



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년07월30일
(11) 등록번호 10-2004219
(24) 등록일자 2019년07월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/4818 (2013.01)
A61B 5/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0054390
(22) 출원일자 2018년05월11일
심사청구일자 2018년05월11일
(56) 선행기술조사문헌
JP5593480 B2
KR1020170019934 A
KR1020080068483 A
WO2017141976 A1

(73) 특허권자
주식회사 라이프시멘틱스
서울특별시 강남구 강남대로 636, 5층(신사동, 두원빌딩)
(72) 발명자
하영제
경기도 김포시 김포한강2로 41, 510동 201호(장기동, e편한세상 캐널시티)
정은지
서울특별시 송파구 오금로32길 5, 208동 1003호(송파동, 가락삼익맨션)
송승재
서울특별시 강남구 삼성로133길 20, 청담삼성1차 아파트 101동 1909호(청담동)
(74) 대리인
특허법인 웰

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 이봉수

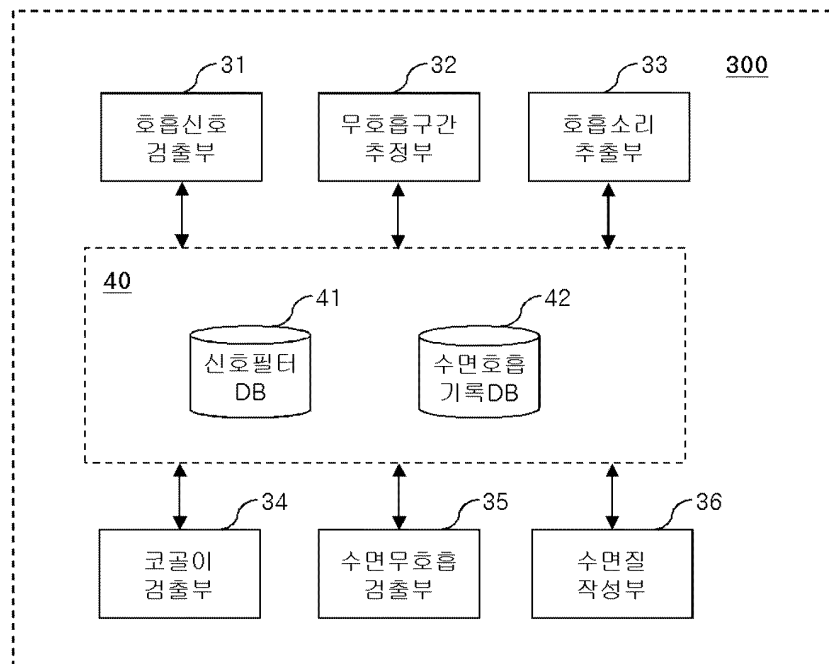
(54) 발명의 명칭 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템

(57) 요약

베개에 설치된 미세진동 센서에 의해 미세진동을 측정하고, 소리감지 센서에서 소리를 측정하여, 수면무호흡 또는 코골이 증상을 검출하고, 검출된 증상을 기록하거나 보고서를 자동으로 작성하는, 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템에 관한 것으로서, 상기 미세진동 신호로부터 호흡신호를 검출하고, 상기 호흡신호로

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



부터 호흡신호의 주기와 위상, 그리고 피크를 검출하는 호흡신호 검출부; 상기 호흡신호로부터 상기 피크를 중심으로 사전에 정해진 크기의 구간을 무호흡 구간(이하 제1 무호흡 구간)으로 추정하는 무호흡구간 추정부; 소리신호를 입력받고 잡음신호를 검출하고 소리신호에서 잡음신호를 제거하여 호흡소리를 추출하되, 상기 제1 무호흡 구간에서의 소리신호를 상기 잡음신호로 검출하고, 추출된 호흡소리로부터 상기 호흡소리의 주기와 위상을 추출하는 호흡소리 추출부; 및, 상기 호흡소리의 크기가 사전에 정해진 기준크기를 벗어나면, 상기 호흡소리의 주기와 위상을 상기 호흡신호의 주기와 위상과 대비하여 코골이 증상을 검출하는 코골이 검출부를 포함하는 구성을 마련하여, 심박수 등 생체신호가 정해진 범위를 벗어나는 경우 카메라를 동작시킴으로써, 필요한 상황에서만 영상을 촬영하고 저장하여 배터리의 전력 소모를 최소화 할 수 있다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/7225 (2013.01)

A61B 5/7264 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S2464261

부처명 중소벤처기업부

연구관리전문기관 IITP(정보통신기술진흥센터)

연구사업명 중소기업기술혁신개발사업 - 혁신형기업기술개발

연구과제명 인터랙티브 컨시어지 서비스를 위한 지능형 케어 플랜 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 주식회사 라이프시맨틱스

연구기간 2017.05.15 ~ 2019.05.14

명세서

청구범위

청구항 1

미세진동 센서로부터 미세진동 신호를 수신하고, 소리감지 센서로부터 소리 신호를 수신하는, 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템에 있어서,

상기 미세진동 신호로부터 호흡신호를 검출하고, 상기 호흡신호로부터 호흡신호의 주기와 위상, 그리고 피크를 검출하는 호흡신호 검출부;

상기 호흡신호로부터 상기 피크를 중심으로 사전에 정해진 크기의 구간을 무호흡 구간(이하 제1 무호흡 구간)으로 추정하는 무호흡구간 추정부;

소리신호를 입력받고 잡음신호를 검출하고 소리신호에서 잡음신호를 제거하여 호흡소리를 추출하되, 상기 제1 무호흡 구간에서의 소리신호를 상기 잡음신호로 검출하고, 추출된 호흡소리로부터 상기 호흡소리의 주기와 위상을 추출하는 호흡소리 추출부; 및,

상기 호흡소리의 크기가 사전에 정해진 기준크기를 벗어나면, 상기 호흡소리의 주기와 위상을 상기 호흡신호의 주기와 위상과 대비하여 코골이 증상을 검출하는 코골이 검출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 호흡신호 검출부는 상기 미세진동 신호를 증폭하여 디지털 신호를 생성하고, 생성된 디지털 신호를 저역통과필터로 필터링하여 호흡신호를 검출하고, 호흡신호의 파형으로부터 최고점을 나타내는 양의 피크(positive peak)와 최하점을 나타내는 음의 피크(negative peak)를 추출하고, 양의 피크에서 인접한 양의 피크 간의 시간을 호흡신호의 주기로 설정하는 것을 특징으로 하는 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 무호흡구간 추정부는 호흡신호의 주기의 적어도 1/2 보다 긴 시간 동안 신호 변화가 소정의 기준 편차 보다 낮은 구간을 제2 무호흡 구간으로 추정하고,

