



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2018년03월12일  
 (11) 등록번호 10-1837835  
 (24) 등록일자 2018년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 A61B 5/024 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)  
 A61B 5/08 (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
 A61B 5/02416 (2013.01)  
 A61B 5/08 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2016-0068577  
 (22) 출원일자 2016년06월02일  
 심사청구일자 2016년06월02일  
 (65) 공개번호 10-2017-0136727  
 (43) 공개일자 2017년12월12일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2013128659 A\*  
 KR1020110088138 A\*  
 KR1020110088138 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**한양대학교 산학협력단**  
 서울특별시 성동구 왕십리로 222(행당동, 한양대학교내)  
 (72) 발명자  
**임창환**  
 서울특별시 송파구 올림픽로 435, 306동 3001호(신천동, 파크리오)  
**김호담**  
 서울특별시 송파구 백제고분로 188, 1703호(잠실동, 잠실포스코더샵)  
 (74) 대리인  
**민영준**

전체 청구항 수 : 총 9 항

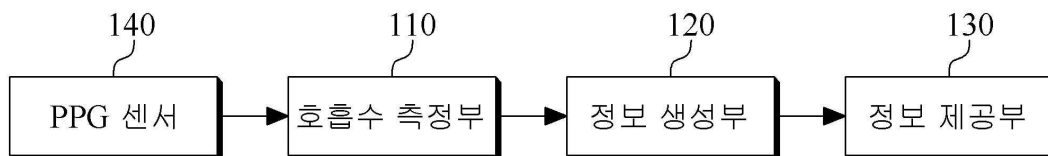
심사관 : 최석규

(54) 발명의 명칭 **광용적맥파를 이용하는 호흡수 측정 및 관리 방법**

**(57) 요약**

광용적맥파를 이용하여 간단하고 빠르게 호흡수를 측정하고 관리할 수 있는 방법 및 장치가 개시된다. 개시된 호흡수 관리 방법은, 기 설정된 유도 호흡수에 따라서 사용자의 호흡을 유도하는 호흡 유도 정보를, 상기 사용자에게 제공하는 단계; 상기 사용자에게 대한 광용적맥파 신호를 이용하여, 상기 사용자의 호흡수를 측정하는 단계; 및 상기 측정된 호흡수 및 상기 유도 호흡수를 비교하고, 비교 결과를 상기 사용자에게 피드백하는 단계를 포함한다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/486 (2013.01)

A61B 5/7225 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014R1A2A1A11051796

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 (재)한국연구재단

연구사업명 이공분야 기초연구사업 / 중견연구자지원사업 / 핵심연구(개인-미래유망, 사회이슈)

연구과제명 웨어러블 뉴로인터페이스의 한계돌파를 위한 라이프로그 기반 개인 적응화 및 수동형 뇌-컴퓨터 접속 원천 기술 개발

기 여 율 20/100

주관기관 한양대학교 산학협력단

연구기간 2015.11.01 ~ 2016.10.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015M3C7A1065052

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국과학기술연구원

연구사업명 원천기술개발사업 / 뇌과학원천기술개발사업 / 뇌과학원천기술개발사업

연구과제명 인터넷·게임 중독 환자의 자율신경계 생체신호 분석을 통한 갈망상태 및 심신상태 실시간 분류 기술 개발

기 여 율 80/100

주관기관 한양대학교 산학협력단

연구기간 2015.10.01 ~ 2016.09.30

공지예외적용 : 있음

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기 설정된 유도 호흡수에 따라서 사용자의 호흡을 유도하는 호흡 유도 정보를, 상기 사용자에게 제공하는 단계;  
상기 사용자에게 대한 광용적맥파 신호를 이용하여, 상기 사용자의 호흡수를 측정하는 단계; 및  
상기 측정된 호흡수 및 상기 유도 호흡수를 비교하고, 비교 결과를 상기 사용자에게 피드백하는 단계를 포함하며,  
상기 호흡수를 측정하는 단계는  
기 설정된 호흡수 주파수 대역의 밴드 패스 필터를 이용하여, 상기 광용적맥파 신호에 대해 제1필터링을 수행하는 단계;  
노치 필터를 이용하여, 상기 제1필터링된 신호에 대해 제2필터링을 수행하는 단계;  
상기 제2필터링된 신호의 파워를 이용하여, 상기 노치 필터의 기 설정된 제거 주파수를 조절하는 단계; 및  
상기 조절된 제거 주파수를 상기 호흡수로 결정하는 단계를 포함하는 광용적맥파를 이용하는 호흡수 관리 방법.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,  
상기 호흡 유도 정보는  
기 설정된 주기로 색깔 또는 밝기가 변하는 시각 데이터, 기 설정된 주기로 진동하는 촉각 데이터 또는 기 설정된 주기로 출력되는 청각 데이터 타입인  
광용적맥파를 이용하는 호흡수 관리 방법.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제 1항에 있어서,  
상기 기 설정된 제거 주파수는  
상기 제1필터링된 신호의 주파수 성분 중 최대 피크치를 나타내는 기본 주파수인  
광용적맥파를 이용하는 호흡수 관리 방법.

