



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년12월28일  
(11) 등록번호 10-1910995  
(24) 등록일자 2018년10월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/087 (2006.01)  
HO4M 1/725 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 5/4818 (2013.01)  
A61B 5/087 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-0038188  
(22) 출원일자 2017년03월27일  
심사청구일자 2017년03월27일  
(65) 공개번호 10-2018-0109100  
(43) 공개일자 2018년10월08일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020120062750 A\*  
KR1020130042306 A\*  
JP05762494 B2  
KR1020100097764 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
연세대학교 원주산학협력단  
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1  
(72) 발명자  
남영광  
강원도 원주시 흥업면 세동길 51 102-206호(원주 매지청솔아파트)  
서영원  
경기도 하남시 대청로 79 118동 504호(대명강변타운아파트)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
민혜정

전체 청구항 수 : 총 19 항

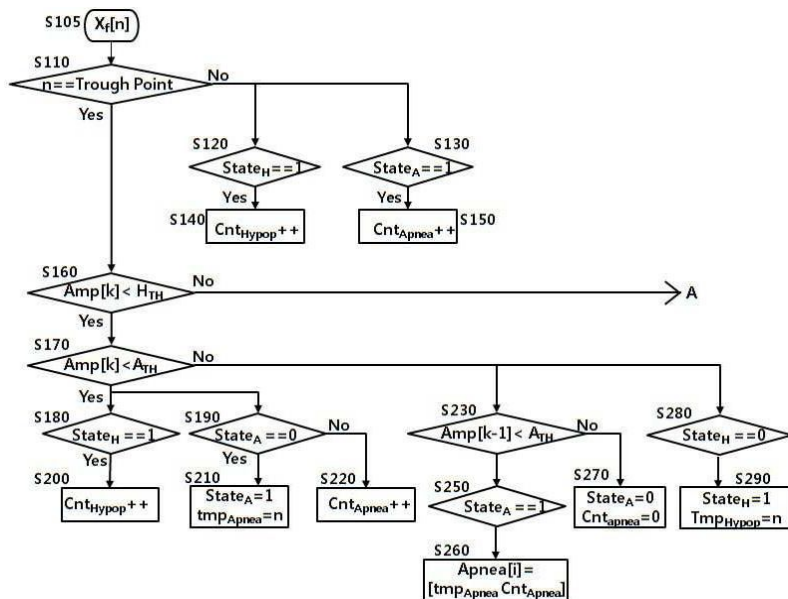
심사관 : 이봉수

(54) 발명의 명칭 보호자 스마트폰과 연동되는 수면무호흡상태 모니터링 시스템

(57) 요약

본 발명은, 지속양압 유지기로부터 호흡신호를 무호흡 검출모듈로 전송하되, 무호흡 검출모듈은 사용자의 스마트폰으로 이루어지며, 무호흡 검출모듈은 수신된 호흡신호로부터 수면 무호흡, 저호흡 여부를 판단하고, 수면 무호흡 발생빈도를 이용하여 위험여부를 판단하여, 위험상태일 경우 보호자의 스마트폰으로 위급상황 알림신호를 출 (뒷면에 계속)

대표도



력하게 하는, 보호자 스마트폰과 연동되는 수면무호흡상태 모니터링 시스템에 관한 것이다.

본 발명의 수면무호흡상태 모니터링 시스템은, 지속양압 유지기에 구비되거나 장착되며, 피검자의 비강의 기류를 호흡신호로서 검출하는, 호흡 검출부; 호흡 검출부로부터 검출된 호흡신호를 무선으로 수신하여, 수신된 호흡신호에서, 무호흡구간, 저호흡구간, 무호흡구간 발생 횟수를 검출하는 연산처리부를 포함하는, 피검자 단말기;를 포함하여 이루어지며, 피검자 단말기의 연산처리부는, 호흡 검출부로부터 수신된 호흡신호에서 고주파 잡음 및 기저선 변동을 제거하는 전처리를 행하고, 전처리된 호흡신호 중, 기설정된 최대 문턱치 이상의 호흡신호에서, 최댓값을 가지는 호흡신호를, 피크(peak)점으로 검출하고, 기설정된 최소 문턱치 이하의 호흡신호에서 최솟값을 가지는 호흡신호를, 트러프(trough)점으로 검출하고, 연이은 피크 점과 트러프 점에서의, 피크점의 값과 트러프점의 값의 차를 호흡주기의 진폭으로 구하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

- A61B 5/7225 (2013.01)
- A61B 5/7235 (2013.01)
- A61B 5/7271 (2013.01)
- H04M 1/72522 (2013.01)

류원철

경기도 용인시 처인구 한터로 152번길 45 109동 103호(인정피렌체빌리지1차아파트)

(72) 발명자

이상학

서울시 강남구 논현로 205 1-901(도곡한신아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2014H1C1A1063845
부처명	교육부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	지역혁신창의인력양성사업
연구과제명	(국고)폐쇄성수면무호흡환자를 위한 자동적정(auto-titrating)기능을 갖춘 자동형 양압기
속유지기 개발	
기여율	1/1
주관기관	연세대학교 원주산학협력단
연구기간	2016.10.01 ~ 2017.09.30

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

지속양압 유지기에 구비되거나 장착되며, 피검자의 비강의 기류를 호흡신호로서 검출하는, 호흡 검출부;

호흡 검출부로부터 검출된 호흡신호를 무선으로 수신하여, 수신된 호흡신호에서, 무호흡구간과, 저호흡구간과, 무호흡구간 발생 횟수를 검출하는 연산처리부를 포함하는, 피검자 단말기;

를 포함하여 이루어지며,

피검자 단말기의 연산처리부는,

호흡 검출부로부터 수신된 호흡신호에서 고주파 잡음 및 기저선 변동을 제거하는 전처리를 행하고,

전처리된 호흡신호 중, 기설정된 최대 문턱치 이상의 호흡 신호에서, 최댓값을 가지는 호흡신호를, 피크(peak)점으로 검출하고, 기설정된 최소 문턱치 이하의 호흡 신호에서 최솟값을 가지는 호흡신호를, 트러프(trough)점으로 검출하고,

연이은 피크 점과 트러프 점에서의, 피크점의 값과 트러프점의 값의 차를 호흡주기의 진폭으로 구하는 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

피검자 단말기는 스마트폰, 노트북, 휴대폰, 스마트 패드 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

피검자 단말기는, 무호흡구간 발생 횟수가, 기설정된 무호흡횟수 응급문턱치 이상이거나, 무호흡 구간의 지속시간이 기설정된 무호흡 응급 문턱치를 초과하는 경우에, 기 등록된 보호자 단말기로, 응급상황을 알리는 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

피검자 단말기의 연산처리부는,

호흡주기의 진폭이, 저호흡 문턱치보다 작은 경우, 저호흡이라고 판단하며,

저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )는

$$H_{TH} = AVG_{NORMAL} \times 0.6$$

(단,  $AVG_{NORMAL}$ 는 피검자의 정상호흡 평균임)

에 의해 구하여지는 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

피검자 단말기의 연산처리부는,  
호흡주기의 진폭이, 무호흡 문턱치보다 작은 경우, 무호흡이라고 판단하며,  
무호흡 문턱치( $A_{TH}$ )는

$$A_{TH} = AVG_{NORMAL} \times 0.1$$

(단,  $AVG_{NORMAL}$ 는 피검자의 정상호흡 평균임)

에 의해 구하여지는 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

피검자 단말기의 연산처리부는,

호흡신호에서 고주파 잡음을 제거하기 위해서, 40포인트 이동평균필터(Moving Average Filter)를 이용하는 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

피검자 단말기의 연산처리부는,

호흡신호에서 기저선 변동을 제거하기 위해서, 30포인트 중간값 필터(Median Filter)를 이용하는 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

호흡 검출부에서 비강의 기류를 검출하는 호흡 기류 검출 센서는, 코에 장착되는 지속양압 유지기의 비강 공기 제공 수단에 장착되는 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템.

#### 청구항 10

지속양압 유지기에 장착된 호흡 검출부로부터, 피검자의 비강의 기류를 호흡신호로 수신하고, 수신된 호흡신호에서, 무호흡구간과, 저호흡구간과, 무호흡구간 발생 횟수를 검출하는 연산처리부를 포함하는 피검자 단말기를 포함하는 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법에 있어서,

피검자 단말기의 연산처리부는,

호흡 검출부로부터 수신된 호흡신호에서 고주파 잡음 및 기저선 변동을 제거하는 전처리를 행하고,

전처리된 호흡신호 중, 기설정된 최대 문턱치 이상의 호흡 신호에서, 최댓값을 가지는 호흡신호를, 피크(peak)점으로 검출하고, 기설정된 최소 문턱치 이하의 호흡 신호에서 최솟값을 가지는 호흡신호를, 트러프(trough)점으로 검출하고,

연이은 피크 점과 트러프 점에서의, 피크점의 값과 트러프점의 값의 차를 호흡주기의 진폭으로 구하는 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

피검자 단말기의 연산처리부는,

호흡주기의 진폭이, 저호흡 문턱치보다 작은 경우, 저호흡이라고 판단하며,

저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )는

$$H_{TH} = AVG_{NORMAL} \times 0.6$$

(단,  $AVG_{NORMAL}$ 는 피검자의 정상호흡 평균임)

에 의해 구하여지는 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법.

### 청구항 12

제11항에 있어서,

피검자 단말기의 연산처리부는,

호흡주기의 진폭이, 무호흡 문턱치보다 작은 경우, 무호흡이라고 판단하며,

무호흡 문턱치( $A_{TH}$ )는

$$A_{TH} = AVG_{NORMAL} \times 0.1$$

(단,  $AVG_{NORMAL}$ 는 피검자의 정상호흡 평균임)

에 의해 구하여지는 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법.

### 청구항 13

지속양압 유지기에 장착된 호흡 검출부로부터, 피검자의 비강의 기류를 호흡신호로서 수신하고, 수신된 호흡신호를 메모리부에 임시저장하고, 임시저장된 호흡신호를 읽어들이고, 읽어들이진 호흡신호에서 호흡주기의 진폭을 구하고, 호흡주기의 진폭이, 저호흡 문턱치보다 작은 경우는 저호흡 플래그를 세트하고, 호흡주기의 진폭이, 무호흡 문턱치보다 작은 경우는 무호흡 플래그를 세트하는 연산처리부를 포함하는 피검자 단말기를 포함하는 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법에 있어서,

연산처리부가 메모리부로부터 호흡신호를 읽어들이는 호흡신호 수신단계;

연산처리부는, 호흡신호 수신단계에서 수신된 호흡 신호가, 최소 문턱치 이하의 호흡 신호 중에서 최솟값을 가지는 호흡신호인, 트러프점(trough point)인지 여부를 확인하는. 트러프점 여부 확인단계;

트러프 점 여부 확인단계에서, 호흡 신호가 트러프 점이라면, 현재의 호흡 신호를 포함하는 호흡주기인, 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])을 저호흡 문턱치보다 작음을 판단하는, 제1 저호흡 문턱치와의 비교단계;

제1 저호흡 문턱치와의 비교단계에서 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 저호흡 문턱치보다 작다면, 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 무호흡 문턱치보다 작음을 판단하는, 제1 무호흡 문턱치와의 비교단계;

제1 무호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 무호흡 문턱치보다 작지 않다면, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-1])이 무호흡 문턱치보다 작음을 판단하고), 작지 않다면, 무호흡 플래그를 0로 리셋하고 무호흡 카운터를 0으로 클리어하며, 작다면, 무호흡 플래그가 1로 세트되어 있는지를 확인하여, 1로 세트되어 있다면, i번째 무호흡구간 데이터(Apnea[i])로, 무호흡의 시작점(TMP<sub>Apnea</sub>)과 무호흡 카운터값을 저장하는, 제2 무호흡 문턱치와의 비교단계;

제1 무호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 무호흡 문턱치보다 작지 않다면, 이미, 저호흡 플래그가 0으로 리셋되어 있는지를 확인하여, 0으로 리셋되어 있다면, 저호흡 플래그를 1로 세트하고, 저호흡의 시작점(TMP<sub>HyPop</sub>)으로 현재의 호흡신호, 즉, 현재의 호흡신호의 시점을 저장하는, 제1 저호흡플래그 리셋여부 확인단계;

를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법.