상기 호흡소리 추출부는 상기 제2 무호흡 구간에서의 소리신호를 잡음신호로 검출하는 것을 특징으로 하는 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 호흡소리 추출부는 상기 잡음신호의 주파수 또는 주파수 대역을 검출하고, 검출된 주파수 또는 주파수 대역으로 노이즈 필터를 생성하고, 생성된 노이즈 필터를 이용하여 소리신호에서 잡음신호를 필터링하여 호흡신호를 추출하는 것을 특징으로 하는 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 코골이 검출부는, 상기 호흡소리의 주기는 상기 호흡신호의 주기의 1/2인 것으로 추정하고, 호흡소리의 0°, 360°, 720°의 위상은 각각 호흡신호의 -90°, 180°, 270°의 위상에 대응되는 것으로 추정하고, 양 신호의 서로 대응되는 주기와 위상이 사전에 정해진 오차 범위 내에서 있으면, 측정된 호흡소리가 사용자의 코골이 소리신호로 판단하는 것을 특징으로 하는 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 시스템은,

상기 소리신호 및 진동신호로부터 추출된 특징들, 및, 추출된 특징에 대한 통계치를 포함하는 분석결과를 수면 상태에 대한 보고서로 작성하는 수면질 작성부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 베개에 설치된 미세진동 센서에 의해 미세진동을 측정하고, 스마트폰 등 스마트 단말에서 소리를 측정하여, 수면무호흡 또는 코골이 증상을 검출하고, 검출된 증상을 기록하거나 보고서를 자동으로 작성하는, 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 수면장애를 갖는 사람들은 보통 불면증, 수면 중 호흡장애, 기면증, 하지불안증후군 등 두 가지 이상의 장애를 갖으며, 이로 인해 일상생활과 더불어 내과적, 신경과적, 정신과적 질환이 악화되거나 심근경색증, 뇌졸중 등의 심각한 병으로 이어질 수 있다.

[0003] 특히 수면 중 호흡장애는 기도가 좁아지거나 막혀서 호흡이 일시적으로 줄어들거나 끊어지는 현상으로, 살이 찌서 기도의 공간이 좁아져 있거나 기도 근육의 탄력성이 떨어져서 누웠을 때 밑으로 처질 수 있고 무턱처럼 얼굴 뼈의 구조상 기도부분이 좁아져 있는 경우 발생할 수 있다. 이때 좁아진 기도를 통해 공기가 역지로 통과하면서 인두와 후두가 진동하여 코골이가 발생하게 되고 코골이가 심하게 되면 자다가 갑자기 숨을 멈추게 되는 수면무호흡증을 유발하여 깊은 수면에 이르지 못해 수면주기가 깨지게 된다. 수면 무호흡증은 수면 중 10초 이상 무호흡 상태가 시간당 5번 이상 발현되거나 7시간 기준으로 30번 이상 발현되는 것이다.

[0004] 수면은 램수면(Rapid Eye Movement; REM)과 비램수면(Non-Rapid Eye Movement; Non-REM)으로 약 90~120분 주기로 반복하여 보통 4~6회의 주기를 하룻밤에 가지는데 밤새 코를 골면서 자는 사람들은 뇌에 산소공급이 제대로 되지 않아 아침에 일어나면 두통을 호소하고 깨진 수면주기로 밤사이 피로회복을 하지 못했기 때문에 낮에 졸음이 많이 오는 경우가 많다고 한다.

[0005] 이를 위해, 코골이를 감지하여 방지하기 위하여 음향센서를 이용하는 코골이 방지용 베개의 기술이 제시되고 있다[특허문헌 1,2]. 상기 선행기술은 음향센서를 통해 코골이를 감지하게 되면 내부에 장착된 모터를 구동시켜 인체의 인후부를 가압하므로 확장시키는 기술이다. 특히, 코골이의 음향신호를 측정하여 코골이를 검출하는 기술들도 다양하게 제시되고 있다[특허문헌 3,4]. 즉, 상기 선행기술들은 음향신호를 수집하여, 수집된 음향신호에서 코골이 신호가 집중된 주파수 대역을 추출하여 분석하거나, 스마트폰 등 스마트 단말을 이용하여 코골이 음향을 측정하여 코골이 여부를 판단하는 기술들이다.

[0006] 또한, 코골이의 음향(또는 소리) 외에도 진동을 이용하여 코골이를 감지하고 이를 방지하는 코골이 개선용 베개에 대한 기술이 제시되고 있다[특허문헌 5]. 상기 선행기술은 정전용량 센서를 이용하여 수면자의 머리가 베개에 닿는 것을 감지하고, 소리센서나 진동센서를 이용하여 코골이 소리와, 코골이 시의 진동을 측정하여 코골이를 감지한다.

[0007] 또한, 스마트 기능성 베개를 제공하되, 뇌파, 두부의 가압, 체온, 코골이 소리 등 다양한 생체정보를 측정하여

수면패턴을 측정하고, 수면장애를 분석하는 기술도 제시되고 있다[특허문헌 6].

[0008] 상기와 같이, 종래에는 수면장애(코골이 포함)에 대한 인지를 소리를 통해서 하는 경우가 많았다. 그러나, 이 경우, 2명 이상의 사람이 같은 공간에서 잘 경우 옆사람에 의한 코골이 인지 구분이 어려우며, TV 또는 음향기기를 ON 상태에서 잠이 들 경우 소리에 의한 코골이의 오인지인 경우가 많다. 또한, 음향센서 외에도 진동센서를 이용하는 경우에도 음향신호와 진동신호를 이용하여 코골이 등 수면장애를 검출하는 구체적인 방법이 제시되지 못하고 있다.

[0009]

선행기술문헌

특허문헌

[0010]

- (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-1299679호(2013.08.27. 공개)
- (특허문헌 0002) 한국등록특허공보 제10-1481006호(2015.01.14. 공개)
- (특허문헌 0003) 한국공개특허공보 제10-2016-0096905호(2016.08월17. 공개)
- (특허문헌 0004) 한국등록특허공보 제10-1388661호(2014.04.24. 공고)
- (특허문헌 0005) 한국등록특허공보 제10-1762116호(2017.08.01. 공고)
- (특허문헌 0006) 한국등록특허공보 제10-1763302호(2017.07.31. 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011]

본 발명의 목적은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 베개에 설치된 미세진동 센서에 의해 미세진동을 측정하고, 스마트폰 등 스마트 단말에서 소리를 측정하여, 수면무호흡 또는 코골이 증상을 검출하고, 검출된 증상을 기록하거나 보고서를 자동으로 작성하는, 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012]

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 미세진동 센서로부터 미세진동 신호를 수신하고, 스마트 단말로부터 소리 신호를 수신하는, 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템에 관한 것으로서, 상기 미세진동 신호로부터 호흡신호를 검출하고, 상기 호흡신호로부터 호흡신호의 주기와 위상, 그리고 피크를 검출하는 호흡신호 검출부; 상기 호흡신호로부터 상기 피크를 중심으로 사전에 정해진 크기의 구간을 무호흡 구간(이하 제1 무호흡 구간)으로 추정하는 무호흡구간 추정부; 소리신호를 입력받고 잡음신호를 검출하고 소리신호에서 잡음신호를 제거하여 호흡소리를 추출하되, 상기 제1 무호흡 구간에서의 소리신호를 상기 잡음신호로 검출하고, 추출된 호흡소리로부터 상기 호흡소리의 주기와 위상을 추출하는 호흡소리 추출부; 및, 상기 호흡소리의 크기가 사전에 정해진 기준크기를 벗어나면, 상기 호흡소리의 주기와 위상을 상기 호흡신호의 주기와 위상과 대비하여 코골이 증상을 검출하는 코골이 검출부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013]