#### 청구항 5

제 1항에 있어서,  
상기 노치 필터의 기 설정된 제거 주파수를 조절하는 단계는  
상기 제2필터링된 신호의 파워가 최소가 되도록 상기 제거 주파수를 갱신하는

광용적맥파를 이용하는 호흡수 관리 방법.

#### 청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 노치 필터의 기 설정된 제거 주파수를 조절하는 단계는

최소 차승법 알고리즘을 이용하여, 상기 제거 주파수를 적응적으로 갱신하는

광용적맥파를 이용하는 호흡수 관리 방법.

#### 청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 호흡 유도 정보는

상기 사용자의 단위 호흡의 속도 유도 정보를 더 포함하는

광용적맥파를 이용하는 호흡수 관리 방법.

#### 청구항 8

삭제

#### 청구항 9

기 설정된 호흡수 주파수 대역의 밴드 패스 필터를 이용하여, 사용자에게 대한 광용적맥파 신호에 대해 제1필터링을 수행하는 단계;

노치 필터를 이용하여, 상기 제1필터링된 신호에 대해 제2필터링을 수행하는 단계;

상기 제2필터링된 신호의 파워를 이용하여, 상기 노치 필터의 기 설정된 제거 주파수를 조절하는 단계; 및

상기 조절된 제거 주파수를 상기 호흡수로 결정하는 단계

를 포함하는 광용적맥파를 이용하는 호흡수 측정 방법.

#### 청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 기 설정된 제거 주파수는

상기 제1필터링된 신호의 주파수 성분 중 최대 피크치에 대한 주파수인

광용적맥파를 이용하는 호흡수 측정 방법.

#### 청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 노치 필터의 기 설정된 제거 주파수를 조절하는 단계는

상기 제2필터링된 신호의 파워가 최소가 되도록 상기 제거 주파수를 갱신하는

광용적맥파를 이용하는 호흡수 측정 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 광용적맥파를 이용하는 호흡수 측정 및 관리 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 광용적맥파를 이용하여 간단하고 빠르게 호흡수를 측정하고 관리할 수 있는 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 최근 센서 기술의 발달과 함께, 바이오 신호를 센싱하고 센싱 결과를 분석하여 다양한 바이오 정보를 제공하는 장치 또는 서비스가 출시되고 있다.

[0004] 일례로 스마트 폰이나 스마트 워치에는 광용적맥파(PPG) 센서가 탑재되어 있으며, 사용자는 PPG 센서에 손가락 등을 접촉하여, 자신의 심박수 등을 측정할 수 있다. 광용적맥파(Photoplethysmography) 센서는 손가락 끝, 귓볼, 이마 등의 피부에서 적외선 또는 적색광을 이용하여 혈액의 부피 변화를 측정하고, 측정 신호를 출력한다.

[0005] 일반적으로 사람이, 숨을 들이 쉴 때는 수축기 혈압이 감소하며, 이완기 혈압이 증가하고 심박수가 증가하게 되고, 반대로 숨을 내쉬면 이완기 혈압은 감소하며 수축기 혈압은 증가하고 심박수는 감소하기 때문에, 광용적맥파 신호를 이용하여 심박수 측정이 가능하다.

[0006] 또한 광용적맥파 신호는 사람의 호흡에 따라서도 변화하기 때문에, 광용적맥파 신호를 이용하여 호흡수 측정도 가능하다.

[0007] 종래 광용적맥파 신호를 이용하여 호흡수를 측정하는 방법은 광용적맥파 신호에서 심박수 성분을 추출하여 제거한 후 호흡수를 측정한다. 따라서 측정 시간이 오래 걸리는 단점이 있으며, 측정시간을 줄일 수 있는 간단한 측정 방법에 대한 연구가 필요하다.

[0008] 관련된 선행문헌으로 대한민국 공개특허 2014-0059404호가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0010] 본 발명은 광용적맥파를 이용하여 간단하고 빠르게 호흡수를 측정하고 관리할 수 있는 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0012] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기 설정된 유도 호흡수에 따라서 사용자의 호흡을 유도하는 호흡 유도 정보를, 상기 사용자에게 제공하는 단계; 상기 사용자에게 대한 광용적맥파 신호를 이용하여, 상기 사용자의 호흡수를 측정하는 단계; 및 상기 측정된 호흡수 및 상기 유도 호흡수를 비교하고, 비교 결과를 상기 사용자에게 피드백하는 단계를 포함하는 광용적맥파를 이용하는 호흡수 관리 방법이 제공된다.

[0013] 또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 기 설정된 유도 호흡수에 따라서 사용자의 호흡을 유도하는 호흡 유도 정보를, 상기 사용자에게 제공하는 단계; 상기 사용자에게 대한 광용적맥파 신호를 이용하여, 상기 사용자의 호흡수를 측정하는 단계; 및 상기 사용자의 호흡수 측정 결과를 상기 사용자에게 제공하는 단계를 포함하는 광용적맥파를 이용하는 호흡수 관리 방법이 제공된다.

