



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0019294

(43) 공개일자 2016년02월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/1455 (2006.01) A61B 5/024 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0103885

(22) 출원일자 2014년08월11일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

김중팔

서울특별시 관악구 관악로 304, 101동 1101호 (봉천3동, 관악현대아파트)

고형호

대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 전자공학과

(74) 대리인

특허법인 무한

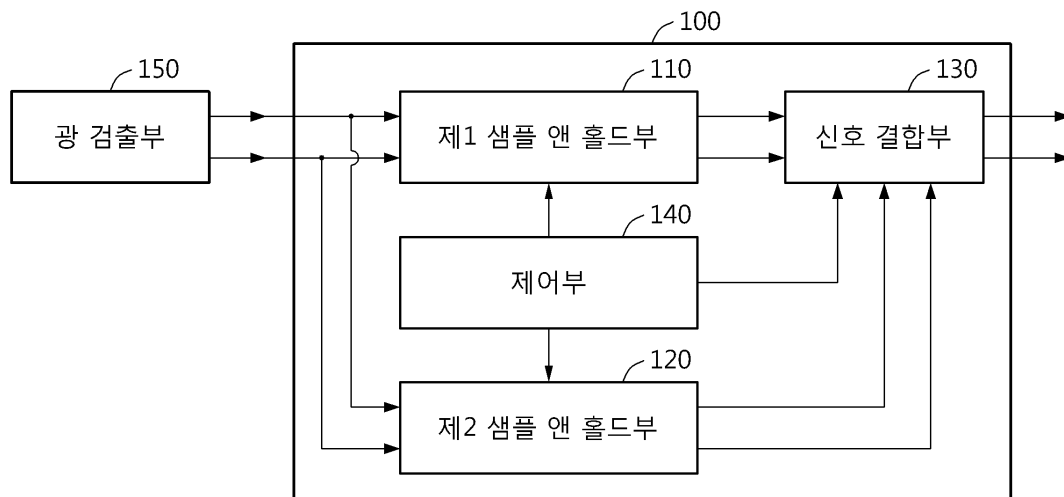
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 신호 처리 방법 및 장치

(57) 요약

신호 처리 방법 및 장치가 개시된다. 일 실시예에 따른 신호 처리 장치는 광원이 활성화된 구간에서, 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링하여 제1 샘플링 신호를 획득할 수 있다. 신호 처리 장치는 광원이 비활성화된 구간에서, 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링하여 제2 샘플링 신호를 획득할 수 있다. 그 후, 신호 처리 장치는 제1 샘플링 신호와 제2 샘플링 신호가 결합된 결합 신호를 출력할 수 있고, 제1 샘플링 신호는 제2 샘플링 신호와 결합하여 진폭이 감소될 수 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

광원이 활성화된 구간에서, 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링하여 제1 샘플링 신호를 획득하는 제1 샘플 앤 홀드부;

상기 광원이 비활성화된 구간에서, 상기 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링하여 제2 샘플링 신호를 획득하는 제2 샘플 앤 홀드부; 및

상기 제1 샘플링 신호와 상기 제2 샘플링 신호가 결합된 결합 신호를 출력하는 신호 결합부를 포함하고,

상기 제1 샘플링 신호는, 상기 제2 샘플링 신호와 결합하여 진폭이 감소되는, 신호 처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 샘플 앤 홀드부 및 상기 제2 샘플 앤 홀드부는 병렬로 연결되고,

상기 제1 샘플 앤 홀드부 및 상기 제2 샘플 앤 홀드부의 출력 단자들은 서로 상반되는 극성과 연결되는, 신호 처리 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 신호 결합부는,

상기 광원이 비활성화된 구간에서, 상기 제2 샘플링 신호가 샘플링된 이후에 상기 제1 샘플링 신호와 상기 제2 샘플링 신호를 결합시키는, 신호 처리 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

제1 샘플 앤 홀드부는,

상기 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호의 샘플링 여부를 제어하는 제1 스위치; 및

상기 제1 샘플링 신호를 저장하는 적어도 하나의 제1 커패시터

를 포함하는 신호 처리 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

제2 샘플 앤 홀드부는,

상기 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호의 샘플링 여부를 제어하는 제2 스위치; 및

상기 제2 샘플링 신호를 저장하는 적어도 하나의 제2 커패시터

를 포함하는 신호 처리 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 신호 결합부는,

상기 제1 샘플 앤 홀드부 및 상기 제2 샘플 앤 홀드부가 상기 광 검출부와 연결이 단절(disconnection)된 구간에서, 상기 제1 샘플링 신호와 상기 제2 샘플링 신호를 결합시키는, 신호 처리 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 신호 결합부는,

상기 제1 샘플링 신호와 상기 제2 샘플링 신호 간의 결합을 제어하기 위한 제3 스위치; 및

상기 결합 신호를 저장하기 위한 적어도 하나의 제3 커패시터

를 포함하는 신호 처리 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 샘플 앤 홀드부는,

상기 광원이 비활성화된 구간에서, 상기 광 검출부와 연결이 단절되고,

상기 제2 샘플 앤 홀드부는,

상기 광원이 활성화된 구간에서, 상기 광 검출부와 연결이 단절되는, 신호 처리 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 샘플 앤 홀드부는,

상기 검출 신호를 저역 통과 필터링하고, 상기 필터링된 검출 신호를 샘플링하여 상기 제1 샘플링 신호를 획득하는, 신호 처리 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제2 샘플 앤 홀드부는,

상기 검출 신호를 저역 통과 필터링하고, 상기 필터링된 검출 신호를 샘플링하여 상기 제2 샘플링 신호를 획득하는, 신호 처리 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제1 샘플 앤 홀드부 및 상기 제2 샘플 앤 홀드부의 동작을 제어하는 제어부

를 더 포함하는 신호 처리 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 광원의 활성화 여부를 제어하기 위한 제어 신호를 출력하고,

상기 광원이 활성화된 구간에서, 상기 제1 샘플 앤 홀드부가 상기 제1 샘플링 신호를 샘플링하도록 제어하고,

상기 광원이 비활성화된 구간에서, 상기 제2 샘플 앤 홀드부가 상기 제2 샘플링 신호를 샘플링하도록 제어하는, 신호 처리 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,
 상기 제1 샘플링 신호는,
 측정하고자 하는 목적 신호와 주변 광(ambient light)에 의한 배경 신호를 포함하고,
 상기 제2 샘플링 신호는, 상기 배경 신호를 포함하는, 신호 처리 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,
 상기 제1 샘플링 신호에 포함된 배경 신호는, 상기 제2 샘플링 신호에 포함된 배경 신호와 결합하여 제거되는, 신호 처리 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,
 상기 광 검출부는,
 입사되는 광 신호를 전기 신호로 변환하여 상기 검출 신호로서 출력하는, 신호 처리 장치.

청구항 16

광원이 활성화된 구간에서, 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호의 샘플링 여부를 제어하는 제1 스위치;
 상기 제1 스위치에 의해 샘플링된 제1 샘플링 신호를 저장하는 제1 커패시터;
 상기 광원이 비활성화된 구간에서, 상기 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호의 샘플링 여부를 제어하는 제2 스위치;
 상기 제2 스위치에 의해 샘플링된 제2 샘플링 신호를 저장하는 제2 커패시터; 및
 상기 광원이 비활성화된 구간에서, 상기 제1 커패시터와 상기 제2 커패시터 간의 연결을 제어하는 제3 스위치를 포함하는 신호 처리 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,
 상기 제1 스위치는, 광원이 활성화된 구간에서 단락되고,
 상기 제2 스위치는, 상기 광원이 비활성화된 구간에서 단락되고,
 상기 제3 스위치는, 상기 광원이 비활성화된 구간에서 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치가 개방된 이후에 단락되는, 신호 처리 장치.

청구항 18

제16항에 있어서,
 상기 제1 샘플링 신호와 상기 제2 샘플링 신호가 결합된 결합 신호를 저장하기 위한 제3 커패시터를 더 포함하는 신호 처리 장치.