또, 본 발명은 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템에 있어서, 상기 호흡신호 검출부는 상기 미세진동 신호를 증폭하여 디지털 신호를 생성하고, 생성된 디지털 신호를 저역통과필터로 필터링하여 호흡신호를 검출하고, 호흡신호의 파형으로부터 최고점을 나타내는 양의 피크(positive peak)와 최하점을 나타내는 음의 피크(negative peak)를 추출하고, 양의 피크에서 인접한 양의 피크 간의 시간을 호흡신호의 주기로 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0014]

또, 본 발명은 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템에 있어서, 상기 무호흡구간 추정부는 호흡신호의 주기의 적어도 1/2 보다 긴 시간 동안 신호 변화가 소정의 기준 편차 보다 낮은 구간을 제2 무호흡 구간으로 추정하고, 상기 호흡소리 추출부는 상기 제2 무호흡 구간에서의 소리신호를 잡음신호로 검출하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또, 본 발명은 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템에 있어서, 상기 호흡소리 추출부는 상기 잡음신호의 주파수 또는 주파수 대역을 검출하고, 검출된 주파수 또는 주파수 대역으로 노이즈 필터를 생성하고, 생성된 노이즈 필터를 이용하여 소리신호에서 잡음신호를 필터링하여 호흡신호를 추출하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또, 본 발명은 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템에 있어서, 상기 코골이 검출부는, 상기 호흡소리의 주기는 상기 호흡신호의 주기의 1/2인 것으로 추정하고, 호흡소리의 0° , 360° , 720° 의 위상은 각각 호흡신호의 -90° , 180° , 270° 의 위상에 대응되는 것으로 추정하고, 양 신호의 서로 대응되는 주기와 위상이 사전에 정해진 오차 범위 내에서 있으면, 측정된 호흡소리가 사용자의 코골이 소리신호로 판단하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또, 본 발명은 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템에 있어서, 상기 시스템은, 상기 소리신호 및 진동신호로부터 추출된 특징들, 및, 추출된 특징에 대한 통계치를 포함하는 분석결과를 수면 상태에 대한 보고서로 작성하는 수면질 작성부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템에 의하면, 미세진동 센서로 수면 무호흡을 감지하고 소리센서로 코골이를 감지한 후 이들 상관관계를 이용하여 노이즈를 제거함으로써, 수면무호흡과 코골이를 보다 정확하게 검출할 수 있는 효과가 얻어진다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명을 실시하기 위한 전체 시스템에 대한 구성도.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 미세진동 센서의 예시 형태로서, (a) 베개에 삽입되는 센서와 (b) 패드에 삽입되는 센서의 예시도.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 스마트 단말의 구성에 대한 블록도.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템의 구성에 대한 블록도.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 호흡신호 검출부에 의해 호흡신호를 검출하는 과정을 나타낸 도면.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 호흡신호를 나타낸 예시 그래프.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 호흡신호의 단위를 나타낸 그래프.

도 8는 본 발명의 일실시예에 따른 수면중 소리신호와 호흡 패턴을 나타낸 그래프.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 무호흡 시 소리 패턴을 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 도면에 따라서 설명한다.

[0021] 또한, 본 발명을 설명하는데 있어서 동일 부분은 동일 부호를 붙이고, 그 반복 설명은 생략한다.

[0022] 먼저, 본 발명을 실시하기 위한 전체 시스템의 구성에 대하여 도 1을 참조하여 설명한다.

[0023] 도 1에서 도시한 바와 같이, 본 발명을 실시하기 위한 전체 시스템은 베개에 삽입되거나 패드에 삽입된 미세진동 센서(90), 사용자의 스마트폰 등 스마트 단말(10), 스마트 단말(10)에 설치되어 수면장애를 검출하는 클라이언트(20), 미세진동 신호나 음향신호를 분석하거나 수면장애를 관리하는 검출관리 서버(30)로 구성된다. 스마트 단말(10) 및 검출관리 서버(30)는 인터넷, 이동통신망 등 네트워크(80)를 통해 서로 연결된다. 또한, 수면장애 신호 또는 검출결과를 저장하는 데이터베이스(40)를 추가적으로 구성될 수 있다. 또한, 소리를 감지하는 소리감지 센서(11)를 포함하여 구성된다.

[0024] 먼저, 미세진동 센서(90)는 미세진동을 측정하는 센서로서, 베개에 삽입되거나 베개 패드 등 패드에 삽입되어, 사용자가 수면시 호흡 등에 의한 미세 진동을 센싱한다. 예를 들어, 엠피트(Emfit)사에서 판매하는 피에조 센서 등 압전센서를 이용할 수 있다. 이러한 미세진동 센서는 미세한 진동을 감지할 수 있어 작은 압력, 소리 등에도

민감하게 반응하는 센서이다.