[0014] 또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 기 설정된 호흡수 주파수 대역의 밴드패스 필터를 이용하여, 사용자에 대한 광용적맥파 신호에 대해 제1필터링을 수행하는 단계; 노치 필터를 이용하여, 상기 제1필터링된 신호에 대해 제2필터링을 수행하는 단계; 상기 제2필터링된 신호의 파워를 이용하여, 상기 노치 필터의 기 설정된 제거 주파수를 조절하는 단계; 및 상기 조절된 제거 주파수를 상기 호흡수로 결정하는 단계를 포함하는 광용적맥파를 이용하는 호흡수 측정 방법이 제공된다.

**발명의 효과**

[0016] 본 발명에 따르면, 광용적맥파 신호에서 심박수 성분을 추출하여 제거하지 않고 직접 호흡수를 추정함으로써, 빠르고 간단하게 호흡수를 측정할 수 있으며, 사용자의 호흡수를 효과적으로 관리할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명에 따르면, 시간 영역에서 노치 필터의 제거 주파수를 갱신하여 호흡수를 추정함으로써 간단하고 빠르게 호흡수를 측정할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 광용적 맥파를 이용하는 호흡수 관리 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 호흡수 관리 장치의 인터페이스 화면을 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 광용적 맥파를 이용하는 호흡수 관리 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 광용적 맥파를 이용하는 호흡수 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 광용적 맥파를 이용하는 호흡수 측정 방법을 설명하기 위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0020] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0022] 본 발명은 광용적맥파를 이용하여 빠르고 간단하게 사용자의 호흡수를 측정하는 방법을 제안한다. 그리고 본 발명에 따른 호흡수 측정 방법을 이용하여 사용자의 호흡수를 관리하는 방법을 제안한다.

[0023] 본 발명은 빠르고 간단하게 사용자의 호흡수를 측정하기 위해, 광용적맥파 신호에서 심박수 성분을 추출하여 제거함이 없이, 광용적맥파 신호를 호흡수 주파수 대역으로 필터링한다. 그리고 필터링된 신호에 대한 노치 필터의 출력 결과를 이용하여, 적응적으로 노치 필터의 제거 주파수를 갱신함으로써, 호흡수를 추정한다.

[0024] 또한 본 발명은 사용자의 호흡을 유도하고, 사용자가 호흡 유도에 따라 호흡하지 여부를 호흡수 측정 결과를 이용하여 확인하고 피드백함으로써, 사용자의 호흡수를 관리한다.

[0025] 즉, 본 발명에 따르면, 광용적맥파 신호에서 심박수 성분을 추출하여 제거하지 않고 직접 호흡수를 추정함으로써, 빠르고 간단하게 호흡수를 측정할 수 있으며, 사용자의 호흡수를 효과적으로 관리할 수 있다.

[0026] 본 발명에 따른 호흡수 측정 및 관리 방법은 광용적맥파 센서를 포함하는 웨어러블 디바이스나 모바일 단말에서 이용될 수 있으며, 특히 의료기기 등에도 사용될 수 있다.

[0027] 이하에서, 본 발명에 따른 호흡수 관리 방법 및 장치를 먼저 설명하고, 호흡수 측정 방법 및 장치를 설명하기로 한다. 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0029] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 광용적 맥파를 이용하는 호흡수 관리 장치를 설명하기 위한 도면이며, 도 2는 호흡수 관리 장치의 인터페이스 화면을 나타내는 도면이다.

[0030] 본 발명에 따른 호흡수 관리 장치는 사용자에게 호흡수를 유도하고, 사용자가 유도하는 호흡수에 따라 호흡하는지 여부를 사용자에게 피드백한다. 본 발명에 따른 호흡수 관리 장치는, 사용자가 명상이나 안정이 필요할 때 사용자의 호흡수가 느리고 규칙적이 되도록 유도할 수 있으며, 또는 호흡수 조절 트레이닝 등에 이용될 수 있다.

[0031] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 호흡수 관리 장치는 호흡수 측정부(110), 정보 생성부(120) 및 정보 제공부(130)를 포함한다. 그리고 실시예에 따라서 광용적맥파(PPG) 센서(140)를 포함할 수 있다.

[0032] 호흡수 측정부(110)는 사용자에게 대한 광용적맥파 신호를 이용하여 사용자의 호흡수를 측정한다. 광용적맥파 신호는 PPG 센서(140)로부터 제공될 수 있다. 예를 들어, PPG 센서(140)는 사용자의 손가락에 착용되는 밴드에 포함될 수 있으며, 사용자는 밴드를 착용하여 자신의 심박수를 측정할 수 있다.

[0033] 정보 생성부(120)는 기 설정된 유도 호흡수에 따라서 사용자의 호흡을 유도하는 호흡 유도 정보를 생성하며, 호흡 유도 정보는 일종의 페이스메이커(pacemaker) 역할을 한다. 그리고 정보 생성부(120)는 호흡수 측정부(110)

에서 측정된 호흡수와 유도 호흡수를 비교하고, 비교 결과에 따른 피드백 정보를 생성한다. 즉, 정보 생성부(120)는 사용자가 유도 호흡수에 따라서 호흡하는지 여부를 나타내는 피드백 정보를 생성한다.