청구항 19

광원이 활성화된 구간에서, 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링하여 제1 샘플링 신호를 획득하는 단계;
 상기 광원이 비활성화된 구간에서, 상기 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링하여 제2 샘플링 신호를 획득하는 단계; 및

상기 제1 샘플링 신호와 상기 제2 샘플링 신호가 결합된 결합 신호를 출력하는 단계를 포함하고,
상기 제1 샘플링 신호는, 상기 제2 샘플링 신호와 결합하여 진폭이 감소되는 것을 특징으로 하는 신호 처리 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 결합 신호를 출력하는 단계는,

상기 광원이 비활성화된 구간에서, 상기 제2 샘플링 신호가 샘플링된 이후에 상기 제1 샘플링 신호와 상기 제2 샘플링 신호를 결합시키는 단계

를 포함하는 신호 처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 설명은 전기 신호를 처리하는 신호 처리 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]일반적으로, 광 신호를 이용하여 심박 및 혈관 내 산소 포화도(SpO_2)를 측정하는 방식에서는, LED(light emitting diode)로부터 출력된 광 신호를 혈관에 비추고, 수광부의 포토 다이오드(photo diode)에서 감지되는 광 신호를 분석한다. 이 때, 수광부에는 측정하고자 하는 목적 신호와 주변광(ambient light)에 의한 배경 신호가 결합된 신호가 측정될 수 있다. 배경 신호는 측정하고자 하는 대상이 아니므로, 측정의 정확도를 개선하기 위해서는 측정된 신호에서 배경 신호의 영향을 줄이는 것이 바람직하다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0003]일 실시예에 따른 신호 처리 장치는, 광원이 활성화된 구간에서, 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링하여 제1 샘플링 신호를 획득하는 제1 샘플 앤 홀드부; 상기 광원이 비활성화된 구간에서, 상기 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링하여 제2 샘플링 신호를 획득하는 제2 샘플 앤 홀드부; 및 상기 제1 샘플링 신호와 상기 제2 샘플링 신호가 결합된 결합 신호를 출력하는 신호 결합부를 포함할 수 있다.

[0004]일 실시예에 따른 신호 처리 장치에서, 상기 제1 샘플링 신호는, 상기 제2 샘플링 신호와 결합하여 진폭이 감소될 수 있다.

[0005]일 실시예에 따른 신호 처리 장치에서, 상기 신호 결합부는, 상기 제1 샘플링 신호가 전달되는 제1 신호 라인과 상기 제2 샘플링 신호가 전달되는 제2 신호 라인이 연결되는 노드를 포함할 수 있고, 상기 노드에서는, 제1 샘플 앤 홀드부 및 제2 샘플 앤 홀드부의 출력 단자의 극성이 상반되게 연결될 수 있다.

[0006]일 실시예에 따른 신호 처리 장치에서, 상기 신호 결합부는, 상기 광원이 비활성화된 구간에서, 상기 제2 샘플링 신호가 샘플링된 이후에 상기 제1 샘플링 신호와 상기 제2 샘플링 신호를 결합시킬 수 있다.

[0007]일 실시예에 따른 신호 처리 장치에서, 제1 샘플 앤 홀드부는, 상기 광 검출부와 연결을 제어하는 제1 스위치; 및 상기 제1 샘플링 신호를 저장하는 적어도 하나의 제1 커패시터를 포함할 수 있다.

[0008]일 실시예에 따른 신호 처리 장치에서, 제2 샘플 앤 홀드부는, 상기 광 검출부와 연결을 제어하는 제2 스위치; 및 상기 제2 샘플링 신호를 저장하는 적어도 하나의 제2 커패시터를 포함할 수 있다.

[0009]일 실시예에 따른 신호 처리 장치에서, 상기 신호 결합부는, 상기 제1 샘플링 신호와 상기 제2 샘플링 신호 간의 결합을 제어하기 위한 제3 스위치; 및 상기 결합 신호를 저장하기 위한 적어도 하나의 제3 커패시터를 포함할 수 있다.

[0010]일 실시예에 따른 신호 처리 장치에서, 상기 제1 샘플 앤 홀드부는, 상기 검출 신호를 저역 통과 필터링하고,

상기 필터링된 검출 신호를 샘플링하여 상기 제1 샘플링 신호를 획득할 수 있다.

[0011] 일 실시예에 따른 신호 처리 장치에서, 상기 제2 샘플 앤 홀드부는, 상기 검출 신호를 저역 통과 필터링하고, 상기 필터링된 검출 신호를 샘플링하여 상기 제2 샘플링 신호를 획득할 수 있다.

[0012] 일 실시예에 따른 신호 처리 장치는, 상기 제1 샘플 앤 홀드부 및 상기 제2 샘플 앤 홀드부의 동작을 제어하는 제어부를 더 포함할 수 있고, 상기 제어부는, 상기 광원의 활성화 여부를 제어하기 위한 제어 신호를 출력하고, 상기 광원이 활성화된 구간에서, 상기 제1 샘플 앤 홀드부가 상기 제1 샘플링 신호를 샘플링하도록 제어하고, 상기 광원이 비활성화된 구간에서, 상기 제2 샘플 앤 홀드부가 상기 제2 샘플링 신호를 샘플링하도록 제어할 수 있다.

[0013] 다른 실시예에 따른 신호 처리 장치는, 광원이 활성화된 구간에서, 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호의 샘플링 여부를 제어하는 제1 스위치; 상기 제1 스위치에 의해 샘플링된 제1 샘플링 신호를 저장하는 제1 커패시터; 상기 광원이 비활성화된 구간에서, 상기 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호의 샘플링 여부를 제어하는 제2 스위치; 상기 제2 스위치에 의해 샘플링된 제2 샘플링 신호를 저장하는 제2 커패시터; 및 상기 광원이 비활성화된 구간에서, 상기 제1 커패시터와 상기 제2 커패시터 간의 연결을 제어하는 제3 스위치를 포함할 수 있다.

[0014] 다른 실시예에 따른 신호 처리 장치에서, 상기 제1 스위치는, 광원이 활성화된 구간에서 단락되고, 상기 제2 스위치는, 상기 광원이 비활성화된 구간에서 단락되고, 상기 제3 스위치는, 상기 광원이 비활성화된 구간에서 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치가 개방된 이후에 단락될 수 있다.

[0015] 다른 실시예에 따른 신호 처리 장치는, 상기 제1 샘플링 신호와 상기 제2 샘플링 신호가 결합된 결합 신호를 저장하기 위한 제3 커패시터를 더 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시예에 따른 신호 처리 방법은, 광원이 활성화된 구간에서, 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링하여 제1 샘플링 신호를 획득하는 단계; 상기 광원이 비활성화된 구간에서, 상기 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링하여 제2 샘플링 신호를 획득하는 단계; 및 상기 제1 샘플링 신호와 상기 제2 샘플링 신호가 결합된 결합 신호를 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 일 실시예에 따른 신호 처리 장치의 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 일 실시예에 따른 신호 처리 장치를 구현하기 위한 회로의 일례를 도시한 도면이다.

도 3 및 도 4는 일 실시예에 따른 신호 처리 장치가 응용된 일례를 설명하기 위한 도면이다.

도 5 및 도 6은 일 실시예에 따른 신호 처리 장치가 응용된 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 일 실시예에 따른 신호 처리 방법의 동작을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 아래의 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 권리 범위가 본문에 설명된 내용에 한정되는 것으로 해석되어서는 안된다. 관련 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 또한, 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타내며, 공지된 기능 및 구조는 생략하도록 한다.

[0019] 도 1은 일 실시예에 따른 신호 처리 장치의 구성을 도시한 도면이다.

[0020] 신호 처리 장치(100)는 광 검출부(150)로부터 출력되는 검출 신호를 입력 신호로서 수신할 수 있다. 광 검출부(150)는 입사되는 광 신호를 전기 신호로 변환하고, 변환된 전기 신호를 검출 신호로서 출력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 광 검출부(150)는 광 신호에 기초하여 사용자의 PPG(Photo PlethysmoGraph) 또는 산소 포화도(SpO_2) 등을 측정하는 측정 기기에서 동작할 수 있다.

[0021] 일반적으로, PPG를 측정하기 위해, 광을 인체의 특정 부위에 조사하고, 조직에 흡수되거나 반사되는 광의 흡수율을 이용하여 혈류를 측정한다. 손가락 끝 혈관에서의 동맥 혈량(arterial blood volume)이 증가하고, 줄어드는 상태를 측정함으로써 PPG가 측정될 수 있다. 동맥 혈량은 심장 박동에 의해 증가하고, 줄어드는 상태를 반복한다. 광원에서 손가락에 광을 조사하면, 혈액, 뼈, 조직에서 광의 흡수가 발생하고, 조사된 광 중 손가락을

투과한 투과광은 광 검출부(150)에 도달할 수 있다. 광이 흡수되는 정도는 광이 지나가는 경로에 있는 피부, 조직, 혈액의 양에 비례하고, 혈류 변화는 흡수되는 광량의 변화에 비례할 수 있다.