- [0025] 도 2에서, (a)는 미세진동 센서(90)가 베개에 삽입되는 일례를 도시하고 있고, (b)는 패드에 삽입되는 일례가 도시되고 있다. 패드는 베개의 표면을 둘러싸거나, 베개의 겉표면 내부에 삽입된다. 따라서 사용자가 베개에 두부를 올려놓으면, 미세진동 센서(90)가 사용자의 두부에 밀착되거나 가깝게 위치되어 호흡 등에 의한 미세진동을 측정한다.
- [0026] 또한, 미세진동 센서(90)는 와이파이(wifi), 블루투스, 적외선 등 근거리 무선 통신 수단을 구비하여, 측정된 미세진동 신호를 스마트 단말(10) 또는 클라이언트(20)로 전송한다.
- [0027] 다음으로, 스마트 단말(10)은 사용자가 이용하는 모바일 단말로서, 스마트폰, 패블릿, 태블릿PC, 노트북 등 통상의 컴퓨팅 기능을 구비한 스마트 단말이다. 특히, 스마트 단말(10)은 어플리케이션 또는, 모바일용 어플리케이션(또는 앱, 어플) 등이 설치되어 실행될 수 있는 단말이다. 또는 스마트 단말(10)은 수면장애 또는 건강관리를 위한 전용으로 사용되는 단말일 수 있다.
- [0028] 도 3에서 보는 바와 같이, 스마트 단말(10)은 마이크 등 소리감지 센서(11)를 구비하여, 소리(또는 음향)를 입력받는다. 즉, 스마트 단말(10)은 소리 신호(또는 음향신호)를 수신받는다. 또는, 다른 실시예로서, 소리감지 센서(11)는 독립적으로 구성되어 스마트 단말(10)과 유무선 통신(유선, 블루투스 등 무선통신)을 통해 센싱값을 전송하도록 구성될 수 있다.
- [0029] 또한, 스마트 단말(10)은 와이파이(wifi), 블루투스, 적외선 등 근거리 무선 통신 수단을 포함하는 통신부(14)를 구비하여, 미세진동 센서(90)로부터 미세진동 신호를 수신한다.
- [0030] 또한, 스마트 단말(10)의 통신부(14)는 와이파이(wifi) 등 근거리 통신망이나, 이동통신망 등 광대역 통신망 등과 데이터 통신을 수행하는 통신 수단을 구비하여, 네트워크(80)를 통해 검출관리 서버(30)와 데이터 통신을 수행할 수 있다.
- [0031] 또한, 스마트 단말(10)은 수면호흡 정보나 수면호흡장애 검출 결과 등을 화면에 표시하는 디스플레이(12), 터치스크린이나 버튼 등의 입력장치(13), 모바일 CPU 등의 중앙처리장치(18)를 더 포함하여 구성된다. 그외 데이터를 저장하는 메모리(미도시) 등을 더 포함하여 구성된다.
- [0032] 다음으로, 클라이언트(20)는 스마트 단말(10)에 설치되어 수행되는 모바일용 어플리케이션(또는 앱, 어플)으로서, 검출관리 서버(30)와 연동하거나 독자적으로 수 서비스를 제공하는 프로그램 시스템이다.
- [0033] 즉, 클라이언트(20)는 미세진동 센서(90)로부터 센싱된 미세진동 신호를 수신하고, 스마트 단말(10)의 소리감지 센서(11)로부터 센싱된 소리 신호를 수신한다.
- [0034] 또한, 클라이언트(20)는 미세진동 신호와 소리 신호를 이용하여, 수면무호흡 또는 코골이 증상을 검출하는 등 수면 상태를 모니터링 한다. 이때, 미세진동 신호와 소리 신호를 검출관리 서버(30)에 전송하고 서버(30)로부터 검출 결과를 수신하여, 검출 결과를 저장하거나 디스플레이(12)에 표시할 수 있다.
- [0035] 또는, 클라이언트(20)는 수면무호흡이나 코골이 증상의 정도가 사전에 정해진 정도 이상인 경우, 디스플레이(12)나 스피커(미도시) 등 출력장치를 통해 출력하거나, 사전에 정해진 알람 메시지를 사전에 정해진 연락처(예를 들어, 보호자 단말, 의료기관, 응급기관 등)로 자동으로 전송할 수 있다.
- [0036] 다음으로, 검출관리 서버(30)는 통상의 어플리케이션 서버로서, 미세진동 신호와 소리 신호를 분석하여 수면무호흡 또는 코골이 증상을 검출하거나, 사용자의 수면 상태를 모니터링하여 기록한다.
- [0037] 한편, 클라이언트(20)와 검출관리 서버(30)는 통상의 클라이언트와 서버의 구성 방법에 따라 구현될 수 있다. 즉, 전체 시스템의 기능들을 클라이언트의 성능이나 서버와 통신량 등에 따라 분담될 수 있다. 일례로서, 클라이언트(20)가 미세진동 센서(90)나 소리감지 센서(11)로부터 미세진동 신호나 소리 신호를 수신하여 검출관리 서버(30)에 전송하고, 검출관리 서버(30)로부터 분석 결과를 수신하여 수면상태, 수면장애 등을 저장하거나 표시할 수 있다. 다른 예로서, 클라이언트(20)가 미세진동 센서(90)나 소리감지 센서(11)로부터 미세진동 신호나 소리 신호를 수신하고 이를 분석하여 수면무호흡 또는 코골이 증상을 검출하고, 검출관리 서버(30)는 사용자별로 검출된 결과를 기록하거나 백업하는 역할만 수행할 수 있다. 또한, 클라이언트(20)가 대부분의 기능을 수행하고, 검출관리 서버(30)는 사용자가 별도로 가입하고 등록하는 경우에만 서버 작업을 수행할 수 있다. 위의 예들은 구현 가능한 예시일 뿐이고, 서버-클라이언트의 구성 방법에 따라 다양한 분담 형태로 구현될 수 있다.
- [0038] 이하에서, 클라이언트(20)와 검출관리 서버(30)로 구성되는 서버-클라이언트 시스템을 검출 및 관리 시스템

(300)이라 부르기로 한다. 또한, 설명의 편의를 위하여, 검출 및 관리 시스템(300)이 스마트 단말(10)에서 구동되는 것으로 설명한다.