### 청구항 14

제13항에 있어서,

연산처리부는, 트러프점 여부 확인단계에서, 호흡 신호가 트러프점이 아니라면, 이미, 저호흡 플래그가 1로 세트되어 있는지를 확인하고, 1로 세트되어 있다면 저호흡 카운터를 증가하고, 호흡 신호 수신단계로

되돌아가는, 제1 저호흡플래그 세트여부 확인단계;

트러프 점 여부 확인단계에서, 호흡 신호가 트러프 점이 아니라면, 이미, 무호흡 플래그가 1로 세트되어 있는지를 확인하고, 1로 세트되어 있다면 무호흡 카운터를 증가하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 제1 무호흡플래그 세트여부 확인단계;

를 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법.

#### 청구항 15

제14항에 있어서,

제1 무호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 무호흡 문턱치보다 작다면, 이미, 저호흡 플래그(State<sub>H</sub>)가 1로 세트되어 있는지를 확인하고, 1로 세트되어 있다면 저호흡 카운터를 증가하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 제2 저호흡플래그 세트여부 확인단계;

제1 무호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 무호흡 문턱치보다 작다면, 이미, 무호흡 플래그가 0로 리셋되어 있는지를 확인하여, 0로 리셋되어 있지 않다면, 무호흡 카운터를 증가하고, 0로 리셋되어 있다면, 무호흡 플래그를 1로 세트하고, 무호흡의 시작점으로 현재의 호흡신호의 시점을 저장하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 제1 무호흡플래그 리셋여부 확인단계;

를 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법.

#### 청구항 16

제15항에 있어서,

제1 저호흡 문턱치와의 비교단계에서 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 저호흡 문턱치보다 작지 않다면, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-1])이, 저호흡 문턱치보다 작은지를 판단하는, 제2 저호흡 문턱치와의 비교단계;

제2 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-1])이, 저호흡 문턱치보다 작다면, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치보다 작은지를 판단하는, 제3 저호흡 문턱치와의 비교단계;

제3 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치보다 작다면, 이미, 저호흡 플래그(State<sub>H</sub>)가 1로 세트되어 있는지를 확인하고, 1로 세트되어 있다면 저호흡 카운터를 증가하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 제3 저호흡플래그 세트여부 확인단계;

제3 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치보다 작다면, 이미, 무호흡 플래그가 1로 세트되어 있는지를 확인하여, 1로 세트되어 있다면 무호흡 카운터를 증가하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 제2 무호흡플래그 세트여부 확인단계;

를 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법.

#### 청구항 17

제16항에 있어서,

제3 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치보다 작지 않다면, 저호흡 카운터의 값이, 저호흡 지속시간 문턱치보다 큰지를 판단하고, 크다면, 현재(i 번째)의 저호흡 구간 데이터(Hypop[i])로, 저호흡의 시작점(TMP<sub>Hypop</sub>)과 저호흡 카운터값을 저장하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 저호흡 지속시간 비교단계;

제3 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치보다 작지 않다면, 무호흡 카운터의 값이, 무호흡 지속시간 문턱치보다 큰지를 판단하여, 크다면, 현재(i 번째)의 무호흡구간 데이터(Apnea[i])로, 무호흡의 시작점(TMP<sub>Apnea</sub>)과 무호흡 카운터값(Cnt<sub>Apnea</sub>)를 저장하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 무호흡 지속시간 비교단계;

를 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

제2 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-1])이, 저호흡 문턱치보다 작지 않다면, 이미, 저호흡 플래그가 1로 세트되어 있는 지를 확인하여, 1로 세트되어 있다면, 저호흡 카운터의 값이, 저호흡 지속시간 문턱치보다 큰지를 판단하여, 크다면, 현재(i번째)의 저호흡 구간 데이터(Hypop[i])로, 저호흡의 시작점(TMP<sub>Hypop</sub>)과 저호흡 카운터값(Cnt<sub>Hypop</sub>)를 저장하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 제4 저호흡플래그 세트여부 확인단계;

제2 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-1])이, 저호흡 문턱치보다 작지 않다면, 이미, 무호흡 플래그가 1로 세트되어 있는 지를 확인하여, 1로 세트되어 있다면, 무호흡 카운터의 값이, 무호흡 지속시간 문턱치보다 큰지를 판단하고, 크다면, 현재(i번째)의 무호흡구간 데이터(Apnea[i])로, 무호흡의 시작점(TMP<sub>Apnea</sub>)과 무호흡 카운터값(Cnt<sub>Apnea</sub>)를 저장하는, 제3 무호흡플래그 세트여부 확인단계;

를 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법.

**청구항 19**

제13항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

피검자 단말기의 연산처리부는,

호흡신호 중, 기설정된 최대 문턱치 이상의 호흡 신호에서, 최댓값을 가지는 호흡신호를, 피크(peak)점으로 검출하고, 기설정된 최소 문턱치 이하의 호흡 신호에서 최솟값을 가지는 호흡신호를, 트러프(trough)점으로 검출하고,

연이은 피크 점과 트러프 점에서의, 피크점의 값과 트러프점의 값의 차를 호흡주기의 진폭으로 구하는 것을 특징으로 하는, 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법

**청구항 20**

제10항 내지 제18항 중 어느 한 항의 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법에 대한 컴퓨터 프로그램 소스를 저장한 기록매체.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 지속양압 유지기로부터 호흡신호를 무호흡 검출모듈로 전송하되, 무호흡 검출모듈은 사용자의 스마트폰으로 이루어지며, 무호흡 검출모듈은 수신된 호흡신호로부터 수면 무호흡, 저호흡 여부를 판단하고, 수면 무호흡 발생빈도를 이용하여 위험여부를 판단하여, 위험상태일 경우 보호자의 스마트폰으로 위급상황 알림신호를 출력하게 하는, 보호자 스마트폰과 연동되는 수면무호흡상태 모니터링 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 양압지속유지기(양압기)는 수면을 취하는 시간 동안 상기도의 부분적 폐쇄로 좁아져 있거나 막혀있는 기도를 넓히기 위해 공기로 양압을 가해 밀어 넣어 주는 기기로, 종종 수면 무호흡증 환자에게 주로 사용한다.

[0003] 최근, 국내의 맥헬스케어는 국산 양압기 M3 개발 과정에서부터 Mysleep 어플리케이션 개발하였다. 즉, 스마트폰을 이용하여 수면 데이터를 관리한다. Mysleep의 경우, 로그인 후 SD카드를 삽입한 USB인터페이스를 핸드폰에 연결하고 SD카드 읽기를 실행하여 자동으로 데이터를 불러오도록 하며, 어플에서, 양압기 설정, 사용시간, 수면 지표, 압력, 무호흡(Apnea) 지수, 저호흡(hypopnea) 지수, 코골이 등을 확인할 수 있다.

[0004] 실제 무호흡 상태에 있는 사용자 본인이 위험상태를 인지하여 조치한다는 것은 상당히 어려운 일이다.

[0005] 따라서, 위험정도를 판단하여 보호자에게 알리는 수면무호흡상태 모니터링 시스템이 요망된다. 특히, 순간적으로 발생하는 수면 무호흡 신호에서, 어느 정도의 빈도, 어느 정도의 지속시간 등에서 위험상태인지, 응급상황

인지 등을 보다 정밀히, 그리고 정확히 판단하는 수면무호흡상태 모니터링 시스템이 요망된다.

[0006] 선행기술로, 국내 공개특허 제10-2015-0056301호의 무호흡 감시 시스템 및 방법이 있다. 이 발명은 수술이나 시술 후 마취 상태에서 회복중인 환자의 호흡신호를 데이터 패킷으로 전송하는 호흡측정장치와, 호흡측정장치에서 제공되는 데이터 패킷을 호흡 모니터링 어플리케이션으로 분석하여 환자의 호흡 상태와 환자의 상태 변화를 검출하고, 소정의 형식으로 출력시켜 의료팀에게 모니터링 정보로 제공하는 스마트 폰을 포함하여 이루어진다.

[0007] 국내 공개특허 10-2015- 0056301호는, 환자의 호흡신호에서 주기별 피크의 진폭 크기를 분석하여 무호흡을 판단하고, 또한, 환자의 호흡신호에서 주기별 피크 간격이나 주기별 피크의 진폭 크기를 분석하여 분당 호흡수나 무호흡 기간이 설정된 기준 값의 범위를 벗어나면 환자의 위급 상황으로 판정한다. 그러나, 주기별 최대값(피크의 진폭)과 최소값을 고려하지 않고, 주기별 피크의 진폭 크기만을 고려하여, 무호흡을 판단하거나 한다면 정확도에 문제가 있다.

[0008] 또한, 수술이나 시술 후 마취 상태에서 회복중인 환자에게서는 '주기별 피크 간격이나 주기별 피크의 진폭 크기를 분석하여 분당 호흡수나 무호흡 기간이 설정된 기준 값의 범위를 벗어나는 것'으로 만으로도 위급상황으로 판단하는 것이 필요할 수도 있겠지만, 일반인에게 이러한 방식을 적용하면, 정상상태 입에도 불구하고 잘못 측정될 경우가 많다.

[0009] 따라서, 본 발명은, 문턱치를 이용하여 최대값과 최소값을 구하여 한 호흡 주기의 진폭을 구하고, 호흡 주기의 진폭을 저호흡 문턱치와 무호흡 문턱치에 의해 무호흡 구간과 저호흡 구간으로 구분하며, 저호흡 문턱치와 무호흡 문턱치는 정상호흡의 평균을 이용하여 구하며, 정상 호흡의 평균은 최근 6개 호흡의 평균으로 계산되도록 이루어진, 보호자 스마트폰과 연동되는 수면무호흡상태 모니터링 시스템을 제안한다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 지속양압 유지기로부터 호흡신호를 무호흡 검출모듈로 전송하되, 무호흡 검출모듈은 사용자의 스마트폰으로 이루어지며, 무호흡 검출모듈은 수신된 호흡신호로부터 수면 무호흡, 저호흡 여부를 판단하고, 수면 무호흡 발생빈도를 이용하여 위험여부를 판단하여, 위험상태일 경우 보호자의 스마트폰으로 위급상황 알림신호를 출력하게 하는, 보호자 스마트폰과 연동되는 수면무호흡상태 모니터링 시스템을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는, 호흡 주기의 진폭, 무호흡과 저호흡의 발생횟수, 무호흡의 지속시간 등의 파라미터를 이용하여, 위험정도를 판단하도록 이루어진, 수면무호흡상태 모니터링 시스템을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는, 문턱치를 이용하여 최대값과 최소값을 구하여 한 호흡 주기의 진폭을 구하고, 호흡 주기의 진폭을 저호흡 문턱치와 무호흡 문턱치에 의해 무호흡 구간과 저호흡 구간으로 구분하며, 저호흡 문턱치와 무호흡 문턱치는 정상호흡의 평균을 이용하여 구하며, 정상 호흡의 평균은 최근 6개 호흡의 평균으로 계산되도록 이루어진, 수면무호흡상태 모니터링 시스템을 제공하는 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0013] 상기 과제를 해결하기위해, 본 발명의 수면무호흡상태 모니터링 시스템은, 지속양압 유지기에 구비되거나 장착되며, 피검자의 비강의 기류를 호흡신호로서 검출하는, 호흡 검출부; 호흡 검출부로부터 검출된 호흡신호를 무선으로 수신하여, 수신된 호흡신호에서, 무호흡구간, 저호흡구간, 무호흡구간 발생 횟수를 검출하는 연산처리부를 포함하는, 피검자 단말기;를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

[0014] 피검자 단말기는 스마트폰, 노트북, 휴대폰, 스마트 패드 중 어느 하나이다.