[0022] 광 검출부(150)에서 검출된 투과광은 손가락에서 흡수된 광량만큼 차감되어 수신되므로, 투과광의 광량 변화는 혈류 변화를 나타낼 수 있다. 광 검출부(150)에서 검출된 광량 변화를 통해 심장 박동에 동기된 혈량 변화가 추정될 수 있다. 추정된 혈량 변화에서 피크(peak) 값 사이의 시간이 계산될 수 있고, 계산된 시간에 기초하여 심박수가 추정될 수 있다.

[0023] 광 검출부(150)에는 광원에서 방사된 광뿐만 아니라 주변 광(ambient light) 등으로 인한 배경 신호가 함께 입사될 수 있다. 광 검출부(150)에 실제 측정하고자 하는 신호인 목적 신호와 배경 신호가 함께 입사되는 경우, 배경 신호는 노이즈로 작용하다. 따라서, 배경 신호의 영향이 커질수록 신호대잡음비(signal-to-noise ratio, SNR)는 낮아지고, 정확한 측정을 어렵게 한다. 또한, 검출 신호에서 배경 신호를 제거하지 않는 경우, 배경 신호에 의해 출력 신호가 포화되어 측정하고자 하는 목적 신호가 제대로 증폭되지 않을 수도 있다.

[0024] 신호 처리 장치(100)는 광 검출부(150)로부터 수신한 검출 신호에서 배경 신호를 제거할 수 있다. 신호 처리 장치(100)는 광 신호로 구동되는 펄스 형태의 입력 신호에서 배경 신호를 제거할 수 있다. 예를 들어, 신호 처리 장치(100)는 펄스 옥시미터(pulse oximeter) 또는 산소 포화도 등의 광 신호로 구동되는 펄스 형태의 입력 신호를 증폭할 때, 검출 신호에서 배경 신호를 제거하여 신호대잡음비를 개선시킬 수 있다.

[0025] 신호 처리 장치(100)는 각종 휴대용 의료/건강 기기, 스마트 폰, 태블릿 PC 등에서 동작할 수 있다. 예를 들어, 신호 처리 장치(100)는 광 신호를 이용하여 심박 또는 혈관 내 산소 포화도를 측정할 수 있는 의료 기기 및 바이오 헬스 모니터링 기기에서 동작할 수 있다.

[0026] 도 1을 참조하면, 신호 처리 장치(100)는 제1 샘플 앤 홀드부(110), 제2 샘플 앤 홀드부(120), 신호 결합부(130), 및 제어부(140)를 포함할 수 있다.

[0027] 신호 처리 장치(100)는 광원(미도시)이 활성화(또는, ON)되어 광을 방사하는 구간 및 광원이 비활성화(또는, OFF)되어 광을 방사하지 않는 구간에서 각각 광 검출부(150)로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링할 수 있다. 신호 처리 장치(100)는 광원이 활성화된 상태에서 광 검출부(150)로부터 출력된 검출 신호를 샘플 및 홀드(sample & hold)하여 제1 샘플링 신호를 획득하고, 광원이 비활성화된 상태에서 광 검출부(150)로부터 출력된 검출 신호를 샘플 및 홀드하여 제2 샘플링 신호를 획득할 수 있다.

[0028] 제1 샘플 앤 홀드부(110)는 광원이 활성화된 구간에서, 광 검출부(150)로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링하여 제1 샘플링 신호를 획득할 수 있다. 제1 샘플 앤 홀드부(110)는 광 검출부(150)로부터 출력되는 검출 신호의 샘플링 여부를 제어하는 제1 스위치 및 제1 샘플링 신호를 저장하는 적어도 하나의 제1 커패시터를 포함할 수 있다. 제1 스위치의 단락(short) 및 개방(open)은 제어부(140)에 의해 제어되고, 제1 스위치가 단락되는 경우 검출 신호가 샘플링될 수 있다. 제1 샘플링 신호는 측정하고자 하는 목적 신호와 주변 광에 의한 배경 신호를 포함할 수 있다. 광원이 활성화된 구간에서, 제2 샘플 앤 홀드부(120)는 광 검출부(150)와 연결이 단절(disconnection)되어 검출 신호를 샘플링하지 않는다.

[0029] 일 실시예에 따르면, 제1 샘플 앤 홀드부(110)는 검출 신호를 저역 통과 필터링(low pass filtering)하고, 필터링된 검출 신호를 샘플링하여 제1 샘플링 신호를 획득할 수도 있다. 예를 들어, 제1 샘플 앤 홀드부(110)는 제1 스위치와 제1 커패시터 사이에 제1 저항이 연결되고, 제1 커패시터의 일단은 접지(GND, ground)에 연결된 회로 구성을 포함할 수 있다. 이 때, 제1 커패시터는 샘플링 커패시터로 동작할 뿐만 아니라 제1 저항과 연결되어 RC 저역 통과 필터로 동작할 수도 있다.

[0030] 제2 샘플 앤 홀드부(120)는 광원이 비활성화된 구간에서, 광 검출부(150)로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링하여 제2 샘플링 신호를 획득할 수 있다. 제2 샘플 앤 홀드부(120)는 제1 샘플 앤 홀드부(110)와 병렬로 연결될 수 있다. 제2 샘플 앤 홀드부(120)는 광 검출부(150)로부터 출력되는 검출 신호의 샘플링 여부를 제어하는 제2 스위치 및 제2 샘플링 신호를 저장하는 적어도 하나의 제2 커패시터를 포함할 수 있다. 제2 스위치의 단락 및 개방은 제어부(140)에 의해 제어되고, 제2 스위치가 단락되는 경우 검출 신호가 샘플링될 수 있다. 광원이 비활성화된 상태에서 광 검출부(150)에는 외부 광이 입사되고, 광 검출부(150)는 외부 광에 대한 검출 신호를 출력할 수 있다. 따라서, 검출 신호를 샘플링하여 생성된 제2 샘플링 신호는 외부 광에 의한 배경 신호를 포함할 수 있다. 광원이 비활성화된 구간에서, 제1 샘플 앤 홀드부(110)는 광 검출부(150)와 연결이 단절되어 검출 신호를 샘플링하지 않는다.

[0031] 일 실시예에 따르면, 제2 샘플 앤 홀드부(120)는 검출 신호를 저역 통과 필터링하고, 필터링된 검출 신호를 샘플링하여 제2 샘플링 신호를 획득할 수 있다.

플딩하여 제2 샘플링 신호를 획득할 수도 있다. 예를 들어, 제2 샘플 앤 홀드부(120)는 제2 스위치와 제2 커패시터 사이에 제2 저항이 연결되고, 제2 커패시터의 일단은 접지에 연결된 회로 구성을 포함할 수 있다. 이 때, 제2 커패시터는 샘플링 커패시터로 동작할 뿐만 아니라 제2 저항과 연결되어 RC 저역 통과 필터로 동작할 수도 있다.

[0032] 신호 결합부(130)는 모두 아날로그 신호인 제1 샘플링 신호와 제2 샘플링 신호를 결합시키고, 제1 샘플링 신호와 제2 샘플링 신호가 결합된 결합 신호를 출력할 수 있다. 제1 샘플링 신호는 제2 샘플링 신호와 결합하여 진폭이 감소될 수 있다. 제1 샘플링 신호에 포함된 배경 신호는 제2 샘플링 신호에 포함된 배경 신호와 결합되어 제거되고, 배경 신호가 제거된 목적 신호가 신호 처리 장치(100)의 출력 신호로서 출력될 수 있다.

[0033] 신호 결합부(130)는 광원이 비활성화된 구간에서, 제2 샘플링 신호가 샘플링된 이후에 상기 제1 샘플링 신호와 제2 샘플링 신호를 결합시킬 수 있다. 신호 결합부(130)는 1 샘플 앤 홀드부 및 제2 샘플 앤 홀드부(120)가 광검출부(150)와 연결이 단절된 구간에서, 제1 샘플링 신호와 제2 샘플링 신호를 결합시킬 수 있다.

[0034] 신호 결합부(130)는 제1 샘플링 신호가 전달되는 제1 신호 라인과 제2 샘플링 신호가 전달되는 제2 신호 라인이 연결되는 노드(node)를 포함할 수 있다. 제1 샘플 앤 홀드부(110) 및 제2 샘플 앤 홀드부(120)의 출력 단자들은 서로 상반되는 극성과 연결될 수 있다. 예를 들어, 노드에서 제1 신호 라인의 + 극성과 제2 신호 라인의 - 극성이 서로 연결되고, 제1 신호 라인의 - 극성과 제2 신호 라인의 + 극성이 서로 연결될 수 있다. 따라서, 제1 샘플링 신호는 제2 샘플링 신호와 결합되어 진폭이 감소될 수 있다.