- [0039] 다음으로, 데이터베이스(40)는 미세진동 신호나 소리 신호를 전처리 하기 위한 필터, 잡음신호 필터 등을 저장하는 신호필터DB(41), 및 신호로부터 분석된 수면상태 또는 수면장애 결과 등 분석결과를 저장하는 수면호흡기록DB(42)를 포함한다. 그러나 상기 데이터베이스(40)의 구성은 바람직한 일실시예일 뿐이며, 구체적인 장치를 개발하는데 있어서, 접근 및 검색의 용이성 및 효율성 등을 감안하여 데이터베이스 구축이론에 의하여 다른 구조로 구성될 수 있다.
- [0040] 다음으로, 본 발명의 일실시예에 따른 미세진동 센서와 소리 센서 기반 수면장애 검출 시스템을 도 4를 참조하여 보다 구체적으로 설명한다. 본 발명에 따른 수면장애 검출 및 관리 방법은 클라이언트(20)와 검출관리 서버(30)로 구성되는 서버-클라이언트 시스템이다.
- [0041] 도 4에서 보는 바와 같이, 본 발명에 따른 수면장애 검출 시스템은 미세진동신호를 이용하여 호흡신호를 검출하는 호흡신호 검출부(31), 호흡신호로부터 무호흡 구간을 추정하는 무호흡구간 추정부(32), 소리신호를 입력받고 잡음신호를 검출하여 소리신호에서 제거하여 호흡소리를 추출하는 호흡소리 추출부(33), 및, 코골이 증상을 검출하는 코골이 검출부(34)로 구성된다. 추가적으로, 진동신호의 특징을 체크하여 수면무호흡 증상을 검출하는 수면무호흡 검출부(35), 수면질 등 수면호흡 상태에 대한 보고서를 작성하는 수면질 작성부(36) 등을 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0042] 먼저, 호흡신호 검출부(31)는 미세진동 센서(90)로부터 센싱된 미세진동 신호를 수신하고, 미세진동 신호로부터 호흡신호를 검출한다.
- [0043] 앞서 설명한 바와 같이, 미세진동 센서(90)는 베개에 삽입되거나 패드에 삽입되어, 수면 중 호흡에 의하여 발생하는 압력 또는 진동을 측정하여 이를 신호로 출력한다. 호흡신호 검출부(31)는 이렇게 측정된 미세진동 신호를 미세진동 센서(90)로부터 수신한다.
- [0044] 호흡신호 검출부(31)는 미세진동 신호를 증폭하고, 사전에 정해진 필터를 이용하여 노이즈를 제거한다. 미세진동 신호는 호흡에 의한 진동 외에도 주변 환경의 진동에 의한 노이즈를 포함할 수 있다. 따라서 사전에 호흡에 의한 미세진동만 추출하기 위한 신호 필터를 설정해두고, 해당 신호 필터로 필터링을 하여 노이즈를 제거한다. 바람직하게는, 호흡에 의한 미세진동신호의 대역을 사전에 설정하고, 해당 대역 외의 신호를 필터링하는 대역 필터를 노이즈 제거 필터로 이용할 수 있다.
- [0045] 일례로서, 도 5에서 보는 바와 같이, 호흡신호 검출부(31)는 피에조 센서 등 미세진동 센서(90)로부터 수집된 원 신호를 데이터 트랜스미터 등을 통해 신호 증폭 후 디지털 신호를 생성하고, 생성된 디지털 신호를 디지털 저역통과필터(FIR필터)를 거쳐 호흡신호를 검출한다.
- [0046] 검출된 호흡신호의 일례가 도 6에 도시되고 있다. 도 6에서 보는 바와 같이, 호흡신호는 일정한 주기의 파형으로 나타내고, 파형에는 최고점을 나타내는 양의 피크(positive peak)와 최저점을 나타내는 음의 피크(negative peak)가 일정한 주기로 나타난다. 이때, 양의 피크에서 인접한 양의 피크 사이의 시간을 호흡신호의 주기로 설정한다.
- [0047] 또한, 호흡신호 검출부(31)는 호흡신호로부터 주기와 위상, 또는 BR(Breath Rate, 호흡수)을 추출한다. 호흡은 일정한 주기와 위상에 따라 발생하므로, 호흡에 의한 미세진동 또는 호흡신호도 일정한 주기와 위상을 가진다.
- [0048] 다음으로, 무호흡구간 추정부(32)는 검출된 호흡신호로부터 무호흡 구간을 추정한다.
- [0049] 무호흡 구간은 호흡을 정지되는 구간으로서, 들숨에서 날숨으로 전환되거나, 날숨에서 들숨으로 전환되는 구간을 말한다. 즉, 들숨에서 날숨으로, 또는 그 반대로 전환되는 순간에는 호흡이 일시 정지된다.
- [0050] 도 7은 도 6과 같은 호흡신호에서 한 주기 내의 단위 파형을 보다 자세하게 도시한 것이다. 도 7과 같이, 호흡신호는 최고의 신호값을 나타내는 양의 피크(P-Peak)와 최저의 신호값을 나타내는 음의 피크(N-Peak)를 가진다.
- [0051] 사용자가 숨을 들이쉬면 점차적으로 압력이 높아져서, 미세진동 센서(90)에서 측정되는 측정값이 올라가고, 이로부터 검출되는 호흡신호의 신호값이 증가한다. 그리고 사용자가 숨을 들이쉬다가 내쉬려고 잠깐 숨을 멈추는 지점 또는 그 직전 지점에서 압력이 최고치로 올라가고 호흡신호도 최고값을 가진다. 따라서 양의 피크 지점은 들숨에서 날숨으로 전환되는 부분에서 형성되고, 그 반대로, 음의 피크는 날숨에서 들숨으로 전환되는 부분에서 형성된다.

- [0052] 이와 같이 호흡신호의 피크 점을 중심으로 전후 구간이 무호흡 구간이다. 즉, 호흡신호에서 피크를 중심으로 소정의 크기의 구간을 무호흡 구간으로 설정한다. 구간의 크기는 사전에 정해지는 값으로, 실험이나 데이터의 축적을 통해 사전에 정해지는 설정값이다.
- [0053] 상기와 같이, 호흡신호의 피크를 중심으로 전후 구간을 제1 무호흡 구간이라 부르기로 한다.
- [0054] 또한, 무호흡구간 추정부(32)는 호흡신호에 대해 BR(호흡수)을 체크하여 수면 무호흡 구간을 검출한다.
- [0055] 호흡수에 의한 수면 무호흡 구간은 수면 장애에 의하여 발생하는 무호흡 구간으로서, 정상적인 호흡수에 비하여 더 적은 호흡수로 나타난다. 즉, 정상적인 호흡 주기에 비하여 더 긴 주기 동안 무호흡이 발생하는 구간을 말한다. 수면 무호흡 구간에는 호흡이 진행되지 않기 때문에, 진동이나 압력의 변화가 없는 구간이다. 바람직하게는 호흡신호의 주기의 적어도 1/2 보다 긴 시간 동안 신호 변화가 없는 구간(사전에 정해진 기준 편차 보다 낮은 구간)을 수면 무호흡 구간 또는 제2 무호흡 구간이라 부르기로 한다.
- [0056] 즉, 무호흡구간 추정부(32)는 호흡신호의 주기의 적어도 1/2 보다 긴 시간 동안 신호 변화가 소정의 기준 편차 보다 낮은 구간을 제2 무호흡 구간으로 설정한다.
- [0057] 다음으로, 호흡소리 추출부(33)는 소리신호를 입력받고 잡음신호를 검출하여 소리신호에서 제거하여 호흡소리를 추출한다.
- [0058] 먼저, 호흡소리 추출부(33)는 소리신호를 입력받아 무호흡 구간의 소리신호에서 잡음신호를 검출한다. 이때, 호흡신호와 호흡신호에 대한 시간을 동기화하여 대응시키고, 무호흡 구간에 대응하는 소리신호를 잡음신호로 검출한다.
- [0059] 앞서 무호흡 구간은 날숨과 들숨이 서로 전환되는 부분으로서 호흡이 일시적으로 정지되는 구간이다. 따라서 무호흡 구간에서 발생하는 소리신호는 잡음일 가능성이 매우 높다. 예를 들어, 입력되는 소리 신호는 호흡에 의한 소리 외에도 주변에 잠자는 다른 사람이나 TV 등 외부 소음에 의한 노이즈를 포함할 수 있다.
- [0060] 호흡소리 추출부(33)는 무호흡 구간의 소리신호의 크기가 사전에 정해진 최소 크기(또는 최소 기준크기, 제1 기준크기) 보다 크면, 해당 소리신호를 잡음신호로 판단하여 검출한다. 이때 무호흡 구간은 앞서 제1 무호흡 구간 및 제2 무호흡 구간 모두에 대하여 잡음신호를 검출한다.
- [0061] 그리고 호흡소리 추출부(33)는 소리신호에서 잡음신호를 필터링 제거하여 호흡소리를 추출(생성)한다. 바람직하게는, 잡음신호의 주파수 또는 주파수 대역을 검출하고, 검출된 주파수 대역으로 노이즈 필터를 생성한다. 그리고 생성된 노이즈 필터를 이용하여 소리신호에서 잡음신호를 필터링하여 호흡신호를 추출한다.
- [0062] 또한, 호흡소리 추출부(33)는 잡음이 제거된 호흡소리로부터 주기와 위상, 소리크기 등을 추출한다.
- [0063] 도 8에서 보는 바와 같이, 잡음이 제거된 소리 신호(또는 호흡소리, 호흡소리 신호)는 수면 중 호흡에 의해 발생하는 사운드(또는 소리)이므로, 호흡의 일정한 주기와 위상에 따라 호흡소리가 발생한다. 따라서 수면 중 호흡에 의한 소리는 일정한 주기와 위상을 갖는다. 즉, 코골이 등에 의해 호흡 중 발생하는 소리는 호흡에 의한 것이기 때문에, 호흡소리는 일정한 주기와 위상을 갖는다.
- [0064] 바람직하게는, 호흡소리 추출부(33)는 호흡소리의 소리크기를 먼저 추출하고, 소리 크기가 소정의 최소 기준크기(이하 제2 기준크기) 보다 큰 경우에 한하여, 호흡소리의 주기와 위상을 추출한다.
- [0065] 사용자가 코골이 등 수면 호흡 장애를 가지고 있지 않으면, 호흡에 의한 소리가 거의 들리지 않을 수 있다. 따라서 호흡소리(또는 소리신호)를 측정할 수 있는 소정의 크기 이상인 경우에만 호흡소리(또는 소리신호)의 주기와 위상을 추출한다.
- [0066] 다음으로, 코골이 검출부(34)는 호흡신호의 주기와 위상, 또한, 호흡소리의 크기, 주기 및 위상을 이용하여, 코골이 증상을 검출한다.
- [0067] 먼저, 코골이 검출부(34)는 호흡소리의 소리 크기가 사전에 정해진 기준 범위(또는 기준 크기, 정상범위, 이하 제3 기준크기)를 벗어나는 경우, 코골이 증상으로 인지한다. 바람직하게는, 기준 크기(또는 제3 기준크기)는 40dB 이내로 설정하고, 소리크기가 40dB 보다 크면 코골이 증상으로 판단한다.
- [0068] 또한, 코골이 검출부(34)는 호흡소리의 주기와 위상을 호흡신호의 주기와 위상을 대비하여, 호흡소리가 사용자의 것인지를 검사한다. 호흡신호의 음의 피크에서 양의 피크 구간은 들숨을 하는 구간이고 이 구간에서 호흡소리(또는 코골이 소리)가 한 주기 발생된다. 또한, 양의 피크에서 음의 피크 구간에서 날숨을 하고, 이 구간에서