[0015] 피검자 단말기의 연산처리부는, 호흡 검출부로부터 수신된 호흡신호에서 고주파 잡음 및 기저선 변동을 제거하는 전처리를 행하고, 전처리된 호흡신호 중, 기설정된 최대 문턱치 이상의 호흡 신호에서, 최댓값을 가지는 호흡신호를, 피크(peak)점으로 검출하고, 기설정된 최소 문턱치 이하의 호흡 신호에서 최솟값을 가지는 호흡신호를, 트러프(trough)점으로 검출하고, 연이은 피크 점과 트러프 점에서의, 피크점의 값과 트러프점의 값의 차를 호흡주기의 진폭으로 구한다.

[0016] 피검자 단말기는, 무호흡구간 발생 횟수가, 기설정된 무호흡횟수 응급문턱치 이상이거나, 무호흡 구간의 지속시

간이 기설정된 무호흡 응급 문턱치를 초과하는 경우에, 기 등록된 보호자 단말기로, 응급상황을 알린다.

- [0017] 피검자 단말기의 연산처리부는, 호흡주기의 진폭이, 저호흡 문턱치보다 작은 경우, 저호흡이라고 판단하며, 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )는  $H_{TH} = AVG_{NORMAL} \times 0.6$  (단,  $AVG_{NORMAL}$ 는 피검자의 정상호흡 평균임)에 의해 구하여지며, 호흡주기의 진폭이, 무호흡 문턱치보다 작은 경우, 무호흡이라고 판단하며, 무호흡 문턱치( $A_{TH}$ )는  $A_{TH} = AVG_{NORMAL} \times 0.1$  (단,  $AVG_{NORMAL}$ 는 피검자의 정상호흡 평균임)에 의해 구하여진다.
- [0018] 피검자 단말기의 연산처리부는, 호흡신호에서 고주파 잡음을 제거하기 위해서, 40포인트 이동평균필터(Moving Average Filter)를 이용하며, 호흡신호에서 기저선 변동을 제거하기 위해서, 30포인트 중간값 필터(Median Filter)를 이용한다.
- [0019] 호흡 검출부에서 비강의 기류를 검출하는 호흡 기류 검출 센서는, 코에 장착되는 지속양압 유지기의 비강 공기 제공 수단에 장착된다.
- [0020] 또한, 본 발명은, 지속양압 유지기에 장착된 호흡 검출부로부터, 피검자의 비강의 기류를 호흡신호로 수신하고, 수신된 호흡신호에서, 무호흡구간, 저호흡구간, 무호흡구간 발생 횟수를 검출하는 연산처리부를 포함하는 피검자 단말기를 포함하는 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법에 있어서, 피검자 단말기의 연산처리부는, 호흡 검출부로부터 수신된 호흡신호에서 고주파 잡음 및 기저선 변동을 제거하는 전처리를 행하고, 전처리된 호흡신호 중, 기설정된 최대 문턱치 이상의 호흡 신호에서, 최댓값을 가지는 호흡신호를, 피크(peak)점으로 검출하고, 기설정된 최소 문턱치 이하의 호흡 신호에서 최솟값을 가지는 호흡신호를, 트러프(trough)점으로 검출하고, 연이은 피크 점과 트러프 점에서의, 피크점의 값과 트러프점의 값의 차를 호흡주기의 진폭으로 구하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 본 발명은, 지속양압 유지기에 장착된 호흡 검출부로부터, 피검자의 비강의 기류를 호흡신호로서 수신하고, 수신된 호흡신호를 메모리부에 임시저장하고, 임시저장된 호흡신호를 읽어들이고, 읽어들이진 호흡신호에서 호흡주기의 진폭을 구하고, 호흡주기의 진폭이, 저호흡 문턱치보다 작은 경우는 저호흡 플래그를 세트하고, 호흡주기의 진폭이, 무호흡 문턱치보다 작은 경우는 무호흡 플래그를 세트하는 연산처리부를 포함하는 피검자 단말기를 포함하는 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법에 있어서, 연산처리부가 메모리부로부터 호흡신호를 읽어들이는 호흡신호 수신단계; 연산처리부는, 호흡신호 수신단계에서 수신된 호흡 신호가, 최소 문턱치 이하의 호흡 신호 중에서 최솟값을 가지는 호흡신호인, 트러프점(trough point)인지 여부를 확인하는. 트러프점 여부 확인단계; 트러프 점 여부 확인단계에서, 호흡 신호가 트러프 점이라면, 현재의 호흡 신호를 포함하는 호흡주기인, 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])을 저호흡 문턱치보다 작은지를 판단하는, 제1 저호흡 문턱치와의 비교단계; 제1 저호흡 문턱치와의 비교단계에서 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 저호흡 문턱치보다 작다면, 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 무호흡 문턱치보다 작은지를 판단하는, 제1 무호흡 문턱치와의 비교단계; 제1 무호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 무호흡 문턱치보다 작지 않다면, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-1])이 무호흡 문턱치보다 작은지를 판단하고, 작지 않다면, 무호흡 플래그를 0로 리셋하고 무호흡 카운터를 0으로 클리어하며, 작다면, 무호흡 플래그가 1로 세트되어 있는지를 확인하여, 1로 세트되어 있다면, i번째 무호흡구간 데이터(Apnea[i])로, 무호흡의 시작점(TMP<sub>Apnea</sub>)과 무호흡 카운터값을 저장하는, 제2 무호흡 문턱치와의 비교단계; 제1 무호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 무호흡 문턱치보다 작지 않다면, 이미, 저호흡 플래그가 0으로 리셋되어 있는지를 확인하여, 0으로 리셋되어 있다면, 저호흡 플래그를 1로 세트하고, 저호흡의 시작점(TMP<sub>Hypop</sub>)으로 현재의 호흡신호, 즉, 현재의 호흡신호의 시점을 저장하는, 제1 저호흡플래그 리셋여부 확인단계;를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명의 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법은, 연산처리부는, 트러프점 여부 확인단계에서, 호흡 신호가 트러프점이 아니라면, 이미, 저호흡 플래그가 1로 세트되어 있는지를 확인하고, 1로 세트되어 있다면 저호흡 카운터를 증가하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 제1 저호흡플래그 세트여부 확인단계;트러프 점 여부 확인단계에서, 호흡 신호가 트러프 점이 아니라면, 이미, 무호흡 플래그가 1로 세트되어 있는지를 확인하고, 1로 세트되어 있다면 무호흡 카운터를 증가하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 제1 무호흡플래그 세트여부 확인단계;를 더 포함하여 이루어진다.
- [0023] 본 발명의 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법은, 제1 무호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 무호흡 문턱치보다 작다면, 이미, 저호흡 플래그(State<sub>H</sub>)가 1로 세트되어 있는지를 확인

하고, 1로 세트되어 있다면 저호흡 카운터를 증가하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 제2 저호흡플래그 세트여부 확인단계; 제1 무호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 무호흡 문턱치보다 작다면, 이미, 무호흡 플래그가 0로 리셋되어 있는 지를 확인하여, 0로 리셋되어 있지 않다면, 무호흡 카운터를 증가하고, 0로 리셋되어 있다면, 무호흡 플래그를 1로 세트하고, 무호흡의 시작점으로 현재의 호흡신호의 시점을 저장하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 제1 무호흡플래그 리셋여부 확인단계;를 더 포함하여 이루어진다.

[0024] 본 발명의 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법은, 제1 저호흡 문턱치와의 비교단계에서 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 저호흡 문턱치보다 작지 않다면, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-1])이, 저호흡 문턱치보다 작은지를 판단하는, 제2 저호흡 문턱치와의 비교단계; 제2 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-1])이, 저호흡 문턱치보다 작다면, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치보다 작은지를 판단하는, 제3 저호흡 문턱치와의 비교단계; 제3 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치보다 작다면, 이미, 저호흡 플래그(State<sub>H</sub>)가 1로 세트되어 있는 지를 확인하고, 1로 세트되어 있다면 저호흡 카운터를 증가하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 제3 저호흡플래그 세트여부 확인단계; 제3 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치보다 작다면, 이미, 무호흡 플래그가 1로 세트되어 있는 지를 확인하여, 1로 세트되어 있다면 무호흡 카운터를 증가하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 제2 무호흡플래그 세트여부 확인단계;를 더 포함하여 이루어진다.

[0025] 본 발명의 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법은, 제3 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치보다 작지 않다면, 저호흡 카운터의 값이, 저호흡 지속시간 문턱치보다 큰지를 판단하고, 크다면, 현재(i번째)의 저호흡 구간 데이터(Hypop[i])로, 저호흡의 시작점(TMP<sub>Hypop</sub>)과 저호흡 카운터값을 저장하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 저호흡 지속시간 비교단계; 제3 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치보다 작지 않다면, 무호흡 카운터의 값이, 무호흡 지속시간 문턱치보다 큰지를 판단하여, 크다면, 현재(i번째)의 무호흡구간 데이터(Apnea[i])로, 무호흡의 시작점(TMP<sub>Apnea</sub>)과 무호흡 카운터값(Cnt<sub>Apnea</sub>)를 저장하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 무호흡 지속시간 비교단계;를 더 포함하여 이루어진다.

[0026] 본 발명의 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법은, 제2 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-1])이, 저호흡 문턱치보다 작지 않다면, 이미, 저호흡 플래그가 1로 세트되어 있는 지를 확인하여, 1로 세트되어 있다면, 저호흡 카운터의 값이, 저호흡 지속시간 문턱치보다 큰지를 판단하여, 크다면, 현재(i번째)의 저호흡 구간 데이터(Hypop[i])로, 저호흡의 시작점(TMP<sub>Hypop</sub>)과 저호흡 카운터값(Cnt<sub>Hypop</sub>)를 저장하고, 호흡 신호 수신단계로 되돌아가는, 제4 저호흡플래그 세트여부 확인단계; 제2 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-1])이, 저호흡 문턱치보다 작지 않다면, 이미, 무호흡 플래그가 1로 세트되어 있는 지를 확인하여, 1로 세트되어 있다면, 무호흡 카운터의 값이, 무호흡 지속시간 문턱치보다 큰지를 판단하고, 크다면, 현재(i번째)의 무호흡구간 데이터(Apnea[i])로, 무호흡의 시작점(TMP<sub>Apnea</sub>)과 무호흡 카운터값(Cnt<sub>Apnea</sub>)를 저장하는, 제3 무호흡플래그 세트여부 확인단계;를 더 포함하여 이루어진다.

[0027] 본 발명의 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 구동방법에 대한 컴퓨터 프로그램 소스를 저장한 기록매체를 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0028] 본 발명의 보호자 스마트폰과 연동되는 수면무호흡상태 모니터링 시스템은, 지속양압 유지기로부터 호흡신호를 무호흡 검출모듈로 전송하되, 무호흡 검출모듈은 사용자의 스마트폰으로 이루어지며, 무호흡 검출모듈은 수신된 호흡신호로부터 수면 무호흡, 저호흡 여부를 판단하고, 수면 무호흡 발생빈도를 이용하여 위험여부를 판단하여, 위험상태일 경우 보호자의 스마트폰으로 위급상황 알림신호를 출력하게 한다.

[0029] 이 발명은, 호흡 주기의 진폭, 무호흡과 저호흡의 발생횟수, 무호흡의 지속시간 등의 파라미터를 이용하여, 위험정도를 판단하도록 이루어진다.