- [0034] 호흡 유도 정보는 기 설정된 주기로 색깔 또는 밝기가 변하는 시각 데이터, 기 설정된 주기로 진동하는 촉각 데이터 또는 기 설정된 주기로 출력되는 청각 데이터 타입일 수 있다.
- [0035] 정보 제공부(130)는 정보 생성부(120)에서 생성된 호흡 유도 정보 및 피드백 정보를 사용자에게 제공한다. 정보 제공부(110)는 디스플레이 장치, 스피커, 햅틱 장치 등이거나, 이들이 조합된 장치일 수 있다.
- [0036] 예를 들어, 호흡 유도 정보가 시각 데이터 타입인 경우, 정보 제공부(130)가 제공하는 도 2의 인터페이스 화면의 호흡 유도 정보 표시 영역(210)에서 원이 검은색에서 하얀색으로 깜빡일 수 있으며, 사용자는 원이 검은색일 때 호흡을 하도록 유도될 수 있다.
- [0037] 또는 호흡 유도 정보가 촉각 데이터 타입일 경우, 햅틱 장치가 기 설정된 주기로 사용자에게 촉각을 제공할 수 있으며, 사용자는 촉각에 따라 호흡을 하도록 유도될 수 있다. 이 때, 햅틱 장치는 진술된 밴드에 포함될 수 있다.
- [0038] 또는 호흡 유도 정보가 청각 데이터 타입일 경우, 스피커는 기 설정된 주기로 알람음을 출력할 수 있으며, 사용자는 알람음에 따라 호흡을 하도록 유도될 수 있다.
- [0039] 진술된 피드백 정보는 도 2의 인터페이스 화면의 피드백 정보 표시 영역(230)에 표시될 수 있으며, 이와 함께 호흡수 측정 결과가 호흡수 표시 영역(220)에 표시될 수 있다. 피드백 정보 표시 영역(230)에는 예를 들어, 유도 호흡수보다 측정된 호흡수가 빠르거나 느리다는 정보가 표시되거나 또는 호흡수를 지금보다 빠르게 취하거나 느리게 취하라는 안내 정보가 표시될 수 있다.
- [0040] 그리고 피드백 정보는 호흡 유도 정보와 마찬가지로 시각 데이터 타입, 촉각 데이터 타입 또는 청각 데이터 타입일 수 있으며, 호흡 유도 정보에 이용되는 데이터 타입과 피드백 정보에 이용되는 데이터 타입은 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 시각 데이터 타입의 호흡 유도 정보가 이용되는 경우, 피드백 정보는 햅틱 장치를 통해 촉각 데이터 형태로 제공될 수 있다.
- [0041] 한편, 실시예에 따라서 정보 제공부(130)는 사용자의 단위 호흡의 속도 유도 정보를 더 포함하는 호흡 유도 정보를 생성할 수 있다. 단위 호흡은 들숨 및 날숨을 포함하는 1회 호흡에 대응될 수 있으며, 즉, 속도 유도 정보는 사용자의 공기를 들이마시는 속도 및 내뿜는 속도를 유도하는 정보를 포함한다.
- [0042] 예를 들어, 호흡 유도 정보가 시각 데이터 타입일 경우, 속도 유도 정보에 따라 서서히 하얀색으로 변하거나 검은색으로 변할 수 있다. 유도 속도가 빨라질 수록 밝기 변환 속도 역시 빨라진다. 명상에 대한 호흡 유도 정보가 제공될 경우, 사용자는 서서히 검은색으로 변하는 호흡수 표시 영역(220)을 보면서, 서서히 숨을 들이마시고, 서서히 하얀색으로 변하는 호흡수 표시 영역(220)을 보면서, 서서히 숨을 내쉬면서 심호흡을 할 수 있다.
- [0043] 속도 유도 정보는 단위 호흡에 대한 정보로서, 단위 호흡 마다 속도 유도 정보는 달라질 수 있다.
- [0044] 결국, 본 발명에 따르면, 사용자는 호흡 유도 정보에 따라 자신의 호흡을 조절할 수 있으며, 피드백 정보를 확인하며 자신의 호흡을 관리할 수 있다.
- [0046] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 광용적 맥파를 이용하는 호흡수 관리 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0047] 본 발명에 따른 호흡수 관리 방법은 진술된 호흡수 관리 장치에서 수행될 수 있으며, 실시예에 따라서 프로세서를 포함하는 다양한 컴퓨팅 장치에서 수행될 수 있다.
- [0048] 본 발명에 따른 호흡수 관리 장치는 기 설정된 유도 호흡수에 따라서 사용자의 호흡을 유도하는 호흡 유도 정보를, 사용자에게 제공(S310)한다. 유도 호흡수는 사용자가 원하는 기능에 따라 설정될 수 있다. 예를 들어, 사용자가 명상을 원할 경우와 호흡수 조절 트레이닝을 원할 경우 등에 따라서 유도 호흡수는 다르게 설정될 수 있다. 실시예에 따라서, 호흡 유도 정보는 사용자의 단위 호흡의 속도 유도 정보를 더 포함할 수 있다.
- [0049] 사용자는 호흡 유도 정보에 따라 호흡을 하며, 호흡수 관리 장치는 사용자에게 대한 광용적맥파 신호를 이용하여, 사용자의 호흡수를 측정(S320)한다.
- [0050] 그리고 호흡수 관리 장치는 단계 S320에서 측정된 호흡수 및 유도 호흡수를 비교하고, 비교 결과를 사용자에게 피드백(S330)한다. 실시예에 따라서, 호흡수 관리 장치는 비교 결과를 피드백함이 없이, 사용자의 호흡수 측정