[0035] 신호 결합부(130)는 제1 샘플링 신호와 제2 샘플링 신호 간의 결합을 제어하기 위한 복수의 제3 스위치들 및 제1 샘플링 신호와 제2 샘플링 신호 간의 결합 신호를 저장하기 위한 적어도 하나의 제3 커패시터를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 각각의 제3 스위치들은 제1 커패시터와 노드 사이 및 제2 커패시터와 노드 사이에 연결될 수 있다. 제3 커패시터는 제3 스위치들과 신호 처리 장치(100)의 출력단 사이에 연결될 수 있다.

[0036] 제어부(140)는 광원, 제1 샘플 앤 홀드부(110), 및 제2 샘플 앤 홀드부(120)의 동작을 제어할 수 있다. 제어부(140)는 제어 신호를 통해 광원의 활성화 여부를 제어할 수 있다. 제어부(140)는 광원이 활성화된 구간에서 제1 샘플 앤 홀드부(110)가 제1 샘플링 신호를 샘플링하도록 제어하고, 광원이 비활성화된 구간에서 제2 샘플 앤 홀드부(120)가 제2 샘플링 신호를 샘플링하도록 제어할 수 있다. 제어부(140)는 스위칭 제어 신호를 통해 제1 스위치, 제2 스위치, 및 제3 스위치의 단락 및 개방 여부를 제어할 수 있고, 각각의 스위치들을 제어하기 위한 스위칭 제어 신호들은 시간 축 상에서 서로 겹치지 않는(non-overlapping) 신호일 수 있다.

[0037] 신호 처리 장치(100)는 제1 샘플링 신호와 제2 샘플링 신호가 결합된 결합 신호를 출력할 수 있다. 결합 신호는 제1 샘플링 신호로부터 배경 신호가 제거된 목적 신호를 포함할 수 있다. 신호 처리 장치(100)는 차동 증폭기를 이용하지 않고 검출 신호로부터 배경 신호를 제거함으로써 설계 면적을 줄일 수 있고, 차동 증폭기의 입력 범위 이하의 배경 신호만 제거 가능하다는 제한을 받지 않는다. 또한, 신호 처리 장치(100)는 아날로그 방식으로 배경 신호를 제거함으로써, 광 검출부(150)에 입사되는 주변 광의 세기에 관계없이 검출 신호로부터 배경 신호를 정상적으로 제거할 수 있다.

[0038] 신호 처리 장치(100)로부터 출력된 결합 신호는 증폭기(미도시)에 의해 증폭되고, 아날로그 디지털 변환기(analog-to-digital converter, 미도시)에 의해 디지털 신호로 변환될 수 있다.

[0039]

[0040] 도 2 및 도 3은 일 실시예에 따른 신호 처리 장치를 구현하기 위한 회로의 일례를 도시한 도면이다.

[0041] 도 2를 참조하면, 신호 처리 장치(200)는 샘플 앤 홀드 회로를 이용하여 입력 신호로부터 배경 신호를 제거할 수 있다. 예를 들어, 신호 처리 장치(200)는 광 검출부(미도시)와 연결될 수 있고, 입력 단자를 통해 광 검출부로부터 출력된 검출 신호 V_{ip} , V_{in} 을 입력받을 수 있다. 신호 처리 장치(200)는 제1 샘플 앤 홀드부, 제2 샘플 앤 홀드부, 및 신호 결합부를 포함할 수 있다. 제1 샘플 앤 홀드부 및 제2 샘플 앤 홀드부는 병렬로 연결될 수 있다.

[0042] 제1 샘플 앤 홀드부는 제1 스위치들(210), 제1 저항들(220), 및 제1 커패시터들(230)을 포함할 수 있다. 제1 스위치들(210)은 광원이 활성화된 구간에서, 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호의 샘플링 여부를 제어할 수 있다. 제1 스위치들(210)은 신호 처리 장치(200)의 입력 단자와 제1 저항들(220) 사이에 연결될 수 있다. 제1 커패시터들(230)은 제1 스위치들(210)에 의해 샘플링된 제1 샘플링 신호를 저장(또는, 홀드)할 수 있다. 제1 커패시터들(230)은 검출 신호의 샘플링 시 공통 모드 신호를 유지하기 위한 커패시터를 포함할 수 있다. 제1

커패시터들(230)은 제1 저항들(220)과 함께 RC 저역 통과 필터를 구성할 수 있고, 제1 커패시터들(230)에는 저역 통과 필터링된 제1 샘플링 신호가 저장될 수 있다.

[0043] 제2 샘플 앤 홀드부는 제2 스위치들(240), 제2 저항들(250), 및 제2 커패시터들(260)을 포함할 수 있다. 제2 스위치들(240)은 광원이 비활성화된 구간에서, 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호의 샘플링 여부를 제어할 수 있다. 제2 스위치들(240)은 신호 처리 장치(200)의 입력 단자와 제2 저항들(250) 사이에 연결될 수 있다. 제2 커패시터들(260)은 제2 스위치들(240)에 의해 샘플링된 제2 샘플링 신호를 저장(또는, 홀드)할 수 있다. 제2 커패시터들(260)은 검출 신호의 샘플링 시 공통 모드 신호를 유지하기 위한 커패시터를 포함할 수 있다. 제2 커패시터들(260)은 제2 저항들(250)과 함께 RC 저역 통과 필터를 구성할 수 있고, 제2 커패시터들(260)에는 저역 통과 필터링된 제2 샘플링 신호가 저장될 수 있다.

[0044] 신호 결합부는 제3 스위치들(270) 및 제3 커패시터들(280)을 포함할 수 있다. 제3 스위치들(270)은 제1 커패시터들(230)과 제2 커패시터들(260) 간의 연결을 제어할 수 있다. 제3 스위치들(270)이 단락되는 경우, 제1 커패시터들(230)과 제2 커패시터들(260)이 연결되고, 제1 커패시터들(230)에 저장된 제1 샘플링 신호와 제2 커패시터들(260)에 저장된 제2 샘플링 신호가 결합될 수 있다. 제1 커패시터들(230) 및 제2 커패시터들(260)은 교차 연결될 수 있고, 제1 커패시터들(230) 및 제2 커패시터들(260)에 저장되어 있는 전하들이 재분배되어 배경 신호가 제거된 목적 신호가 추출될 수 있다. 제3 커패시터들(280)은 제1 샘플링 신호와 제2 샘플링 신호가 결합된 결합 신호를 저장할 수 있다. 제3 커패시터들(280)은 결합 신호의 공통 모드 신호 및 차동 모드 신호를 유지할 수 있다. 제3 커패시터들(280)에 저장된 결합 신호는 출력 신호 V_{op} , V_{on} 로서 신호 처리 장치(200)의 출력 단자를 통해 출력될 수 있다.

[0045] 광원이 활성화된 제1 시간 구간에서, 제1 스위치들(210)이 단락되고, 제2 스위치들(240) 및 제3 스위치들(270)은 개방될 수 있다. 여기서, 제1 저항들(220)과 제1 커패시터들(230)은 RC 저역 통과 필터를 구성할 수 있다. 입력 신호 V_{ip} 및 V_{in} 중 제1 저항들(220)과 제1 커패시터들(230)로 구성된 RC 저역 통과 필터의 차단 주파수(cutoff frequency) 이하의 주파수 성분들이 제1 커패시터들(230)에 저장될 수 있다. 이 때, 입력 신호 V_{ip} 및 V_{in} 가 샘플링되어 제1 커패시터들(230)에 저장된 제1 샘플링 신호를 각각 V_{sp} 및 V_{sn} 이라고 정의하고, $V_{signal}=V_{sp} - V_{sn}$ 이라고 정의한다.

[0046] 제1 시간 구간의 다음 시간 구간인 제2 시간 구간에서, 제1 스위치들(210)이 개방되고, 제2 스위치들(240)은 단락될 수 있다. 제1 스위치들(210)이 개방된 이후에, 제2 스위치들(240)이 단락될 수 있으며, 제1 스위치들(210) 및 제2 스위치들(240)이 동시적으로 단락된 상태에 있지 않는다. 제3 스위치들(270)은 제1 시간 구간에서와 마찬가지로 개방된 상태를 유지할 수 있다. 제2 시간 구간에서는 광원이 비활성화되고, 광 검출부에는 주변 광이 입사될 수 있다.

[0047] 제2 저항들(250) 및 제2 커패시터들(260)로 구성된 RC 저역 통과 필터를 통해 입력 신호 V_{ip} 및 V_{in} 이 샘플링되고, 샘플링된 신호가 제2 커패시터들(260)에 저장될 수 있다. 이 때, 입력 신호 V_{ip} 및 V_{in} 이 샘플링된 후 제2 커패시터들(260)에 저장된 제2 샘플링 신호를 각각 V_{ap} 및 V_{an} 이라고 정의하고, $V_{ambient} = V_{ap} - V_{an}$ 이라고 정의한다.