[0030] 이 발명은, 문턱치를 이용하여 최대값과 최소값을 구하여 한 호흡 주기의 진폭을 구하고, 호흡 주기의 진폭을 저호흡 문턱치와 무호흡 문턱치에 의해 무호흡 구간과 저호흡 구간으로 구분하며, 저호흡 문턱치와 무호흡 문턱치는 정상호흡의 평균을 이용하여 구하며, 정상 호흡의 평균은 최근 6개 호흡의 평균으로 계산되도록 이루어져, 보다 높은 정확도를 가진다.

**도면의 간단한 설명**

[0031] 도 1은 본 발명의 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 개략적인 구성을 설명하는 모식도이다.  
 도 2는 도 1의 수면무호흡상태 모니터링 시스템에서, 지속양압 유지기와 피검자 단말기의 구성을 설명하기 위한 블럭도이다.  
 도 3은 도 2의 피검자 단말기의 연산처리부의 구동방법을 개략적으로 설명한 설명도이다.  
 도 4는 도 2의 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 사용상태도이다.  
 도 5는 도 2의 피검자 단말기의 연산처리부에서 디지털 전처리 단계(S20)에서 출력된 결과의 일예이다.  
 도 6은 도 2의 피검자 단말기의 연산처리부에서 특징추출단계에서 출력된 결과의 일예이다.  
 도 7a는 도 2의 피검자 단말기의 연산처리부에서 후처리 단계의 일부를 설명하는 흐름도이다.  
 도 7b는 도 7a의 후처리 단계에 연이어서 처리되는 후처리 단계의 다른 일부를 설명하는 흐름도이다.  
 도 8는 도 2의 피검자 단말기의 연산처리부에서 무호흡 및 저호흡 이벤트를 검출한 결과의 일예이다.  
 도 9는 도 2의 피검자 단말기에서 측정 중인 상태를 나타내는 화면의 일예이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0032] 이하에서는, 본 발명의 보호자 스마트폰과 연동되는 수면무호흡상태 모니터링 시스템을 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 개략적인 구성을 설명하는 모식도이다.

[0034] 지속양압 유지기(100)는 양압지속 유지기, 또는 양압기, 또는 양압호흡기, 또는 CPAP(Continuous Positive Airway Pressure) 장치라고도 하며, 지속적으로 기도에 공기를 불어 넣는 장치이다. 본 발명의 지속양압 유지기(100)는 호흡신호를 검출하여 피검자 단말기(200)로 무선 전송하도록 이루어진다. 본 발명의 호흡신호는 비강을 통한 호흡 기류나 압력(공기압)을 측정된 신호이다.

[0035] 일반적으로, 수면호흡장애는 기도의 일시적 막힘으로 인해 발생하며, 지속양압 유지기(100)는 이러한 기도의 막힘이 발생하지 않도록 지속적으로 기도에 공기를 불어 넣는 수단이다. 지속양압 유지기(100)는 입안에 공기를 가득 채움으로서 상기도의 공간이 좁아지는 것을 막아준다.

[0036] 지속양압 유지기(100)는 비강 공기제공 수단(101)과 지속양압 유지기 제어부(107)를 포함하여 이루어진다. 지속양압 유지기 제어부(107)는 지속적으로 공기(기류)를 출력하도록 제어하는 수단이다. 비강 공기제공 수단(101)은, 지속양압 유지기 제어부(107)로부터 송출된 공기를 코(비강)에 넣도록 하는 수단으로, 공기 튜브 또는 공기 튜브와 연결된 마스크가 코에 장착되며, 공기 튜브 또는 공기튜브와 연결된 마스크를 코에 장착하기위한 헤어밴드 등을 포함한다.

[0037] 피검자 단말기(200)는 수신된 호흡신호를, 잡음 등을 제거하는 전처리 과정(Pre-processing)을 행하고, 한 호흡 주기에서, 최대 문턱치 이상의 호흡 신호에서 최댓값을 피크(peak)로 검출하고, 최소 문턱치 이하의 호흡 신호에서 최솟값을 트러프(trough)로 검출하고, 한 호흡 주기의 진폭을, 피크 점과 트러프 점의 차이로 계산하고, 무호흡 문턱치와 저호흡 문턱치에 의해 무호흡 구간과 저호흡구간을 구하고, 이들을 디스플레이하거나 저장하며, 경우에 따라서는 보호자 단말기(300) 또는 개인 컴퓨터(미도시) 등으로 전송하여 디스플레이하거나 저장할 수 있다. 또한, 피검자 단말기(200)은 무호흡 구간, 저호흡구간, 무호흡 횟수, 저호흡 횟수 등을 기준으로 위험여부를 판단하고, 이를 보호자 단말기(300)로 전송한다.

[0038] 피검자 단말기(200)는 실시간으로 피검자의 수면호흡장애 여부를 확인할 수 있으며, SD카드 등을 사용하지 않고, 피검자 단말기(200) 또는 보호자 단말기(300) 또는 개인 컴퓨터(미도시) 등으로 전송하여 저장할 수 있다.

- [0039] 또한, 피검자 단말기(200)에서 피검자 등이 설정한 설정치에 의해 지속양압 유지기(100)의 제어신호를 생성하고, 지속양압 유지기(100)는 상기 제어신호를 수신하여, 상기 제어신호에 의해 지속양압 유지기(100)를 제어할 수 있다.
- [0040] 보호자 단말기(300)는, 피검자 단말기(200)에서 인증 등을 통해 지정한 단말기로, 피검자 단말기(200)로부터 송신된 정보를 저장하거나 디스플레이할 수 있으며, 피검자가 위험한 상태일 경우, 알람, 음성, 진동 등을 통해 이를 알린다.
- [0041] 경우에 따라서, 메인서버(미도시)가 더 구비될 수 있다. 메인서버(미도시)는 소정 응용프로그램을 제공하고, 피검자 단말기(200)로부터 수신된 데이터를 저장, 관리할 수 있다.
- [0042] 피검자 단말기(200) 및 보호자 단말기(300)은 개인용 단말장치로, 스마트폰, 휴대폰, 스마트패드, 노트북, 개인용 컴퓨터 등 어느 것이라도 상관없다. 피검자 단말기(200) 및 보호자 단말기(300)은 소정 응용프로그램(어플리케이션, Application)을 설치한 단말기이다.
- [0043] 도 2는 도 1의 수면무호흡상태 모니터링 시스템에서, 지속양압 유지기(100)와 피검자 단말기(200)의 구성을 설명하기 위한 블록도이고, 도 3은 도 2의 피검자 단말기(200)의 연산처리부(250)의 구동방법을 개략적으로 설명한 설명도이고, 도 4는 도 2의 수면무호흡상태 모니터링 시스템의 사용상태도이다.
- [0044] 지속양압 유지기(100)는 호흡 검출부(110)와 송수신부(150)를 포함한다.
- [0045] 호흡 검출부(110)는 비강에서의 호흡 기류 또는 압력을 측정하여 전기적 신호로 출력하며, 이렇게 측정된 비강의 호흡 기류신호(Nasal Flow) 또는 압력을 호흡신호로 한다. 바람직하게는 호흡신호는 비강의 호흡 기류신호(Nasal Flow, 비강기류)이다. 호흡 검출부(110)는 호흡 기류 검출 센서(미도시), 아날로그 전처리부(미도시)를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0046] 호흡 기류 검출 센서(미도시)는 지속양압 유지기(100)의 비강 공기제공 수단(101) 등에 장착되어, 호흡신호로서, 비강에서 공기 흐름, 즉, 호흡 기류를 검출하여 전기적 신호로 변환된다, 호흡 기류 검출 센서로서 압력센서를 사용할 수 있다.
- [0047] 아날로그 전처리부(미도시)는 호흡 기류 검출 센서(미도시)에서 수신된 호흡신호에서 잡음을 제거하고 잡음을 제거하는 등의 전처리를 행한다.
- [0048] 송수신부(150)는 지속양압 유지기(100)의 지속양압 유지기 제어부(107) 등에 장착되어, 아날로그 전처리부(미도시)에서 전처리된 호흡신호를 무선전송하기 위한 신호로 변환하여 피검자 단말기(200)로 무선 전송한다.
- [0049] 피검자 단말기(200)의 연산처리부(250)는 송수신부(210)를 통해 호흡신호를 수신하고, 수신된 호흡신호로부터, 도 3에서와 같은 연산처리과정을 거쳐, 무호흡 구간, 저호흡구간, 무호흡 횟수, 저호흡 횟수 등을 검출하여, 디스플레이부(260)에 디스플레이하거나 메모리부(270)에 저장한다. 또한, 키입력부(280)을 통해 피검자 등은 지속양압 유지기(100)의 구동 등에 필요한 설정치를 설정할 수 있으며, 연산처리부(250)는 상기 설정치에 의해 지속양압 유지기(100)의 제어신호를 생성하고, 상기 제어신호는 송수신부(210)를 통해 지속양압 유지기(100)로 전송된다. 지속양압 유지기(100)는 송수신부(150)을 통해 상기 제어신호를 수신하여, 상기 제어신호에 따라 지속양압 유지기(100)를 제어한다.
- [0050] 도 3에서와 같이, 피검자 단말기(200)의 연산처리부(250)는 호흡신호 수신단계(Nasal Flow Data)(S10), 디지털 전처리 단계(Pre-processing)(S20), 특징추출단계(Featurew Extraction)(S30), 후처리 단계(Posr Processing)(S50)을 포함하여 이루어진다.
- [0051] 호흡신호 수신단계(S10)는 연산처리부(250)가 송수신부(210)를 통해 호흡신호(즉, 호흡기류신호, 비강기류신호)를 수신한다.
- [0052] 디지털 전처리 단계(S20)는 호흡신호 수신단계(S10)에서 수신된 호흡신호에서 연산처리부(250)가 고주파 잡음을 제거하고 기저선 변동을 없앤다. 디지털 전처리 단계(S20)는 이동평균필터링 단계와 중간값필터링 단계를 포함한다.
- [0053] 이동평균필터링 (Moving Average Filtering) 단계는 연산처리부(250)에서 이동평균필터(Moving Average Filter)를 이용하여 필터링을 행하여, 호흡신호(비강기류 신호)에서 고주파 잡음을 제거한다. 여기서, 이동평균필터로서, 40포인트 이동평균필터를 이용할 수 있다. 40포인트 이동평균필터는, 과거의 호흡신호로부터 현재의 호흡신호(현재의 포인트)까지, 즉, 현재 포인트를 포함하여 전의 40개의 호흡신호들(40개의 포인트)의 평균 값

을 현재의 포인트값으로 저장한다. 즉, 40포인트 윈도우를 쉬프트 시키며 이동평균필터링을 행한다.