결과를 사용자에게 제공함으로써, 사용자 스스로 호흡 유도 정보에 따라 호흡하는지 여부를 판단하도록 할 수 있다.

- [0052] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 광용적 맥파를 이용하는 호흡수 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0053] 본 발명에 따른 호흡수 측정 장치는 전술된 호흡수 측정부(110)와 대응되며, 도 4에 도시된 바와 같이, 밴드 패스 필터(410), 노치 필터(420) 및 제거 주파수 조절부(430)를 포함한다.
- [0054] 밴드 패스 필터(410, BPF)는 사용자에게 대한 광용적맥파 신호에서 DC 성분과 심박수 성분을 제거하는 역할을 수행하며, 사용자에게 대한 광용적맥파 신호를 입력받아, 기 설정된 호흡수 주파수 대역에 대한 성분을 출력한다. 호흡수 주파수 대역은, 사람의 일반적인 호흡수(분당 12회에서 48회)에 기초하여 설정될 수 있으며, 0.2 ~ 0.8Hz일 수 있다.
- [0055] 밴드 패스 필터(410)에서 필터링된 신호는 노치 필터(420, notch filter)로 입력된다. 노치 필터(420)는 입력 신호에서 제거 주파수(notch frequency)에 따른 주파수 성분을 제거하는 필터로서, 예를 들어, IIR 디지털 필터일 수 있다. 그리고 이 때, 밴드 패스 필터(410)에서 필터링된 신호는 샘플링되어 노치 필터(420)로 입력될 수 있다.
- [0056] 제거 주파수 조절부(430)는 노치 필터(420)의 출력 신호의 파워를 이용하여 노치 필터의 제거 주파수를 조절한다.
- [0057] 밴드 패스 필터(410)에서 필터링된 신호는 광용적맥파 신호에서 이미 잡음 등의 DC 성분과 심박수 성분이 제거된 상태이기 때문에, 제거 주파수와 호흡수가 일치하여 노치 필터(420)에 의해 호흡수 성분이 제거되면, 노치 필터(420)의 출력 신호의 파워는 최소가 될 수 있다. 따라서, 노치 필터(420)의 출력 신호의 파워가 최소가 되도록 기 설정된 규칙에 따라 노치 필터(420)의 제거 주파수를 갱신하면서, 노치 필터(420)의 출력 신호의 파워를 측정하면, 노치 필터(420)의 출력 신호의 파워가 최소일때의 제거 주파수를 호흡수로 결정할 수 있다.
- [0058] 제거 주파수 조절부(430)는 이전 측정된 노치 필터(420)의 출력 신호의 파워와 현재 측정된 노치 필터(420)의 출력 신호의 파워를 비교하여 파워 차이에 따라 제거 주파수를 갱신하거나, 최소 자승법 알고리즘 등을 이용하여 노치 필터(420)의 출력 신호의 파워가 최소가 되도록 제거 주파수를 갱신할 수 있다.
- [0059] 한편, 밴드 패스 필터(410)에서 필터링된 신호의 주파수 성분 중 최대 피크치를 나타내는 기본 주파수가 노치 필터(420)의 제거 주파수로 설정될 수 있으며, 제거 주파수 조절부(330)는 노치 필터(420)의 출력 신호의 파워를 이용하여 기본 주파수를 갱신할 수 있다.
- [0060] 본 발명에 따른 호흡수 측정 장치는 FFT를 이용하여, 밴드 패스 필터(410)에서 필터링된 신호의 주파수 성분을 분석할 수 있으며, 사용자가 1회 이상 호흡을 하는 구간동안 예를 들어 측정시작 후 10초 동안의 신호에 대해 주파수 성분을 분석할 수 있다.
- [0061] 전술된 기본 주파수는 10초 동안 사용자의 호흡수에 대응되는 주파수로서, 10초 이후에도 밴드 패스 필터(410)에서 필터링된 신호에 대해 연속적으로 주파수 분석을 수행할 경우, 호흡수를 측정할 수 있지만 주파수 분석에는 시간 및 자원이 많이 필요하기 때문에, 본 발명은 최초 제거 주파수를 설정하기 위해서만 주파수 분석을 이용하고, 이후 시간 영역에서 노치 필터의 제거 주파수를 갱신하는 방법으로 주파수를 추정한다.
- [0062] 결국, 본 발명에 따르면, 심박수 성분을 추출하여 제거하지 않고 직접 호흡수를 추정할 뿐만 아니라, 주파수 성분 분석없이 시간 영역에서 노치 필터의 제거 주파수를 갱신하여 호흡수를 추정함으로써 간단하고 빠르게 호흡수를 측정할 수 있다.
- [0064] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 광용적 맥파를 이용하는 호흡수 측정 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0065] 본 발명에 따른 호흡수 측정 방법은 전술된 호흡수 측정 장치에서 수행될 수 있으며, 실시예에 따라서 프로세서를 포함하는 다양한 컴퓨팅 장치에서 수행될 수 있다.
- [0066] 본 발명에 따른 호흡수 측정 장치는 기 설정된 호흡수 주파수 대역의 밴드 패스 필터를 이용하여, 사용자에게 대한 광용적맥파 신호에 대해 제1필터링을 수행(S510)한다. 제1필터링에 의해 광용적맥파 신호에서 DC 성분과 심박수 성분이 제거될 수 있다.
- [0067] 그리고 노치 필터를 이용하여, 상기 제1필터링된 신호에 대해 제2필터링을 수행(S520)한다. 제1필터링된 신호의 주파수 성분 중 최대 피크치를 나타내는 기본 주파수가 노치 필터의 제거 주파수로 설정될 수 있다.