호흡소리(코골이 소리)가 한 주기 발생한다.

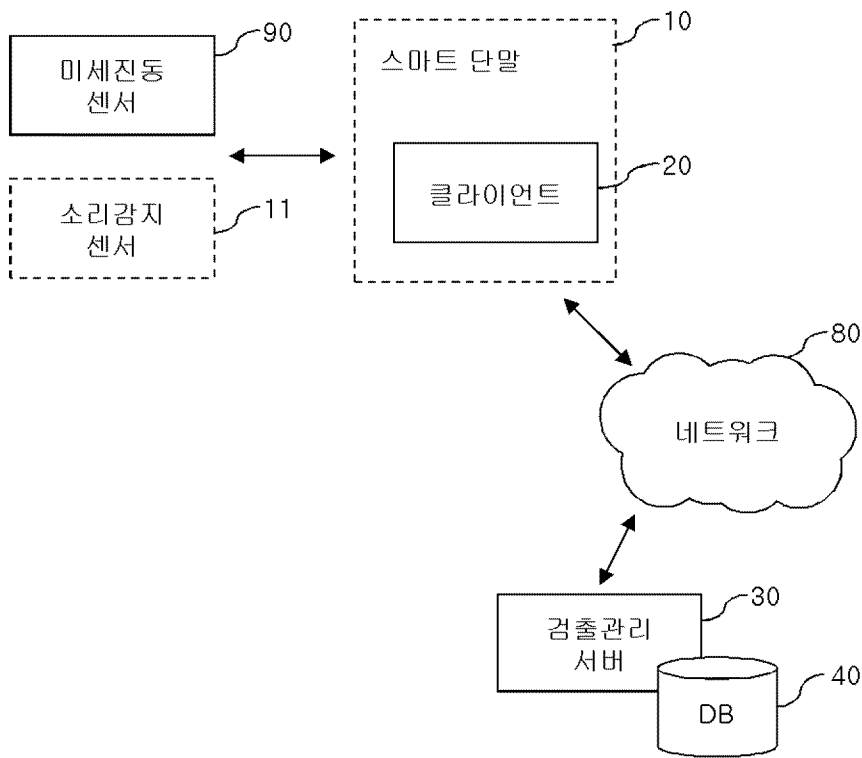
- [0069] 따라서 호흡소리의 주기는 호흡신호의 주기의 1/2이다. 그리고 호흡소리의 0° , 360° , 720° 의 위상은 각각 호흡신호의 -90° , 180° , 270° 의 위상에 대응된다. 즉, 양 신호의 서로 대응되는 주기와 위상이 사전에 정해진 오차 범위 내에서 있으면, 측정된 호흡소리가 사용자의 코골이 소리신호로 판단한다.
- [0070] 다음으로, 수면무호흡 검출부(35)는 호흡신호의 특징을 체크하여 수면무호흡 증상을 검출한다.
- [0071] 무호흡 상태는 호흡신호로부터 검출한다. 무호흡 상태는 호흡이 없는 상태이므로, 신체의 바운싱(진동)이 일어나지 않는다. 따라서 진동이 발생되지 않는 것을 검출하여 무호흡 상태로 판단한다.
- [0072] 또한, 수면무호흡 검출부(35)는 호흡신호의 주기의 적어도 1/2 보다 긴 시간 동안 신호 변화가 소정의 기준 편차 보다 낮은 구간을 검출하면, 해당 구간을 수면 무호흡 구간으로 검출한다. 즉, 수면무호흡 검출부(35)는 앞서 구한 제2 무호흡 구간을 수면 무호흡 구간으로 판단한다.
- [0073] 바람직하게는, 수면무호흡 검출부(35)는 검출된 제2 무호흡 구간이 사전에 설정된 조건(이하 수면 무호흡 조건)을 충족하면, 수면 무호흡으로 판정한다. 무호흡 조건은 수면 무호흡 구간(제2 무호흡 구간)의 발생 횟수나, 총 시간 등에 의해 설정되는 조건이다. 예를 들어, 발생 횟수가 최소 5 회 이상이고, 구간의 총 시간이 5분 이상인 경우 등으로, 무호흡 조건이 설정될 수 있다.
- [0074] 또한, 다른 실시예로서, 수면무호흡 검출부(35)는 측정된 무호흡 시간(Breath Rate)이 사전에 정해진 기준 또는 범위(또는 정상범위, 기준범위 등)를 체크하여, 기준 범위를 벗어나면 수면무호흡으로 인지한다. 즉, 무호흡 시간(BR)이 사전에 정해진 시간(예를 들어, 10초 등) 이상인 경우 수면무호흡으로 판단한다.
- [0075] 다음으로, 수면질 작성부(36)는 수면질 등 수면호흡 상태에 대한 보고서를 작성한다.
- [0076] 수면질 작성부(36)는 수면 중 측정된 소리신호 및 진동신호를 이용하여, 수면 상태에 대한 보고서를 작성한다. 즉, 소리신호 및 진동신호로부터 추출된 특징들, 이들에 대한 통계치 등을 보고서로 작성한다.
- [0077] 보고서에 포함되는 추출된 특징 및 그 통계치는 소리신호 또는 진동신호의 시계열 상의 주기와 위상, 신호의 크기, 수면 무호흡 시간, 코골이 시간 등을 포함한다. 또한, 일, 주, 월 등 일정한 기간 동안의 특징들을 통계치(평균, 편차 등)로 산출하여, 산출된 통계치를 분석자료로서 포함시킨다.
- [0078] 이상, 본 발명자에 의해서 이루어진 발명을 상기 실시 예에 따라 구체적으로 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시 예에 한정되는 것은 아니고, 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 여러 가지로 변경 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