- [0054] 중간값필터링 (Median Fitering) 단계는 연산처리부(250)에서 중간값 필터(Median Fiter, 메디안 필터)를 이용하여 기저선 변동을 제거한다. 여기서, 중간값 필터(Median Fiter)는 30포인트 중간값 필터를 이용할 수 있다. 30포인트 중간값 필터는 과거의 호흡신호로부터 현재의 호흡신호(현재의 포인트)까지, 즉, 현재 포인트를 포함하여 전의 30개의 호흡신호들(30개의 포인트)의 중간값을 현재의 포인트값으로 출력한다. 즉, 30포인트 윈도우를 쉬프트 시키며 메디안 필터링을 행한다.
- [0055] 특징추출단계(S30)는 피크(peak) 점과 트러프(trough) 점의 검출단계 (Peak/Trough Point Detection)와, 호흡 주기의 진폭 계산단계(Aplitude Calculation)을 포함하여 이루어진다.
- [0056] 피크 점과 트러프 점의 검출단계 (Peak/Trough Point Detection)는, 연산처리부(250)에서, 최대 문턱치 이상의 호흡 신호에서 최댓값을 가지는 호흡신호를, 피크(peak) 점(최대점)으로 검출하고, 최소 문턱치 이하의 호흡 신호에서 최솟값을 가지는 호흡신호를, 트러프(trough) 점(최소점)으로 검출한다. 이때, 피크(peak) 점의 값(피크 점의 진폭)을 피크 값이라고 하고, 트러프(trough) 점의 값(트러프 점의 진폭)을 트러프 값이라 한다.
- [0057] 여기서, 최대 문턱치, 최소 문턱치는 공장 출하시 설정된 값일 수 있으며, 경우에 따라서는 사용초기에 사용자(피검자, 의료전문인 등)이 피검자 단말기(200)를 통해 설정한 값일 수 있으며, 또한, 경우에 따라서는 사용초기에 피검자의 호흡기류를 검출하여, 검출된 호흡기류에 의해 자동설정된 값(예로 사용자의 호흡기류의 평균의 소정 %의 값 등등) 일 수도 있다.
- [0058] 호흡 주기의 진폭 계산단계(Aplitude Calculation)는, 연산처리부(250)에서, 피크 점과 트러프 점의 검출단계에서 구한 피크 점들과 트러프 점들에서, 연이은 피크 점과 트러프 점에서의 피크 값과 트러프 값의 차를 구하여, 이를 현재 호흡주기의 진폭으로 한다. 여기서, 연이은 피크 점과 트러프 점은, 피크 점이 먼저 있으며, 다음에 트러프 점이 있는 경우나, 트러프 점이 먼저 있으며, 다음에 피크 점이 있는 경우라도 상관없다. 본 발명에서 호흡주기는 연이은 피크점과 트러프점 사이의 시간간격을 말한다.
- [0059] 후처리 단계(Posr Processing)(S50)는, 특징추출단계(S30)를 거친 호흡신호에서 무호흡 문턱치와 저호흡 문턱치를 이용하여, 무호흡 구간과 저호흡구간을 구한다. 상세한 것은 후술된다.
- [0060] 도 4에서와 같이, 피검자는 지속 양압 유지기(양압지속유지기)(100)의 비강 공기제공 수단(101)을 장착하고 피검자 단말기(200)과 지속 양압 유지기(100)를 연동시키고, 피검자가 수면을 취하게 되며, 피검자 단말기(200)는 실시간으로 피검자의 수면호흡장애 여부를 확인하고, 위험상태일 경우는 알람 등을 통해 피검자에게 알리며, 또한, 보호자 단말기(300)로도 위험상태를 알린다.
- [0061] 도 5는 도 2의 피검자 단말기(200)의 연산처리부(250)에서 디지털 전처리 단계(S20)에서 출력된 결과의 일예이다.
- [0062] 도 5의 (a)는 신호 수신단계(S10)에서 수신된 호흡신호의 일예이다. 즉, 디지털 전처리 단계(S20)를 거치기 전의 호흡신호(비강기류 신호)의 일예이다.
- [0063] 도 5의 (b)는 도 5의 (a)의 호흡신호가, 디지털 전처리 단계(S20)를 거쳐호흡신호 수신단계(S10)호이다. 도 5의 (b)는 도 5의 (a)에 비해, 고주파 잡음 등 잡음이 제거된 것을 알 수 있다.
- [0064] 도 6은 도 2의 피검자 단말기(200)의 연산처리부(250)에서 특징추출단계(S30)에서 출력된 결과의 일예이다.
- [0065] 도 6의 (a)는, 피크 점과 트러프 점의 검출단계에서, 호흡신호(비강기류 신호)에서 피크 점(파랑색 원)과 트러프 점(빨강색 원)을 검출한 결과의 일예이다.
- [0066] 도 6의 (b)는, 도 6의 (a)의 피크 점과 트러프 점의 검출단계를 거친 호흡신호가, 호흡 주기의 진폭 계산단계를 거쳐, 호흡 주기의 진폭(핑크색 선)을 검출하여 출력한 것이다.
- [0067] 본 발명에서 연산처리부는 양압지속유지기로부터 수신된 호흡신호(비강기류 신호)를 메모리부(270)에 소정크기로 임시 저장하고, 이 임시저장된 호흡신호 데이터를 이용하여 연산처리를 행한다. 이렇게 호흡신호를 임시 저장하는 메모리는 버퍼 또는 링 버퍼 일 수 있다.
- [0068] 도 7a는 도 2의 피검자 단말기(200)의 연산처리부(250)에서 후처리 단계(Posr Processing)(S50)의 일부를 설명하는 흐름도이고, 도 7b는 도 7a의 후처리 단계(S50)에 연이어서 처리되는 후처리 단계의 다른 일부를 설명하는 흐름도이다.

- [0069] 호흡 신호 수신단계로, 연산처리부(250)는, 특징추출단계(S30)를 거친 호흡신호를 메모리부(270)(즉, 링버퍼)로부터 읽어들인다(S105).
- [0070] 여기서,  $X_i(n)$ 은, 샘플링 주파수  $f$ 로 샘플링된 호흡신호 중  $n$ 번째 호흡신호이다.
- [0071] 트러프점 여부 확인단계로, 호흡 신호 수신단계(S105)에서 수신된 호흡 신호(즉, 현재 호흡신호인  $n$ 번째 호흡신호)가 트러프 점(trough point, 최소점)인지 여부를 확인하여(S110), 호흡 신호가 트러프 점(최소점)이 아니라면, 제1 저호흡플래그 세트여부 확인단계(S120) 및 제1 무호흡플래그 세트여부 확인단계(S130)로 가며, 호흡 신호가 트러프 점(최소점)이라면, 제1 저호흡 문턱치와의 비교단계(S160)로 간다.
- [0072] 제1 저호흡플래그 세트여부 확인단계는, 트러프점 여부 확인단계(S110)에서, 현재의 호흡 신호가 트러프 점(최소점)이 아니라면, 이미, 저호흡 상태 플래그( $State_H$ )(설명의 편의상 이하 저호흡플래그 라 함)가 1로 세트되어 있는지를 확인하고(S120), 1로 세트되어 있지 않다면 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가고, 1로 세트되어 있다면 저호흡 카운터( $Cnt_{Hypop}$ )를 증가(인크리먼트)( $Cnt_{Hypop}++$ )(S140)하고, 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아간다. 여기서 저호흡 카운터( $Cnt_{Hypop}$ )는 저호흡이 지속되는 시간 구간을 검출하기 위한 카운터이다.
- [0073] 제1 무호흡플래그 세트여부 확인단계는, 트러프 점 여부 확인단계(S110)에서, 현재의 호흡 신호가 트러프 점(최소점)이 아니라면, 이미, 무호흡 상태 플래그( $State_A$ )(설명의 이하 편의상 무호흡플래그 라 함)가 1로 세트되어 있는지를 확인하여(S130), 1로 세트되어 있지 않다면 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가고, 1로 세트되어 있다면 무호흡 카운터( $Cnt_{Apnea}$ )를 증가(인크리먼트)( $Cnt_{Apnea}++$ )(S150)하고, 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아간다. 여기서 무호흡 카운터( $Cnt_{Apnea}$ )는 무호흡이 지속되는 시간 구간을 검출하기 위한 카운터이다.
- [0074] 즉, 트러프 점 여부 확인단계, 제1 저호흡플래그 세트여부 확인단계, 제1 무호흡플래그 세트여부 확인단계(즉, S110 내지 S150)은, 현재의 호흡 신호가 트러프 점(최소점)이 아니라면, 아직 하나의 호흡 주기가 실행 중인 상태로, 이미 저호흡 구간이 진행중이면 저호흡 카운터를 증가하여 저호흡 지속시간을 카운트하고, 이미 무호흡 구간이 진행중이면 무호흡 카운터를 증가하여 무호흡 지속시간을 카운트하고, 다음 호흡신호를 수신하기 위해 호흡 신호 수신단계로 간다.
- [0075] 제1 저호흡 문턱치와의 비교단계로, 트러프 점 여부 확인단계(S110)에서, 현재의 호흡 신호가 트러프 점(최소점)이라면, 하나의 호흡주기가 끝난 것으로 보고, 현재의 호흡주기의 진폭( $Amp[k]$ )을 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )보다 작은지를 판단하고(S160), 작지 않다면, 제2 저호흡 문턱치와의 비교단계(S310)로 가며, 작다면, 제1 무호흡 문턱치와의 비교단계(S170)로 간다.
- [0076] 여기서,  $Amp[k]$ 는  $k$ 번째(현재) 호흡주기의 진폭을 말한다.
- [0077] 제1 무호흡 문턱치와의 비교단계는, 제1 저호흡 문턱치와의 비교단계(S160)에서 현재의 호흡주기의 진폭( $Amp[k]$ )이 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )보다 작다면, 현재의 호흡주기의 진폭( $Amp[k]$ )이 무호흡 문턱치( $A_{TH}$ )보다 작은지를 판단하고(S170), 작지 않다면, 제2 무호흡 문턱치와의 비교단계(S230)와 제1 저호흡플래그 리셋여부 확인단계(S280)으로 가며, 작다면, 제2 저호흡플래그 세트여부 확인단계(S180)과 제1 무호흡플래그 리셋여부 확인단계(S190)로 간다.
- [0078] 제2 저호흡플래그 세트여부 확인단계는, 제1 무호흡 문턱치와의 비교단계(S170)에서, 현재의 호흡주기의 진폭( $Amp[k]$ )이 무호흡 문턱치( $A_{TH}$ )보다 작다면, 이미, 저호흡 플래그( $State_H$ )가 1로 세트되어 있는지를 확인하고(S180), 1로 세트되어 있지 않다면 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가고, 1로 세트되어 있다면 저호흡 카운터( $Cnt_{Hypop}$ )를 증가( $Cnt_{Hypop}++$ )(S200)하고, 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아간다.
- [0079] 제1 무호흡플래그 리셋여부 확인단계는, 제1 무호흡 문턱치와의 비교단계(S170)에서, 현재의 호흡주기의 진폭( $Amp[k]$ )이 무호흡 문턱치( $A_{TH}$ )보다 작다면, 이미, 무호흡 플래그( $State_A$ )가 0로 리셋되어 있는지를 확인하여(S190), 0로 리셋되어 있지 않다면, 즉, 1로 세트되어 있다면, 무호흡 카운터( $Cnt_{Apnea}$ )를 증가( $Cnt_{Apnea}++$ )하고(S220), 0로 리셋되어 있다면, 무호흡 플래그를 1로 세트하고, 무호흡의 시작점( $TMP_{Apnea}$ )(즉, 임시의 무호흡의 시작점, 또는 무호흡의 시작점의 후보자)으로 현재의 호흡신호, 즉, 현재의 호흡신호의 시점( $n$ )을 저장한다.
- [0080] 제2 무호흡 문턱치와의 비교단계는, 제1 무호흡 문턱치와의 비교단계(S170)에서, 현재의 호흡주기의 진폭

(Amp[k])이 무호흡 문턱치( $A_{TH}$ )보다 작지 않다면, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-1])이 무호흡 문턱치( $A_{TH}$ )보다 작은지를 판단하고(S230), 작지 않다면, 무호흡 플래그(State<sub>A</sub>)를 0로 리셋하고 무호흡 카운터(Cnt<sub>Apnea</sub>)를 0으로 클리어하며(S270), 작다면, 무호흡 플래그(State<sub>A</sub>)가 1로 세트되어 있는지를 확인하여(S250), 1로 세트되어 있지 않다면 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가고, 1로 세트되어 있다면, i번째 무호흡 구간 데이터(Apnea[i])로, 무호흡의 시작점(TMP<sub>Apnea</sub>)과 무호흡 카운터값(Cnt<sub>Apnea</sub>)을 저장한다. 즉, 무호흡 구간 데이터(Apnea[i])로, 현재의 무호흡의 시작점(TMP<sub>Apnea</sub>)과 무호흡 카운터값(Cnt<sub>Apnea</sub>)을 저장한다.