[0068] 일례로서, 노치 필터는 IIR 필터일 수 있으며, 노치 필터의 전달 함수는 Z-변환에 의해 [수학식 1]과 같이 표현될 수 있다. [수학식 1]에서 r은 노치 필터의 대역폭을 조절하는 파라미터이며,  $\theta$ 는 제거 주파수를 나타낸다.

**수학식 1**

$$H(z) = \frac{1 - 2\cos(\theta)z^{-1} + z^{-2}}{1 - 2rcos(\theta)z^{-1} + r^2z^{-2}}$$

[0069]

[0071] 노치 필터가 디지털 필터일 경우 제1필터링된 신호는 기 설정된 샘플링 주파수로 샘플링되어 노치 필터로 입력되며, [수학식 1]에 따라서 노치 필터의 입력 신호(x[n])에 대한 출력 신호(y[n])는 [수학식 2]와 같이 표현될 수 있다.

**수학식 2**

$$y[n] = x[n] - 2\cos(\theta)x[n-1] + x[n-2] + 2rcos(\theta)y[n-1] - r^2y[n-2]$$

[0072]

[0074] 호흡수 측정 장치는 제2필터링된 신호의 파워를 이용하여, 노치 필터의 기 설정된 제거 주파수를 조절(S530)하고, 조절된 제거 주파수를 호흡수로 결정(S540)한다. 이 때, 호흡수 측정 장치는 제2필터링된 신호의 파워가 최소가 되도록 기 설정된 규칙에 따라 제거 주파수를 갱신하며, 제2필터링된 신호의 파워가 최소가 되는 제거 주파수가 호흡수로 결정될 수 있다.

[0075] 일실시예로서 호흡수 측정 장치는 [수학식 3]과 같이 정규화된 최소 자승 연산 방법을 이용하여, 제2필터링된 신호(y[n])의 파워에 따라 적응적으로 제거 주파수( $\theta[n+1]$ )를 갱신할 수 있으며 다른 실시예로서 제귀 최소 자승법(Recursive Least Square Method)을 이용하여 제거 주파수를 갱신할 수도 있다.

**수학식 3**

$$\theta[n+1] = \theta[n] - 2\mu y[n] \frac{\sigma y[n]}{\sigma \theta[n]}$$

$$\mu[n] = \frac{\text{constant}}{\hat{P}[n]}$$

[0076]

[0077] [수학식 3]에서,  $\mu$ 는 adaptive step-size이며,  $\hat{P}$  기 설정된 시간 동안의 입력 신호의 평균 파워를 나타낸다. 제거 주파수의 초기값은 기본 주파수로 설정될 수 있다.

[0079] 앞서 설명한 기술적 내용들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예들을 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 포

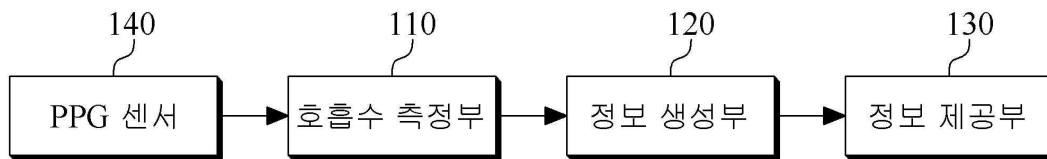
함한다. 하드웨어 장치는 실시예들의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0081]