- [0079]
- | | |
|----------------|----------------|
| 10 : 스마트 단말 | 11 : 소리감지 센서 |
| 12 : 디스플레이 | 13 : 입력장치 |
| 14 : 통신부 | 18 : 중앙처리장치 |
| 20 : 클라이언트 | 30 : 검출관리 서버 |
| 31 : 호흡신호 검출부 | 32 : 무호흡구간 추정부 |
| 33 : 호흡소리 추출부 | 34 : 코골이 검출부 |
| 35 : 수면무호흡 검출부 | 36 : 수면질 작성부 |
| 40 : 데이터베이스 | 41 : 신호필터 DB |
| 42 : 수면호흡기록 DB | 80 : 네트워크 |

도면

도면1



도면2

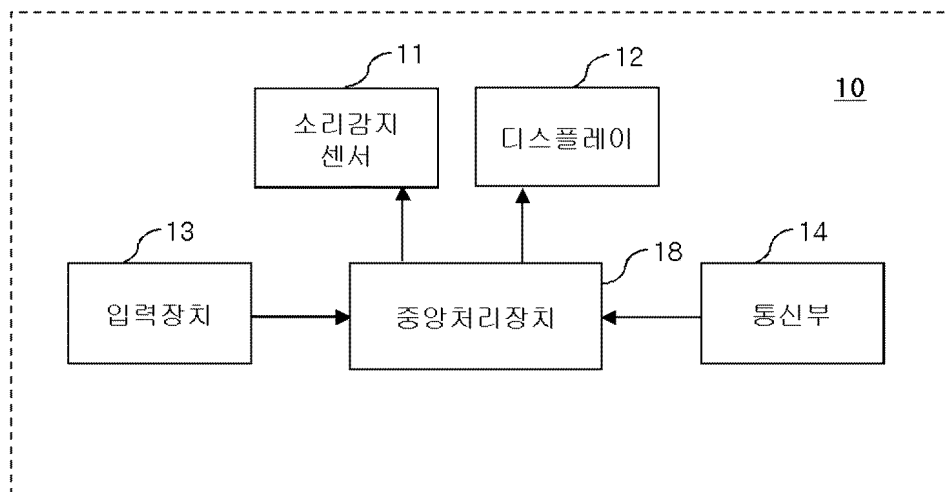


(a)

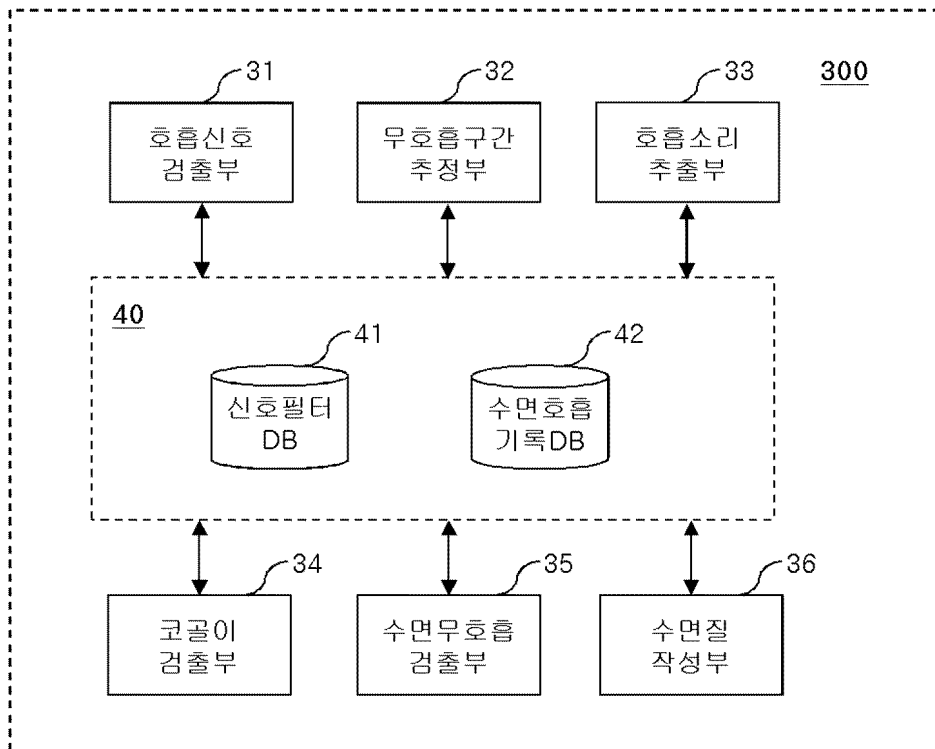


(b)

