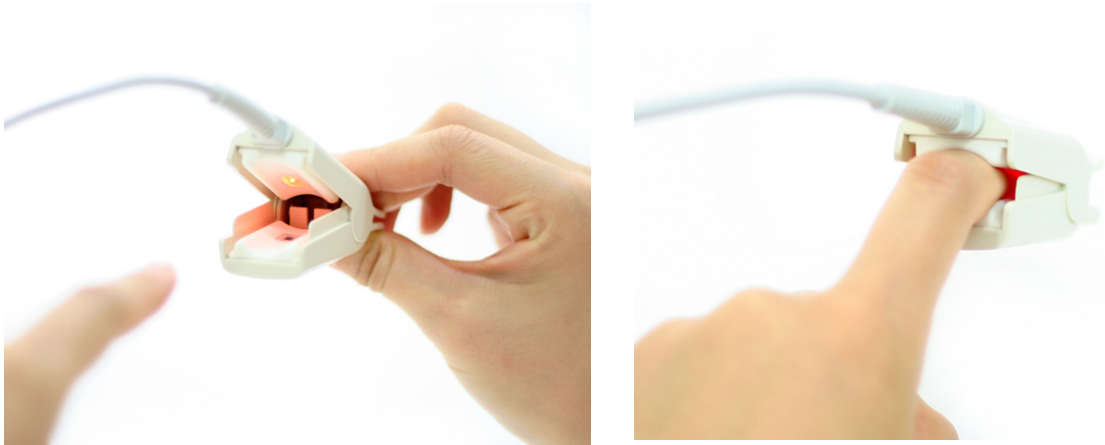
[이중 LED를 구동해야 하는 경우의 간단한 회로 구성도. Photo-Diode의 검출 전류가 I-V 변환기에 유입될 때 출력 전압이 “+” 방향으로 증가한다면, 최종 출력 신호에서 올바른 신호 극성을 위해 신호 경로에 “- (inverting)” 과정이 포함되어야 한다.]

산소포화도 계측이 아니라, 단순히 맥파 파형만 관찰하고자 할 경우에는 LED를 연속 모드로 구동하여 신호를 얻는다. 아래 그림에 간단한 구성도 제시한다.

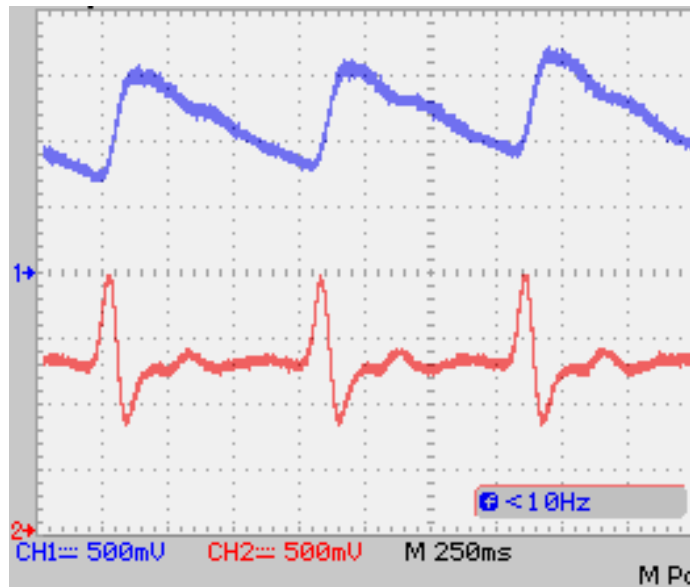


[연속적인 LED 구동 전류로 맥파 신호를 얻을 경우의 간단한 회로 구성도. 최종 출력 신호 극성이 올바르게 “반전 증폭기”를 신호 경로 두었다. HPF를 통해 DC 성분을 제거한 신호에서 PPG신호를 얻고, 2차 미분한 신호 경로에서 SDPPG 신호를 얻는다.]

연속 전류 구동 모드 회로 구성으로 얻은 출력 파형을 아래 그림에 나타낸다.



[주] 손가락이 너무 꽉 끼지 않도록 해야 함. 피부 탄성이 억제되면 신호가 약해지고 왜곡될 수 있음.



(채널 1 = (A)에서 얻은 PPG 신호 ; 채널 2 = (B)에서 얻은 SDPPG 신호)