[0081] 여기서, Apnea[i]=(TMP<sub>Apnea</sub> Cnt<sub>Apnea</sub>)에서, i는 무호흡 구간 발생회수를 가르키며, 즉, i는 무호흡의 인덱스이다. 반면, 무호흡 카운터(Cnt<sub>Apnea</sub>)의 값은 하나의 무호흡 구간의 길이를 알기 위해, 무호흡 구간 내의 샘플 수를 카운트 하는 것이다.

[0082] 제1 저호흡 플래그 리셋 여부 확인단계(S280)는, 제1 무호흡 문턱치와의 비교단계(S170)에서, 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 무호흡 문턱치( $A_{TH}$ )보다 작지 않다면, 이미, 저호흡 플래그(State<sub>H</sub>)가 0로 리셋되어 있는지를 확인하여(S280), 0로 리셋되어 있지 않다면, 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가고, 0로 리셋되어 있다면, 저호흡 플래그를 1로 세트하고, 저호흡의 시작점(TMP<sub>Hypop</sub>)(즉, 임시의 저호흡의 시작점, 또는 저호흡의 시작점의 후보자)으로 현재의 호흡 신호, 즉, 현재의 호흡 신호의 시점(n)을 저장한다(S290).

[0083] 제2 저호흡 문턱치와의 비교단계로, 제1 저호흡 문턱치와의 비교단계(S160)에서 현재의 호흡주기의 진폭(Amp[k])이 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )보다 작지 않다면, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-1])이, 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )보다 작은지를 판단하고(S310), 작지 않다면, 제4 저호흡 플래그 세트 여부 확인단계(S410) 및 제3 무호흡 플래그 세트 여부 확인단계(S450)으로 가고, 작다면, 제3 저호흡 문턱치와의 비교단계(S320)으로 간다.

[0084] 제3 저호흡 문턱치와의 비교단계는, 제2 저호흡 문턱치와의 비교단계(S310)에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-1])이, 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )보다 작다면, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )보다 작은지를 판단하고(S320), 작지 않다면, 저호흡 지속시간 비교단계(S370)과 무호흡 지속시간 비교단계(S380)으로 가며, 작지 않다면, 제3 저호흡 플래그 세트 여부 확인단계(S310) 및 제2 무호흡 플래그 세트 여부 확인단계(S350)로 간다.

[0085] 제3 저호흡 플래그 세트 여부 확인단계는, 제3 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )보다 작다면, 이미, 저호흡 플래그(State<sub>H</sub>)가 1로 세트되어 있는지를 확인하고(S330), 1로 세트되어 있지 않다면 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가고, 1로 세트되어 있다면 저호흡 카운터(Cnt<sub>Hypop</sub>)를 증가(Cnt<sub>Hypop</sub>++) (S350)하고, 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아간다.

[0086] 제2 무호흡 플래그 세트 여부 확인단계는, 제3 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )보다 작다면, 이미, 무호흡 플래그(State<sub>A</sub>)가 1로 세트되어 있는지를 확인하여(S340), 1로 세트되어 있지 않다면, 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가고, 1로 세트되어 있다면 무호흡 카운터(Cnt<sub>Apnea</sub>)를 증가(Cnt<sub>Apnea</sub>++) (S360), 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아간다.

[0087] 저호흡 지속시간 비교단계는 제3 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )보다 작지 않다면, 저호흡 카운터(Cnt<sub>Hypop</sub>)의 값이, 저호흡 지속시간 문턱치(DUR<sub>H</sub>)보다 큰지를 판단하고(S370), 크지 않다면, 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가고, 크다면, 현재(i번째)의 저호흡 구간 데이터(Hypop[i])로, 저호흡의 시작점(TMP<sub>Hypop</sub>)과 저호흡 카운터값(Cnt<sub>Hypop</sub>)을 저장한다.

[0088] 여기서, Hypop[i]=(TMP<sub>Hypop</sub> Cnt<sub>Hypop</sub>)에서, i는 저호흡 구간 발생회수를 가르키며, 즉, i는 저호흡의 인덱스이다. 반면, 저호흡 카운터(Cnt<sub>Hypop</sub>)의 값은 하나의 저호흡 구간의 길이를 알기 위해, 저호흡 구간 내의 샘플 수를 카운트 하는 것이다.

[0089] 무호흡 지속시간 비교단계는 제3 저호흡 문턱치와의 비교단계에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전전의 호흡주기의 진폭(Amp[k-2])이, 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )보다 작지 않다면, 무호흡 카운터(Cnt<sub>Apnea</sub>)의 값이, 무호흡 지속시간

문턱치( $DUR_A$ )보다 큰지를 판단하고(S380), 크지 않다면, 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가고, 크다면, 현재( $i$ 번째)의 무호흡구간 데이터( $Apnea[i]$ )로, 무호흡의 시작점( $TMP_{Apnea}$ )과 무호흡 카운터값( $Cnt_{Apnea}$ )를 저장한다.

[0090] 제4 저호흡플래그 세트여부 확인단계(S410)는, 제2 저호흡 문턱치와의 비교단계(S310)에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭( $Amp[k-1]$ )이, 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )보다 작지 않다면, 이미, 저호흡 플래그가 1로 세트되어 있는 지를 확인하고(S410), 1로 세트되어 있지 않다면 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가고, 1로 세트되어 있다면, 저호흡 카운터( $Cnt_{Hypop}$ )의 값이, 저호흡 지속시간 문턱치( $DUR_H$ )보다 큰지를 판단하고(S420), 크지 않다면, 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가고, 크다면, 현재( $i$ 번째)의 저호흡 구간 데이터( $Hypop[i]$ )로, 저호흡의 시작점( $TMP_{Hypop}$ )과 저호흡 카운터값( $Cnt_{Hypop}$ )를 저장한다.

[0091] 제3 무호흡플래그 세트여부 확인단계(S450)는, 제2 저호흡 문턱치와의 비교단계(S310)에서, 현재의 호흡주기와 연이은 전의 호흡주기의 진폭( $Amp[k-1]$ )이, 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )보다 작지 않다면, 이미, 무호흡 플래그가 1로 세트되어 있는 지를 확인하여(S450), 1로 세트되어 있지 않다면 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가고, 1로 세트되어 있다면, 무호흡 카운터( $Cnt_{Apnea}$ )의 값이, 무호흡 지속시간 문턱치( $DUR_A$ )보다 큰지를 판단하고(S460), 크지 않다면, 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가고, 크다면, 현재( $i$ 번째)의 무호흡구간 데이터( $Apnea[i]$ )로, 무호흡의 시작점( $TMP_{Apnea}$ )과 무호흡 카운터값( $Cnt_{Apnea}$ )를 저장한다.

[0092] 도 7a 및 도 7b에서 일부 조건문(마름모로 표시함)에서 No의 경우의 분지를 표시하지 않았으나, 이는 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가는 것을 나타낸다. 또한, 도 7a 및 도 7b에서 S200, S210, S220, S260, S270, S290, S250, S260, S390, S400, S430, S470의 다음 단계는, 호흡 신호 수신단계(S105)로 되돌아가는 것을 나타낸다.

[0093] 본 발명에서는 호흡주기의 진폭이 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )보다 작으면, 저호흡으로 판단하고, 호흡주기의 진폭이 무호흡 문턱치( $A_{TH}$ )보다 작으면, 무호흡으로 판단한다.

[0094] 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )는, 사용초기 등에 구하여진 피검자의 정상호흡 평균을 구하고 그 정상호흡 평균의 소정 비율(예로 70% ~ 50%)로 한 것이다. 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ )는, 사용초기 등에, 피검자의 정상호흡 평균을 구하고, 구하여진 정상호흡 평균의 60%로 할 수 있다. 여기서, 정상호흡 평균( $AVG_{NORMAL}$ , Average of Normal Breath)은 최근 6개의 호흡(즉, 6개의 호흡 주기)에서 평균 호흡신호를 구한 것이다. 즉, 저호흡 문턱치(Hypopnea Threshold,  $H_{TH}$ )는  $AVG_{NORMAL} \times 60\%$  로 구할 수 있다. 다시말해, 저호흡 문턱치( $H_{TH}$ ) =  $AVG_{NORMAL} \times 0.6$  라 할 수 있다.

[0095] 무호흡 문턱치( $A_{TH}$ )는, 사용초기 등에 구하여진 피검자의 정상호흡 평균을 구하고 그 정상호흡 평균의 소정 비율(예로, 15% ~ 5%)로 한 것이다. 무호흡 문턱치( $A_{TH}$ )는, 사용초기 등에, 피검자의 정상호흡 평균( $AVG_{NORMAL}$ )을 구하고, 구하여진 정상호흡 평균의 10%로 할 수 있다. 즉, 무호흡 문턱치(Apnea Threshold,  $A_{TH}$ )는  $AVG_{NORMAL} \times 10\%$  로 구할 수 있다. 다시말해, 무호흡 문턱치( $A_{TH}$ ) =  $AVG_{NORMAL} \times 0.1$  이라 할 수 있다.

[0096] 본 발명에서는, 저호흡 지속시간이 저호흡 지속시간 문턱치( $DUR_H$ )보다 큰지를 확인하여 보다 큰 경우에 저호흡을 검출한 것으로 하며, 또한, 무호흡 지속시간이 무호흡 지속시간 문턱치( $DUR_A$ )보다 큰지를 확인하여 보다 큰 경우에 무호흡을 검출한 것으로 한다.

[0097] 저호흡 지속시간 문턱치( $DUR_H$ )와 무호흡 지속시간 문턱치( $DUR_A$ )는, 공장 출하시 설정된 값일 수 있으며, 경우에 따라서는 사용초기에 사용자(피검자, 의료전문인 등)이 피검자 단말기(200)를 통해 설정한 값일 수 있다.

[0098] 본 발명에서 피검자 단말기(200)에 설치되는 응용프로그램은 안드로이드 환경 등에서 사용 가능하며, 수면무호흡 검출을 위한 양압지속유지기의 보조적인 역할을 한다. 사용자는 수면시 양압지속유지기를 착용 및 안드로이드 기기와 연동을 유지한다. 양압지속유지기와 연동된 안드로이드 기기, 즉, 피검자 단말기(200)는 실시간으로 측정되는 호흡의 정도를 확인할 수 있으며 수면무호흡 검출 알고리즘에 의하여 수면무호흡을 검출할 수 있다.

[0099] 피검자 단말기(200)의 연산처리부는 소정시간 동안 무호흡 발생 횟수가 기설정된 무호흡횟수 응급문턱치(예로, 5 내지 10)의 이상이거나, 무호흡 지속시간이 기설정된 무호흡 응급 문턱치(예로 2분)을 초과하는 경우는, 위급한 상황이라고 판단하여 등록된 보호자의 연락처, 119 등에 연락한다. 바람직하게는, 피검자 단말기(200)의 연

산처리부는 수면무호흡이 5~6회 이상 연속으로 발생하거나 장시간(2분 가량) 지속되는 경우, 위급한 상황이라고 판단하여 등록된 보호자의 연락처, 119 등에 연락한다.