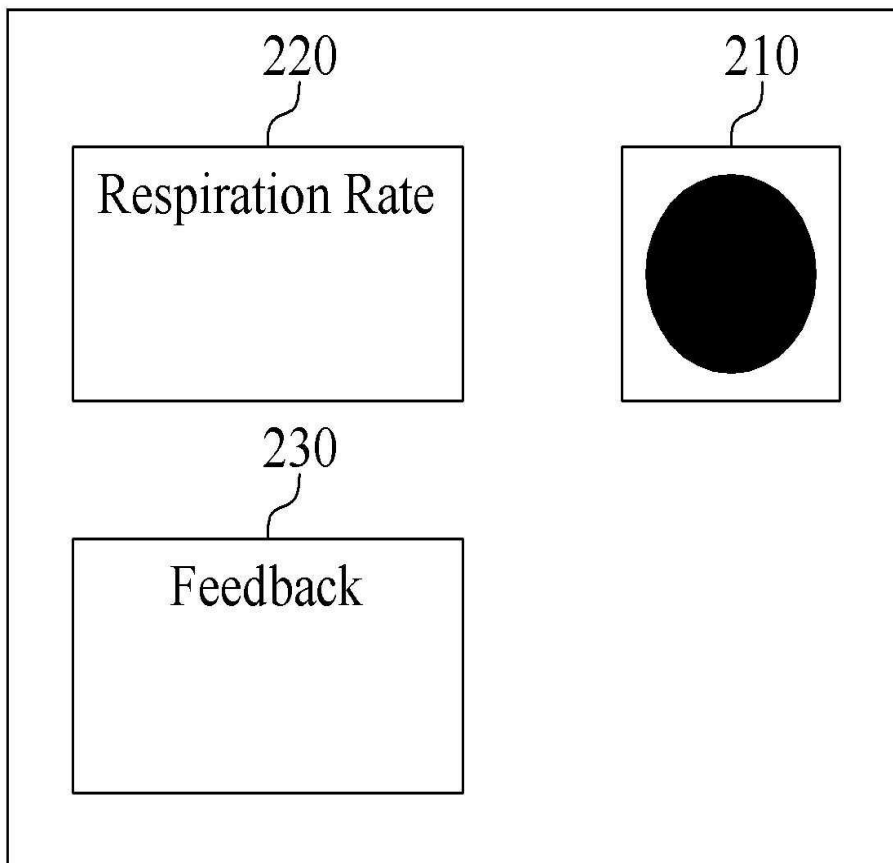
이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