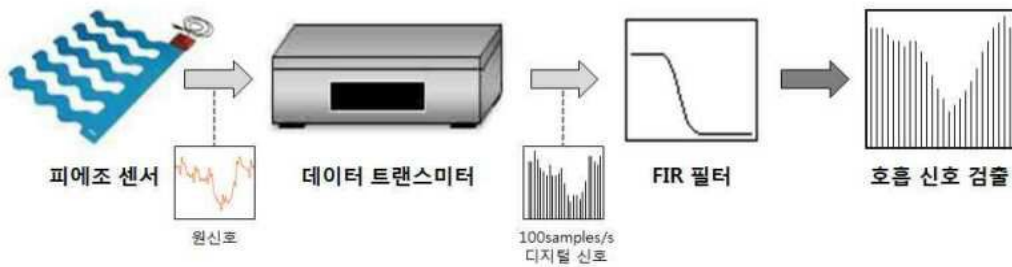
도면3



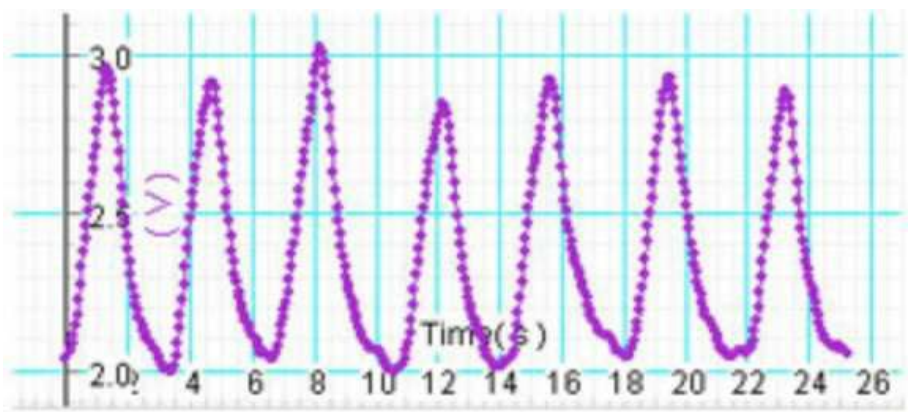
도면4



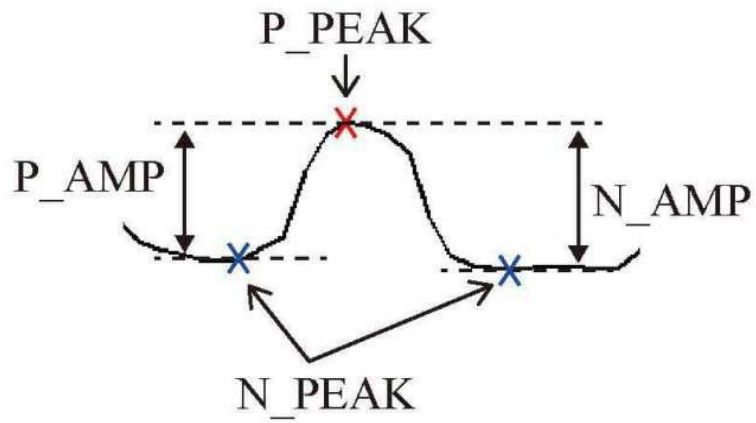
도면5



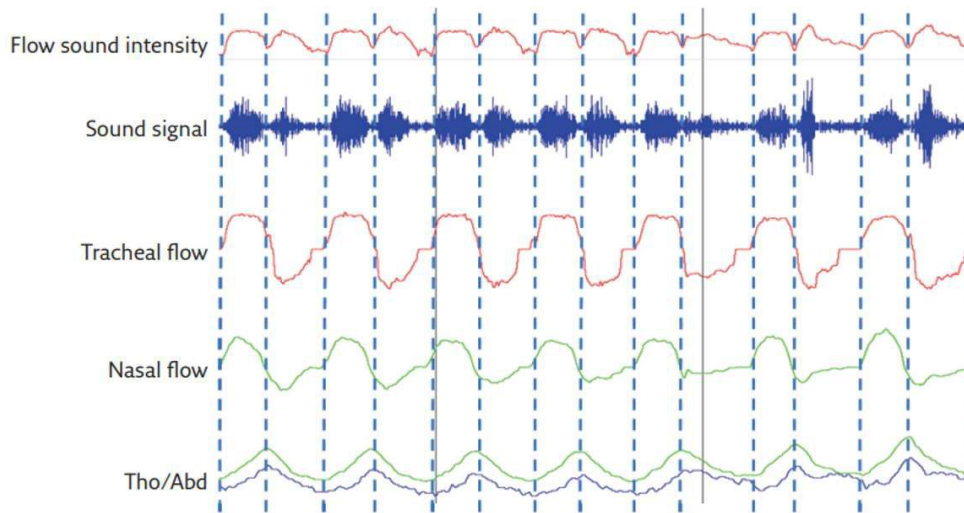
도면6



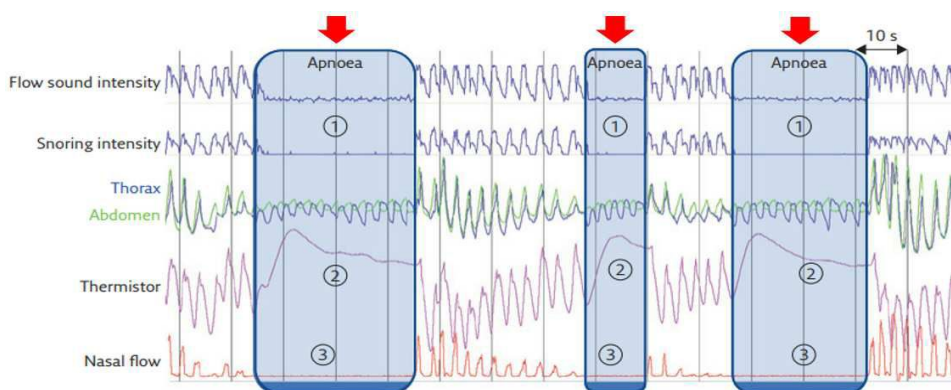
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	使用微振动传感器和声音传感器检测睡眠障碍的系统		
公开(公告)号	KR102004219B1	公开(公告)日	2019-07-30
申请号	KR1020180054390	申请日	2018-05-11
[标]申请(专利权)人(译)	LIFESEMANTICS		
申请(专利权)人(译)	寿命有限公司语义		
当前申请(专利权)人(译)	寿命有限公司语义		
[标]发明人	하영제 정은지 송승재		
发明人	하영제 정은지 송승재		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/08		
CPC分类号	A61B5/4818 A61B5/08 A61B5/7225 A61B5/7264		
审查员(译)	이봉수		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

微振动传感器，通过安装在枕头上的微振动传感器来测量微振动，测量声音传感器中的声音，检测睡眠呼吸暂停或打鼾的症状，记录检测到的症状或自动报告一种基于声音传感器的睡眠障碍检测系统，包括：呼吸信号检测单元，其从所述微振动信号中检测呼吸信号，并从所述呼吸信号中检测所述呼吸信号的周期，相位和峰值。呼吸暂停区间估计单元，用于基于来自呼吸信号的峰值来估计具有预定大小的区间，作为呼吸暂停区间（以下称为第一呼吸暂停区间）；接收声音信号并检测噪声信号，并通过从声音信号中去除噪声信号来提取呼吸声，将第一呼吸暂停部分中的声音信号检测为噪声信号，并从提取的呼吸声中进行检测呼吸声提取单元，用于提取周期和相位；打鼾检测器被配置为当呼吸声的大小超出预定参考大小时，通过将呼吸声的周期和相位与呼吸信号的周期和相位进行比较来检测打鼾症状。当诸如心率之类的生物信号不在预定范围内时，仅在必要时才操作照相机以通过捕获和存储图像来最小化电池的电力消耗。