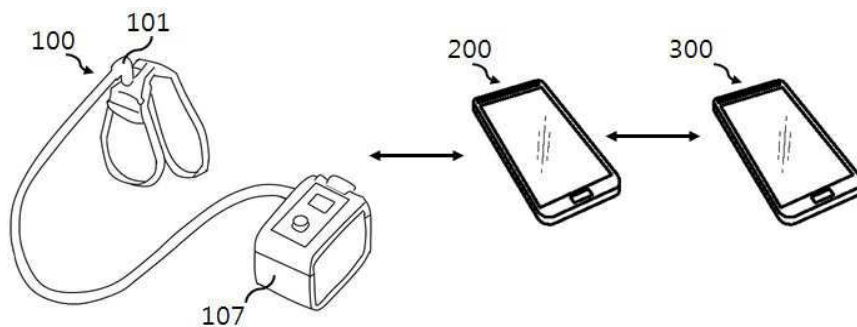
- [0100] 무호흡횟수 응급문턱치 및 무호흡 응급 문턱치는 공장 출하시 공장에서 정하여져 있거나, 사용초기에 사용자가 설정하도록 이루어질 수 있다.
- [0101] 도 8는 도 2의 피검자 단말기(200)의 연산처리부(250)에서 무호흡 및 저호흡 이벤트(즉, 무호흡 및 저호흡 구간들)를 검출한 결과의 일예이다.
- [0102] 도 8의 (a)는 무호흡 이벤트(즉, 무호흡 구간)를 검출한 결과의 예로, 빨강색으로 'ㄷ'자 형태로 나타낸 부분이 무호흡 이벤트 발생구간, 즉, 무호흡 구간이다.
- [0103] 도 9의 (b)는 저호흡 이벤트(즉, 저호흡 구간)를 검출한 결과의 예로, 파랑색으로 'ㄷ'자 형태로 나타낸 부분이 저호흡 이벤트 발생구간, 즉, 저호흡 구간이다.
- [0104] 도 9는 도 2의 피검자 단말기(200)에서 측정 중인 상태를 나타내는 화면의 일예이다.
- [0105] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

**부호의 설명**

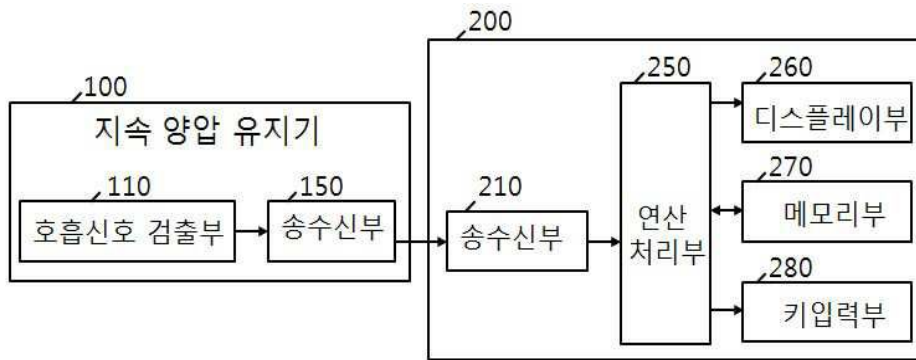
- [0106] 100 : 지속양압 유지기                      101 : 비강 공기제공 수단
- 107 : 지속양압 유지기 제어부            110 : 호흡 검출부
- 150, 210 : 송수신부                        200 : 피검자 단말기
- 250 : 연산처리부                            260 : 디스플레이부
- 270 : 메모리부                              280 : 키입력부
- 300 : 보호자 단말기

**도면**

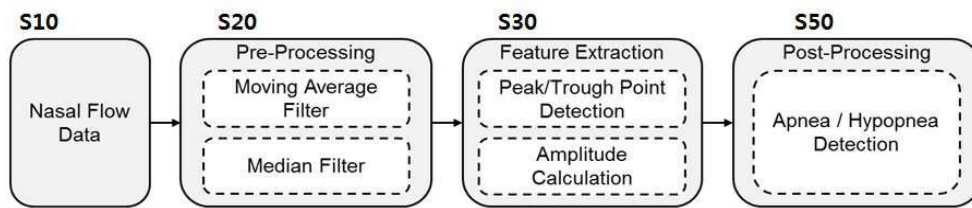
**도면1**



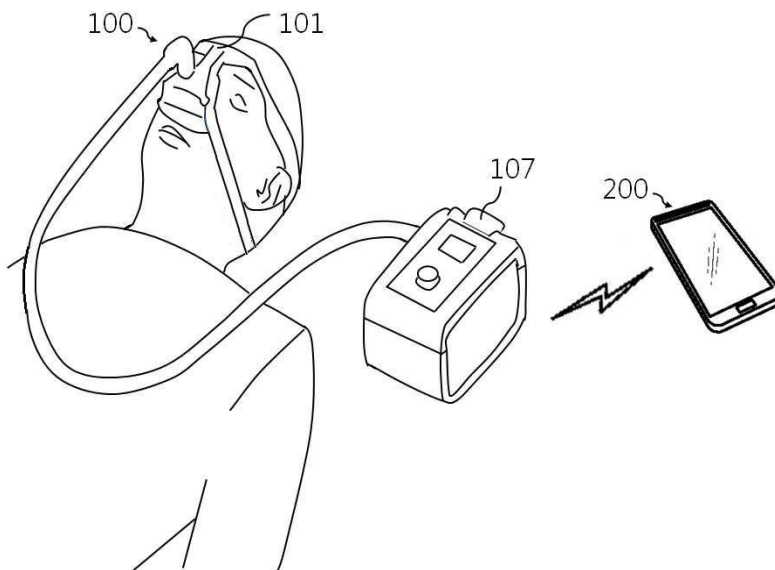
도면2



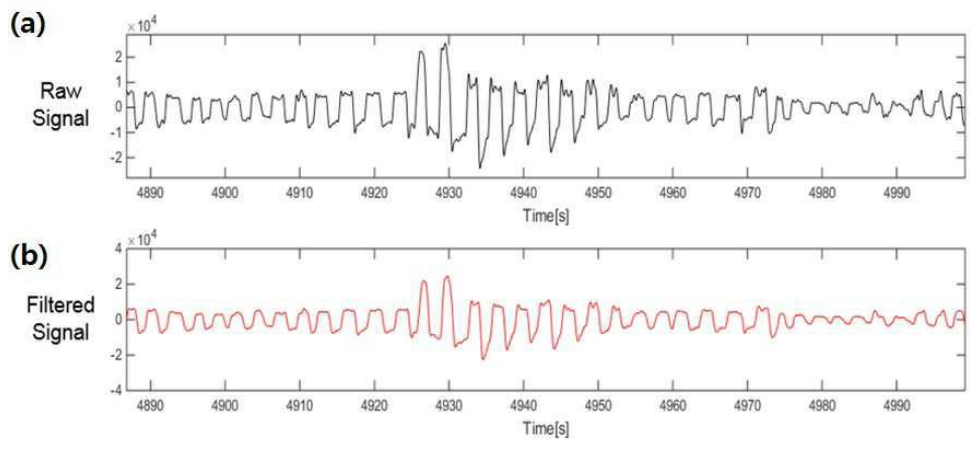
도면3



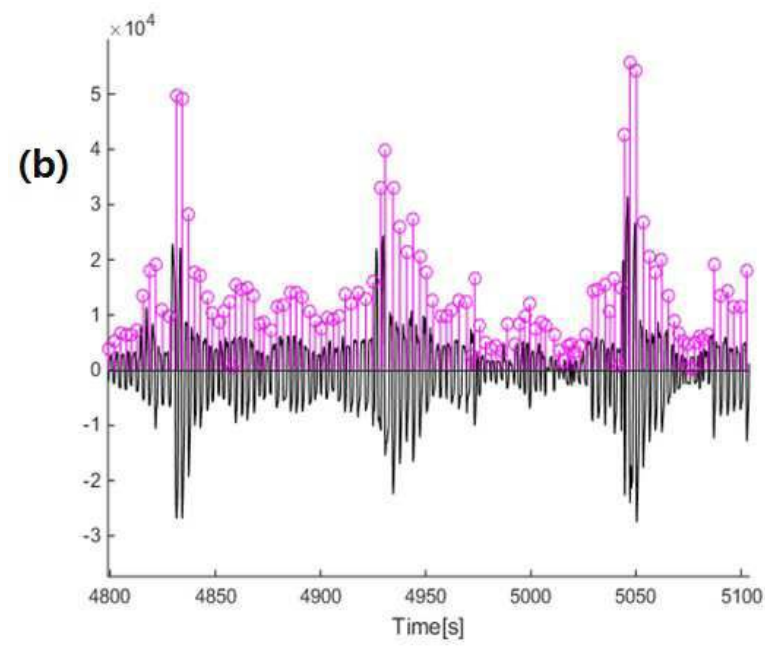
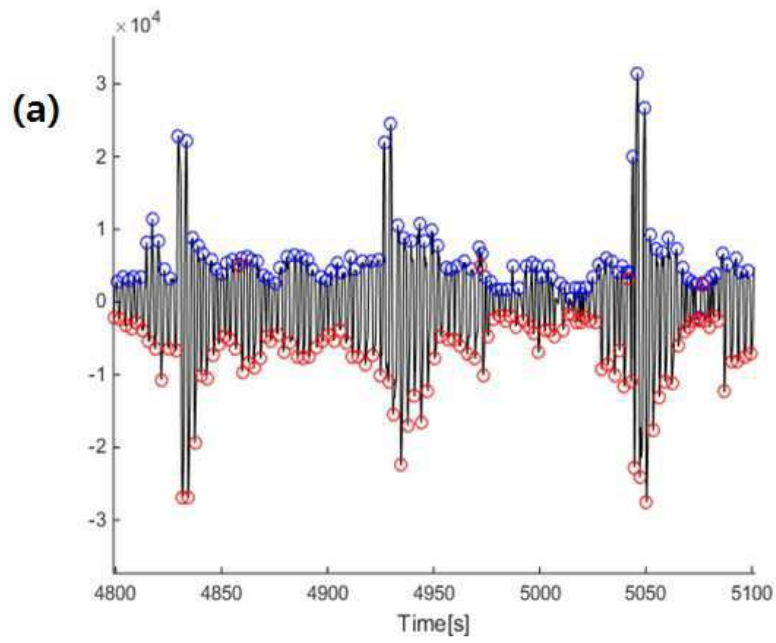
도면4