[0048] 제2 시간 구간의 다음 시간 구간인 제3 시간 구간에서, 제2 스위치들(240)은 개방되고, 제3 스위치들(270)은 단락될 수 있다. 제2 스위치들(240)이 개방된 이후에, 제3 스위치들(270)이 단락될 수 있으며, 제2 스위치들(240) 및 제3 스위치들(270)이 동시적으로 단락된 상태에 있지 않는다. 제1 스위치들(210)은 제2 시간 구간에서와 마찬가지로 개방된 상태를 유지할 수 있다. 제3 시간 구간에서도 제2 시간 구간에서와 동일하게 광원이 비활성화된 상태를 유지할 수 있다.

[0049] 제3 스위치들(270)이 단락되면, 제1 커패시터들(230)과 제2 커패시터들(260)이 서로 연결되고, 전하 보존 법칙에 의해 각 커패시터들에 저장되어 있던 전하가 제3 커패시터들(280)에 재분배될 수 있다. 전하가 재분배됨에 따라, 제1 스위치들(210)의 스위칭 동작에 의해 제1 커패시터들(230)에 샘플링된 제1 샘플링 신호와 제2 스위치들(240)의 스위칭 동작에 의해 제2 커패시터들(260)에 샘플링된 제2 샘플링 신호가 서로 결합될 수 있다. 제1 스위치들(210), 제2 스위치들(240), 및 제3 스위치들(270)은 순차적으로 연결되며, 겹치지 않는 클록에 의해 구동될 수 있다.

[0050] 제3 커패시터들(280)에 의해 재분배되는 신호인 제1 샘플링 신호와 제2 샘플링 신호 간의 결합 신호를 $V_{op}[n]$ 및

$V_{on}[n]$ 이라고 정의한다. 제3 스위치들(270)이 단락되기 이전에 제3 커패시터들(280)에 저장되어 있던 신호를 $V_{op}[n-1]$ 및 $V_{on}[n-1]$ 이라고 정의하면, 제3 스위치들(270)이 개방되었을 경우와 제3 스위치들(270)이 단락되었을 경우에 각각의 제3 커패시터들(280)에 저장된 전하가 보존되므로, 다음의 수학적 식 1 및 수학적 식 2와 같은 관계가 성립될 수 있다.

수학적 식 1

$$\begin{aligned} & C_2 V_{sp} + C_1 (V_{sp} - V_{sn}) + C_1 (V_{an} - V_{ap}) + C_2 V_{an} + C_2 V_{op}[n-1] + C_1 (V_{op}[n-1] - V_{on}[n-1]) \\ & = 3C_2 V_{op} + 3C_1 (V_{op} - V_{on}) \end{aligned}$$

수학적 식 2

$$\begin{aligned} & C_2 V_{sn} + C_1 (V_{sn} - V_{sp}) + C_1 (V_{ap} - V_{an}) + C_2 V_{ap} + C_2 V_{on}[n-1] + C_1 (V_{on}[n-1] - V_{op}[n-1]) \\ & = 3C_2 V_{on} + 3C_1 (V_{on} - V_{op}) \end{aligned}$$

여기서, V_{sp} 및 V_{sn} 는 제1 커패시터들(230)에 저장된 제1 샘플링 신호이고, V_{ap} 및 V_{an} 는 제2 커패시터들(260)에 저장된 제2 샘플링 신호이다. C_1 은 제3 커패시터들(280) 중에서 차동 신호 라인 사이에 연결된 커패시터의 커패시턴스를 나타내고, C_2 는 제3 커패시터들(280) 중에서 어느 하나의 차동 신호 라인과 접지에 연결된 커패시터들의 커패시턴스를 나타낸다.

입력 신호가 매우 느리게 변화한다고 가정하면, 다음의 수학적 식 3 및 수학적 식 4의 관계를 가정할 수 있다.

수학적 식 3

$$V_{op} \approx V_{op}[n] \approx V_{op}[n-1]$$

수학적 식 4

$$V_{on} \approx V_{on}[n] \approx V_{on}[n-1]$$

수학적 식 1의 결과에서 수학적 식 2의 결과를 빼고, 수학적 식 3 및 수학적 식 4의 관계를 고려하면, 신호 처리 장치(200)로부터 출력되는 차동 신호 V_{out} 은 다음의 수학적 식 5와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 5

$$V_{out} = V_{op} - V_{on} = \frac{1}{2} \left((V_{sp} - V_{sn}) - (V_{ap} - V_{an}) \right) = \frac{1}{2} (V_{signal} - V_{ambient})$$

- [0059] 수학식 5의 결과로부터, 신호 처리 장치(200)의 출력 단자로부터 출력되는 차동 신호 $V_{out}=(V_{op} - V_{on})$ 는 배경 신호가 제거되고, 실제 측정하고자 하는 목적 신호만이 포함됨을 알 수 있다.
- [0060] 일 실시예에 따르면, 제3 스위치들(270)이 개방되어 있는 동안 제3 커패시터들(280)에 저장되어 있는 전하를 일정한 상태로 설정하기 위해, 신호 처리 장치(200)는 다음의 두 방법들 중 어느 하나의 방법을 수행할 수 있다. (1) 제1 방법으로, 제3 커패시터들(280)의 두 노드들(제3 스위치들(270)과 제3 커패시터들(280)이 연결되는 노드들) 사이에 제4 스위치(미도시)가 존재하고, 신호 처리 장치(200)는 제3 스위치들(270)이 개방되어 있는 구간 중 일부 시간 동안 제4 스위치를 단락시켜 제3 커패시터들(280)의 두 노드들 사이에 디퍼런셜 전위차가 없어지도록 제어할 수 있다. (2) 제2 방법으로, 제3 커패시터들(280)의 두 노드들(제3 스위치들(270)과 제3 커패시터들(280)이 연결되는 노드들)과 접지 사이에 각각 제5 스위치(미도시) 및 제6 스위치(미도시)가 존재하고, 신호 처리 장치(200)는 제3 스위치들(270)이 개방되어 있는 구간 중 일부 시간 동안 제5 스위치 및 제6 스위치를 단락시켜 3 커패시터들(280)의 두 노드들을 접지 전압으로 설정할 수 있다.
- [0061] 도 3 및 도 4는 일 실시예에 따른 신호 처리 장치가 응용된 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0062] 도 3은 PPG를 이용한 맥파 측정 시스템(300)의 일례를 도시하고 있다. 도 3을 참조하면, 맥파 측정 시스템(300)은 광원(310), 광 검출부(330), 신호 처리부(340), 증폭부(350), 제어부(360) 및 광원 구동부(360)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 맥파 측정 시스템(300)은 광원(310)을 통해 사용자의 손가락 등과 같은 측정 대상(320)에 광을 조사하고, 측정 대상(320)에 의해 반사된 반사광 또는 측정 대상(320)을 투과한 투과광을 광 검출부(330)를 통해 측정할 수 있다.
- [0063] 신호 처리부(340)는 광 검출부(330)로부터 출력된 검출 신호에서 배경 신호를 제거할 수 있다. 신호 처리부(340)는 광원(310)이 활성화되어 광을 방사하는 구간과 광원(310)이 비활성화되어 광을 방사하지 않는 구간에서 독립적으로 검출 신호를 샘플링할 수 있다.
- [0064] 이하에서는, 신호 처리부(340)가 광 검출부(330)로부터 전달된 검출 신호로부터 배경 신호를 제거하는 과정을 도 2의 회로 및 도 4의 타이밍도(timing diagram)를 추가적으로 이용하여 설명하도록 한다. 신호 처리부(340)는 도 2의 신호 처리 장치(200)에 대응할 수 있다.
- [0065] 제어부(360)는 도 4의 타이밍도와 같은 제어 신호들(410, 420, 430, 440)을 생성할 수 있다. 제어부(360)는 광원 구동부(360)에 광원(410)을 제어하기 위한 제어 신호(410)를 인가할 수 있다. 제어 신호(410)가 HIGH 신호인 경우, 광원 구동부(360)는 광원(310)에 전류를 인가하여 광원(310)을 활성화시킬 수 있다. 광원(310)은 활성화 상태에서 광을 측정 대상(420)에 조사할 수 있다.
- [0066] 광 검출부(330)는 측정 대상(320)을 투과한 투과광 또는 측정 대상(320)에 반사된 반사광을 검출할 수 있다. 광 검출부(330)는 포토다이오드 및 트랜스 임피던스 증폭기를 이용하여 검출된 투과광 또는 반사광을 전기 신호로 변환할 수 있다.
- [0067] 광원(310)이 활성화된 구간(즉, 제어 신호(410)가 HIGH 신호인 구간)에서, 제1 스위치들을 제어하는 제어 신호(420)에 HIGH 신호가 인가되고, 제1 스위치들이 단락될 수 있다. 광원(310)이 활성화된 구간에서 광 검출부(330)로부터 전달된 검출 신호에는, 측정하고자 하는 목적 신호뿐만 아니라 주변 광에 의한 배경 신호가 함께 포함될 수 있다. 제1 스위치들이 단락되는 경우, 목적 신호와 배경 신호를 포함하는 제1 샘플링 신호가 제1 커패시터들에 샘플링될 수 있다.
- [0068] 제어 신호(410)에 LOW 신호가 인가되는 경우, 광원 구동부(360)는 광원(310)을 비활성화시킬 수 있다. 제어 신호(410)에 LOW 신호가 인가되는 경우, 제1 스위치들을 제어하는 제어 신호(420)에도 LOW 신호가 인가될 수 있다. 광원(310)이 비활성화된 후, 제2 스위치들을 제어하는 제어 신호(430)에 HIGH 신호가 인가되고, 제2 스위치들이 단락될 수 있다. 광원(310)이 비활성화된 구간에서, 광 검출부(330)로부터 전달된 검출 신호에는, 주변 광에 의한 배경 신호만 포함될 수 있다. 제2 스위치들이 단락되는 경우, 배경 신호를 포함하는 제2 샘플링 신호가 제2 커패시터들에 샘플링될 수 있다.
- [0069] 제어 신호(430)에 LOW 신호가 인가되어 제2 스위치들이 개방된 이후에, 제3 스위치들을 제어하는 제어 신호(440)에 HIGH 신호가 인가될 수 있다. 각각의 스위치들을 제어하기 위한 제어 신호들(420, 430, 440)은 시간 축 상에서 겹치지 않는 제어 신호들로서, HIGH 상태가 서로 겹치지 않는다.