**도면**

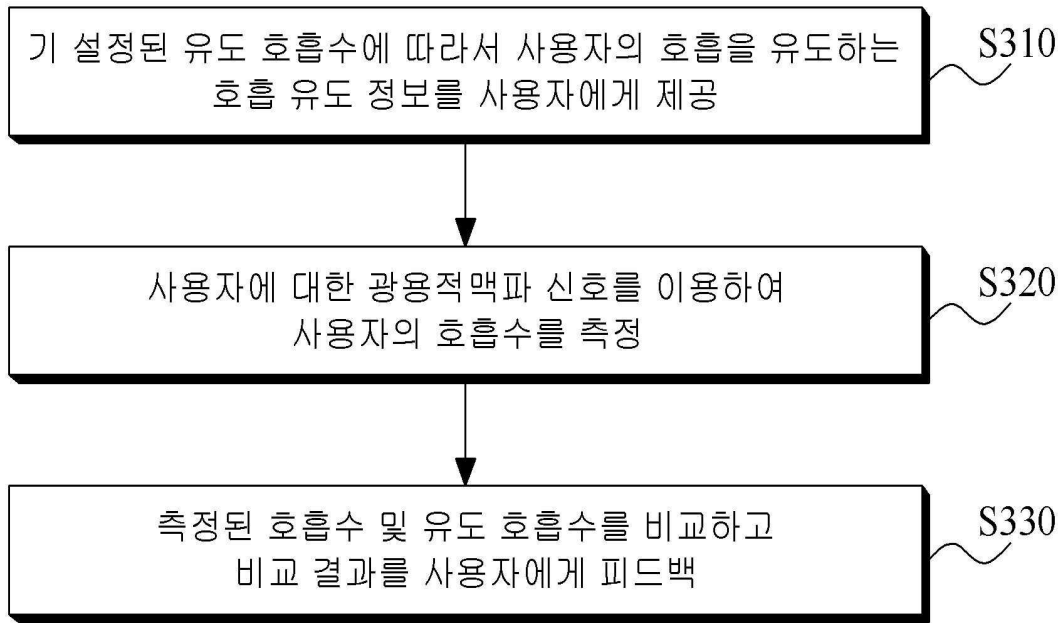
**도면1**



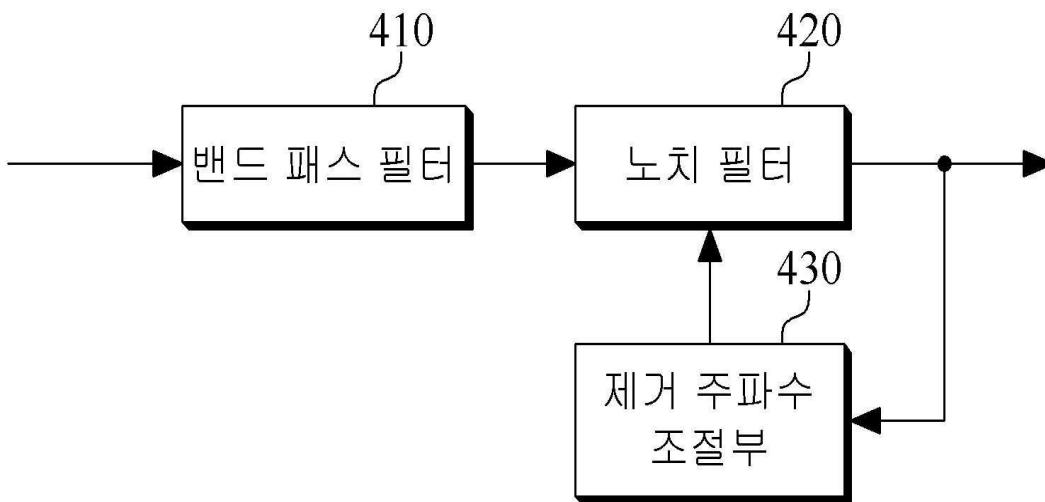
**도면2**



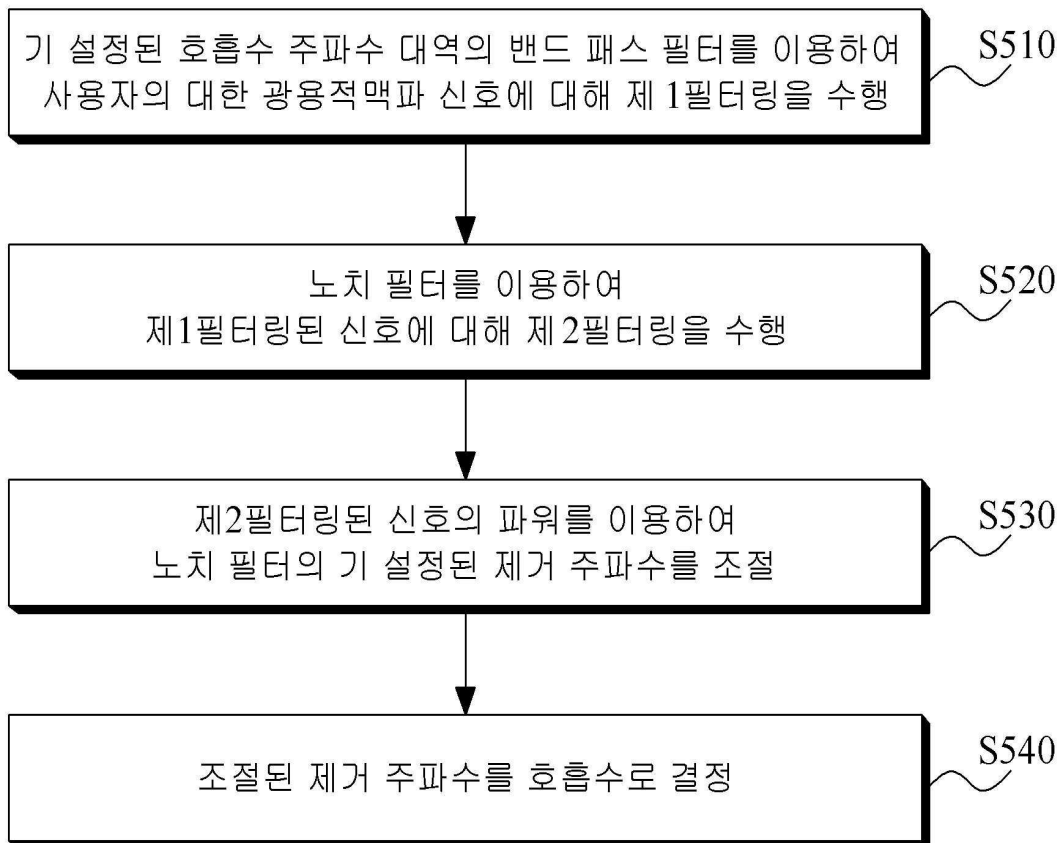
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	利用光脉冲波测量和管理呼吸频率		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020170136727A</a>	公开(公告)日	2017-12-12
申请号	KR1020160068577	申请日	2016-06-02
[标]申请(专利权)人(译)	汉阳大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	汉阳大学产学合作基金会		
[标]发明人	IM CHANG HWAN 임창환 KIM HO DAM 김호담		
发明人	임창환 김호담		
IPC分类号	A61B5/024 A61B5/00 A61B5/08		
CPC分类号	A61B5/02416 A61B5/08 A61B5/486 A61B5/7225		
代理人(译)	Minyoungjun		
其他公开文献	KR101837835B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

公开了一种使用光电容积描记法简单且快速地测量和管理呼吸速率的方法和设备。管理呼吸率的方法包括：根据预定的感应呼吸率向用户提供呼吸诱导信息以诱导用户呼吸的步骤；使用用户的光电容积描记信号来测量用户的呼吸速率的步骤；以及比较测量的呼吸率和诱导呼吸率并将比较结果反馈给用户的步骤。