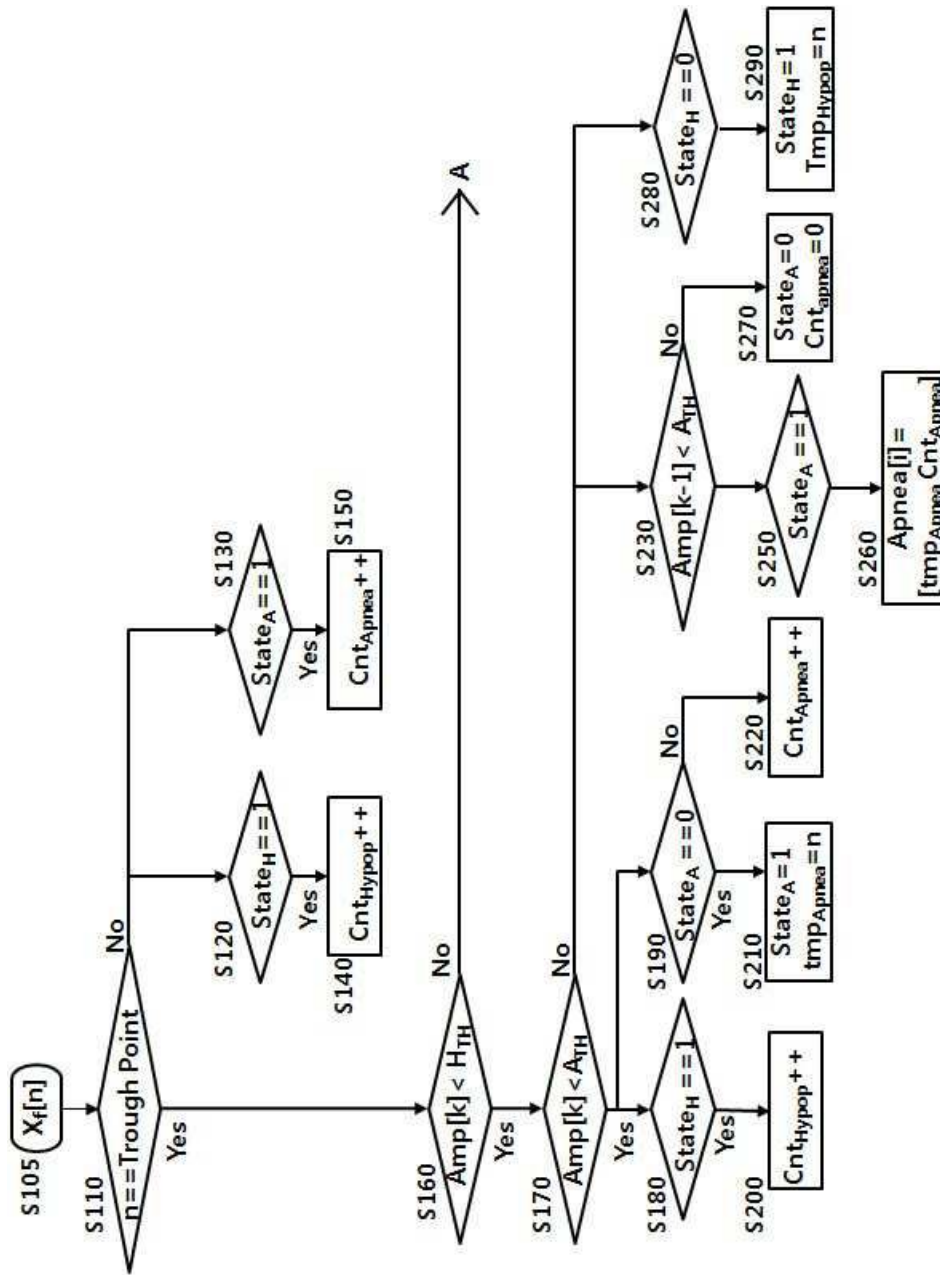
도면5



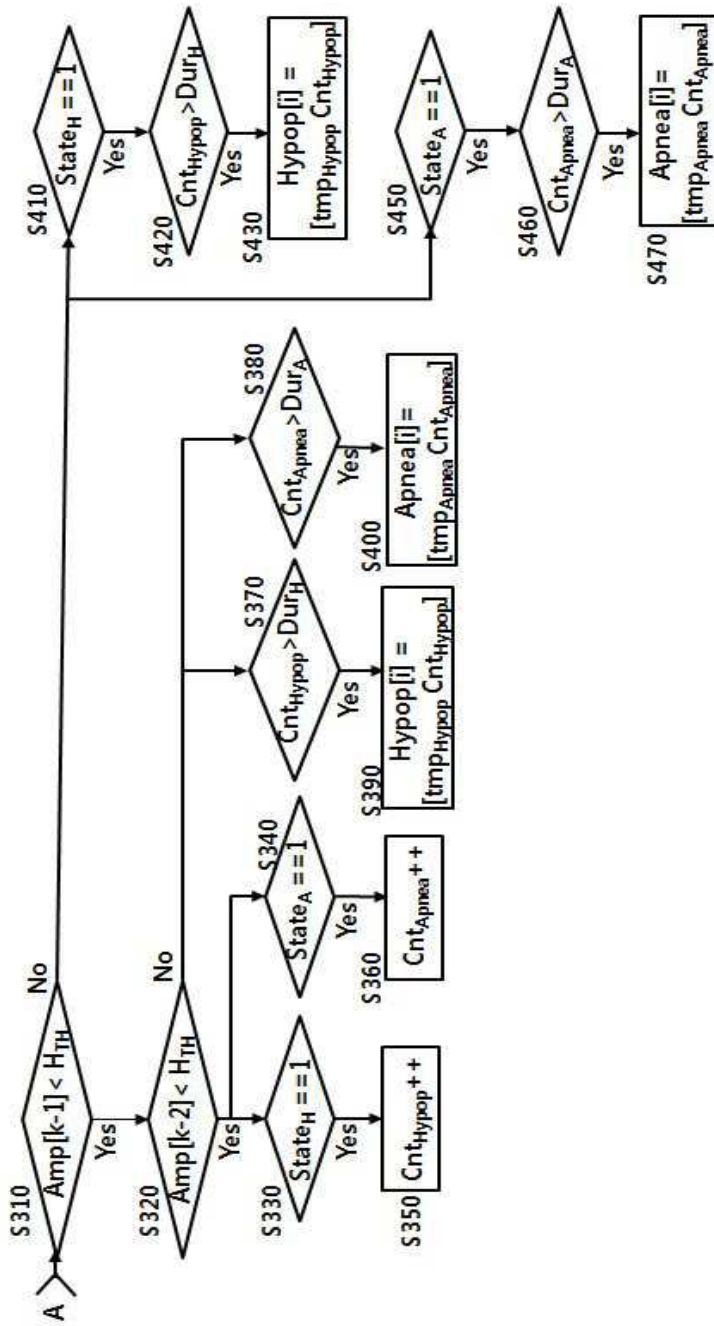
도면6



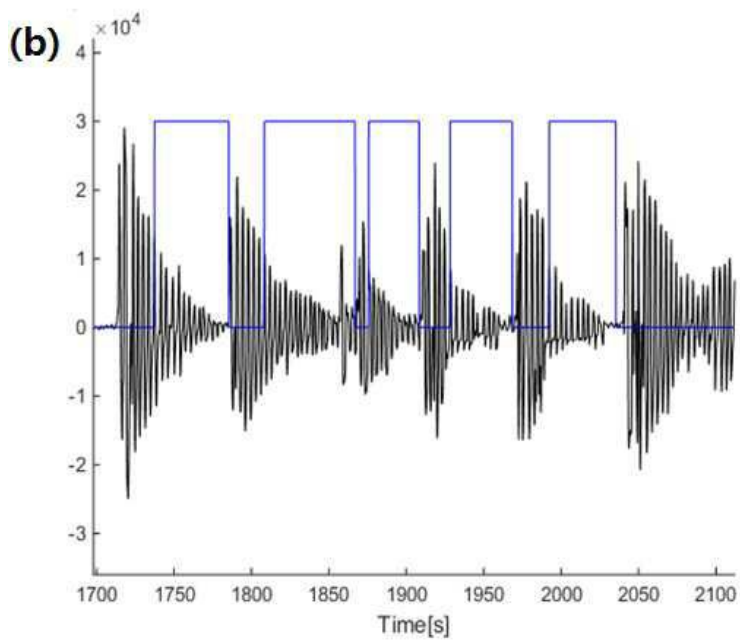
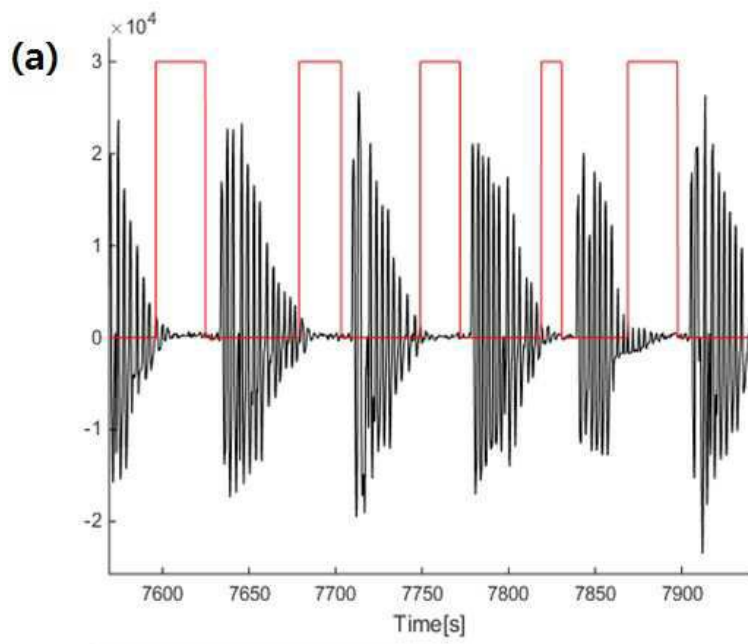
도면7a



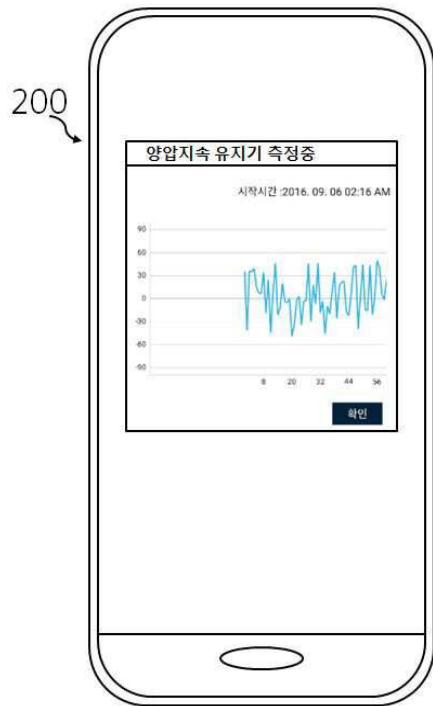
도면 7b



도면8



도면9



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 2의 2번째 줄

【변경전】

노드북

【변경후】

노트북

专利名称(译)	睡眠呼吸暂停状态监测系统与监护人智能手机联锁		
公开(公告)号	<a href="#">KR101910995B1</a>	公开(公告)日	2018-12-28
申请号	KR1020170038188	申请日	2017-03-27
[标]申请(专利权)人(译)	延世大学校原州产学协力团		
申请(专利权)人(译)	产学合作基金会, 延世大学原州		
当前申请(专利权)人(译)	产学合作基金会, 延世大学原州		
[标]发明人	NAM YOUNG KWANG 남영광 SEO GANG WON 서강원 LEE SANG HAG 이상학 RYU WON CHEOL 류원철		
发明人	남영광 서강원 이상학 류원철		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/087 H04M1/725		
CPC分类号	A61B5/4818 A61B5/087 H04M1/72522 A61B5/7235 A61B5/7271 A61B5/7225		
代理人(译)	Minhyejeong		
其他公开文献	KR1020180109100A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

呼吸暂停检测模块包括用户的智能手机。呼吸暂停检测模块基于接收的呼吸信号确定是否存在睡眠呼吸暂停或低呼吸, 对于睡眠呼吸暂停监测系统, 其中睡眠呼吸暂停发生频率用于确定危险, 并且在危险状态的情况下, 保护智能手机输出紧急通知信号。并且本发明的睡眠呼吸监测系统设置或配基保持持续的正压, 用于检测受试者的鼻腔的空气流作为呼吸信号呼吸检测器; 以接收从通过空中呼吸检测器检测的呼吸信号, 从所接收的呼吸信号, 病人终端, 其包括呼吸暂停的时间间隔, 低通气期间, 用于检测呼吸暂停间隔的计算处理是发生hoetsueul;制成, 包括, 对象终端的操作处理是, 在呼吸信号从呼气检测单元接收到的执行预处理至少直到该阈值集去除高频噪声和基线波动, 基于所述呼吸信号预处理呼吸信号, 具有最大值峰值呼吸信号, (峰值) 在下面呼吸信号具有最小的呼吸信号检测在检测用点的点, 预定的最小阈值时, 槽(槽), 和随后的峰点和波谷点, 峰值点和波谷点的值并且获得这些值之间的差异作为呼吸循环的幅度。