- [0070] 제어 신호(440)에 HIGH 신호가 인가되는 경우, 제3 스위치들은 단락되고, 제1 커패시터들에 저장된 제1 샘플링 신호와 제2 커패시터들에 저장된 제2 샘플링 신호가 결합될 수 있다. 제1 커패시터들과 제2 커패시터들은 서로 극성이 교차로 연결되어, 제1 샘플링 신호는 제2 샘플링 신호와 결합하여 진폭이 감소될 수 있다. 제1 샘플링 신호에 포함된 배경 신호는 제2 샘플링 신호에 포함된 배경 신호에 의해 제거되고, 측정하고자 하는 목적 신호만이 제3 커패시터들에 저장될 수 있다.
- [0071] 제3 커패시터들에 저장된 목적 신호는 신호 처리부(340)의 출력 단자를 통해 출력되어 증폭부(350)에 입력될 수 있다. 예를 들어, 증폭부(350)는 프로그래머블 이득 증폭기(programmable gain amplifier)일 수 있다. 증폭부(350)는 신호 처리부(340)로부터 전달된 목적 신호를 증폭할 수 있다. 신호 처리부(340)는 검출 신호로부터 배경 신호를 제거하는 것에 의해 신호대잡음비를 개선하고, 증폭부(350)에 허용 범위를 초과하는 레벨의 입력 신호가 입력되는 것을 방지할 수 있다.
- [0072]
- [0073] 도 5 및 도 6은 일 실시예에 따른 신호 처리 장치가 응용된 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0074] 도 5는 산소 포화도 측정 시스템(500)의 일례를 도시하고 있다. 도 5를 참조하면, 산소 포화도 측정 시스템(500)은 제1 광원(510), 제2 광원(515), 광 검출부(530), 제1 신호 처리부(540), 제2 신호 처리부(545), 제1 증폭부(550), 제2 증폭부(555), 제어부(560), 및 광원 구동부(570)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 산소 포화도 측정 시스템(500)은 적색(red) 광을 방사하는 제1 광원(510)과 적외선(IR, infrared)을 방사하는 제2 광원(515)을 이용하여 측정 대상(520)의 산소 포화도를 측정할 수 있다.
- [0075] 산소 포화도 측정 시스템(500)은 적색 광을 사용자의 손가락과 같은 측정 대상(520)에 조사하고, 광 검출부(530)를 통해 측정 대상(520)에 의해 반사되거나 또는 측정 대상(520)을 통과한 광을 측정하여 제1 검출 신호를 획득할 수 있다. 그 후, 산소 포화도 측정 시스템(500)은 적외선을 측정 대상(520)에 조사하고, 광 검출부(530)를 통해 측정 대상(520)에 의해 반사되거나 또는 측정 대상(520)을 통과한 광을 측정하여 제2 검출 신호를 획득할 수 있다. 산소 포화도 측정 시스템(500)은 적색 광의 파장과 적외선의 파장에 의한 광 흡수율 차이에 기초하여 산소 포화도를 추정할 수 있다.
- [0076] 제1 신호 처리부(540) 및 제2 신호 처리부(545)는 각각 광 검출부(530)로부터 출력된 검출 신호에서 배경 신호를 제거할 수 있다. 제1 신호 처리부(540)는 제1 광원(510)이 활성화되어 적색 광을 방사하는 구간과 제1 광원(510)이 비활성화되어 적색 광을 방사하지 않는 구간에서 독립적으로 검출 신호를 샘플링할 수 있다. 제2 신호 처리부(545)는 제2 광원(515)이 활성화되어 적외선을 방사하는 구간과 제2 광원(515)이 비활성화되어 적외선을 방사하지 않는 구간에서 독립적으로 검출 신호를 샘플링할 수 있다.
- [0077] 이하에서는, 제1 신호 처리부(540) 및 제2 신호 처리부(545)가 광 검출부(530)로부터 전달된 검출 신호로부터 배경 신호를 제거하는 과정을 도 2의 회로 및 도 6의 타이밍도를 추가적으로 이용하여 설명하도록 한다. 각각의 제1 신호 처리부(540) 및 제2 신호 처리부(545)는 도 2의 신호 처리 장치(200)에 대응할 수 있다.
- [0078] 제어부(560)는 도 6의 타이밍도와 같은 제어 신호들(610, 620, 630, 640, 650, 660, 670, 680)을 생성할 수 있다. 제어부(560)는 광원 구동부(570)에 제1 광원(510)을 제어하기 위한 제어 신호(610) 또는 제2 광원(515)을 제어하기 위한 제어 신호(650)를 인가할 수 있다. 제어 신호(610)가 HIGH 신호인 경우, 광원 구동부(570)는 제1 광원(510)에 전류를 인가하여 제1 광원(510)을 활성화시킬 수 있다. 제1 광원(510)은 활성화 상태에서, 적색 광을 측정 대상(520)에 조사할 수 있다. 제어 신호(650)가 HIGH 신호인 경우, 광원 구동부(570)는 제2 광원(515)에 전류를 인가하여 제2 광원(515)을 활성화시킬 수 있다. 제2 광원(515)은 활성화 상태에서 적외선을 측정 대상(520)에 조사할 수 있다.
- [0079] 제1 광원(510)이 활성화되고 제2 광원(515)이 비활성화된 구간에서, 광 검출부(530)는 적색 광에 기초하여 생성된 광 전류를 포토다이오드(미도시) 및 트랜스 임피던스 증폭기(미도시)를 이용하여 전기 신호로 변환할 수 있다.
- [0080] 제1 광원(510)이 활성화되고 제2 광원(515)이 비활성화된 구간(즉, 제어 신호(610)가 HIGH 신호이고, 제어 신호(650)이 LOW 신호인 구간)에서, 제1 신호 처리부(540)에 포함된 제1 스위치들을 제어하는 제어 신호(620)에 HIGH 신호가 인가되고, 제1 스위치들이 단락될 수 있다. 광 검출부(530)로부터 출력되는 검출 신호에는 적색 광에 대한 광 신호인 목적 신호뿐만 아니라 주변 광에 의한 배경 신호가 포함될 수 있다. 제1 스위치들이 단락되는 경우, 목적 신호와 배경 신호를 포함하는 제1 샘플링 신호가 제1 커패시터들에 샘플링될 수 있다.

- [0081] 제어 신호(110)에 LOW 신호가 인가되는 경우, 광원 구동부(570)는 제1 광원(510)을 비활성화시킬 수 있다. 제어 신호(610)에 LOW 신호가 인가되는 경우, 제1 신호 처리부(540)의 제1 스위치들을 제어하는 제어 신호(620)에도 LOW 신호가 인가될 수 있다. 제1 광원(510)이 비활성화된 후, 제1 신호 처리부(540)의 제2 스위치들을 제어하는 제어 신호(630)에 HIGH 신호가 인가되고, 제2 스위치들이 단락될 수 있다. 광 검출부(530)에 의해 제1 광원(510)이 비활성화된 구간에서, 주변 광에 의한 배경 신호만이 광 검출부(530)에 의해 검출될 수 있다. 제2 스위치들이 단락되는 경우, 배경 신호를 포함하는 제2 샘플링 신호가 제2 커패시터들에 샘플링될 수 있다.
- [0082] 제어 신호(630)에 LOW 신호가 인가되어 제2 스위치들이 개방된 이후에, 제1 신호 처리부(540)의 제3 스위치들을 제어하는 제어 신호(640)에 HIGH 신호가 인가될 수 있다. 제어 신호(640)에 HIGH 신호가 인가되는 경우, 제3 스위치들은 단락되고, 제1 커패시터들에 저장된 제1 샘플링 신호와 제2 커패시터들에 저장된 제2 샘플링 신호가 결합될 수 있다. 제1 샘플링 신호와 제2 샘플링 신호가 결합된 결합 신호는 제1 증폭부(550)에 의해 증폭될 수 있다.
- [0083] 이 후에, 제1 광원(510)이 비활성화되고, 제어 신호(650)에 기초하여 제2 광원(515)의 적외선에 기초한 측정이 시작되는 경우, 제1 신호 처리부(540)가 수행한 과정과 동일한 과정이 제2 신호 처리부(545)에 의해 수행될 수 있다. 제2 신호 처리부(545)는 제1 스위치를 제어하기 위한 제어 신호(660), 제2 스위치를 제어하기 위한 제어 신호(670), 제3 스위치를 제어하기 위한 제어 신호(680)에 기초하여 적외선에 기초하여 검출된 검출 신호로부터 배경 신호를 제거할 수 있다.
- [0084] 제2 광원(515)이 활성화된 구간에서, 제어 신호(660)에 HIGH 신호가 인가되고, 적외선 및 배경 신호에 의한 광 신호가 샘플링될 수 있다. 이 후에, 제어 신호(670)에 HIGH 신호가 인가되어 배경 신호가 샘플링된 후, 제어 신호(680)가 HIGH인 구간에서 전하 재분배를 통해 배경 신호가 제거된 결합 신호가 생성되고, 결합 신호는 제2 증폭부(555)를 통하여 증폭될 수 있다. 제1 증폭부(550)의 출력 신호 및 제2 증폭부(555)의 출력 신호 간의 비율에 기초하여 산소 포화도가 계산될 수 있다.
- [0085]
- [0086] 도 7은 일 실시예에 따른 신호 처리 방법의 동작을 도시한 흐름도이다.
- [0087] 단계(710)에서, 신호 처리 장치는 광원이 활성화된 구간에서, 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링하여 제1 샘플링 신호를 획득할 수 있다. 제1 샘플링 신호는 측정하고자 하는 목적 신호와 주변 광에 의한 배경 신호를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 신호 처리 장치는 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호를 저역 통과 필터링하고, 필터링된 검출 신호를 샘플링하여 제1 샘플링 신호를 획득할 수 있다.
- [0088] 단계(720)에서, 신호 처리 장치는 광원이 비활성화된 구간에서, 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호를 샘플링하여 제2 샘플링 신호를 획득할 수 있다. 광원이 비활성화된 상태에서 광 검출부에는 외부 광이 입사되고, 광 검출부는 외부 광에 대한 검출 신호를 출력할 수 있다. 제2 샘플링 신호는 외부 광에 의한 배경 신호를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 신호 처리 장치는 광 검출부로부터 출력되는 검출 신호를 저역 통과 필터링하고, 필터링된 검출 신호를 샘플링하여 제2 샘플링 신호를 획득할 수 있다.
- [0089] 단계(730)에서, 신호 처리 장치는 제1 샘플링 신호와 제2 샘플링 신호가 결합된 결합 신호를 출력할 수 있다. 제1 샘플링 신호는 제2 샘플링 신호와 결합하여 진폭이 감소될 수 있다. 신호 처리 장치는 광원이 비활성화된 구간에서, 제2 샘플링 신호가 샘플링된 이후에 제1 샘플링 신호와 제2 샘플링 신호를 결합시킬 수 있다. 제1 샘플링 신호에 포함된 배경 신호는 제2 샘플링 신호에 포함된 배경 신호와 결합하여 제거되어, 결합 신호는 목적 신호만을 포함할 수 있다. 신호 처리 장치로부터 출력된 출력 신호는 증폭기에 의해 증폭되고, 아날로그 디지털 변환기에 의해 디지털 신호로 변환될 수 있다.
- [0090] 이상에서 설명된 실시예들은 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치, 방법 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소

(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0091]

소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0092]

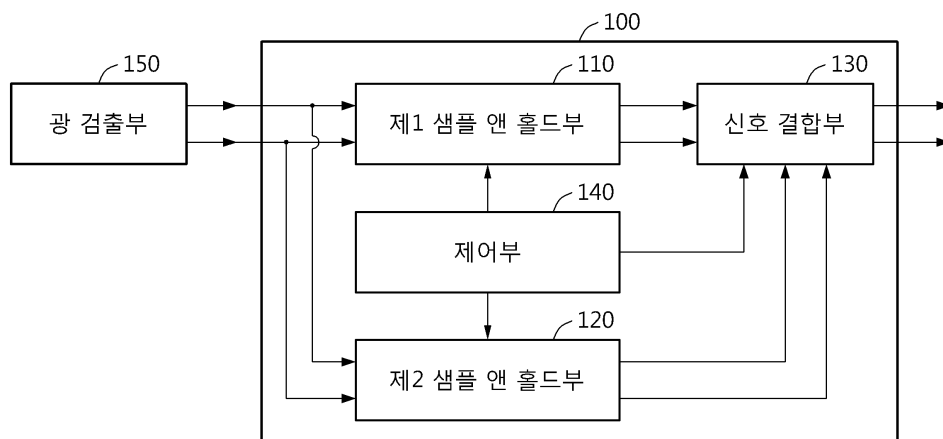
실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0093]

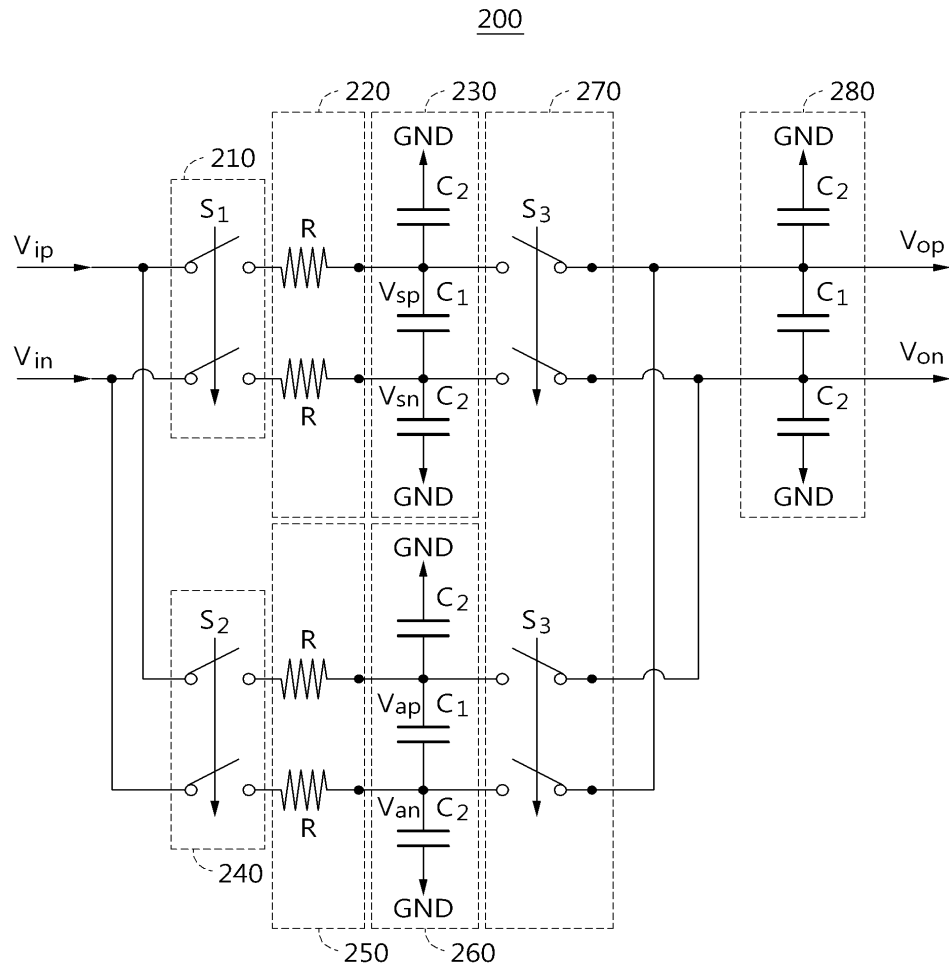
이상과 같이 비록 한정된 도면에 의해 실시예들이 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다. 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

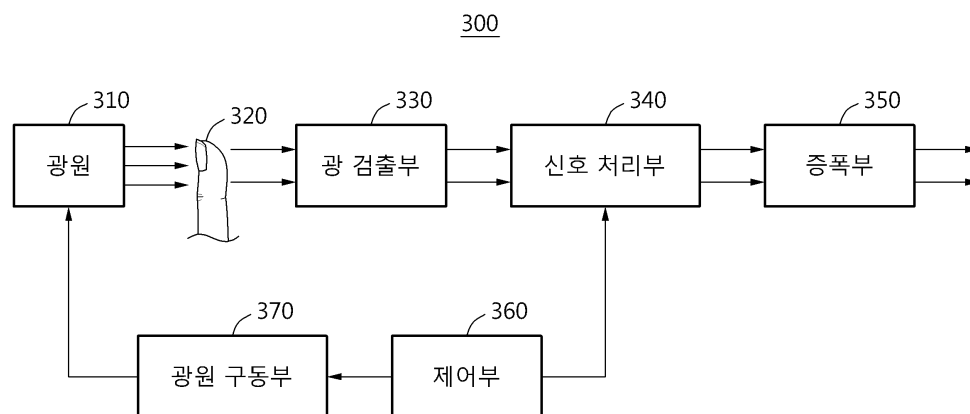
도면1



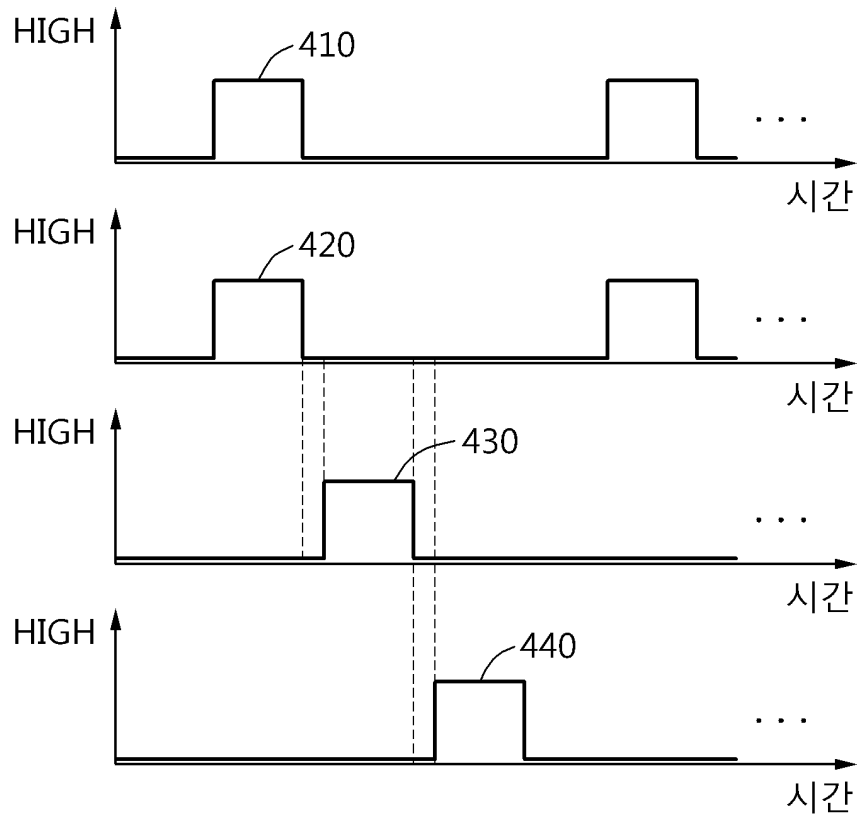
도면2



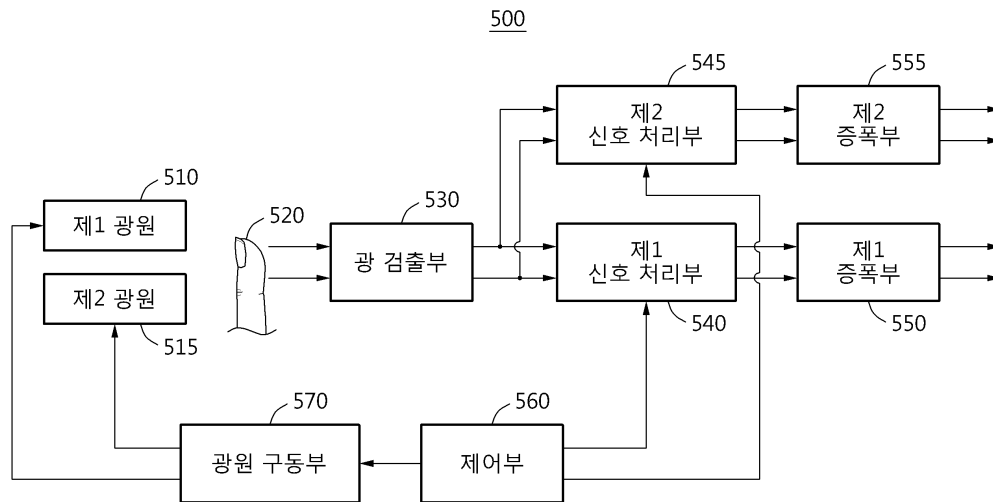
도면3



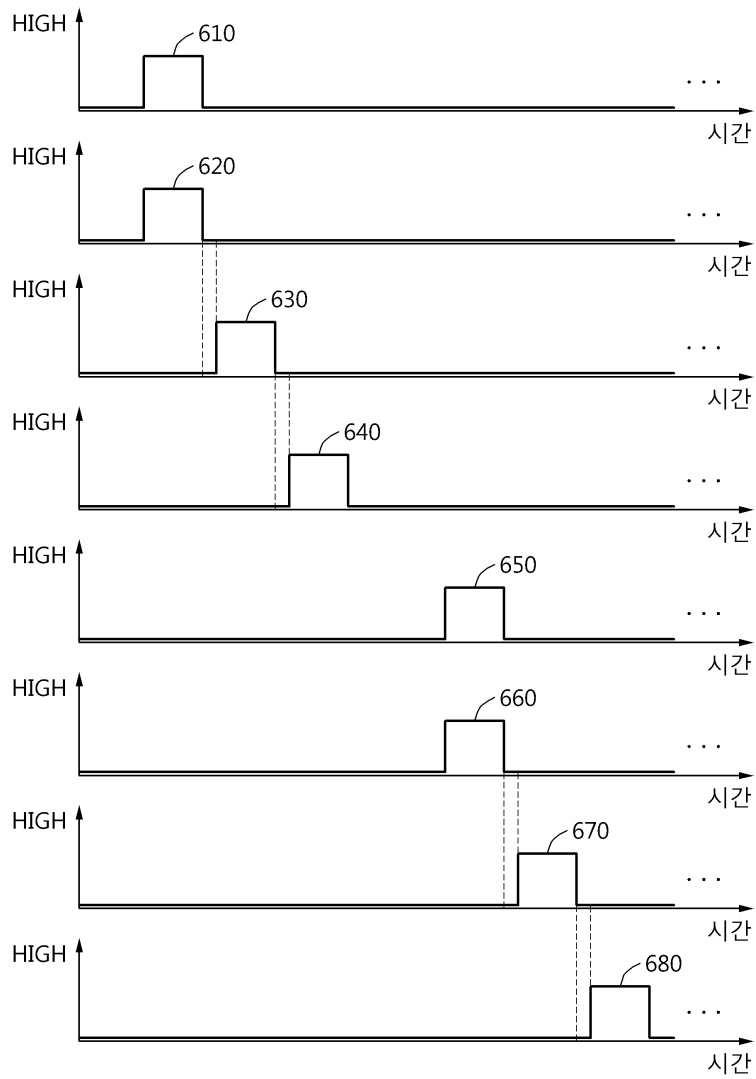
도면4



도면5



도면6



도면7

